

インドネシア国  
鉦工業プロジェクト選定確認調査  
報告書

1988. 2. 28~1988. 3. 5

1988年6月

国際協力事業団  
鉦工業計画調査部

国際協力事業団

18101

インドネシア鉱工業プロジェクト案件選定確認調査報告書

目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程および訪問先	1
4. 総合所見	4
5. 調査結果	7
5-1 インドネシア経済概況	7
5-1-1 経済基盤と経済情勢の推移	7
5-1-2 最近の経済情勢	7
5-1-3 1987年度予算/対外借款状況	9
5-2 当該工業/電力部門案件	10
5-2-1 工業分野開発振興計画	10
(1) 開発調査要請概要	10
1) 調査目的	10
2) 調査内容	11
(2) 開発調査協力要請背景	11
1) 「イ」国経済における工業部門	11
2) 工業化の現状と問題	12
3) 今後の工業化の課題	12
(3) プロジェクト実施体制	13
1) カウンターパート	13
2) スティアリング・コミッティ	13
3) 調査団の派遣	14
(4) 本プロジェクトの見通しおよび実施上の留意点	14
5-2-2 地方、僻地における新再生可能エネルギーによる電力供給複合システム	17
(1) 開発調査要請概要	17
1) 調査目的	17
2) 調査内容	17
3) 調査期間並びにシステム規模	17
4) サイト条件	17
5) 太陽光-ディーゼルハイブリッド発電システム調査	18

(2) 開発調査協力要請背景	18
1) 「イ」国エネルギーセクターの基本的背景	18
2) 「イ」国電力需給の特徴	20
3) 当該調査の位置付け	21
(3) プロジェクト実施体制	22
1) プロジェクトの熟度	22
2) 当該案件関連諸機関	23
3) カウンターパートの調査協力体制	23
(4) 本プロジェクトの見通しおよび実施上の留意点	23
5-2-3 放射線利用による手術用ゴム手袋生産計画	25
(1) 当初開発調査要請概要	25
1) 調査目的	25
2) 調査内容 / 調査期間 / プロジェクトコスト	25
(2) 開発調査協力要請背景	25
(3) 現行協力要請概要	27
(4) 本プロジェクトに関する留意点	27
1) BATAN に対する留意点	27
2) BKKBN に対する留意点	28
3) 本案件における今後の留意点	28
APPENDIX I Terms of Reference	31
APPENDIX II 参考諸統計資料	131
APPENDIX III 入手資料リスト	153

## 1. 調査の目的

鉱工業関係開発調査の効率的実施を図るため、インドネシア政府、同関係機関、日本大使館および現地事務所の関係者から、今後期待される開発調査案件の詳細についての情報を収集するとともに、それらを分析することにより鉱計部による63年度開発調査実施の可能性のある優良案件を発掘することを目的として調査を実施した。

## 2. 調査団の構成

団長	山田正仁	国際協力事業団鉱工業計画調査部鉱工業計画課
経済協力政策	菊地弘訓	外務省経済局国際エネルギー課
技術協力行政	松尾清一	通商産業省通商政策局技術協力課
太陽光発電技術行政	斉藤俊樹	通商産業省工業技術院新エネルギー技術開発本部
鉱工業一般	石田益実	国際開発センタープロジェクト調査部
業務調整	松本博行	国際協力事業団鉱工業計画調査部鉱工業計画課

## 3. 調査日程および訪問先

- 2月28日(日) 移動(成田/ジャカルタ)  
29日(月) JICA事務所, 大使館, 工業省  
3月1日(火) 工業省, 科学技術応用庁, 資料整理  
2日(水) 原子力庁, 科学技術応用庁  
3日(木) 投資調整庁, 保健省, 商業省  
4日(金) 計画委員会, 鉱山エネルギー省, JICA事務所, 移動(ジャカルタ発)  
5日(土) 成田着

### 訪問先

#### (1) JICA事務所

北野康夫 所長  
松岡和久 次長  
友部秀器 所員

#### (2) 大使館

島田豊彦 書記官  
福島章 書記官

#### (3) 経済企画庁(BAPPENAS)

Dr. Ir. Bambang Purnomo Head, Bureau for Industry, Mining and

- Electrical Power
- (4) 工業省 (MOI)
- Ir. Sotion Arjanggih Director General
- Multifarious Industries
- Mr. Ilchaidi Elias Head, Bureau of Planning
- Drs. A. S. Siagian Head, Bureau of Foreign relations
- Mr. Tata Syarief Director of Planning
- D.G. Basic Metal & Machinery Inds.
- Mr. Djoko Mulyanto Director of Planning
- D.G. Small Scale Industries
- Mr. Wattimena Director of Chemical Industries
- D.G. Multifarious Industry
- Mr. Sahab Hutagalung Head, Industrial Data Analysis Div.
- Mr. Achmad Djani Head Program Planning Div.
- Bureau of Planning
- (5) 商業局 (DOT)
- Mr. H.R. Soedarno Secretary
- Mr. Zulkifli Siregar Secretary, Directorate General of Foreign Trade
- Mr. G. Hamonangan Pane
- Drs. Akinaga Sinaga Head, Foreign Technical Assistance Section
- Ministry of Trade
- (6) 投資調整委員会 (BKPM)
- Ir. Achmad Az Deputy Chairman
- Mr. Suleiman Said Head, Bureau of Planning for Investment of Industry
- Mr. Soedibjo Head, Bureau of Planning for Non-industrial Sector
- Mr. S. Kadarisman Head, Promotion Bureau
- Mr. Asril Noer Head, Investment, Regional Development & Environment
- Bureau of Planning
- Mr. H. Tanaka Advisor/JICA
- (7) 家族計画委員会 (BKKBN)
- Drs. Soedarmadi

Drs. Indrakusuma

(8) 原子力庁 (BATAN)

Mr. Budi Sudarsono Deputy for Basic Science & Tech.  
Ir. Moh. Hasroel Thayib Director, Bureau for Program Dev.  
Ir. Wandowo Director  
Mr. N. Hilmy Head, Rad. Proc. Div.  
Mr. F. Sundari  
Ms. Herwinarni  
Ms. R. Chosdu  
Mr. A. Tajuddin Project Coordinator/IAEA/UNDP  
Mr. T. Sasaki Expert, TRCRE/JAERI

(9) 鉱山エネルギー省 (MOME/Directorate General of Electric Power )  
( and New Energy )

Dr. Suryadi Director of New Energy Development  
Ir. Endro Utomo Head, Subdirectorate of Rural Energy  
Ms. Nenny Sri Utami Head, Rural Energy Supply Section

(10) 科学技術応用庁 (BPPT)

Dr. Ir. Wardiman Deputy Chairman for Administration  
Mr. Abubakar Lubis Head, Photovoltaic Group

## 4. 総合所見

### (1) 工業製品開発振興計画調査

調査団は、要請の内容および計画の背景を確認するとともに、調査対象業種、調査項目など開発調査の実行可能性に係わる諸事項につき情報を収集するとともに意見交換を行なった。

イ側（工業省）が協力を希望しているサブセクターは、次の5であり、更に、この他5つ程度のサブセクターを検討しており、合計で10程度のサブセクターが提案される見込である。

1. Secondary iron and steel products
2. Metal engineering industries
3. Plastic moulding industries
4. Rubber products
5. Handicrafts

インドネシアにおいては、現在、世銀が類似の輸出産業育成調査を行なっているが、実際に海外市場の開拓に成功しているのは日本であり、実利的かつアクションオリエンテッドな調査の実施を希望しており、大統領選挙が済み次第、日本大使館への要請を行なうつもりであるとの意向が経済企画庁より示された。

調査を実施する場合は、複数の省庁、委員会の協力および調整の下に行なり必要があるが、工業省は、工業省次官を委員長とし関連総局長を構成員とするステアリングコミティを設置する予定であるとしており、経済企画庁、商業省、投資調整庁等はこの方針に異存ないので関連省庁を含んだステアリングコミティが早急に設置される見通しである。

調査の中心となる工業省は、現在予算が非常に厳しい状況にあり本件調査の遂行に当ってはオフィスおよびカウンターパートの配置以外のローカルコスト負担が困難な状況にあるので配慮する必要がある。

工業省は、技術移転の観点と調査の効率向上のためにローカルコンサルタントを活用するよう希望している。ローカルコンサルタントの経験能力を記す一覧表を提出する用意があるとのことである。前向きに検討する必要がある。

なお、投資調整庁は、投資環境整備に何が必要かの提案を行なり調査を短期間（1年間）に実施して欲しいとの希望を示した。調査団としては、その問題意識は十分理解できるし、本件調査を実施した場合は、業種別にかなり細かい提案がなされるので投資調整庁の意に沿ったものとなろうが調査期間に関しては、ある程度長期の期間が必要であると説明した。

以上のとおり、インドネシア側各省庁の輸出産業育成へかける意欲は大きく、また、ステアリングコミティの設置等の各省庁間の調整に必要な手段の確保も可能との感触を得た。

イ国では、輸出産業振興の気運が非常に高い。石油諸税収入の低下、経済収支問題、雇用



問題といった経済社会環境がその原因である。本件調査は、非常にタイムリーであり、期待も大きい。反面、世銀 / SRI による調査が別の業種分野で若干先行しており、それとの比較を受ける点で熟度の高い調査が特に必要である。

## (2) 太陽エネルギー等利用地域電化技術

62 年 7 月の年次協議において、太陽熱発電による地方電化への協力が求められたが、現在は、太陽光発電を水力発電等の非石油系エネルギー源を組合わせた地域電化計画が検討されている。

この地域電化計画は、僻地、遠隔地における病院用、家庭用の電力の確保と、地下水揚水用電力の確保を目指している。病院用および家庭用に太陽エネルギーを使用するケースでは、イ側は、太陽電池ユニットの他に小水力、ディーゼル、風力等を利用したハイブリッド発電方式を検討しているが、風力発電については、その信頼性についてまだ検討すべき余地があるとしている。

本格調査を実施する場合のカウンターパートは、鉱山エネルギー省または科学技術応用庁となる見込であり、両省庁間の相互協力体制の確保は、十分可能と考えられるが、どちらがメインとなるかについては、今回の調査で明らかとはならなかった。

要請の内容および計画の背景などについてはある程度確認出来たといえるが、円滑な調査の実施という観点から、更に意見の交換を行ない調整を図っていく必要がある。調整に当たっては、イ側の考えを十分尊重するよう配慮すべきである。

## (3) 放射線照射法による手術用ゴム手袋生産

62 年 7 月の年次協議の際、『ラテックスの品質向上とコンドームプラントの製品多様化調査』と合体させた新規 T/R で要請するとイ側からの意向表明があった。日側は、来年度以降積極的に検討する旨応答している。

調査団は、家族計画委員会および、原子力庁から、要請の内容、計画の背景、関係省庁の調整状況などの情報を収集した。

計画は、家族計画委員会（保健省）のほか、農林省および原子力庁が関与しており、第 1 フェーズは農林省による原料天然ゴム精製設備の更新、第 2 フェーズは原子力庁による放射線照射設備の強化、第 3 フェーズは家族計画委員会による手術用ゴム手袋生産設備の導入という 3 段階に及ぶものである。計画の調整および予算の配分は、家族計画委員会が行なっている。

原子力庁では国連の援助の下で試験生産を開始しているなど、計画の内容は熟度が相当に高いものと考えられるが、現時点で開発調査の必要があるのは手術用手袋等のゴム製品のマーケット調査の点のみと考えられる。

この点につき日本大使館と意見交換を行なったところ、本件については開究調査案件としてよりも直接的な円借款案件として考えたほうが良いとの説明を得た。

## 5. 調査結果

### 5-1 インドネシア経済概況

#### 5-1-1 経済基盤と経済情勢の推移

基本的には農業国（86年GDPシェア：農業24%、鉱業17%、サービス40%、工業13%、その他6%）である。国家歳入の約4割及び総輸出の約5割が石油・ガスに依存している。1960年半ばまで、政治を優先させるスカルノ前大統領のもとで経済的には殆ど成果はなく、スカルノ政権末期には、激しいインフレのなかで経済は荒廃するに至った。

68年に始まったスハルト政権は、西側諸国との協調へ政策を大転換し、外資の積極的導入、テクノクラートの登用等による経済開発を国家建設の中核に据え、69年からは第1次5カ年計画を発足させた結果、援助を含む外資導入と石油輸出に支えられた「イ」経済は急速に回復、1970年代には年平均7.8%の経済成長（実質）を達成するに至っている。

1980年代に入ってから「イ」経済は世界的な不況及び石油需給の緩和の影響を受け、1982年の石油減産措置、1983年2月下旬の石油価格の5ドル引き下げ等による国際収支、財政等の諸困難に直面したが、「イ」政府は緊縮財政、金融政策等により、これらの困難をその都度乗りきった。その後、長期化する世界経済の停滞による石油価格の低迷、一次産品輸出の伸び悩み等から「イ」経済は低成長（GDP成長率：82年2.2%、83年4.2%、84年5.3%、85年1.1%、86年3.2%）を余儀なくされている。

#### 5-1-2 最近の経済情勢

「イ」政府は、過度の石油依存構造を改め、経済の多様化、輸入代替産業から輸出産業への力点の移転を志向し、効率化促進等により非石油・ガス製品の輸出産業育成に協力している。しかし、急激な石油価格の落下、世界経済の停滞、内外投資の冷え込み、消費需要の減退から「イ」国内経済は低迷状態となっている。

86年に入り、石油価格の急落から予算比45%の石油ガス収入の欠陥が生じ、開発プロジェクトの実施延期などにより、経済活動全般が縮小し、「イ」経済は近來にない困難に直面した。このため86年5月6日、非石油・ガス製品の輸出促進及び外資誘致にかかる包括的経済政策を決定。輸出促進措置としては、輸出競争力を高めるため、原材料調達にかかる便宜、輸入関税の免除、保税地区の措置等を、他方、外資については一定の基準を充たす外資企業に対する国内資本待遇の付与と他の事業への再投資の許可、投資許可期間の延長、特定分野の外資にかかる「イ」側の持株条件の緩和等を実施するに至っている。しかるに、これらの包括的経済政策の効果が現われるに至らないまま、国際収支は一層悪化し、大幅な国際収支赤字が見込まれたことから、同年9月12日、対米ドル・ルピアレート45%（IMF方式31%）切り下げを実施している。その後も、10月25日生産コ

コスト削減のため、原材料等の関税引き下げ、集中購買制の一部廃止と一部対象品目につき関税による輸入制限への移行等の措置が、また、輸出促進のため外資の活動規制の一層の緩和等がとられ、更に87年1月15日付自由化政策により、一部輸入関税の撤廃と引き下げ、輸入制限の一部廃止等の措置がとられた。これら一連の政策の効果は今のところ必ずしも十分には現れてはいないが、幸い、石油価格が17~18ドルと安定的に推移していること、及びIGGI会議で各国から示された「イ」経済の信頼度を背景として輪銀、世銀等からのローカルコスト融資も順調に取込まれ、プロジェクトの実施促進による景気回復がはかられてきており、少なくとも当面の窮状は脱しつつあるものと見られる。

86年非石油ガス輸出額が対前年比8.1%増加したものの、石油・ガス輸出額が45.6%減少したため、輸出全体としては27.8%の減少となった。輸出総額は135億ドルに止まっている。他方、輸入は、経済活動の低迷により対前年比11.3%減少し、輸入総額は126億ドルに止まったものの、貿易収支黒字は9億ドルと悪化(84年47億ドル、85年45億ドル)してきている。87年上半期では、輸出総額75億ドル、輸入総額64億ドルとなり、石油製品及び設備投資関連材の輸入が増えたものの、合板、天然ゴム等の一部非石油ガス製品の輸出が好調となり、全体として11億ドルの黒字に改善されている。

貿易収支黒字幅の縮小と並び、貿易外収支の赤字増大及びドル安円高等の為替変動に起因する対外債務返済額の急増(5.1兆ルピア)により86年度の経常収支は41億ドルの赤字となっている(84年度18億ドル赤字、85年度17億ドル赤字)。ちなみに、公的DSRは29%(85年度18%)に、また民間借入れ及びLNG借款を含めた総DSHは実に37%(85年25%)に各々急上昇している。87年4~6月にはドル買い投機が生じたが、金融引き締めにより収拾され、公的外資準備は62.5億ドル(87年7月末)と増加したが、国営商業銀行の持分が減少したため、これを含めた総額は、約100億ドルとなっている。

86年は新規国内投資が大幅に回復したが、外資は全体で対前年比4%減と低調である。87年上半期では、国内投資が輸出環境の好転を反映し、新規・追加投資とも増加し、双方で3兆7,786億ルピアと対前年同期比97%増で、また、外国投資は、新規34件、3億3,550万ドル、追加36件、2億8,810万ドルと対前年同期比344%増で、大幅な回復が見られる。日本の投資は、新規8件、6,330万ドル、追加13件、2億1,330万ドル(計2億7,660万ドル)と増加し、外資全体に占めるシェアは、444%に改善されている。外資導入政策により、5月に発表された投資優先リストにおいては、印刷、セメント、タイヤ、塩化アルミ等42業種が外資に開放されている。

86年の生産動向は、石油歳入の激減とこれに伴う財政支出の縮小により低迷している。石油・ガス部門は、生産増により、3.8%の成長となっている(85年7.4%)。一方、非石油・ガス部門は、農業(0.9%、85年3.2%)、製造業(3.2%、同5.4%)、サービス

(2.7%, 同3.8%)と軒並み鈍化している。但し、建設(0.2%, 同-1.3%)のみが辛うじて成長を示している。87年1-5月期では、輸出増により合板、鋼鉄、繊維等の生産が拡大されているものの、石油・ガス、自動車、建設機械等についてはほぼ昨年並み、また電気・電子機器は内需がふるわず依然低迷している状態となっている。

米生産は、84年以来自給を達成しているが、86年は、害虫被害、ジャワ島での水田転用及び転作により前年以來横ばい(85年2,654万トン、86年見通し2,611万トン)である。87年は、各地の干ばつ等により目標値2,734万トンが達成できるか否かは微妙な状況である。

### 5-1-3 1987年度予算/対外借款状況

87年度予算は、総額22.7兆ルピア(対前年度比6.4%増、但しドル換算(86年9月12日対ドル・ルピア貸45%切り下げあり)で、対前年度比26%減となっている。うち開発支出は7.7兆ルピアで、対前年度比6.5%減)である。従って1987年度予算は前年度に引き続き超緊縮予算となっている。

この背景は、石油価格の下落による石油輸出入の大幅減少<sup>1)</sup>(対前年度比28.7%減)を見込んでいることと、付加価値税収入3.5兆ルピア(対前年度比65%増)を含め非石油・天然ガス収入は10.2兆ルピア(対前年度比27.2%増)としているものの大幅な増大が望めないこと、及び対外債務返済額<sup>2)</sup>が大幅に増え、経常支出中最大になりかつ、前年度に引き続き対外借入予定額(開発収入34億ドル)を上回っていること等である。従って、1987年度予算は、「イ」国の直面する厳しい経済事情を反映しているといえる。

上記現況「イ」国政府は、経常収支赤字を26億ドルに改善するためのソフトの商品借款の取り入れ、政府借款の取り入れ、既存借款のバイブラインのディスバース促進等に努力している。

開発予算は2年度にわたって減額されたため、スハルト政権が標榜する開発政策は着工中のプロジェクトの継続及び完成を優先することとなっている。このため対前年度比56.4%増の5.5兆ルピア(34億ドル、国内資金不足のためルピア貸ファイナンス分1兆ルピアを含む、開発予算の約7割)を外国援助に期待している。

87年6月の第30回IGGI会合では、「イ」要請額25億ドルを大幅に上回る31.6億ドルのブレッズを得たことから、右は「イ」経済のクレビリティーの高さを示すものと考え

---

1) 石油価格はバーレル当り15ドルと仮定され、石油・ガス収入として6.9兆ルピアが想定されている。

2) 1987年度対外債務返済額は6.8兆ルピア(41億ドル)で対前年度比61%増となっている。

られている（我が国のクレジット、内貨融資及び商品借款を含めて880億円）。この他、87年に世銀プログラムローン3億ドル、日本輸出入銀行による内貨融資9億500万ドル、IMFによるBPサポート6億900万ドル、邦銀団によるシンジケート・ローン計4億ドル、米國輪銀による混借1億ドル、ブルネイ政府の贈与1億ドル等のコミットが行われている。

## 5-2 当該工業／電力部門案件

### 5-2-1 工業分野開発振興計画

#### (1) 開発調査要請概要

##### 1) 調査目的

工業化振興時に輸出産業振興は現在の「イ」国経済における第一プライオリティを持つ。従来の第一次産品輸出から加工度を上昇させ、付加価値を増大させ、その生産・輸出を通じ今後の「イ」国経済における工業の寄与度を上昇させることが今後「イ」国が展開すべき政策であり、かつ諸策がすでに実施されている。<sup>1)</sup> 開発調査要請は、かかる状況を踏まえ、工業分野開発振興計画を工業分野サブセクター別に提案することにある。対象工業サブセクターに関しては別添資料1にある通り22業種が考慮されているが、調査実施に際し10業種に絞られる見通しである。また、後述の通り、<sup>2)</sup> 現在5業種が選定されている。

工業分野振興計画は工業振興に係る種々の政策提言を含む一連の包括的な総合計画であり、以下の調査分野で構成されることを目的とする。

- a) 有望業種選定
- b) 調査対象業種の育成・開発政策のための諸調査
- c) 開発振興計画における財務、技術、運営、マーケティング等それぞれの開発振興戦略提案からなる総合政策提言の立案
- d) 輸出品目における輸入国で適合し得る品質管理水準達成のための諸調査 / 提案
- e) 工業製品輸出認定が果たせるべく現行工業研究所育成のための調査・助成
- f) 工業製品輸出振興のための工業団地開発に関する調査・助成
- g) 品質管理、諸分析・実験、人事、運営、市場調査（マーケティング）に係る人的資源育成・訓練の必要性調査
- h) 合併企業設立のための資金、技術に関する調査

---

1) 次節(2) 開発調査要請背景を参照されたい。

2) 次節(3) 本プロジェクトの見通し及び実施上の留意点を参照されたい。

## 2) 調査内容

調査内容としては以下が掲げられている。

- a) 有望業種の選定（諸既存計画のレビュー，諸関連機関の協議）
- b) 有望業種の現状調査（技術，運営，市場分析，投資振興の各面）
- c) 開発戦略の策定（業種（セクター）レベルにおいては，財政・税制体系，工業規格・技術開発，市場調査及び教育・訓練での開発戦略を含む。サブセクターレベルにおいては，生産技術・設備，品質管理，運営技量，販売ルート，財務面での具体的提言を含む）。
- d) 合併のための資金・技術融合（「イ」国における合併対象となる企業調査，合併実施のための諸手段並びに諸手続の準備，「日」側の潜在投資家／企業及び技術協力可能者／企業の調査，「日」側の潜在投資家のためのプロジェクト準備）

## (2) 開発調査協力要請背景

### 1) 「イ」国経済における工業部門

「イ」国経済は，1960年代前半の年平均2%の低い経済成長期を経て，現スハルト政権による一連の経済開発計画下で6%以上の実質成長を達成してきている。この成長の結果は「イ」国経済構造を大きく変化させている。1960年時点で52%と国内総生産の2分の1強を占めていた農業部門は1980年には31%へと大幅な低下を示し，一方製造業部門の国内総生産に占める割合は同期間8%から15%へと上昇してきている。

輸出石油を背景とした「イ」国経済開発は石油も含めた一次産品輸出により一方で開発資金充当がなされ，他方では為替レートが割高となり，他の輸出品，特に工業製品にとって不利に働きその競争力が強化し得なかつた背景を持っている。また，過去の経済開発政策の結果形成された経済効率が低く生産コストの高い工業構造（いわゆるハイコストエコノミー）の問題をも「イ」国経済は抱えている。

1980年代に入り，「イ」国経済は国際石油市場の低迷の影響を大きく受け，また対外債務返済の急増等による国際収支及び財政の悪化から経済不振に陥っている。

そこで政府は石油依存型の経済体質から脱却し，より自律的な経済開発の推進が可能となるような経済への転換をはかるため，1982年頃から構造調整にかかわるさまざまな措置を実施してきている。その内容は，財政・金融，貿易といったマクロ経済運営にかかわる課題への対応と，農業や工業などの各部門においてこれまで指摘されてきた問題点の改善策が含まれている。そして工業については，ハイコスト・エコノミーの改善つまり非効率な構造の改善と，非石油・ガス輸出の促進の一環としての工業製品の輸出拡大の可能性の模索が挙げられている。

