

**BAGIAN-II**  
**STUDI MASTER PLAN**

## BAB 1 WILAYAH STUDI

### 1.1 Sosio Ekonomi

#### 1.1.1 Kerangka Administrasi

Pemerintah Indonesia meningkatkan desentralisasi yang luas dimulai sejak Januari 2001 dengan ciri-ciri 1) mengutamakan desentralisasi dibandingkan dengan dekonsentrasi, 2) hubungan yang horisontal antara propinsi dan kecamatan, dimana propinsi bertanggung jawab untuk masalah-masalah antar-kecamatan dan koordinasi secara menyeluruh, dan 3) meningkatkan peranan badan pembuat undang-undang daerah. Sejumlah undang-undang dan peraturan termasuk UU No.22/1999 tentang Pemerintah Daerah (diamandemen dengan UU No.32/2004) dan UU No.25/1999 tentang Perimbangan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Daerah (diamandemen dengan UU No.33/2004) telah diundangkan untuk melaksanakan hal-hal tersebut diatas serta aspek-aspek lainnya dari desentralisasi.

Otonomi daerah dibawah pengaturan yang baru mencakup berbagai bidang yang luas kecuali masalah kebijakan asing, pertahanan dan keamanan, pengadilan, keuangan dan kebijakan fiskal, agama dan “permasalahan lainnya”<sup>\*1</sup> yang berada dibawah tanggung jawab pemerintah pusat. Gubernur yang mengepalai suatu propinsi adalah perwakilan dari pemerintah pusat dan memiliki tanggung jawab untuk fungsi-fungsi dekonsentrasi dari pemerintah pusat dan memberikan pengawasan dan arahan untuk kabupaten/kota. Sebagai tambahan, pemerintah propinsi memiliki kewenangan untuk pelaksanaan yang berkaitan dengan lintas kabupaten/kota dan kewenangan “pada bidang-bidang administrasi tertentu”<sup>\*2</sup> Bagaimanapun juga karena hal-hal mengenai propinsi tidak lagi superior terhadap kabupaten/kota dan tanggung jawab dari propinsi yang bersifat *vis-à-vis* terhadap kabupaten/kota tidak ditentukan secara jelas, maka fungsi-fungsi arahan dan koordinasi dari propinsi tidak terlaksana secara efektif dalam berbagai kegiatan”<sup>\*3</sup>.

Propinsi Bali memiliki delapan kabupaten dan satu kotamadya, dan setiap kabupaten/kotamadya memiliki tiga (3) sampai sepuluh (10) kecamatan. Lihat Tabel-II-1.1 dan Gambar-II-1.1

Pemerintah Daerah saat ini diberikan sumberdaya-sumberdaya fiskal yang jauh lebih besar dalam suatu kewenangan yang lebih luas pula dalam penggunaan sumberdaya tersebut. Menjelang akhir 2002, pendapatan dan belanja daerah tiga kali lebih dibandingkan pada waktu pra-desentralisasi. Total belanja sub-nasional sekarang telah dibuat sedikit berkurang dari total pengeluaran pemerintah. Tetapi Pendapatan Asli Daerah (PAD) hanya sekitar 7% dari total pendapatan pemerintah<sup>\*4</sup> Sisanya didanai oleh pemerintah pusat sebagai transfer. Dana transfer tersebut terdiri dari Dana Bagi Hasil (DBH), Dana Alokasi

---

\*1 “Permasalahan lainnya” antara lain “perencanaan-makro, pemerataan keuangan, pelaksanaan umum, lembaga ekonomi, pengembangan SDM, pemanfaatan SDA, teknologi strategis, konservasi, dan standarisasi nasional” (Pasal 7 UU No.22/1999).

\*2 Pasal 9 UU No.22/1999

\*3 UU No.32/2004 dimaksudkan untuk pengutan peranan propinsi dan intends to strengthen the role of memastikan tanggungjawab dari propinsi (Pasal 13) sama halnya dengan kabupaten/kota (Pasal 14), tetapi kerancuan pada perundangan-undangan secara mendasar masih terjadi. Diharapkan bahwa pendekatan kasus demi kasus berdasarkan kapasitas dari tingkat respektif dari pemerintah daerah akan diikuti oleh bagian dan sektor lainnya sampai ada penagaturan yang lebih jelas.

\*4 Blane D. Lewis, World Bank, “*Indonesian Local Government Spending, Taxing and Saving: An Explanation of Pre and Post-Decentralization Fiscal Outcomes*” (Oktober 2004).

Umum (DAU), dan Dana Alokasi Khusus. Masing-masing dana tersebut berasal dari sumber-sumber pendapatan yang berbeda. Sejauh ini DAU adalah dana paling besar yang dialokasikan oleh pemerintah pusat dan hal ini adalah pilar keuangan dari otonomi daerah.

Anggaran pemerintah Daerah yang dikenal dengan APBD yang dibuat berdasarkan persetujuan pemerintah daerah dan DPRD. APBD kabupaten/kota memiliki dua komponen yaitu: APBD I (transfer dari propinsi) dan APBD II (anggaran sendiri). Anggaran dari pemerintah pusat disebut dengan APBN. Harus diingat bahwa APBN membiayai proyek-proyek pengembangan yang dilaksanakan pada tingkat propinsi dan kabupaten/kota. Seperti yang akan dijelaskan selanjutnya, sebagian besar dari pegawai negeri sipil pada pemerintah daerah, khususnya di Dinas Pekerjaan Umum terlibat pada proyek-proyek yang dibiayai oleh pusat.

**Tabel-II-1.1 Kabupaten, Kotamadya dan Kecamatan di Propinsi Bali**

Kode	Nama	Area (km <sup>2</sup> )	Kode	Nama	Area (km <sup>2</sup> )
5101	Jembrana	858,26	5105	Klungkung	316,38
5101010	Melaya	23411	5105010	Nusapenida	209,61
5101020	Negara	188,37	5105020	Banjarangkan	39,24
5101030	Mendoyo	300,29	5105030	Klungkung	30,65
5101040	Pekutatan	135,49	5105040	Dawan	36,88
5102	Tabanan	855,40	5106	Bangli	531,30
5102010	Selemadeg	57,76	5106010	Susut	50,09
5102011	Selemadeg Barat	109,87	5106020	Bangli	60,22
5102012	Selemadeg Timur	65,70	5106030	Tembuku	49,21
5102020	Kerambitan	47,59	5106040	Kintamani	371,77
5102030	Tabanan	43,80	5107	Karangasem	846,32
5102040	Kediri	56,02	5107010	Rendang	110,82
5102050	Marga	44,26	5107020	Sidemen	43,65
5102060	Baturiti	108,71	5107030	Manggis	77,35
5102070	Penebel	144,17	5107040	Karangasem	93,47
5102080	Pupuan	179,44	5107050	Abang	135,14
5103	Badung	398,29	5107060	Bebandem	82,89
5103010	Kuta Selatan	100,48	5107070	Selat	72,19
5103020	Kuta	19,97	5107080	Kubu	230,82
5103030	Kuta Utara	35,19	5108	Buleleng	1,333,59
5103040	Mengwi	82,78	5108010	Gerokgak	408,30
5103050	Abiansemal	67,48	5108020	Seririt	157,98
5103060	Petang	90,46	5108030	Busungbiu	106,99
5104	Gianyar	367,96	5108040	Banjar	116,95
5104010	Sukawati	53,78	5108050	Sukasada	182,88
5104020	Blahbatuh	38,48	5108060	Buleleng	52,14
5104030	Gianyar	50,89	5108070	Sawan	89,17
5104040	Tampaksiring	38,54	5108080	Kubutambahan	120,92
5104050	Ubud	43,61	5108090	Tejakula	98,26
5104060	Tegallalang	68,24	5171	Denpasar	125,36
5104070	Payangan	74,42	5171010	Denpasar Selatan	45,38
			5171020	Denpasar Timur	34,67
			5171030	Denpasar Barat	45,31
			Total (Propinsi Bali)		5.632,86



Gambar-II-1.1 Pembagian Wilayah Administrasi Propinsi Bali

### 1.1.2 Penduduk

Sensus penduduk terakhir dilaksanakan pada tahun 2000 seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.2. Berdasarkan sensus tersebut 3,1 juta orang atau 1,5% dari jumlah penduduk nasional berada di Propinsi Bali. Tingkat pertumbuhan penduduk sampai periode dekade terakhir adalah 1,3%. Kepadatan penduduk di Propinsi Bali adalah 559 orang/km<sup>2</sup>. Buleleng, Denpasar, dan Gianyar adalah kabupaten dengan penduduk terpadat.

Tabel-II-1.2 Penduduk Aktual dan Pertumbuhannya

Wilayah	Area (km <sup>2</sup> )	Sensus Penduduk (1.000 org)				% di Bali	Tingkat Pertumbuhan		Kepadatan (org./km <sup>2</sup> )
		1971	1980	1990	2000		80-90	90-00	
Indonesia	1.890.754	119,208	147.490	179.379	206.265	-	2,0%	1,4%	109
Bali Province	5.633	2,119	2.470	2.777	3.147	100%	1,2%	1,3%	559
1. Jembrana	842	171	205	218	232	7%	0,6%	0,6%	275
2. Tabanan	839	329	343	350	376	12%	0,2%	0,7%	448
3. Badung	419	230	243	275	346	11%	1,2%	2,3%	826
4. Gianyar	368	272	306	337	393	12%	1,0%	1,6%	1.068
5. Klungkung	315	138	149	150	155	5%	0,1%	0,3%	493
6. Bangli	521	138	162	176	194	6%	0,9%	0,9%	372
7. Karangasem	840	267	314	343	361	11%	0,9%	0,5%	429
8. Buleleng	1.366	403	487	540	558	18%	1,0%	0,3%	409
9. Denpasar	124	171	261	388	532	17%	4,1%	3,2%	4.295

Sumber: 1) Web site BPS Indonesia dan 2) Bali Dalam Angka 2003, BPS Propinsi Bali

### 1.1.3 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Propinsi Bali adalah Rp. 28,9 triliun pada 2004 seperti yang disajikan pada Tabel-II-1.1 yaitu 1,3% dari Produk Domestik Bruto (PDB) nasional. Tingkat pertumbuhan PDRB tahun 2004 stabil pada 4,6% meskipun tragedi bom terjadi di akhir 2002. Kontributor terbesar untuk PDRB adalah sektor tersier sebesar 64% yang didukung oleh kegiatan perdagangan, hotel dan restoran. PDRB per kapita dari Propinsi Bali adalah US\$920 pada 2004 yang menunjuk 80% dari Indonesia seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.4.

**Tabel-II-1.3 PDB & PDRB pada Harga Tetap 2004**

Unit: milyar Rp.

Item		2000	2001	2002	2003	Berdasarkan Sektor pada 2003		
						Primer	Sekunder	Tersier
PDB & PDRB	Indonesia	2.001.252	2.088.818	2.190.664	2.303.031	24%	35%	41%
	Prop. Bali	25.917	26.750	27.704	28.984	21%	15%	64%
	% dr Bali	1,3 %	1,3 %	1,3 %	1,3%	-	-	-
Tingkat Pertumbuhan	Indonesia	3,5%	3,7%	4,1%	5,1%	0,5%	6,5%	7,0%
	Prop. Bali	3,4%	3,0%	3,6%	4,6%	3,7%	4,1%	5,1%

Catatan: Harga tetap dihitung oleh Tim Studi berdasarkan data buku statistik tahunan

Sumber: 1) Indonesia; Buku Statistik Tahun, 2004, BPS Indonesia, 2) Bali; Bali Dalam Angka 2004, BPS Propinsi Bali

**Tabel-II-1.4 PDB & PDRB per Kapita (Harga yang Berlaku)**

Mata Uang	Wilayah	2001	2004	Pertumbuhan Tahunan
Rupiah dalam Milyar	Indonesia	8.080	10.641	9,6%
	Propinsi Bali	6.369	8.531	10,2%
US\$	Indonesia	780	1.150	13,8%
	Propinsi Bali	610	920	14,5%
	% dari Bali	79%	80 %	-

Sumber: 1) Indonesia; Buku Statistik Tahun, 2004, BPS Indonesia, 2) Bali; Bali Dalam Angka 2004, BPS Propinsi Bali

### 1.1.4 Profil Sektor Ekonomi

#### (1) Pertanian

Pertanian adalah sektor ekonomi yang penting di Propinsi Bali salah satu alasannya adalah didasarkan penyerapan tenaga kerjanya. (sekitar empat puluh persen tenaga kerja di Propinsi Bali berkecimpung dalam sektor pertanian). Produk pertanian setiap kabupaten disajikan pada Tabel-II-1.5.

