

インドネシア国
ブランタス・ムシ川における
気候変動の影響評価及び水資源管理計画
への統合プロジェクト
詳細計画策定調査
報 告 書

平成 25 年 6 月
(2013 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境
J R
13-166

インドネシア国
ブランタス・ムシ川における
気候変動の影響評価及び水資源管理計画
への統合プロジェクト
詳細計画策定調査
報 告 書

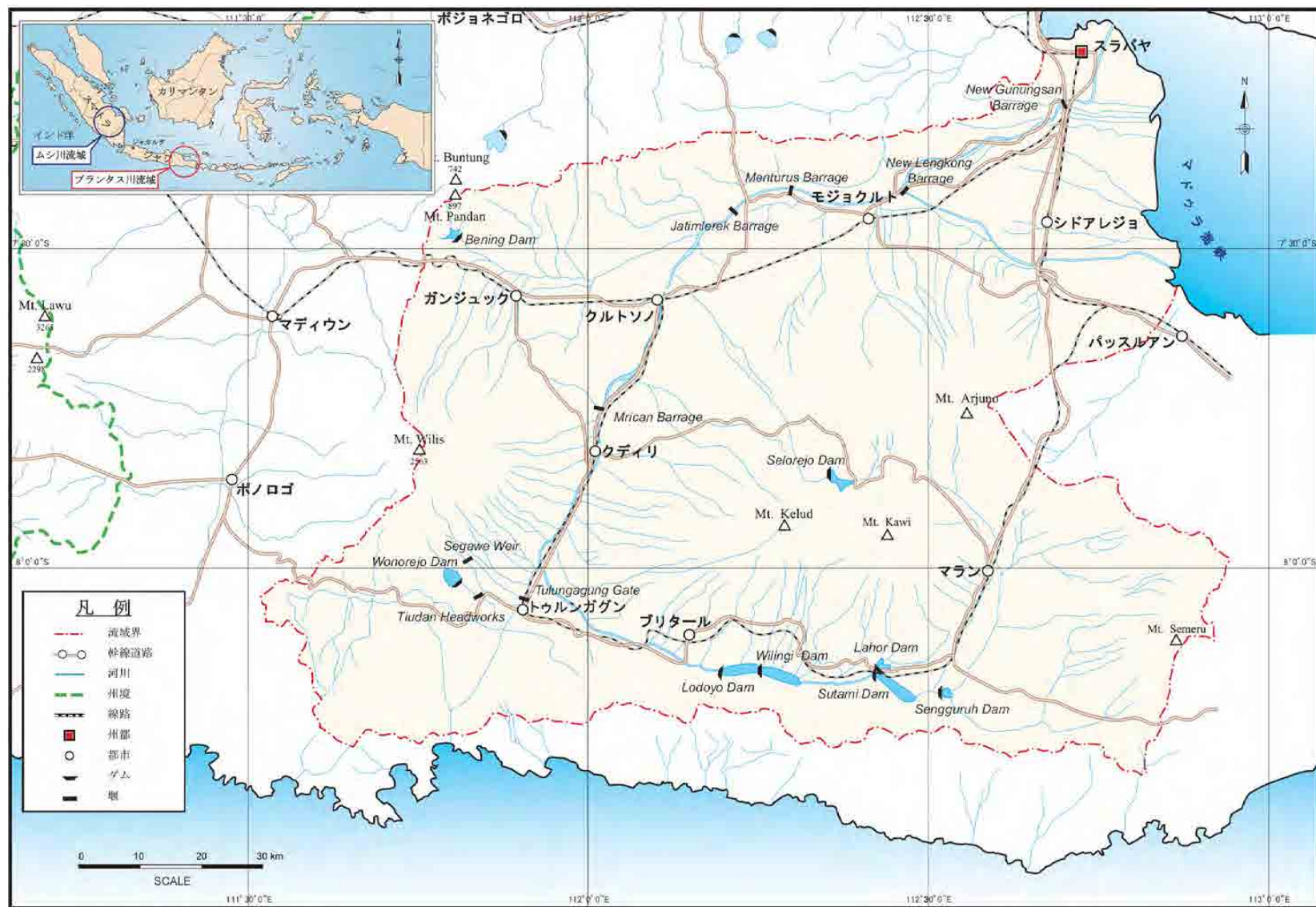
平成 25 年 6 月
(2013 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

略 語 表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMDAL (EIA)	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	環境影響評価
AusAID	Australian Agency for International	オーストラリア国際開発庁
BAPPENAS	<i>Badan Perencanaan Pembangunan Nasional</i>	国家開発企画庁
BMKG	<i>Badan Meteorology Klimatologi dan Geofisika</i>	気候・気象・地球物理庁
CRBOM	Center for River Basin Organizations and Management	河川流域機関管理センター
DGWR	Directorate General of Water Resources	水資源総局
DNPI	National Council for Climate Change	国家気候変動評議会
DUWRMT	Dissemination Unit for Water Resources Management and Technology	水資源管理技術普及ユニット
GIZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>	ドイツ国際協力公社
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
KLH	<i>Kementerian Lingkungan Hidup</i>	環境省
KLHS (SEA)	<i>Kajian Lingkungan Hidup Strategis</i>	戦略的環境影響評価
O & M	Operation and Maintenance	維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PJT1	Jasa Tirta Public Corporation 1	水道公社1
POLA		水資源管理戦略計画
PU	Ministry of Public Works	公共事業省
RBO	River Basin Organization	河川流域機関
RENCANA		水資源管理実施計画
TKPSDA	TIM KOORDINASI PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR	水資源管理調整チーム

対象流域 (ブラントス川流域)





対象流域 (ムシ川流域)

目 次

略語表

対象流域図（ブランタス川流域）

対象流域図（ムシ川流域）

第 1 章 詳細計画策定調査の概要	1-1
1-1 要請の概要	1-1
1-2 調査団派遣までの経緯と目的	1-1
1-3 調査団の構成	1-2
1-4 協議結果概要	1-2
1-4-1 本プロジェクトの位置づけ	1-2
1-4-2 先方実施体制	1-3
1-4-3 本プロジェクトの内容	1-3
第 2 章 詳細計画策定調査結果	2-1
2-1 流域管理にかかる現状と課題	2-1
2-1-1 「イ」国における流域管理	2-1
2-1-2 ムシ川における流域管理	2-10
2-1-3 ブランタス川における流域管理	2-23
2-2 気象・水文観測に関する現状と課題	2-59
2-2-1 気象・水文観測に係る機関	2-59
2-2-2 ムシ川流域における気象・水文観測に関する現状と課題	2-62
2-2-3 ブランタス川流域における気象・水文観測に関する現状と課題	2-69
2-3 気候変動影響評価に関する現状と課題	2-76
2-3-1 気候変動の影響予測に係る機関	2-76
2-3-2 気候変動影響対策に関する現状	2-81
2-3-3 本プロジェクトで扱う気候変動影響予測に関する課題	2-100
2-4 環境社会配慮について	2-101
2-4-1 環境社会配慮制度の現状	2-101
2-4-2 調査対象地域の環境社会概況	2-108
2-4-3 予備的スコーピング	2-115
2-4-4 本案件における環境社会配慮作業 TOR 案	2-122
第 3 章 プロジェクト概要	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 プロジェクトの目的	3-1
3-1-2 対象地域	3-1
3-1-3 関係官庁・機関	3-1
3-1-4 プロジェクトの内容	3-2

表 目 次

	頁
表 2-1-1 河川流域機関（公共事業省直轄流域）	2-2
表 2-1-2 流域管理が抱える主要な問題・課題	2-10
表 2-1-3 南スマトラ州の県/市およびムシ川流域内の人口（2005 年）	2-13
表 2-1-4 河川別氾濫源面積	2-15
表 2-1-5 ムシ川流域自然災害発生件数（2006 年）	2-17
表 2-1-6 ムシ川流域洪水氾濫履歴：2003～2007	2-18
表 2-1-7 ムシ川における流域管理が抱える主要な問題・課題	2-21
表 2-1-8 ブランタス川流域におけるマスタープランおよび実施事業	2-24
表 2-1-9 ブランタス川流域内既存ダム諸元など	2-25
表 2-1-10 政令に基づき PJT I が管理する河川	2-28
表 2-1-11 PJT I の職員数	2-29
表 2-1-12 ブランタス川における流域管理が現在抱える主要な問題・課題	2-29
表 2-1-13 ブランタス川流域水資源管理実施計画（RENCANA 案）	2-31
表 2-1-14 公共事業省 水資源総局内業務分掌	2-32
表 2-1-15 大統領令 No.12/2012 に基づく水資源管理に係る PLA/RENCANA 策定進捗状況（2012 年）	2-34
表 2-1-16 ムシ川流域水資源管理戦略計画（POLA 案）	2-35
表 2-1-17 ブランタス川工業用水取水量：2001 年-2005 年（1/3）	2-36
表 2-1-18 水道会社への PJT I 供給水量：2001 年-2005 年	2-39
表 2-1-19 ブランタス川流域洪水記録：2000 年～2006 年 4 月（1/4）	2-40
表 2-2-1 Stasiun Klimatologi Kenten Palembang の観測内容	2-63
表 2-2-2 BBWS Sumatra VIII の降水量・河川水位観測内容	2-64
表 2-2-3 BBWS Sumatra VIII の河川流量観測内容	2-65
表 2-2-4 河川流量観測地点名	2-66
表 2-2-5 BBWS Brantas による観測内容	2-70
表 2-2-6 ブランタス川流域における観測期間	2-70
表 2-2-7 PJT1 による観測内容	2-71
表 2-2-8 地下水位観測地点リスト	2-74
表 2-3-1 ドナー・マッピング	2-80
表 2-3-2 2020 年までの各部門の排出削減目標	2-82
表 2-3-3 インドネシアの 2010-2020 年の降水量予測（1980-2007 年との比較）	2-86
表 2-3-4 A2 シナリオによる 2070-2100 年の降水量予測	2-87
表 2-3-5 海面上昇の予測値（対 2000 年比）	2-87
表 2-3-6 水不足月が発生する地域数	2-92
表 2-3-7 水資源セクターの適応活動	2-94
表 2-4-1 東ジャワ州森林保護区面積（2010）	2-109
表 2-4-2 東ジャワ州土地利用（2010）	2-111

表 2-4-3	南スマトラ州森林保護区面積（2010）	2-113
表 2-4-4	南スマトラ州土地利用（2010）	2-114
表 2-4-5	ブランタス川流域の予備的スコーピング	2-117
表 2-4-6	ムシ川流域の予備的スコーピング	2-120

図 目 次

図 2-1-1	ムシ川流域の地形	2-11
図 2-1-2	ムシ川流域河川別年平均流量	2-12
図 2-1-3	ムシ川流域氾濫源分布図	2-15
図 2-1-4	ムシ川流域水資源ポテンシャル	2-16
図 2-1-5	2030 年までのムシ川流域水収支（高経済成長シナリオ）	2-16
図 2-1-6	ムシ川流域洪水氾濫位置図（2003 年～2007 年）	2-19
図 2-1-7	ムシ川最下流湿地帯灌漑水路システム	2-20
図 2-1-8	BBWS・SumetraVIII の組織図	2-21
図 2-1-9	ブランタス川流域の水資源インフラ施設	2-25
図 2-1-10	公共事業者の組織図	2-44
図 2-1-11	公共事業省 水資源総局の組織図	2-45
図 2-1-12	公共事業省 水資源研究所の組織図	2-46
図 2-1-13	POLA 策定フロー	2-47
図 2-1-14	RENCANA 策定フロー	2-48
図 2-1-15	POLA 策定プロセス（1/2：州を跨ぐ河川流域）	2-49
図 2-1-16	RENCANA 策定プロセス	2-51
図 2-1-17	ムシ川流域一般図	2-52
図 2-1-18	ムシ川最下流湿地帯灌漑水路システム	2-53
図 2-1-19	ブランタス川流域一般図	2-54
図 2-1-20	ブランタス川流域計画高水流量配分図	2-55
図 2-1-21	BBWS Brantas の組織図	2-56
図 2-1-22	水資源公社 I（PJT I）の組織図	2-57
図 2-1-23	ブランタス川流域分割図	2-58
図 2-2-1	BMKG の組織図	2-59
図 2-2-2	Center for Climate Change & Air Quality の組織図	2-60
図 2-2-3	JCP の概念図	2-61
図 2-2-4	JCP の Framework	2-61
図 2-2-5	気象・水文観測データベースのイメージ	2-62
図 2-2-6	Stasiun Klimatologi Kenten Palembang の観測結果公表サンプル	2-63
図 2-2-7	BMKG の南スマトラ州の雨量観測所（黒いポイント）	2-64
図 2-2-8	BBWS SumatraVIII の降水量・河川水位観測点	2-65
図 2-2-9	BBWS SumatraVIII の河川流量観測点	2-65
図 2-2-10	KOTA AGUNG の観測結果例	2-66
図 2-2-11	Year Book の表紙例（左から河川流量、降水量、気象）	2-66
図 2-2-12	BBWS Brantas の観測地点	2-70
図 2-2-13	BBWS Brantas の観測結果例（左から降水量、河川水位）	2-71
図 2-2-14	PJT1 の観測地点（洪水予測警報システム）	2-72
図 2-2-15	PJT1 の観測結果例（2011 年 1 月の降水量）	2-73

図 2-2-16	PJT1 の HQ 曲線例 (2009 年 SUTAMI ダム湖)	2-73
図 2-2-17	ブランタス川流域 3 ケ所の位置図	2-75
図 2-3-1	国家気候変動評議会組織図	2-76
図 2-3-2	BMKG の組織図	2-77
図 2-3-3	気候変動管理における役割分担	2-78
図 2-3-4	BMKG の気候変動関係の予算の推移	2-78
図 2-3-5	「インドネシア気候変動対策能力強化プロジェクト	2-80
図 2-3-6	二国間オフセット・クレジット制度のイメージ	2-82
図 2-3-7	気候変動適応策・緩和策に関する国家ロードマップ	2-85
図 2-3-8	IPCC の SRA2 シナリオを用いた 2025-2030 年の水不足リスクマップ	2-88
図 2-3-9	IPCC の SRA2 シナリオに基づいた 2025-2030 年の洪水リスクマップ	2-88
図 2-3-10	IPCC の SRA2 シナリオに基づいた 2025-2030 年の渇水リスクマップ	2-88
図 2-3-11	将来の降水量の季節的変動傾向予測	2-89
図 2-3-12	将来の降水量の季節別変動率予測	2-90
図 2-3-13	森林面積比率と使用できる降水量比率の関係	2-91
図 2-3-14	水余剰月の発生分布図 (緑が濃いほど多い)	2-91
図 2-3-15	ジャワ島における降水量の増加予測 (1979-2003vs2075-2099)	2-95
図 2-3-16	ジャワ島のダム湖における 2015-2039 年の水不足予測	2-95
図 2-3-17	CCAM における Stretched のイメージ	2-96
図 2-3-18	3km メッシュでの天気予測	2-96
図 2-3-19	RAN-GRK と RAD-GRK との連携イメージ	2-97
図 2-3-20	南スマトラ州の水不足地図	2-98
図 2-3-21	観測データに基づく月別の平均降水量と平均気温	2-99
図 2-3-22	GCM による分析結果と実測データ	2-99
図 2-4-1	環境省組織図	2-102
図 2-4-2	計画・事業レベルと環境影響評価の枠組み	2-104
図 2-4-3	AMDAL (EIA) の一般手順	2-108
図 2-4-4	東ジャワ州保護区	2-110
図 2-4-5	土地利用現況	2-111
図 2-4-6	南スマトラ州保護区	2-113
図 2-4-7	土地利用現況	2-115

付属資料

1. 詳細計画策定調査 M/M (Minute of Meeting:協議議事録)
2. R/D (Record of Discussion:討議議事録)
3. 事前評価表
4. 収集資料リスト
5. 調査日程
6. 主要面談者
7. 先進国の気候変動への適応事例

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 要請の概要

インドネシア国（以下「イ」国）における気候変動の影響として水循環の変化があり、特に雨季におけるジャワ、バリ、ヌサテンガラ、パプアでの降雨増加がみられる一方で、その他地域では減少傾向にあり、また乾季においてはジャワの大部分や南スマトラにおける降雨減少が予測されている。更に、エルニーニョ現象の発生頻度が高まり、干ばつや洪水が増加するなど、極端現象の増加も懸念されている。これら影響に対応した開発を進めるとともに、2020年の温室効果ガス排出量を、対策を講じない場合に比べて26%削減するという国家削減目標を達成するためには、気候変動への適応策及び緩和策を国及び地域レベルの開発計画に盛り込むことが必要であるが、個別セクターにおける具体的方法論は整理されていない。水資源管理においても、気候変動影響の計画への具体的な反映方法は、世界的に見ても定型はなく、各国が試行錯誤している状況であり、「イ」国においても、気候変動を考慮した水資源管理の方向性や計画論に関する議論が必要となっている。

現在「イ」国では、適切な水資源管理実施のために、河川流域管理の方向性を示す戦略である水資源管理戦略計画（POLA）およびPOLAに基づく具体的な流域管理の実施計画である水資源管理実施計画（RENCANA）を策定中であり、将来の気候変動影響とその不確実性に対応した水資源管理計画（ここではPOLA、RENCANAを含めた法定計画を指す。）を策定する必要がある。特に、洪水や干ばつへの対策に加えて、食糧増産及び温室効果ガス削減のための泥炭地管理は、国家行動計画においても重要項目とされ、政策的必要性が高い。これらの課題は公共事業省（以下PU）においても重要政策として、流域における適切な水資源管理に基づいて対策を展開する必要がある。

上記課題に対して、様々なドナーにより、気候変動影響評価と対策に関する支援が行われているが、これまでの取り組みでは、①気候変動の影響予測がより大きなスケールでの評価や一律の仮定を置いた評価となっており、流域レベルの気象・水文の特徴が反映されていない、②提言が定量的、具体的なものでなく、流域レベルの水資源管理計画（特にRENCANA）に反映できるものとなっていない、③「イ」国政府での気候変動影響の水資源管理計画の策定への反映方法といった計画論に関する議論がなされておらず、「イ」国側が他流域においても自ら適用できる方法となっていないなどの課題がある。

このような背景の下、「イ」国政府は開発計画調査型技術協力「ムシ・ブランタス川における気候変動の影響評価及び水資源管理計画への統合プロジェクト」を我が国に要請してきた。

1-2 調査団派遣までの経緯と目的

インドネシア国政府より要請のあった上記開発調査型技術協力「ムシ・ブランタス川における気候変動の影響評価及び水資源管理計画への統合プロジェクト」の実施に向けて、関連情報の収集を行い、先方政府関係機関と対象流域を含むプロジェクト枠組みについて協議したうえで、協力計画を策定し、「イ」国とR/D(案)に合意すること、及び本プロジェクトの事前評価を行う為に必要な情報を収集、分析することを目的として、平成24年7月26日より現地調査を開始した。

1-3 調査団の構成

氏 名	担当分野	所 属
松本 重行	総括	JICA 地球環境部 水資源第一課長
馬場 仁志	水資源管理	JICA 国際協力専門員
中村 元哉	調査企画	JICA 地球環境部 水資源第一課
川村 浩二	流域管理	日本工営株式会社
宮 亨	気象／水文／気候変動	株式会社東京建設コンサルタント
大村 健	環境社会配慮	株式会社パセット

1-4 協議結果概要

1-4-1 本プロジェクトの位置づけ

(1) 気候変動対策としての位置づけ

「イ」政府は「気候変動に関する国家行動計画」を 2007 年に策定し、その中で水資源管理を重視すべき適応策として掲げている。同国家行動計画策定以降、日本は気候変動対策プログラム・ローン（以下 CCPL）を 2008 年より 3 次に亘って実施し、水資源分野では水資源管理戦略計画（POLA）の策定等、気候変動に適応する統合水資源管理に向けた支援を行ってきた。POLA は現在 12 流域にて大臣承認を得ており、残りの流域も着々と作成されている。本案件では CCPL の取り組みを引き継ぎ、将来改定されるブランタス川およびムシ川 POLA 及び水資源管理実施計画（RENCANA）への気候変動影響の反映、および他流域への成果の拡大を支援するものである。

さらに「イ」国は、国家気候変動緩和計画策定（RANGRK）および、国家気候変動適応計画策定（RANAPI）を進めており、これを受けて州レベルでの緩和策（RADGRK）と適応策（RADAPI）についても策定することとなっている。JICA はこれらを支援すべく、「気候変動対策能力強化プロジェクト」（2010～15 年）等を通じて、気候変動適応策および緩和行動の開発計画への主流化に関する支援を行っている。そのような状況下、本案件では気候変動の定量的な影響を POLA および RENCANA という流域単位における計画へ反映することを支援することで、気候変動対策の主流化に貢献するものである。

現在「イ」国の気候変動対策分野において JICA は、①気候変動適応策の開発計画への主流化の更なる促進、②気候変動予測及び脆弱性評価能力の強化、③緩和行動政策・計画策定の更なる促進、④温室効果ガスインベントリ及び排出量の測定・報告・検証（MRV）能力の強化を主要課題として支援を行っている。本案件は①、②に貢献するものである。加えてガイドラインの作成では泥炭地管理による CO2 削減に関する提案も行う予定であり、③にも将来的にはつながるものである。

(2) 水資源管理における位置づけ

「イ」国では 2004 年に制定した水資源法により、63 流域において POLA および RENCANA を策定することが定められている。本案件ではブランタス、ムシ川流域にて気候変動影響予測を実施し、得られた結果の水資源管理計画（POLA、RENCANA）への反映方法を「イ」国と議論し、

適応戦略・緩和戦略を提案すること（5年毎に見直されることになっている POLA、RENCANA の改定時に反映）、及び気候変動影響の反映を実施するためのガイドライン（公共事業省が定める POLA、RENCANA 作成ガイドラインやハンドブックへの反映を想定）やトレーニングモジュールを作成し、他流域への普及体制を整えることを目的としており、これらの活動をインドネシアとの協働により実施することで能力強化を図り、気候変動により将来的に不確実性が増加する水資源の適切な管理に貢献するものである。

1-4-2 先方実施体制

(1) 公共事業省（PU）の実施体制

本案件のメインカウンターパートは公共事業省水資源総局（DGWR）水資源局となり、気候変動予測の実施は水文・水質課長（Head of Subdirector of Hydrology and Water Quality）の Mr. Tommy が、水資源管理計画への反映に関しては河川流域計画課長（Head of Subdirector of River Basin Planning）の Ms. Made が中心的役割を果たす。また、上記をメインカウンターパートとしつつ、気候変動予測に関しては水資源研究所（PUSAIR）、気候・気象・地球物理庁（BMKG）から、流域管理についてはブランタス川およびムシ川の河川流域機関（BBWS）、ブランタス川の河川施設運用・維持管理を担当する水資源公社（PJT1）、水資源総局内の関係局からのカウンターパートも配置し、JICA が派遣するコンサルタントとの共同作業、本邦研修、セミナー等を通して、成果の作成プロセスを担うこととなる。水資源局長及び上述の両課長をはじめ、関係者のモチベーションは非常に高く、インドネシア側の主体性が期待できる。

(2) 関連省庁、組織の本案件への関与

国家開発企画庁（BAPPENAS）、環境省（KLH）、農業省、林業省、BMKG を流域管理に関連する重要な省庁として訪問し、プロジェクトの説明、ステアリング・コミッティへの参加の要請を行った。BMKG の参加については、プロジェクト開始前に PU が BMKG と事前に協議を行うというプロセスを踏むこととした。さらに、BAPPENAS 訪問時に、州、県政府の協力を得るために、地方政府への窓口となる内務省をステアリング・コミッティに参加させるべきとの強い要望が挙げられたため、PU より正式に内務省の参加を要請することとした。また、気候変動対策という観点から国家気候変動評議会（DNPI）もメンバーに加え、情報を提供する。

そのほか関係する省庁については、付属資料にある R/D 案の ANNEX 1 のとおりである。

1-4-3 本プロジェクトの内容

(1) 気候変動の影響を加味した新たな水資源管理計画の方法論に関する「イ」国側関係者との議論

本プロジェクトにおいて最も重要なポイントは、気候変動の影響を勘案した水資源管理計画の策定の政策的方針や方法論に関し、PU を中心とする「イ」国側関係者と十分に議論を行い、「イ」国側のオーナーシップの下で、方向性を定めることである。法律によって作成が義務付けられている POLA、RENCANA は、これまでのところ気候変動の影響については一般的な留意事項としてわずかに触れられているのみであり、影響の度合いの定量的な予測に基づく体系立った計画への反映はなされていない。気候変動の影響をどのように水資源管理計画に反映するかは、我が国や諸外国でも定型がなく、試行錯誤がなされている状況である。よって本案件では、我が国及び諸外国における水資源管理の計画論や気候変動影響の計画への反映の考え方を整理して、議論の

材料や論点を「イ」国側に提供するとともに、「イ」国側関係者と十分に議論することとなる。

現時点で想定している本事業における計画論の例を以下に示す。気候変動適応策および緩和策を具体的に計画論に取り入れる作業は、「イ」国としては初めての取り組みであり、我が国としても定型がないが、現実に取りうる手法を大まかに分類すると以下の3つが挙げられる。

- (a) 従来の水文データから計画値として定められた雨量・流量は変えず、気候変動による将来の安全度の変化を考慮しつつ、その変動分は「超過洪水」あるいは計画を超過する渇水の発生として、追加的な対策を検討する（現状の我が国の対応はこれにあたり、既に構造的対策が進捗している流域では、追加的対策の主体は非構造的対策に置かれている）。
- (b) 従来の水文データから計画された値を基本に、気候変動による将来の変化を織り込んで見直し、計画値を改定する（オランダなど）。
- (c) 計画値を、複数のシナリオ（気候変動の予測幅を考慮に入れたハザードの規模別、さらに人口変動や開発の程度に関しても配慮して3～4シナリオ程度）に基づいて設定し、それぞれの発生確率とそれぞれに必要な対策（たとえば最大規模シナリオに対応したダム計画、中規模シナリオを想定した堤防等施設と非構造的対策の組み合わせなど）の組み合わせを計画する。計算される被害とコスト、社会的影響などの検討から組み合わせを順次最適化する。

なお、本プロジェクトは開発計画調査型技術協力であるが、上述のとおり「イ」国側との議論を通じた政策への貢献が重要なポイントであり、後述のとおり「イ」国側関係者には能力強化やアクションへの期待も大きいことから、「調査」ではなく「プロジェクト」と称することとし、業務に取り組む際の意識としても、コンサルタントによる調査と報告書作成ではなく、技術協力を通じた能力強化や政策形成が求められているアウトプットであるという点を念頭に置くこととなる。

(2) 気候変動影響の水資源管理計画への反映に関する提案内容

協議において「イ」国側関係者からは、調査や計画に終わるのではなく、速やかに事業につながるよう要請が挙げられた。水資源管理計画への反映に関する提案は、事業化や案件形成につながる内容を検討することとし、優先的に実施すべきアクションについてはそのTORを提案し、その際には資金源に関する検討も行う。特にブランタス川における既存ダムのかさ上げや堆砂除去、統合運用などへの支援、ムシ川における氾濫原管理の最適化、食糧増産に向けた事業などが想定される。

(3) 成果の他流域への普及

DGWRからは、POLAは簡潔で迅速に作成するが、流域の特徴をしっかりと捉えた内容としたいとの意向があげられた。ガイドライン作成においては、流域の特徴を踏まえた的確な気候変動影響への対応が検討できるよう、流域を類型化し、ガイドラインの内容もそれぞれの類型に対応した内容とするなどの工夫をすることで、水資源管理計画の作成において「イ」国側が実務に使えるようにする必要がある。

他流域への普及を担う組織としては、気候変動影響評価に関してはPUの水資源研究所(PUSAIR)を想定し、OJTや本邦研修を通じた能力強化を図る。また、水資源管理計画への反映

については、技術協力プロジェクト「インドネシア国河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト」にて設立支援がなされた、PU 内の水資源管理技術普及ユニット（DUWRMT）が持つ研修機能、カウンセリング機能の活用も想定し、プロジェクト実施期間中から情報共有を行う。また、普及を行うためのトレーニングモジュールや教材の作成段階においては、活用する立場にある DUWRMT の参加により、普及に関する「イ」国側の実態に即した実施体制を整備し、かつプロジェクト終了後に普及活動が展開できるよう、内容に関する理解を深めるなどの能力向上を図る。

「イ」国が河川流域管理に関するアジアの地域的な知識拠点として設立し、ADB や水資源機構が支援している河川流域機関管理センター（CRBOM）とも情報を共有し、本プロジェクトにおいて検討する計画論や成果物を、CRBOM の活動を通じてアジア域内諸国に紹介していくことも視野に入れる。