## 2) 工業化の現状と問題

インドネシアの工業化は過去 20 年間に着実に進展したものの、他のアセアン諸国より遅れて開始されたこともあって、現在の工業化の水準は同じ所得レベルの諸国より依然低い水準にある。すなわち、1985 年現在、GDP に占める製造業部門のシェアは、インドネシアの 14 % に対して、タイが 20 %、フィリピン 25 %、低位中所得国グループの平均で 17 % である。また同時点における輸出に占める工業製品のシェアも低く、特に途上国の代表的工業輸出品である繊維製品の輸出全体に占めるシェアはインドネシアは 2 % とタイの 13 %、フィリピンの 7 %、ならびに低位中所得国グループ平均 7 % を大きく下回っている。この工業開発レベルの遅れとともに、工業構造には規模および地域的な偏在がみられる。

工業部門の規模別格差は雇用吸収面では大きな役割を果たしているものの生産性の極めて低いインフォーマル・セクターに近い小規模零細工業と、付加価値面では大きな役割を果たすが雇用吸収力の少ない中・大規模工業の併存という、二重構造的な性格に表れている。そしてこの構造は、地域的にはジャワ島と外領との格差も反映しており、生産性の高い近代的な中・大規模工業の 85 % はジャワ島に集中している。

工業化のもうひとつの問題は、輸入代替工業化の遅れと経済効率の悪化である。スハルト政権による工業化は当初輸入代替を目的として進められたが、民間企業の役割が限定されていたりえに石油収入による豊富な財政資金が存在していたために、1970 年代に工業化は国内市場の保護に基づく国家主導の輸入代替を通じて行われた。この競争制限下では経済性が保証される規模での生産が行われず、また軽工業よりも造船や機械といった業種を中心とした重工業に重点が置かれ経済効率はあまり重視されなかった。これが他の産業の経済性にも影響を及ぼし、これらがハイコストエコノミーの形成主要因となった。このような工業化の進展は当然のことながら工業部門の国際競争力を強化することになりつながらず、輸出における工業の役割を限定する結果をもたらした。

## 3) 今後の工業化の課題

工業部門の経済効率の改善と輸出振興を狙った構造調整のため 80 年代前半からさまざまな政策措置が導入されてきている。その方向は、輸入代替に伴う関税等によるさまざまな保護をなくし、民間部門による活動の促進と国営企業への優遇をなくしていくことによって競争を促進しようというものであり、同時に輸出振興のための優遇措置を強化し、また一層の外資の役割にも期待するというものである。

この一連の政策は、政府が強い決意を持って輸入代替政策から輸出産業重視へ方針を転換したことを企業家に確信させた点で評価を受けている。工業部門の効率改善のための枠組は従って一応完備されたと言える。今後はこれをいかに実施するかが重要



である。かかる「イ」国工業部門の課題に鑑みるに当該開発調査協力要請は十分に理解でき、かつ日本への期待が非常に大きいと言える。

(3) プロジェクト実施体制

1) カウンターパート

本調査のカウンターパートは工業省であり、担当部局は選定される業種にもよるが計画局になるものと見込まれる。

2) スティアリング・コミッティ

本調査は、工業省のみならず商業省、投資調整庁等の協力を得ることが不可欠であることから、「イ」国側は、調査対象業種の制定、調査内容の選定、調査に必要なデータの収集等を円滑に行うため、関係省庁等からなるスティアリング・コミッティをJICA事前調査団が派遣されるまでに設置することとしている。

スティアリング・コミッティの議長に工業省次官、副議長(2人)に関係総局長がなると見込まれている。

なお、スティアリング・コミッティのメンバーは最終的には「イ」国側が決めることとなるが、以下のメンバーの参加が考えられる。

スティアリング・コミッティのメンバー (案)

1. Ministry of Industry

Bureau of Planning

Bureau of International Cooperation

Directorate General of Machines and Base Metal Industries

Directorate General of Basic Chemical Industries

Directorate General of Multivarious Industries

Directorate General of Small Scale Industries

Research and Development Agency on Industries

2. Ministry of Trade

National Agency for Export Development

Directorate General for Foreign Trade

Agency for Research and Development of Trade

3. Ministry of Finance

4. National Development Planning Agency (BAPPENAS)

5. The Investment Coordinating Board

6. Central Bureau of Statistics

7. Indonesian Chamber of Commerce and Industry

8. Ministry of Agriculture<sup>1)</sup>

---

1) 農産品加工が業種に選定された場合に参加が必要となる。

### 3) 調査団の派遣

本調査実施に関し上記調査目的を満たすべく、「日」側からの調査団の派遣が要請されている。

### (4) プロジェクトの見通し及び実施上の留意点

「イ」国の工業製品の輸出は1987年9月のルピア切り下げ(45%)及び円高などを背景に順調に拡大しつつある。また、石油価格の低迷等により、工業製品の輸出の割合は82年の10.7%から86年には29.9%へと急速に拡大している。

このような背景のもとで、有望輸出業種の現状をレビューし、真の輸出競争力をつけるための改善策を示す。本調査は極めてタイムリーなものと言えよう。

「イ」国政府は従来から非石油産品の輸出増加に力を入れており、この「イ」国政府の方針を踏まえ、世銀等の国際機関の協力による下記の工業セクター振興調査が既に実施され、または実施中であることから、業種の選定に当たっては可能な限り重複をさけるよう注意する必要がある。

#### ① Garment & Textile ……World Bank (\$225,000)

コンサルタントは“GERZHI”(スイス)、9ヶ月の調査で1987年6月頃終了。

#### ② Wood Products (Plywood, Wooden Furniture を含む) …World Bank (\$450,000)

コンサルタントは西ドイツの“Atlanta”9ヶ月の調査でほぼ完了。但し更に詳細な調査の実施が提案されている。

#### ③ Engineering Sector Study ……World Bank (\$1.2mill)

コンサルタントはオーストラリアの“IMG”, 1985年にマスター・プラン調査完了。

#### ④ Aluminum Downstream …… UNIDO (\$304,000)

ハンガリーの“ALTUF”が調査を実施。1987年マスター・プラン、現在継続中

#### ⑤ Engineering Industries Development ……UNIDO (\$1.8mill)

工作機械を対象にしたデザイン・センターの建設計画(詳細設計レベル)。国営企業P.T. IMPIがカウンター・パート。

また、仮に「イ」国政府から調査実施済、又は実施中の業種を対象とするよう要請があった場合には、調査内容の相違点を明確にし、調査内容の重複をさけるとともに、他の類似調査の結果を活用するなど、無駄のない調査を実施する必要がある。

「イ」国政府は、既に要請されている22業種に変えて現在次の5業種を対象業種として選定しており、早急に残り5業種を追加し、合計10業種を新たに「日」側に調査要請するものと見込まれている。

#### ① Secondary iron and steel products

② Metal engineering industries

③ Plastic moulding industries

④ Rubber Products

⑤ Handicrafts

この様な背景のもと調査実施上の留意点を挙げるとすれば次の6項目が考えられよう。

#### 1) 調査の早期実施

本調査は、昨年7月の「日」・「イ」技術協力年次協議の際に強く要請されたものであり、それから既に8カ月以上が経っていること、また、現在の世界経済・輸出環境下において、本調査の重要性が益々高まっていることから、早期実施が肝要である。

#### 2) 業種の選定

「イ」国内においても、工業の育成、輸出の振興、投資の促進という種々の角度から調査対象業種が検討されているが、我が国においても、我が国の経験及び協力可能性、「イ」国経済の比較優位性等を十分に考慮して業種を選定することが必要である。

#### 3) 世銀プロジェクト「Action-oriented Program to Increase Indonesia's Industrial Exports」との調整

現在進行中の上記世銀プロジェクトの対象業種は、1) 食品加工 (Processed food) 2) 化学製品 (Rubber, plastic etc), 3) 部品 (component for machinery & vehicle) であり、これら業種から5~10の製品を絞り込み、絞り込んだ各品目ごとの輸出産業振興プログラムを作成することとしており、業種の選定調査内容の確定及び調査の実施に当たっては、世銀プロジェクトの成果の活用を含め十分に調整すべきである。(世銀プロジェクトについては次ページを参照)

#### 4) ローカル・コンサルタントの活用

インドネシアを始め、アセアン諸国においては、ローカル・コンサルタントが育って来ている。本調査は、「イ」国の各民間会社レベルでの詳細な実態調査が不可欠であることから、「イ」国の各業種の実態等に詳しいローカル・コンサルタントの活用を積極的に検討する必要がある。その際、世銀プロジェクト等におけるローカル・コンサルタントの活用の実態も大いに参考となる。

#### 5) 説得力のあるプレゼンテーション

本調査は、ソフトの調査であることから、説得力のあるプレゼンテーションが重要なポイントとなる。特に本調査と類似の調査が世銀等で実施されており、いい意味での競争が期待されることから、きめ細かい調査に加え、調査結果をいかに相手にわかりやすく説明するかが本調査の成否を決める重要な鍵となる。

#### 6) 「イ」国への投資の促進

本調査は、輸出産業の振興策を策定することを目的としているが、輸出産業振興の

最も有効な方法としては先進国の企業の誘致である。「イ」国は'86年5月、87年12月にそれぞれ外資規制の緩和を図り、外貨の誘致、特に中小企業の「イ」国進出に力を入れていることから、本調査においても各業種レベルの投資振興等に加え、「イ」国の投資環境、投資政策のover allのレビューも合せ実施することが重要である。

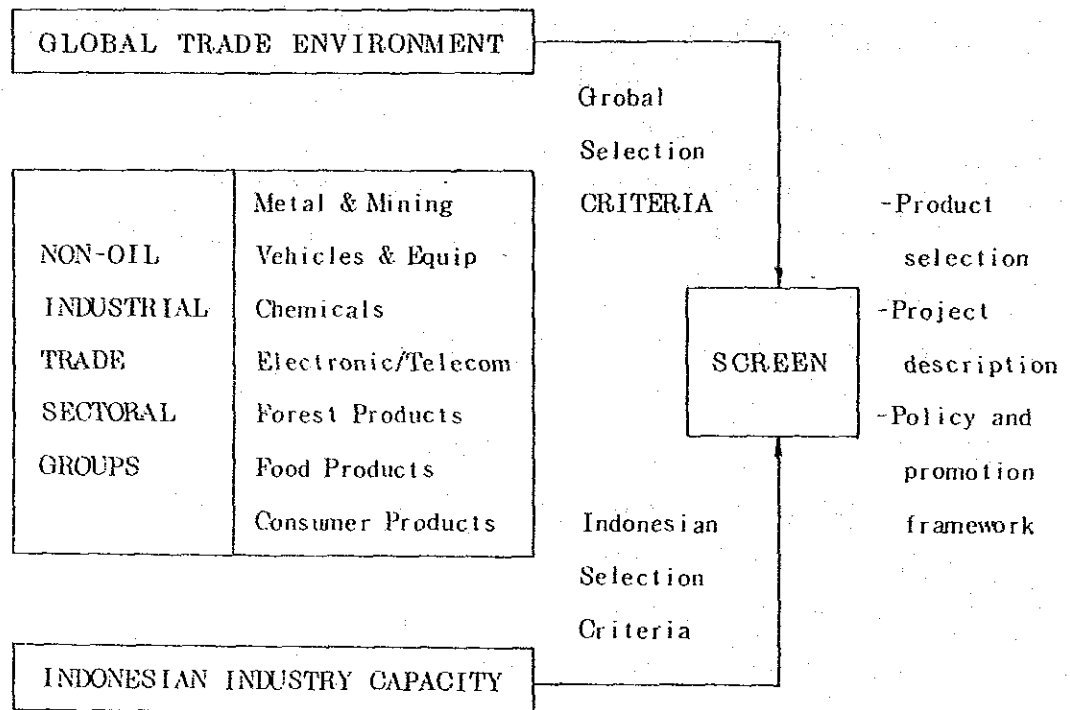
世銀の輸出振興プログラム (Action-oriented Program...) の概要

調査は現在進行中でこれまでのところ以下の3つのターゲット・セクターを選定した。選定の方法は国際貿易環境の需要面とインドネシアの工業生産力の供給面の両方から有望セクターをスクリーンした。(調査期間は12ヶ月)

- 1) 食品加工 (Processed food)
- 2) 化学製品 (Rubber, plastic, etc)
- 3) 部品 (Components for machinery & vehicle)

これらのセクターから5ないし10の製品に絞り込み、各品目ごとの輸出産業振興プログラムを作成し、世銀ローンによって実施される。

スクリーニングのスキーム



調査のステップ

1. Project Initiation and Data Collection
2. Assessment of World Trade Environment
3. Assessment of Indonesian Industrial Capacity

4. Identification of Opportunity by Sector
5. Sector Selection ..... Interim Report
6. Identification of Specific Products
7. Product Selection ..... Interim Report
8. Development of Policy Recommendation & Alternative Plan
9. Draft Final Report

5-2-2 地方、僻地における再生可能エネルギーによる電力供給複合システム

(1) 開発調査要請概要

1) 調査目的

- a) 地方、僻地における村落の基本的な電力需要（照明、水供給、公共施設利用）に対応するため、これらの地域に存在するローカルエネルギーを中心とした再生可能エネルギーの利用を図るとともに、利用可能なエネルギーのハイブリッド利用を通し安定供給及び経済性の向上を図ることを目的としている。
- b) このため、インドネシア全域において豊富に存在する太陽光エネルギーをベースに、地域に応じ小水力または、風力とのハイブリッド発電システムを想定している。

2) 調査内容

- a) 再生可能エネルギー利用に関する知識の移転
- b) 将来において有用な詳細なプロジェクト進行手順の移転
- c) 商業利用化に向けた財政手段の開発
- d) 施設の運転管理のための制度の開発
- e) システムの最適化及び経済性評価を通したフィージビリティスタディ

3) 調査期間並びにシステム規模

調査期間は4年でシステム規模は以下となっている。

- a) 太陽光-小水力ハイブリッド発電システム
  - i) 太陽光発電システム 70kw
  - ii) 小水力発電システム 2.5kw (サイト条件により変動しうる)
- b) 太陽光-風力ハイブリッド発電システム
  - i) 太陽光発電システム 100kw
  - ii) 風力発電システム 未定 (サイト条件により変動しうる)

4) サイト条件

サイト条件としては以下が選定基準とされている。

- a) 未電化地域
- b) ローカルエネルギーが存在すること

- c) 需要の多様性を有すること
  - d) 必要性が高いこと
- また、ハイブリッドシステムを考慮し、以下2点も掲げられている。
- e) 十分な水力ポテンシャルを有すること。
  - f) 平均風速が高いこと

5) 太陽光-ディーゼルハイブリッド発電システム調査

a) 目的

ピーク負荷が数十kw程度の遠隔地の村落ではディーゼル電源のオーバーキャパシティにより非効率なシステム運転を余儀なく行っているケースがある。このため、日中の軽負荷時は太陽光発電システムにより供給しディーゼル電源の運転と保守に係るコストの低減、更に供給時間の延長を図ることを目的とする。

b) 調査内容

i) データ、情報等の確認調査

装置容量、ベース/ピーク負荷、稼動/供給時間、需要損失、供給信頼性、価格、etc。

ii) 経済的価値及びディーゼル燃料の代替可能性の分析

c) サイト例 Nusa Tenggara 島 Santong 村

(2) 開発調査協力要請背景

1) 「イ」国エネルギーセクターの基本的背景

インドネシアの経済開発の基本的課題は、いうまでもなく豊富に賦存する資源をいかに有効に活用するか、また経済活動を通じていかにその成果の配分を地域格差是正の方向で実現させるかであろう。エネルギーセクター開発においても同様な考え方ができる。そこでは各種エネルギー資源の有効活用とローカルエネルギーベースの確立が基本的視点となる。

エネルギーセクターはエネルギー資源全般にわたり均整のとれたものではなく、国内エネルギー需要の90%を石油・ガスに依存している。また経済における石油・天然ガス産業の位置付けは極めて高いものとなっている。現在のような国際石油市場の需給緩和状態においても、石油・ガス輸出は全輸出並びに国家歳入の半分近くを占めていることからその役割がいかに大きいかうかがい知れよう。

これまで石油・ガス産業が経済開発に果たしてきたこのような役割は、次の3点から今後は期待できない状況にある。

第1は、石油生産の減少である。石油生産量は1977年の1.7百万バレル/日(616百万バレル/年)の最大生産量から現在の1.2百万バレル/日(451百万バレル/年)へと減少してきている。この減少の要因としてはOPECのクォータがあるも

の、むしろ中部スマトラ同国最大のミナス油田を中心として、油田の産出量の減少傾向が顕在化しつつあるからである。

1985年現在の石油確認埋蔵量は721億バレル、そのうち回収可能量は201億バレルとされているが、現在まで既に106億バレルが生産されているので残量は101億バレルとなり石油産業のピークは過ぎたとされている。

将来の生産レベルはOPECの政策、新規発見埋蔵量、既存油田の開発状況、二次・三次石油回収技術の経済性に左右される。そしてこれらはいずれも石油価格に影響される。従って現在のような低石油価格の下では新たな開発のための投資の経済性が低いため試掘井、評価井は減少傾向にあり、現行の石油価格水準が続く限り、生産量の上昇の可能性は非常に低いといわざるを得ないのである。

第2に、今後の国際石油市場の動向と石油価格の見通しが暗いことが挙げられる。これまでの2度にわたる石油危機によって世界経済が低迷し、石油消費国では石油代替が進んだ。そしてこのような状況の中で石油生産国では余剰生産力が発生しているため、国際石油市場は現在も低迷を続けている。今後の国際石油価格の見通しにあたっては、需要面ではこれまでの石油代替投資による石油から他のエネルギーへの恒常的な需要シフトがあるうえに、現在の低い石油価格が末端消費者レベルにまで波及していない点からみて、エネルギー需要に占める石油への依存は今後も低下することが予想されている。また供給面では、石油価格の低迷が続く一方で石油試掘コストが上昇しているために探査活動が低迷しており、さらに世界の石油の確認埋蔵量の60%近くが中東に存在しているとみられているために他の地域での石油増産努力が活発でないという状況にある。これらの諸要因を総合的に判断した今後の国際石油市場の動向の最も一般的な見通しは、現在の緩和基調がこれからもしばらく続いて、2005年にかけて\$26/バレルの水準までゆるやかに回復するというものである。

インドネシアの今後の経済開発において石油・ガスに依存することが困難となる第3の要因は、増大する国内エネルギー消費と石油依存型エネルギー構造である。過去3年間の国内総商業エネルギー消費伸び率は年平均3.9%となっているものの、1973-83年の10年間の年平均伸び率は11.4%と非常に高いものであった。このようなエネルギー需要の伸びと国内総生産との関係をエネルギー弾性値で見ると1973-83年では1.8、1983-86年で1.03となっている。今後も工業化などによる経済開発の推進のためにエネルギー需給は継続的に増加していくことが確実である。そして長期的な需要増加のベースとしてはエネルギー弾性値でみて1.0から1.3が見込まれている。

一方商業エネルギーの需給構造は石油依存型で、現在は石油に67%、天然ガスに22%を依存している。また電力サブセクターにおいては石油火力偏重型で、全発電

量の60%を石油火力に頼っている。今後も増大する石油需要は輸出余力を減少させ、また石油生産量そのものも減少傾向にあることと考え合わせれば、経済全般に深刻な影響を与えるものと考えられる。

以上をふまえれば、今後のエネルギーセクター開発の基本課題は、「増大する国内エネルギー需要をどのように賄っていくのか」、またそこで「石油依存型経済下で石油産業をどのように位置付けていくのか」という点にあるといえる。こうした背景からインドネシア政府は、省庁統合エネルギー調整会議(BAKOREN)を創設し、以下のエネルギー政策を打ち出した。

- ① エネルギー資源開発全般において探査活動を活発化させ、各エネルギーの生産増をはかる。
- ② 増大する国内エネルギー需要に対応するために多元的エネルギー供給構造を構築し、石油輸出余力の確保をはかる。
- ③ エネルギー利用効率の向上をはかる。
- ④ 各種国内賦存エネルギー資源とエネルギー消費形態の最適化をはかる。

開発上の課題としてもうひとつ重要なことは、エネルギー需給の空間構造への配慮である。すなわち、ジャワ島中心の経済構造は全商業エネルギー消費の75%をジャワ島に集中させている。ところがジャワ島は地熱および水力資源を除いて、化石燃料資源賦存が他の島々に比べ少なく、そのエネルギー消費は移入エネルギーに大きく依存している。したがって上記の石油代替エネルギー開発においてはジャワ島へのエネルギー供給との観点が考慮されねばならない。

また以上を勘案すると「イ」国における新・再生可能エネルギーの利用可能性は極めて高いと言える。

## 2) 「イ」国電力需給の特徴

1973年から86年の期間に、電力消費は年率平均18%と非常に高い伸びを示した。ただしここ3年間でみるとその伸びは同8.6%と大きく低下している。

しかしながら対GDP弾性値でみると2.3となり電力消費は依然として高いことがわかる。インドネシアでは電化率が依然低く、また供給制約があるために潜在需要は相当大きいと考えられる。また今後の経済活動の拡大による電力需要の増大を想定すれば、電力需要推計に当たっては対GDP弾性値2.3以上の大きな伸びが必要となる可能性も考えられる。

消費の急激な伸びとともに電力部門を特徴づける点として自家発電の比重が大きいことが挙げられる。そしてそれは国営電力公社(PLN)の発電設備に匹敵する規模を持っているのである。すなわち1986年のPLN対自家発電の発電設備出力は6.08GW対5.60GWで総発電量は同19.56TWh対14.14TWhとなっている。このような状況



がもたらされた原因は、電力供給事業の整備が急速な経済発展の速度に比べて遅れたこと、すなわち PLN が鉱工業にとって最も必要な電力の安定供給と信頼性を構築できなかつたことにある。PLN の今後の電力供給計画によればこの状況は大幅に改善されることになっている。なお現在これら自家発電による余剰電力は PLN に卸売りされ一般需要家に供給されている。

電力サブセクターのもう一つの特徴は電力需要のジャワ島への集中である。1986 年の PLN 電力需給量は 19.56TWh であるが、その 78.3 % はジャワ島に存在する。

この需要量の偏在は PLN の水力と火力（汽力、ガスタービンを含む）の電力源の構成比 22:78 に現れた火力偏重に大きく影響している。PLN の現時点（1987 年）での水力設備出力は 711.6MW であるが、経済的に開発可能な包蔵水力は 32,000MW 存在するとされている。これに対してジャワ島における開発可能包蔵水力はその 10 分の 1 にもならず、現有水力設備は 535MW である。PLN の電力供給計画によれば 1990 年には水力設備は 2,000MW となり、更に 2000 年には 3,100MW に増強されることになっており、その際ジャワ島ではほとんどすべての経済的に開発可能な水力が開発されることになっている。ところが 2000 年におけるジャワ島の電力需要を賄うのに必要な設備出力は同計画では 19,685MW であり、水力の寄与は 16 % 程度にしかないのである。他方イリアンジャヤには開発可能な包蔵水力がインドネシア全体の 35 % 賦存するとされているが、電力需要量は 1 % にも満たない。従ってジャワ島中心の電力需給を今後も想定する限り、電力需給の空間構造のアンバランスはこれから電力供給構造を特徴づけていくものと考えられる。

現状では、インドネシアには 66,173 の村と 16,000 を超える島々に電力需要が散在しており、電化についてははまだ 22 % の村落が電化されただけ過ぎない。

### 3) 当該調査の位置付け

「イ」国においては、新エネルギー技術導入の可能性は一步進んで非常に高いものとなっている。

多島からなる「イ」国において、離島における電力供給は需要規模・特性、供給システムの容易さからディーゼル発電に頼っている。しかしながら、孤立した遠隔地においては、発電コストが移入軽油価格（ジャカルタと僻地での価格差は 5～10 倍も存在する）に基づき非常に高く、離村においては電力価格が他の地域と同等なことから、実際に補助を受けている状態となっている（高コスト発電と価格補助）。この移入石油価格差を前提とすれば既に新エネルギー技術導入の財務的可能性は非常に高い。

このため、膨大な未電化村落に対して今後の電化方策の主体を考えると前述の石油消費量の低減化の観点から、また、現時点においても燃料の輸送に費用の掛る遠隔地の電化にあたっては、再生可能エネルギーの利用の可能性が十分ある。従って新エ