**Tabel-II-1.5 Produksi Pertanian Menurut Kabupaten di Bali**

Items	Padi Lahan Basah	Maizena	Kol	Tomat	Jeruk	Pisang	Kopi Arabika	
Tahun 1999 (ton)	850.350	108.572	55.750	42.504	46.964	51.812	5.394	
Tahun 2003 (ton)	791.573	85.951	51.189	43.788	71.391	102.158	4.411	
Terbagi (%) di Prop. Bali	Jembrana	6%	2%	-	-	0,3%	24%	-
	Tabanan	26%	2%	68%	88%	1%	7%	3%
	Badung	15%	2%	1%	1%	25%	3%	6%
	Gianyar	21%	1%	0,2%	0,4%	0,5%	6%	4%
	Klungkung	4%	19%	-	1%	0,02%	2%	42%
	Bangli	3%	9%	24%	9%	65%	39%	6%
	Karangasem	7%	23%	-	1%	0,1%	0,1%	39%
	Buleleng	13%	43%	8%	0,1%	8%	18%	-
Denpasar	4%	0,1%	-	-	0,02%	2%	-	

Sumber: Bali Dalam Angka 2003, BPS Propinsi Bali

#### (2) Industri Manufaktur

Industri-industri terdepan adalah 1) makanan dan minuman, 2) tekstil dan kulit, 3) kayu dan sejenisnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-1.6. Dan kebanyakan dari industri terdapat di Denpasar, Badung, Karangasem dan Tabanan seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.7.

**Tabel-II-1.6 Jumlah Perusahaan dan Pekerja Industri Manufaktur**

Klasifikasi dari Industri Manufaktur	1999		2003		Hasil pada Tahun 2002 (milyar Rp.)	
	Pendirian	Pekerja	Pendirian	Pekerja	Pendirian	
					Total	Pekerja
1. Makanan & Minuman	52	4.902	48	4.785	857.267	179,2
2. Tekstil & Kulit	196	14.664	128	9.527	385.294	40,4
3. Kayu & Furniture, lainnya	151	9.167	84	5.991	185.415	30,9
4. Penerbitan & Percetakan	15	884	12	906	50.996	56,3
5. Karet & Plastik	3	265	1	62	1.238	20,0
6. Non-Logam Lainnya	35	1.196	49	1.581	24.451	15,5
7. Pabrik Logam	15	1.574	11	827	14.139	17,1
Total	467	32.652	333	23.679	1.518.800	64,1

Sumber: Bali Dalam Angka 2003, BPS Propinsi Bali

**Tabel-II-1.7 Jumlah Pendirian Industri Menurut Kabupaten**

Klasifikasi Industri Manufaktur	Kabupaten/Kota								
	Jem.	Tab.	Bad.	Gia.	Klu.	Ban.	Kar.	Bul.	Den.
1. Makanan & Minuman	9	6	3	3	1	0	4	1	21
2. Tekstil & Kulit	2	11	34	14	10	0	4	0	53
3. Kayu & Furniture, lainnya	3	10	10	42	0	4	3	0	12
4. Penerbitan & Percetakan	0	0	1	0	0	0	0	1	10
5. Karet & Plastik	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Non-Logam Lainnya	2	3	1	1	1	0	37	3	1
7. Pabrik Logam	0	8	0	1	0	0	0	0	2
Total	17	38	49	61	12	4	48	5	99

Sumber: Bali Dalam Angka 2003, BPS Propinsi Bali

### (3) Pariwisata

Pariwisata adalah sektor ekonomi yang penting bagi Propinsi Bali yang sangat tergantung pada wisatawan asing. Jumlah dari wisatawan yang datang ke Bali menurun dengan tajam pada tahun 2003 dikarenakan kejadian bom pada akhir 2002. Meskipun keadaan ini sepenuhnya pulih pada tahun 2004 yang hampir mencapai 1,5 juta yang memecahkan rekor tahun 2000, namun jumlah wisatawan dari Oktober 2005 disebabkan karena kejadian bom kembali terjadi lagi seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-1.8.

**Tabel- II-1.8 Wisatawan Asing Langsung ke Bali (1.000 orang)**

Bulan	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Persentase Bulanan
Januari	102	93	109	87	61	104	7%
Pebruari	105	104	99	96	67	84	7%
Maret	117	111	116	114	72	100	8%
April	104	110	117	105	54	111	8%
Mei	105	104	111	119	48	117	8%
Juni	120	122	129	131	81	132	9%
Juli	144	143	138	147	112	148	11%
Agustus	146	144	145	161	116	156	11%
September	135	140	134	151	107	142	10%
Oktober	104	130	97	81	97	128	8%
Nopember	88	110	73	31	84	111	6%
Desember	86	102	89	63	94	125	7%
Total	1.356	1.413	1.357	1.286	993	1.458	100%

Sumber: Bali Dalam Angka 2003, BPS Propinsi Bali

Jumlah hotel dan kamar di Propinsi Bali kebanyakan terdapat di dua wilayah yaitu Badung dan Denpasar seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.9.

**Tabel- II-1.9 Jumlah Hotel dan Kamar di Bali**

Hotel Berbintang	2000		2004	
	Jml. Hotel	Jml. Kamar	Jml. Hotel	Jml. Kamar
Hotel Berbintang	117	17.933	143	19.812
Hotel Non-Bintang dan Akomodasi Lainnya	920	14.011	1.146	16.420
Total	1.037	31.944	1.289	36.232

#### (4) Perdagangan Luar

Perdagangan asing di Propinsi Bali menunjukkan surplus tetap berkat dukungan dari ekspor ikan dan yang berkaitan dengan buah-buahan. Sementara, untuk perdagangan domestik (antar-propinsi) di Propinsi Bali menunjukkan neraca yang negatif setiap tahunnya. Lihat Tabel-II-1.10.

**Tabel-II-1.10 Perdagangan Asing/Domestik di Propinsi Bali**

Unit: juta US\$

Trade		2000	2001	2002	2003	2004
Perdagangan Asig	Ekspor	278	250	242	228	237
	Impor	28	23	35	51	29
	Neraca	250	227	207	177	208
Perdagangan Antar-Propinsi	Dari Bali	265	283	372	428	446
	Ke Bali	357	371	449	530	500
	Neraca	-92	-89	-77	-102	-54

#### (5) Inflasi dan Tingkat Nilai Tukar Asing

Tingkat inflasi untuk Denpasar diperlihatkan pada Tabel-II-1.11. Disini dapat dilihat bahwa inflasi menjadi stabil pada tahun 2003 & 2004 untuk pertama kalinya semenjak terjadinya krisis pada tahun 1997 dan melambung tinggi pada tahun 2005 disebabkan oleh harga-harga energi yang tinggi di seluruh dunia.

**Tabel- II-1.11 Tingkat Inflasi dan Nilai Tukar**

Items	Area	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Inflasi	Indonesia <sup>(1)</sup>	9,35	12,55	10,03	5,06	6,40	17,11
	Denpasar	9,81	11,52	12,49	4,56	5,97	14,88 <sup>(2)</sup>
Nilai Tukar <sup>(3)</sup>	Rp./US\$	9.595	10.400	8.940	8.465	9.290	9.830

Catatan: (1) Tingkat rata-rata dari 43 kota (2) Tingkat tahunan sampai Oktober 2005, (3) Tingkat menengah sampai akhir Tahun

Sumber: 1) Buku Statistik Tahunan Indonesia 2004, BPS Indonesia, dan 2) Bali dalam Angka 2004, BPS Bali, 3) Web site BPS Indonesia dan Bali, dan Central Bank

### 1.1.5 Infrastruktur

#### (1) Listrik.

Untuk saat ini operasi sistem listrik di Propinsi Bali ditangani oleh kelima badan usaha berikut yang dibawah PT. Perusahaan Listrik Negara/PLN yaitu: 1) PT. PLN-Distribusi Bali, 2) PT. PLN-P3B, 3) PT. Indonesia Power, 4) Rural Electricity Project, and 5) PT. PLN-Proyek Induk Jawa Bali Nusra. Lima sumber listrik utama di Bali dan potensi tenaga yang digerakkan oleh sumber-sumber tersebut dan permintaan beban puncak diperlihatkan pada Tabel-II-1.12.

Konsumsi listrik pada tahun 2003 adalah 1.672 GWh. Konsumsi listrik terbesar adalah dari sektor rumah tangga diikuti dengan komersial, umum dan sektor industri. Tarif dasar dari listrik di Bali adalah Rp.620.84/kWh.

Permintaan dan kapasitas suplai dari tenaga listrik di Bali 15 tahun mendatang diperlihatkan pada Tabel-II-1.13. Krisis pada suplai listrik di Bali diramalkan pada tahun 2006 dengan meligat total permintaan dibandingkan dengan kapasitas suplai yang ada.

**Tabel-II-1.12 Potensi Suplai dan Sumber-Sumber Listrik Saat Ini di Bali**

Deskripsi	Unit	Kapasitas Produksi	Potensi Suplai
Total Potensi Tenaga	MW	-	516
a. Di Bali	MW	452	316
- PLTD Gilimanuk (Diesel)	MW	50	(70% dari Produksi)
- PLTG Gilimanuk (Gas)	MW	100	
- PLTD Pesanggrahan (Diesel)	MW	78	
- PLTG Pesanggrahan (Gas)	MW	128	
- PLTG Pamaron (Gas)	MW	96	
b. Dari Jawa	MW	-	200
- JAMALI Sistem Interkoneksi	MW	-	200
Permintaan Beban Puncak	MW	450	

Sumber: 1) Revisi Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Bali 2003 – 2010, dan 2) Informasi dari Indonesia Power di Denpasar

**Tabel-II-1.13 Kapasitas Suplai dan Permintaan Tenaga Listrik di Bali pada 2004-2018**

Description	Unit: MW														
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Peak Load	369	414	461	511	564	619	678	739	796	855	916	979	1,046	1,115	1,188
Reserved Margin (30% of the above)	111	124	138	153	169	186	203	222	239	256	275	294	314	335	356
Total Demand (A)	480	538	600	665	733	805	881	961	1,035	1,111	1,190	1,273	1,360	1,450	1,544
Total Installed Capacity	636	676	686	786	941	996	1,051	1,051	1,201	1,351	1,351	1,501	1,501	1,651	1,801
Supply Capacity (B) (85% of the above)	541	575	583	668	800	847	893	893	1,021	1,148	1,148	1,276	1,276	1,403	1,531
New Installed Capacity in Total	80	40	10	100	155	55	55	0	150	150	0	150	0	150	150
- Bedugul Geothermal Plant	-	-	10	-	55	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-
- Pamaron Gas Plant	80	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- New Generator Plant	-	-	-	100	100	-	-	-	150	150	-	150	-	150	150
Surplus of Power (B-A)	61	37	-17	3	67	42	12	-68	-14	37	-42	3	-84	-47	-13

Source: General Planning on Regional Electricity in Bali, 2004 (Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah/RUKD, BAPPEDA-Propinsi Bali, 2004)

## (2) Jalan

Total panjang jalan yang ada di Propinsi Bali mencapai 6.600 km seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.14. Jalan utama yang baru bernama “sunrise road” kini sedang dalam tahap pengerjaan pada daerah timur pantai yang akan dihubungkan dengan jalan Padang Bai di Karangasem. Di pihak lain, jalan kolektor yang baru dengan nama “sunset road” juga dalam tahap pengerjaan di bagian barat daerah pantai.