（4）ムシ川流域における対象河川の追加要請

本調査では対象河川をブランタス川およびムシ川とすることを想定していたが、ムシ川を管轄する河川流域機関である BBWS スマトラ VIII より、ムシ川だけでなく、隣接するスギハン川、バニュアシン川も対象とするよう要望があった。理由としては①2012 年 5 月に大統領令第 12 号により POLA、RENCANA の作成対象河川が変更され、ムシ川の POLA、RENCANA はスギハン川、バニュアシン川、レマウ川と一緒に策定することとなっていること、②両河川の低地部分には広大な泥炭地があり、泥炭地管理を検討する際には同河川を含めることでより気候変動緩和策としてのインパクトが大きいことである（※その後の調査結果により泥炭地の分布は限定であることが判明。詳細は（6））。調査団は、①ムシ川の河口はスギハン川、両河川に挟まれるような近接した位置関係にあり、3 河川の河口付近は灌漑水路でつながっていること、②ムシ川河口付近は流域が狭くなっており、ムシ川だけでは泥炭地の面積が少ないこと、③検討対象を泥炭地管理に限定することで、作業量の増大は抑制できること等に鑑みスギハン川、バニュアシン川の低湿地部分とムシ川を一体的に検討することとした。レマウ川については流域として一体的に考えることはできないことから対象からは外すこととした。

ただし、スギハン川、バニュアシン川は水文気象に関するデータが不十分であり、ムシ川で行う流域モデルの構築と予測と同程度の精度を確保せず、入手可能な範囲の情報及びデータでの実施とする。

（5）本プロジェクトにおける成果の内容修正

本プロジェクトの成果として、①気候変動影響評価の実施、②同影響評価に基づいた議論のインドネシア側との実施による、水資源管理戦略計画（POLA）、および水資源管理実施計画（RENCANA）への反映方法に関する適応戦略・緩和戦略の提案、③他の流域への普及の為のガイドライン、トレーニングモジュールを作成することとした。

ガイドライン作成については、POLA、RENCANA の作成ガイドラインやマニュアルをインドネシア側で策定しているため、同ガイドライン、マニュアルを気候変動影響の計画への反映を含めた内容に改定する等の方法でインドネシア側の制度の中に組み込むことで、プロジェクトの成果の活用が政策に活用される仕組みとする。

なお、当初想定していた、対象 2 流域における POLA や RENCANA を本プロジェクトにおいて作成することは、以下の理由により困難と判断した：①POLA と RENCANA は公共事業省が作るのではなく、流域協議会（TKPSDA）が作成すると定められており、公共事業省の要請に基づく JICA のプロジェクト内で、POLA、RENCANA 自体の作成プロセスに関与することが、制度上難しいこと、②POLA はブランタス川では作成済み、ムシ川においても現在大臣の承認待ちという状況であり、RENCANA についても作成が開始されていたり、今後のスケジュールが不明確であったりするなど、本プロジェクトとスケジュールを合わせ実施していくことが難しいこと。POLA、RENCANA とともに 5 年ごとに見直すことが制度上定められており、次回の改定時に本案件で提案する気候変動対策の観点が盛り込まれるよう、カウンターパートの能力強化を図る。また、TKPSDA の会議において、本案件の成果についてその都度進捗報告、および POLA、RENCANA への反映に関する議論を行い、TKPSDA からの理解を得ることとする。

(6) 泥炭地管理の実施体制について

インドネシアでは開発された泥炭地が適切な水位管理がなされず、網の目のように掘られた水路より泥炭層の地下水の流出により乾燥化が進行し、温室効果ガスや泥炭地火災発生が増加が問題となっている。「イ」国政府は 2020 年までに温室効果ガスを 26%削減することを政策目標とし、その内の 8 割を森林・泥炭地の適切な管理（森林保全、火災予防等）から削減することを想定していることから、流域の森林保全や泥炭地における適切な水位管理は、温室効果ガス削減の緩和策として重要となっている。

同背景に基づき、PU からはムシ川での実施の成果として、泥炭地における水位管理による CO2 削減についての検討を行ってほしいとの要請があった。泥炭地を抱え、その多くが農地へと開発されたムシ川流域において、緩和策としての効果を考慮に入れた水資源管理計画を策定し、同成果をスマトラ島、カリマンタン島、パプア島を中心に存在する他の泥炭地や森林地帯を抱える低平地河川への応用を期待するものである。

しかし調査の結果、本プロジェクトの対象となる地域においては開発による土壌の改変が進み、現在の泥炭層の分布は非常に限定的となっており、存在する地域も泥炭層の厚さは 30 cm～3m 程度であり、流域の水資源管理および泥炭地の水位コントロールによる CO2 の削減の効果は極めて限定的との結論にいたった。

よって当初想定していた、ムシ川における CO2 排出量と地下水位の現地観測を実施し、CO2 削減の為の適切な水位管理の検討は実施しないこととなった。

他方、現在 JICA では科学技術協力「泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクト」（2010 年 2 月～2014 年 3 月）において、中央カリマンタン州の泥炭地をサイトにて実施しており、泥炭地の地下水位と温室効果ガス排出の関係や、適切な泥炭地管理に関する最先端の知見を有している。加えて、JICA 以外には、清水建設株式会社が、2011 年度の公益財団法人地球環境センター「インドネシア・ジャンビ州における泥炭乾燥による好気性分解の抑制と稲作拡大に基づく刳穀発電に関する新メカニズム実現可能性調査」等により、泥炭地の水管理を通じた CO₂ 排出量抑制の定量化に取り組んでいる。

よって本プロジェクトの水資源管理計画の他流域への展開の為のガイドライン作成においては

上記の成果を活用し、気候変動影響の適応だけでなく緩和策についても考慮することとする。

(7) ムシ川流域における実施体制

ムシ川流域については、現地関係者の実施能力のレベルが中央政府やブランタス川流域関係者と比較して低く、また観測データが少ない等、ブランタス川流域に比べて制約要因が大きい。加えて南スマトラ州地域開発計画庁（BAPPEDA）からは一方的な情報収集や調査ではなく、「イ」国側のオーナーシップに基づく協働作業と十分な技術移転を強く求められている。よって、現地関係者の能力強化を重視し、現地滞在期間をなるべく確保するよう努めることとする。その為にも、ムシ川流域に特化してプロジェクトに関与する担当者を配置することも検討し、データ収集する際には、必要なデータの種類、使用目的、加工・分析方法、そこから得られる結果等を十分に「イ」国側関係者に説明する。「イ」国側のオーナーシップを尊重しつつ、共同作業を行うという点を重視し、質問表による回答のみで一方的な情報収集を行うことは避ける必要がある。

また、ムシ川流域は面積の 96%を南スマトラ州が占めているが、同州は流域を共有するブンクル州、ジャンビ州、ランポン州との協調を重視しており、特に水源が位置するブンクル州に対しては特別な配慮をしている。そのため、同州の BAPPEDA からは、南スマトラ州よりも先にブンクル州を訪問して説明を行うべきであるとの指摘も受けている。よって、南スマトラ州のみを協議や説明の対象とするのではなく、セミナーには各州を招聘するなど、ブンクル州やその他の 2 州に対しても配慮を行うこととする。

同州の BAPPEDA は、日本側がプロジェクトを一方的に進めることに対する警戒感が強いいため、説明ぶりやプロジェクト業務の進め方には注意し、南スマトラ州 BAPPEDA の空間計画課や南スマトラ州森林局等と十分に情報共有や協議を行うこととし、PU の流域管理事務所（BBWS）とのみ仕事を進めることのないよう留意する。

(8) 他ドナーの支援実施状況

「イ」国関係機関からは気候変動に関する他プロジェクトと重複せず、それらの成果を活用するよう意見が挙げられた。

世界銀行（WB）が「Java Water Resources Strategic Study（JWRSS）」により、ブランタス川流域が位置するジャワ島における将来的な都市化、工業化、及び気候変動の影響を検討し、2030 年までの水収支、水質等を含む水資源の脆弱性評価を行い、ジャワ島全体において優先的に実施すべき水資源管理の提案を行っている。ドイツ国際協力公社（GIZ）、オーストラリア国際開発庁（AusAID）は、ムシ川流域が位置する南スマトラ州において、マルチセクターでの気候変動に対する脆弱性評価を支援している。

本プロジェクトではこれらの先行調査内容をレビューして活用するとともに、使用されている社会経済フレーム等のデータや情報を最大限に活用する。更にアジア開発銀行（ADB）は技術支援（T/A）RETA7581「Supporting Investment in Water and Climate Change」により、ジャワ島のチャルム川、ソロ川を対象とし、力学的ダウンスケーリングを用いた気候変動予測を実施する予定である。ADB はアジアを対象とする地域的な支援を行っていることから、本プロジェクトにおいて情報交換と必要な調整を行い、またその成果を ADB と共有することにより、成果を ADB の活動を通じて他国にも普及していくことを検討する。

以上のとおり、気候変動関連の調査や支援は「イ」国内で多数行われているため、その動向には常に注意を払い、情報収集に努めることが必要となる。

第2章 詳細計画策定調査結果

2-1 流域管理にかかる現状と課題

2-1-1 「イ」国における流域管理

(1) 国家政策および関連法制度

「イ」国では、雨季の洪水、乾季の渇水、河川・地下水の水質悪化等の問題が近年に多発する中で、流域管理においては調和した水資源の保全、利用、制御の促進が引き続き重要な課題となっている。

同国では、1999 年以降の地方分権化と世界銀行が中心となった WATSP（水資源セクター構造調整プログラム）を推進する中で、2004 年 3 月に「水資源法 No.7/2004」を制定し、1）中央と地方政府の役割分担、2）ベーシック・ヒューマンニーズの充足、3）水利権の導入、4）水資源の保全などの水資源管理のあり方を規定した。これにより、中央・地方政府のみならず関係するステークホルダーも参画する流域レベルでの「統合水資源管理」(IWRM) が重要になった。さらに、2004～2009 年度の国家中期計画では、1）共同の持続可能な水資源管理の達成、2）洪水と旱魃災害の減少、3）関係機関間の調整と協力の質の向上等が水資源開発の目標として設定された。

水資源法 No.7/2004 に関連して次表に示す法律や公共事業省令も制定されている。

Title	Code	Concept
Law of the Republic of Indonesia	No.7/2006 Regarding Water Resources/ Elucidation	IWRM achievement in Indonesia, duties and responsibilities of central, provincial and district/city government and village administration.
Regulation of Minister of Public Works	No.12/PRT/M/2006	As for Establishment of Balai Besar
Regulation of Minister of Public Works	No.13/PRT/M/2006	As for Establishment of Balai
Regulation of Minister of Public Works	No.11A/PRT/M/2006	As for 133 river areas covering whole Indonesia and 69 river areas under central government.
Regulation of the Minister of Public Works	No.544/PRT/M/2005	The Organization and Work Procedure of the River Center
PERATURAN MENTARI PEKERJAAN UMUM	No.26/PRT/M/2006	Balai Besar の設置省令

出典：「イ」国 河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト事前評価調査報告書（平成 21 年 5 月、JICA）

河川流域機関

上表に示す公共事業省令（No.11A/PRT/M/2006、No.12/PRT/M/2006、No.13/PRT/M/ 2006、No.26/PTR/M/2006）では、「イ」国内における 5,590 河川流域を 133 の河川地域に区分し、その内の 63 河川地域を公共事業省直轄管理とすることを定め、これらの流域の開発ならびに管理に携わる 33 の河川流域機関 RBO（River Basin Organization、「イ」語ではバライ Balai）を各地域に設置した。その他の流域については、各州自治体が管轄する約 50 の RBO が順次設立されている。本

省直轄の RBO を表 2-1-1 に示す。同表中、No.8 から No.18 の 11RBO が Balai Besar (BBWS) と呼ばれ、残りが Balai (BWS) と呼ばれる。双方の責任業務は同じであり、計画・建設・実施・運用および維持・水資源の有効利用・洪水管理などを含んでいる。

表 2-1-1 河川流域機関（公共事業省直轄流域）

No.	機 関 名	No.	機 関 名
1	Sumatera I	18	Brantas
2	Sumatera II	19	Kalimantan I
3	Sumatera III	20	Kalimantan II
4	Sumatera IV	21	Kalimantan III
5	Sumatera V	22	Sulawesi I
6	Sumatera VI	23	Sulawesi II
7	Sumatera VII	24	Sulawesi III
8	Sumatera VIII	25	Sulawesi IV
9	Mesuji-Sekampung	26	Pompenga-Jeneberang
10	Cidanau-Ciujung-Cidurian	27	Maluu
11	Ciliwung-Cisadane	28	North Maluku
12	Citaum	29	Bali Penida
13	Cimanuk-Cisanggarung	30	Nusa Tenggara I
14	Citanduy	31	Nusa Tenggara II
15	Pemali-Juana	32	Papua
16	Bengawan Solo	33	West Papua
17	Serayu-Opak		

出典：JICA調査団

河川流域機関の主な実施業務を以下に示す。

- 流域での水資源管理計画の策定
- 流域での水資源管理実施計画の策定
- 水資源管理の実施
- 流域における水資源供給、配分、利用及び水利権に関する技術的な勧告
- 流域での水資源運用と維持の実施
- 水文システムの管理
- 水資源データと情報の整備
- 流域での水資源管理調整委員会の活動支援
- 水資源管理における住民参加の促進

公共事業省 (PU) は、この RBO の能力強化のために水資源管理技術普及ユニット (DUWRMT) を設立し、JICA は技術協力プロジェクト「河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト (2008～2011 年)」を通して同ユニットの設立およびその活動への技術的な支援を行った。また、ADB は PU がアジア・太平洋水フォーラム・ネットワークのメンバーとして設立した河川流域組織および管理センター (CRBOM、ソロ) の支援を行っている。

公共サービス機関

河川流域機関の水資源管理による料金徴収の手法として、「イ」国の法制度に定められた公共サービス機関 (BLU) の枠組がある。

この BLU に関する法令を次表に整理している。公共サービスに対して利用者から料金を徴収し、組織運営に供することが可能となる。河川流域機関においては水供給や発電使用水等に対する課金が挙げられる。

Title	Code	Concept
Peraturan Menteri Keuangan RI (DEPARTEMEN KEUNAGAN RI) (インドネシア財務大臣令：インドネシア財務省)	- Nomor 07/PMK.02/2006 Persyaratan Administratif Penetapan PK BLU - Nomor 08/PMK.02/2006 Pengadaan Barang/Jasa BLU - Nomor 09/PMK.02/2006 Dewan Pengawas BLU - Nomor 10/PMK.02/2006 Remuerasi BLU - Nomor 66/PMK.02/2006 RBA dan DIPA BLU	BLU 関連省令
PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA	NOMOR 23 TAHUN 2005 TENTANG PENGELOLAAN KEUANGAN BADAN LAYANAN UMUM	BLU 関連法令
LAW OF THE REPUBLIC OF INDONESIA	NUMBER 1 YEAR 2004 CONCERNIGN STATE TREASURY	BLU 関連法令
LAW OF THE REPUBLIC OF INDONESIA	NUMBER 17 YEAR 2004 CONCERNIGN STATE TREASURY	BLU 関連法令

出典：「イ」国 河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト事前評価調査報告書
(平成21年5月、JICA)

中央、地方の役割分担

水資源法 No.7/2004 には水資源に関する中央政府、州政府、地方政府/市間の役割分担が規定されている。本調査に関連しては次表のように役割分担が整理される。

中央政府	州政府	地方政府/市
複数の州に跨る流域、国際河川、国家戦略河川の流域が対象	複数の地方政府/市の河川流域を跨る流域が対象	地方政府/市内の河川流域が対象
規範、標準、ガイドライン、マニュアルの策定	—	—
国家的規模の洪水防御	州規模の洪水防御	地方/市規模の洪水防御
複数の州に跨る流域、国際河川、国家戦略河川の流域の1次、2次灌漑水路の建設/改良	複数の地方政府/市の河川流域を跨る流域の1次、2次灌漑水路の建設/改良	地方政府/市内の河川流域の1次、2次灌漑水路の建設/改良
3,000ha以上の面積を持つ灌漑域の1次、2次灌漑システムの運用、維持、改良	1,000ha以上、3,000ha未満の面積を持つ灌漑域の1次、2次灌漑システムの運用、維持、改良	1,000ha 以下の面積を持つ灌漑域の1次、2次灌漑システムの運用、維持、改良

出典：「イ」国 河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト事前評価調査報告書
(平成21年5月、JICA)

なお、上記で規定された責務が当該組織で実施できない場合にはその上位組織が実施しなければならない旨が規定されている。

(2) 主要関係機関

本調査の本格調査における「イ」国側カウンターパート機関は、公共事業省水資源総局水資源

管理局および公共事業省調査開発庁水資源研究所、気候・気象・地球物理庁（Baden Meteorology Klimatologi dan Geofisika : BMKG）となることが予定されている。以下に主要な関係機関の責務や機能などを整理している。なお、BMKG については気候変動影響評価部分においてカウンターパートとなることから、詳細は2-1-3 2-1-3 （2）に詳細を記載する。

(a) 公共事業省

図 2-1-10 に公共事業省の組織図を示す。

責務

公共事業省は、同省の「組織および業務所掌」にかかる規定（No. 08/PRT/M/2010）に従い、大統領を補助して「イ」国の公共事業分野における管理業務を実施する。

機能

- 公共事業分野における政策の策定、採択、実施
- 同省が責任を負う国家の財産や福祉の管理
- 同省の責務実施の監督
- 同省の所掌業務実施の技術的な支援と監督
- 国家規模での技術的サービスの実施

(b) 水資源総局

水資源総局は公共事業大臣から河川管理の実施を委任され、その下にある水資源管理局が実質的に水資源管理を行う。図 2-1-11 に水資源総局の組織図を示す。

責務

水資源総局は、関連諸法令に従い水資源分野における政策および技術基準の策定と実施に責務を有する。

機能

上に示す責務を遂行するに際し、水資源総局の機能は以下の通りである。

- 関連諸法令に従い、河川・湖・貯水池・ダム・灌漑・地下水・表流水・湿地帯・池・海岸に関連する水資源の保全、利用、制御を扱う政策策定
- 関連諸法令に従い、計画、予算調達、実施、政策評価、財務・投資制度構築ならびに自然災害に起因する水資源インフラ施設の緊急対応/修復を扱う水資源関連政策の実施
- 関連諸法令に従い水資源分野における規則、基準、手順などの作成
- 関連諸法令に従い水資源分野における水文、河川流域計画、水資源施設の建設、維持管理、制度策定、コミュニティ・エンパワーメントにかかる技術的助言と評価
- 水資源総局の業務管理

水資源総局内各部署における本格調査への関与については、表 2-1-14 のように現時点では想定される。

(c) 水資源管理局

上述されるように、水資源管理局は水資源総局の下に組織されている。同管理局には 5 部署（図 2-1-11 参照）があり、その内訳は (i) 流域計画、(ii) 水文および水質、(iii) 水資源管理

および指導、(iv) 水資源制度、(v) 水資源利用管理となっている。水資源管理局の役割は以下の通りである。

- 水資源施設、水文システムに関する政策、戦略、計画および維持管理（O&M）のガイドライン策定
- 州政府、県/市における水資源施設、水文システムのO&M実施のためのガイダンスならびに技術的支援
- 水資源施設と水文システムの実施可能な運用の監視と評価のためのガイダンス
- 水資源管理のための規範、標準、ガイドライン、マニュアルの作成
- 水資源開発・管理に関わる技術的助言
- 水資源管理に関わる機関/組織の能力強化
- 水資源管理に関わる住民の能力向上

(d) 水資源研究所

公共事業省調査開発庁の下にある水資源研究所は、水資源に関する研究開発を実施する。同センターの主な職務は以下のとおりである。

- 水資源に係る研究・開発のプログラム作成、実施、評価、分析
- 水資源技術の適用にかかる調査
- 水資源データの収集・整備
- 水資源関連分野に係る品質管理および技術的助言
- 水資源開発・管理の標準化
- 水資源開発・管理に係る人的能力開発
- 水資源に係る研究・開発成果の普及

職員数は 530 名であり、組織図を図 2-1-12 に示す。

本研究所では、現在、渇水、洪水時の地滑り、水不足、水質悪化などの防災関連分野に取り組んでおり、統合洪水管理 Integrated Flood Management の概念を踏まえた流域管理や洪水予警報などによるリスクや被害の緩和策を検討している。このため、モニタリングが重要になっており、リアルタイム・モニタリング体制の構築が必要である。オランダの支援のもと toolbox をつくっている（参照：www.psuaire-pu.go.id）。

同研究所は、現在 Platform of Sistem Informasi Geografis Bidang Sumber Daya Air を構築中である。SISDA（Sistem Informasi Sumber Daya Air : Water Resources Information System）は水資源情報システムに係る regulation であり、この Platform は SISDA を実現するためのツールとして構築されている。この Platform にかかる正式な承認について、現在水資源総局と協議中であり今年中には総局長の承認を取り付けたいと同センターは考えている。現在、この Platform は部分的に構築されており、チタルム流域は今年中に完成の予定である。

本研究所では、ジャワ島について降雨パターンや降雨強度について気候変動の影響予測を行った。統計的ダウンスケーリングを試みたがうまくいかなかった。他の地域はデータが十分ではなく実施されていない。

JICA 調査の場合、正式なレターがあれば、研究所は保有するソフトデータを無料で調査団に提供できる。この研究所では、河川流量、降雨、地下水、気温などのデータ、観測所位置図（GIS 地図）も保管している。

(e) 農業省

農業省は本プロジェクトに係るステアリング・コミッティの主要メンバーとして予定されている。

ビジョン

食物の自給自足、付加価値、競争力、輸出、農民の福祉などの改善に向けた地域の資源に根差した持続可能な産業化農業の実現

任務

- 環境にやさしい手法を適用した農業関連産業（アグリビジネス）の実施体制、および科学技術を基礎に置いた効率的で地域の資源に根差した持続可能な農業の制度構築
- 食物の自給自足増強を目指した持続可能な農業生態系のもとでの増産と生産性に向けた調和の創造
- 食の多様化と安全を支援するべく生殖質の確保/使用の促進
- 競争力の高い食物の生産に向けた農民自身による創造的、革新的農業と科学技術や地域資源の活用
- 安全で健康的な新鮮加工食品の増産
- 産業化された生食材用農産物の生産と質の改善
- 生産的な経済活動の育成と農村地域に就業機会を創出するべく統合的な農業の実現
- 県や州のみならず対外的規模で増大する需要の伸びに応えるべく地域資源に根差した農産物の産業化促進
- 農産物に係る誠実で公正な事業連携や取引体制の構築促進
- 政府の専門家による信頼性のある農業関連サービスに係る質の改善

(f) 森林省

森林省も本プロジェクトに係るステアリング・コミッティの主要メンバーとして予定されている。

責務

森林省は、「イ」国の林業分野における管理業務の実施に際して、大統領を補助する責務を有する。

機能

上に示す責務の遂行に際して、同省の機能は次の通りである。

- 林業分野における国家政策の策定・実施、技術政策
- 責務に従った政府対応事項の遂行
- 林業分野にかかわる国家的な知的財産の管理
- 責務実施の監督

- 同省の責務と機能の範囲内における評価報告書、進言、考察などの大統領への提出

(3) 水資源管理戦略計画および水資源管理実施計画

「イ」国の水資源管理に関する政令 No.42/2008 は、同国の水資源分野における水資源管理戦略計画（POLA）および水資源管理実施計画（RENCANA）にかかる位置付け、策定手順、その他を次のように定めている。

- 水資源管理は、水資源管理政策（国、州、県/市レベル）ならびにPOLAに基づいて実施される。（第4条（1）：POLAの位置付け）。
- 水資源管理政策は、水資源保全、水資源利用、水資源制御、情報システムの観点から構成される（第6条）。
- POLAは、河川流域内の表流水と地下水の統合的な政策ならびに調和のとれた水資源保全と利用の下での水資源管理の基本枠組みと定義される（第6条）。
- POLAは20年間を対象に作成し（第15条）、5年毎に見直す（第22条）。
- POLA作成にかかる技術的なガイドラインと手順が、公共事業省のRegulationのもとで規定される（第23条）。
- RENCANAの作成は20年間を対象にして（第32条）、公共事業省が策定する技術的なガイドラインを踏まえて策定する（第38条）。
- RENCANAは5年毎に見直し（第39条）、RENCANAの位置付けを以下のように設定する（第39条）。
 - 水資源に関わる分野のプログラムや実施計画策定の基本計画
 - 空間計画（Spatial Planning）の策定や見直しに際しての提言

第 23 条の規定に基づき POLA 作成のガイドラインが公共事業省令 No.22/PRT/M/2009 として策定された。また、第 38 条の規定に基づき、RENCANA のガイドラインが公共事業省令 No.**/PRT/M/2012（案）としてドラフトされている。

図 2-1-13 および図 2-1-14 には上記の省令 No.22/PRT/M/2009 および No.**/PRT/M/2012（案）に示される POLA および RENCANA の策定フローを示している。

また、POLA、RENCANA の策定プロセスは、(i) 州をまたぐ河川流域（例えば、ムシ川流域）ならびに (ii) 国家戦略河川流域（例えば、ブランタス川流域）について同省令に以下のように規定されている（図 2-1-15、図 2-1-16 参照）。

POLA の策定プロセス

(a) 州を跨ぐ河川流域

- 1) 技術担当組織（UPT：BBWS/BWS）による公聴会の結果を踏まえた POLA（案）の起草
 （注）UPT=Technical Implementation Unit
- 2) 水資源管理調整チーム（TKPSDA、詳細説明は後述参照）による POLA（案）の審議（関係州知事との協議を含む）および作成（TKPSDA が設立されていない流域では、BBWS/BWS が関係州知事・県知事・市長と POLA（案）を審議・作成）

- 3) 2) で作成された POLA (案) の公共事業省への提出
 - 4) 公共事業大臣による POLA の制定
- (b) 国家戦略河川流域
- 1) BBWS/BWS による公聴会の結果を踏まえた POLA (案) の起草
 - 2) TKPSDA による POLA (案) の審議および作成
 - 3) 2) で作成された POLA (案) の公共事業省への提出
 - 4) TKPSDA が設立されていない流域では、公共事業大臣が関係州知事・県知事・市長と POLA (案) を審議・作成
 - 5) 公共事業大臣による POLA の制定

RENCANA の策定プロセス

- (a) 州を跨ぐ河川流域
- 1) UPT (BBWS/BWS) による公聴会の結果を踏まえた RENCANA (案) の作成
 - 2) TKPSDA による RENCANA (案) の審議（関係州知事との協議を含む。TKPSDA が設立されていない流域では、関係州知事が関係県知事・市長と RENCANA (案) を審議）
 - 3) UPT による 2) で審議・決定された RENCANA (案) の公共事業省への提出
 - 4) RENCANA の制定
- (b) 国家戦略河川流域
- 1) UPT (BBWS/BWS) による公聴会の結果を踏まえた RENCANA (案) の作成
 - 2) TKPSDA による RENCANA (案) の審議
 - 3) BBWS/BWS による 2) で作成された RENCANA (案) の公共事業省への提出
 - 4) TKPSDA が設立されていない流域では、公共事業大臣が関係州知事・県知事・市長と RENCANA (案) を審議
 - 5) RENCANA の制定

上記の策定プロセスにおいて、実質的には BBWS/BWS が事務局となりローカルコンサルタントに発注して POLA (案)、RENCANA (案) を作成している。

水資源管理調整チーム (TKPSDA) は州知事が議長を務める河川流域レベルの調整組織であり、下記の事項を主な機能としている。

- 所轄河川流域内の統合水資源管理の推進に向けた関連組織との協議
- 水資源管理にかかる河川流域内のセクター間、地域間、その他のステークホルダー間における利害・利権などの統合・調整の促進
- 河川流域内の水資源管理関連プログラム・計画の実施にかかるモニタリング・評価

TKPSDA のメンバーは、次の枠内に示す政府および非政府関係のメンバーによりほぼ半々の割合で構成され、政府関係のメンバーは水資源関連機関から選出される。

TKPSDA のメンバー

- (i) 政府関係
 - Bappeda (Development Planning agency)
 - Dinas PU (Public Works agency)
 - Dinas Pertanian (Agriculture agency)
 - Lingkungan Hidup (Environment agency)
 - Dinas Kehutanan (Forestry agency)
- (ii) 非政府関係
 - Organization/association of traditional communal
 - Organization/association of water user for agriculture
 - Organization/association of drinking water industry
 - Organization/association of water user for industry
 - Organization/association of water user for fishery
 - Organization/association of water resources conservation
 - Organization/association of water resources user for electricity
 - Organization/association of water resources user for transportation
 - Organization/association of water resources user for tourism and sport
 - Organization/association of water resources user for mining
 - Organization/association of forestry industry
 - Organization/association of water destruction controller