エネルギー技術導入は将来離島・離村における主流発電システムたるべく現在のシステムから中・長期的にどのような諸施策を持って移行していくのかとの問題として捉えられていると言える。

需給規模・特性に関しては、離島・離村における現在の主たる需要は水供給用ポンプで次に照明としての需要である。照明用電力需要は最低限レベルとなっている。負荷は夜型で日中はほとんど無いといった状態である。発電システムの負荷率は極端に低くなっている。各離島・離村における平均負荷率に対し、最大負荷に見合う既存の電力供給システムは利用率が低く過大設備となりがちで、ここにも新エネルギー技術の特長を活かし導入の場が存在する。

### (3) プロジェクト実施体制

#### 1) プロジェクトの熟度

##### a) 太陽光-小水力ハイブリッド発電システム

有望な地点があるとのことであるが、早急にデータ等を確認する必要がある。鉱山エネルギー省ではいずれのシステムも手掛けた経験があり、小水力の発電システムのタイプには、地点との関係で今後検討する必要があるが、日本側の適切なサポートがあれば、調査は実施可能と考える。

##### b) 太陽光-風力ハイブリッド発電

LAPANの協力がどの程度得られるか、また、慎重な地点選定が重要であり、現時点ではシステム規模等不透明。LAPAN等の情報を早急に得る必要がある。

##### c) 太陽光-ディーゼルハイブリッド発電

技術的には、我が国内で十分実績もあり、特段の問題はないと考える。但し、この場合孤立した遠隔地が多いインドネシアにおける電化方策として新再生エネルギー利用のメリットを活用するハイブリッドシステムの位置付けが、既存ディーゼル電源の補完手段としての太陽光発電システムハイブリッドとなるため、フィジビリティスタディによる当該システムの適用範囲が限定される可能性がある。

d) いずれにせよ、太陽光等の新再生可能エネルギー利用にあたり、インドネシア側では従来ハイブリッドとした経験がないため、ハイブリッドによるコストの低減可能性は認識するが、インドネシア側における新再生可能エネルギーのポテンシャルを考えた場合、ハイブリッドシステムのコスト面での今後のフィジビリティの見通しが不明瞭のようである。

なお、太陽光発電システムに関しては、既に村落電化、水ポンプ、海水淡水化、通信電源、医療用冷蔵庫、海上ブイ等のシステム（計約500KW）について、BPPT、鉱山エネルギー省、郵政省等の機関において設置され、実験および利用が図られている。

## 2) 当該案件関連諸機関

本件は、BAPPENASにおける調整の結果、鉱山エネルギー省案が採用された経緯があり、今後も鉱山エネルギー省が窓口となると思われるが、ディーゼル発電、小水力発電については PLN、公共事業省、風力発電については LAPAN、太陽光発電については、BPPT<sup>1)</sup>が主に関係しており、現在のところ本件に関する協力関係はなく、調査を円滑に進める上でこれらの関連機関の能力の活用を図ることが不可欠である。

## 3) カウンターパートの調査協力体制

本件の実施にあたっては、関係機関の協力を仰ぐよう鉱山エネルギー省に要請するとともに、これらの調整の場としてスティアリングコミッティの設置を本調査団は提案した。

また、BPPTへは当方より本件に対する協力を要請したが、これに対しBPPT側から喜んで協力する旨表明があり、BAPPENASと話して鉱山エネルギー省と協力内容等について調整するとのことであった。

今後スティアリングコミッティの組織化等を含め関係省庁間での円滑な対応体制の確立に向け、日本側も留意していく必要がある。

## (4) 本プロジェクトの見通しおよび実施上の留意点

今後の調査実施上の留意点として次の4点があげられる。

- ① 太陽光システムの耐用年数
- ② 財務的可能性（地方、僻地における移入石油のジャカルタに比較し5～10倍の開きを前提としたもの）
- ③ システム普及方策
- ④ ハイブリッド発電システム

第1点目の太陽光発電システムの耐用年数に関し、技術的には、インドネシアにおける実績として4年程度の寿命とのことであり、この点について今後事例を調査し、必要とあれば本プロジェクトにおいて対応策をとることが重要であると考え。なお、太陽電池セルそのものはセラミックであり問題ないと思われインドネシア側からの説明のあった端子部の劣化についても、現在、20年を目標とした設計が我が国では成されており、かつ、実際に過酷な条件下である無人灯台において既に21年稼働（現在も稼働中）している実績がある。

---

1) BPPT（技術応用開発庁：Agency for Development Application of Technology）は、科学技術・研究省に属し、エネルギー関連では主にバイオマスおよび太陽エネルギー利用研究を行っている。他方、同省に属す科学技術センター（PUSPITEK）はこれら研究成果のエネルギー変換機器の開発・試験・実証等を行っている。

第2点目の財務的可能性に関しては、商業用電源として利用するには高すぎるとのことであるが、地方、僻地の潜在的な需要にはフィージブルとのことであった。前述の移入石油製品価格差、流通システムコスト、安定供給性等の面において競合システムは評価されるべきと考える。またそれらコストは本案件の経済評価の際の経済便益算定に大いに役立つものとする。

第3点目のシステム普及方策に関しての留意点は、今後進展すべき地方、僻地における電化においていかにその投資需要を充当していくかとの問いに何らかの解答、解決方向の提言をなすことと考える。毎年1,500~2,000村を電化するとしても今後20年を要する電化ニーズを踏まえれば、いかにその費用を賄うかは当案件カウンターパートたるべき鉱山エネルギー省にとっての最大関心事と言える。またそれに関連し発電コスト負担、プロジェクト実施方法、管理、運営方法、モニタリング方法等、今後の調査で明らかにされねばならないことと言えよう。

第4点目の種々のハイブリッド発電システムに関しての留意点は以下となる。

#### i) 小水力発電システム

ポテンシャルを有する地点は十分あるとのこと、鉱山エネルギー省でも30KWの施設の設置等の例がある。但しフローティングタイプに関しては、技術的に疑問視しており、利用にあたっては、80%の信頼性を確保したいとのことであった。また、発電機についてはインドネシア側で開発したタイプのものを使用したい旨説明があり、発電システムについては、今後、最適なものを検討していく必要がある。

#### ii) 風力発電システム

鉱山エネルギー省では500W程度のアンブ用、小ポンプ用電源の利用実績があるが、西独の協力のもとLAPAN（航空宇宙局）において実施した15kWの実験プラントは失敗しており、インドネシアにおける風力ポテンシャル上地域が限定される場合 PLNでの今後の利用を考えるとあまり有望ではない。風況調査等十分地点の選定調査を行う必要がある。

#### iii) ディーゼル発電と太陽光発電のハイブリッドシステム

太陽光発電は今後ディーゼル発電の代替電源としての役割を担っていくことが期待されるが、その場合移行時の過渡的な形態および現在でもディーゼル発電の遠隔地における非効率な使用による高コスト運転を考慮するとこれらのハイブリッドシステムについてのフィージビリティ調査を行い、それにより現状における太陽光発電システムによるディーゼル燃料低減効果、供給安定性等について把握したいとの要望が強く、今後これらに何らかの解答を与えることが必要となる。

### 5-2-3 放射線利用による手術用ゴム手袋生産計画

本件は当初の調査協力要請から大幅にその要請内容の変化を見せている。当初案件は「放射線利用による手術用ゴム手袋生産に係る F/S 要請」であった。一方「イ」国での本案件は今次調査において、「コンドームおよび医療用ゴム製品のためのラテックス精製諸施設の近代化のための円借要請」となっていることが明らかとなった。したがって本節では、まず本案件の①当初要請、並びに、②その背景と変遷過程を「イ」国関連諸機関要請意図との関係で明らかにし、次に③現行協力要請概要、④本プロジェクトの見直しおよび実施上の留意点について述べる。

#### (1) 当初開発調査要請概要

##### 1) 調査目的

「イ」国は世界有数の天然ゴム産出国にもかかわらず、多くのゴム製品を海外からの輸入に依存している。特に使い捨て用の手術用ゴム手袋は多くの需要があるにもかかわらず、全量を輸入している。当該調査は手術用ゴム手袋の需要の実態を調査し、技術的および経済的観点から生産プラント設立のフィージビリティを明らかにすることを目的としている。

手術用ゴム手袋はその性格上薄くかつ高強度を必要とするが、放射線照射法はこれを満たす簡便な生産方法であり、当該調査は放射線照射法を加強工程の前提としている。

##### 2) 調査内容 / 調査期間 / プロジェクトコスト

調査内容は、市場調査、経済評価、生産工程の主要仕様、品質管理、生産ユニットの概念設計等となっている。調査期間は1年間で、総プロジェクトコストは294,000米ドルと見積られていた。なお、本件でのカウンターパートはBATAN<sup>1)</sup> 保健省下の Directorate General of Food and Drug Control であった。

#### (2) 開発調査協力要請背景

BATAN は UNDP プロジェクトの一環として放射線照射によるラテックスの加強研究を行ってきた。これは「日」側高崎の原研の協力を得て行ってきたものである。放射線照射方法による加強研究の成果を踏まえ、BATAN としてはその加強方法の普及、工業分野での利用促進のために F/S が必要と考え、F/S の調査協力を要請した次第である。なお、放射線は加強のみならず滅菌にも利用される。一方同時に BKKBN (家族計画庁) は原料ラテックスの品質向上並びに原料調達効率の観点より原料二次加工を原料収集地である Pandelang にするかコンドーム生産工場があるバンドンにするかとの問

1) BATAN = 原子力応用庁

題を抱えていた。この状況下BATANの放射線加強法がBKKBNにより注目され、加強ラテックスの一層の有効利用が考慮され、コンドーム以外の製品生産、すなわち、手術用ゴム手袋が注目された次第である。

BATANとしては放射線の工業利用普及を目的としており、BKKBNが本技術を採用し、技術の実用化を計ることは大いに歓迎するところである。従って、BATANとしては利用促進のためのF/Sの必要性は低減しBKKBNにバトンタッチをした形となっている。

放射線による加強技術は十分に確立されたものであるとの結論をBATANは出している。しかしながら加強からゴム製品製造までは実験室の規模であるので、商業スケールでの加強工程の完璧化を期すため、BATANはF/Sを必要と考えた次第である。

現在原料ラテックスは農業省管轄下のジャカルタから200km離れたPandelang（パンデラン）の国営ゴム農園から供給されている。パンデランの一次処理は円借により1987年完成のコンドーム工場が要求するラテックスのグレードを満たしていない。また、コンドーム工場においては昨年8月から本年3月にかけて、原料ラテックスの加流加強方法による二次処理の問題（加流のための種々の化学薬品の輸入依存によるコスト高とその調達管理の問題）が発生している。従って、BKKBNはまずは原料ラテックスの品質改善を第1目的としている。原料品質改善を前提としたゴム製品生産多角化によるコンドーム工場の経営基盤の確立がBKKBNの次なる目的で、放射線による加強はその後の計画として位置付けられている。

BKKBNの放射線加強への立場は、新技術による原料加工方法なので保健衛生上の問題、つまり副次的作用の有無が十分に明らかにされたとは考えていないというところにある。従って本年4月には放射線加強による6トンのラテックスでコンドームを生産し、生産工程並びに製品の安全性の実験を行う予定とBKKBNはしている。

ここで医療・保健衛生ゴム製品産業の「イ」国における体系を見ると次のようになっている。

医療衛生ゴム製品産業は上流から下流へと以下の通りとなっている。原料ラテックスの収集、第一次加工（農業省所掌：PTPXI）、原料二次加工（放射線加強BATAN/加流加工BKKBN：KF）、製品製造（BKKBN：KF）、ここでKFとは実際にコンドーム工場の運営を任されている国営企業体である。現時点ではKFはBKKBNの所掌であるが、来年度（1988年度）中には保健省に移管される予定である。BKKBNは上記衛生ゴム製品産業システムの全ての運営管理責任を持ち、予算を獲得し、それをそれぞれのシステム構成要素に配分する機能を持つ。地理的にはPTPXIがジャカルタ西方200kmのパンデランに位置し、BATANはジャカルタに、KFはバンドンに位置している。

以上の「イ」国保健衛生産業体系、本案件背景、並びに本案件の変遷経緯に鑑みるに、

BKKBN を主カウンターパートとした現行資金協力要請が理解できよう。現行要請は次節の通りとなっている。

### (3) 現行協力要請概要<sup>1)</sup>

今次協力要請はコンドームプロジェクトの拡張との形でBKKBNによりBappenasに円借を対象とし申請されている。本案件は3つの構成要素から成る。①PTP-X1と呼ばれる天然ゴムエステートにおける原料ラテックスの品質改善、②原料ラテックスの二次加工（放射線による加強）、③下流部門でのゴム製品生産の多角化（医療ゴム製品製造プラントによる手術用ゴム手袋、カテーテル等の生産）となっている。

原料ラテックス精製施設規模は600トン/年で、360トン/年がコンドーム用、100トン/年が手術手袋用、45トン/年がカテーテル用、95トン/年がその他となっている。また医療ゴム製品製造高は手術用ゴム手袋が4百万ペア、カテーテルが15百万個と計画されている。新施設は上記の本案件構成要素の原料ラテックス精製プラントと手術用手袋、カテーテル生産プラントで、放射線加強施設はBATANの既存施設を使い、加強費用、滅菌費用をBATANに支払う形式となっている。

本計画における総投資額は376億ルピアでそのうち外貨ポーションは原料ラテックスプラント並びに医療ゴム製品プラントにおける施設機器を対象に、約27億円で、92%を占めることとなっている。また計画実施主体はBKKBNである。

本計画のプロジェクトライフは1992/93年から2012/13年の20年間で建設期間は1988/92年からの4年間で提案されている。

### (4) 本プロジェクトに関する留意点

#### 1) BATANに対する留意点

BATANは放射線の工業利用普及に関心があり、特にゴムの加強における利用を有望とし、研究が進められてきた。調査協力要請はその成果の実現のためのものとして位置付けていたことが明らかである。そこにBKKBNからの放射線利用ラテックス処理を含む原料品質向上、増産並びにゴム製品製造の多角化の計画が実際に提案された。従って、BATANとしては当初のF/Sの必要性は希薄なものとなっている。

BATANは、BKKBNの新提案による放射線照射が新原料処理工場で行われようが、BATANで行おうがどちらでもよいとしている。しかしながら現有コバルトの還元期の問題、今後の研究活動に必要なコバルト等を考慮するBATANは当該要請の中のコバルト60の増強のみに関心を持っていると言えよう。つまり16~32万ドル相当のコバルト60の入手と言えよう。

現在の放射線によるラテックス加強費用としては350ルピア/ℓを想定している。この費用は加強に伴う諸化学薬品代、加強施設の減価償却、人件費等から算出されて

1) Appendix 1 - 4を参照されたい。

いる（なお、照射システムは、コバルト 60 の貯蔵施設に 1 トン容器の原料ラテックスを放置するという極めて簡単なものである）。放射線元素はコバルト 60 で、当初 250,000 キュリーあったものが、現在では 140,000 キュリーに還元しており、今後ゴム製品の衛生処理での放射線利用も考慮すると 400,000 キュリーのコバルト 60 及び 65 の容量が必要となる（従って現実にはラテックス加強に 20 時間を要し、先の処理能力は 600 トンレベルとなっている）。現在コバルト 60 の価格は 1 キュリー当たり 1 ドルで、今後その価格の倍増が見込まれる。従って今後コバルト 60 の増強には 16 万～ 32 万ドルが必要となる。

放射線の工業用利用は現在アジアで注目され、特にゴムの加強ではインド、中国、マレーシアにその興味が強く、韓国においてはすでに当研究所から 12 トンの放射線による加強ラテックスを受けとっている。

## 2) BKKBN に対する留意点

BKKBN の協力要請意図は前節の通りで、完成したばかりのコンドーム工場の運営に大きな阻害要因となり得る原料ラテックスの精製施設の近代化による原料品質向上をまず行うことにある点に留意されたい。次いでコンドーム製造の円滑化を図り、品質が向上した原料ラテックスを利用し、医療用ゴム製品を製造し、一連の医療・衛生ゴム製品産業の基盤を確立することに BKKBN の意図が存在する点に留意する必要がある。原料ラテックスの加流 / 加強法は第三次のプライオリティが置かれている。この理由は、BKKBN としては放射線加強法には若干の安全性の確認の必要性を抱きつつも、BKKBN の協力要請案件においては加強法としての有効性、経済性を大幅に受け入れていることにあると考えられよう。

## 3) 本案件における今後の留意点

今後本件に関する留意点は次の 4 点と考える。第 1 点は、本案件における放射線加強法の位置付けの BATAN、並びに BKKBN における相違と、放射線加強費用の算出である。

当該要請の F/S における経済評価では UNIDO の無償供与による BATAN 放射線加強施設はサックコストとして換かわれようが、今後上記のコバルト増強が必要となれば、当然それらはコストとして計上される。この点今後留意する必要がある。また、「イ」国での本要請案件は当然他の途上国の注目するところであり、コバルト 60、その照射設備、ゴム製品生産という本案件構成要素、並びにシステム全体の経済財務評価は十分に考慮されるべき点と考える。

第 2 点目は円借要請資料<sup>1)</sup>における財務評価に採用されている種々のパラメーターであり、医療・衛生ゴム製品市場規模、それぞれの製品価格想定に確認が必要となる

1) Appendix 1 - 4 参照。



り。第3点目は原料集荷・精製から最終製品に至るロジスティックの問題である。原料集荷/精製場所から加強匠場所、製品製造場所はそれぞれ200~400kmのへだたりが存在し、この間の調達配送システム、およびそのコストの推計には十分な検討が必要と考える。第4点目は本件における諸関連機関の円滑な調整をいかに図るかであると考え。第3点目で述べた本案件構成要素は前節の通りそれぞれ所掌官庁が違っている一方で、一応BKKBNがその構成要素を統轄することとなっている。本案件遂行に当たっては第3点目に関係付け、留意する必要がある。



## A P P E N D I X I

- APPENDIX I-1 Terms of Reference on Industrial Sub-sector  
Development Study
- I-2 Proposal for JICA Mission
- I-3 Technical Assistance Request for Feasibility  
Study on the Utilization of New and Renewable  
Energy Sources Locally Available in Rural/  
Remote Areas Using Hybrid System
- I-4 Implementation Program for the Modernization  
of Latex Refining Facilities for Condom and  
Medical Rubber Products Project



TERM OF REFERENCE  
Industrial Sub-sector  
DEVELOPMENT STUDY

---

1. Background

The industrialization which has been developed during the course of three Pelites (the first, second, the third Five-Year-Development Plan) commencing from 1969, has led to a rapid industrial growth, which in turn provides a positive contribution to the national economic development.

In the fourth Pelita (1984 - 1989) the industrial development emphasizes on the establishment of fundamental elements to set up favorable conditions for acceleration for the industrialization. To enhance the acceleration of the industrialization several guidelines have been adopted by the government, among others is to develop industrial commodities for export. Up to the present time, despite continued effort for industrialization, Indonesia's economics structure still depends upon primery product export, and the economic growth rates come to a decline yearly due to the sharp drop in international market price of primary product since 1980. To get rid from this situation Indonesia has to foster export oriented industry in addition to the existing import substitution industries.

Export should be promoted not in the form of raw materials but in the form of finished products or at least semi-finished products so that the added value can be earned by the national economy. For this purpose it is necessary to select several industrial commodities of which Indonesia has some comparative advantage and complementary to the needs of industries in the developed countries. A study is needed to select the most promoting and feasible among the following Industrial commodities.

1. Automotive Components
2. Agriculture Requipment and Components
3. Electronics

4. Mechatronic Equipment & Components
5. Aluminium Products: foil, plate/sheet, buidling materials
6. Components of heavy and Construction Equipment
7. Diesel Components
8. Agriculture Processing Machinerics
9. Pipes
10. Profile
11. Textile Machinerics
12. Machine Tools
13. Pressure Vessels and Boilers
14. Iron Bars
15. Switch Gears
16. Electric Motors
17. Electric Generators
18. Fabricating Goods
19. Dye Stuffs
20. Rubber Products
21. Furniture
22. Plywood

## 2. Objective

To conduct a study on selected industrial commodities development program, the study will be in a package form, an integration of studies on all aspects which relate to and support the development of each of the chosen industrial commodities.

The study will cover the the following aspects i.e. :

- a. Identification of promising industrial commodities out of a number of industrial commodities listed above.
- b. Conduct survey on the development policies of the selected industrial commodities.
- c. Formulate package programme for financial, technical, managerial and marketing aspect of the development programme.
- d. Study on the establishment of quality control which will assure the quality of the product so as to meet with standard and requirement of the importing countries.

- e. Study and support the development of existing industrial research institute, to be able to provide accepted certificate for exported industrial commodities.
- f. Study and support the development of export-estate as a mean to encourage export of industrial commodities.
- g. Study on the need of training for quality control personnels, analysis and lab, personnels, management and marketing.
- h. Conduct survey on the investment and technical tie up.

### 3. Scope of the Study

- 1) Identification of promising industrial commodities.
  - a) Analysis on national and sector development program
  - b) Discussion with relevant government offices
  - c) Discussion with relevant industrial societies
- 2) Survey on the present situation of the promising industrial commodities.
  - a) Technical aspect
  - b) Managerial aspects
  - c) Sales and marketing aspects
  - d) Investment promotional aspects
- 3) Formulation of development strategies
  - a) Sector level
    - financial and tax system
    - industrial standards and technical development
    - marketing and training activities
  - b) Sub-sector level
    - production technology and facilities
    - quality control
    - management skills
    - Sales and marketing network
    - financial assistance

- 4) Investment promotion and technical tie-up
  - a) Survey on the potential partners in Indonesia
  - b) Preparation of project outlines of potential partners
  - c) Survey on potential investors and/or technical colaborator in Japan
  - d) Preparation of project outlines of potential investors

#### 4. Implementation of Study

- 1) Dispatching short-term experts  
Sending two experts for about six months to identify the promising industrial commodities.
- 2) Conduct development survey  
A survey team will be formed to conduct surveys of the present situation of industrial commodities and relevant policies then to formulate the development strategies.

#### 5. Institutional Framework

- 1) The counterpart government agency will be Ministry of Industry.
- 2) The steering committee will be formed with relevant government offices for smooth conduct of the study.

#### 6. Duration

- 1) Short-term expert .... six months
- 2) Development survey ... one to three years according to the number of sub-sectors to be studied.



PROPOSAL FOR JICA MISSION

Project proposal for "The feasibility Study On The Implementation of Solar Photovoltaic for substitution to the Diesel Power Plants of PLN ( State Own Electricity Enterprise)" in the remote areas.

Some rural areas especially out side of java are electrified by PLN using Diesel Power Plant as isolated system.

At such area the demand of Electricity at peak load time, generally is very low, approximately 15 - 25 kW, Usually only for lighting and home appliances purposes, but the existing diesel installed capacity reach up to 75 kW.

Daily operation of each sub branch of PLN is different, some times they operate only 8 to 12 hours a day due to the un-efficiency of the system and high cost for operation and maintenance.

Hybrid system between solar photovoltaic and diesel engine could be one of the answer to increase PLN service hours to the consumers especially for the areas with high intensity and sun shine duration, for example in Nusa Tenggara Island ( village Santong ).

Identification survey at PLN sub branches are necessary for collection of data or information such as installed capacity, Base/peak loads, working/service hours, demand, losses, shortage reliability, prices etc, and following steps are the analysis of economic value and possibility to substitute diesel oil as fuel by Photovoltaic System. and if possible followed by the Demonstration Projects in some selected areas.

DIRECTOR OF ELECTRIC POWER PLANNING  
AND DEVELOPMENT



Ir. A. Andoyo.

NIP. 110006574.

4/II/82



TECHNICAL ASSISTANCE REQUEST

FOR

FEASIBILITY STUDY

THE UTILIZATION OF NEW AND RENEWABLE ENERGY SOURCES

LOCALLY AVAILABLE IN RURAL/REMOTE AREAS

USING

HYBRID SYSTEM

DECEMBER, 1987



## Contents

I.	Background information in Indonesia .....	41
1.	Energy development plan .....	41
2.	Justification of the project .....	43
(1)	Need for the renewable energy	
(2)	Potentiality of renewable energy	
(3)	Availability of hybrid system with a photo-voltaic power generator and a microhydraulic power generator or a wind power generator	
II.	Details of the project .....	52
1.	Objective of The Program .....	52
2.	Description .....	52
3.	Duration of the project .....	53
4.	Project site .....	53
5.	Project work plan and activities .....	53
6.	Time schedule .....	55
III.	Details of implementary/operating agency .....	57
1.	Institutional frame work .....	57
2.	Stuff/personnel participating in project implementation .....	57
IV.	Assistance request .....	58
1.	Experts .....	58
2.	Transportation and accomodation expenses .....	58
3.	Reporting and printing .....	58

4. Equipment for A-system .....	59
(1) Photovoltaic power generator .....	59
(2) Floating-type micro-hydraulic power generator .....	60
5. Equipment for B-system .....	65
(1) Photovoltaic power generator .....	65
(2) Wind power generator .....	66
V. Indonesia Government counterpart contribution .....	69

## I. Background information in Indonesia

### 1. Energy development plan

The energy production and consumption plans, in which electricity development plan is included, during Repelita IV will be based upon a comprehensive energy policy taking into consideration the strategic capability of the country to supply energy in a long-term perspective.