**Tabel-II-1.14 Panjang Jalan Menurut Status**

Unit: Km

Wilayah	Jalan Nasional (km)	Jalan Propinsi (km)	Jalan Kabupaten (km)	Total (km)	Persentase
Bali Province	406	847	5.391	6.644	100,0%
1. Jembrana	76	26	846	948	14,3%
2. Tabanan	67	119	860	1.047	15,7%
3. Badung	43	69	604	716	10,8%
4. Gianyar	27	104	558	689	10,4%
5. Klungkung	17	16	342	375	5,6%
6. Bangli	-	139	479	618	9,3%
7. Karangasem	6	208	410	624	9,4%
8. Buleleng	111	151	878	1.140	17,2%
9. Denpasar	59	14	414	487	7,3%

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali

### 1.1.6 Angkatan Kerja dan Upah Minimum

Angkatan Kerja di Propinsi Bali diperlihatkan pada Tabel-II-1.15 yang menunjukkan 40% dari tenaga kerja yang ada berkecimpung pada sektor primer dan tersier dan 20% pada sektor sekunder. Tingkat pengangguran pada tahun 2003 adalah 7,6% yang memperlihatkan peningkatan yang signifikan dengan angka 1,7% pada tahun 1999.

**Tabel-II-1.15 Angkatan Kerja di Propinsi Bali**

Tahun	Kabupaten	>umur 10 tahun	Angka-tan kerja	Bekerja	Melalui Sektor Ekonomi (%)			Pengangguran	
		1000 orang			Primer	Sekunder	Tersier	1000 orang	Tingkat (%)
1999	Total	2.517	1.766	1.703	<sup>(1)</sup> 32,9	<sup>(1)</sup> 22,8	<sup>(1)</sup> 44,3	63	1,7%
2003	1. Jembrana	204	136	122	38,8	19,7	41,5	15	10,9%
	2. Tabanan	340	243	225	47,0	21,6	31,4	17	7,1%
	3. Badung	336	225	206	26,6	21,8	51,6	20	8,9%
	4. Gianyar	352	236	217	25,1	39,9	35,0	19	8,0%
	5. Klungkung	142	102	97	53,8	12,1	34,1	5	4,9%
	6. Bangli	172	128	124	58,9	18,4	22,7	3	2,7%
	7. Karangasem	324	238	218	59,1	18,2	22,7	20	8,3%
	8. Buleleng	509	336	310	50,1	30,0	19,9	26	7,7%
	9. Denpasar	395	266	246	3,8	16,6	79,6	20	7,4%
	Total	2.774	1.910	1.765	38,7	20,3	41,0	145	7,6%

Catatan :<sup>(1)</sup> Rasio pada tahun 2000

Sumber: Bali Dalam Angka 2000 dan 2003, BPS Propinsi Bali.

Upah minimum untuk Propinsi Bali saat ini dikategorikan menjadi 6 tingkatan. Badung dikategorikan pada tingkat paling tinggi untuk Propinsi Bali. Tingkat di Propinsi Bali dihitung sekitar 70% (Badung) sampai 60% (lainnya) dibandingkan Jakarta. Lihat Tabel-II-1.16.

**Tabel-II-1.16 Upah Minimum**

Region		2003	2004	2005	Increase
Jakarta		631.000	671.500	711.840	6,0%
Propinsi Bali	1. Badung	430.000	469.000	506.500	8,0%
	2. Denpasar	427.500	465.000	500.000	7,5%
	3. Gianyar	423.000	446.265	475.000	6,4%
	4. Jembrana	417.500	432.650	455.300	5,2%
	5. Bangli	410.000	425.000	450.000	5,9%
	6. Others	410.000	425.000	447.500	5,3%

Sumber: Dinas Tenaga Kerja Propinsi Bali

### 1.1.7 Garis Kemiskinan

Prosentase penduduk yang berada dibawah garis kemiskinan di Propinsi Bali adalah sebesar 6,9 % pada tahun 2004, yang lebih kecil dari tingkat di Indonesia seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.17.

**Tabel-II-1.17 Penduduk Dibawah Garis Kemiskinan**

Wilayah	Garis Kemiskinan (Rp.)			% dari Penduduk pada dibawah Garis Kemiskinan		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Indonesia	-	-	-	18,2%	17,4%	16,7%
Perkotaan	130.499	138.803	143.455	14,5%	13,6%	12,1%
Pedesaan	96.512	105.888	108.725	21,1%	20,2%	20,1%
Propinsi Bali	-	-	-	6,9%	7,3%	6,9%
Perkotaan	145.650	158.415	158.639	5,7%	6,1%	5,1%
Pedesaan	118.463	130.668	136.166	8,3%	8,5%	8,7%

Sumber: 1) Buku Tahunan Indonesia 2003 dan 2004, BPS Indonesia

Di sisi lain, berdasarkan informasi dari BPS Propinsi Bali, jumlah rumah tangga dibawah garis kemiskinan dihitung sebesar 15,5% dari total rumah tangga yang ada di Propinsi Bali seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.18. Karakteristik regional dapat dirangkum sebagai berikut: 1) hampir dibawah 5% di wilayah selatan Propinsi Bali, 2) melebihi 10% di wilayah barat, dan 3) tingkat sangat tinggi di wilayah utara – 35% di Karangasem dan 24% di Buleleng.

**Tabel-II-1.18 Jumlah Rumah Tangga Dibawah Garis Kemiskinan**

Perihal	JEM	TAB	BAD	GIA	BAN	KLU	KAR	BUL	DEN
RT dibawah garis kemiskinan <sup>1)</sup>	7.069	11.369	4.001	6.473	10.449	6.948	32.328	36.171	3.639
% di kabupaten <sup>2)</sup>	10,6%	11,3%	4,8%	7,8%	20,8%	19,4%	34,6%	24,3%	3,6%

Sumber: 1) Information dari BPS Bali, dan 2) Tim Studi dengan memakai jumlah keseluruhan rumah dari masing-masing kabupaten yang terdapat pad Bali Dalam Angka 2005.

## 1.2 Masyarakat Bali dan Sistem Subak

Masyarakat Bali dan pertanian dicirikan dengan keberadaan Subak yaitu komunitas pertanian sosial-keagamaan yang menangani masalah pengelolaan air dan produksi tanaman dimana subak ini telah ada semenjak beberapa abad yang lalu. Kondisi-kondisi fisik di Bali seperti perspektif dari Agama Hindu dikatakan memiliki kontribusi pada pengembangan sistem yang tidak mudah dari irigasi pada pegunungan dan lembah yang curam. Sejumlah studi telah dilakukan pada sistem subak oleh peneliti Indonesia dan Internasional dan pada bagian ini akan disampaikan intisari dari observasi-observasi dan analisis yang telah dibuat pada beberapa literatur utama begitu juga dengan berbagai wawancara yang telah dilakukan selama studi berlangsung.

### 1.2.1 Tradisi Subak

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Museum Subak\*<sup>5</sup> asal muasal sistem irigasi di Bali dimulai pada abad kesembilan. Catatan-catatan sejarah menunjukkan adanya penggunaan istilah sawah basah, sawah lahan kering, bendung, pembagian air, terowongan dan pengukuran untuk distribusi air. Lembah-lembah yang dangkal dan kondisi-kondisi geologis dicirikan dengan bebatuan yang lunak, tidak mudah runtuh dan batuan tidak jenuh

\*<sup>5</sup> Terletak di Tabanan, Kabupaten Tabanan, Propinsi Bali

memudahkan para pembuat irigasi yang hanya menggunakan teknologi yang sederhana yang menggali terowongan untuk penyaluran irigasi Pola curah hujan di Bali ditentukan oleh pegunungan dimana bulan kering dengan curah hujan kurang dari 100mm terjadi lebih dari enam bulan di wilayah utara dan di selatan semenanjung. Musim kering/kemarau membutuhkan irigasi dan dipengaruhi oleh cara berpikir orang-orang mengenai pekerjaan mereka, kerjasama dan mengatur kemasyarakatan mereka.\*<sup>6</sup>

Subak mengatur dan memelihara sistem yang tidak mudah untuk mengambil dan mendistribusikan air irigasi untuk unit akhir lahan melalui pengaturan lokasi-khusus. Pengelolaan air yang intensif didukung baik teknik maupun spiritualitas yang berhubungan sangat erat dengan Hindu. Nilai sistem Hindu merupakan pusat dari ajaran pengetahuan utama dimana dibuat secara jelas secara materi dan bagiannya. Oleh karena itu tidak menghadirkan sesuatu yang bersifat absolut melainkan membentuk konstitusi yang penting berdasarkan elemen alam semesta. Makhluk hidup dianggap sebagai bagian dari komunitas, masyarakat sebagai elemen-elemen konstitusi umat manusia dan umat manusia bersama dengan bahan mineral, tumbuhan dan binatang membangun dunia yang merupakan sebuah mikrokosmos dari alam semesta. Sebagai konsekuensinya, kosmologi Hindu tidak membiarkan ada sesuatu yang terisolasi sendiri dari lingkungannya dan Hindu sangat menyadari partisipasi efektifnya pada keharmonisan alam semesta.

Sistem nilai ini digambarkan pada filosofi dasar dari subak yang sudah mengkristal dalam “Tri Hita Karana” yang berarti ”tiga alasan untuk meraih kemakmuran”. Ketiga “alasan” ini mengacu kepada tiga hubungan yaitu: manusia dengan Tuhan; manusia dengan masyarakat (sesamanya); dan manusia dengan alam.

Yang juga harus disampaikan disini adalah bahwa air bagi masyarakat Hindu tidak hanya dianggap sebagai suatu elemen dari alam semesta namun sebagai bentuk dasar dari substansi alam semesta dan ibu dari keberadaan sesuatu karena sifat dasar mengalir dan fleksibel yang dimilikinya. Air disimbolkan sebagai kehidupan, penopang kehidupan tanaman tanaman, binatang dan manusia serta memberi pengaruh secara spiritual. Air hujan berkumpul di hulu dan mengalir menuju lair merupakan manifestasi dari pengaruh secara spiritual. Penyimbolan ini membawa kesan bahwa jika subak sebagai tubuh manusia maka air irigasi adalah darahnya\*<sup>7</sup>

### **1.2.2 Organisasi Subak**

Pengelompokan subak berdasarkan pada kesamaan sumber air. Semua petani mengolah lahan dengan jarak yang layak dari aliran sungai dan bekerja bersama untuk membangun bendung pembagi dan jaringan saluran serta pemberi makan untuk mengangkut air ke lahan mereka. Dan semua peserta dari proses secara otomatis menjadi anggota subak. Wilayah subak rata-rata berkisar 100 hektar dan yang terbesar bisa mencapai 800 hektar sementara yang terkecil sekitar 10 hektar. Subak-subak besar di bagi lagi menjadi unit-unit lebih kecil yang disebut dengan tempek. Berdasarkan daftar yang disiapkan oleh masing-masing kabupaten pada tahun 1993, secara keseluruhan ada 1.600 subak di Bali. \*<sup>8</sup>

Keberadaan subak sejalan dengan banjar\*<sup>9</sup> begitu juga dengan desa \*<sup>10</sup>. Anggora banjar

---

\*<sup>6</sup> KAYANE Isamu, SHIMMI Osamu, and Putu Djapa WINAYA, “Latar Belakang Fisik dan Sosial Subak di Bali.”

\*<sup>7</sup> Bernard J. Wohlwend, *ibid*.

\*<sup>8</sup> Bupati dari setiap Kabupaten mengeluarkan keputusan pada tahun 1993 yang berisi daftar Subak dan wilayah mereka. Hal ini dilakukan untuk menanggapi permintaan dari ADB sebelum permulaan dari proyek penguatan subak.

\*<sup>9</sup> Banjar adalah sebuah unit adat masyarakat Bali dalam organisasi sosial berdasarkan wilayah dan/atau

seringkali merupakan anggota dari dua atau lebih subak dan fungsi dari banjar dan subak merupakan hal yang terpisah satu sama lainnya. Banjar adalah organisasi yang berkaitan dengan masyarakat umum sementara subak didedikasikan untuk kerjasama penggunaan air irigasi.