出典：公共事業省水資源総局水資源管理局への聞取による

TKPSDA 会議は、少なくとも 3 ヶ月に 1 回 (4 回/年) 開催することになっている (政令 No.42/2008)。

POLA、RENCANA 策定にかかる気候変動への配慮として、POLA ガイドライン (公共事業省令 No.22/PRT/M/2009) はその「第 2 章 POLA 作成方法」において以下のように規定している。

1) 「2.1 基本関連法令、戦略のレビュー」

水資源管理政策の遵守に加えて、関連法律/規定および戦略課題 (MDG2015、食糧の持続性、気候変動による温暖化の影響、エネルギーの利用可能性) を遵守する。この戦略課題は、今後の水資源管理に際して考察すべき基本事項の一つとして整理する。

2) 「2.6 将来の河川流域条件の仮定」

経済情勢、気候変動、政治的変化のような起こりうる将来の流域条件について仮定する。

上記の規定があるものの、同国では気候変動による将来の水文環境への具体的な影響予測にかかる技術が不足していることから実際には POLA、RENCANA に気候変動の影響への配慮が取り込まれていないのが現状であり、この面での本邦の技術的な支援が強く求められている。

上記の関連法令に基づいた公共事業省の直轄管理流域における POLA および RENCANA の策定状況 (2012 年 4 月時点) を表 2-1-15 に整理している。この表に示すように、ソロ川、ブランタス川流域を含む 11 河川流域において公共事業大臣による POLA の公認手続きが終了している。

(4) 流域管理の課題

流域管理の課題について、今回の現地調査でムシ川およびブランタス川流域以外の流域において実施した質問票調査は回答が得られていないが、ムシ川流域 (州をまたぐ河川流域、流域面積約 60,000km²) およびブランタス川流域 (国家戦略河川流域、12,000km²) を管理する BBWS への

聞き取り調査により流域管理にかかる主要な問題・課題として表 2-1-2 に示すように整理できる。

表 2-1-2 流域管理が抱える主要な問題・課題

管理分野	問題・課題
1. 渇水管理	• 用水需要に関連する統計情報の不備 • 将来の水不足対策への遅れのない対応 • 渇水管理への配慮の認識不足
2. 洪水管理	• より効果的な洪水管理の実施に向けた施策の改善 • 関係機関が連携して行う災害復旧における権限・責任・役割分担が不明瞭
3. 河川区域管理	• 関係機関の連携による河川区域内土地利用規則の整備 • 無許可河床砂礫採取の取締り徹底
5. 水質管理	• 関係機関と連携した汚水排水規制の徹底
6. インフラ施設の維持管理	• 予算・要員の必要十分な確保
7. 流域保全	• 土地利用の改変や森林伐採に起因する土壌侵食の悪化
8. その他	• 若手要員の確保と技術移転

出典：JICA 調査団

2-1-2 ムシ川における流域管理

(1) ムシ川流域の概要

ムシ川は、南緯 2 度 17 分から 4 度 58 分、東経 102 度 4 分から 105 度 20 分に囲まれた地域に位置し、約 640km の流路延長、59,942 km² の流域面積（「イ」国内で 4 番目の大きさ）を有している。ムシ川流域は南スマトラ州、ブンクル州、ジャンビ州、ランブン州の 4 州にまたがっている。南スマトラ・ブンクル・ジャンビ州が流域に占める面積はそれぞれ 96%、3.6%、0.4% であり、ランブン州は州境にわずかである（図 2-1-17 参照）。

ムシ川流域の地形的特徴は広い低平地であり、標高 25m 以下の地域が全流域の 32%を占める。図 2-1-1 に示されるように、地形は大きく 5 ゾーン（山地、山麓、中央平野、内陸湿地、海岸平野）に区分できる。



凡例：

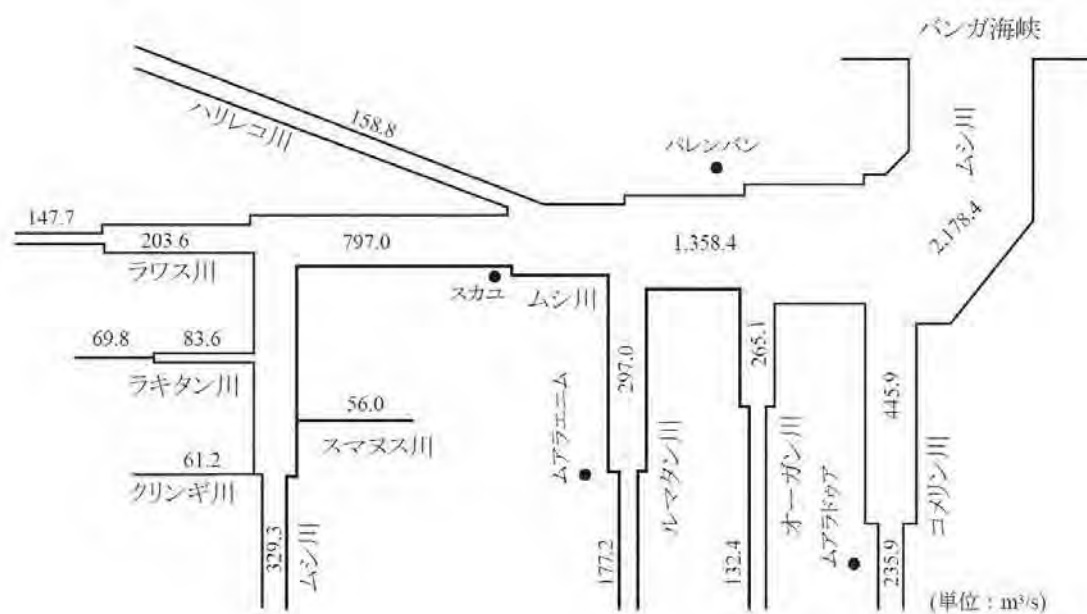
山地
 山麓
 中央平野
 非感潮湿地
 感潮湿地
 海岸平野

出典：FINAL REPORT, RANCANGAN POLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR, WILAYAH SUNGAI MUSI, 2007, PT. DDC CONSULTANTS

図 2-1-1 ムシ川流域の地形

山地ゾーンは流域の北西から南西に分布し、台地・谷地・火山で構成される。山麓ゾーンは幅約 40 km で、山地ゾーンと中央平野の間に位置する起伏丘陵地である。中央平野は、さらに高地・洪水氾濫原・河川沖積平野に分類できる。内陸湿地（非感潮および感潮湿地）は自然堤防と後背湿地からなる。後背湿地は河川水位より低く雨季には湛水する。海岸平野は海岸低地で覆われるデルタ低地である。

流域の気象は熱帯モンスーンの影響を受け、年間を通して高温多湿である。年間平均降雨量は、Dempo 山（3,159 m）が位置するバリサン山脈のふもとにあるラハットの 3,500mm から海岸部における 2,000mm 以下まで変化する。流域内の河川別の年平均流量を図 2-1-2 に示している。ムシ川下流区間の年平均流量は乾季と雨季にはそれぞれ $1,400\text{m}^3/\text{s}$ 、 $4,200\text{m}^3/\text{s}$ と変動する。通常、ムシ川本川および支川の最高水位は雨季の 2 月から 3 月に、最低水位は乾季の 7 月から 9 月に発生する。乾季の最高水位は海拔 1.2 m、平均水位は 0.0 m である。雨季ではそれぞれ 1.8 m、1.0 m である。



(注) 「イ」国ムシ川流域総合水管理計画調査最終報告書
要約(平成15年、JICA、表3.7.2)を基にJICA調査団作成

図 2-1-2 ムシ川流域河川別年平均流量

図 2-1-17 に示すようにムシ川本川と主要な支川は、バリサン山脈を源とし支川クリンギ・スマヌス・ラキタン・ラワス川と合流して北流する。ラワス川との合流後に東方へ流れ、パレンバン市までにはハリレコ・レマタン川も合流する。パレンバンでは2大右支流オーガン・コメリン川が合流する。下表に本川・支川の流域面積を整理している。

本川・支川	流域面積 (km ²)	累計流域面積 (km ²)	位置
Musi	6,251		
Kelingi	1,928	8,179	Kelingi 川合流点
Semangus	2,146		
Lakitan	2,763		
Rawas	6,026		
Residual basins	552	19,666	Rawas 川合流点
Harileko	3,765		
Lematang	7,340		
Residual basins	4,065	34,836	Lematang 川合流点
Ogan	8,233		
Residual basins	1,696	44,765	パレンバン市地点
Komering	9,980	54,673	Komering 川合流点
Residual basins	5,269	59,942	河口地点 (バンガ海峡)

出典：「イ」国 ムシ川流域総合水管理計画調査 (平成 15 年、JICA)

ムシ川下流部の川床勾配は緩いが、上流部では比較的短い区間で急勾配となっている。河口からペタリン (200 km 地点) までの平均川床勾配は 1/40,000、ペタリンからスマヌス合流点 (391 km) までは 1/12,000、スマヌス合流点からデビンティンギ (529 km) までは 1/1,900、デビンティンギ上流部では 1/69 である。なお、パレンバン市は河口から 85 km の地点に位置している。

流域内の人口

ムシ川流域の県・市別の人口を表 2-1-3 に示す¹。

表 2-1-3 南スマトラ州の県/市およびムシ川流域内の人口（2005 年）

Provinsi	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk 2005(Jiwa)	Luas (km2)	Luas Dalam WS Musi (km2)	Penduduk dlm WS Musi (jiwa)	Kepadatan WS Musi (jiwa/km2)
Sumatera Selatan	1 BANYUASIN	733,828	12,142.74	8,839.25	441,180	50
	2 PALEMBANG	1,338,793	374.03	374.03	1,338,793	3579
	3 OGAN KOMERING ILIR	656,828	16,905.32	3,251.35	355,574	109
	4 OGAN ILIR	356,983	2,666.09	2,666.09	356,983	134
	5 OGAN KOMERING ULU	255,246	2,917.60	2,917.60	255,246	87
	6 OKU SELATAN	317,277	5,403.01	5,403.01	317,277	59
	7 OKU TIMUR	556,010	3,356.04	3,356.04	556,010	166
	8 PRABUMULIH	130,340	421.62	421.62	130,340	309
	9 MUARA ENIM	632,222	8,587.94	8,587.94	632,222	74
	10 MUSI BANYUASIN	469,175	14,477.00	7,712.49	334,547	43
	11 MUSI RAWAS	474,430	12,134.57	12,134.57	474,430	39
	12 LUBUK LINGGAU	174,452	419.80	419.80	174,452	416
	13 LAHAT	336,408	4,376.06	4,376.06	336,408	77
	14 PAGAR ALAM	114,562	679.16	679.16	114,562	169
	15 EMPAT LAWANG	209,343	2,256.44	2,256.44	209,343	93
Bengkulu	16 REJANG LEBONG	248,000	1,475.99	1,475.99	248,000	168
	17 KEPAHANG	119,940	704.57	704.57	119,940	170
	JUMLAH	7,123,837	89,297.98	65,576	6,395,307	98

Sumber: BPS Prov. Sumatera Selatan, 2006. Sumatera Selatan dalam Angka 2005/2006

BPS Prov. Bengkulu, 2006. Propinsi Bengkulu dalam Angka 2005/2006.

出典：FINAL REPORT, RANCANGAN POLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR, WILAYAH SUNGAI MUSI, 2007, PT. DDC CONSULTANTS

エコリージョン区分

南スマトラ州の自然生態系はその地質と地形形態を反映し、World Wildlife Fund は同州を次の 5 エコリージョンに区分している。

¹ 表 2-1-3 に示すムシ川の流域面積が前表の値と違いがみられることから、本格調査で確認を要す。

スマトラ低地雨林： 農業・エステート・森林生産・鉱工業開発・都市開発などの人間活動から最も影響を受けている。さらに、本リージョンは地質の観点から、3つのサブ・エコリージョンに分類できる。即ち、第3紀海生堆積による準平原；火山性砂質凝灰岩の波状丘陵地；第4紀火山堆積の山麓部。砂質凝灰岩は肥沃度は低く、また最も土壌侵食を受けやすい。石油・天然ガス・石炭などの重要な鉱物資源はこの地域に形成されており、継続的な開発が期待されている。

スマトラ淡水湿地林： 肥沃な沖積土に生育し、生存の危機にあるスマトラ特有種を多く含む。この森林の生産性は高いので伐採されたり、農園や農地を造成するために開墾されてきた。本域の土壌は肥沃で淡水の確保も容易なため、稲栽培には最も適した地域である。

スマトラ泥炭湿地林： 生産性は低く淡水の確保も容易ではないため、前記スマトラ淡水湿地林に比べてまだ脅威にさらされてはいない。しかし、最近、かなりの面積が焼失し、州内には数ブロックが残っているのみである。酸性土壌・地盤沈下・土壌侵食のような負の要因により稲作としての生産性は低い。

スンダ大陸棚マングローブ林： 世界で最も多様な種が生育するマングローブである。南スマトラ州の大部分のマングローブは保護林として指定されている。

スマトラ山岳雨林： 長期にわたり孤立してきた独特な林層をしているため、低地雨林よりも多様な哺乳類や鳥類が生息している。低地においては急速に森林が消滅しているため、スマトラに残っている自然林は、このエコリージョンの丘陵・山岳林のみといえる。このエコリージョンは外部からの侵入に対して非常に脆く、また敏感である。Kerinci Seblat国立公園の面積は796,000 haで、スマトラでは一番広い。

出典：「イ」国 ムシ川流域総合水管理計画調査（平成 15 年、JICA）

水資源関連インフラ施設

ムシ川流域における主な既存の水資源関連インフラ施設は、ムシ川水力発電施設および灌漑用の堰である。この灌漑用の堰はラキタン川、コメリン川に建設されており、BBWS・Sumetra VIII が運用管理を行っている。今後 2 地点に灌漑用の堰が建設される予定である。

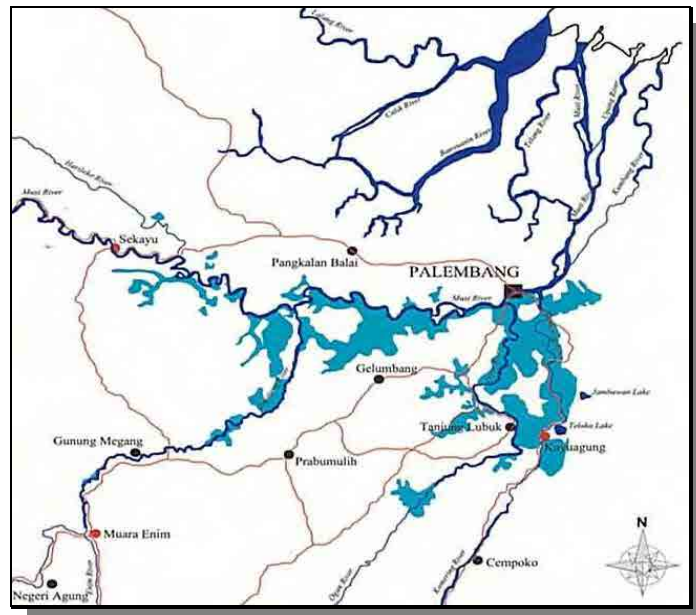
さらに、水資源インフラ施設に関連する今後の開発計画提案/構想として以下があげられる。

- (a) 「イ」国ムシ川流域総合水管理計画調査（平成 15 年、JICA）による氾濫原管理のための遊水地機能の維持および河道管理施設の提案

1) 遊水地機能の維持

ムシ川流域の洪水は、中・下流区間において本川および支川沿いに広大な氾濫原を形成しながら流下する。この氾濫原は、洪水流量の一時的な貯留・水質改善・地下水涵養促進などに資することから水資源管理の面で重要な機能を果たしている。氾濫原のほとんどは湿地あるいは感潮湿地稲作地域である。氾濫原における住民の生活は自然現象に適応したものになっており今後とも氾濫原の保全が重要であり、遊水地機能の維持が当該 JICA 計画調査により提案されている。

上記の JICA 計画調査で確認された氾濫原（図 2-1-3 参照）の面積は、約 3,360km² でありその河川別内訳は表 2-1-4 に示すとおりである。



出典：「イ」国ムシ川流域総合水管理計画調査（平成 15 年、JICA）

図 2-1-3 ムシ川流域氾濫源分布図

表 2-1-4 河川別氾濫源面積

河川	氾濫源面積 (km ²)	河川	氾濫源面積 (km ²)
Musi	1,126	Semangus	-
Harileko	4	Lematang	299
Rawa	84	Ogan	432
Lakitans	68	Komering	1,350
Kelingi	-	Total	3,363

出典：「イ」国ムシ川流域総合水管理計画調査（平成 15 年、JICA）

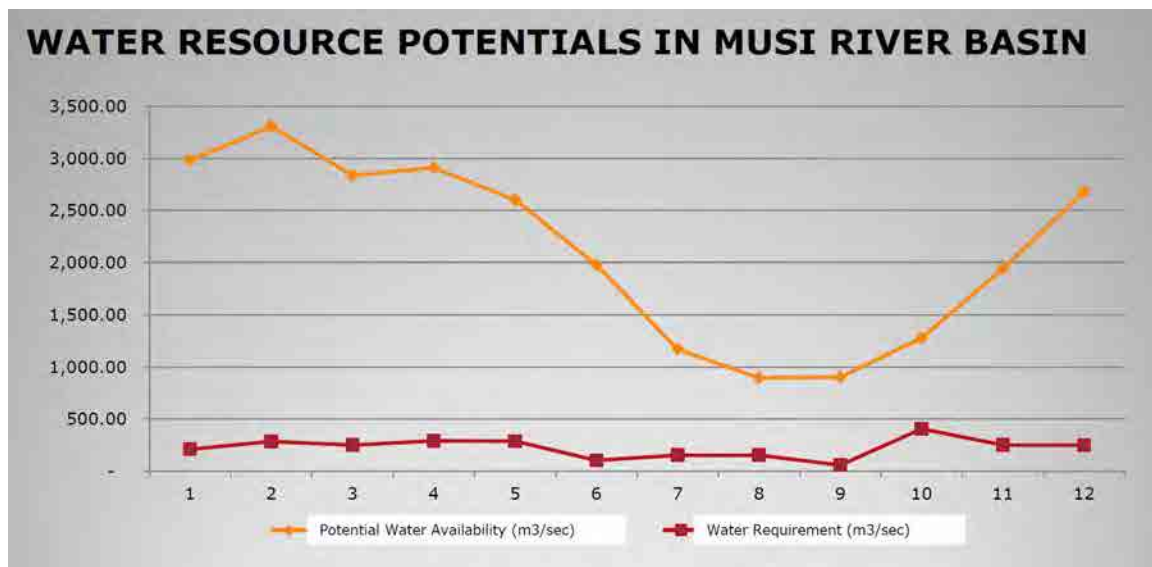
上記の JICA 計画調査は、氾濫原の一時的な洪水貯留効果について、洪水貯留容量を氾濫原面積 3,363 km² と平均水深 50cm から 1.7 百万 m³ と想定し、調査時における年最大日流量 3,656 m³/s が洪水貯留がない場合は 4,040 m³/s に増加、調査時の年間最小日流量 584 m³/s が 481 m³/s に減少することを概略評価した。

2) 河道管理施設

ムシ川本川および主要支川では各所で河岸浸食が進行しており、適切な河道管理の持続的な実施に向けて河岸浸食対策工（ジャ篋護岸、コンクリート護岸、ジャ篋水制、竹篋水制等）を上記の JICA 計画調査は提案している。

- (b) “Water Resource Management Plan of Musi River Basin (Draft, BBWS: Sumatera VIII, December 2011)”において、ムシ川の水資源ポテンシャルを図 2-1-4 のように示し、さらに図 2-1-5 のように 6.5%の GDP 経済成長シナリオにおける水収支バランスとラナウ湖（コメリン川最上流）ならびにダム計画開発構想（2015 年までにラナウ湖、2020 年までに Komering I、

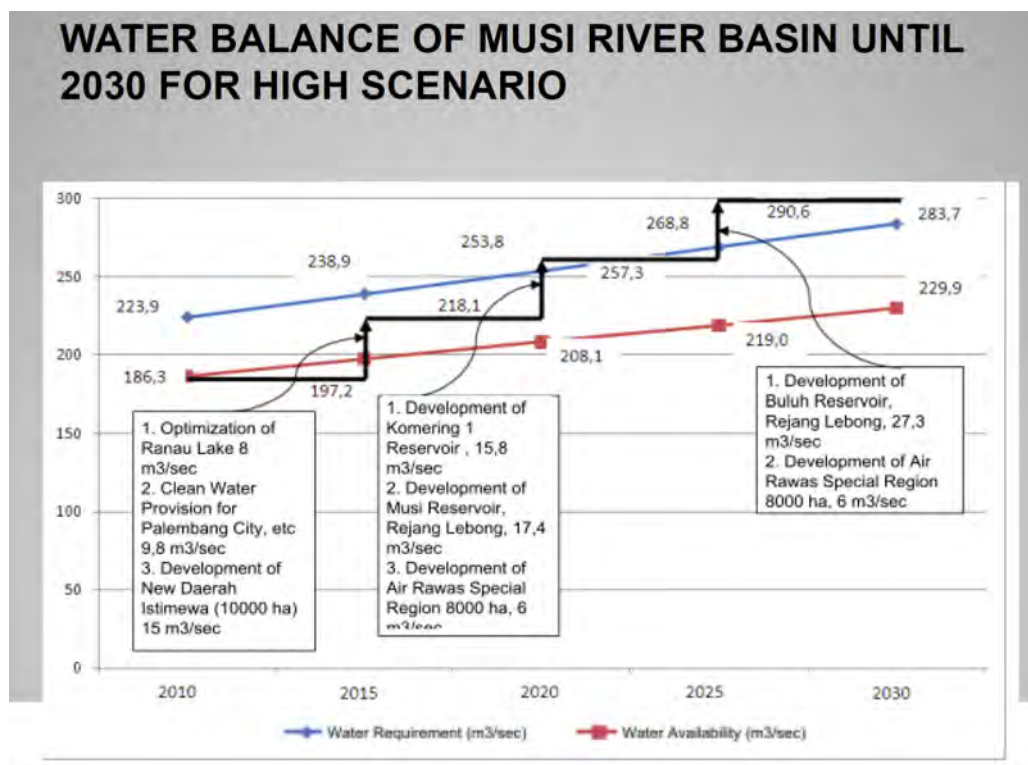
Musi 貯水池、2025 年までに Bukh 貯水池の開発構想) が示されている。



出典：Water Resource Management Plan of Musi River basin (Draft, BBWS: SumateraVIII, December 2011)

凡例：— 利用可能ポテンシャル流量 (m³/s) — 水需要 (m³/s)

図 2-1-4 ムシ川流域水資源ポテンシャル



出典：Water Resource Management Plan of Musi River basin (Draft, BBWS: SumateraVIII, December 2011)

凡例：— 水需要 (m³/s) — 利用可能水量 (m³/s)

図 2-1-5 2030 年までのムシ川流域水収支（高経済成長シナリオ）

洪水被害

ムシ川流域では、発生する自然災害が多様化する中で水関連災害の発生頻度がきわめて高い。表 2-1-5 には 2006 年に発生した自然災害の発生件数を整理している。この年には、洪水、鉄砲水、地滑りが全発生件数の約 75%を占め、この内洪水が 50%を超えている。

表 2-1-5 ムシ川流域自然災害発生件数（2006 年）

No	Kabupaten/Kota 県/市	Jenis Bencana Alam 自然災害						
		Tanah Longsor 地滑り	Banjir 洪水	Banjir bandang 鉄砲水	Gempa Bumi 地震	Kebakaran 火災	Pemba-karan 延焼	Lain-nya その他
1	OKU Selatan	33	23	4	3	8	3	3
2	Lahat	58	95	17	-	24	12	12
3	Empat Lawang	-						
4	Pagar Alam	5	1	2	14	5	1	1
5	Musi Rawas	28	64	-	6	3	4	1
6	Lubuk Linggau	1	1	-	-	1	-	3
7	Rejang Lebong							
8	Kepahiang							
9	OKU Timur	2	59	-	-	1	17	1
10	OKU	7	27	5	-	7	5	-
11	Muara Enim	23	57	27	2	7	11	3
12	Prabumulih	1	6	-	-	2	2	1
13	Musi Banyuasin	-	30	2	-	5	11	1
14	Ogan Ilir	-	69	34	-	7	-	-
15	OKI	2	74	-	-	1	34	1
16	Banyuasin	2	14	1	-	9	23	7
17	Palembang	1	40	2	2	11	1	1
	Total	163	560	94	27	91	124	35
	%	14.90	51.19	8.59	2.47	8.32	11.33	3.20

Sumber: Basis Data LH Daerah Prov.SumSel, Bappedalda 2006

この洪水は、上流部での泥流、中流部での河岸侵食、下流部での堆砂問題も誘発している。泥流はコメリン川上流のムアラドゥアで発生する。ルマタン川では、2001 年に森林伐採による泥流が小規模な橋梁を直撃・破壊した。河岸侵食は、オーガン川の中流部、ラキタン川下流部、ララス川上中流部で著しい。今回の調査では、ムシ川本川中流区間において河岸侵食が沿川道路の舗装面にまで及ぶ深刻な事態を確認した（写真 1 参照）。ムアラエニム県のプリンビンでも洪水が頻発し、1986 年にはムアラエニム県のムアラエニム川で鉄砲水が発生した。ハリレコ川では、ムシ川との合流部で洪水が発生している。また、ムシ川とクリンギ川、ムシ川とラキタン川のような合流点では両河川のピークが重なると洪水が発生し、周辺の道路に被害を及ぼしている



Musi mainstream river bank erosion
(Kec. Lais)



Damage of national road pavement due to
Musi mainstream river bank erosion
(Kec. Lais)

写真 1 ムシ川本川中流部の河岸侵食状況 (Kec. Lais)

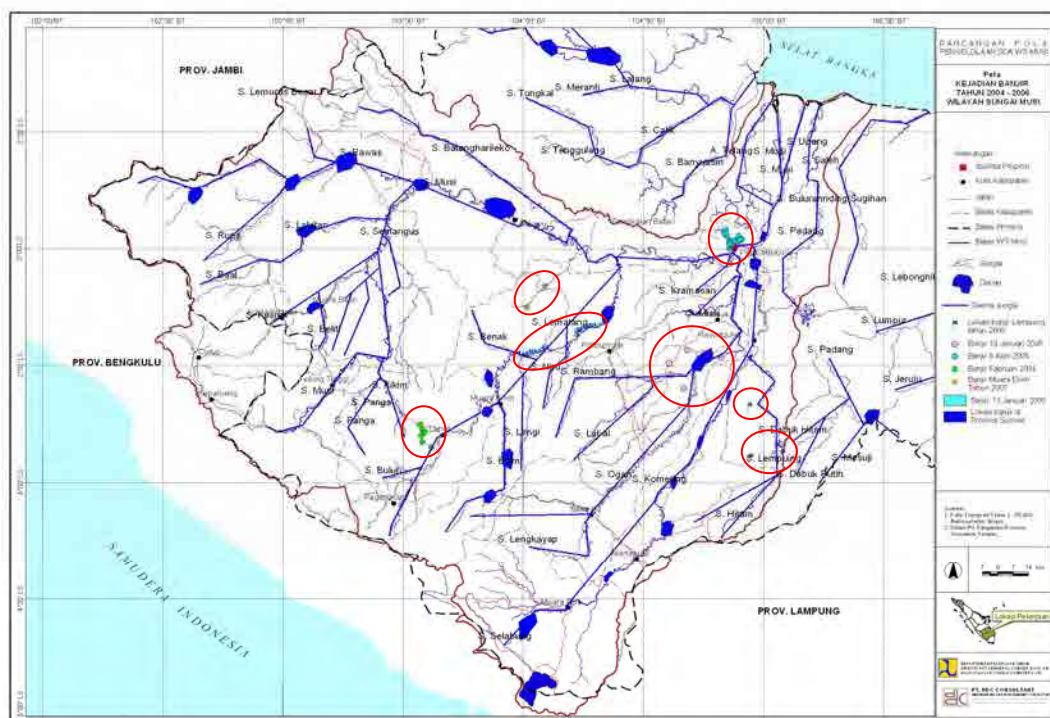
パレンバン市は標高 2～4m の低標高地域に発達し、市面積 403 km² の約半分は湿地の上に広がっている。雨季にムシ川周辺の湿地で強い雨が降ると、これらの低標高地域は流水が滞留して洪水被害を受ける（湛水時間：1～12 時間）。低標高地域の約 123ha の農地や宅地は、特に大きな湛水被害を受けることになる。

表 2-1-6、図 2-1-6 に 2003 から 2007 年にムシ川流域で発生した洪水記録を整理している。

表 2-1-6 ムシ川流域洪水氾濫履歴：2003～2007

No.	Tanggal 年月日	Kabupaten/ Kota 県/市	Kecamatan 地名
1	Desember 2003 - Januari 2004	OKU Timur	
2	12 Februari 2004	Lahat	Lahat, Pulau Pinang
3	11 Januari 2005	Muara Enim	
4	19 Januari 2005	OKI	
5	12 Februari 2005	Palembang	Kertapati, Gandus, Sekip, Rajawali, Kali Doni, Plaju, Jl.Sudirman, Jl.Veteran, R.Sukamto
6	4 April 2005	Palembang	Ilir Barat 1, Ilir Barat 2
7	5-10 April 2005	Ogan Ilir	Pamulutan, Rantau Alai, Indralaya, Muara Kuang
8	12 Januari 2006	OKI	Lempuing
9	12 Januari 2006	OKU Timur	Semendawai Suku 3, Belitang 3, Madang Suku 2, Belitang, BP Peliung, Belitang 2.
10	29 Januari 2007	Lahat	Kikim Timur
11	31 Januari-1 Februari 2007	Musi Rawas	Rawas Ilir, Karang Dapo, Muara Rupit, Muara Kelingi, Muara Lakitan.