The policy calls for a continued effort to increase and expand exploration and production of main energy sources and at the same time promote utilization of renewable sources of energy more congenial with environmental protection programs.

In addition, diversification of energy sources will also be directed at application of non oil energy sources such as LNG, Coal, Hydropower, as well as New energy sources (solar, wind, microhydro, biogas etc). The energy development plan is shown in Table 1.

Table 1 Energy development plan

Energy Source	Repelita II	Repelita III	Repelita IV
1. LNG & LPG	24,495 (15.31%)	37,154 (17.70%)	55,246 (18.90%)
2. Coal	0.674 (0.40%)	1.109 (0.53%)	28,244 (9.67%)
3. Hydropower	3.852 (2.41%)	7,761 (3.69%)	24,330 (8.33%)
4. Geothermal	-	0.367 (0.17%)	1.958 (0.67%)
Total (Non-Oil)	28,994 (18.12%)	46,401 (22.09%)	109,778 (37.57%)
5. Oil	131,009 (81.88%)	163,661 (77.91%)	182,408 (62.43%)
Grand Total	160,003 (100%)	210,062 (100%)	292,181 (100%)

(Converted figure into oil  
x 1,000,000 Barrel)

The new energy development plan is shown in table 2.

Table 2. New Energy Development Plan

	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Biogas	XX	XX	XX	XX	XX
Biomass	X	X	XX	XX	XX
Geot	X	X	X	XX	XX
Solar Energy	XX	XX	XX	XX	XX
Wind Energy	X	X	XX	XX	XX
Ocean Energy	X	X	X	X	XX
Traditional Energy			X	X	X

Note : X : Exploration/evaluation  
 XX : Pilot Project

Promotion and commercialization of new and renewable energy technology becomes more and more important due to the fact that Indonesia consists of a large number of islands. Promotion and commercialization activities of locally available renewable energy sources should be developed. Strategies and financing arrangement should be formulated to make the renewable energy sources more competitive in rural/remote areas to fossil fuel and other commercial energy sources. In this activity, the set up of the appropriate institution is also important.



## 2. Justification of the project

### (1) Need for the renewable energy

Indonesia as the world's biggest archipelago has many remote villages as well as isolated islands. The major problems arising there are energy supply and transportation to remotely located areas.

For such conditions, remote villages and isolated islands should be able to provide their own energy supply from indigenous renewable energy resources (i.e: microhydro, biomass, biogas, solar, wind etc,) which are available in those areas to meet their demands.

Energy generated from a variety of energy technologies for the utilization of new and renewable energy in general are not competitive compared to commercial energy such as petroleum and electricity from the grid. In the case when commercial energy is not sufficiently available or totally not available, the utilization of small scale renewable energy technology will be feasible especially to meet their basic energy needs such as for lighting, television, clean water supply as well as for rural hospitals (for lighting, refrigeration, hot water supply and clean water supply) and electric power/energy supply for other public facilities.

- (2) Potentiality of solar energy, wind energy, microhydro power and bio gas as renewable energy.

Indonesia is rich in meteorological changes with its broad extension from east to north, and therefore it is difficult to define uniformly its meteorological characteristics.

Generally speaking, Indonesia lies mostly in tropical rain forest regions, which means it has the following advantages.

a) Solar energy

Solar energy would be counted as 500-700 KJ/cm<sup>2</sup> year as indicated in the global map of solar radiation distribution in Fig.1. The highest estimated solar radiation will come to 800 KJ/cm<sup>2</sup> year.

Expected power output should be calculated as shown in Table 2 under given data.

b) Precipitation

As shown in Table 3, the annual precipitation is large and its value would become 2500mm or over.

In some places it may exceed 4000mm.

From a geographical aspect, mountainous regions and highlands are lying in the middle parts of islands—the Barisan mountains in Sumatera and Mt. Maoka in Irianjaja, where there are many good sites for hydraulic power generators due to water-fall potential and rapid water flow rate.

c) Wind energy

Wind energy is proportioned to cube of the wind speed and thus the areas where the average wind speed is relatively high and direction of the wind is relatively constant, are considered to be suitable for getting wind energy.

As Indonesia the average wind speed is relatively low, however there are some areas with wind potential for example, in area of Kupang. The coastal areas in Indonesia can be considered as energy source for wind system.

Table 3 shows the wind speed data.

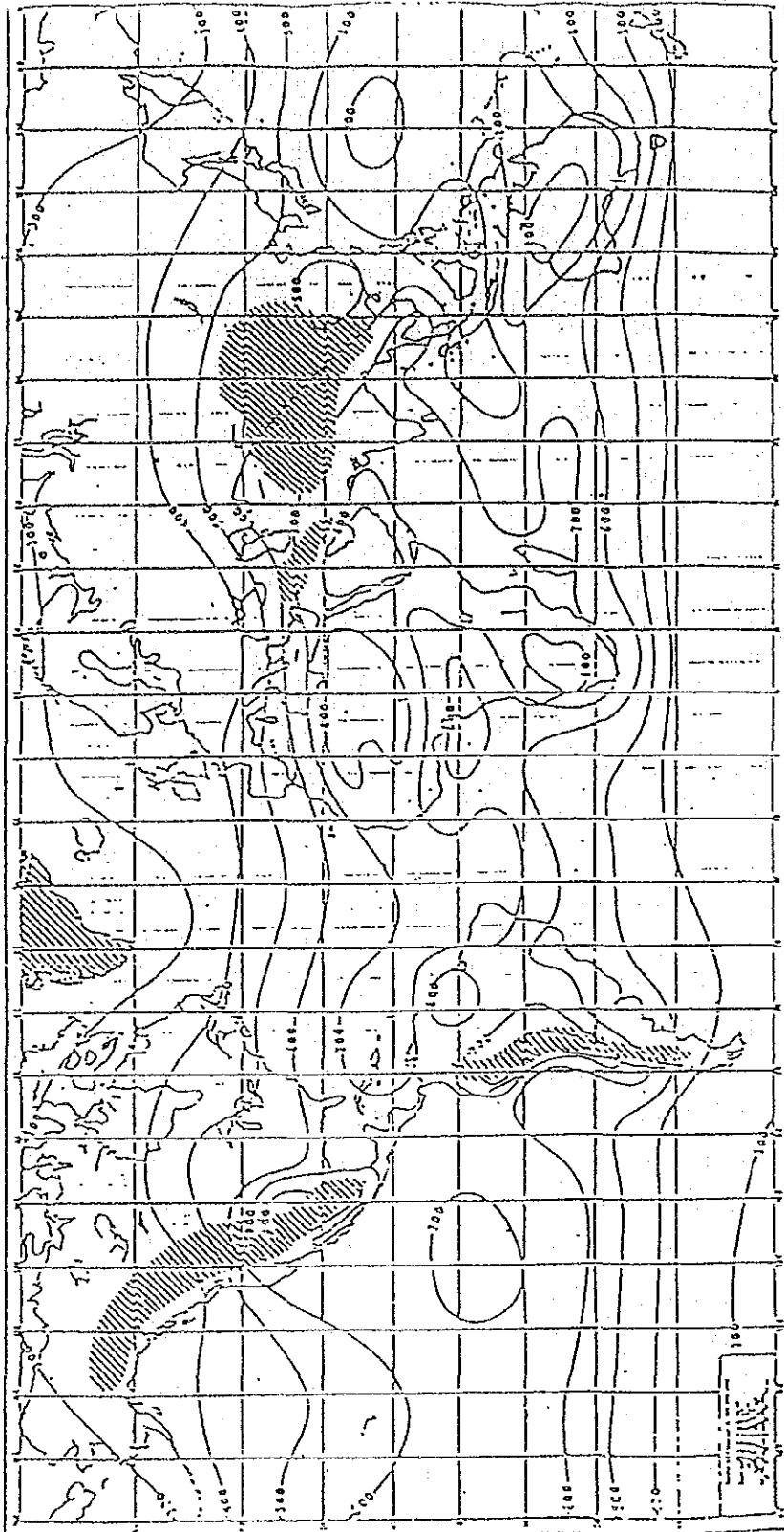


Fig 1 Annual global radiation  
in Kilojoule/cm<sup>2</sup>.year

6948K/OGA

Table 2. Estimated output by photovoltaic generating system

Month	Solar Radiation at 15° titled angle (kWh/m <sup>2</sup> ·day)	System output PV capacity: 1 kWp	
		(kWh/day)	(kWh/month)
JAN.	3.84	1.96	61
FEB.	4.25	2.17	61
MAR.	4.67	2.38	74
APR.	4.89	2.49	75
MAY	4.82	2.46	76
JUNE	4.77	2.43	73
JULY	5.08	2.59	80
AUG.	5.38	2.74	85
SEP.	5.41	2.76	83
OCT.	4.80	2.45	76
NOV.	4.30	2.19	66
DCE.	3.90	1.99	62
	Total		872kWh/y
Location		Jakarta	

Sizing conditions

- Surface area of unit module: 0.4m<sup>2</sup>
- Conversion efficiency: 12%
- Integrated factor: 0.51 (Assumption)

Source

- World distribution of solar radiation.  
(Solar Energy laboratory, Univ. of Wisconsin,  
July 1966)

9725K/TER

Table 3. Precipitation and wind speed

Month	Precipitation	Average Wind Speed
	mm/month	m/sec.
JAN.	247	2.5
FEB.	571	2.2
MAR.	289	1.9
APR.	135	1.6
MAY	109	1.6
JUNE	112	1.8
JULY	42	1.6
AUG.	17	2.0
SEP.	7	2.1
OCT.	100	2.4
NOV.	286	2.2
DEC.	257	2.2
	2182mm/y	-
Location	Jakarta	Ma Kassar

Source

- Report of utilization of water resources in Nepal, Malaysia and Indonesia

(Japan consulting Institute, Feb. 1986)

- Asian Climate

9725K/TER

- (3) Availability of a hybrid system with a photovoltaic power generator and a micro-hydraulic power generator or a wind power generator

Despite its affluence of annual solar energy, a single system of a photovoltaic (PV) power generator is not economical, because the system would become large in order to supply stable electricity for demands during the long rainy season.

In this case, it is very useful and economical to adopt a hybrid system that comprises a PV power generator and some other power generators, i.e. a micro-hydraulic (MH) power generator or a wind power generator.

They can make up mutually for their power shortages shown in Table 4 & 5. The PV power generator operates mainly in the dry season, and the hydraulic power generator or the wind power generator in the rainy season.

Table 4 Power making-up relation of the hybrid system with a PV power generator & a micro-hydraulic power generator.

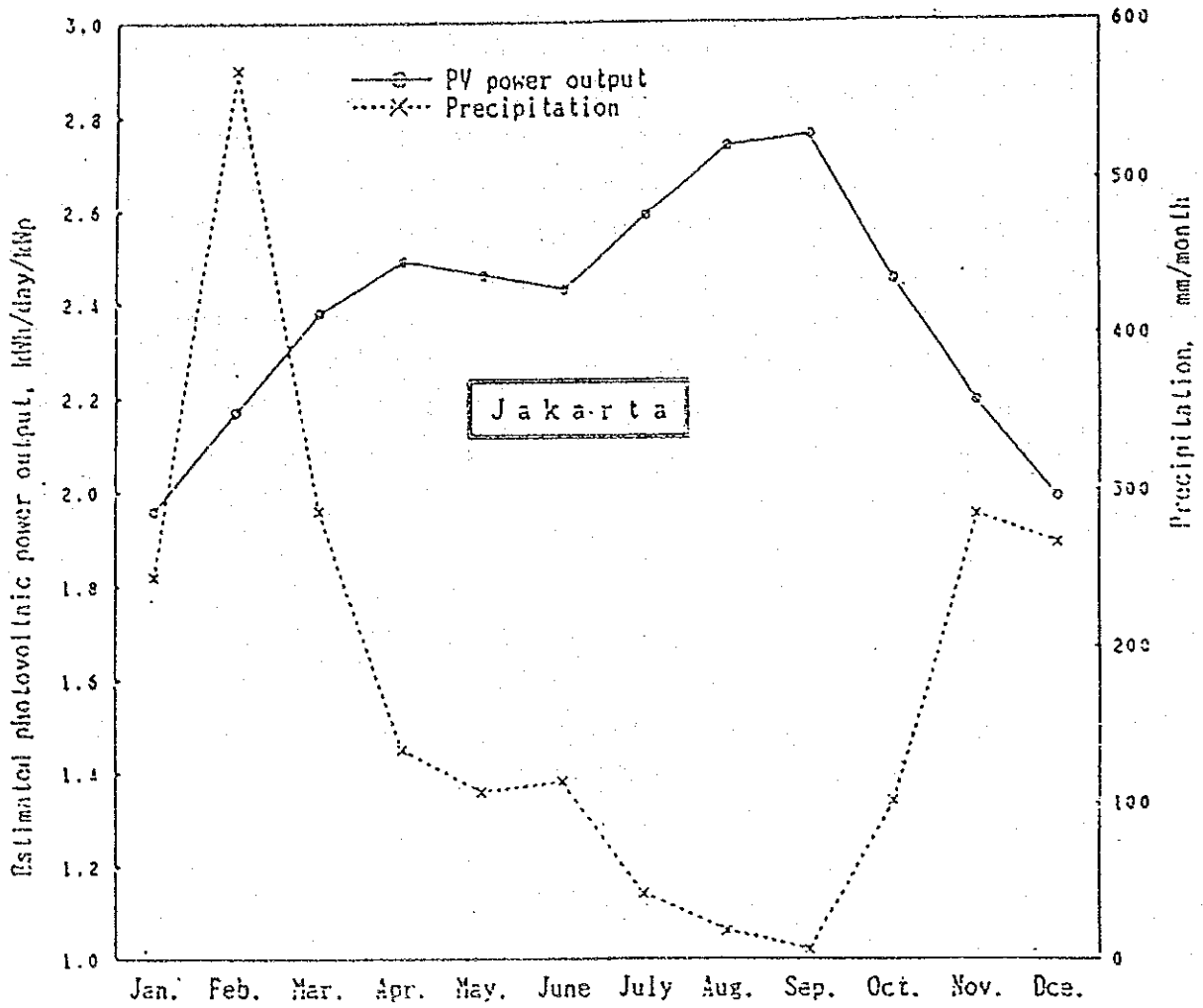
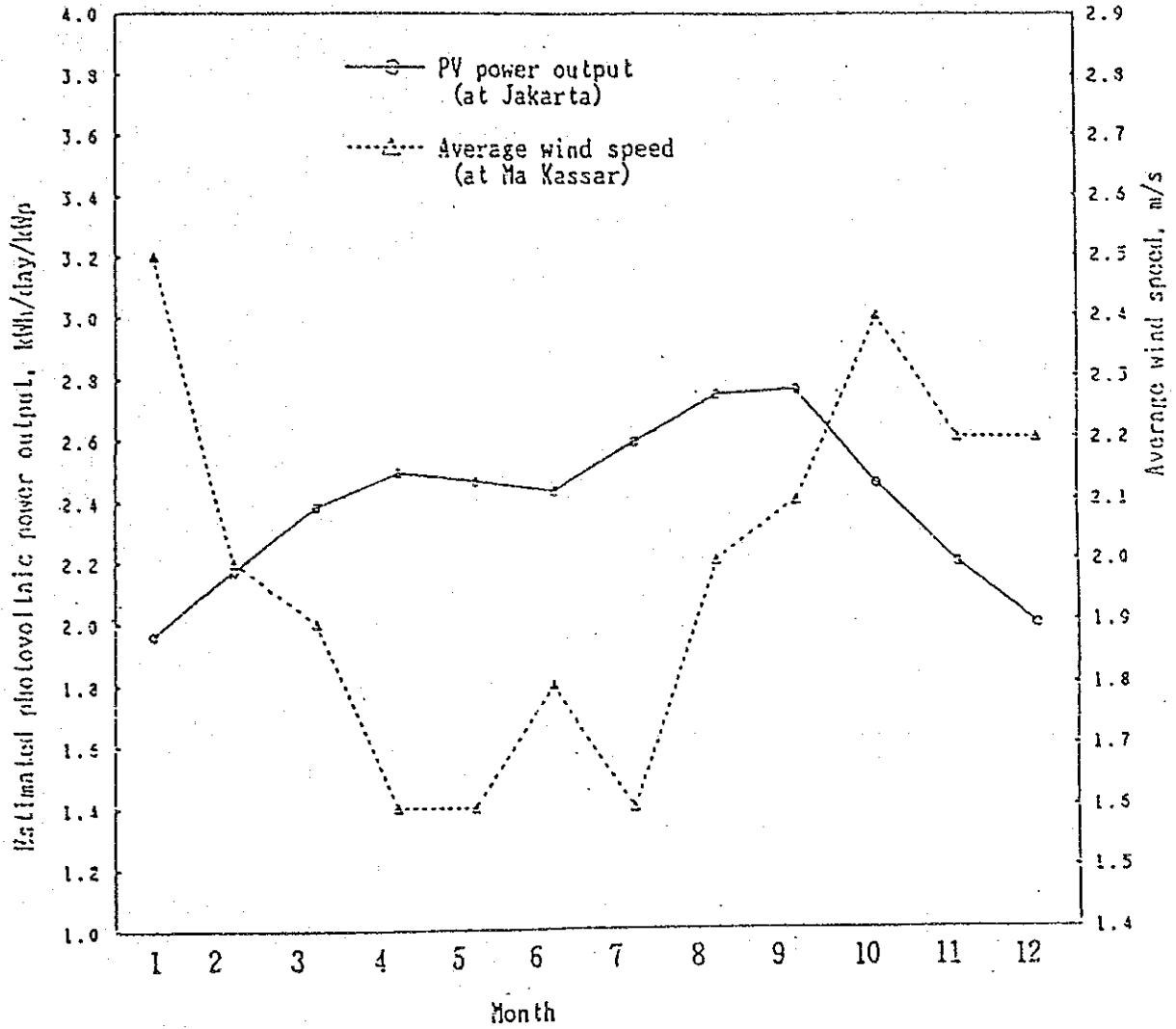




Table 5 Power making-up relation of the hybrid system with a PV power generator & wind power generator.



## II. Details of the project

### 1. Objective of the program

The objective of this project is to fulfill the basic energy needs for such as for lighting, clean water supply, refrigerator for rural hospital and energy supply for other public facilities in remote villages or remote islands. The utilization of renewable natural energy resources like PV, wind or hydraulic energy would meet their basic energy needs in such areas. Therefore, the objective of this project is to improve the standard of living through fulfilling sufficient energy supply in rural areas such as hybrid system using locally available renewable energy sources in the areas.

### 2. Project Description

- (1) Solar energy, wind energy and microhydro power which are available in such areas, through appropriate type of utilization such as hybrid system will give sufficient energy and more economical than single system.

Hybrid system

#### A-System

- A hybrid power generation (HPG) system with a PV power generator and an MH power generator, mainly suitable for mountainous areas.

#### B-System

- An HPG system with a PV power generator and a wind power generator, mainly suitable for coastal areas.

- (2) This project is joint project, where the expatriates of both side can be benefit of the project. The donor country will contribute and transfer their knowledge to Indonesian while Indonesian experiences on renewable energy are also contributed to this project.
- (3) In this project technology transfer is also included in the field of the detailed procedure for planning, survey, installation, operation and maintenance in the future through the practice of this feasibility study.

(4) Financial system will also develop to support the further commercialization the technology in other areas depending on outcomes of the feasibility study.

(5) Institutional development for operation and management of the new and renewable energy project should be considered.

### 3. Duration of the project

Four years, from commencement of the project study.

### 4. Project site

Several sites shall be chosen which meet the following criterias :

- no grid electrification,
- locally resources available,
- sufficient demand with various needs,
- several needs would be identified,

so as to meet the system conditions for PV power generator and also require as a hybrid system:

- a river with :  
available of hydro power for microhydro floating type : 5 m in minimum width. 2 m in depth and with a water flow rate of 3m/s or over for an MH generator type Harades.
- a high, constant average speed for a wind power generator

### 5. Project work plan and activities

In order to achieve the object of the project describe above, the study covers the following items:

#### (1) Survey.

Fundamental data shall be collected through surveys at several sites suitable for the hybrid systems.

- Survey of needs ( energy demand, social-economic and environment impacts),
- collection of meteorological data
- determination of location

(2) Proto-type system operation

A proto-type system shall be manufactured and come into operation.

- Design of proto-type hybrid systems
- Manufacture and installation at two typical sites
- Actual operation for over one year

(3) Make-up of conceptual design

Based on the diversified data collected through the proto-type systems and meteorological data, conceptual design for each location is carried out;

- Evaluation of data obtained from the proto-type systems
- Conceptual design of commercial scaled plants

(4) Feasibility study

Through the procedures described below, the feasibility study on the conceptual design is carried out for the further appropriate application of other locations previously surveyed.

- Cost performance
- Financial analysis compared with other power generating systems like a diesel power generating system, etc.

6. Time schedule

The work schedule is illustrated in Table-6.

Tabel 6 The work schedule

	1988			1989			1990			1991		
	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12
1. Regular Meeting	_____			_____			_____			_____		
2. Survey of needs (energy demand and socio-economic) in prospective areas.	_____			_____			_____			_____		
3. Survey of Environmental conditions for Effective Utilization system (1) Site survey (selection of location) (2) Survey of weather condition etc.	_____			_____			_____			_____		
4. Set Up of Financing System Strategy.	_____			_____			_____			_____		
5. Set up Institutional system	_____			_____			_____			_____		
6. Survey of optimization of system (1) Design, manufacture, and Transport of system, and Installation  (2) Data collection of collaboration Operation of system	_____			D M+T I _____			_____			_____		
7. Make-up of conceptual design	_____			_____			_____			_____		
8. Feasibility study	_____			_____			_____			_____		
9. Transfer experiences and Technology of both parts	_____			_____			_____			_____		
9. Preparation of Report (1) Progress Report (2) Final Report	_____			_____			_____			_____		

### III. Details of the implementing/operating agency

#### 1. Institutional framework

ORGANIZATION shall be directly responsible for the whole course of the study and will coordinate and cooperate with the Government agencies concerned in proceeding on the study.

The Government agencies concerned are:

- LAPAN
- Bangdes

#### 2. Staff/personnel participating in project implementation

ORGANIZATION will set up a team of qualified engineers to be fully integrated to work as responsible counterparts. The estimated number and qualification of the team are:

- One(1) senior engineer as the team leader and liaison engineer fully in charge and well experienced in such nature of work
- One(1) mechanical engineer
- One(1) electrical engineer
- One(1) economist
- One(1) hydrologist

Whenever, it is found that the engineers set are not compatible, the additional engineers or qualified persons will be furnished by ORGANIZATION.

#### IV. Assistance request

##### 1. Experts

Engineers or a group of experts who have the qualifications and experience in particular fields will be responsible in the technical aspects outlined in the scope of work. The working month of the foreign experts is totally 34 man-months in the period of 48 months shown in Table 6.

According to Indonesia's policy for technology transfer of software, it is preferable if a group of experts from local staffs/engineers can work with the foreign counterpart.

As to hardware technical transfer, some local engineers will be trained in counterpart's country.

From the above viewpoint, it is realized that the outcome of Feasibility Study will be more satisfactory.

##### 2. Transportation and accommodation expenses

The expenses will be composed of transportation and accommodation of the experts inside and outside Indonesia. The transportation expenses will be included those of international flights, domestic flights, trains, buses, cars for field surveys in addition to those provided by ORGANIZATION, etc.

##### 3. Reporting and printing

The foreign counterpart will prepare 5 copies of the inception report to be delivered to ORGANIZATION at the beginning of the third month after commencement date.



5 copies of the progress report shall be submitted to ORGANIZATION at the end of each fiscal year.

10 copies of the final report, with executive summary, shall be submitted at the end of the project.

The reporting schedule is shown in Table 6.