Kelembagaan subak dicirikan dengan tiga elemen: *awig-awig* atau hukum adat, pengurus atau "pengelolaan" dan rapat untuk pembuatan keputusan. *Awig-awig* adalah peraturan-peraturan tertulis atau tidak tertulis yang mengatur masalah internal dari subak dan memuat beberapa peraturan mengenai distribusi air, keanggotaan, pengurus, pertemuan, pengumpulan dan penggunaan iuran, pelanggaran dan hal-hal baik serta permasalahan lainnya. Pengelolaan subak terdiri dari pemimpin yang disebut dengan *kelian subak* atau *pekaseh*, *pangliman* atau *kasinoman* (sekretaris) dan *juru arah* atau *saya*. Anggota pengurus lainnya dalam pengelolaan subak berbeda-beda namun sering berisi *juru raksa* (bendahara) dan *wakil*. Disamping itu subak juga memiliki *pemangku* yang bertanggungjawab untuk aspek-aspek keagamaan dari alokasi dan distribusi air. Pengelolaan dilakukan melalui pemilihan secara demokratis oleh para anggota subak. Secara umum periode dari penugasan adalah lima tahun dan dimungkinkan untuk dipilih kembali. Rapat adalah sarana tertinggi untuk menjalankan subak dan diadakan setiap bulan atau pada waktu-waktu tertentu. Semua keputusan utama harus mendapatkan persetujuan dari pertemuan/rapat. Hal-hal yang diputuskan pada rapat meliputi aktivitas-aktivitas pekerjaan, pola dan jadwal tanam/panen, upacara-upacara keagamaan dan semua aspek dari aktivitas dan permasalahan subak. Suatu perubahan pada *awig-awig* juga harus berdasarkan keputusan dari rapat. Sumberdaya dari keuangan subak atau berbagai jenis kontribusi dari anggota digunakan untuk operasi dan pemeliharaan, pembangunan, kompensasi pengurus dan pinjaman bagi anggota begitu juga untuk kegiatan gotong royong anggota\*<sup>11</sup>

Perubahan-perubahan fisik pada sistem irigasi membuat Proyek Irigasi Bali yang dimulai tahun 1979 mengenalkan pengembangan pada persatuan subak. Dengan tujuan untuk meningkatkan skala perekonomian, proyek memadukan banyak sistem irigasi dengan intake mereka menjadi sistem tunggal dengan berbagi bendung umum yang permanent biasanya dengan wilayah paling sedikit 150 hektar. Ketika sistem baru menciptakan situasi-situasi yang baik untuk subak-subak di hulu, maka perlu untuk bernegosiasi mengenai alokasi air diantara subak terkait diantara sistem irigasi. Dengan dukungan dari fasilitator-fasilitator luar yang dipimpin oleh Universitas Udayana Bali dan kemudian berdasarkan inisiatif-inisiatif dari subak itu sendiri maka persatuan yang disebut *subak gede* terbentuk. Ada total 41 subak gede diseluruh Bali, kebanyakan terdapat di Tabanan, Klungkung, Buleleng, dan Gianyar. Tabel berikut ini menunjukkan distribusi dari *subak* dan *subak gede* di masing-masing Kabupaten/Kota.

---

keturunan/silsilah. Banjar merupakan unit aktivitas masyarakat dengan bantuan saling menguntungkan. Setiap orang yang sudah menikah di wilayah tertentu akan menjadi anggota banjar. Satu atau lebih banjar akan membentuk suatu desa tradisional yang disebut Desa Adat yang juga tidak terikat dengan administrasi pemerintah.

\*<sup>10</sup> Desa dikenalkan di seluruh Indonesia melalui UUNo.5/1979 dalam Administrasi Desa.

\*<sup>11</sup> Bali Provincial Public Service Department, "Subak in Bali", August 1997. N. Sutawan, M. Swara, W. Windia, W. Suteja, N. Arya and W. Tjatera, "Community Based Irrigation System in Bali, Indonesia" in W. Gooneratne and S. Hirashima, ed., "Irrigation and Water Management in Asia" (Sterling Publishers Private Ltd. year?)

**Tabel-II-1.19 Distribusi Subak dan Subak-Gede**

Kabupaten/Kota	Jml Subak Gede	Jml Subaks dibawah Subak-Gede	Total Jml Subak
Tabanan	9	95	348
Bangli	2	30	51
Klungkung	10	39	46
Jembrana	5	56	95
Buleleng	7	64	296
Badung	2	21	113
Gianyar	6	79	465
Karangasem	0	0	140
Denpasar	0	0	46
Total	41	384	1,600

Sumber: Tim Studi JICA

Disamping itu, persatuan yang lebih besar yaitu Subak-Agung diatur di dua tempat yaitu Tabanan dan Buleleng.\*<sup>12</sup> Struktur pengelolaan dari subak-gede dan subak-agung adalah sama. Kepala dari anggota subak memilih anggota dari pengelolaan termasuk, ketua, wakil ketua, sekretaris dan bendahara.

### 1.2.3 Alokasi dan Distribusi Air Oleh Subak

Pembagian air dari anggota-anggota subak ditentukan dengan “*tektek*”, yang merupakan volume aliran air melalui sebuah ceruk dengan kedalaman dan lebar yang sudah ditentukan pula pada struktur pembagi aliran yang terbuat dari kayu. Ukuran dari sawah yang menerima satu “*tektek*” bervariasi disetiap subak dan didalam subak yang berkisar mulai dari 0,20 – 0.80 hektar. Untuk anggota-anggota subak, sejumlah air layak dialokasikan jika salah satu faktor atau lebih yang tertera dibawah telah dipertimbangkan dan disetujui oleh semua anggota subak.

- ◆ Investasi penting dari pekerja dan kontribusi-kontribusi lain seperti uang dan materi yang disediakan oleh petani untuk pembangunan sistem irigasi;
- ◆ Kondisi tanah dengan keadaan rembesan lebih tinggi sehingga membutuhkan pembagian air lebih;
- ◆ Jarak suatu bidang tanah dari intake (pengambilan air), untuk mengkompensasi kehilangan air sepanjang saluran irigasi dan parit terkait dengan rembesan, pelokasi dan penguapan;
- ◆ Posisi dan peranan petani dalam subak, misalnya kepala subak atau pengurus yang bisa mendapatkan pembagian air ekstra, dan
- ◆ Transaksi hak-hak air yang bisa meningkatkan atau menurunkan pembagian air petani pada waktu yang diberikan

Para anggota subak diharapkan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab mereka sesuai dengan pembagian air yang mereka dapatkan. Bagaimanapun juga, kepala subak dan pengurus mendapat pengecualian untuk tugas-tugas tersebut. Disamping itu, air tambahan yang diterima sebagai kompensasi untuk tanah yang mudah merembes,

\*<sup>12</sup> Proses negosiasi yang membawa kepada formasi Subak-Gede dan Subak-Agung dirinci pada Nyoman Sutawan “Negosiasi Alokasi Air diantara Asosiasi Irigator di Bali, Indonesia” pada Bryan Randolph Bruns and Ruth S. Meinzen-Dick, ed “*Negotiating Water Rights*” (IFPRI, 2000) dan lebih detail pada “Negosiasi Alokasi Air diantara Asosiasi Irigator: Sebuah Catatan dari Bali, Indonesia,” sebuah karya tulis yang dibuat oleh penulis yang sama dari *Water Rights Panel IASCP 96 on 5-8 June 1996 in Berkeley, California*

rembesan, perlokasi dan penguapan tidak dimasukkan dalam penyamaan tugas-air\*<sup>13</sup>

Selama musim kemarau/kering, jika air yang tersedia tidak cukup untuk mengairi keseluruhan wilayah subak, dua alternatif berikut ini biasanya diterapkan, yaitu:

- ◆ Setiap anggota subak yang menerima sejumlah air irigasi akan dikurangi secara proporsional sesuai dengan berkurangnya air yang tersedia dan sebagai hasilnya setiap anggota subak juga akan mengurangi wilayah penanamannya juga; atau
- ◆ Wilayah yang akan mendapatkan irigasi diputuskan berdasarkan perputaran panen.

Praktek secara bergilir juga terjadi pada saat subak melakukan tahapan persiapan lahan, ketika air yang tersedia tidak cukup untuk melakukan persiapan lahan disemua persawahan subak. Praktek perputaran dan begiliram dilaksanakan dengan menggunakan batang kayu atau papan kayu untuk menutup atau mengurangi pembukaan pada pembagi air dan structure bukan pengambilan. \*<sup>14</sup> Pada saat yang manapun dari pengaturan ini dilaksanakan, maka kelompok petani yang pertama menerima air disebut dengan “*ngulu*” (kepala) dan kelompok selanjutnya disebut “*mawongin*” (leher) dan kelompok yang terakhir “*ngesep*” (kaki) yang menggambarkan subak subak seperti tubuh manusia.

#### **1.2.4 Subak dan Pemerintah**

Sistem hidrolik subak dalam pengangkutan dan pendistribusian air irigasi berdasarkan pada keseimbangan yang baik antara aspek fisik dan non-fisik dan bebas dari administrasi pemerintah. Hal ini sangat berbeda dengan keadaan-keadaan di Jawa dimana system irigasi dilaksanakan dibawah peraturan pemerintah pusat pada tahun 1936 dan desa administrasi bertanggungjawab penuh ata pengelolaan air irigasi. Distribusi air pada desa mengikuti persyaratan-persyaratan rencana pembudidayaan tanaman yang disusun oleh komisi irigasi daerah. Semenjak tahun 1950, realisasi dari kebutuhan-kebutuhan untuk mengatur pengguna air secara bebas dari desa administrasi membawa kepada formasi dan penguatan asosiasi pengguna air (WUA) dan prosesnya masih berlangsung sampai saat ini.

Pada dasarnya ada tiga dinas yang terlibat hubungan langsung dengan subak: pekerjaan umum (sumber daya air), pertanian dan pendapatan.

Dinas Pekerjaan Umum bertanggungjawab dalam hal sistem irigasi yang berada dibawah tanggungjawab pemerintah.\*<sup>15</sup>. Dinas Pertanian menyediakan pedoman teknis dan perluasan pelayanan untuk para petani subak. Dinas Pendapatan bertanggungjawab dalam hal pemungutan pajak dari para petani. Dulu ada posisi Sedahan Agung (kepala pemungutan pajak) yang sejalan dengan istitusi yang sudah diperkenalkan semenjak pemerintahan Belanda dan memiliki kewenangan serta dihormati diantara anggota subak. Sedahan Agung dulunya tidak hanya bertanggungjawab dalam hal pemungutan pajak namun juga mendukung berbagai aktifitas subak (termasuk aktifitas sosial dan keagamaan). Ketika

---

\*<sup>13</sup> *Ibid.*

\*<sup>14</sup> Departemen Pelayanan Umum Propinsi Bali “*Subak in Bali,*” *ibid.*

\*<sup>15</sup> UU SDA yang baru (No.7/2004) menetapkan sistem irigasi primer dan sekunder berada di bawah tanggung jawab pemerintah dan sistem tersier berada dibawah tanggungjawab asosiasi pengguna air. Karena situasi topografis yang unik di Bali, seringkali sulit untuk mengidentifikasi sistem mana yang terlibat. Disamping itu, subak seringkali diminta oleh pemerintah untuk menyediakan kontribusi berupa gotong royong untuk pemeliharaan sistem-sistem utama, meskipun mereka berada dibawah tanggungjawab pemerintah . Proyek Pengelolaan Irigasi Skala Kecil (SSIMP), dibawah sub-proyek di Bali memfasilitasi diskusi dan pertimbangan mendalam anatra petugas pemerintah dan subak untuk menentukan tanggungjawab dari empat kabupaten, yaitu: Buleleng, Jembrana, Karangasem, and Klungkung.

permasalahan muncul termasuk yang terkait dengan alokasi air, lembaga pemerintah yang pertama kali dihubungi oleh subak adalah subak agung. Ketika sedahan agung tidak ada, maka petugas pajak (disebut sedahan) akan bertanggungjawab untuk urusan pemungutan pajak begitu juga dalam hal pemberian dukungan untuk aktifitas-aktifitas subak. Tetapi sebagian besar subak berharap agar sistem sedahan agung dihidupkan kembali (dan diharapkan bisa menjadi "satu-satunya tempat yang terus-menerus tanpa henti" menangani segala hal tentang subak).