Sumber: Balai PSDA Musi, 2007



出典： Final Report, Penyusunan Rancangan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Musi
 凡例： ○、■ 洪水氾濫位置

図 2-1-6 ムシ川流域洪水氾濫位置図（2003 年～2007 年）

低湿地管理

南スマトラ州の湿地地域における主な水需要は水稻栽培であり、1969 年にチンタマニスおよびデルタ・ウパンで湿地開発が開始された。1992 年から 1999 年には、南スマトラ湿地改善事業が日本の ODA として公共事業省水資源総局によって実施された。また、JICA が実施した灌漑開発計画策定調査（1993 年）では、南スマトラ州を「国家レベルの米の自給を実現するための潜在食糧資源基地」と位置付け、同州における 2018 年までの約 300,000ha 灌漑開発を目標として掲げた。ムシ川流域総合水管理計画調査（平成 15 年、JICA）は、ムシ川流域において 337,000ha の湿地開発が可能であると評価し、この目標を達成して州および国家レベルでの安定した米の自給および食糧安定を推進するべく湿地開発を提案している。

ムシ川流域の最下流部に広がる湿地帯地域では、大規模な灌漑水路施設が整備されており（図 2-1-18 参照）、今回の調査ではムシ川本川最下流の左岸側に位置する Teang6 灌漑事業地区（同図参照）を視察し、以下の事項を確認した。

- 水路とゲートが建設され、水が耕作地の末端まで確実に届くように水路は1次から4次水路まで整備されている(図 2-1-7、写真 2参照)。
- 水供給は全て自然導水方式で実施されている。1ブロック(16ha)を8家屋で運用している(1家屋約2ha相当)。
- 耕作地では表層の地表から70cm厚部分を耕作に適する土と混合することで土壌改良を行っている。なお、この視察地区では4haでまだこの混合作業が終わっていない。
- 米は2期作(105日×2回 = 210日)で、収穫量は以下のとおりである。
 - ① 10月～1月(105日): 6,000kg/ha
 - ② 2月～4月(105日): 4,000kg/ha

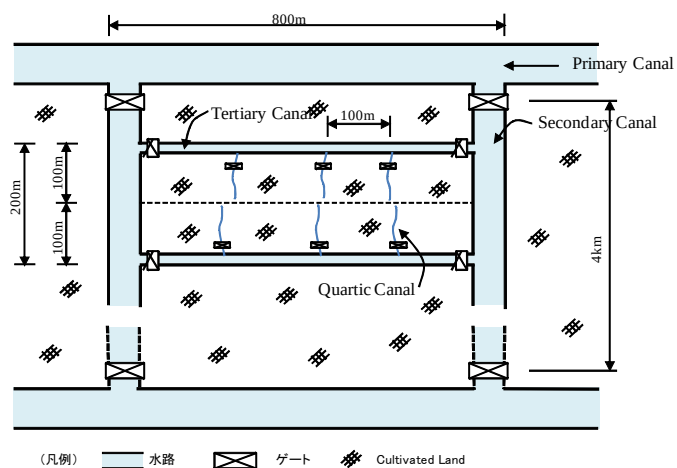


図 2-1-7 ムシ川最下流湿地帯灌漑水路システム

低湿地地域におけるもう一つの重要な水需要は生活用水の供給であり、特に海岸地域に発達している感潮湿地の入植農民への水供給が大きな課題である。感潮湿地における生活用水の水源は、雨水、地表水(河川内、水路内および森林浸出)、浅層地下水、買水などである。ムシ川流域総合水管理計画調査(平成15年、JICA)は、感潮湿地地域における雨水利用事業を提案した。年間2,000mmの雨水を雨季にタンクなどに貯留し、これを乾季の生活用水に利用しようとするものである。



Secondary canal and gate



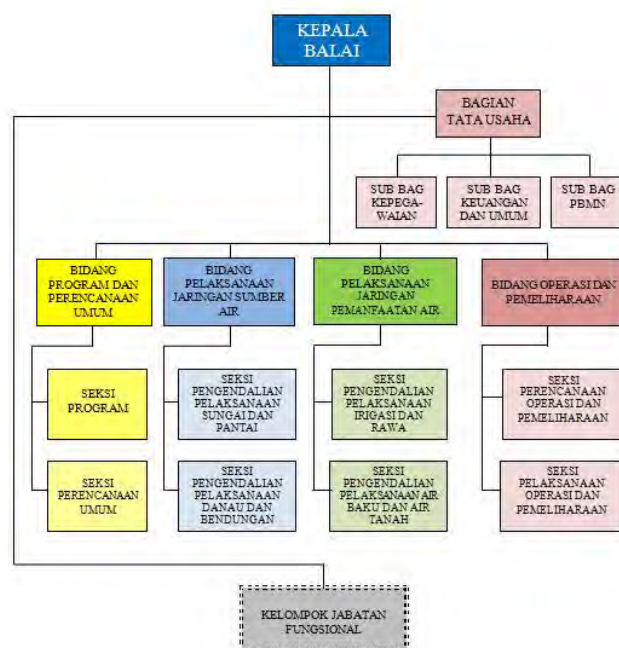
Tertiary canal gate

写真 2 ムシ川最下流湿地帯灌漑水路システム

(2) 主要関係機関

ムシ川流域は、流域管理組織 BBWS・SumetraVIII が管理している。同 BBWS の組織図は図 2-1-8 に示す通り次の 6 部署で構成される。

- 管理部門（Bagian Tata Usaha）
- プログラムおよび総合企画（Bidang Program dan PeRENCANAAn Umum）
- 水資源ネットワークの運用（Bidang Pelaksanaan Jaringan Sumber Air）
- 水利用ネットワークの運用（Bindang Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air）
- 維持管理（Bindang Operasi dan Pemeliharaan）
- 個別機能グループ（Kelompok Jabatan Fungsional）



出典：BBWS SumateraVIII Website

図 2-1-8 BBWS・SumetraVIII の組織図

現在の職員数は約 500 人であり、2012 会計年度の予算は約 7,017 億ルピアである。

(3) 流域管理が抱える問題・課題

ムシ川上流部では泥流、中流部では河岸侵食、下流部では堆砂と洪水氾濫が深刻化している中で、流域管理が抱える問題・課題を表 2-1-7 のように整理できる。

表 2-1-7 ムシ川における流域管理が抱える主要な問題・課題

管理分野	問題・課題
1. 水量の管理	・ 工業用水需要の決定では、その用水使用量に関する統計データが無いことから難しい場合が多い。 ・ 水利用を規制・管理する規則が設定されていない。 ・ コメリン川最上流に位置する Ranau 湖からの水供給は可能であるが、その管理方法などが定められていない。 ・ 自記水位計が 32 か所に設置されているが、18 か所のみしか機能していない。 ・ 河川流量データの整備が定期的には実施されていない。 ・ 家屋への給水はタップを使用しているが、需要が満たされていない地域が残っている。
2. 渇水管理	・ 渇水に対応する水資源インフラ開発の重要性が高まっているが、詳細な計画がまだ作成されていない。 ・ 現場における実際の堰運用が、しばしば計画と合致していない事態も発生している。 ・ POLA やその他の計画を扱う際に、渇水管理の配慮への認識が十分でない。

管理分野	問題・課題
3. 洪水管理	・ インフラ開発が「1 河川 1 管理」という基本原則に従っておらず、効果的な洪水管理に至っていない。 ・ 洪水リスクについての社会認識が低い。 ・ 関係機関と共同で行う災害復旧において、権限・責任・役割分担が明確になっていない。
4. 河川区域の管理	・ 土地利用情報システムが整備段階にあり、土地利用計画も確定していない。 ・ 土地利用規制および土壌保全を踏まえた河川区域計画の策定が求められている。 ・ 関係機関との連携による河川区域内の土地利用および規制が必要である。 ・ 河床砂礫の採取に係る基本規則を定める法律 No.11/1967 が制定されているが、多くの場合は無許可である。
5. 水質管理	・ 関係機関とも連携した水質モニタリングの調整・規制が不足している。モニタリング（水質、排水など）、水質試験・評価が定期的に実施されており、その結果を踏まえた地方政府による排水規制や河川の水質改善が強く求められている。 ・ 河口から約 80km の区間で塩水が遡上し、生活用水の確保に支障が生じている。
6. インフラ施設の維持管理	・ 予算の制約もあり、施設の維持管理が適切に実施されていない。 ・ 職員が不足し、維持管理関連データの更新に遅れが生じている。 ・ 上流域から増加する送流土砂に起因して、下流河道区間における河床上昇と水質の悪化が進行している。

出典：JICA 調査団

(4) 水資源管理戦略計画および水資源管理実施計画

(a) 水資源管理戦略計画（POLA）

ムシ川流域の POLA は 2012 年 5 月の時点ではほぼ完成の状況であった。しかし、大統領令 No.12/2012 の策定により当初個別作成としていた 3 流域（Sugihan、Banyuasin、Musi 流域）を統合し、さらに Lemau 流域を加えて 4 流域で POLA を作成することになった。このため、他 3 流域も含めた POLA に再編集し、現在公共事業大臣の審査・公認手続き待ちの段階である。

ムシ川流域の水資源管理戦略計画（案）は、その目標を表 2-1-16 に示すように定められており、戦略計画の方向性を以下のように整理できる。

- 水資源の保全： 「国の森林倉庫」としての南スマトラを目指した森林と土地の回復ならびに水質の管理
- 水資源の利用： 上水、灌漑、水力発電の水需要を満たす水資源ポテンシャルの最適活用、コメの増産、灌漑地/低湿地ポテンシャルの稲作活用
- 水資源の制御： 氾濫原における治水安全度に基づいた洪水対策および緊急対応への準備
- 水資源情報システム： 水資源関連情報の整備ならびに IT 開発
- コミュニティ参加： 水資源開発管理にかかる計画から維持管理までの活動におけるコミュニティ参加

(b) 水資源管理実施計画（RENCANA）

現在、RENCANA の作成はフェーズ II の段階にあり、この段階では次の作業を実施中である。RENCANA の完成は、2014 年を目指している。

- 設計に必要な主要データの収集
- 構造物および非構造物対策の基本設計
- 関連水資源セクターとの協議
- 構造物および非構造物対策に係る費用検討
- 実施妥当性（フィージビリティ）調査
- 水資源管理の概念計画案作成
- 流域管理調整チームとの協議
- 流域管理設計書の作成

2-1-3 ブランタス川における流域管理

(1) ブランタス川流域の概要

ブランタス川は南緯 7 度 1 分から 8 度 15 分および東経 110 度 30 分から 112 度 55 分に囲まれた地域に位置している。熱帯モンスーン気候帯に属し、通常、5 月から 10 月までが乾季、11 月から翌年 4 月までが雨季となり、流域平均雨量は約 2,000mm/年でその 80%以上が雨季に集中する。流路延長約 320km、流域面積約 11,800km²を有するジャワ島第二の大河川であり、東部ジャワ州の中で最も重要な水資源としての役割を担っている。

図 2-1-9 に示すように、ブランタス川はマラン市の北方に位置するアルジュノ山塊の南斜面に源を発し、南下した後クパンジェン（Kapanjen）付近で西に流れを転じ、レスティ川とメトロ川が合流した後スタミダム（河床高:海拔約 200m）に達する。その後ウリンギダムとロドヨダムを経てンロワ川と合流後、北北東方向に流れを転じクデリ・クルトソノを経てモジョクルトまで東方向に流れ、ここでマドラ海峡に注ぐポロン川とスラバヤ市の北で海に注ぐスラバヤ川に分かれる。ポロン川は、雨季には洪水放水路の機能を持つ。一方、スラバヤ川は、スラバヤ市へ水供給するとともに市内排水の機能も果たしている。

ブランタス川流域では、ロドヨダム・ウリンギダムの北方に位置するクルド山を特殊条件として考慮せねばならない。流域の中心に位置するクルド山はこれまで 15 年平均の周期で噴火を繰り返してきた火山であり、噴火の度に多量の土砂を流出している。これが洪水とあいまって住民に多大の被害を与えてきた。そのため、ブランタス川の流域管理を検討するに当たっては、クルド山をその対象から外すことはできない。

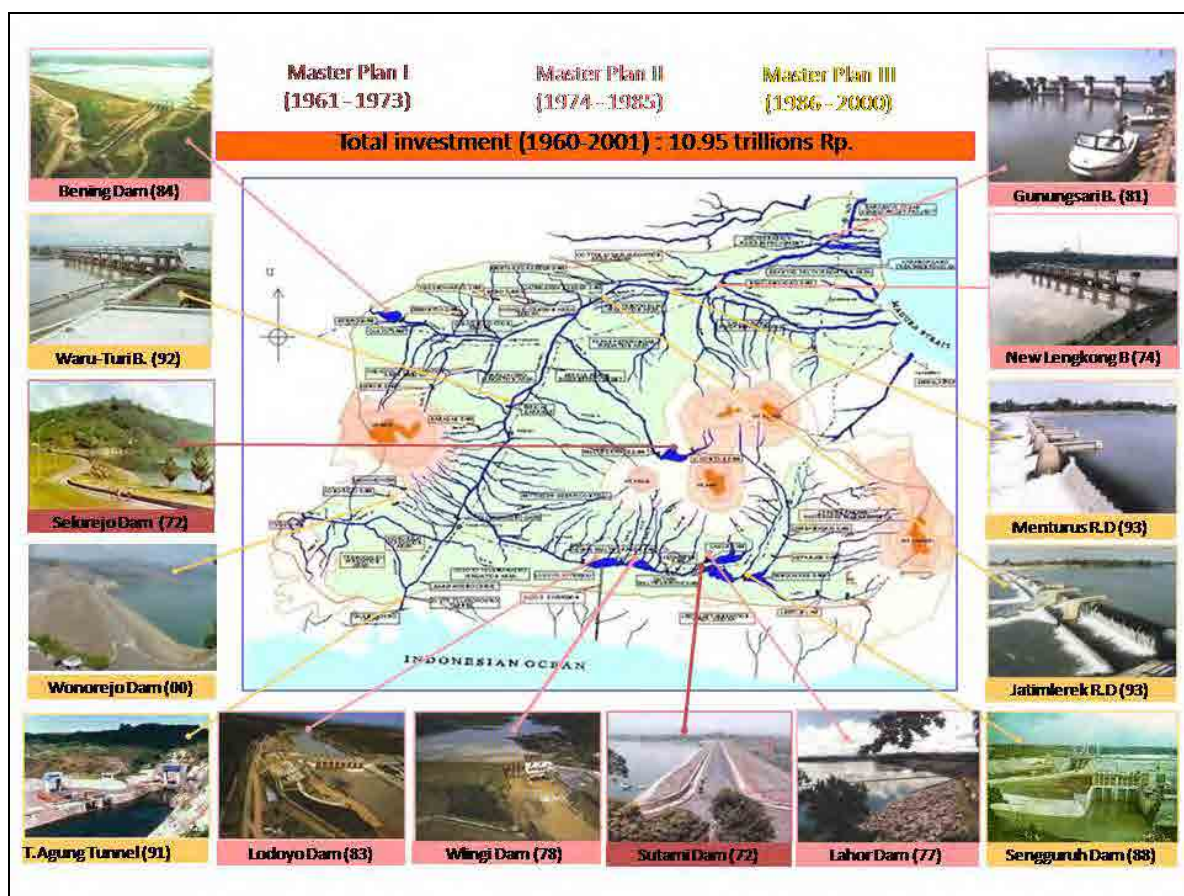
当該流域の水資源開発・管理は、水資源法 No.7/2004 年および水資源管理に関する政令 No.42/2008 年の制定以前には、ほぼ 10 年間の見直しを基本に 1961、1973、1985、1998 年に策定された 4 マスタープランに基づいて「1 河川、1 計画、1 管理」の方針のもとで実施されてきた。これら 4 マスタープランおよび主な開発事業を表 2-1-8 に整理している。

表 2-1-8 ブランタス川流域におけるマスタープランおよび実施事業

マスタープラン (MP)	M/Pの目的	実施事業	完成年	資金
Master Plan I (1961) Comprehensive Report on the Kali Brantas Overall Project	To control flood by constructing large reservoir in the upstream area and improving the discharge capacity of the river in the downstream area. To utilize completed reservoir for supplying irrigation water and electricity generation	South Tulungagung Drainage System	1962	JR
		Karangkates Multipurpose Reservoir	1973	JR, OECF, GOI
		Selorejo Multipurpose Reservoir	1975	OECF, GOI
		Kali Porong River Improvement	1972	JR, OECF, GOI
		Lengkong Barrage	1977	OECF, GOI
		Brantas Delta Irrigation	1973	OECF, GOI
		Karangkates Hydropower Expansion (Lahor Dam)	1977	OECF, GOI
Master Plan II (1973) Report on the Brantas River Basin Development Plan	The emphasize provision of irrigation water in support of the national drive for self-sufficiency in food production, we well as flood control and utilization of water potential for electricity and recreation activities	Wlingi Multipurpose Reservoir	1978	OECF, GOI
		Lodoyo Barrage and Power Station	1984	OECF, GOI
		Kali Surabaya River Improvement	1981	OECF, GOI
		Brantas Middle Reach River Improvement	1983	OECF, GOI
		Widas Dam Irrigation PJ (incl. Bening Reservoir)	1984	OECF, GOI
		Sengguruh Reservoir and Power Station	1988	Australia, ADB
		Tulungagung Diversion Improvement	1991	GOI, ADB
		Waruturi Irrigation (incl. Mrican Barrage)	1992	ADB, GOI
		Lodoyo Irrigation	1985	ADB, GOI
Master Plan III (1985/86) Final Report for the Study of Widas Flood Control and Drainage Project Part I and Part II Study	To emphasize fulfillment of the predicted (until the year 2000) demand of domestic and industrial water, particullary in Surabaya and its surrounding areas.	Kelud Debris Control	1978	GOI
		Brantas Middle Reach River Improvement (II)	1993	OECF, GOI
		Tulungagung Power Generation	1991	Australia, GOI
		Kediri Nganjuk Groundwater Irrigation	1986	IBRD, GOI
Master Plan IV Study on Comprehensive Management Plan for the Water Resources of the Brantas River Basin	Management and conservation of water resources including improvement of operation, maintenance and rehabilitation of water resources infrastructures.	Wonorejo Reservoir and Power Generation	2000	OECF, GOI

出典: Explanation Papers of PJT 1, 2012

Note: JR = Japanese Reparation Fund, OECF = Overseas Economic Cooperation Fund of Japan, GOI = Government of Indonesia, ADB = Asian Development Bank, IBRD = International Bank for Reconstruction and Development



出典: Explanation Papers of PJT 1, 2012

図 2-1-9 ブランタス河流域の水資源インフラ施設

現在ブランタス川の乾季の水は殆ど利用し尽くされており、新たな需要に見合うような水資源は見当たらない状態である。スラバヤ市を中心とする地域の大規模な都市化・工場立地などによって水質の悪化も深刻化している。

ダム群の運用状況

ブランタス川流域では表 2-1-9 に示す8ダムが現在運用されている。ダムの位置は、図 2-1-9 に示している。

表 2-1-9 ブランタス川流域内既存ダム諸元など

	ダム名	集水面積 (km ²)	目的	貯水池水位 (m)	有効貯水容量 (10 ⁶ m ³)	備考
1	スタミ	2,050	洪水、灌漑、 水力、上工水、 漁業、観光	FWL: 277.00 HWL: 272.50 LWL1: 260.00 LWL2: 246.00	98.45 150.11	年間調整
2	ラホーレ	160	スタミ貯水池 への水補給、	HWL: 272.70 LWL1: 260.20 LWL2: 253.00	20.32 25.36	年間調整
3	スロレジョ	236	洪水、灌漑、 水力、上工水、 漁業、観光	FWL: 622.60 HWL: 622.00 LWL1: 606.00 LWL2: 598.00	32.49 37.63	年間調整

	ダム名	集水面積 (km ²)	目的	貯水池水位 (m)	有効貯水容量 (10 ⁶ m ³)	備考
4	ブニン	89.5	洪水、灌漑、 漁業、観光	FWL: 109.30 HWL: 108.60 LWL1: 98.00 LWL2: 96.40	21.83 22.90	年間調整
5	ウォノレジョ	126.3	洪水、水力、 上工水	FWL: 185.00 HWL: 183.00 LWL1: 153.00 LWL2: 141.00	80.15 99.00	年間調整
6	スングル	1,659	水力、貯砂	FWL: 293.10 HWL: 292.5 LWL: 291.40	0.64	日調整
7	ウリンギ	2,890	洪水、灌漑、 水力	FWL: 164.00 HWL: 163.50 LWL: 162.50	1.42	日調整
8	ロドヨ	3,017	洪水、流況調 整、水力	FWL: 138.00 HWL: 136.00 LWL: 130.50	2.32	日調整

出典： POLA Operasi Waduk Dan Alokasi Air (POWAA) Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Brantas, Musimu Hujan 2011-2012, TKPSDA Wilayah Sungai Brantas

(注) FWL: Flood Water Level

HWL: High Water Level

LWL1 : Low Water Level for operation (Normal condition)

LL2 : Low Water Level for emergency (Draught condition)

図 2-1-20 には、上記のダム群による洪水調節に基づくブランタス川流域の計画高水流量配分図を示している。

貯水池水位は、雨季の終了時に HWL を確保し、乾季の貯水池運用を通して雨季開始時には HWL と LWL の間に水位を維持する（季別制限水位は設けていない）。具体的な貯水池の運用は、毎雨季（12 月～5 月）、毎乾季（6 月～11 月）の開始前に旬（10 日間）単位で設定される水配分計画を満たすように実施される。この水配分計画は、水資源公社 I (PJT I、本節（2）(b) 参照）が毎雨季・乾季ごとに過去の流量資料（約 30 年間）および気象気候地球物理庁（BMKG）が作成する雨量予測を使用して計画案を作成し、TKPSDA 会議（議長：知事、事務局：BBWS Brantas）での協議を経て承認され公表される。

流域最下流に位置するスラバヤ川の最上流部（ポロン川との分岐点）に建設された Milirip 堰地点では、上工水、灌漑用水供給および河川維持流量のために 20m³/s を確保する計画である。当該堰地点からスラバヤ川への流量が 18m³/s に減少すると関係者間で調整が行われる。

上記の水配分計画に従った施設の運用により、当該流域では支川も含めて深刻な水不足はこれまでに（過去 35 年間）発生していない（PJT I へのヒアリングより）。

ダムの操作には、テレメーター観測所からのリアルタイム情報も使用している。このリアルタイム情報は上記の水配分計画を実現するべく日々の実際の状況に応じた施設操作に使用している。

(2) 主要関係機関（組織、人員体制、予算など）

ブランタス川流域は、流域管理組織 BBWS Brantas および水資源公社 I (PJT I、法人組織) の 2 組織で管理されている。

(a) BBWS Brantas

BBWS Brantasの組織図は図 2-1-21に示す通り次の5部署で構成される。

- 管理部門 (Bagian Tata Usaha)
- プログラムおよび総合企画 (Bidang Program dan PeRENCANAan Umum)
- 水資源ネットワークの運用 (Bidang Pelaksanaan Jaringan Sumber Air)
- 水利用の運用 (Bidang Pelaksanaan Pemanfaatan Air)
- 水資源の維持管理 (Bidang Operasi dan Pemeliharaan SDA)

現在の職員数は約 1,500 人 (スラバヤ本部 : 250 人、現場事務所 : 1,250 人) であり、2012 会計年度の予算は約 4,820 億ルピアである。

当該流域における新規の水利権は公共事業大臣に申請し、本 BBWS が担当する技術面での審査結果も踏まえて同大臣が許可する。水利権の有効期間は最大 2 年間であり、その延長申請は知事に行う。表 2-1-17 および表 2-1-18 には 2001 年から 2005 年における (i) ブランタス川からの工業用水取水量、および (ii) PJTI から各地域の水道会社への供給量を例示している。2005 年にはブランタス川から工業用水が 155 百万 m^3 取水され、水道会社へは PJTI から 267 百万 m^3 が供給された。

(b) 水資源公社 I (PJTI)

PJTI は、「イ」国の政令 No.5/1990 に基づいて 1990 年に設立された。ブランタス川流域では、1990 年まで水資源インフラ施設にかかる恒久的な維持管理 (O/M) 体制は確立されていなかった。それまでのブランタス川開発事業がその事業範囲に施設の建設を含むのみであったことから、同事業は国家予算の制約もあり O/M 資金の調達が容易ではなかった。O/M 予算の不足はしばしば水資源インフラ施設を劣化させ、関係諸機関間の不十分な連係も加わり水資源管理は複雑化して流域の経済開発に支障をきたすような水資源の劣化を誘発するリスクも指摘されていた。このような中で、PJTI 設立の機運が高まり設立された。

1999 年、上記の政令 No.5/1990 は、PJTI の組織強化および管理区域をブランタス川流域以外の他流域に広げることを規定した政令 No.93/1999 に取り替えられた。近年、政令 No.93/1999 は、水資源法 No.7/2004 および水資源管理に関する政令 No.42/2008 に適合するように、また飲料水供給ならびに水力にかかる開発事業を支援するための政令 No.46/2008 に取り替えられた。

職務と責任

PJTI は、ブランタス川流域の重要 40 河川 (表 2-1-10 参照) の水資源管理ならびに関連インフラ施設の維持管理に責任を負っている。2000 年には、中部ジャワ州および東部ジャワ州に位置するソロ川流域の 25 河川 (表 2-1-10 参照) が管理河川に追加された。

表 2-1-10 政令に基づき PJT I が管理する河川

ブラントス川流域 (40河川)	ソロ川流域 (25河川)
Brantas, Amprong, Lesti, Metro, Lahor, Bambang, Lekso, Semut, Jari, Putih, Ewuh, Dawir, Parit Agung, Parit Raya, Ngrowo, Ngasinan, Tawing, Tugu, Bodeng, Song, Badak, Serinjing, Konto, Kedak, Widas, Kedungsoko, Ulo, Kuncir, Bening, Beng, Watudakon, Brangkal, Sadar, Kambing, Porong, Marmoyo, Surabaya, Kedurus, Wonokromo, Mas	Bengawan Solo, Tirtomoyo, Keduwang, Walikan, Dengkeng, Blora, Ceper, Ujung, Lohgede, Siwaluh, Grompol, Tempuran, Mungkung, Gambiran, Madiun, Ketegan, Cemer, Catur, Brangkal, Gandong, Kukur, Jungke, Ketongo, Trinil, Foodway, Plangwot-Sedayulawas

出典: Explanation Papers of PJT 1, 2012

PJT I の職務と責任は政令 No.46/2010 に示されており、管理河川にかかる (i) 水資源サービス関連業務および (ii) 水資源管理に区分できる。

(水資源サービス関連業務)

- 水資源利用者へのサービス提供
- 上記サービスの実施に係る水資源インフラ施設の維持管理
- 河川流域組織 (BBWS Brantas) への水資源事業に関する技術的助言

(水資源管理)