#### 4. Equipment for A-system

The said hybrid power generating system comprises two different generators as follows, and a system power flow is shown in Fig. 2.

##### (1) PV power generator

###### a) Service output ratings

- AC power: AC 220V, 1 $\phi$ , 50Hz
- DC power: DC 12V/24V

###### b) Photovoltaic (PV) array

- No. of modules: 1456 sheets
- Cell type : Single crystalline silicon cell
- Total output capacity: 69,888Wp

###### c) Storage battery

- Type: Lead-acid type
- Total capacity: 4,400AH (500HR)
- Output voltage rating: DC 248V

###### d) Cubicles

- Inverter panel: 1 panel
- Capacity: 30kW (37.5kVA)
- Output : AC 220V, 1 $\phi$ , 50Hz
- Controller panel: 1 panel

(2) Floating-type micro-hydraulic power generator

a) Dimension - -

- Wheel diameter      2100mm
- Length                4.10m
- Breadth               1.78m

b). Mechanical equipment on the float.

c) Electric equipment

- Generator (Fig. 3 & 5) 1 set  
280V x 90A (2.5kW)  
IC Regulator (coupled)

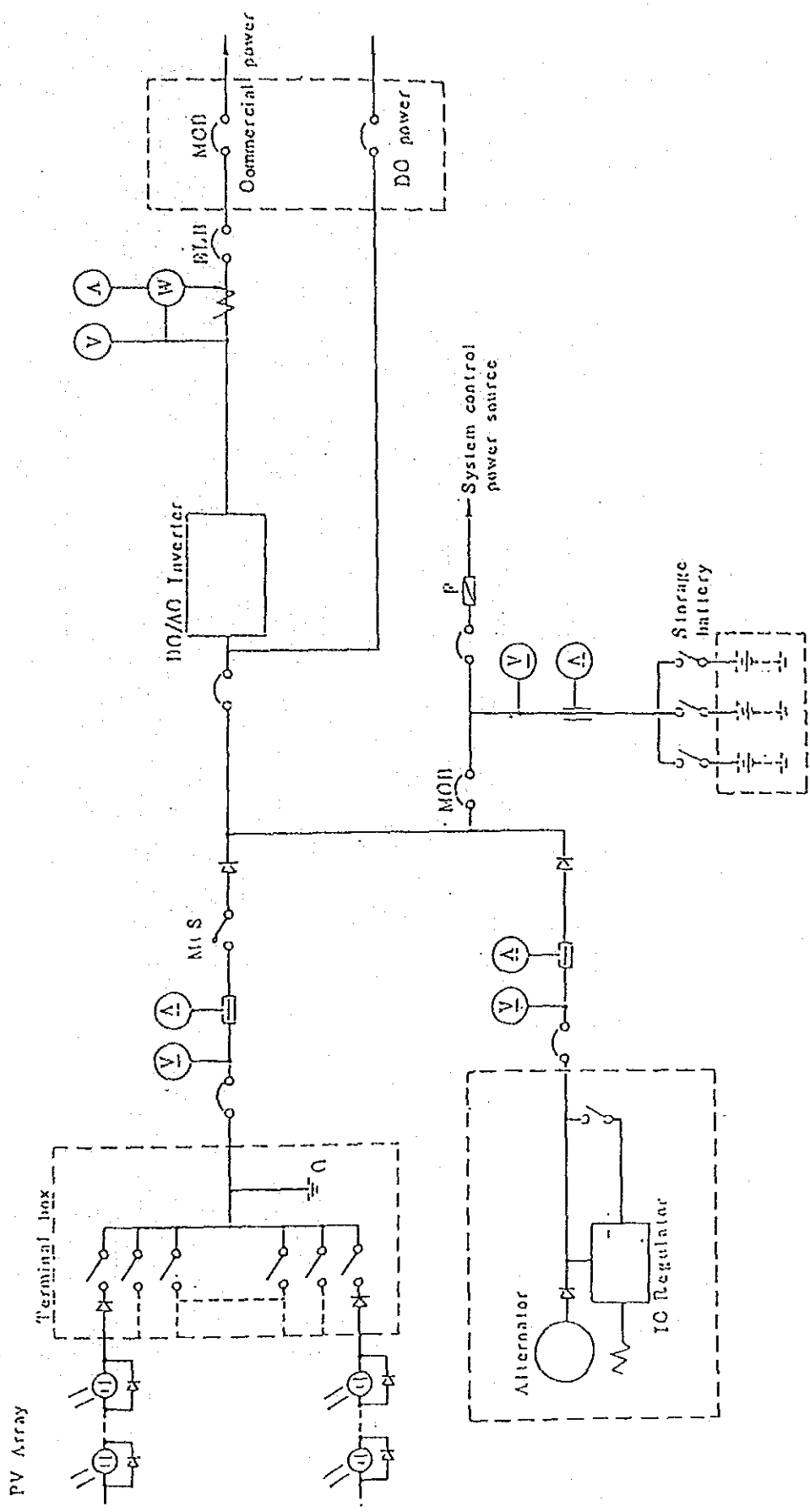
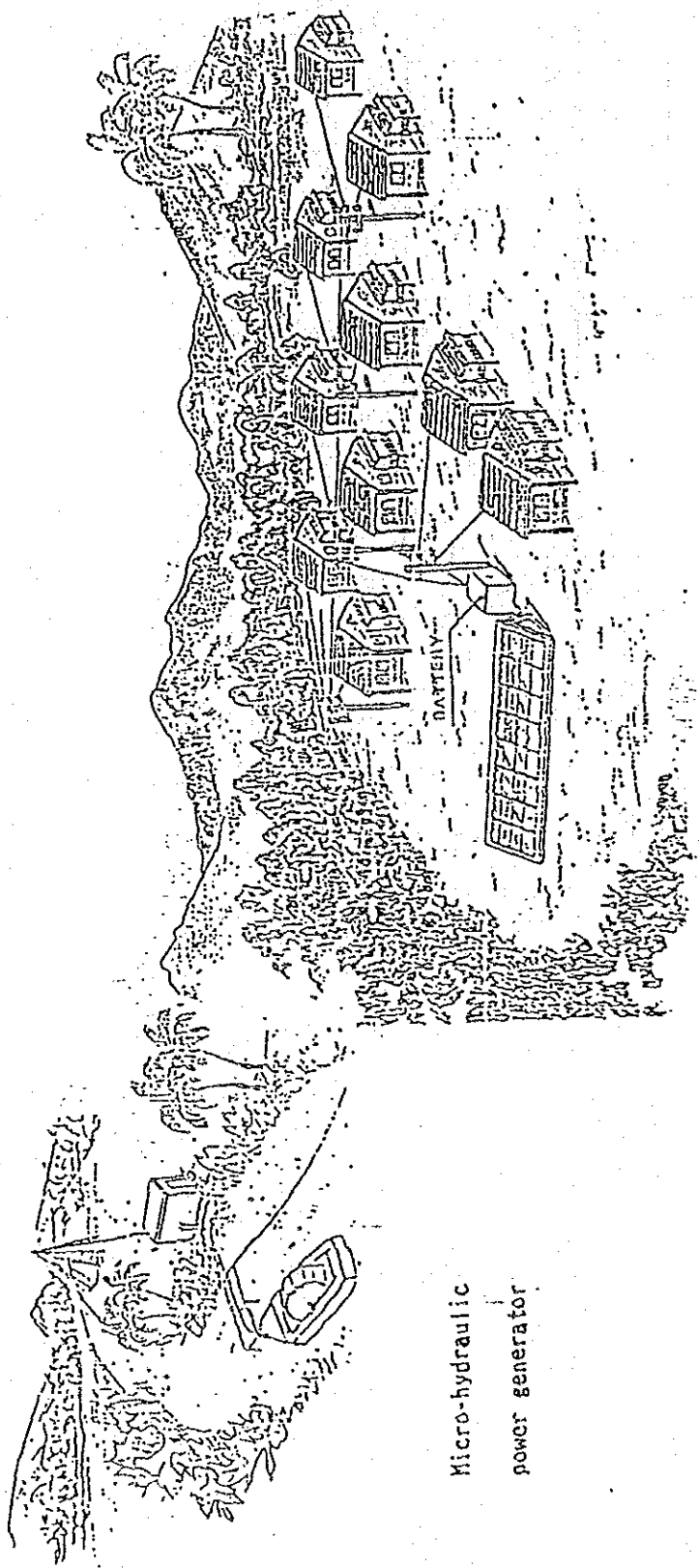


Fig. 2 System power flow

Fig. 3 Electrification system for mountainous village



Micro-hydraulic  
power generator

Photovoltaic power generator

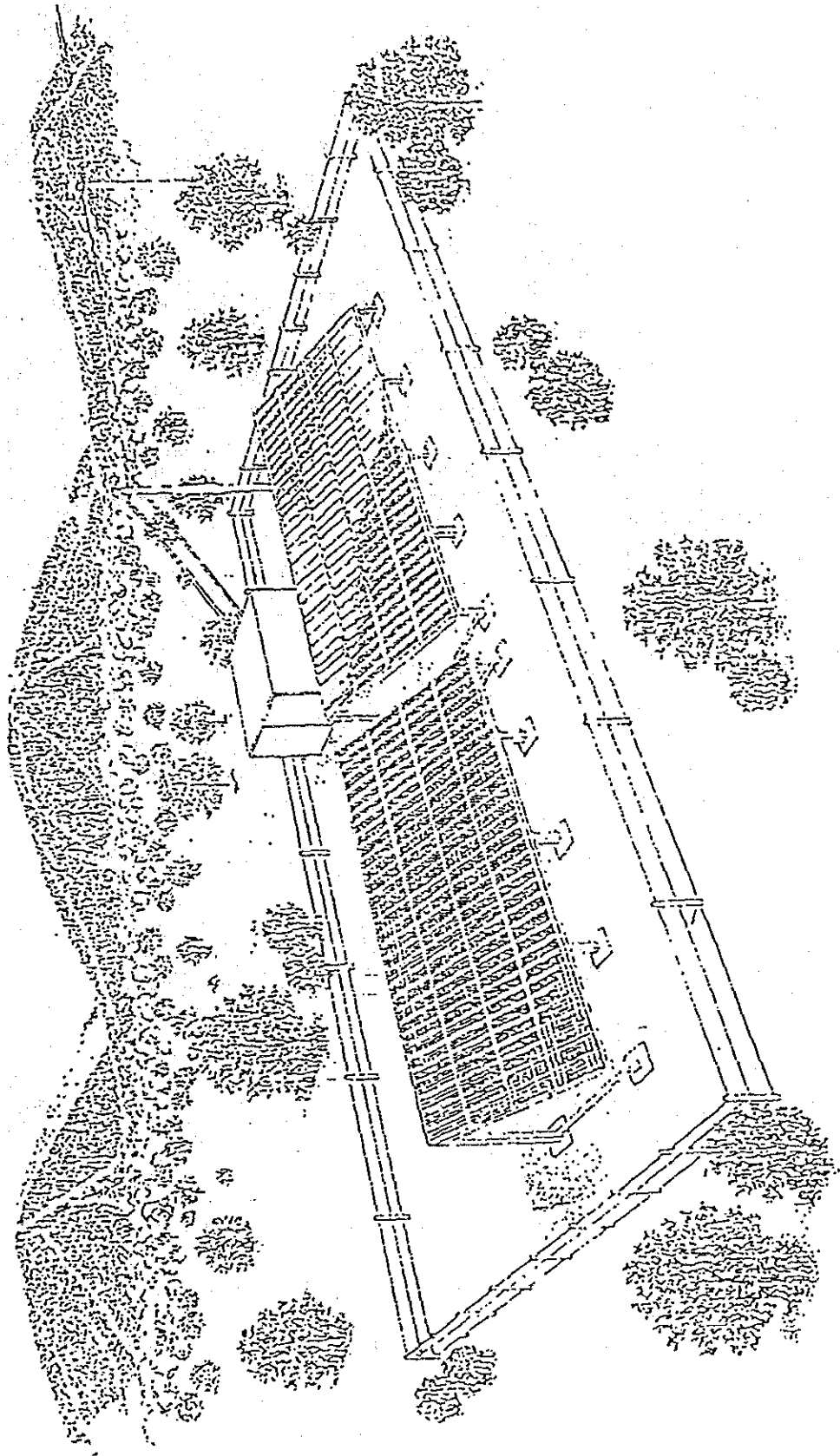


Fig. 4 Photovoltaic power generator

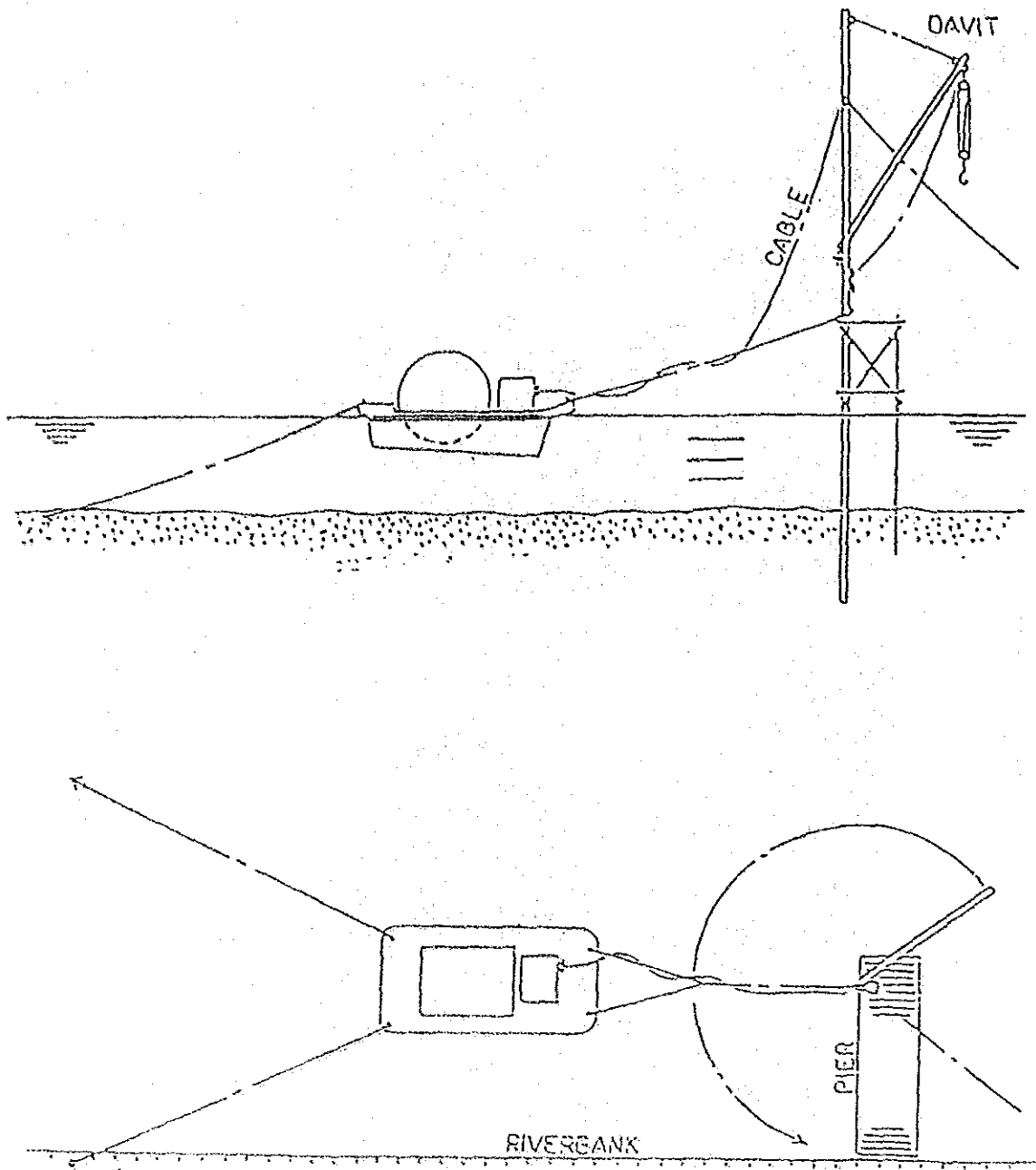


Fig. 5 Micro-hydraulic power generator

## 5. Equipment for B-system

The said hybrid power generating system comprises two different generators as follows, and a system power flow is shown in Fig. 6.

### (1) Solar power generator (Fig. 7)

#### a) Service output ratings

- AC power: AC 220V, 1 $\phi$ , 50Hz
- DC power: DC 12V/24V

#### b) Photovoltaic (PV)

- No. of modules: 2086 sheets
- Cell type : Single crystalline silicon cell
- Total output capacity: 100,128Wp

#### c) Storage battery

- Type: Lead-acid type
- Total capacity: 6,600AH (500HR)
- Output voltage rating: DC 248V

#### d) Cubicles

- Inverter panel: 1 panel
- Capacity: 40kW (50kVA)
- Output : AC 220V, 1 $\phi$ , 50Hz
- Controller panel: 1 panel

(2) Wind power generator (Fig. 7)

a) Dimension

- Wheel diameter                    abt. 17m
- Wheel center height            abt. 15m

b) Electric equipment

- Generator (Fig. 3)            1 set
  - Brushless, air cooled
  - 1 phase AC synchronous generator
- Rectifier                        Silicon rectifier



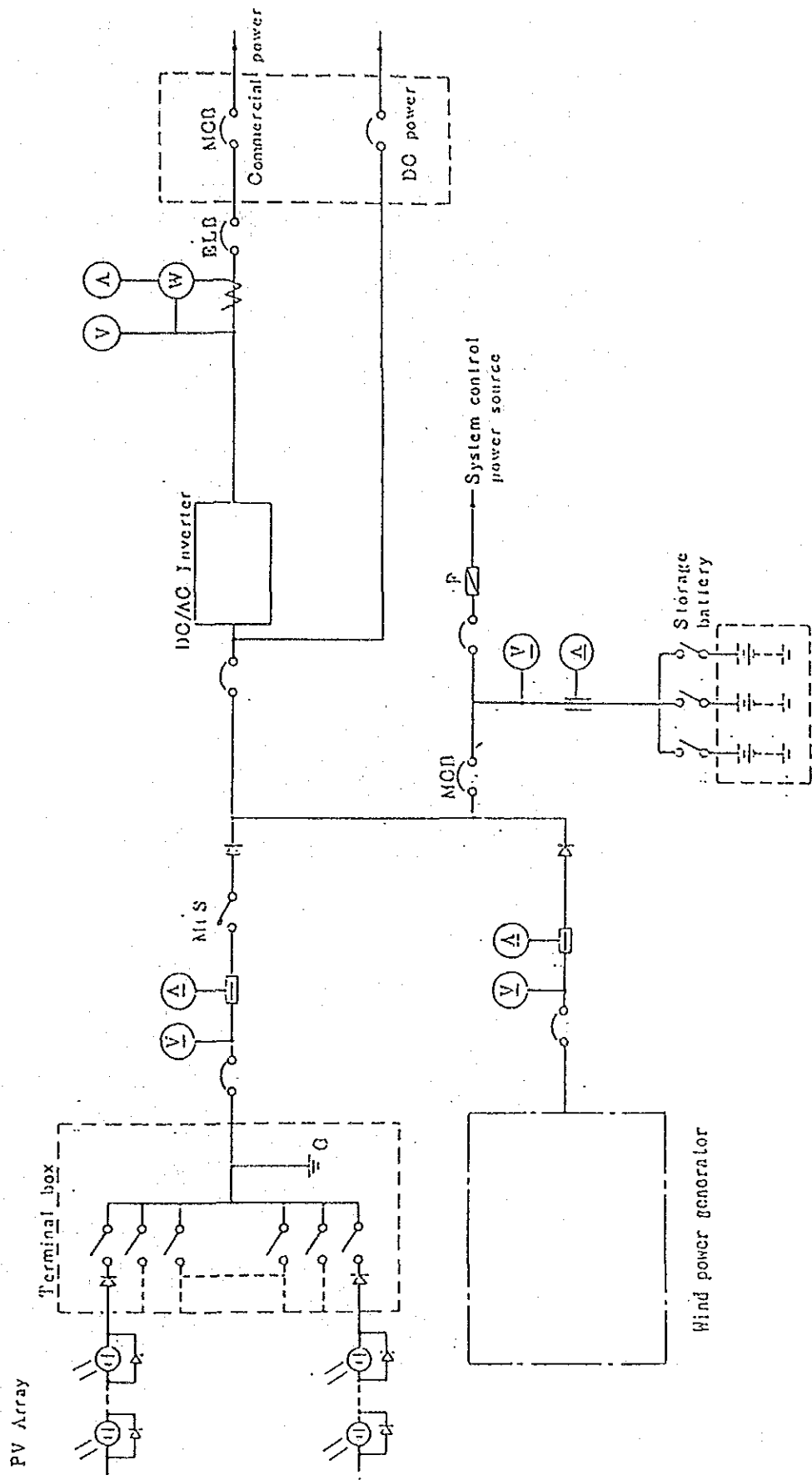
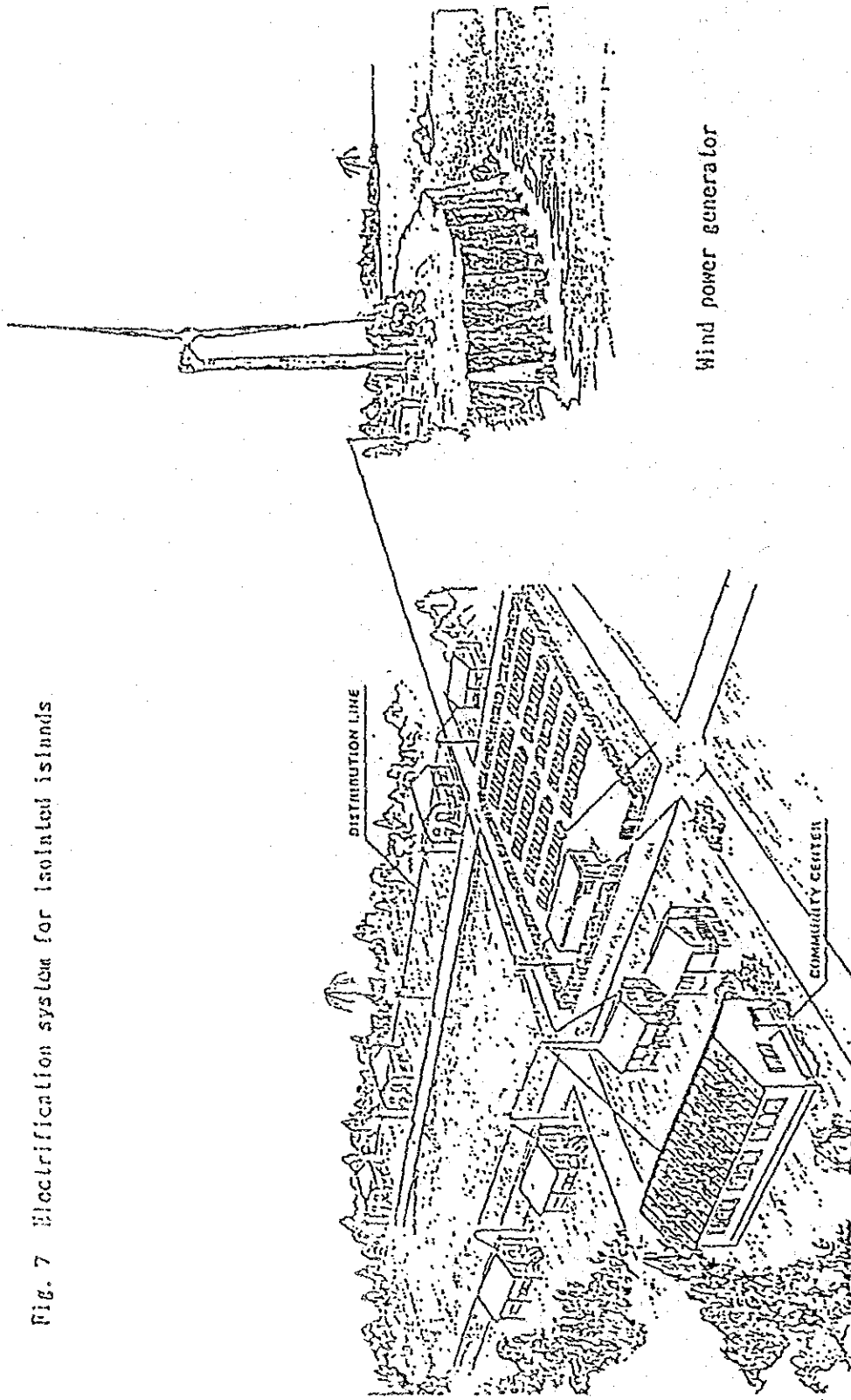


Fig. 6 System power flow

Fig. 7 Electrification system for isolated islands



Photovoltaic power generator

Wind power generator

DISTRIBUTION LINE

COMMUNITY CENTER

V. Indonesia Government counterpart contribution

Description	Rate	Number	m/m	Total
	Rp./month			
1. <u>Project personnel</u>				
- Team leader				
- Mechanical engineer				
- Electrical engineer				
- Technicians				
- Trainee (domestic/abroad)				
Sub-total				
2. Field works				
- Civil work				
- Erection work				
- Concrete buildings				
Sub-total				
3. Establishment of transmission line				
-				
-				
-				
Sub-total				
4. Administration and transportation				
- Administration				
- Transportation				
Sub-total				
Grand total				
5. All expences required for the customs clearence fee, Indonesian's taxes and inland transportation insurance fee.				