Pemerintah dalam beberapa tahun ini telah mendukung penguatan subak melalui ketentuan tentang pelatihan irigasi, produksi pertanian dan aspek-aspek sosio-ekonomi-kebudayaan. Dinas PU Propinsi Bali melalui Proyek Irigasi Potensi Bali membentuk Pusat Pelatihan Subak (terdapat di Museum Subak di Tabanan) dimana para professor universitas, ahli dibidang sektor swasta, dan petugas pemerintah diundang untuk mengatur sesi-sesi pelatihan. Hubungan antara subak dengan pemerintah umumnya baik dan kooperatif. Seperti yang dapat dilihat pada pengembangan subak-gede dan subak-agung yang sampai sekarang masih bisa melaksanakan tugasnya organisasinya dengan sangat baik untuk menghadapi perubahan-perubahan situasi dan membuat penyesuaian dalam pengaturan subak. Meningkatnya ketegangan antara subak dengan pihak lain (seperti PDAM) tahun-tahun terakhir ini bagaimanapun juga mengindikasikan bahwa pemerintah harus memainkan peranan-peranan yang lebih proaktif dalam mengatur struktur alokasi air dan memfasilitasi pemecahan dari perselisihan yang terjadi.

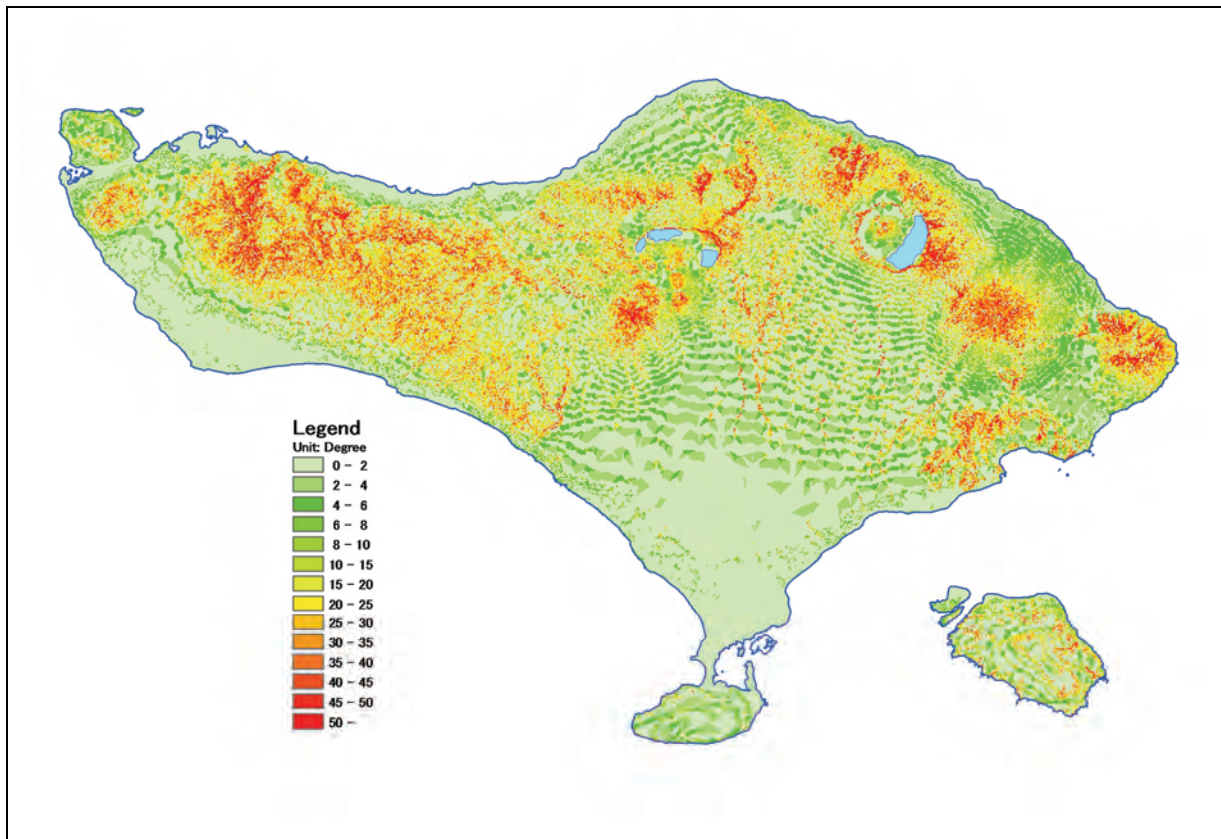
## **1.3 Topografi, Geologi dan Pemanfaatan Lahan**

### **1.3.1 Topografi**

Secara topografi pulau Bali dibedakan menjadi dua wilayah; bagian utara dan bagian selatan yang dipisahkan oleh jajaran pegunungan dengan ketinggian 1.500m sampai 3.000m dari arah timur – barat. Wilayah bagian utara memiliki topografi yang curam, sementara bagian selatan secara relatif memiliki kemiringan yang tidak terlalu besar utamanya dibawah 500 m diatas laut, meskipun bagian diatasnya lagi sedikit curam. Lihat Gambar-II-1.2.

Sungai-sungai yang berada di lereng-lereng bagian utara menuruni ketinggian dari dataran tinggi sampai wilayah pantai dan mengalir ke Laut Bali. Beberapa tanah endapan terbentuk didekat mulut-mulut sungai pada sungai-sungai yang relatif besar seperti Sungai Penarukan dan Sungai Saba, dan lain sebagainya.

Di pihak lain, sungai-sungai yang berada di lereng-lereng bagian selatan, termasuk Sungai Ayung, Sungai Oos, dan Sungai Unda serta yang lainnya, turun dari dataran tinggi ke lereng yang curam pada bagian hulu dan tengah yang bisa dicapai, tertahan pada lembah dalam berbentuk V dimana kedua bentuk tebing kecuraman topografinya lebih dari 40 derajat, yang ditunjukkan oleh garis tipis berwarna merah meluas ke bagian selatan seperti pada Gambar-II-1.2. Sungai-sungai mengalir dari utara sampai selatan dengan banyak belokan yang mencerminkan kondisi geologi dari wilayah tersebut, dan pada akhirnya mengalir ke Selat Badung dan Selat Bali.



Gambar- II-1.2 Peta Kemiringan Pulau Bali

### 1.3.2 Geologi Wilayah

Pulau Bali terdiri dari hasil-hasil vulkanik seperti *Miocene* sampai *Pliocene* dan sedimen laut sebagai batuan dasar, dilapisi oleh aliran *pyroclastic*, hasil-hasil vulkanik dan aliran lumpur yang berasal dari aktivitas-aktivitas vulkanik yang intensif di *Pleistocene* dan *Holocene* pada periode Kuartar. Lihat Gambar-II-1.3.

Lapisan batuan dasar yang diobservasi adalah Formasi Ulakan (breksi vulkanik, lahar, dan tufa) dari tingkatan tertua yang terdapat di wilayah mulai dari daerah pantai sampai lereng-lereng pegunungan mencapai EL. 500 m di tenggara, Formasi Sorga (batuan pasir) terlihat di wilayah yang terbatas yaitu dari barat laut sampai daerah pantai bagian utara, Formasi Selatan (batu kapur) yang membentuk Bukit Peninsula dan Nusa Penida, Formasi Prapatagung (batu kapur, batuan pasir yang dengan kandungan zat kapur, dan batuan yang terlempar dari letusan) terdapat di Prapatagung di ujung barat Bali, Vulkanik Pulaki (lahar, breksi vulkanik) dan Formasi Abu (lahar, breksi vulkanik dan tufa). Hampir semua lapisan ini pada usia Tersier dilapisi oleh batuan vulkanik Kuartar.

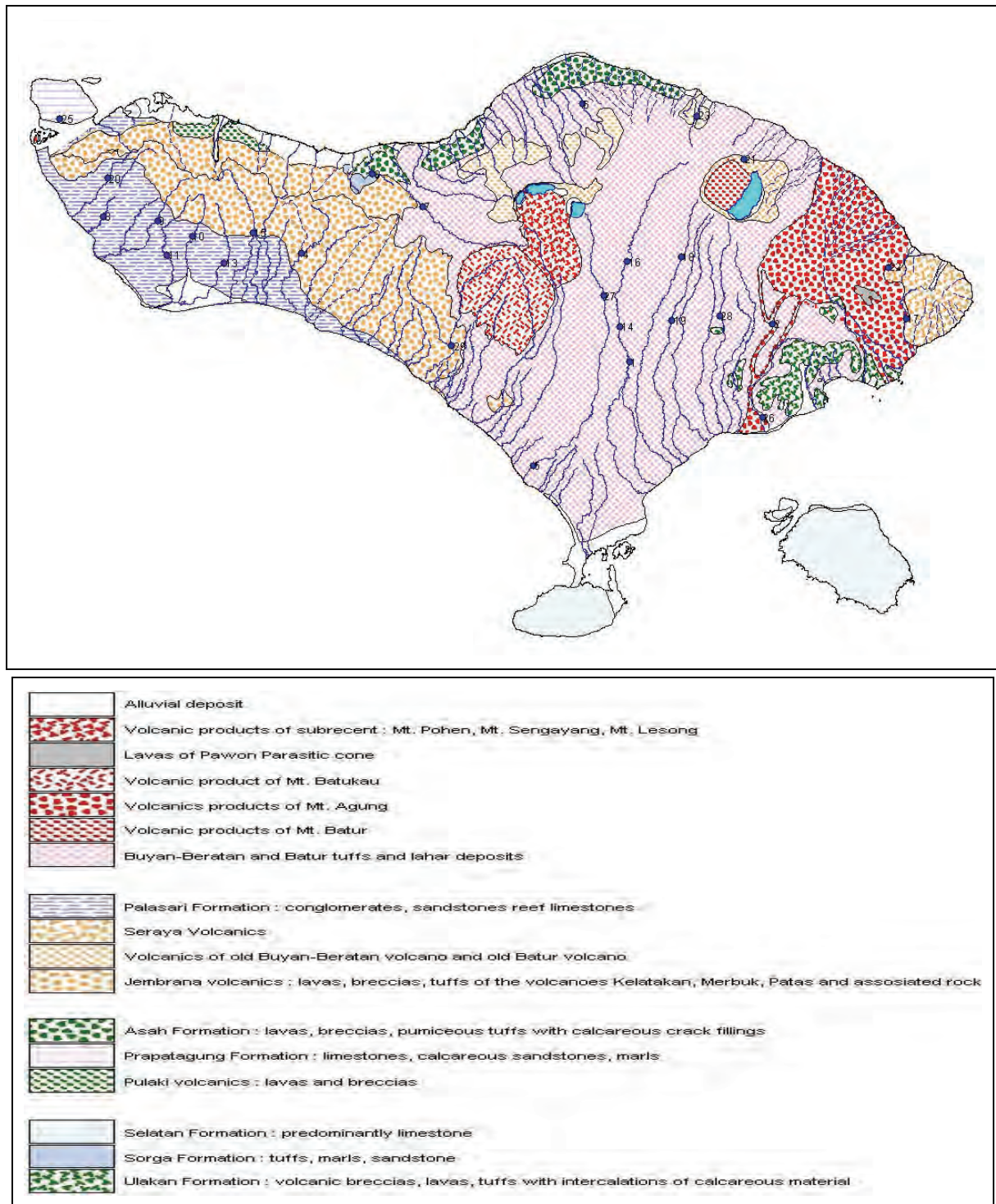
### 1.3.3 Pemanfaatan Lahan

“Bali Dalam Angka 2003 (BPS Propinsi Bali)” menspesifikasi wilayah pemanfaatan lahan berdasarkan hasil dari survei pertanian melalui kuesioner pada tahun 2003, sementara Tim Studi JICA mendapatkan perkiraan pemanfaatan lahan berdasarkan Landsat 7 tahun 2003. Kedua jenis data dirangkum dalam 6 kategori seperti dapat dilihat pada Tabel-II.1.20 dan Gambar-II.1.4.. Gambar-gambar dari kedua jenis data ini sangat berbeda karena cara penghitungan pemanfaatannya, utamanya pada penghitungan lahan kering, perkebunan dan hutan yang pada kenyataannya merupakan campuran dari beberapa tipe pemanfaatan lahan. Dengan demikian, tidak mungkin untuk menilai data mana yang



mencerminkan kondisi yang sebenarnya, tetapi penilaian terhadap pemanfaatan lahan bisa dilakukan dengan membandingkan kedua data tersebut. Perbedaan pada total wilayah propinsi disebabkan oleh perbedaan pada daerah pasir sepanjang pantai. Pada Studi ini, seluas 5.632,86 km<sup>2</sup> dipakai sebagai total wilayah propinsi.