- PJT IIに移管された水資源インフラ施設の運用とその改善
- PJT IIに移管された水資源インフラ施設の維持管理 (小規模修復を含む)
- PJT IIに移管された水資源の維持管理
- 水資源およびそのインフラ施設の保護・保全にかかる政府への提言
- PJT IIに移管された水資源およびそのインフラ施設への緊急対応 (小規模修復を含む)
- 水関連防災活動の実施にかかる政府への提言
- 水資源の量と質に関するモニタリングと評価、およびその結果について水利用者、コミュニティ、その他関係者への公表
- BBWS Brantasとの共同によるコミュニティ・エンパワーメントに関する指導と助言
- BBWS Brantasへの水資源利用に関する技術的助言

上記の職務/責任に加えて、PJT I は管理区域内の社会的サービス、公共の福祉と安全に対する住民のニーズに応えるべく水資源の公共的な利用も積極的に展開している。この中には、以下のような活動も含まれている。

- 既存灌漑システム内の公的灌漑用水供給
- 洪水防御
- 水資源の保全
- 飲料水供給の体制づくり
- 公衆衛生

PJT I は流域計画、水資源インフラ施設の開発と投資、河川区域外の水質管理、料金設定などに関しては権限を有していない。

組織・人員構成

図 2-1-22 に PJT I の組織図を示している。PJT1 の 2011 年における職員数は 478 人（この内、エンジニアは 103 人）で正社員（政府職員および非政府職員）と契約社員（非政府職員）に分かれる（次表参照）。

表 2-1-11 PJT I の職員数

年	正社員	契約社員	合計
2001	296	201	497
2010	393	83	476
2011	378	75	478

出典：PJT I 提供資料

直面する課題

- 現職員はブラントス川開発事業の出身者が多く高齢化が進み、56歳で定年を迎えることから若手の採用が重要になっている。
- 最近ではダム建設事業がなくダム建設の経験技術者が減少しており技術移転の問題にも直面している。
- 政府からの補助金はなく、公社自身で収入を確保する必要がある。水料金が大きな収入源であるが十分ではなく毎年水料金を値上げしているが、水利用者の納得が容易に得られず苦慮している。
- 水資源法No.7/2004により灌漑用水供給に対する料金徴収ができないが、供給水量は灌漑用水が大半を占めることから徴収したいと願っている。

(3) 流域管理が抱える問題・課題

ブラントス川流域を管理している 2 組織、すなわち BBWS Brantas ならびに PJT I への聞き取り調査を踏まえて、現在当該流域が抱える流域管理にかかる問題・課題は表 2-1-12 のように整理できる

表 2-1-12 ブラントス川における流域管理が現在抱える主要な問題・課題

管理分野	問題・課題
1. 水量の管理	• 流域内の人口増加に伴い水需要量が増加しているが、利用可能水量が限界に近いことから今後の水不足が懸念されている。
2. 渇水管理	• 貯水池内堆砂の進行に伴い有効貯水量が減少し、流域保全の促進も急がれる。
3. 洪水管理	• ブラントス川本川において近年には洪水の氾濫はないが、支川流域において鉄砲水などが発生するなどの洪水被害が発生している。 - 2002 年 1 月、2004 年 2 月・12 月、2006 年 1 月には複数の支川において 300ha を超える大規模な洪水氾濫も発生して合計 6 人の死者を含む甚大な被害を被っている（図 2-1-23、表 2-1-19 参照）。
4. 河川区域の管理	• 本川下流区間では河床砂礫の採取もあり今後の河床低下についてモニタリングを継続するとともに、関係機関間での連携対応も重要である。
5. 水質管理	• 下流区間における工場排水（無処理で河川へ排水）に起因する河川水質の悪化 - スラバヤでは、特に 6 月～7 月に深刻であり、工場排水に起

管理分野	問題・課題
	因して多くの魚が死に至る現象も発生している。 - 現在、法的な取り締りができず水質悪化を制御できない。 PJT 1 は、水質のモニタリングを行い関係機関（環境機関と地方政府など）に結果を報告するのみである。
6. インフラ施設の維持管理	• 既存水資源インフラ施設における老朽化（建設後、25 年以上経過している施設も多い）の進行と遅れのない修復・更新
7. 流域保全	• 流域は土地利用の改変や森林伐採に起因する土壌侵食の深刻化で荒廃が進んでいる。
8. その他	• 15 県が流域内に位置し、水利用者が多く利用形態も多様化している中で関係者間の緊密な調整・連携が強く求められているが、十分ではない。水資源管理調整チーム TKPSDA のさらなる調整促進が求められている。

出典：JICA 調査団

さらに、気候変動の影響に伴う流域管理上の課題について、上記 2 組織へのヒアリングなどを踏まえ以下のように整理できる。

気候変動の影響で洪水・渇水の特性が変化して、洪水では降雨の強度増加や分布の時間的・地域的な変化に伴い規模・頻度が増加し、渇水については雨量の減少や分布の地域的な変化に伴う深刻化が懸念され、以下の事項が流域管理上の問題・課題として指摘される。

- 1) 水資源管理の複雑化への対応と治水にかかる現在の基本高水・計画高水見直しの必要性
- 2) 乾季の水がほとんど利用されている状況の中で今後の水需要増加が予想される当該流域では、既存水資源インフラ施設（ダム、堰など）の能力増強（ダムの嵩上げ含）や水利用効率の向上、施設の運用ルールや水配分ルールの見直し
- 3) 支川におけるフラッシュフラッドの激化・頻発化と洪水氾濫域の拡大による被害の悪化、人的被害の回避に向けた FFWS の強化
- 4) 海面上昇に起因する感潮デルタ地域の内水排除・遊水機能の減少
- 5) 流域生産土砂量の増加に起因する流砂濃度の増加、ダムの有効貯水容量減少と治水・利水機能の低下、河床上昇、生態系被害
- 6) 乾季河川流量の減少に伴い、工場排水などに起因する下流区間のさらなる河川水質の悪化、河川生態系への影響の深刻化と PDAM による処理費用の増大

出典：JICA 調査団

(4) 水資源管理戦略計画と水資源管理実施計画

(a) 水資源管理戦略計画（POLA）

ブランタス川流域の TKPSDA が管理流域の POLA 案作成に責任を負っている。POLA は、i) 流域内水資源管理の目的、ii) 水資源管理のための基本事項の検討、iii) 複数の流域条件シナリオ、iv) 各流域条件シナリオに関する水資源管理戦略代替案、v) 水資源管理戦略実施に向けての運用政策、で構成される。「2-1-1 (3)」に記すように、「イ」国の水資源管理に関する政令 No.42/2008 により、POLA は 20 年間を対象にして作成され、5 年毎に見直しされる。

ブランタス川流域の POLA 案は 2006 年に作成され 2010 年に公共事業大臣による公認手続きが終了した。

POLA には流域内水資源管理のビジョンと使命も含まれている。ブランタス川流域における

そのビジョンは、「社会福祉の基礎としての持続可能な水資源管理」とされている。そして、使命を次のとおり設定している。

- 水資源の最適利用と水防災を達成するための水資源保全
- 既存水ポテンシャルの開発ならびに効果的な水ガバナンスの実現に向けた制度・財務体制の整備
- 必要十分なデータや情報に基づいた水資源管理へのステークホルダー参加の促進

(b) 水資源管理実施計画（RENCANA）

RENCANA の案は、流域条件を踏まえ POLA の水資源管理戦略に基づいて包括的に作成される。構造物および非構造物戦略から成る RENCANA は 20 年間を対象にして作成される。ブラントス川流域では BBWS Brantas が PJT I の助言などを得て RENCANA 案を作成する。その公認手続きはブラントス川流域の TKPSDA による吟味・考察の後に公共事業大臣が行う。その後、RENCANA は水資源関連分野の施策や活動計画策定の基本事項となり、また地域計画見直しの基本情報ともなる。RENCANA は、公聴会を通して 5 年毎に見直される。ブラントス川流域の RENCANA 案はすでに公共事業大臣に審査と公認手続きのために提出済である。

現在、審査段階にある当該流域の RENCANA 案により、ブラントス川流域の水資源開発・管理の実施計画は、水資源保全、水資源利用、水資源制御に区分して表 2-1-13 のように整理できる。

表 2-1-13 ブラントス川流域水資源管理実施計画（RENCANA 案）

Water Resources Conservation	
▪	To secure water resources for sufficient quantity and quality
▪	To conserve water resources by taking into account the interest of each regency/municipality
▪	To protect water resources by prioritizing socio-engineering measures, legislation, monitoring and vegetative measures
▪	To develop culture of efficient water use
▪	To secure and restore water quality in the river, reservoir, etc.
▪	To improve public participation on water resources conservation
▪	To promote competitive financing of water resources conservation by community and local governments
Water Resources Utilization	
▪	To empower the function and potency of water resources in sustainable manner
▪	To provide water supply for various interests in a proportionate and sustainable manner
▪	To improve water resources utilization
▪	To increase usefulness of water resource functions and increase its availability and quality
▪	To increase community participation in water resource utilization with the principle of improving the efficiency of water allocation
Controlling Destructive Forces of Water	
▪	To reduce the level of risk and flood inundation period that often occurs in the tributaries
▪	To promote sustainability of community activities and protection of facilities and infrastructure to support community activities
▪	To provide prevention system of water related disasters
▪	To improve disaster management system
▪	To restore the function of water infrastructure to fulfill the daily basic needs during disaster
▪	To increase the role of society in the prevention and control of water related disasters
▪	To maintain and develop the Flood Forecasting and Warning System (FFWS)

出典: Explanation Papers of PJT 1, 2012

表 2-1-14 公共事業省 水資源總局内業務分掌

Directorates/Sub-directorates	Major Duties	Participation in JICA Study
1. Directorate of Planning and Programming		
1) Subdit of Policy and Strategy	Formulation of policies and strategies for short and long term plans	○
2) Subdit of Programming and Budgeting	Distribution of budget to all units in DGWR, including RBOs	
3) Subdit of International Foreign Affair	Management of bilateral and multi-lateral loans and grants	
4) Subdit of Water Resources Data and Information	Development of data base and network information, system and publish data/information	○
5) Subdit of Performance Evaluation	Evaluation of performance at each unit in DGWR, especially implementation activities and budget progress at RBOs	
6) Subdit of Administration	Internal Personnel administrative management	
2. Directorate of Water Resources Management		
1) Subdit of Water Resources Management and Guidance	Facilitation of formulating laws, decrees and regulations on water resources	○
2) Subdit of Hydrology and Water Quality	Management of hydrologic and water quality data provided by all RBOs	◎
3) Subdit of River Basin Planning	Control and management of POLAs and RENCANAs	◎
4) Subdit of Water Resources Institution	Establishment and management of water resources councils in each province, and river basins if required	
5) Subdit of Water Resources Utilization Control	Preparation of technical recommendations to the DG and the Minister about permission related to water resources	○
6) Subdit of Administration	Internal Personnel administrative management	
3. Directorate of River and Costal		
1) Subdit of Technical Planning	Control of planning and detailed design for all river basins in Indonesia	○
2) Subdit of Region I	Implementation control of river/costal projects for the RBOs in the Sumatera Island	○
3) Subdit of Region II	Implementation control of river/costal projects for the RBOs in the Java/Kalimantan Islands	○
4) Subdit of Region III	Implementation control of river/costal projects for the RBOs in the Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Mark and Papua Islands	
5) Subdit of Conservation and Sedimentation Infrastructure	Conservation of upstream areas and management of sediment control projects	○
6) Subdit of Administration	Internal Personnel administrative management	
7) Dam	Management of large dams in Indonesia, especially dam safety	○
4. Directorate of Irrigation and Swamp		
1) Subdit of Technical Planning	Control of planning and detailed design for all irrigation and swamps in Indonesia	○
2) Subdit of Region I	Implementation control of irrigation/swamp projects for the RBOs in the Sumatera Island	○
3) Subdit of Region II	Implementation control of irrigation/swamp projects for the RBOs in the Java/Kalimantan Islands	○
4) Subdit of Region III	Implementation control of irrigation/swamp projects for the RBOs in the Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Mark and Papua Islands	
5) Subdit of Raw Water and Ground Water	Monitoring and control of projects for water supply and ground water use	○
6) Subdit of Administration	Internal Personnel administrative management	

Directorates/Sub-directorates	Major Duties	Participation in JICA Study
5. Directorate of Operation and Maintenance		
1) Subdit of Operation and Maintenance Planning	Planning of all aspects on operation and maintenance	○
2) Subdit of Operation and Maintenance of River and Costal	Operation and maintenance of river and coastal areas	
3) Subdit of Operation and Maintenance of Dam	Operation and maintenance of dams	
4) Subdit of Operation and Maintenance of Swamp and Irrigation	Operation and maintenance of swamp and irrigation	
5) Subdit of Disaster Mitigation	Mitigation of water resources-related disaster	○
6) Subdit of Administration	Internal Personnel administrative management	

出典: JICA Study Team

Notes: ◎ as key counterpart Subdit, ○ as Subdit for advice and consultation

表 2-1-15 大統領令 No.12/2012 に基づく水資源管理に係る PLA/RENCANA 策定進捗状況 (2012 年)

No.	BBWS/BWS	NAME OF RIVER BASIN	STATUS	STATUS POLA						STATUS OF POLA	
				YEAR OF FORMULATION	REVISION YEAR	SOCIALIZATION WITH EVALUATION TEAM	TKPSDA or GOV / REGENT RECOMMENDATION LETTER	SOCIALIZATION OF POLA IN DGWR	SUBMISSION OF POLA TO THE MINISTER	LEGALIZATION OF POLA BY MINISTER ¹⁾	YEAR OF RENCANA FORMULATION
1	BWS SUMATERA I	1 Jambo - Aye 2 Aceh - Meureudu	National Strategic	2008	2011	2012*	2012*	2012*	2012**	2012**	2012 (Phase I)
2	BWS SUMATERA II	3 Woyla - Bataue 4 Alas - Singkil 5 Belawan - Ular - Padang 6 Batang Natal - Batang Batahan	National Strategic Cross Provincial National Strategic Cross Provincial	2009-2010 2010 2007 2008	- - - 2012	Done Done Done Done	Done 2012* Done Done	Done 2012* Done Done	Done 2012** 2012** 2012**	Done 2012** 2012** 2012**	
3	BWS SUMATERA III	7 Toba-Asahan 8 Kampar	National Strategic Cross Provincial	2006 2007	2011	Done 2012	Done 2012	Done 2012	2012** 2012	2012** 2012	
4	BWS SUMATERA V	9 Indragiri - Akuaman 10 Rokan 11 Siak 12 Kep. Batam - Bintan	Cross Provincial National Strategic National Strategic	2007 2011 2011 2007	2011 - - 2011	Done Done Done 2012*	Done 2012 2012 2012*	Done 2012 2012 2012*	2012 2012 2012** 2012**	2012 2012 2012** 2012**	
5	BWS SUMATERA IV	13 Batanghari	Cross Provincial	2007	-	Done	Done	Done	Done	Done	2012 (Phase I)
6	BWS SUMATERA V	14 Terawang - Muar	Cross Provincial	2007	-	Done	2012*	Done	2012**	2012**	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
7	BWS SUMATERA VI	15 Nasal - Padang Guci	Cross Provincial	2010	-	Done	Done	Done	2012**	2012**	
8	BWS SUMATERA VII	16 Musi - Sugihan - Banyuasin - Lemau	Cross Provincial	2007	2011	Done	Done	Done	2012**	2012**	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
9	BBWS SUMATERA VIII	17 Bangka	National Strategic	??	-	-	-	-	-	-	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
10	BBWS MESUI-SEKAMPUNG	18 Mesuji - Tulang Bawang 19 Way Seputih - Way Sekampung	Cross Provincial National Strategic	2007 2008	- -	Done Done	Done Done	2012* Done	2012** Done	2012** Done	2012 (phs 1 & 2) ? 2012 (phs 1 & 2) ?
11	BBWS CIDANAU-CIJUJUNG-CIDURIAN	20 Cidanau - Cijujung - Cidurian	Cross Provincial	2010	-	Done	Done	2012*	2012**	2012**	
12	BBWS CILIWUNG-CISADANE	21 Ciliwung - Cisdane 22 Kep. Seribu	Cross Provincial Cross Provincial	2010 2011	- -	Done Done	Done Done	2012* 2012**	2012** 2012**	2012** 2012**	2012 (phs 1 & 2) ? 2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
13	BBWS CITARUM	23 Citarum	National Strategic	2010	-	Done	Done	2012*	2012**	2012**	
14	BBWS CIMANUK-CISANGGARUNG	24 Cimanuk - Cisaranggarung	Cross Provincial	2007	-	Done	Done	Done	Done	Done	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
15	BBWS CITANDUY	25 Citanduy	Cross Provincial	2006	-	Done	Done	Done	Done	Done	
16	BBWS PEMALI - JUANA	26 Jratunseluna	National Strategic	2006	-	Done	Done	Done	Done	Done	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
17	BBWS BENGAWAN SOLO	27 Bengawan Solo	Cross Provincial	2007	-	Done	Done	Done	Done	2012**	
18	BBWS SERAYU-OPAK	28 Serayu - Bogowonto	National Strategic	2007	-	Done	Done	Done	Done	Done	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
19	BBWS BRANTAS	29 Progo - Opak - Serang	Cross Provincial	2005	-	Done	Done	Done	Done	Done	
20	BWS KALIMANTAN I	30 Brantas	National Strategic	2006	-	Done	Done	Done	Done	Done	2012 (Phase I)
21	BWS KALIMANTAN II	31 Kapuas	National Strategic	2005	2010	Done	Done	Done	Done	2012**	
22	BWS KALIMANTAN III	32 Jelai - Kendawangan	Cross Provincial	2010	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
23	BWS SULAWESI I	33 Mentaya - Katingan	National Strategic	2012	-	Done	-	-	-	-	
24	BWS SULAWESI II	34 Barito - Kapuas	Cross Provincial	2008	2012	Done	-	-	-	-	2012 (Phase I)
25	BWS SULAWESI III	35 Mahakam	National Strategic	2006	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	
26	BWS SULAWESI IV (Sultra)	36 Sesayap	Cross Countries	2007	-	Done	-	-	-	-	2012 (Phase I)
27	BWS POMPENANG-JENEBERANG	37 Tondano - Sangihe - Talaud - Miangas	National Strategic	2007	2012	Done	-	-	-	-	
28	BWS MALUKU	38 Dumoga Sangklub	Cross Provincial	2007	2012	Done	Done	Done	Done	Done	2012 (Phase I)
29	BWS NORTH MALUKU	39 Limboto - Bolango - Bone	Cross Provincial	2007	-	Done	Done	Done	Done	2012	
30	BWS BALI-PENIDA	40 Paguyaman	National Strategic	2009	-	Done	Done	Done	Done	2012	2012 (Phase I)
31	BWS NUSA TENGGARA I	41 Randangan	Cross Provincial	2008	2012	Done	-	-	-	-	
32	BWS NUSA TENGGARA II	42 Palu Lariang	Cross Provincial	2005	2012	Done	2012	2012	2012	2012	2012 (Phase I)
33	BWS WEST PAPUA	43 Parigi Poso	National Strategic	2008	-	Done	Done	Done	Done	Done	
34	BWS SUMATERA I	44 Kalukku - Karama	Cross Provincial	2006	2011	Done	2012	2012	2012	2012	2012 (Phase I)
35	BWS SUMATERA II	45 Lasolo - Konawe	Cross Provincial	2006	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	
36	BWS SUMATERA III	46 Towari - Lasusua	Cross Provincial	2012	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	2012 (Phase I)
37	BWS SUMATERA IV	47 Pompenang - Larona	Cross Provincial	2005	2010	Done	-	Done	Done	2012	
38	BWS SUMATERA V	48 Saddang	Cross Provincial	2006	2010	Done	2012	2012	2012	2012	2012 (Phase I)
39	BWS SUMATERA VI	49 Walaanae - Cenranae	National Strategic	2007	-	Done	2012	2012	2012	2012	
40	BWS SUMATERA VII	50 Jeneberang	National Strategic	2011	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	2012 (Phase I)
41	BWS SUMATERA VIII	51 Ambon - Seram	National Strategic	2009	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	
42	BWS SUMATERA IX	52 Kep. Yamdena - Wetar	National Strategic	2010	2011	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	2012 (Phase I)
43	BWS SUMATERA X	53 Halmahera Utara	National Strategic	2012	-	Done	-	-	-	-	
44	BWS SUMATERA XI	54 Halmahera Selatan	National Strategic	2012	-	Done	-	-	-	-	2012 (Phase I)
45	BWS SUMATERA XII	55 Bali - Penida	National Strategic	2007	-	Done	Done	Done	2012**	2012**	
46	BWS SUMATERA XIII	56 P. Lombok	National Strategic	2008	-	Done	Done	Done	Done	Done	2011 (phs 1) & 2012 (phs 2)
47	BWS SUMATERA XIV	57 Sumbawa	National Strategic	-	-	Done	-	-	-	-	
48	BWS SUMATERA XV	58 Flores	National Strategic	2009	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	2012 (Phase I)
49	BWS SUMATERA XVI	59 Benaran	Cross Countries	2011	-	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	
50	BWS SUMATERA XVII	60 Noelmina	Cross Countries	2007	2011	Done	2012*	2012*	2012**	2012**	2012 (Phase I)
51	BWS SUMATERA XVIII	61 Mamberamo Tami Apauvar	Cross Countries	2007	2012	Done	-	-	-	-	
52	BWS SUMATERA XIX	62 Einlanden - Digul - Bikuma	Cross Countries	2009	-	Done	2012	2012	2012	2012	2012 (Phase I)
53	BWS SUMATERA XX	63 Omba	Cross Provincial	2011	-	Done	2012*	2012*	2012	2012	
TOTAL OF POLA				63						12	

Description :

* & ** : Target of Sub Directorate of river basin management

Revision has not submitted yet to the legal division)

Phase 3 2011* (Phase 3 target of 2011 to the minister still pending)

Revision / based on President Decree

Cross Countries River Basin, through National Water Council

Legal Division Process

Revision to the legal division

表 2-1-16 ムシ川流域水資源管理戦略計画（POLA 案）

水資源の保全	
1) 水資源の保全	- 森林と土地の回復（「国の森林倉庫」としての南スマトラ） - パイロットプロジェクト実施、森林と土地回復計画、コミュニティ森林管理組織の強化 - 森林地帯内非森林区域の回復 - 森林地帯内外における、非常に危機的、危機的、やや危機的な土地の回復
2) 保全	- 都市内未処理水、飲料水、灌漑用水、水力発電にこたえるための既存水資源ポテンシャル、（貯水池ポテンシャル、河川、湿地等）の活用 - パレンバン等の都市の発展に資する水供給
3) 水質管理、水質汚染管理	- 水質汚染管理ならびに水質基準の達成 - 汚染物質生産活動（工業団地、港、鉱山など）に対する環境に優しい活動への指導
水資源の利用	
1) 水資源の活用	- 配分と区分により活用される水資源 - 法や規定による水域間の境界整理（河川、湖、ダム、海岸等）
2) 水資源の供給	- 都市内未処理水、飲料水、灌漑用水、水力発電の需要に合わせた大規模水資源ポテンシャルの最適活用 - Tanjung Api-Api 港、Jakabaring 地区の開発計画のための未処理水の活用 - パレンバンおよびムシ川流域の中心都市への清潔な水の供給 - コメの増産ならびに灌漑地/低湿地ポテンシャルの稲作地としての活用 - ムシ川流域における上水供給に使用可能な表流水/地下水ポテンシャルの利用
3) 水資源の開発	- 都市、村落の上水供給の目標達成 - ムシ川および支川の交通機関としての活用のための管理 - 受益者の水源管理サービス費（1 日需要、コミュニティ農業を除く）支払 - 水利用許可条件の適用 - 上水施設と地方灌漑施設の開発/リハビリにおける組合、民間企業の参加
水資源の制御	
1) 水の有害な影響の予防	- ムシ川および支川で発生する洪水のない自治体地区の整備 - ムシ川および支川で発生する洪水のない 100 万 ha の自治体地区の整備 - 地すべりのない 958.469 ha の自治体地区の整備 - コミュニティ活動と開発による県/市の沿岸域管理
2) 水の有害な威力の管理	- 氾濫原で計画される治水安全度に基づいた洪水に対する準備 - 被災者数削減のための洪水緩和活動および洪水への緊急対応の準備
3) 水の被災からの回復	- 洪水後の環境機能や水資源施設システムの回復
水資源情報システム	
1) 水資源情報の整備ならびに IT 開発	- 水文気象データの公表 - ムシ川流域における水文気象データのウェブサイト利用ならびに水資源情報管理 - 気象水文観測器の自動化
2) 水資源情報システムの管理	- 水資源データへの信頼性の高い容易なアクセス
コミュニティと企業の参加改善	
1) 水資源管理におけるコミュニティの参画	- 水資源にかかる計画/建設/監視/維持管理までのコミュニティと企業の参画 - ビジネス商品として水を利用する企業の計画、監視への参画および受益者としての貢献
2) コミュニティ強化	- 水資源管理におけるコミュニティ、NGO、大学、政府機関などの参加促進
3) 監督の強化	- 全コミュニティによる水資源のモニタリングと監視

表 2-1-17 ブランタス川工業用水取水量：2001 年-2005 年（1/3）

Table X.2 Records of Raw Water Abstraction from K. Brantas by Industrial Companies between 2001 and 2005

No	Location/Name of Company	Unit	Annual Water Volume				
			2001	2002	2003	2004	2005
	Blitar						
1	Blitar Putra, PT (indus)	10 ³ m ³	2,7	1,8	3,1	2,5	-
2	Jurang Banteng, Perkeb (indus)	10 ³ m ³	3,1	1,1	3,6	2,6	3,7
3	Musadik Wirawan, Sdr	10 ³ m ³	6,5	5,9	6,5	6,5	6,5
4	Perk. Kopi Jr. Banteng	10 ³ m ³	3,1	1,1	Pindah ke No 6		
5	Suhendio, Sdr	10 ³ m ³	11,7	10,5	11,7	11,7	11,7
6	Rotorejo Per. Kopi	10 ³ m ³	Pindahan dari No 4		3,4	3,1	1,9
	(Total - Blitar)	10 ³ m ³	27,1	20,4	28,3	26,3	23,7
	(Annual Increase Ratio)			-24,7%	38,5%	-7,0%	-9,7%
	Gresik						
7	Adya Buana Persada, PT	10 ³ m ³	236,4	216,4	236,5	237,2	236,5
8	Bambe, Pabrik Genteng & Bata	10 ³ m ³	7,3	6,7	7,3	7,3	7,3
9	Emdeki Utama , PT.	10 ³ m ³	-	-	109,3	206,2	97,8
10	Indradhanu, CV	10 ³ m ³	23,7	31,1	37,1	28,4	49,3
11	Karya Luhur, UD	10 ³ m ³	179,3	455,3	462,9	457,9	407,5
12	Keramik Diamond Industries, PT	10 ³ m ³	236,3	200,6	267,6	373,3	440,2
13	Miwon Indonesia, PT	10 ³ m ³	8.643,4	7.042,1	3.721,3	3.055,1	2.735,4
14	Petro Kimia Gresik, PT	10 ³ m ³	4.615,0	4.541,6	4.930,9	5.307,7	5.665,3
15	Petro Kimia Gresik, PT (1)	10 ³ m ³	4.615,0	4.541,6	12.900,5	12.709,1	13.256,5
16	Semen Gresik, PT	10 ³ m ³	1.641,9	1.195,2	1.305,9	1.479,5	1.314,7
17	Sinar Sosro Cabang Gresik, PT	10 ³ m ³	166,0	130,1	144,4	151,2	147,1
18	Wings Surya Group, PT	10 ³ m ³	483,9	367,6	473,0	490,6	474,2
19	Surabaya Agung Indst	10 ³ m ³	10.091,5	11.543,0	Pindah ke No 125		5.518,8
20	Surabaya Meka Box, Ltd	10 ³ m ³	1.648,7	1.416,6	1.365,7	Pindah ke No 126	
21	Wonosari Jaya	10 ³ m ³	66,0	66,0	Pindah ke No 131		72,0
22	Ciputra	10 ³ m ³	1.696,0	1.761,0	-	-	-
	(Total - Gresik)	10 ³ m ³	34.350,4	33.514,9	25.964,4	24.503,4	30.422,6
	(Annual Increase Ratio)			-2,4%	-22,5%	-5,6%	24,2%
	Jombang						
22	Cheil Jedang Ind., PT	10 ³ m ³	1.846,3	1.264,5	1.897,3	2.068,2	2.615,4
23	Jombang Baru PG	10 ³ m ³	1.934,9	2.592,2	1.075,1	3.134,2	2.713,4
24	Kimia Farma, PT	10 ³ m ³	132,8	122,8	150,7	200,9	200,9
25	Tjukur PG	10 ³ m ³	4.713,2	5.184,0	2.923,0	3.373,3	4.090,9
	(Total - Jombang)	10 ³ m ³	8.627,2	9.163,5	6.047,0	8.776,6	9.620,6
	(Annual Increase Ratio)			6,2%	-34,0%	45,1%	9,6%
	Kediri						
26	Mrican PG	10 ³ m ³	1.194,7	996,9	2.843,8	2.359,8	3.318,3
27	Ngadirejo PG	10 ³ m ³	4.375,2	5.971,6	5.148,0	6.018,8	6.951,5
28	Sumber Rejo, UD	10 ³ m ³	14,4	13,2	18,2	24,0	24,0
29	Tiap gudang Garam PT	10 ³ m ³	28,8	26,4	28,8	28,8	28,8
	(Total - Kediri)	10 ³ m ³	5.613,1	7.008,1	8.038,9	8.431,4	10.322,6
	(Annual Increase Ratio)			24,9%	14,7%	4,9%	22,4%
	Malang						
30	Amir, Sdr	10 ³ m ³	5,2	4,8	5,2	5,2	3,5
31	Ekamas Fortuna (I), PT	10 ³ m ³	1.695,4	1.892,3	2.011,7	1.683,0	1.866,4
32	Ekamas Fortuna (II), PT	10 ³ m ³	102,3	119,3	156,0	153,6	154,4
33	Jamal, Sdr. HMM	10 ³ m ³	4,3	4,0	4,3	4,3	1,8
34	Kebon Agung PG	10 ³ m ³	1.912,1	1.621,9	1.699,7	1.721,0	2.148,6
35	Krebet Baru PG	10 ³ m ³	7.842,2	7.135,2	7.097,8	7.366,3	9.936,0
36	Leces, PT Pabrik Kertas	10 ³ m ³	0,8	3,9	8,0	0,0	-
37	Mas'oedi, Sdr. H (KUD Gd.Legi)	10 ³ m ³	3,9	3,6	3,9	3,9	3,9
38	Mas'ud, Sdr	10 ³ m ³	2,6	2,4	2,6	2,6	2,6
39	Mina Lestari, PUSKUD	10 ³ m ³	5,2	4,8	5,2	5,2	5,2
40	Nukning Susilowati, Sdr. (d/h. Sutojo	10 ³ m ³	1,9	1,8	1,9	1,9	1,9
41	Pudjo Sarjono	10 ³ m ³	3,4	3,1	3,1	-	-
42	Sumber Jaya Baru, CV (Hadeli Lukito)	10 ³ m ³	6,5	5,9	6,5	6,5	6,5
43	Sutaman	10 ³ m ³	2,2	2,0	2,2	2,2	2,2
	(Total - Malang)	10 ³ m ³	11.588,0	10.804,8	11.007,9	10.955,7	14.133,0
	(Annual Increase Ratio)			-6,8%	1,9%	-0,5%	29,0%