IMPLEMENTATION PROGRAM  
FOR  
THE MODERNIZATION  
OF  
LATEX REFINING FACILITIES FOR CONDOM  
AND  
MEDICAL RUBBER PRODUCTS PROJECT

JANUARY, 1988

NATIONAL FAMILY PLANNING COORDINATING BOARD (BKKBN)  
The Republic of Indonesia



## INDEX

- I. BACKGROUND & SUMMARY OF THE PROJECT
  1. General Background
  2. Summary of the Project
    - 2.1 Name of Project
    - 2.2 Institutional Framework
    - 2.3 Component of Project and Plant Site
    - 2.4 Outline of Plant
    - 2.5 Quality of Refined Rubber Latex & Medical Rubber Products
  
- II. TECHNICAL FEASIBILITY
  1. Description of the Project
    - 1.1 Modernization of Latex Refining
      - 1) Present Situation of Latex Refining
      - 2) Description of Modernization
      - 3) Description of Vulcanization by Gamma Irradiation
    - 1.2 Medical Rubber Products
      - 1.2.1 Process Description of Surgical Glove
      - 1.2.2 Process Description of Balloon Catheter
  2. Standards to be applied
  3. Scope of Work
  4. Project Implementation Schedule
  
- III. ECONOMICAL & FINANCIAL FEASIBILITY
  1. Demand of Medical Rubber Products
    - 1.1 Surgical Glove
    - 1.2 Balloon Catheter
    - 1.3 Other Medical Rubber Products
  2. Demand of High Quality Natural Rubber Latex
  3. Financial Analysis
    - 3.1 General
    - 3.2 Currency Equivalents

- 3.3 Revenue Estimation
  - 3.3.1 Surgical Glove
  - 3.3.2 Balloon Catheter
  - 3.3.3 Latex
- 3.4 Cost Estimation
  - 3.4.1 Investment
  - 3.4.2 Working Capital
  - 3.4.3 Operation Cost
  - 3.4.4 Maintenance Cost
- 3.5 Cash Flow Planning
- 3.6 Financial Rate of Return
- 3.7 Sensitivity Analysis

4. Repayment Plan of the Loan

IV. PROFILE OF THE EXECUTING AGENCY FOR THE PROJECT

- 1. Related Activity
- 2. Planned Activity

V. ANNEXES

- 1. Proposed Location of Modernized Latex Refinery
- 2. Proposed Location of Medical Rubber Production Factory
- 3. Layout of Modernized Latex Refinery
- 4. Layout of Medical Rubber Production Factory



## I. BACKGROUND AND SUMMARY OF THE PROJECT

### 1. General Background

To overcome the population problem in the Republic of Indonesia, the Government of Indonesia, since 1970, has launched a nationwide family planning program.

For the coordination of the planning, implementation and evaluation of the National Family Planning Program, the National Family Planning Coordinating Board (BKKBN) was subsequently established as Non-ministrial Government Agency Directly responsible to the President of Indonesia.

As a way of the countermeasure for population control under the national Family Planning Program, a condom factory under the assistance of the Japanese Government has been successfully completed and inaugurated at Bandung, in West Java in 1987. In 1982, an agreement was made between the Governments of Japan and Indonesia for the loan supply from the Government of Japan to BKKBN of an amount of ¥2,250 million for the purpose of the establishment of condom factory coordinated by O.E.C.F. The factory will have an annual production capacity of 900,000 gross at the end of 1990/91.

As the result of this project, natural rubber latex yielded in Indonesia was successfully utilized for the production, after the latex refining technology has been improved in accordance with the technical requirement of high quality of natural rubber latex.

However, the existing natural rubber latex refining facilities are relatively old and further improvement deems to be necessary. If the facilities remain unimproved,

it will cause a problem in the near future for the sufficient and stable supply of high quality natural rubber latex as a raw material of condom production. Therefore, modernized latex refining facility is urgently required to ensure sufficient and stable supply of latex.

On the other hand, the Government of Indonesia has been continuing to include the upgrading of the standard of health for Indonesian nation and the provision of medical services in its Five Year Development Plans. In conjunction with this plan, the Ministry of Health and other related Government Bodies have been making every effort to train medical personnel, to improve medical facilities and to enforce relevant laws and regulations.

Although these developments have brought a great demands on medical equipment and materials, the supply of these goods is insufficient in Indonesia.

BKKBN, therefore, would like to produce medical rubber products such as surgical glove and balloon catheter to meet local urgent demand, based on the experiences of rubber products manufacturing at the condom factory. Such medical rubber products also utilize high quality of natural rubber latex, which will be produced by the proposed modernized latex refining facility.

Indonesia is one of the biggest natural rubber producing countries in the world. However, almost all of latex articles are imported from Asian and other Pacific countries, such as Australia, Malaysia and India.

Surgical glove which is one of latex articles, is necessary for medical operation to protect patients, surgeons and nurses from infection and for treatment by

dentist. To make complete sterilization assured, medical authorities in many countries have recommended to dispose the gloves after use.

In Indonesia, however, one pair of surgical glove is used several times because of its high price due to importation. If low price and high quality surgical gloves can be produced by utilizing natural rubber latex produced in Indonesia, the national health standard of Indonesia must be improved a lot.

National Atomic Energy of Indonesia (BATAN) has been working the radiation vulcanization of natural rubber latex (RVNRL) since early 1970's. A latex irradiation pilot plant having a designed capacity of 1000 tons/yr was installed at Center for Application of Isotopes and Radiation (PAIR) in 1983 as a UNDP/IAEA RCA project. The irradiated natural rubber latex is now utilized for domestic production of rubber mask, factory use rubber gloves and household rubber gloves.

BATAN has accumulated enough know-how of RVNRL through the laboratory test and pilot plant operations and now BATAN has a capability to supply suitable quality of RVNRL for production of surgical glove. On this project, BATAN has a responsibility of irradiation of natural rubber latex with gamma-rays from Co60 for surgical glove.

## 2. Summary of the Project

### 2.1 Name of the Project

The Modernization of Latex Refining Facilities for Condom and Medical Rubber products Project.

### 2.2 Institutional Framework

The Indonesian Governmental agency who is responsible for the cooperation with Japanese Government in this project is National Family Planning Coordinating Board (BKKBN) in collaboration with National Atomic Energy Agency of Indonesia (BATAN), Ministry of Health, Directorate General of Food and Drug Control and PTP XI.

### 2.3 Component of the Project and Plant Site

This project consists of the following two plants:

- a. Latex Refining Plant: PTP XI, Pasir Waringin,  
West Java
- b. Medical Rubber Products Plant : Banjarang, Bandung,  
West Java

### 2.4 Outline of Plant

#### 1) Latex Refining Plant

600 Ton/year as Refined Rubber Latex

- : 360 T/year for condom
- : 100 T/year for surgical glove
- : 45 T/year for balloon catheter
- : 95 T/year for others

#### 2) Medical Rubber Products Plant

##### a) Surgical glove production line:

4,000,000 Pairs/year

##### b) Balloon Catheter Production Line:

1,500,000 pcs/year

- 3) Relevant Utilities Supply System
- 4) Relevant Civil and Building Works

## 2.5 Quality of Refined Rubber Latex and Medical Rubber Products

### i) Refined Rubber Latex

	<u>For Medical Rubber Products</u>	<u>For Condom</u>
a) Total Solid	: 61.40 - 61.93 wt%	Min. 61.5 wt%
b) Dry Rubber Content	: 60.04 - 60.20 wt%	Min. 59.5 wt%
c) Alkalinity (as NH <sub>3</sub> )	: 0.54 - 0.75 wt%	0.7 - 1.2 wt%
d) Ammonia	: 0.20 - 0.25 wt%	-
e) pH	: 9.65 - 9.85	-
f) KOH NO.	: 0.52 - 0.80	0.8
g) Mechanical Stability	: 1000 - 1500 sec	Min. 1800 sec
h) VFA NO.	: Max. 0.02	Max. 0.02
i) Coagulum Content	: Max. 0.05%	-
j) Viscosity at 25 deg.C	: 100 - 130 cp	Max. 120 cp
k) Specific Gravity at 25 deg.C	: Max. 0.95	-
l) Colour	: Milk-white	Milk-white
m) Difference between Total solid: Content and Dry Rubber Content	-	Max. 2.0 wt%

### 2) Medical Rubber Products

#### a) Surgical Glove

- 1) Dimension : JIS T9107-1975 or Equivalent
- 2) Thickness : JIS T9107-1975 or Equivalent
- 3) Mechanical Character
  - Tensile Strength : Min. 300 kg/cm<sup>2</sup>
  - Elongation : Min. 800%
  - Residual Percent of Tensile Strength  
after aging : Min. 90%

Residual Percent of Tensile Strength  
after steam sterilization

One Time Treatment: Min. 85%

Two Times Treatment: Min. 75%

4) Water Extraction Test Result

Notice No. 301 of Ministry of Welfare,  
the Government of Japan

b) Balloon Catheter

1) Dimension : JIS T3203-1953 or Equivalent

2) Thickness : JIS T3203-1953 or Equivalent

3) Mechanical Character

Tensile Strength:  $14.0 \pm 2.0$  kg/cm<sup>2</sup>

Degradation Test Result

24 hrs : Min. 90%

48 hrs : Min. 75%

Draining Time : Max. 60 sec

4) Water Extraction Test Result

Heavy Metal (Pb, etc.): Max. 2.0 ppm

KMnO<sub>4</sub> : Max. 2.0 ppm

pH : Max. 2.0

## II. TECHNICAL FEASIBILITY

### 1. Description of the Project

#### 1.1 Modernization of Latex Refining

##### 1) Present Situation of Latex Refining

Natural rubber latex is well utilized for various kind of goods in many fields of industries and humanlife, especially for the goods as well know of Condom, Rubber Glove, Balloon, Mattress, etc. and also for a kind of materials such as Adhesive, Rubberized Coil, Road Paving Material, etc.

The latex which is tapped from Heveae Brasiliensis, a kind of rubber tree is called as Fresh Field Latex. This fresh latex contains about 30% of dry rubber, so that it is rather uneconomical to transport to consuming industries area. Thus, at the refinery in rubber estate, Fresh Field Latex shall usually be concentrated up to 60% of dry rubber concentration.

There are three concentration methods as follows:

- 1) Centrifugation
- 2) Evaporation
- 3) Creaming

However, Centrifugation method is the most popular and more than 90% of rubber latex refineries in the world adopt this method and the less 10% is shared by the both Evaporation and Creaming methods.

The flow chart, Figure 2.1. shows a standard process of latex refining by Centrifugation method.

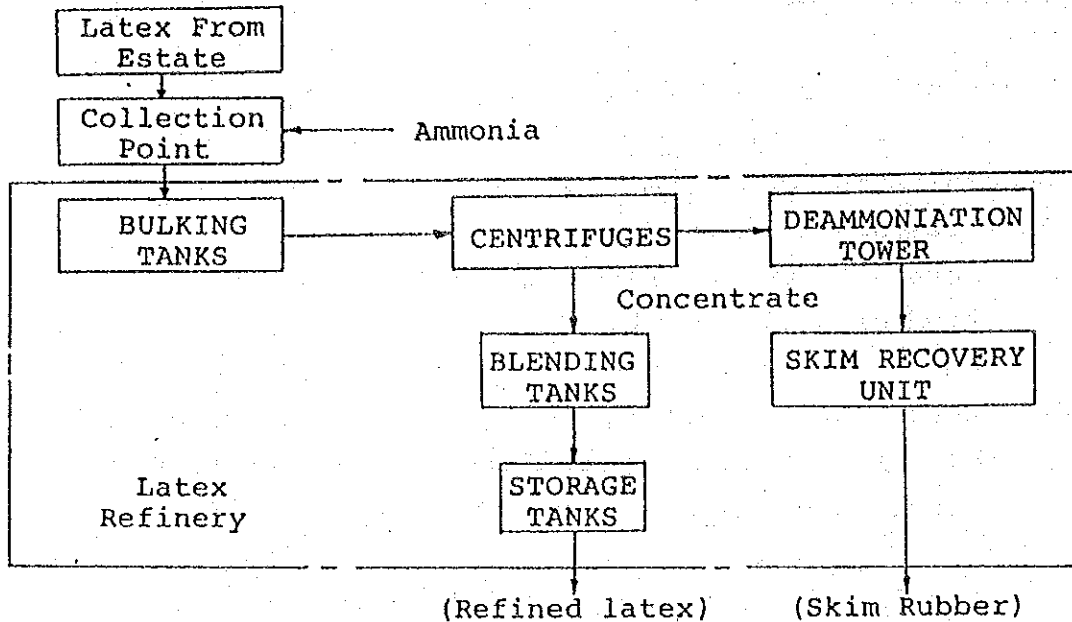


Fig. 2.1. Production of a Standard Latex Concentrate

Field latex is stored at Bulking Tanks through 80 mesh sieve after ammonia is added at the collection points.

The latex stored in tank is fed to the centrifuges by gravity flow and is refined to concentrated latex and skim latex. skim latex is fed to deammoniation tower and skim recovery unit to utilize as Skim Rubber.



By the above process, the fresh field latex is usually treated as the refined latex.

The refined latex being utilized as the raw material of Condom is treated with same process as the above at PTP XI who has improved his existing facilities to achieve high quality latex by means of some technical rectifications and operating management.

However, the facilities is quite old in the sence of old equipment, its design and operation, namely desing chemicals and reagents to latex are still performed by operator with his experiences and consequently the facility does not reach to the level of ideal latex refinery yet.

## 2) Description of Modernization

For the achievement of stable supply of high quality latex with latest quality control technique to the condom production factory and for the production of high grade medical rubber products, BKKBN in collaboration with PTP XI wish to establish a new modernized latex refinery.

Our proposed latex refinery outline and its process are as follows;

### Outline of Refinery

New modernized refinery consists of the following major equipment and devices;

- 1) Latex Refining unit
  - o Centrifuges

- o Stainless made reception tanks, storage tanks, concentrated tanks and mixing tanks
  - o Stainless pipelines
  - o Chemical & reagent dosing control devices
  - o Electric & instrument systems
  - o Loading & unloading devices
- 2) Utility facility
- o Electric supply system
  - o Water supply system including demineralized water
  - o Steam supply system
  - o Air supply system
- 3) Quality control equipment
- o Complete set of laboratory equipment

Outline of facilities are shown on Figure 2.2.

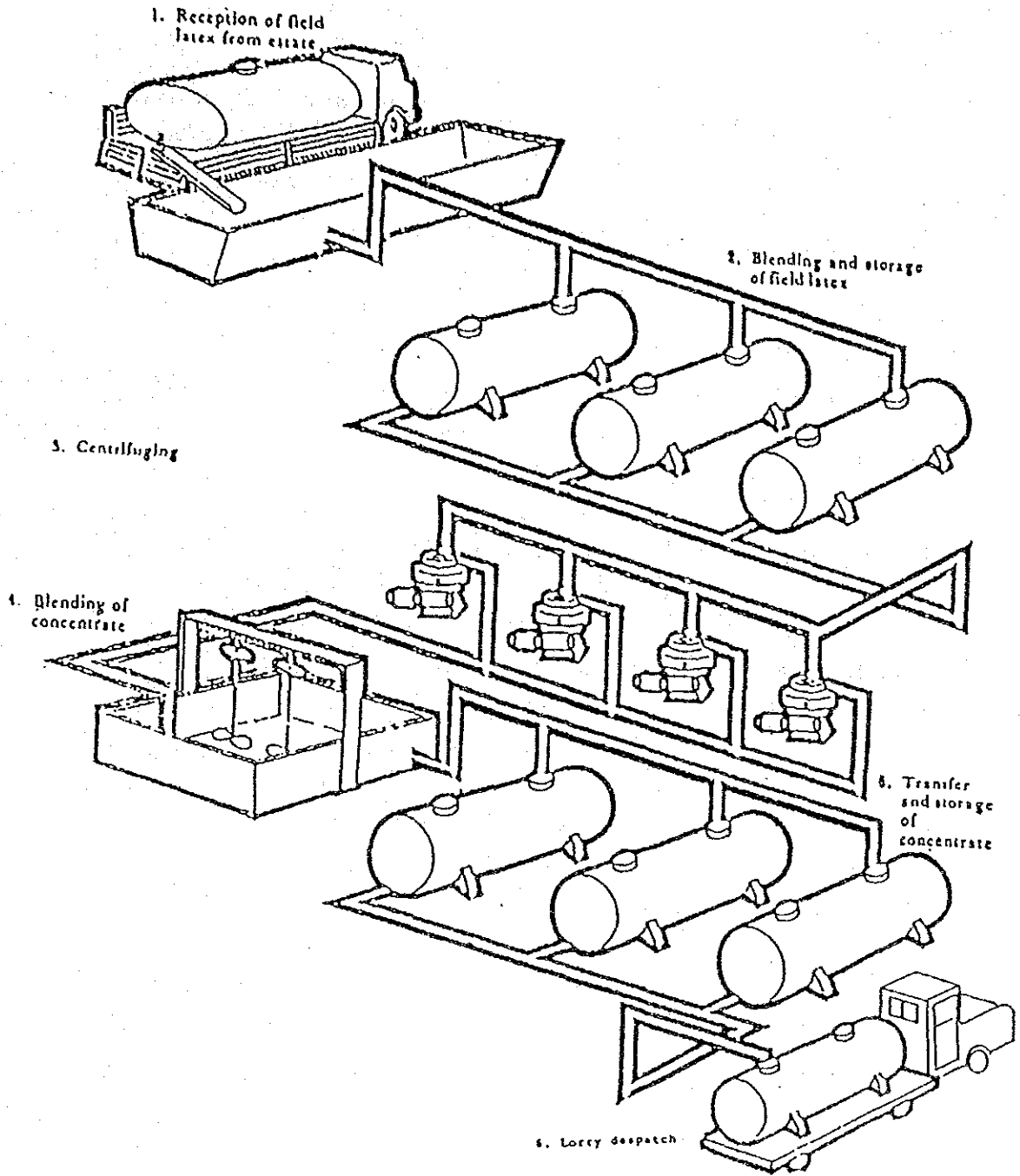


Fig. 2.2. Outline of Latex Concentrate Facility

## Refining Process

Concerning easy operation and maintenance, the most popular and effective centrifuging process will be introduced and its detailed process from rubber tree to refined latex is shown on Figure 2.3.

In this process, it is quite important to adopt the gravity flow transfer not using pumps, because colloids covered with elementary particles of rubber are destructed by the shearing force and particles stick each other.

And, also for the production of good quality of condom, especially quality control of VFA No. (Volatile Fatty Acid Number) of refined latex from tapping to the concentrate stage is a quite important factor.

VFA in latex indicates the action of micro-organisms on the non-rubber constituents present in natural rubber latex and the latex having low VFA No. can preserve and well concentrate.

Method of Ammoniation is widely introduced to this purpose of VFA control in the world, and to achieve most effective ammoniation to latex, dosing volume and timing including mixing method are the key points.

Table 2.2. and Figure 2.4. show "Influence of Time of Addition of Ammonia on VFA" & "Effect of Ammonia on VFA Formation".

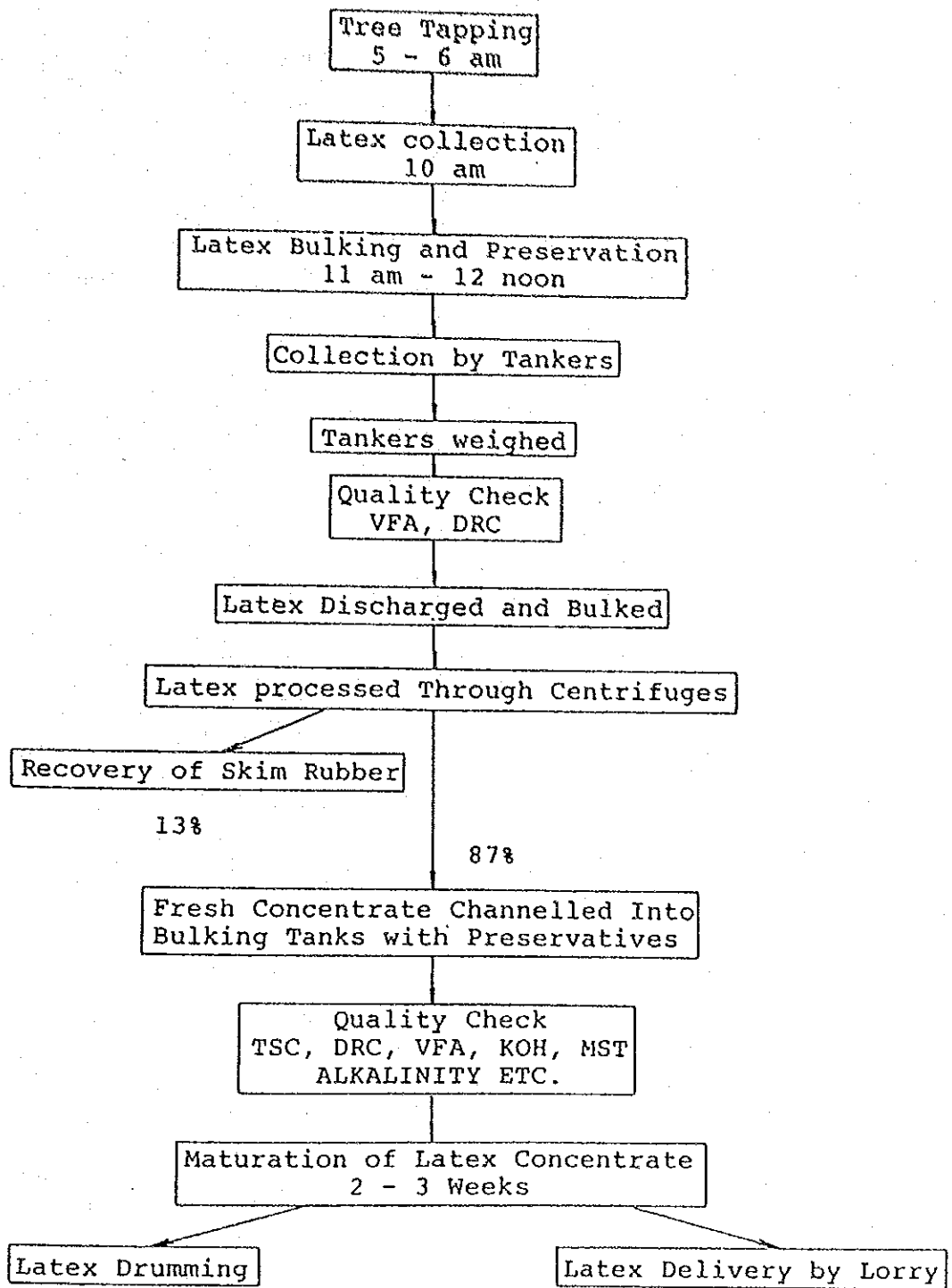


Fig. 2.3. Block Flow Chart of Latex Refining Process

% NH3 added (hrs after tapping)	VFA No. after	
	10 days	50 days
1.0% (1 hour)	0.02	0.03
0.05% (1 hr) + 0.95% (9 hr)	0.03	0.07
0.05% (5 hr) + 0.95% (9 hr)	0.06	0.09
1.0% (9 hr)	0.05	0.013

Table 2.2. Influence of Time of Addition of Ammonia on VFA

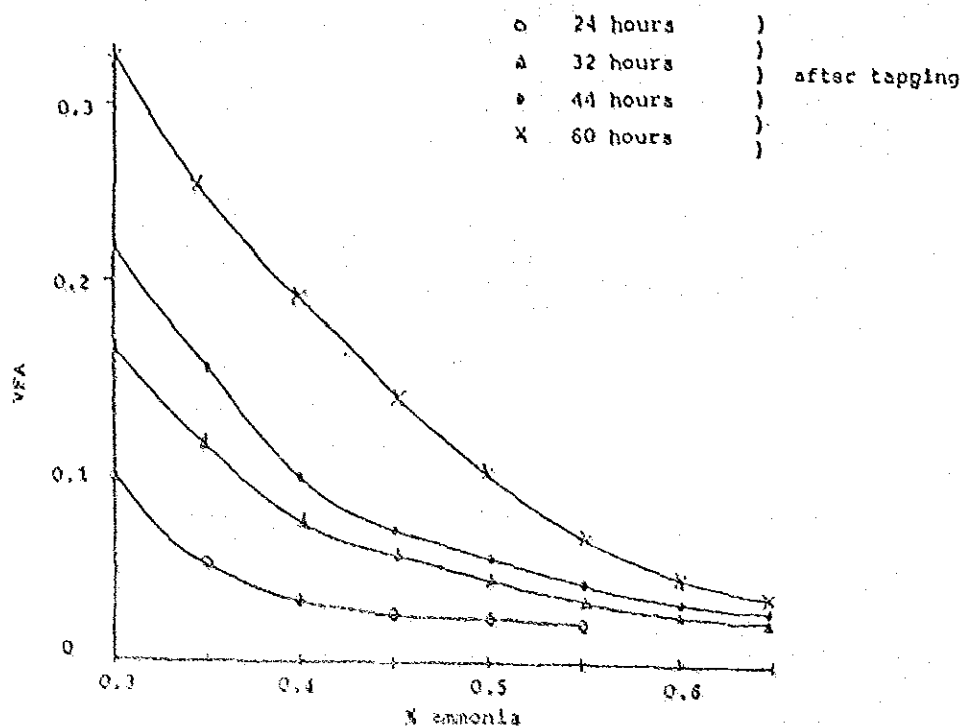


Fig. 2.4. Effect of ammonia on VFA formation in field latex

In addition to the VFA No., the following main properties of latex shall be well controlled to fulfill the requirements of ISO, JIS, ASTM, BS, etc.;

- 1) Dry Rubber Content (DRC) & Viscosity
- 2) KOH
- 3) Mechanical Stability Time (MST)

(DRC & VISCOSITY)

DRC indicates rubber concentration in latex and is used as base figure for commercial transaction and compounding calculation.