Lahan pertanian di Bali terdiri dari lahan padi basah, lahan padi kering dan perkebunan dan kira-kira memakai 60% dari lahan di propinsi. Data dari kedua sumber konsisten dengan lahan pertanian. Sementara lahan hutan diperkirakan 20%-25% daru wilayah propinsi.

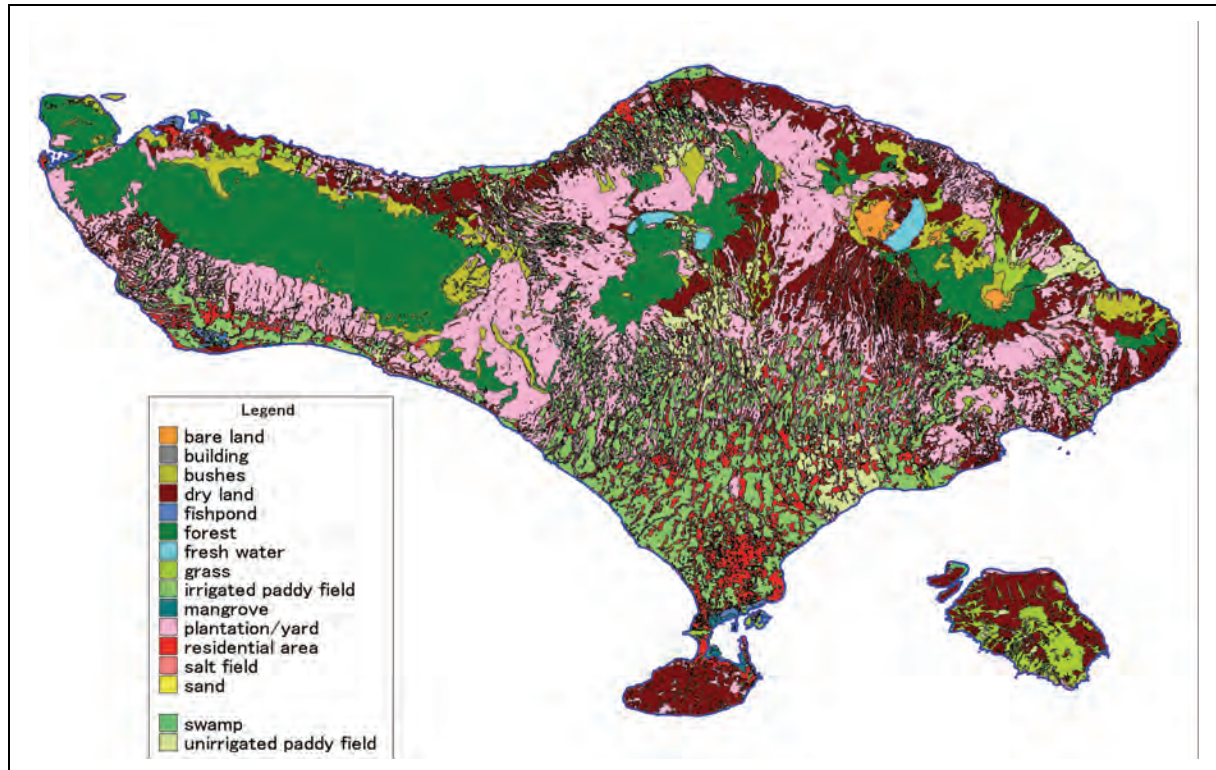


**Gambar-II-1.3 Peta Geologi Propinsi Bali**

**Tabel-II-1.20 Pemanfaatan Lahan di Bali**

Kategori Penggunaan Lahan	Studi JICA		BPS	
	Area (km <sup>2</sup> )	Rasio (%)		Area (km <sup>2</sup> )
Halaman dan Rumah	555,65	9,9	451,10	8,0
Lahan Padi Basah	782,45	13,9	826,44	14,7
Lahan Kering	1.047,63	18,6	1.294,86	23,0
Perkebunan	1.738,73	30,8	1.272,07	22,6
Hutan	1.076,85	19,1	1.387,09	24,5
Lainnya (sawah, kolam, pasir dsb)	431,54	7,7	405,10	7,2
Total Wilayah Propinsi	5.632,86	100,0	5.636,66	100,0

Sumber: Bali Dalam Angka 2003, BPS Propinsi Bali, Hasil dari *Satellite Imaginary Analysis* untuk Landsat 7 of 2003



Sumber: *Satellite Imaginary Analysis* oleh Tim Studi JICA berdasarkan Landsat 7 of 2003

**Gambar-II-1.4 Peta Pemanfaatan Lahan di Bali**

Lahan pertanian di Bali terdiri dari lahan padi basah, lahan kering dan perkebunan serta memakai kira-kira 60 % dari lahan yang ada di propinsi. Data dari kedua sumber konsisten jika dilihat dari lahan pertanian. Lahan hutan dianggap sekitar 20 % - 25 % dari wilayah propinsi.

## 1.4 Iklim dan Hidrologi

### 1.4.1 Iklim Secara Umum

Pulau Bali menduduki lahan 5.632,86 km<sup>2</sup>, berada bersebelahan dengan Pulau Jawa di bagian baratnya. Disebabkan oleh kondisi geografinya, iklim di Pulau Bali sama dengan Jawa Timur dengan musim yang berbeda, musim kemarau dan musim hujan. Biasanya, musim hujan dimulai dari bulan Nopember/Desember sampai bulan Maret/April, bervariasi berdasarkan waktu mulai dari curah hujan dan jangka waktunya dalam tahun tersebut.

Dari sudut pandang topografi, Bali dicirikan oleh pegunungan vulkanik yang berjejer dari

timur ke barat pada bagian tengah Pulau Bali. Sungai-sungai utama di Pulau Bali berasal dari daerah-daerah pusat pegunungan, mengalir turun dari bagian utara ke arah selatan. Jumlah curah hujan dan iklim tahunan di Pulau Bali tergantung dari ketinggian dan juga dipengaruhi oleh kondisi topografi sama halnya dengan pergerakan tahunan dari *Inter Tropical Convergence Zone (ITCZ)*. Pada umumnya, curah hujan tahunan di Bali meningkat menurut ketinggian. Kecenderungan ini merupakan hal yang umum terjadi di hampir semua wilayah Negara ini. Ciri-ciri Meteorologi diperlihatkan pada Tabel-II-1.21.

**Tabel-II-1.21 Ciri-Ciri Meteorologi Propinsi Bali**

Stasiun	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Rata-Rata Tahunan/Total
Rata-Rata Tahunan Temperatur Udara Bulanan (Unit: °C)													
Denpasar (1996-2003)	27,4	28,5	27,5	27,5	27,2	26,6	25,9	25,8	26,6	27,5	27,8	27,5	27,1°C
Singaraja (1993-2003)	27,3	28,0	27,9	28,2	28,1	27,8	27,5	27,2	27,7	28,0	28,1	28,1	27,8°C
Bedugul (1998-2003)	21,5	22,4	21,8	21,7	21,7	21,5	21,4	20,8	20,6	20,7	20,6	20,6	21,3°C
Rata-Rata Tahunan Kelembapan Relatif Bulanan (Unit: %)													
Denpasar (1995-2003)	80,9	81,5	80,3	79,6	78,8	78,1	78,4	76,7	77,1	77,8	79,8	79,2	79,0%
Singaraja (1993-2003)	75,8	77,4	76,3	79,6	74,4	70,9	72,1	74,3	71,1	72,6	68,1	77,9	73,5%
Bedugul (1998-2003)	95,3	91,3	94,1	94,1	94,0	92,8	94,9	95,4	95,0	93,2	93,6	95,4	94,1%
Rata-Rata Tahunan Evaporasi Pan-A Bulanan (mm/hari)													
Denpasar (1995-2003)	4,5	4,6	4,7	4,7	4,5	4,2	4,2	4,8	5,1	5,5	5,2	4,9	1.722 mm/th
Ngurah Rai (1995-2003)	5,0	5,3	5,3	5,4	5,3	5,3	5,4	6,2	6,5	6,4	5,7	5,4	2.048 mm/th
Negara (1998-2003)	4,7	4,4	4,9	4,3	4,2	4,0	4,1	4,8	5,1	5,3	4,8	4,6	1.695 mm/th
Karangasem (1995-2003)	3,0	2,5	3,5	4,2	4,7	4,4	4,5	4,8	5,6	5,4	4,4	3,2	1.479 mm/th

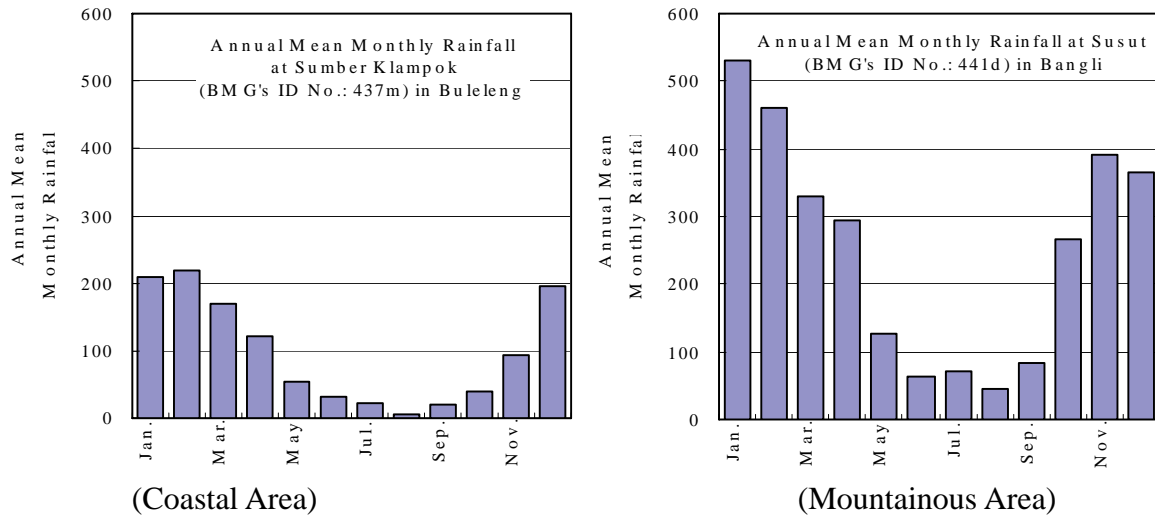
#### 1.4.2 Ketersediaan Data Curah Hujan

Di Pulau Bali, BMG mengoperasikan stasiun curah hujan dengan jumlah terbesar diantara 3 (tiga) badan yang ada yaitu BMG, Unit Hidrologi PU, dan Kantor BPDAS di Denpasar di bawah Departemen Kehutanan. Jumlah dari stasiun curah hujan yang dioperasikan oleh ketiga (3) badan tersebut adalah sebagai berikut:

- ◆ BMG: 90 stasiun
- ◆ Kantor Hidrologi PU: 36 stasiun
- ◆ BPDAS: 2 stasiun
- ◆ Total: 128 stasiun

##### (1) Curah Hujan Bulanan

Untuk mengklarifikasi perbedaan antara pola curah hujan bulanan di daerah pantai dan daerah pegunungan, maka pola curah hujan bulanan rata-rata tahunan dianalisa dan yang berada di stasiun Sumber Klampok Buleleng untuk daerah pantai dan Stasiun Susut di Bangli untuk daerah pegunungan diperlihatkan pada Gambar-II-15



**Gambar-II-1.5 Pola Curah Hujan Bulanan**

Tabel-II-1.22 memperlihatkan rasio dari curah hujan pada saat musim kering/kemarau dari curah hujan tahunan di stasiun curah hujan di daerah pantai dan pegunungan, disini dengan mengasumsikan periode musim kering dari Mei sampai Oktober. Di daerah pegunungan, curah hujan pada musim kerin meningkat sejalan dengan peningkatan curah hujan tahunan. Dengan demikian, daerah pegunungan memberi kontribusi untuk suatu hasil aliran musim kering pada wilayah yang bisa dipertimbangkan.