表 2-1-17 ブランタス川工業用水取水量：2001 年-2005 年（2/3）

Table X.2 Records of Raw Water Abstraction from K. Brantas by Industrial Companies between 2001 and 2005

No	Location/Name of Company	Unit	Annual Water Volume				
			2001	2002	2003	2004	2005
Mojokerto							
44	Ajinex International, PT	10 ³ m ³	5.631,1	2.603,6	2.955,2	2.323,5	2.562,4
45	Ajinomoto Indonesia, PT	10 ³ m ³	9.349,9	9.120,5	9.194,6	6.650,8	3.513,2
46	Gempolkrep PG	10 ³ m ³	4.673,2	4.661,4	4.462,9	5.058,0	5.561,8
47	Pakerin, PT	10 ³ m ³	4.397,2	4.213,2	4.790,3	4.940,1	4.715,2
48	Sidomakmur, Persh. Tahu	10 ³ m ³	Pindah ke No 70		28,0	26,8	26,7
	(Total - Mojokerto)	10 ³ m ³	24.051,4	20.598,7	21.431,1	18.999,2	16.379,3
	(Annual Increase Ratio)			-14,4%	4,0%	-11,3%	-13,8%
Ngunjuk							
49	Lestari PG	10 ³ m ³	3.762,6	2.319,5	2.191,3	2.316,2	2.091,6
	(Annual Increase Ratio)			-38,4%	-3,5%	5,7%	-9,7%
Sidoarjo							
50	Asahimas Flat Glass, PT	10 ³ m ³	658,6	584,6	628,8	458,5	248,5
51	Crom Arika, PT	10 ³ m ³	18,5	16,9	18,4	18,3	18,6
52	Hanil Jaya Metal Work, PT	10 ³ m ³	591,3	529,3	579,5	580,6	580,6
53	Indobatt, PT	10 ³ m ³	2,6	2,4	1,5	-	-
54	Industri Soda, PT	10 ³ m ³	199,1	167,5	144,9	48,9	67,7
55	Ispatindo, PT	10 ³ m ³	1.132,3	772,4	1.139,2	897,3	1.017,0
56	Kremboong PG	10 ³ m ³	2.263,7	2.056,3	2.332,8	2.592,0	3.053,6
57	Lany, Persh. Susu	10 ³ m ³	2,1	1,9	2,1	2,1	2,1
58	Mega Surya Mas, PT	10 ³ m ³	75,9	131,3	106,3	113,5	113,4
59	New Surabaya, PT	10 ³ m ³	-	-	-	-	-
60	Prima Alloy Steel Universal, PT	10 ³ m ³	40,4	37,1	40,4	40,4	40,3
61	Sidoarjo Universal MW, PT	10 ³ m ³	28,8	39,4	19,1	20,6	27,2
62	Subur Jaya Abadi CV.	10 ³ m ³	-	-	16,1	16,6	16,6
63	Sumber Rejeki, Persh. Tahu	10 ³ m ³	1,4	1,3	1,4	0,1	-
64	Sumbertani, Persh. Tahu	10 ³ m ³	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3
65	Suresja, PT	10 ³ m ³	26,7	24,7	27,0	27,0	27,0
66	Taman Tirta Sidoarjo, PT	10 ³ m ³	5.224,6	5.416,5	6.373,5	6.690,2	6.313,9
67	Tjiwi Kimia, PT	10 ³ m ³	Pindah ke No 138		27.121,0	27.195,3	27.121,0
68	Tulangan PG	10 ³ m ³	1.437,1	1.125,0	1.267,7	1.402,1	1.586,8
69	Watutulis PG	10 ³ m ³	2.427,5	2.177,3	2.332,8	2.851,2	3.144,2
70	Sido Makmur, Persh. Tahu	10 ³ m ³	43,9	38,8	Pindahan dari No 48		
71	Sama Jaya, Persh. Kecap	10 ³ m ³	15,9	14,4	-	-	-
72	Sumber Rejeki II, Persh. Tahu	10 ³ m ³	23,4	1,9	Menjadi satu dengan No 63		
	(Total - Mojokerto)	10 ³ m ³	14.215,2	13.140,2	42.153,9	42.956,2	43.379,7
	(Annual Increase Ratio)			-7,6%	220,8%	1,9%	1,0%
Surabaya							
73	Adhi Baladika Agung, PT	10 ³ m ³	229,4	291,6	388,8	388,8	386,5
74	Adiprima Suraprinta, PT	10 ³ m ³	1.591,9	1.837,4	3.542,7	4.910,1	4.899,6
75	Alam Jaya Prima nusa, PT	10 ³ m ³	-	-	-	3,0	5,2
76	Alim Surya Steel PT.	10 ³ m ³	-	-	-	-	-
77	Aneka Kimia Nusantara, PT	10 ³ m ³	Pindah ke No 136		174,2	379,5	-
78	Bakat Mas, Cuci mobil	10 ³ m ³	7,3	6,7	7,3	7,3	6,1
79	Bangun,UD	10 ³ m ³	3,4	3,1	3,4	3,4	3,4
80	Budi Purnomo, Persh. Tahu	10 ³ m ³	72,7	66,7	73,7	73,1	72,3
81	Candi Mas. PT	10 ³ m ³	-	-	-	3,8	6,5
82	Ciputra Surya, PT	10 ³ m ³	-	-	2.293,5	2.364,3	2.264,9
83	Farida, Persh. Susu	10 ³ m ³	4,0	3,6	3,9	4,0	3,9
84	Gawerejo, PT	10 ³ m ³	43,3	34,1	33,7	33,7	33,7
85	Grande Family View, PT	10 ³ m ³	2.220,6	1.559,8	1.254,4	894,9	1.101,7
86	Halim Jaya, Pers. Tahu	10 ³ m ³	81,0	74,3	81,0	45,9	38,9
87	Hasil Abadi Perdana, PT	10 ³ m ³	21,5	19,7	21,5	21,5	21,5
88	IKI Mutiara, PT	10 ³ m ³	91,8	76,5	-	47,5	39,6
89	Iglas, PT	10 ³ m ³	324,0	142,7	112,7	232,8	311,0
90	Jaya Baya Raya, PT	10 ³ m ³	8,6	7,9	8,6	8,2	6,9
91	Jaya Readymix, PT	10 ³ m ³	12,0	11,0	12,0	12,0	12,0
92	Kali Brantas, Pabrik Es	10 ³ m ³	56,2	50,5	54,4	54,4	362,9

表 2-1-17 ブランタス川工業用水取水量：2001 年-2005 年（3/3）

Table X.2 Records of Raw Water Abstraction from K. Brantas by Industrial Companies between 2001 and 2005

No	Location/Name of Company	Unit	Annual Water Volume				
			2001	2002	2003	2004	2005
93	Karangpilang Agung, PT	10 ³ m ³	43,2	39,6	43,2	43,2	43,2
94	Kebun Binatang Surabaya	10 ³ m ³	321,1	420,8	453,6	453,6	453,6
95	Kedawung Setia CCBI, PT	10 ³ m ³	107,2	108,2	93,2	85,3	80,9
96	Kedawung Setia Ind. Ltd. Tbk., PT	10 ³ m ³	200,7	212,9	136,5	167,7	128,0
97	LTS, Pabrik Tegel	10 ³ m ³	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8
98	Legowo, Persh. Tahu	10 ³ m ³	25,0	15,9	15,6	24,2	25,9
99	Merak jaya Beton. PT	10 ³ m ³	-	-	-	4,5	11,2
100	Pakabaya, PT	10 ³ m ³	36,8	55,3	40,8	52,3	64,4
101	Pakuwon Darma, PT	10 ³ m ³	438,7	463,2	562,9	861,6	964,6
102	Panca Wira Usaha Jatim	10 ³ m ³	-	-	10,1	8,1	7,2
103	Patra Indonesia, PT	10 ³ m ³	12,4	95,8	103,7	103,7	103,7
104	Pioneer Motor, Cuci mobil	10 ³ m ³	3,0	2,8	-	-	-
105	Plantinum Keramik industri, PT	10 ³ m ³	-	425,5	413,9	403,3	431,5
106	Prima Electric Power. PT	10 ³ m ³	-	-	-	-	778,3
107	Rikat Mas, Cuci mobil	10 ³ m ³	11,3	10,4	7,9	7,3	7,3
108	Sandang Jaya, UD	10 ³ m ³	11,9	10,9	11,9	11,9	11,9
109	Sarimas Permai, PT	10 ³ m ³	12,4	11,3	12,4	12,4	12,4
110	Sasa Fermentation Ltd, PT	10 ³ m ³	192,4	123,8	80,4	94,2	78,8
111	Segi Tiga, Pabrik Tahu	10 ³ m ³	13,0	11,9	13,0	13,0	13,0
112	Sentra Bumi Palapa Karoseri	10 ³ m ³	4,3	4,0	4,3	4,3	2,8
113	Sepanjang agung PT	10 ³ m ³	5,4	5,0	5,4	5,4	5,4
114	Siantar Top Industry, PT	10 ³ m ³	90,7	83,2	89,9	91,8	91,8
115	Sidomakmur, Persh. Tahu	10 ³ m ³	64,8	59,4	28,0	26,8	26,7
116	Smart tbk. PT	10 ³ m ³	441,3	383,3	157,7	362,1	423,5
117	Soponyono, Persh. Tahu	10 ³ m ³	23,3	21,4	23,3	23,3	23,3
118	Soraya Megah cemerlang, PT	10 ³ m ³	-	-	-	24,8	275,0
119	Spindo, PT	10 ³ m ³	186,3	126,1	67,7	155,5	155,5
120	Su'ud Jaya, Persh. Air Bersih	10 ³ m ³	46,7	42,8	46,7	46,7	46,7
121	Sumber Air, UD	10 ³ m ³	32,4	29,7	32,4	32,4	32,4
122	Sumber Kencana, Persh. Tahu	10 ³ m ³	35,1	32,6	28,0	34,9	36,3
123	Sumber Niagatama Abadi Perkasa, PT	10 ³ m ³	19,4	17,8	25,9	25,9	25,9
124	Suparna, PT	10 ³ m ³	3.773,7	3.670,1	4.075,3	4.098,5	4.110,0
125	Surabaya Agung Industri, PT	10 ³ m ³	Pindahan dari No 19		5.469,1	5.518,8	5.518,8
126	Surabaya Meka Box, PT	10 ³ m ³	Pindahan dari No 20		1.366,7	1.366,5	1.144,3
127	Surya Indo Algas, PT	10 ³ m ³	446,4	-	105,0	164,4	-
128	Tirta Kencana Jaya, PT	10 ³ m ³	Pindah ke No 139		90,7	90,7	90,7
129	Waru Gunung Industry, PT	10 ³ m ³	31,3	43,9	42,9	33,1	33,1
130	Wildan Jaya, UD	10 ³ m ³	44,8	41,0	44,7	44,7	109,4
131	Wonosari Jaya, PT	10 ³ m ³	Pindahan dari No 21		72,0	72,0	72,0
132	Yani Golf, Yayasan	10 ³ m ³	129,6	118,8	132,2	132,2	132,2
133	Yunior Motor, Cuci mobil	10 ³ m ³	-	-	-	-	-
134	PPSAB Jatim (Kayun)	10 ³ m ³	768,7	4.252,2	-	-	-
135	Sarana Bangunan Loka, PT	10 ³ m ³	13,5	10,1	-	-	-
136	Aneka Kimia, PD	10 ³ m ³	172,5	129,3	Pindahan dari No 77		
137	Asia Victory Indst, Ltd< PT	10 ³ m ³	501,3	-	-	-	-
138	Tjiwi Kimia I, PT	10 ³ m ³	27.269,6	24.668,9	Pindahan dari No 67		
139	Tirta Kencana, UD	10 ³ m ³	65,4	83,3	Pindahan dari No 128		
(Total - Surabaya)		10 ³ m ³	40.364,8	40.018,1	21.974,4	24.190,8	25.149,9
(Annual Increase Ratio)				-0,9%	-45,1%	10,1%	4,0%
TLAgung							
140	Argowilis, PT	10 ³ m ³	4,5	4,2	4,5	4,5	4,5
141	Indoco, PT (Desa Nyawangan)	10 ³ m ³	20,2	18,5	20,2	20,2	20,2
142	Mojopanggung, PG	10 ³ m ³	2.598,5	2.450,9	2.298,2	2.643,8	3.591,5
(Total - Surabaya)		10 ³ m ³	2.623,2	2.473,6	2.323,0	2.668,6	3.616,2
(Annual Increase Ratio)				-5,7%	-6,1%	14,9%	35,5%
Total		10 ³ m ³	145.223,0	139.061,8	141.160,2	143.824,3	155.139,1
(Annual Increase Ratio)				-4,24%	1,51%	1,89%	7,87%
(Gresik) + (Sidarjo) + (Surabaya)		10 ³ m ³	88.930,3	86.673,2	90.092,7	91.650,4	98.952,2
(Ratio to Total Industrial Water Abstraction)			61,2%	62,3%	63,8%	63,7%	63,8%

表 2-1-18 水道会社への PJT I 供給水量 : 2001 年-2005 年

Table 11.1.7 Records of Piped Water Produced by PDAMs between 2001 and 2005

(1) Water Supply Data from the PJT I

No	Location of PDAM/Name of Water Treatment Plant (WTP)	Capacity (liter/sec)	Annual Water Volume					
			Unit	2001	2002	2003	2004	2005
<u>PDAM Surabaya</u>								
1	PDAM KMS (Karangpilang I)	10 ³ m ³		32.796,1	32.157,2	34.878,5	37.884,6	35.917,8
2	PDAM KMS (Karangpilang II)	10 ³ m ³		56.187,7	59.007,4	66.464,3	75.177,6	77.071,2
3	PDAM KMS (Knyoon)	10 ³ m ³				3.641,3	3.719,8	3.105,3
4	PDAM KMS (Ngagel I+II)	10 ³ m ³		73.928,2	65.265,1	73.211,9	78.135,8	75.849,
5	PDAM KMS (Ngagel III)	10 ³ m ³		40.617,5	38.019,4	43.933,8	47.367,9	44.570,4
6	PDAM KMS (Ngagel II)	10 ³ m ³			2.484,9			
	(Subtotal - PDAM Surabaya)	10 ³ m ³		203.529,5	196.934,0	222.129,9	242.285,8	236.513,7
	(Annual Increase Ratio)				-3,2%	12,8%	9,1%	-2,4%
<u>PDAM Gresik</u>								
7	PDAM Gresik (Legundi)	10 ³ m ³		5.248,8	4.847,0	6.212,2	7.953,9	(11.006,1)*
8	PDAM Krikilan	10 ³ m ³		505,9	475,2	518,4	1.435,7	2.914,9
	(Total - PDAM Gresik)	10 ³ m ³		5.755	5.322	6.731	9.390	(13.921,0)*
	(Annual Increase Ratio)				-7,5%	26,5%	39,5%	(48,3%)*
<u>PDAM Sidoarjo</u>								
9	PDAM Sidoarjo (Gedangan)	10 ³ m ³		36,1	2,1	0,0	0,0	0,0
10	PDAM Sidoarjo (Mindi)	10 ³ m ³		375,3	293,3	321,6	354,3	271,4
11	PDAM Sidoarjo (Pepe)	10 ³ m ³		801,4	565,6	0,0	0,0	0,0
12	PDAM Sidoarjo (Sivalan Panji)	10 ³ m ³		190,8	416,6	919,6	912,0	912,0
13	PDAM Sidoarjo (Taman/Tawangarsi)	10 ³ m ³		6.341,8	6.596,6	8.696,2	8.839,7	12.800,2
14	PDAM Sidoarjo (Tambaksumur)	10 ³ m ³		545,8	476,0	0,0	0,0	0,0
15	PDAM Sidoarjo (Wonoayu)	10 ³ m ³		22,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	(Total - PDAM Sidoarjo)	10 ³ m ³		8.314	8.330	9.937	10.106	13.984
	(Annual Increase Ratio)				0,4%	19,0%	1,7%	38,4%
<u>PDAM Mojokerto (Kodya)</u>								
16	PDAM Mojokerto (Kodya)	10 ³ m ³		1.191,9	1.102,2	1.194,7	1.185,7	1.179,1
	(Annual Increase Ratio)				-7,5%	8,4%	-0,8%	-0,6%
<u>PDAM Tulung Agung</u>								
17	PDAM Tulung Agung	10 ³ m ³				408,8	413,2	1.201,5
	(Annual Increase Ratio)			-	-	-	1,1%	190,8%
<u>PDAM Malang Regency</u>								
18	PDAM Malang (Kab)	10 ³ m ³		627,3	578,9	630,7	632,1	630,7
	(Annual Increase Ratio)				-7,7%	9,0%	0,2%	-0,2%
	Total	10 ³ m ³		219.416,9	212.287,6	241.032,0	264.012,4	267.429,6
Annual Average Increase Ratio between 2000 and 2005								5,07%
	(PDAM Sidoarjo) + (PDAM Surabaya)	10 ³ m ³		211.843,1	205.284,3	232.067,2	252.391,9	250.497,2
	(Ratio to Total Water Abstraction)			97%	97%	96%	96%	94%

Note:

Data Source: PJT I

(2) Water Production Data from PDAM-Surabaya

No	Location of PDAM/Name of Water Treatment Plant (WTP)	Unit	Annual Water Volume				
			2001	2002	2003	2004	2005
12	Karangpilang I	10 ³ m ³	-	-	35.194,5	36.630,3	35.917,8
13	Karangpilang II	10 ³ m ³	-	-	67.249,9	72.767,6	77.071,2
14	IP Kayoon	10 ³ m ³	-	-	3.671,2	3.601,4	3.105,3
15	Ngagel I	10 ³ m ³	-	-	45.724,3	47.589,0	48.794,8
16	Ngagel II	10 ³ m ³	-	-	27.988,0	27.887,0	27.054,2
17	Ngagel III	10 ³ m ³	-	-	44.163,4	45.735,9	44.570,4
	(Subtotal - PDAM Surabaya)	10 ³ m ³	-	-	223.991,2	234.211,2	236.513,7
	(Annual Increase Ratio)		-	-	-	4,6%	1,0%

Note:

Data Source: PDAM Surabaya

表 2-1-19 ブランタス川流域洪水記録：2000 年～2006 年 4 月 (1/4)

Blocks	Date	Name of River	Sub-Basin	Location	Main Stream	Tributary	Inundation Area (ha)	Depth (m)	Remark
1	3-Feb-04	Brantas River	-	Bumiaji, Puntan-Batu	1		-	-	(a). Sumber Brantas Village 6 houses damage, 25 houses flooded, 1 car & 1 motor-bike flushed away, 5 Km asphalt road damaged
									(b). Banyuning Village 5 houses, 1 store, 1 bridge, 2 warehouses, 1 milk warehouse damaged, 7 cattle dead.
									(c). Gunungsari Village 1 weir, 2 bridges, 300 m road damaged
									(d). Santrean Village 1 bridge and some road damaged
	3-Feb-04	Konto River	Brantas	Ngantang-Malang		1	-	-	Check dam: 2 unit
2	8-Dec-02	Metro River	Upper Brantas	Dau-Malang		1	4	-	1 people dead, 3 injured, 3 weirs seriously damaged
	3-Feb-04	Brantas River		Klojen-Malang	1		-	-	3 houses, 1 public urinoir, 3 bridges, 1 water pipe damaged
3	20-Nov-05	City Drainage		Kedungkandang-Malang		1	-	-	Trash boom in Sengguruh dam broken.
4				(No Inundation)			-	-	
5	29-Jan-02	Lesti River	Sengguruh	Pagelaran, Bantur, Gedangan, Dampit-Malang		1	-	-	40 houses damage, 7 bridge damage, sliding in greenbelt area, Trashboom broken
	17-Oct-05	Sat River		Ampelgading-Malang		1	101	-	WQMS Tawangrejeni damaged
		Kedungondo River		Ampelgading-Malang		1	-	-	Weir damage, irrigation canal covered by sediment
		Glidik River		Tirtoyudo-Malang		1	110	-	Land slide in Sukomaju Village.
6				(No Inundation)			-	-	Left dike sliding at u/s the bridge
7				No Inundation			-	-	
8	12-Apr-06	Sukun River	Metro	Kepanjen-Malang		1	-	1	3 m riverbank sliding at downstream of Kepanjen culvert
9				(No Inundation)			-	-	
10				(No Inundation)			-	-	
11	24-Oct-05	Lekso River		Selopuro-Blitar		1	-	-	Check dam upper the Lekso bridge collapsed
12				(No Inundation)			-	-	
13				(No Inundation)			-	-	
14				(No Inundation)			-	-	
15				(No Inundation)			-	-	
16	3-4 Dec-04	Bogel River		Binangun, Sutojayan-Blitar		1	402.5	1.0-3.0	6 people dead
		Jimbe River		Sutojayan-Blitar			349	0.8-2.0	
	7-Jan-05	Bogel River		Sutojayan-Blitar		1	-	0.3	
	21-22 Jan-05	Bogel River		Sutojayan-Blitar		1	15	1.55	Purworejo-Bacem channel broken
	13-Mar-05	Petung River		Panggungrejo-Blitar		1	36	1.0	1 house seriously damaged
									3 houses minor damaged
	3-Jan-06	Bogel River		Sutojayan, Sumberejo-Blitar		1	75	0.3-0.5	Levee damaged at 3 locations in Sutojayan & Sumberejo and 1 location in Pandanarum
17				(No Inundation)			-	-	

Note: "-" shows that data is not available

Source: REKAPITULASI KEJADIAN BANJIR 2001-2006, PJT I

表 2-1-19 ブランタス川流域洪水記録：2000 年～2006 年 4 月 (2/4)

Blocks	Date	Name of River	Sub-Basin	Location	Main Stream	Tributary	Inundation Area (ha)	Depth (m)	Remark
18	23-Feb-00	Kalidawir River	Parit Agung	Kalidawir-Tulungagung		1	77	0.5-0.7	173 m levee damaged, Sugarcane & paddy field damaged
	27-Jan-01	Kalidawir River	Parit Agung	Kalidawir-Tulungagung		1	150	0.7	
	23-Oct-01	Karanggamping, Krecek,		Kalidawir-Tulungagung		1	-	2.5	7 houses damaged
	19-Jan-02	Kalidawir River	Parit Agung	Kalidawir-Tulungagung		1	852	0.5-0.6	50 m right levee damaged
	19-Apr-02	Bodeng River	Parit Agung	Gondang, Tulungagung-Tulungagung		1	123	1	20 m left levee damaged
	31-Jan-03	Bodeng River	Parit Agung	Gondang, Tulungagung-Tulungagung		1	113	1	28 m levee in Rejosari Village damaged
	3-Dec-04	Ngrowo River		Karangrejo, Ngantru, Batokan, Banjar-Tulungagung		1	1022.9	-	
	14-Feb-05	Wudu River		Kedung Waru, Karangrejo, Kauman-Tulungagung		1	114	-	20 m - 40 m concrete block sliding
	14-Apr-05	-		Gondang-Tulungagung		1	-	-	Levees damaged in Kalidawir Village, levees damaged in Karang Talun Village
	11-Dec-05	Kalidawir River		Kalidawir-Tulungagung		1	60	0.4-0.5	
	29-30 Dec-05	Shortcut to Parit Agung canal		Campurdarat, Besuki-Tulungagung		1	-	0.2-0.3	
	4-6 Jan-06	Kaliboto River		Ngantru-Tulungagung		1	635	0.5-0.6	26 m levee damaged in Kaliboto River
									16 m levee damaged in Pakel Village
									10 m levee damaged in Pandangan Village
	20-Apr-06	Pinggir, Prambon River	Ngasinan	Karangan, Tugu-Trenggalek		1	4000	0.6-2.5	
		Ngasinan, Jati River	Ngasinan	Kota Trenggalek, Karang, Tugu-Trenggalek					
		Mlinjon River	Ngasinan	Kota Trenggalek-Trenggalek					Right levee damaged
		Bagong River	Ngasinan	Kota Trenggalek-Trenggalek					
		Ngasinan River	Ngasinan	Kota Trenggalek, Pogalan, Durenan-Trenggalek					Right levee damaged
		Parit Raya	Parit Raya	Gandusari, Pogalan-Trenggalek					
19	3-Dec-03	Lahar River		Ngancar-Kediri		1	1.5	-	2 bridge, 2 small weir, and 3 houses damaged
	5-Jan-06	Lanang River		Ringin Rejo-Kediri		1	0.25	-	Pineapple plant damage, 20 hardwood tree, 20 coconut tree & 15 rambutan tree damaged
									Kanigoro weir seriously damaged, 15 m canal broken
20				(No Inundation)					
21	24-25 Jan-06	Pait River		Kasembon-Malang		1	-	1-1.5	36 houses damaged, intake gate frame in Medowo weir collapsed, intake canal slide by 15 m long
									40 m u/s right wall at Medowo weir broken
									10 m d/s right wall at Medowo weir broken
									Mlancu weir: 40 m u/s both side of wall broken
				Wonosalam-Jombang			5	-	Bridge & gage structure collapsed, 1 church damaged
	20-Mar-06	Konto River	Brantas River	Bandar Kedung Mulyo-Jombang		1	-	-	Both wingwall damaged by 25 m, 1 bridge collapsed,
									15 critical landslide point may emerge,
									center bridge pier collapsed
21A				(No Inundation)					
22	20-Mar-06	Konto River	Brantas River	Purwosari-Kediri		1	-	-	Left wing wall broken by 100 m long
		Batan River	Brantas River	Plemahan-Kediri			85	-	150 m left wall & 20 m right wall were damaged
23				(No Inundation)					

Note: "-" shows that data is not available

Source: REKAPITULASI KEJADIAN BANJIR 2001-2006, PJT I

表 2-1-19 ブランタス川流域洪水記録：2000 年～2006 年 4 月 (3/4)