Viscosity of latex which depends mainly on DRC can be controlled by the method of blending at refinery to meet the requirement of user. Table 2.3. shows Effect of DRC on Viscosity.

TSC (%)	Approx. DRC (%)	Viscosity at 23°C (CP)
62.6	61.1	120
62.0	60.5	105
61.5	60.0	100
61.0	59.5	84

Table 2.3. Effect of DRC on Viscosity

(KOH)

KOH number is generally treated as an index of the quality of natural rubber latex. Higher figure means lower quality in general. Because, this figure indicates the total quantity of fatty acid i.e. higher fatty acid and lower fatty acid which are produced during storage.

(MST)

For the purpose to prevent the decrease of the mechanical stability by the shearing force of pumping and stirring during the concentration process, lauric acid or lauric ammonium is added to get 0.01% to 0.05% of concentration. Adding more than this concentration causes some trouble for the consumer of the latex. MST is varied seasonally and increased with the lapse of time, so it is very important to judge the proper quantity of additives. The latex for medical rubber products is in general LT-TZ type as shown in Table 2.5. which is produced by addition of ammonium, tetramethylthiuram disulphide, zinc oxide and lauric acid.

By the above, for the control of latex properties, ammoniation for tapped latex and chemical dosing control systems in the refinery are key points for producing high quality latex.

Furthermore, latex concentration by centrifuges shall be carried out under stable and continuous operating conditions.

However, it is necessary to stop operation for the cleaning of centrifuge due to clogging of screens, so that suitable number of centrifuges are to be required.

It is commonly said in this field that the number of centrifuges and chemical dosing method indicate the product quality level of refined latex by the refinery.



Therefore, proposed latex refinery which is furnished with sufficient number of centrifuges, automatic chemical dosing systems and suitable materials for equipment will produce high and stable quality of refined latex as described in Tables 2.4 and 2.5 for the production of condom and other medical rubber products.

	<u>For Medical Rubber Products</u>	<u>For Condom</u>
a) Total Solid	: 61.40 - 61.93 wt%	Min. 61.5 wt%
b) Dry Rubber Content	: 60.04 - 60.20 wt%	Min. 59.5 wt%
c) Alkalinity (as NH <sub>3</sub> )	: 0.54 - 0.75 wt%	0.7 - 1.2 wt%
d) Ammonia	: 0.20 - 0.25 wt%	-
e) pH	: 9.65 - 9.85	-
f) KOH NO.	: 0.52 - 0.80	0.8
g) Mechanical Stability	: 1000 - 1500 sec	Min. 1800 sec.
h) VFA NO.	: Max. 0.02	Max. 0.02
i) Coagulum Content	: Max. 0.05%	-
j) Viscosity at 25 deg.C	: 100 - 130 cp	Max. 120 cp
k) Specific Gravity at 25 deg.C	: Max. 0.95	-
l) Colour	: Milk-white	Milk-white
m) Difference between Total solid: Content and Dry Rubber Content	-	Max. 2.0 wt%

Table 2.4. Required Quality of Latex

<u>Type</u>	<u>Preservation Details</u>
HA	0.7% ammonia
LA-SPP	0.2% ammonia + 0.2% sodium pentachlorophenate
LA-BA	0.2% ammonia + 0.2% boric acid + 0.05% lauric acid
LA-ZDC	0.2% ammonia + 0.1% zinc diethyldithiocarbonate + 0.05% lauric acid
LA-TZ	0.2% ammonia + 0.013% tetromethylthiuram disulphide (TMTD) + 0.013% zinc oxide + 0.05% lauric acid

Table 2.5. Preservation Systems for Centrifuged Concentrates

### 3) Description of Vulcanization by Gamma Irradiation

Research of radiation vulcanization especially for natural rubber latex under the condition of emulsive macromolecular have been performed since early times.

In 1960's, the gamma irradiation method using 25 to 40 Mrad for pre-vulcanization of natural rubber latex was developed.

In Japan, after several years, it was succeeded to reduce radiation dose to 10 Mrad for vulcanization of the latex by utilizing carbontetrachloride ( $\text{CCl}_4$ ) as a sensitizer,

RVNRL (Radiation Vulcanization of Natural Rubber Later) is rather simple than the conventional vulcanization which is well known as Sulphur Vulcanization, and now a day become familiar in Malaysia and Indonesia.

Process of radiation vulcanization is as shown on Figures 2.5. and 2.6., and Pre-vulcanized natural rubber latex is prepared by irradiation with Gamma rays from Co-60 at room temperature.

Carbontetrachloride (5 phr) is used as a sinsitizer to accelerate the radiation vulcanization. The mechanical and chemical properties of latex articles from the irradiated latex depend strongly on the origin of latex, kinds of sensitizer, irradiation dose and dose rate.

The latex vulcanized by radiation has features in No Smell, High Transparency and Low Modulus (Very soft) when producing the medical goods, especially surgical glove.

Furthermore, in general sulphur vulcanization method shall add some kind of sensitizer, so that detection of nitrosamine which affects cancerogenic process of some specified animals cannot be escaped. In West Germany, regulation of nitrosamine contamination in rubber goods was first established in the world and such regulation must be widely introduced to many countries in the near future.

On the other hand, BATAN has been accumulating know-how of radiation vulcanization of natural rubber latex utilizing sensitizer,  $\text{CCl}_4$  with a kind of emulsion to accelerate radiation vulcanization since early 1970, through the experiments in laboratory and pilot plant and now the vulcanized latex by gamma irradiation is delivered to the market in Indonesia.

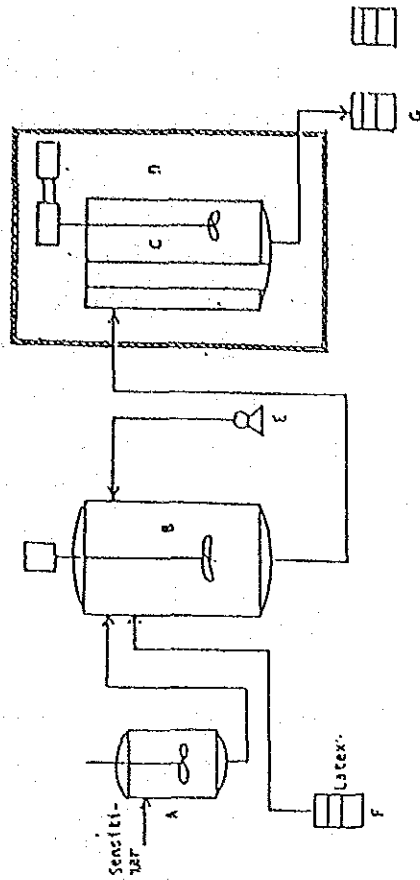
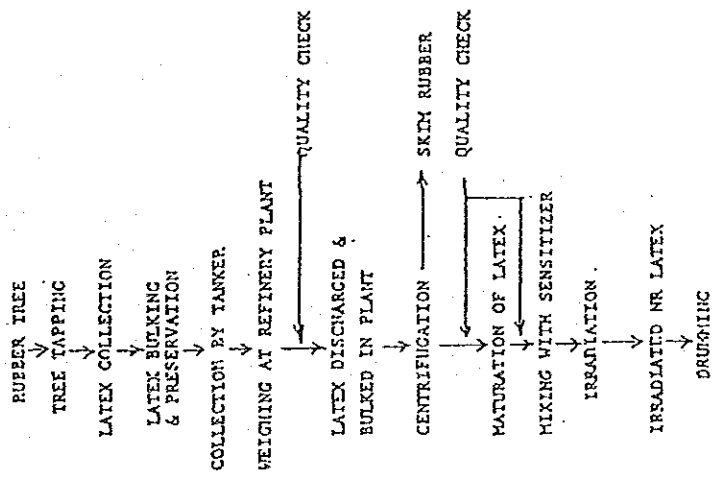


Figure 2.6.  
 Flowsheet of radiation vulcanization process of natural rubber latex.  
 A = emulsification tank ; B = mixing tank ; C = radfation. vulcaniza-  
 tion tank ; D = radiation room ; E = air compressor ; F = natural  
 rubber latex (unirradiated) ; G = irradiated latex.

Fig 2.5. BLOCK FLOW DIAGRAM OF LATEX REFINING AND IRRADIATION

## 1.2 Medical Rubber Products

### 1.2.1 Process Description of Surgical Glove

There are various kinds of glove in the market according to the purpose of use and the materials, such as the one made of natural rubber latex, PVC-paste resin, macromolecular latex, etc. Those gloves can be classified into two major types;

- 1) Unsupported type  
(Made of one main material without cotton liner fabric)
- 2) Supported type  
(With cotton liner fabric)

In general, requirements for the quality of glove are:

- 1) No effect for user's skin
- 2) Minimum change of material quality under wide range of temperature difference
- 3) High durability for various kinds of chemicals
- 4) Well fitting to hand

Especially for surgical gloves, it is further required to protect user from bacteria and virus.

In Europe and America, coagulation dipping method has been adopted popularly, while in Japan straight dipping method is widely adopted.

Both methods have features and demerits, however, it can be classified that coagulation dipping method is suitable for thicker products and straight dipping method which is rather simple than the other is for thinner one like condom.

The proposed plant of surgical glove production adopting coagulation dipping method consists of the following 4 major sections:

- i) Vulcanization section (at BATAN)
- ii) Moulding section
- iii) Inspection section
- iv) Packing section

Outline of process is shown on Figure 2.7.

In the process of moulding by coagulation dipping method, cleaned moulds made of porcelain or aluminum is first dipped into coagulant, where hydrate calcium chloride or hydrate calcium nitrate is normally used, and then into latex. The thickness of product can be controlled by both the concentration of coagulant and dipping time at latex tank.

The mould dipped with latex proceeds to next stage of beading then pre-product is fed into leaching, chlorination and stripping sections and finally passes through drying section.

Dried pre-product is transferred to the packing section and to irradiation sterilizing after test and inspection.

There are two ways of sterilization, one is ethylene oxide (E.O.) Gas sterilization and the other is irradiation sterilization with 100,000 to 500,000 rads.

Now E.O. Gas method is going to be restricted worldwide, because E.O. Gas affects the human skin and latest process of sterilization has been developed.

BATAN is much familiar with this method and capable of performing the sterilization of products by their existing facility.

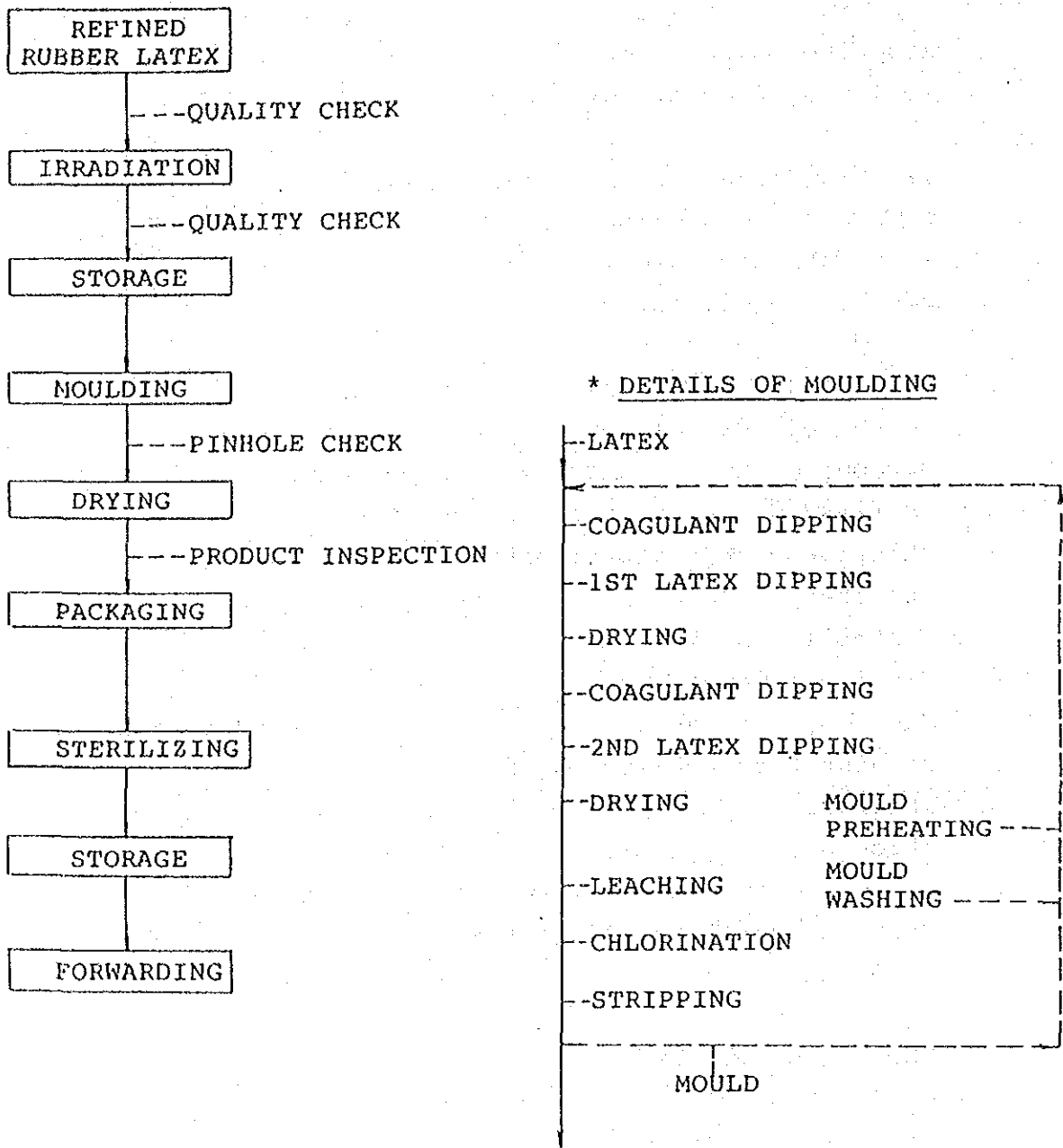


Fig. 2.7. BLOCK FLOW DIAGRAM OF SURGICAL GLOVE PRODUCTION PROCESS



### 1.2.2 Process Description of Balloon Catheter

Balloon catheter is mainly used for woman patient for the following two purposes;

- 1) For medical diagnosis  
Balloon catheter is used for checking the conditions of passing urine and the diagnosis of the urinary organs.
- 2) For passing urine  
During operation and after operation, balloon catheter is used for passing urine continuously and keeping the patient body clean.

Balloon catheter should be soft as being same modulus of human body and should not cause any damage of the cellular tissue and any adhesion with the cellular tissue.

The coagulation dipping method is introduced due to high efficiency for the production of thicker rubber products.

The basic components of proposed balloon catheter production plant are almost same as them of surgical glove production process and its block flow is shown on Figure 2.8.

However, for the production of balloon catheter, it is required that the production line shall be kept clean as follows:

- i) A high level of maintenance of the plant is ensured

- ii) Good housekeeping is observed
- iii) Operatives touching the finished products are wearing gloves and are suitably clothed to prevent contamination of the products
- iv) Surgical gloves passing through any wet or dry dusting process are maintained in a bacteria-free condition e.g. by the use of bactericides in wet systems.

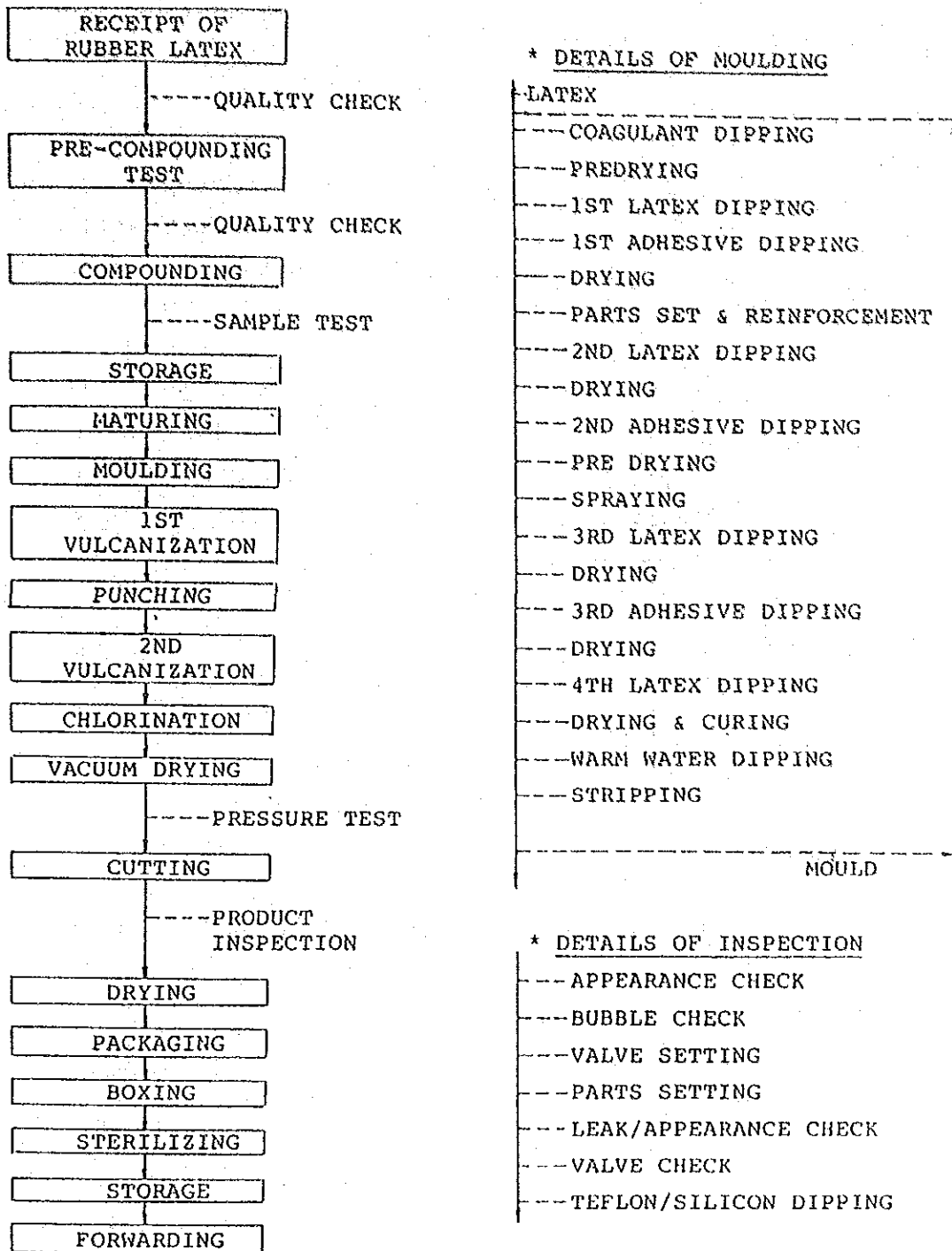


Fig. 2.8 BLOCK FLOW DIAGRAM OF BALLOON CATHETER PRODUCTION PROCESS

## 2. Standards to be applied

### 2.1 General

The suitable international standards will apply to the medical rubber products and design of its production plants including the latex refining plant.

### 2.2 Medical Rubber Products

Japanese Industrial Standards (JIS) will be applied, because Indonesian Industrial Standard (SII) covers general rubber gloves but does not cover the glove for medical use and industrial use.

For Surgical Glove Quality

JIS T9107/Surgical Rubber Gloves

For Catheter Quality

JIS T3203/Urethral Catheters

### 2.3 Refined latex

The following standard for refined latex will be adopted:

JIS K6381/Natural Rubber Latex

### 2.4 Production Plant & Latex Refining Plant

Concerning the materials, equipment and apparatus which are now popular in the market of Indonesia, JIS will apply to the design, material and equipment and construction of the plants.

However, SII will apply to the design of civil & building and electric power supply system.

### 3. Scope of Work

#### 3.1 General

This project consists of the following two plants;

##### 1) Latex Refining Plant

Production Capacity: 600 T/Y of Refined latex

##### 2) Medical Rubber Products Production Plant

Production Capacity:           4,000,000 Pairs/Y of  
Surgical Glove  
1,500,000 pcs/Y of Balloon  
Catheter

#### 3.2 Scope of Work for the Plant

##### 3.2.1 Latex refining plant

The following facilities, devices, work and services are to be provided;

##### 1. Mechanical & Electrical Portion

###### 1) Latex Refining unit

- o Centrifuges
- o Stainless made reception tanks, storage tanks, concentrated tanks and mixing tanks
- o Stainless pipelines
- o Chemical & reagent dosing control devices
- o Electric & instrument systems
- o Loading & unloading devices

- 2) Utility facility
    - o Electric supply system
    - o Water supply system including demineralized water
    - o Steam supply system
    - o Air supply system
  - 3) Quality control equipment
    - o Complete set of laboratory equipment
2. Civil & Building Portion
- 1) Building for the plant
    - o Main plant building consists of:
      - Centrifuge concentration room
      - Maturation room
      - Drummed latex storage room
      - Utility room
      - Administration room
      - Quality control room
    - and
    - Store room
    - o Guard Room
    - o Skim Rubber Treatment Pit
    - o Loading & unloading spaces
  - 2) Necessary civil work for foundation of equipment, etc.
  - 3) External work
  - 4) Facilities and devices related to buildings
3. Design and construction work
  4. Procurement and fabrication of equipment and materials
  5. Test and commissioning
  6. Shipment and transportation

### 3.2.2 Medical Rubber Production Plant

The following facilities, devices, work and services are to be provided:

#### 1. Mechanical & Electrical Portion

##### 1) For surgical glove

- o Latex & products handling equipment
- o Moulding unit
- o Drying unit
- o Packing unit
- o Test & inspection equipment

##### 2) For catheter

- o Latex & products handling equipment
- o Compounding unit
- o Moulding unit
- o Vulcanization unit
- o Punching unit
- o Chlorination unit
- o Drying unit
- o Packing unit
- o Test & inspection equipment

##### 3) Common facilities such as laboratory equipment, electric & instrument systems, fuel & chemical storage & transfer systems and following utility systems:

- o Electric receiving system
- o Water supply system including demineralized water
- o Steam supply system
- o Air supply system

2. Civil & Building Portion

1) Buildings

o Building for production plant consists of:

Raw material storage room

Compounding room

Catheter production line room

Surgical glove production line

Finishing, inspection and packing room

Products storage room

Laboratory and factory office room

Factory corridors

o Utility building

o Administration building

o Maintenance shop

2) Fuel & chemical tank yard

3) Water & waste-water treatment pit

4) Necessary civil work for foundation of  
equipment, etc.