**Tabel-II-1.22 Rata-Rata Curah Hujan Tahunan per Kabupaten di Bali**

Klasifikasi	Nama Stasiun Curah Hujan	Kabupaten	Curah Hujan Tahunan (mm)	Rasio Musim Kemarau * Curah Hujan Tahunan (%)
Daerah Pantai	Sumber Klampok	Buleleng	1.167	15
	Rambutsiwi	Jembrana	1.859	27
	Celuk	Gianyar	1.610	17
	Klungkung	Klungkung	1.589	27
	Kubu	Karangasem	1.390	11
	Bukti	Buleleng	1.446	7
Daerah Pegunungan	Tegarasih	Buleleng	2.618	22
	Petang	Badung	2.960	21
	Susut	Bangli	2.998	22
	Pempatan	Karangasem	2.679	19

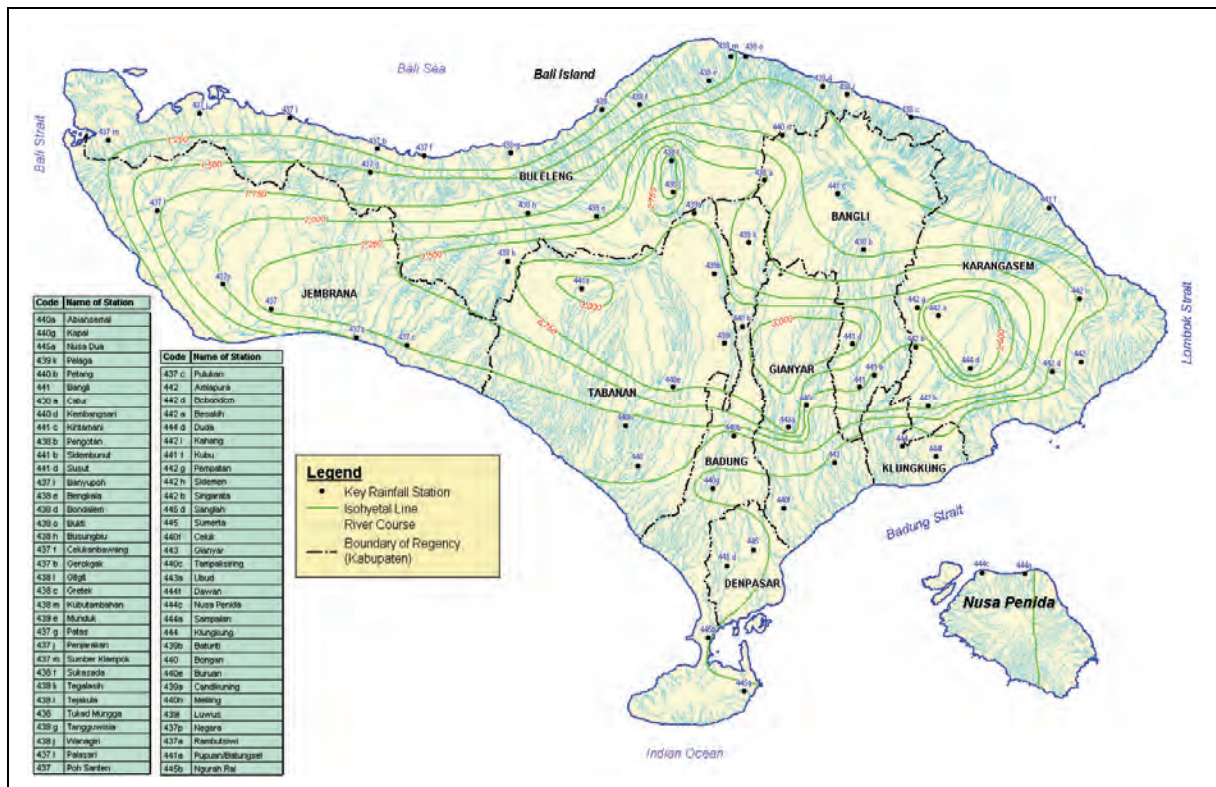
Catatan: Periode Mei sampai Oktober dipakai sebagai musim kemarau\*

### (3) Curah Hujan Tahunan

Sebanyak 64 stasiun curah hujan yang dikelola oleh BMG, catatan curah hujan yang berkelanjutan secara komperatif untuk periode dari 1992 sampai 2003 dipilih sebagai stasiun-stasiun curah hujan pokok. Peta Isohyet rata-rata curah hujan tahunan di Bali disiapkan berdasarkan rata-rata curah hujan tahunan pada stasiun-stasiun curah hujan kunci tersebut. Lihat Tabel-II-1.3. Peta Isohyet diperbaharui pada M/P ini dilukiskan pada Gambar-II-1.6 beserta stasiun-stasiun curah hujan kunci Seperti yang terlihat pada gambar, curah hujan tahunan di Bali berada mulai dibawah 1.500 mm di wilayah pantai dan lebih dari 3.000 mm di pusat pegunungan. Dari peta Isohyet, rata-rata curah hujan tahunan di Pulau Bali diperkirakan sebanyak 2.003 mm untuk periode dari 1992 sampai 2003.

**Tabel-II-1.23 Rata-Rata Curah Hujan Tahunan antara 1992 dan 2003**

No.	Kabupaten	Area (km <sup>2</sup> )	Curah Hujan Tahunan (mm)
5101	JEMBRANA	1.970	1,970
5102	TABANAN	2.549	2,549
5103	BADUNG	2.078	2,078
5104	GIANYAR	2.323	2,323
5105	KLUNGKUNG	1.763	1,763
5106	BANGLI	2.092	2,092
5107	KARANGASEM	1.810	1,810
5108	BULELENG	1.834	1,834
5110	NUSA PENIDA (KLUNGKUNG)	1.079	1,079
5171	DENPASAR	1.790	1,790
Total/Rata-Rata di Propinsi Bali		5632.86	2.003

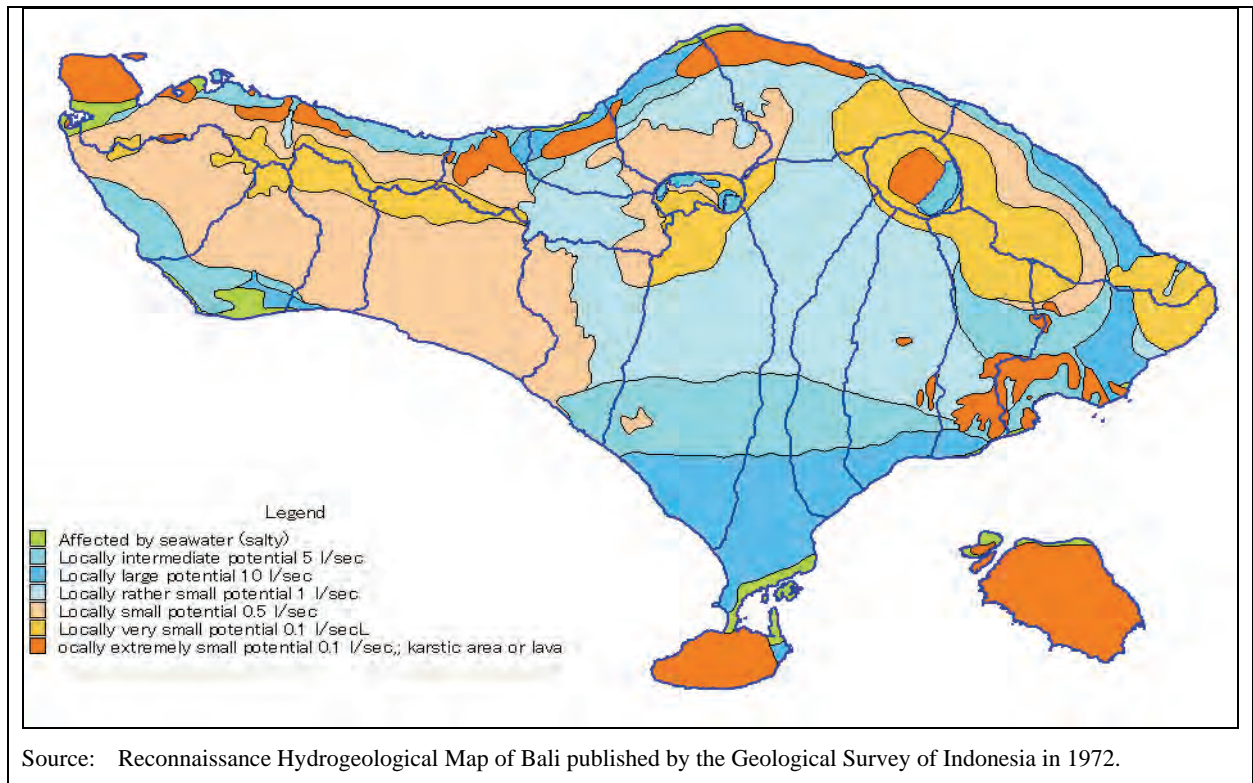


**Gambar-II-1.6 Peta Isohyet untuk Bali (1993-2003)**

## 1.5 Hidrogeologi

### 1.5.1 Ciri-Ciri Hidrogeologis dan Formasinya

Bali adalah pulau yang dilapisi oleh endapan vulkanik kecuali ujung barat pulau (Gunung Prapatagung-Gilimanuk) dan ujung selatannya (Bukit Peninsula-Bualu) dimana terjadinya proses lapis batu gamping serta lapisan *calcareous*. Pulau Nusa Penida juga tersusun dari batu kapur. Ciri-ciri hidrogeologis dari formasi-formasi tersebut akan dirangkum seperti dibawah ini. Lihat Gambar-II-1.7.



**Gambar-II-1.7 Peta Pengamatan Hidrologi (1972)**

Secara umum, alluvium dan sediment vulkanik memiliki daya tembus air tinggi dan Kuartir Bawah dan sedimen tersier memiliki jarak-luas untuk tembus air yang disebabkan oleh formasinya.

#### <Endapan Aluvial>

Endapan deposit tersebar pada zona yang dangkal pada daerah pantai barat laut, wilayah pantai dataran rendah terletak di selatan Negara, dan wilayah dekat pantai di bagian selatan Denpasar. Secara umum formasi ini memiliki daya tembus air yang tinggi dan memiliki air tanah yang telah eksploitasi dengan sumur-sumur galian juga dengan sumur-sumur terowongan untuk desa-desa. Bagaimanapun juga, akuifer memiliki sifat peka terhadap intrusi air laut.

#### < Kuartir Atas >

Hasil-hasil vulkanik pada kuartir atas terjadi secara luas di tengah sampai wilayah bagian timur dari Bali. Daya tembus air yang dimiliki oleh formasi ini bervariasi dari yang sedang sampai yang tinggi. Terdapat banyak sumur-sumur produksi yang dibor pada wilayah ini, khususnya pada petak-petak di bagian selatan Bali dan daerah pantai dibagian timur laut.