Blocks	Date	Name of River	Sub-Basin	Location	Main Stream	Tributary	Inundation Area (ha)	Depth (m)	Remark
24	25-Mar-01	Gendeng, Ngrambek,		Gondang-Nganjuk		1	1041	0.4-1.0	Kedungsengon saddle dam damage by 40 m long
		Buntung, Tretes,							20 m left bank of Tretes dam sliding
		Kedungsangan River							7 houses damaged, road damaged by 3,635 m in scattered location, wooden bridge damaged
	28-31 Mar-02	Kuncir, Ulo River		Ngetos, Sukomoro, Nganjuk, Bagor-Nganjuk		1	-	-	
	28-Jan-03	Bendokrosok River		Banyakan-Kediri		1	120	0.8-0.9	
	16-17 Feb-03	Bodor River		Pace-Nganjuk		1	259	0.25	
	17-Mar-03	Semantok River		Rejoso-Nganjuk		1	156	-	3 houses & 1 bridge damaged, 446 m levee damaged in 4 scattered location
	29-Dec-03	Mlinjo River		Grogol-Kediri		1	11	-	Left dike of Mlinjo River broken
	13-14 Feb-05	Widas River		Gondang, Sukomoro-Nganjuk		1	106	0.8	
	5-Mar-05	Widas River		Gondang, Sukomoro-Nganjuk		1	33	0.1	
		Kuncir Kiri River		Bagor-Nganjuk		1	16	-	
		Kuncir Kanan River		Nganjuk-Nganjuk		1	83	0.3	
	4-5 Apr-05	Widas River		Gondang, Sukomoro-Nganjuk		1	62	0.5	
		Kuncir Kiri River		Bagor-Nganjuk		1	9	-	Riverbank damaged at Jatirejo bridge
		Kuncir Kanan River		Nganjuk Kota, Loceret-Nganjuk		1	14	0.25	Riverbank damaged at Ploso Village
		Kedungsuko River		Sukomoro, Tanjunganom-Nganjuk		1	12	-	Riverbank damaged at Kedungsuko
	16-Dec-05	Kedak River		Mojoroto-Kediri		1	-	0.75	Left riverbank damaged by 15 m long
	4-Jan-06	Kuncir Kanan River		Loceret, Nganjuk, Sukomoro-Nganjuk		1	115	0.6	2 people dead, 54 m left riverbank of Kuncir kiri sliding, 35 m road damaged, ballast gabion on the bridge seriously damaged
		Kuncir River		Ngetos-Nganjuk		1	15	-	d/s ground sill of Kuncir bridge damaged
									54 m stone masonry & road broken
	9-Feb-06	Kedak River		Mojoroto-Kediri		1	2	0.4	7 m levee broken
25	12-Jan-04	Gunting River		Sumobito-Jombang		1	10	-	
	5-Apr-05	Marmoyo River		Ploso-Jombang		1	320	0.85	Paddy field ready to harvest was inundated
26				(No Inundation)					
27				(No Inundation)					
28	30-Jan-02	Brangkal River	Brantas	Sooko-Mojokerto		1	-	-	30 m left bank broken
									30 m right bank broken
	3-4 Feb-04	Brangkal River	Brantas	Surodinawan, Sooko, Dinoyo, Gondang-Mojokerto		1	60	-	30 m levee damaged on scattered location in total 6 weir, 5 bridge, 12 houses, 1 car, 41 cattle, 1 car, 1 life
	17-Jan-06	Sadar River		Puri, Sooko-Mojokerto		1	7	1.3	Paddy field may at risk of inundation
	24-Jan-06	Brangkal River		Sooko-Mojokerto		1	3	0.5	

Note: "-" shows that data is not available

Source: REKAPITULASI KEJADIAN BANJIR 2001-2006, PJT I

表 2-1-19 ブランタス川流域洪水記録：2000 年～2006 年 4 月 (4/4)

Blocks	Date	Name of River	Sub-Basin	Location	Main Stream	Tributary	Inundation Area (ha)	Depth (m)	Remark
29	21-Jan-02	Sadar River	Porong	Mojoanyar, Pungging, Mojosari-Mojokerto		1			20 m levee of Sadar River broken
	29-Jan-02	Sadar River	Porong	Mojoanyar, Pungging, Mojosari-Mojokerto		1	634	1.5	13 m levee of Sadar River broken
	30-Jan-02	Sadar River	Porong	Mojoanyar, Pungging, Mojosari-Mojokerto		1	634	1.5	15 m repaired levee of Sadar River broken
									30 m levee of Sadar River broken
	3-4 Feb-04	Sadar River	Brantas	Bangsals, Mojosari-Mojokerto		1	425	1.5	58 m levee damaged on scattered location in total
	11-Apr-05	Tekuk, Sumber Ngrayung, Sumber Kembar, Sumber Glogok River		Mojoanyar, Bangsal, Mojosari-Mojokerto		1	213	0.75	50 ha paddy field ready to harvest inundated
	22-Dec-05	Patung River	Sadar	Pungging Mojokerto		1	3	0.7	
	28-Dec-05	Tekuk River	Sadar	Mojoanyar, Bangsal-Mojokerto		1	53	0.6	Levee broken, paddy field damaged
		Sumbergrayung River							
	20-Mar-06	Sadar River	Brantas River	Mojoanyar -Mojokerto		1	210	0.4	35 m left bank of Tekuk River damaged
		Afoer Tinggar	Sadar	Mojoanyar -Mojokerto		1			10 m right bank of Sumber ngrayung River damaged
		Tekuk River	Sadar	Bangsals-Mojokerto		1			35 left bank damaged
		Sumbergrayung River	Sadar	Bangsals-Mojokerto		1			10 m right bank damaged
		Sumber Glogok River	Sadar	Bangsals-Mojokerto		1			25 m left bank damaged
		Sumber Kembar River	Sadar	Mojosari-Mojokerto		1			5 m left bank damaged
		Sumber Wonodadi	Sadar	Mojosari-Mojokerto		1			5-7 m riverbank damaged
									30 m landslide at Bangsal
30				(No Inundation)			-	-	
31	20-Jun-05	Afoer Golondoro, Afoer Jatianom		Jabon-Sidoarjo		1	199	0.4	
32	11-Mar-03	Wonokromo River	Surabaya	Medokan Semampir, Rungkut-Surabaya		1	-	0.5	
	12-Mar-04	Wonokromo River	Surabaya	Medokan Semampir, Rungkut-Surabaya		1	-	-	
	14-Mar-04	Wonokromo River	Surabaya	Medokan Semampir, Rungkut-Surabaya		1	5	0.3	

Note: "-" shows that data is not available

Source: REKAPITULASI KEJADIAN BANJIR 2001-2006, PJT I

Organization Chart of Ministry of Public Works
Struktur Organisasi Kementerian Pekerjaan Umum

As of July 2012

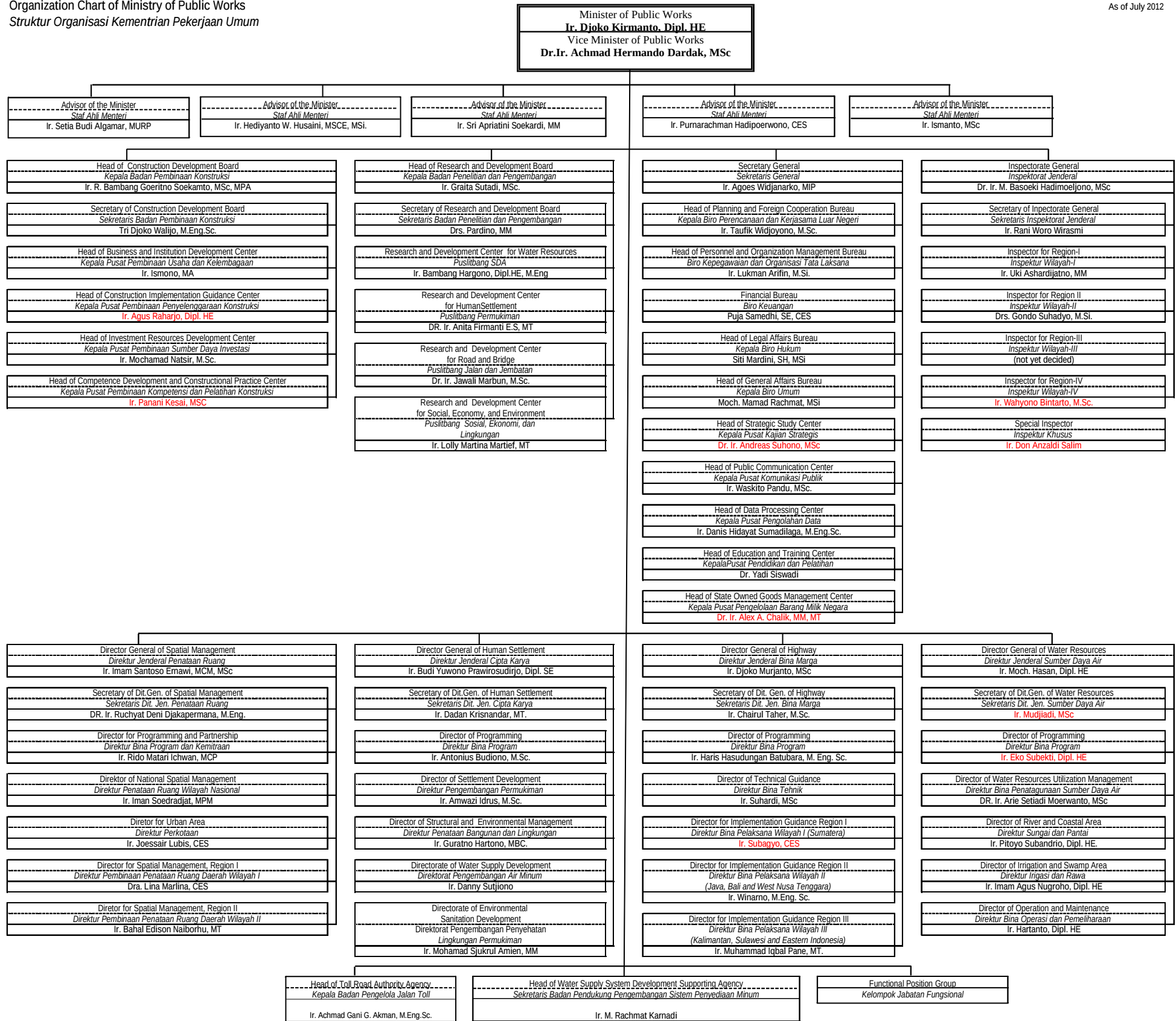


図 2-1-10 公共事業者の組織図

Organization Chart of Directorate General of Water Resources
Struktur Organisasi Direktorat Jenderal Sumber Daya Air

As of 2012/7/20

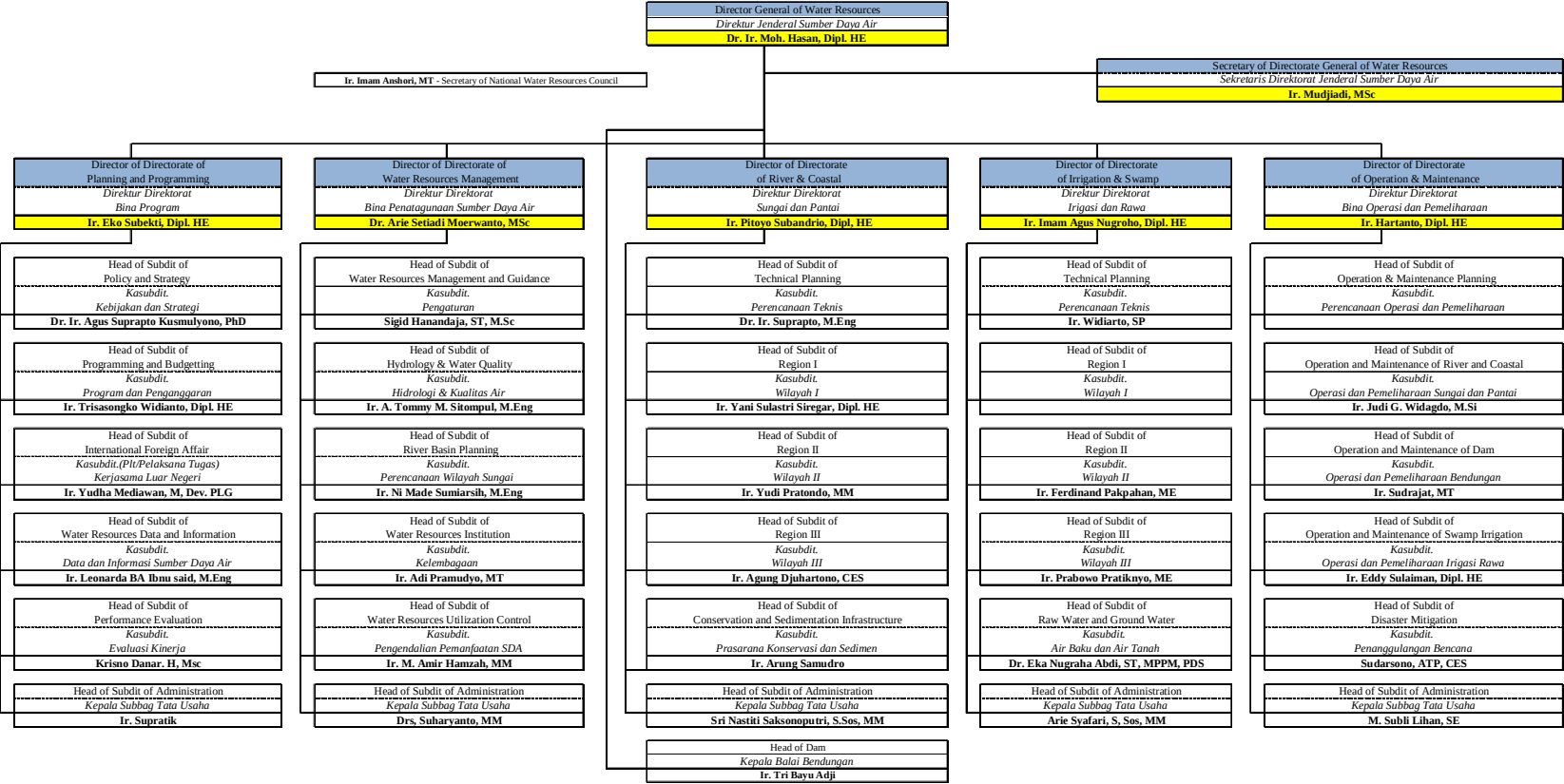
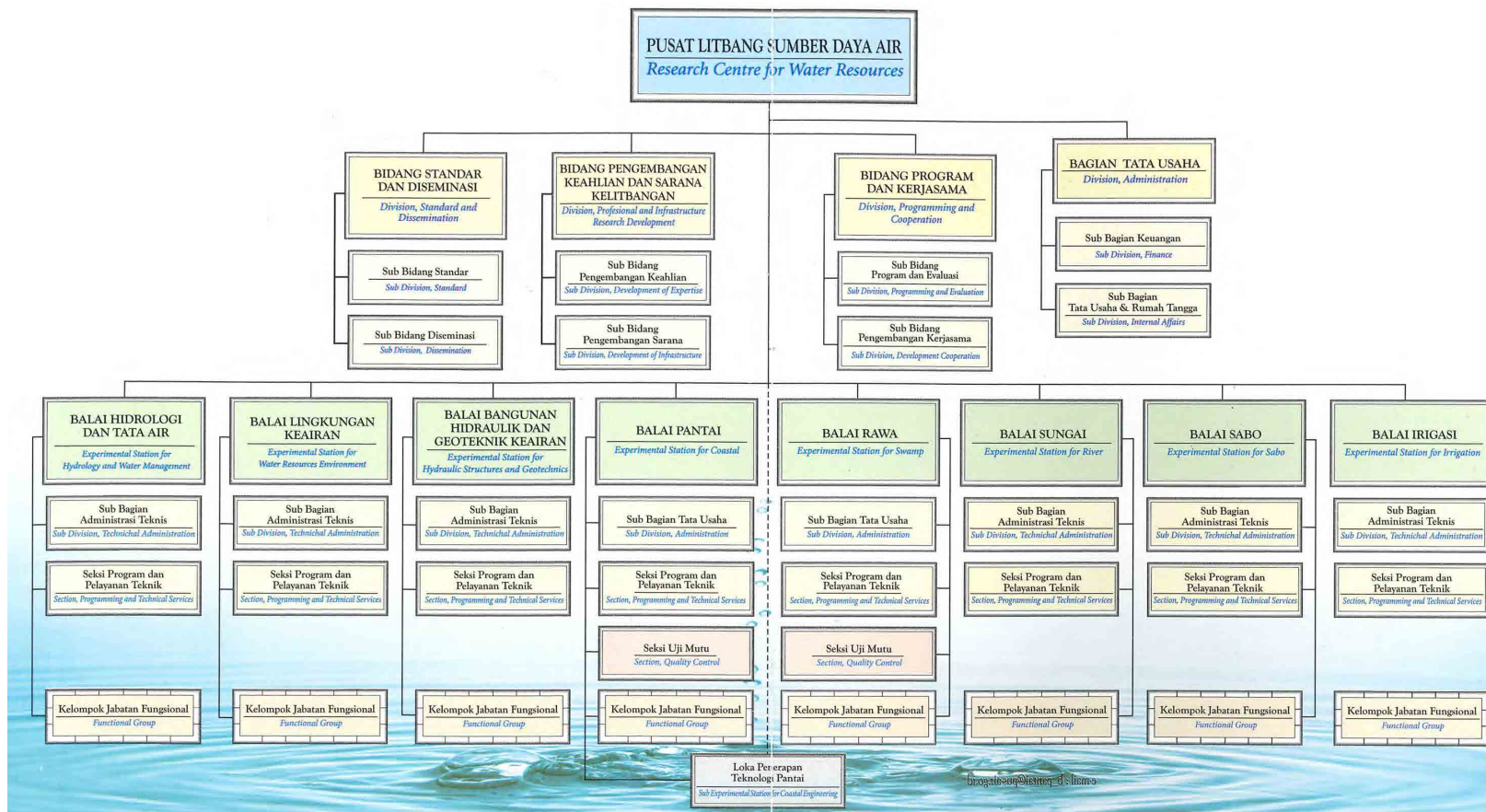
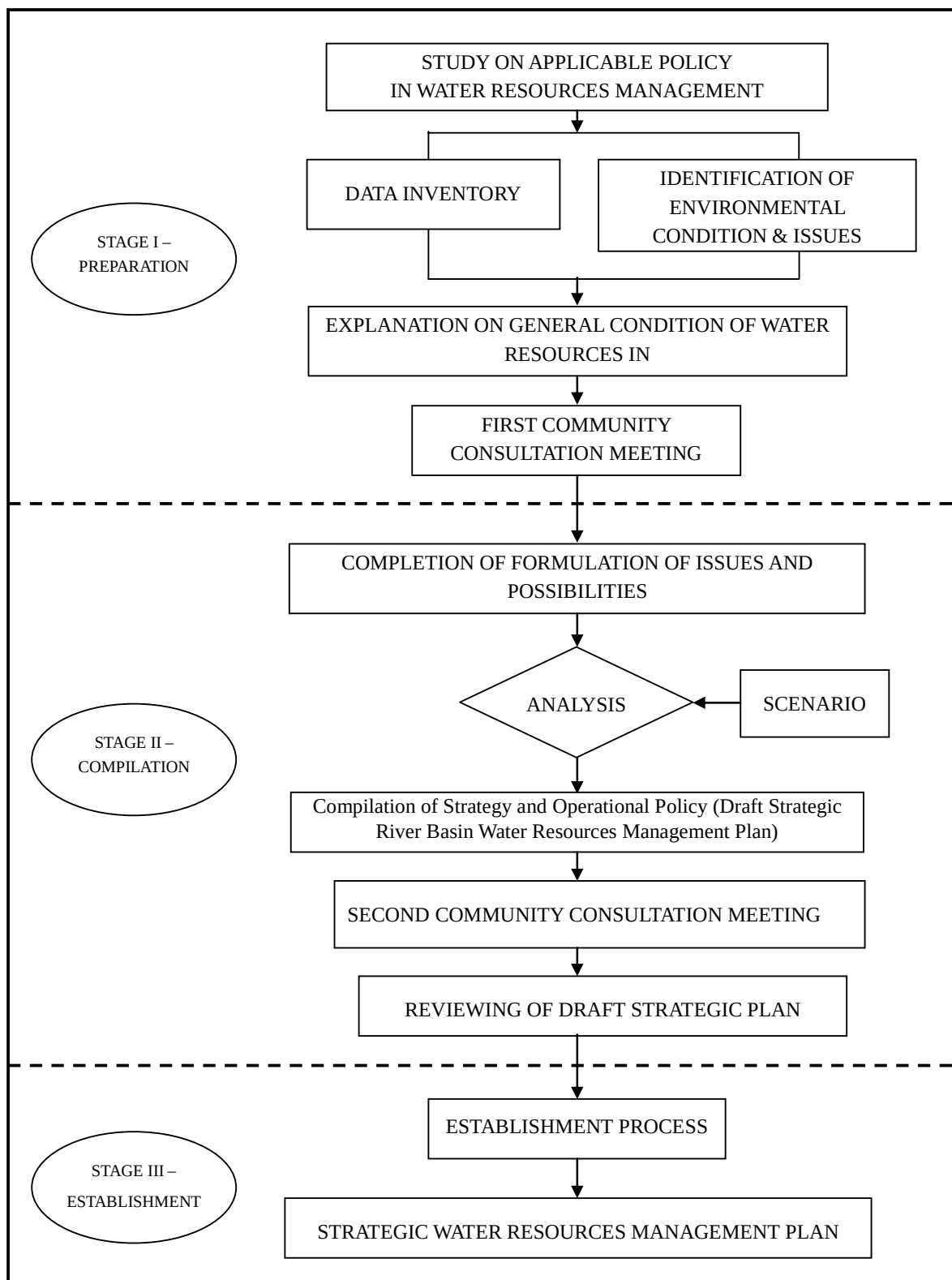


図 2-1-11 公共事業省 水資源総局の組織図



出典：Profile of Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air

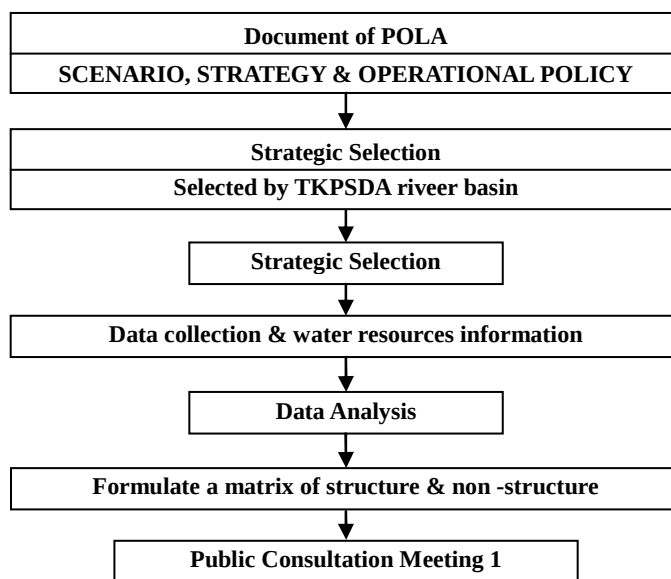
図 2-1-12 公共事業省 水資源研究所の組織図



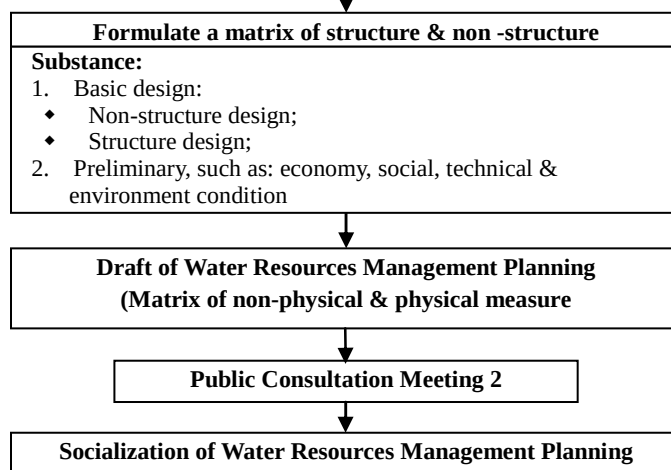
出典：Regulation of the Ministry of Public Works Number 22/PRT/M/2009