5) External work

6) Facilities and devices related to buildings

3. Design and construction work

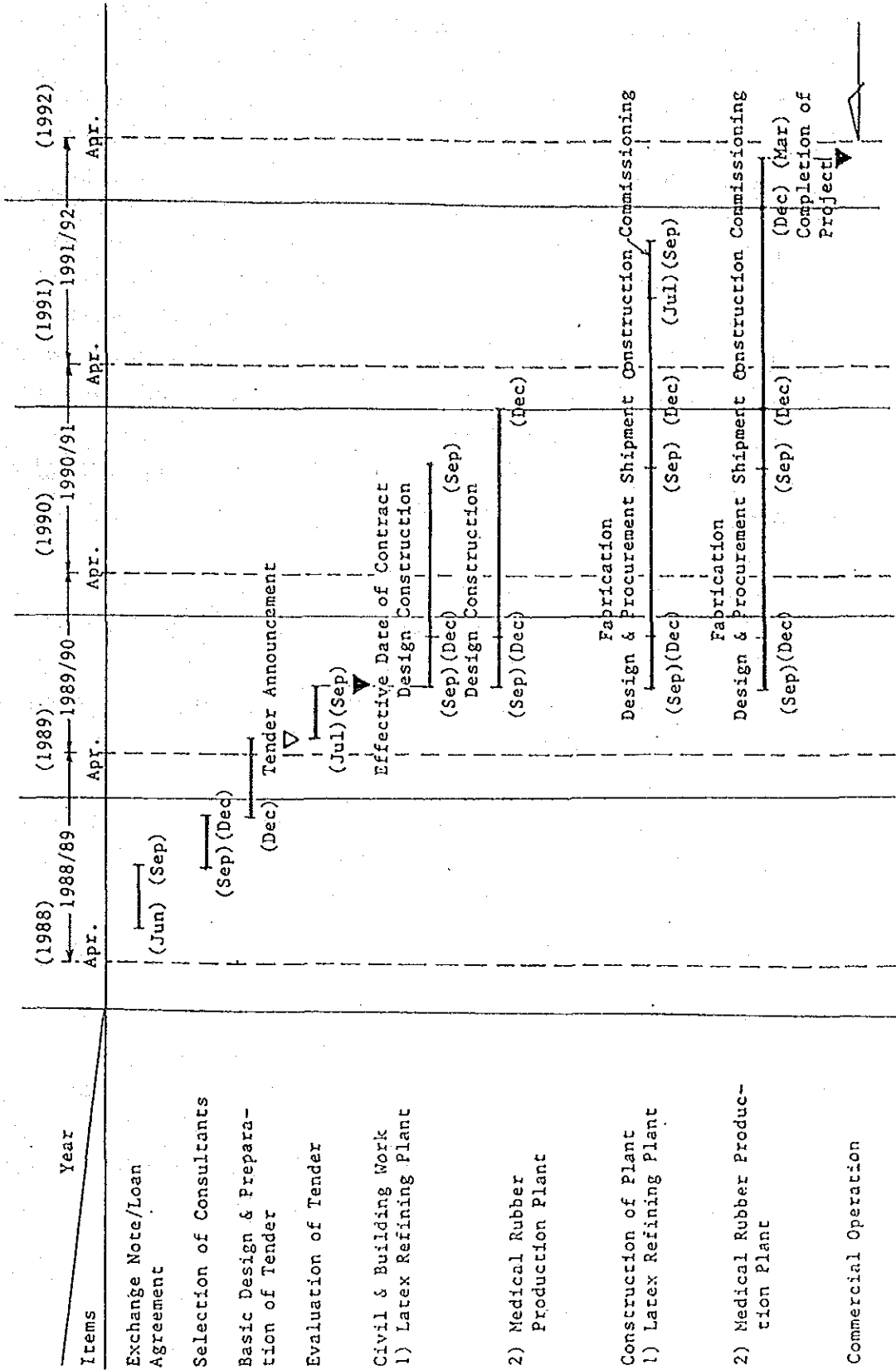
4. Procurement and fabrication of equipment and  
materials

5. Test and commissioning

6. Shipment and transportation



4. Project Implementation Schedule



### III. ECONOMIC AND FINANCIAL FEASIBILITY

#### 1. Demand of Medical Rubber Products

##### 1.1 Surgical Glove

The Government of Indonesia has been making every effort to upgrade the standard of medical services. As the result of such development, a large quantity of medical equipment and materials are needed for operation in hospitals and clinics. Furthermore, for the purpose of protection of AIDS infection, dentists are enforced to use surgical gloves at their treatment in U.S.A. and the demand of surgical gloves in the world is surprisingly increased.

Although Indonesia is one of the biggest rubber producing countries in the world, 118,321 kgs (about 8,000,000 pairs) of gloves were imported from Taiwan, Hong Kong, Malaysia, etc. in 1986 according to the data from Central Statistics Bureau.

After completion of this project, import quantity will be decreased to half and Government of Indonesia will save foreign currency accordingly.

##### 1.2 Balloon Catheter

Balloon catheter is mainly used for woman patient. In Japan, about 6,000,000 pcs of balloon catheter is consumed for one year. The data of consumption in Indonesia are not found, however 50% of demand in Japan is expected at least. On this project, 50% of estimated demand (i.e. 1,500,000 pcs/Year) is selected as capacity of production.

### 1.3 Other Medical Rubber Products

Other medical rubber products such as medical rubber tube and medical bag are low valuable products and a large demand cannot be expected. Therefore, these products production is excluded from this project.

2. Demand of High Quality Natural Rubber Latex

High quality natural rubber latex is mainly used as a raw material of condom production. In case of full operation of existing condom plant in Bandung, 360 tons/year of latex is required for 900,000 gross/Y production. Required quantity of latex for surgical glove and balloon catheter proposed are 100 tons/Y and 45 tons/Y, respectively. In consideration of surplus production as export or use for other production, 600 tons/Y is decided as refining capacity.

### 3. Financial Analysis

#### 3.1 General

This section studies the repayment prospects for Japanese Government Loan for the proposed project. This study is made in the form of Financial Internal Rate of Return (FIRR).

#### 3.2 Currency Equivalents

For calculating cost and revenue, the following exchange rate is used:

US\$1 = RP1,658

US\$1 = ¥129

RP 1 = ¥0.0778

\* As of 7th January, 1988

#### 3.3 Revenue Estimation

The revenue estimation of this project is summarized in Table 3.3 Revenue Estimation of the Project.

##### 3.3.1 Surgical Glove

Market price of sterilized surgical glove in Indonesia is about RP800 - RP1200/pair. The revenue estimation is made based on RP800/pair and first year production 70%, second year production 85%, third year and afterward 100% full operation.

##### 3.3.2 Balloon Catheter

Market price of sterilized balloon catheter in Indonesia is about RP1,800. Initial production operation is assumed as same as surgical glove.

### 3.3.3 Latex

Price of refined latex in Indonesia is about Rp1,500/kg. Revenue estimation by sales of refined latex is made based on 360 Tons/Y for condom, 95 Tons/Y for others.

## 3.4 Cost Estimation

### 3.4.1 Investment

Project costs are shown in Table 3.1. According to the construction schedule, investment amounts of each year during the period of 1989/90 - 1991/92 are evaluated as follows including both foreign currency portion and local currency portion (see Table 3.2).

1989/90	.....	RP 7,442,342,000
1990/91	.....	RP21,501,261,000
1991/92	.....	RP 6,890,975,000

The overall service life of the plants relating to the project is estimated as about 20 years. Therefore, any investment for replacement and residual value is not accounted in the period analyzed.

### 3.4.2 Working Capital

The working capital of this project is assumed as 20% of the increment of revenue between a given year and the preceding year.

### 3.4.3 Operation Cost

The operation cost of the project is estimated as follows.

#### a) Plant operation cost

Based on the actual data of the required electricity, fuel oil, LPG, labor, administration staffs, etc., plant operation cost is estimated.

#### b) Irradiation cost

For the vulcanization of natural rubber latex for surgical glove in BATAN is estimated based on ¥50/kg-latex.

#### c) Sterilization cost

Sterilization cost for final products of surgical glove and balloon catheter in BATAN is estimated based on RP123,000/m<sup>3</sup> carton box.

### 3.4.4 Maintenance Cost

The maintenance cost is assumed as 1.5% of the investment amount for the plants.

### 3.5 Cash Flow Planning

The project cash flow schedule is shown in Tables 3.2, 3.3 and 3.4.

### 3.6 Financial Rate of Return

Based on the above assumptions, the calculated FIRR of this project is 10.0%. Table 3.4 shows the calculation procedure of the FIRR. As a result, this project can be regarded as being fully feasible.

### 3.7 Sensitivity Analysis

Sensitivity analysis is made for the following two cases.

- A. The revenue is decreased by 10%.
- B. The investment is increased by 10%.

FIRR for the above cases are 8.4% and 8.8% respectively, and the project is still regarded as being feasible.

Tables 3.5 and 3.6 show the calculation procedures of FIRR in the cases of A and B, respectively.

## 4. Repayment Plan of the Loan

The amortization plan proposed for the project loan is shown in Table 3.7.

The amount of the long term loan is corresponding with the foreign currency portion of the investment for plants.

The plan of repayment is calculated under the following preconditions.

Period of repayment	: 30 years
Grace period	: 10 years
Interest	: 3% per annum



<u>Item</u>	<u>Foreign Portion (US\$1,000)</u>	<u>Local Portion (RP1,000)</u>
1. Natural Rubber Latex Refining Plant		
1) Equipment for refining plant	2,450	
2) Laboratory equipment	250	
3) Utility equipment	1,300	
Sub Total	4,000	
2. Medical Rubber Product Plant		
1) Equipment for production plant	12,200	
2) Laboratory equipment	300	
3) Utility equipment	2,500	
Sub Total	15,000	
3. Consultant Fee	950	
4. Land for the Plant		390,000
5. Infastructure		
1) Latex refining plant		83,591
2) Medical rubber product plant		495,769
Sub Total		579,360
6. Civil & Building		
1) Latex refining plant		613,246
2) Medical rubber product plant		1,129,230
Sub Total		1,742,476
7. External works		
1) Latex refining plant		20,000
2) Medical rubber product plant		25,000
Sub Total		45,000
8. Contingency	1,000	137,841
Total	20,950	2,894,677
Remarks	US\$1 = RP1658	
	= ¥129	

Table 3.1 Project Cost

(1) Foreign Currency (Million Yen)

	Total	1989/90	1990/91	1991/92
Equipment & Services	2,573.6	514.7	1,544.2	514.7
Contingency	129.0	-	-	129
Total	2,702.6	514.7	1,544.2	643.7

(2) Local Currency (Thousand Rupiah)

	Total	1989/90	1990/91	1991/92
Equipment & Services	2,756,836	827,051	1,654,101	275,684
Contingency	137,841	-	-	137,841
Total	2,894,677	827,051	1,654,101	413,525

(3) Total (Foreign + Local: Thousand Rupiah)

	Total	1989/90	1990/91	1991/92
Equipment & Services	35,834,578	7,442,342	21,501,261	6,890,975
Contingency	1,795,841	-	-	1,795,841
Total	37,630,419	7,442,342	21,501,261	8,686,816

Terms of payment to the contractors are based on the following.

1. Foreign Currency Portion
  - 1) 20% of the Contract price shall be paid on the date of the contract.
  - 2) 60% of the Contract Price shall be paid upon shipment.
  - 3) 15% of the Contract Price shall be paid after mechanical completion.
  - 4) 5% of the Contract Price shall be paid after Commissioning.
2. Local currency Portion  
Monthly progress payment.

Table 3.2 Yearly Financial Requirement

Unit:Rp1,000

Fiscal Year	Surgical Gloves	Balloon Catheter	Latex	Total
1988/89	0	0	0	0
1989/90	0	0	0	0
1990/91	0	0	0	0
1991/92	0	0	0	0
1992/93	2,240,000	1,890,000	477,750	4,607,750
1993/94	2,720,000	2,295,000	580,125	5,595,125
1994/95	3,200,000	2,700,000	682,500	6,582,500
1995/96	"	"	"	"
1996/97	"	"	"	"
1997/98	"	"	"	"
1998/99	"	"	"	"
1999/00	"	"	"	"
2000/01	"	"	"	"
2001/02	"	"	"	"
2002/03	"	"	"	"
2003/04	"	"	"	"
2004/05	"	"	"	"
2005/06	"	"	"	"
2006/07	"	"	"	"
2007/08	"	"	"	"
2008/09	"	"	"	"
2009/10	"	"	"	"
2010/11	"	"	"	"
2011/12	"	"	"	"
2012/13	"	"	"	"
Total	65,760,000	55,485,000	14,025,375	135,270,375

Table 3.3 Revenue Estimation of the Project

Unit: RPL,000

	(1) Revenue	(2) Expenditure			Investment	(1) - (2) Net Cash Flow	Present Value	
		Working Capital	Operation Cost	Maintenance Cost			Year	Accumulated
1989/90	0	0	0	0	7,442,342	-7,442,342	-6,763,921	-6,763,921
1990/91	0	0	0	0	21,501,261	-21,501,261	-17,759,949	-24,523,870
1991/92	0	0	0	0	6,890,975	-6,890,975	-5,173,055	-29,696,925
1992/93	4,607,750	921,550	767,900	537,519	0	2,380,781	1,624,330	-28,072,595
1993/94	5,595,125	197,475	932,450	537,519	0	3,927,681	2,435,454	-25,637,141
1994/95	6,582,500	197,475	1,097,000	537,519	0	4,750,506	2,677,156	-22,959,985
1995/96	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	2,534,255	-20,425,730
1996/97	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	2,303,240	-18,122,490
1997/98	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	2,093,284	-16,029,206
1998/99	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,902,466	-14,126,740
1999/00	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,729,043	-12,397,697
2000/01	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,571,429	-10,826,268
2001/02	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,428,182	-9,398,086
2002/03	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,297,993	-8,100,093
2003/04	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,179,672	-6,920,421
2004/05	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	1,072,137	-5,848,284
2005/06	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	974,404	-4,873,880
2006/07	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	885,580	-3,988,300
2007/08	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	804,853	-3,183,447
2008/09	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	731,485	-2,451,962
2009/10	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	664,805	-1,787,157
2010/11	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	604,204	-1,182,953
2011/12	6,582,500	0	1,097,000	537,519	0	4,947,981	549,126	-633,827
2012/13	6,582,500	-1,316,500	1,097,000	537,519	0	6,264,481	631,852	-1,975
Total	135,270,375	0	22,543,350	11,287,899	35,834,578	65,604,548	-1,975	

\*1) Not included contingency

\*2) Discount rate used here is 10.03%

FIRR = 10.0%

Table 3.4. Financial Analysis (Normal)

Unit: Rp1,000

	(1) Revenue	(2) Expenditure				(1) - (2) Net Cash Flow	Present Value	
		Working Capital	Operation Cost	Maintenance Cost	Investment		Year	Accumulated
1989/90	0	0	0	0	7,442,342	-7,442,342	-6,866,896	-6,866,896
1990/91	0	0	0	0	21,501,261	-21,501,261	-18,304,827	-25,171,723
1991/92	0	0	0	0	6,890,975	-6,890,975	-5,412,922	-30,584,645
1992/93	4,146,975	829,395	767,900	537,519	0	2,012,161	1,458,362	-29,126,283
1993/94	5,035,613	177,728	932,450	537,519	0	3,387,916	2,265,619	-26,860,664
1994/95	5,924,250	177,728	1,097,000	537,519	0	4,112,003	2,537,224	-24,323,440
1995/96	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	2,442,218	-21,881,222
1996/97	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	2,253,384	-19,627,838
1997/98	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	2,079,151	-17,548,687
1998/99	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,918,390	-15,630,297
1999/00	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,770,059	-13,860,238
2000/01	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,633,197	-12,227,041
2001/02	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,506,918	-10,720,123
2002/03	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,390,402	-9,329,721
2003/04	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,282,895	-8,046,826
2004/05	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,183,701	-6,863,125
2005/06	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,092,177	-5,770,948
2006/07	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	1,007,729	-4,763,219
2007/08	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	929,811	-3,833,408
2008/09	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	857,917	-2,975,491
2009/10	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	791,583	-2,183,908
2010/11	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	730,377	-1,453,531
2011/12	5,924,250	0	1,097,000	537,519	0	4,289,731	673,904	-779,627
2012/13	5,924,250	-1,184,851	1,097,000	537,519	0	5,474,582	793,541	+13,914
Total	121,743,338	0	22,543,350	11,287,899	35,834,578	52,077,511	13,914	

FIRR = 8.4%

\*1) Not included contingency  
\*2) Discount rate used here is 8.38%

Table 3.5. Financial Analysis (10% Decrease of Revenue)

Unit: RPi,000

	(1)		(2) Expenditure				(1) - (2) Nec Cash Flow	Present Value	
	Revenue	Working Capital	Operation Cost	Maintenance Cost	Investment	Year		Accumulated	
1989/90	0	0	0	0	8,186,576	-8,186,576	-7,524,426	-7,524,426	
1990/91	0	0	0	0	23,651,387	-23,651,387	-19,980,152	-27,504,578	
1991/92	0	0	0	0	7,580,073	-7,580,073	-5,885,561	-33,390,139	
1992/93	4,607,750	921,550	767,900	591,271	0	2,327,029	1,660,681	-31,729,458	
1993/94	5,595,125	197,475	932,450	591,271	0	3,873,929	2,541,014	-29,188,444	
1994/95	6,582,500	197,475	1,097,000	591,271	0	4,696,754	2,831,553	-26,356,891	
1995/96	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	2,711,950	-23,644,941	
1996/97	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	2,492,601	-21,152,340	
1997/98	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	2,290,994	-18,861,346	
1998/99	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	2,105,693	-16,755,653	
1999/00	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,935,379	-14,820,274	
2000/01	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,778,841	-13,041,433	
2001/02	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,634,964	-11,406,469	
2002/03	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,502,724	-9,903,745	
2003/04	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,381,181	-8,522,564	
2004/05	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,269,467	-7,253,097	
2005/06	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,166,790	-6,086,307	
2006/07	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	1,072,417	-5,013,890	
2007/08	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	985,677	-4,028,213	
2008/09	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	905,953	-3,122,260	
2009/10	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	832,678	-2,289,582	
2010/11	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	765,329	-1,524,253	
2011/12	6,582,500	0	1,097,000	591,271	0	4,894,229	703,427	-820,826	
2012/13	6,582,500	-1,316,500	1,097,000	591,271	0	6,210,729	820,439	-387	
Total	135,270,375	0	22,543,350	12,416,691	39,418,036	60,892,298	-387		

FIRR = 8.8%

\*1) Not included contingency  
\*2) Discount rate used here is 8.80%

Table 3.6. Financial Analysis (10% Increase of Investment)

	Amount of Loan	Repayment	Balance of Payment	Interest	Amor- tization
1989/90	514,700		514,700	15,441	15,441
1990/91	1,544,200		2,058,900	61,767	61,767
1991/92	643,700		2,702,600	81,078	81,078
1992/93	0		2,702,600	81,078	81,078
1993/94	0		2,702,600	81,078	81,078
1994/95	0		2,702,600	81,078	81,078
1995/96	0		2,702,600	81,078	81,078
1996/97	0		2,702,600	81,078	81,078
1997/98	0		2,702,600	81,078	81,078
1998/99	0		2,702,600	81,078	81,078
1999/00	0	128,695	2,573,905	77,217	205,912
2000/01	0	128,695	2,445,210	73,356	202,051
2001/02	0	128,695	2,316,515	69,495	198,190
2002/03	0	128,695	2,187,820	65,635	194,330
2003/04	0	128,695	2,059,125	61,774	190,469
2004/05	0	128,695	1,930,430	57,913	186,608
2005/06	0	128,695	1,801,735	54,052	182,747
2006/07	0	128,695	1,673,040	50,191	178,886
2007/08	0	128,695	1,544,345	46,330	175,025
2008/09	0	128,695	1,415,650	42,470	171,165
2009/10	0	128,695	1,286,955	38,609	167,304
2010/11	0	128,695	1,158,260	34,748	163,443
2011/12	0	128,695	1,029,565	30,887	159,582
2012/13	0	128,695	900,870	27,026	155,721
2013/14	0	128,695	772,175	23,165	151,860
2014/15	0	128,695	643,480	19,304	147,999
2015/16	0	128,695	514,785	15,444	144,139
2016/17	0	128,695	386,090	11,583	140,278
2017/18	0	128,695	257,395	7,722	136,417
2018/19	0	128,695	128,700	3,861	132,556
2019/20	0	128,700	0	0	128,700
Total	2,702,600			1,536,614	4,239,214

Table 3.7 Amortization Schedule (in Thousand Yen)

#### IV. PROFILE OF THE EXECUTING AGENCY FOR THE PROJECT

##### 1. Related Activity

- 1) Being aware of the importance of research in supporting the development of the national family planning, and based on the Presidential Decree No.64, 1983, BKKBN has appointed a Deputy for Program Development, who has the responsibility to coordinate and conduct research in family planning. And subsequently three study centres were established, namely the Centre for National Family Planning Policy Development, the Centre for National Family Planning Studies, and the Biomedical and Human Reproduction Research Centre, the function of which is now mainly coordination of biomedical studies conducted by the 13 regional centres throughout Indonesia.
  
- 2) The Government of Japan has provided over 15 years assistance to the National Family Planning Program through such projects as the Urban Family Planning and the establishment of a Condom factory. For the purpose of the Urban Family Planning Project, the Government of Japan has contributed, until the end of 1984, an amount of Yen 918 million. This project is coordinated by J.I.C.A. The assistance from the Government of Japan started at the beginning of the Indonesian Family Planning movement in 1969 and BKKBN considers these assistances are very important in supporting the activities to achieve the goals of the National Family Planning Program by the Government of Indonesia.



3) In 1982 an agreement was reached that the Government of Japan provided BKKBN with loan amount of Yen 2,250 million coordinated by O.E.C.F. for the purpose of establishment of a condom factory in West Java. The construction was started on 31 January 1985 and successfully completed at the end of 1986. It was planned that the factory would have daily capacity of 2,730 gross at the end of 1990/91. The Government of Indonesia considers the construction of this condom factory as an important milestone in the effort to be self-sufficient in the supply of contraceptives needed by the National Family Planning Program.

By the experiences of this project, BKKBN has accumulated various wealthy know-how on the factory management, latex products production technology, latex and latex products quality control technologies, etc.

4) Under the auspices of the Japan Society for the Promotion of Science, a number of universities in Japan and Indonesia have cooperated in research, training and exchange of scientists while a number of research projects have been conducted jointly between Japanese and Indonesian experts. Seminars conducted in Japan were also attended by Indonesian scientists. Several Indonesian scientists have been sent to Japan to receive Ph.D. training in various scientific disciplines, while a number of Japanese experts have been visiting Indonesia to assist the Indonesian scientists in planning and conducting planned research projects. This cooperation has benefitted both sides, particularly in exchanging different experiences.

## 2. Planned Activity

- 1) Similar to the production of condom in Indonesia, BKKBN who is a Non-ministrial Government Agency directly responsible to the President of Indonesia will take responsibility for the Modernization of Latex Refining Facilities for Condom and Medical Rubber Products Project besides his usual activities under the National Family Planning Program, in collaboration with National Atomic Agency of Indonesia (BATAN), Ministry of Health, Directrat General of Food and Drug Control and PTP XI.

To achieve proper execution of this project, a project task force will be organized under the project manager, a staff of BKKBN under control of the chairman of BKKBN combining with several experts from the said relative bodies.

- 2) For the purpose of proper operation of the plants, BKKBN will newly establish the Factory Management Board which linked to the Chairman of BKKBN directly to assure the effective management and production of the objectives as per attached "Staff and organization Chart".
- 3) This proposed project is to be executed based on the following 4 major stages;

1st stage: Bidding for Implementation Design and Contract of Civil & Building Work and Supply, Installation and Test of Equipment

2nd stage: Construction of Civil & Building Work and Equipment