図 2-1-13 POLA 策定フロー

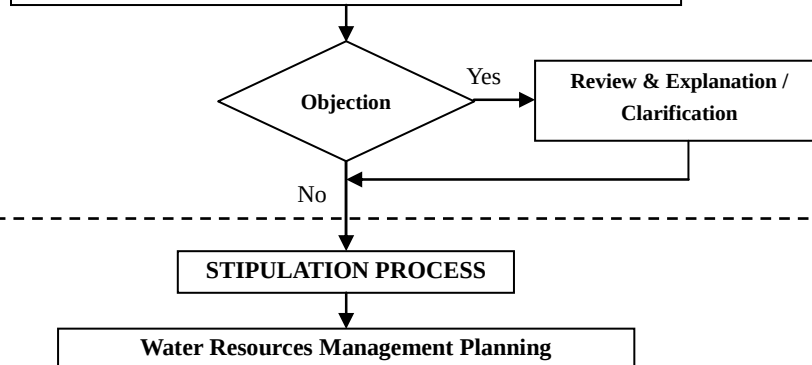
PHASE I
WATER RESOURCES
INVENTORY



PHASE II
FORMULATION

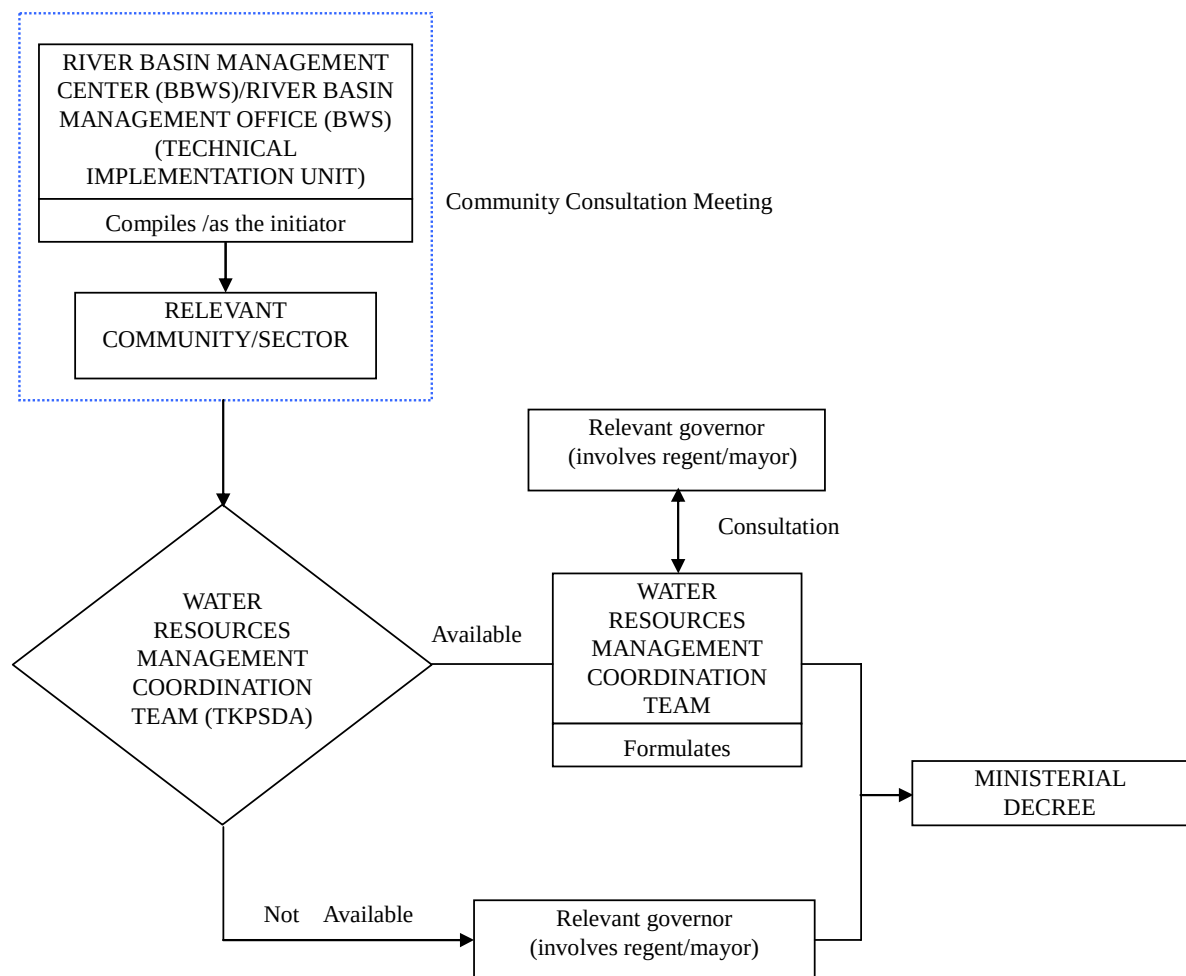


PHASE III
STIPULATION



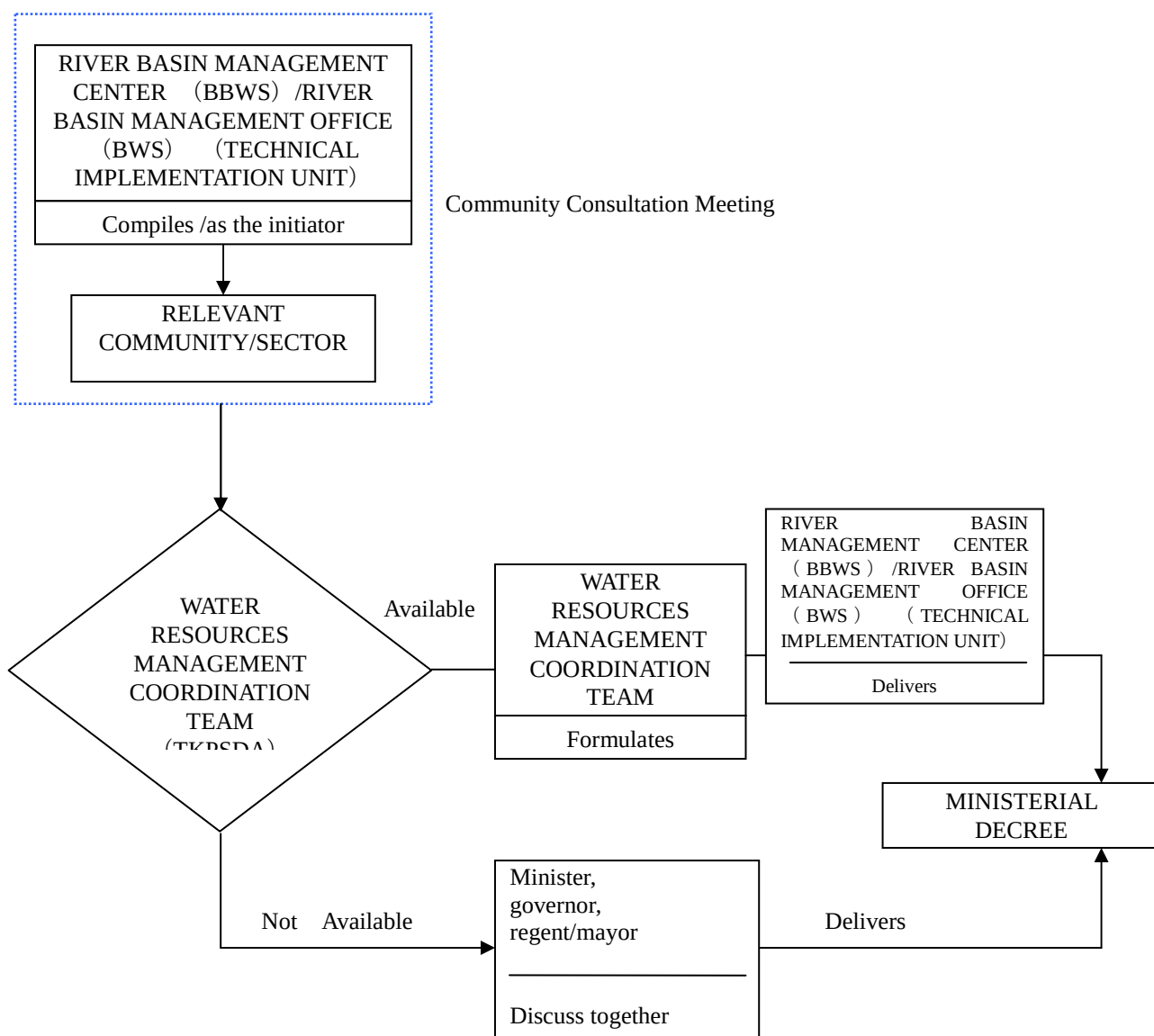
出典 : Regulation of the Ministry of Public Works Number .../PRT/M/2012

図 2-1-14 RENCANA 策定フロー



出典：Regulation of the Ministry of Public Works Number 22/PRT/M/2009

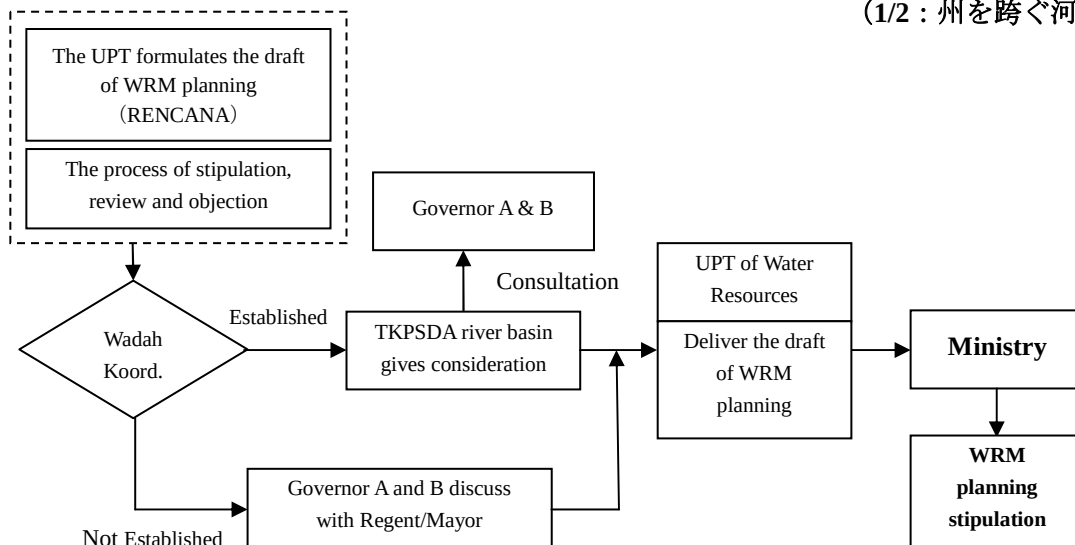
図 2-1-15 POLA 策定プロセス（1/2：州を跨ぐ河川流域）



出典：Regulation of the Ministry of Public Works Number 22/PRT/M/2009

図 2-1-15 POLA 策定プロセス (2/2：国家戦略河川流域)

(1/2 : 州を跨ぐ河川流域)



Notes: UPT = Technical Implementation Unit of Ministry of Public Works on Water Resources Management
TKPSDA = Water Resources Management Coordination Team

Image 1 Flow Chart of the Process of Water Resources Management Planning in River Basin Cross Province

(2/2 : 国家戦略河川流域)

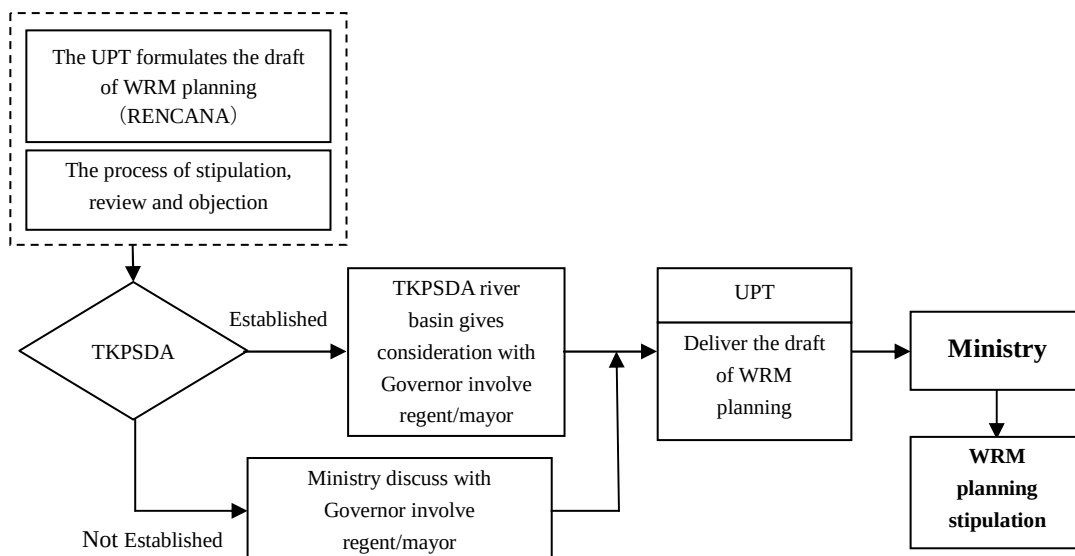
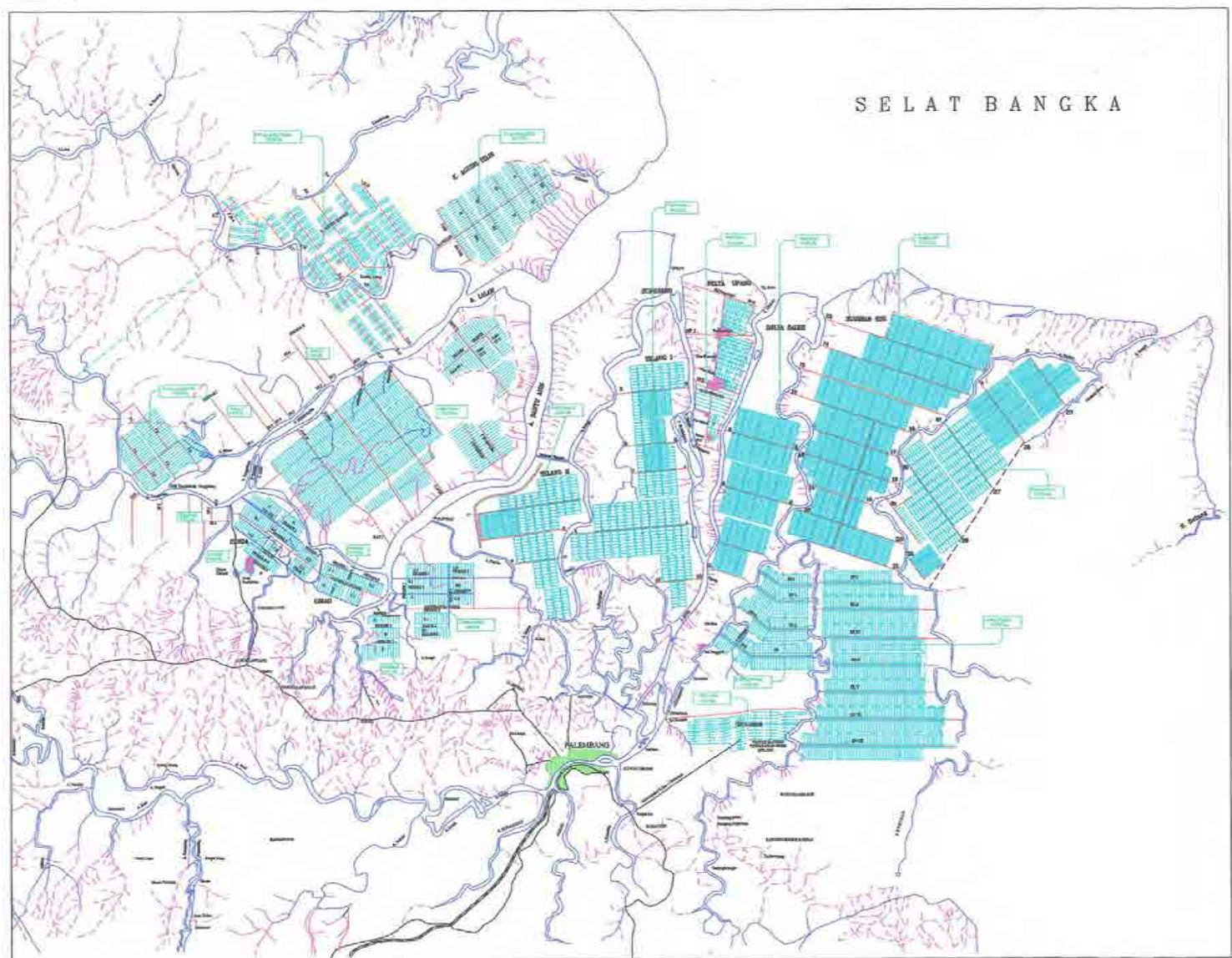


Image 2 Flow Chart of the Process of Water Resources Management Planning in National Strategic River Basin

出典 : Regulation of the Ministry of Public Works Number .../PRT/M/2012

図 2-1-16 RENCANA 策定プロセス





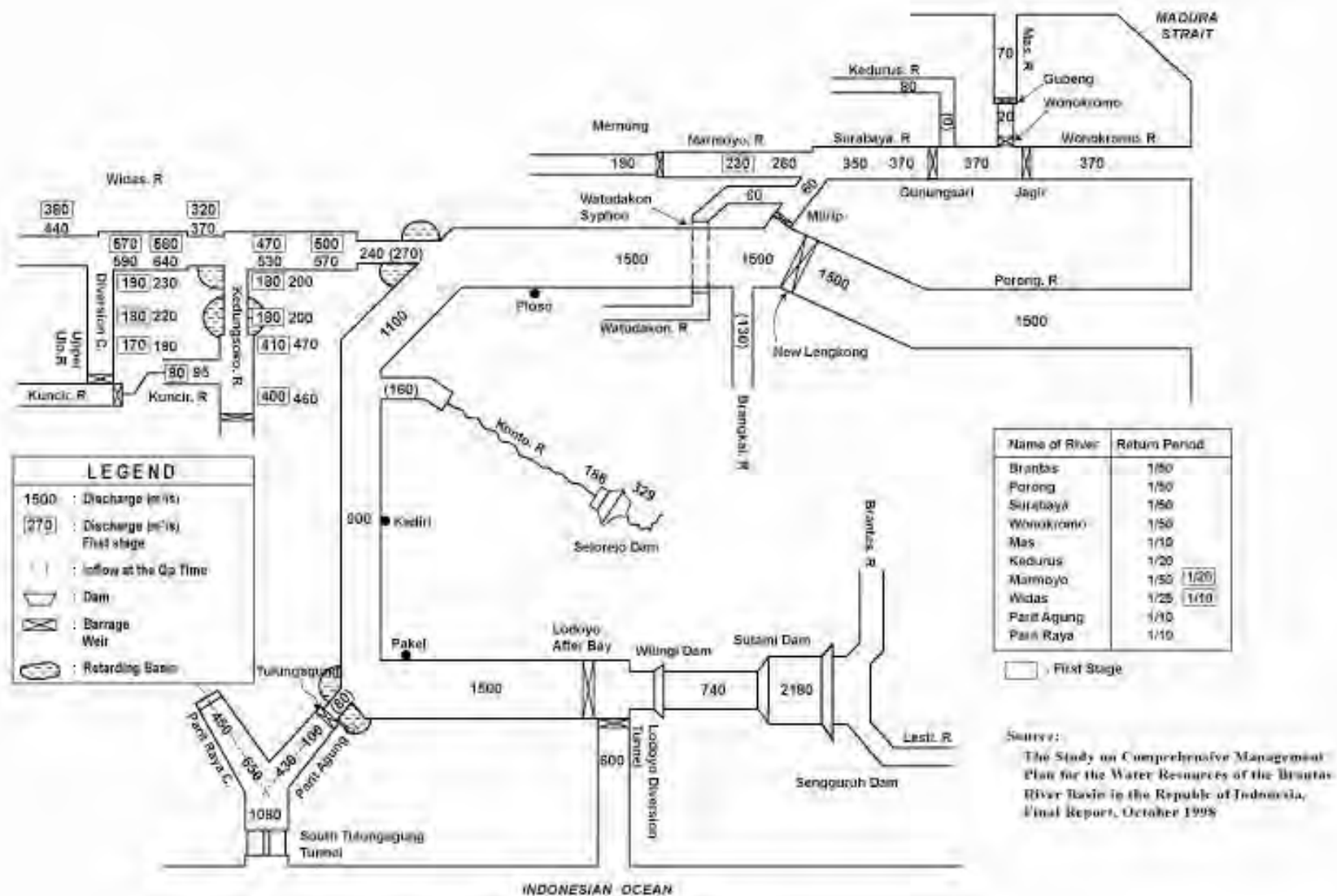
提供：バライ・スマトラ VIII

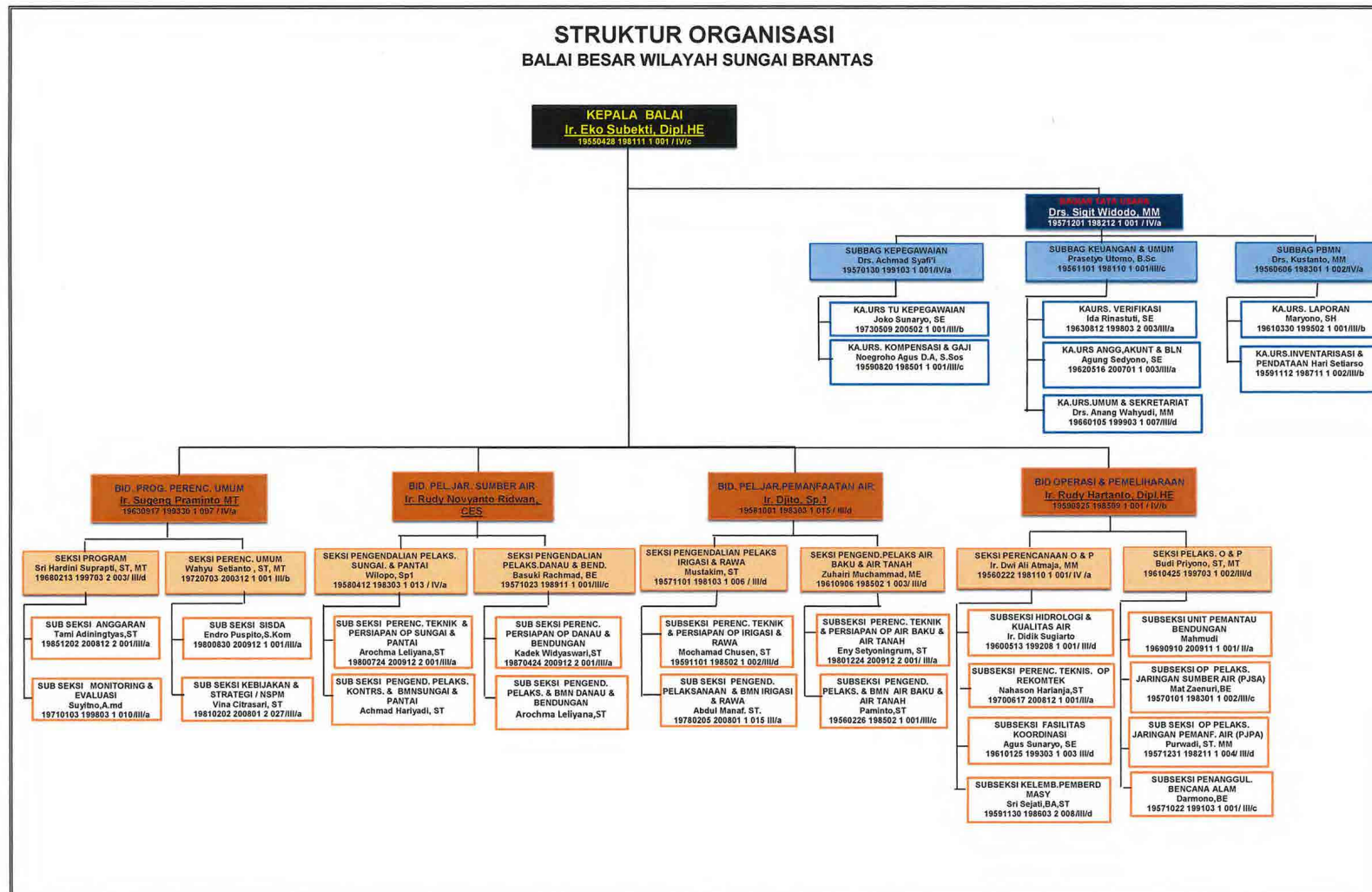
図 2-1-18 ムシ川最下流湿地帯灌漑水路システム



図 2-1-19 ブランタス川流域一般図

図 2-1-20 プラントス川流域計画高水流量配分図





Bagan Struktur Organisasi BBWS Brantas

出典：Profil BBWS Brantas

図 2-1-22 水資源公社 I (PJT I) の組織図

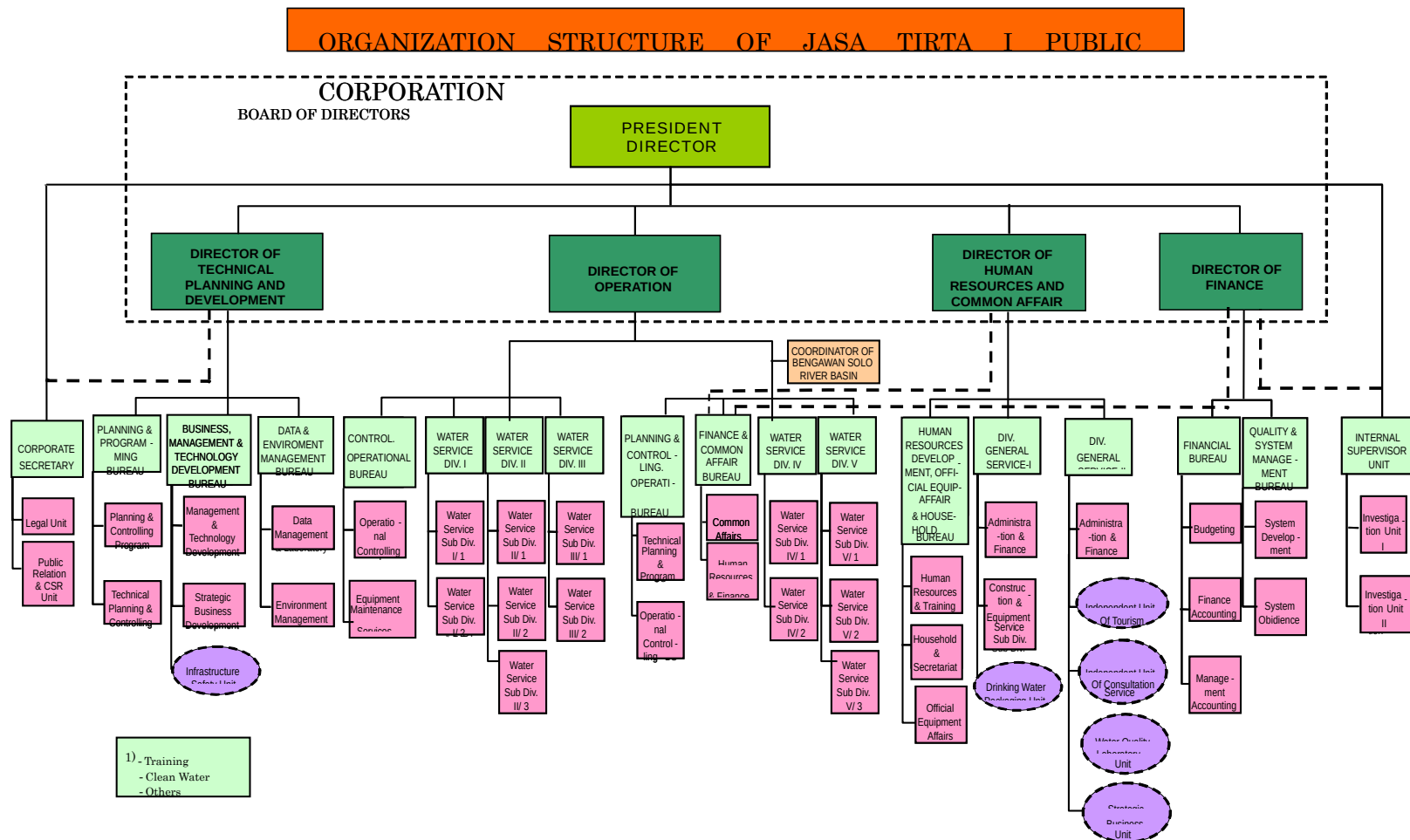
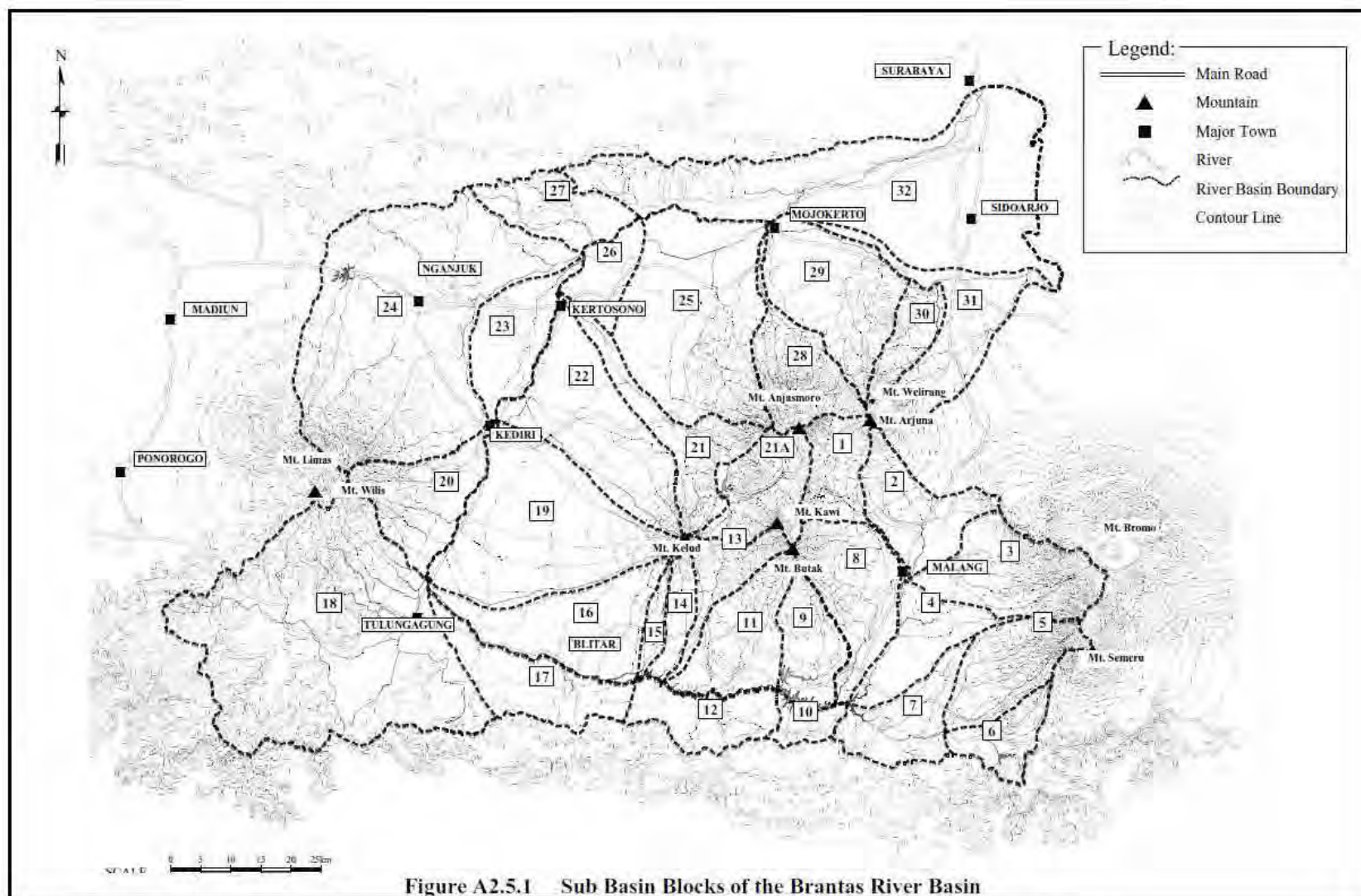


図 2-1-23 プラントス川流域分割図



出典：Water Resources Existing Facilities Rehabilitation and Capacity Improvement Project. TOR-7, Vol. III Supporting Report 1