#### < Kuartir Bawah >

Formasi Palasari dari Sedimen Kuartir Bawah, tersebar di wilayah bagian selatan Bali. Akuifer-akuifer yang produktif tersebar di formasi ini dan telah dikembangkan untuk irigasi di Melaya dan Negara, Kabupaten Jembarana. Batuan-batuan Vulkanik Kuartir Bawah tersebar di wilayah di daerah pusat pegunungan, merupakan bagian dari wilayah utara dan timur juga di wilayah Pulau. Meskipun formasi ini secara umum memiliki daya tembus air yang rendah, namun di ujung timur dan dikaki Gunung Seraya secara relative memiliki daya tembus air yang tinggi.

< Tersier >

Sedimen vulkanik tersier tersebar di wilayah bagian utara dan daerah perbukitan sekitar Manggis di Kabupaten Karangasem. Formasi-formasi vulkanik ini daya tembus airnya rendah. Disana juga ada tipe yang lain dari Formasi-Formasi Tersier, yaitu Formasi Prapatagung dan Formasi Selatan. Pada dasarnya mereka terdiri dari batu kapur dan endapan *calcareous*. Formasi Prapatagung tersebar di ujung Pulau dan Formasi Selatan tersebar di ujung selatan di Pulau Bali dan Nusa Penida. Akuifer-akuifer produktif terbatas pada retakan-retakan atau saluran cairan yang terjadi secara lokal.

**1.5.2 Karakteristik Akuifer**

Berdasarkan data pengeboran yang ada, karakteristik-karakteristik akuifer di Bali dirangkum sebagai berikut:

<Jumlah Sumur dan Sumur Dalam>

Jumlah dari sumur yang memiliki data tes pemompaan dapat dilihat pada Tabel-II-1.22.

**Tabel-II-1.24 Jumlah Sumur dengan Data Tes Pemompaan**

Kabupaten/Kota	Jumlah Sumur (Survei Inventarisasi)	Jumlah Sumur dengan Data Tes Pemompaan
JEMBRANA	100	73
BULELENG	107	77
KARANGASEM	64	40
TABANAN	16	16
GIANYAR	16	16
KLUNGKUNG	11	9
BADUNG	58	8
BANGLI	2	0
DENPASAR	31	0
Total	405	239

Terdapat 210 sumur yang memiliki catatan kedalaman. Jumlah dari sumur-sumur yang dibor sampai 90 meter atau kurang hampir sebanyak 50% dari sumur yang ada dan sekitar 80% dari sumur dibor sampai 120 meter atau kurang.

Sumur yang dibor sampai 50 meter hanya 8 %, seperti diperlihatkan dibawah ini. Secara relative sumur-sumur yang lebih dalam dibuat di bagian barat, wilayah Melaya dan Negara, dan di bagian barat daya, wilayah Grokgak, meskipun kedalaman dari sumur-sumur yang dibor di wilayah selatan sangat bervariasi.

<Tingkat Debit Sumur>

Sebanyak 211 sumur terdaftar dengan catatan tingkat debitnya pada tes pemompaan seperti terlihat pada Tabel-II-1.25.. Lebih dari setengah sumur-sumur tersebut debitnya sebanyak 10 liter/dt dan melewati air tanah.

**Tabel-II-1.25 Tingkat Debit**

Tingkat Debit (lit./s)	Jumlah Sumur		Akumulatif	
<5	30	14,2%	30	14,2%
5=< <10	65	30,8%	95	45,0%
10=< <20	86	40,8%	181	85,8%
20=<	30	14,2%	211	100,0%
Total	211	100,0%		

### <Kapasitas Khusus>

Berdasarkan catatan tingkat debit dan gambaran ke bawah, kapasitas khusus dari sumur-sumur ini diperhitungkan seperti diperlihatkan pada Tabel-II-1.26.

**Tabel-II-1.26 Kapasitas Khusus**

Kapasitas Khusus (lit./dt/m)	Jumlah Sumur		Akumulatif		Potensi Persediaan Air Tanah
<0.1	7	3,3 %	7	3,3 %	Rendah
0.1=< <1	65	31,0 %	72	34,3 %	Sedang
1=< <10	99	47,1 %	171	81,4 %	Tinggi
10=< <100	37	17,6 %	208	99,0 %	Sangat Tinggi
100=<	2	1,0 %	210	100,0 %	
Total	210	100,0 %	-	-	

### 1.5.3 Mata Air

Survai yang dilakukan oleh Tim Studi JICA mencatat secara keseluruhan terdapat 1.273 mata air di Bali. Air yang dihasilkan mulai kurang dari satu liter sampai beberapa ratus liter per detik. Berdasarkan hasil yang diperoleh, ada 9 mata air yang menghasilkan 500 liter/dt atau lebih dan 67 mata air lainnya menghasilkan air mulai dari 100 sampai dengan kurang dari 500 liter/dt. Tabel-II-1.27 merangkum hasil dari survai inventarisasi tersebut.

**Tabel-II-1.27 Jumlah Mata Air Hasil Survai Inventarisasi oleh Tim Studi JICA**

Kabupaten/Kota	Jumlah Mata Air	Jumlah mata air yang menghasilkan lebih dari 10 lit./dt	Total Yang Dihasilkan (lit./dt)	Rata-Rata Yang Dihasilkan (lit./dt)
BULELENG	327	79	5.630	71,3
KARANGASEM	138	96	9.808	102,2
KLUNGKUNG (NUSA PENIDA)	9	5	522	104,4
KLUNGKUNG	29	5	202	40,4
GIANYAR	79	53	2.981	56,2
BANGLI	423	57	2.736	48,0
BADUNG	30	7	1.291	184,4
TABANAN	177	52	3.808	73,2
JEMBRANA	61	5	85,1	17,0
Total	1.273	359	27.063	75,4

## 1.6 Lingkungan dan Kualitas Air

### 1.6.1 Lingkungan Alam

#### (1) Umum

Lingkungan alam Bali telah mengalami perubahan dari jaman dahulu sejalan dengan aktifitas-aktifitas manusia yang pada dasarnya disebabkan pengembangan sawah irigasi (pembudidayaan padi) sehingga dikenal sebagai pulau kecil berlahan subur dengan penduduk yang sangat padat. Akhir-akhir ini, dalam perkembangannya pulau ini adalah tujuan pariwisata yang sangat terkenal yang dalam beberapa hal memberikan tekanan lebih lanjut kepada sumber daya lingkungan alam yang dimiliki pulau ini. Meskipun demikian, karena sumber daya lingkungan alam yang ada mendukung pengembangan pariwisata maka pengembangan pariwisata juga membantu dalam meningkatkan kesadaran akan



pentingnya perlindungan dan konservasi terhadap lingkungan alam.

Pemandangan indah yang secara signifikan merupakan ciri khas yang dimiliki Pulau ini, selain hamparan persawahannya juga ada 4 danau alami yang terletak di wilayah pegunungan, yaitu Danau Batur, Danau Beratan, Danau Buyan, dan Danau Tamblingan disekitar Gunung Agung dan Gunung Batur. Pada kenyataannya, curamnya topografi disekitar dan dipusat pegunungan membuat wilayah tersebut tidak cocok untuk pengembangan pertanian dan wilayah ini seharusnya memang tetap menjadi hutan. Namun, masih tetap berkaitan dengan kegiatan agro-kehutanan (perkebunan cengkeh, kopi, coklat dan lainnya). Kebanyakan dari hutan dikawasan dataran tinggi ini merupakan daerah yang dilindungi berdasarkan undang-undang dan merupakan daerah sumber air untuk 4 danau dan sungai-sungai yang ada.

Sumber daya alam pantai yang sangat penting untuk daya tarik pariwisata antara lain pasir pantainya yang berwarna keemasan (putih) yang terkonsentrasi di daerah pantai bagian selatan Pulau Bali (Sanur, Kuta, Jimbaran, dan Nusa Dua), dan terumbu karang yang pada dasarnya terdapat di daerah pantai bagian selatan yaitu Sanur dan Nusa Dua juga bisa ditemukan di Nusa Lembongan (Nusa Ceningan) dan juga di daerah bagian timur (wilayah Amed dan Tulamben) dan di bagian barat yaitu (Pulau Menjangan). Sumber daya alam pantai yang signifikan lainnya meliputi hutan mangrove yang pada dasarnya terdapat di daerah tenggara sepanjang Teluk Benoa dan hutan mangrove ini juga merupakan daerah hutan yang dilindungi (Taman Hutan Ngurah Rai).

## **(2) Wilayah Yang Dilindungi**

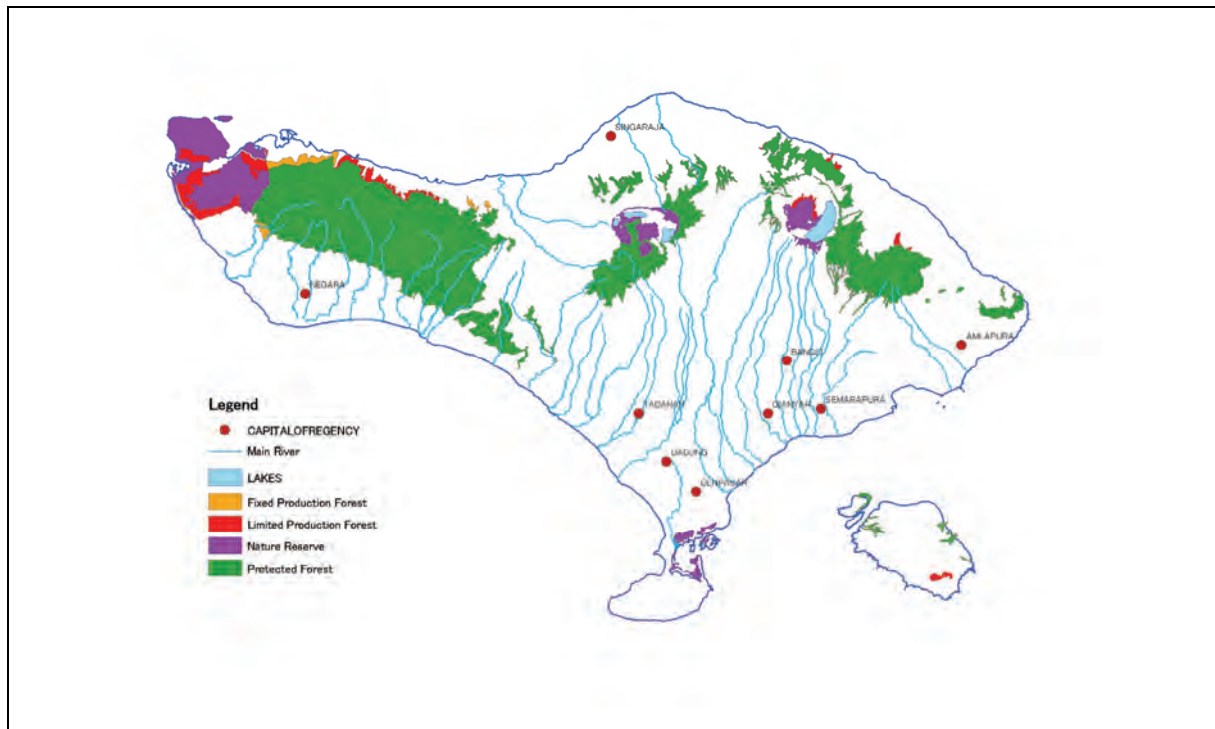
Kebanyakan dari dataran tinggi di daerah pegunungan ditetapkan sebagai cagar alam atau taman wisata alam dan merupakan daerah yang dilindungi. Daerah-daerah pegunungan yang dilindungi (tapi tidak terbatas pada ini saja) antara lain:

- ◆ Wilayah Cagar Alam Batukaru terletak disekitar wilayah Pegunungan Batukaru
- ◆ Taman Wisata Alam Danau Buyan-Tamblingan terletak diwilayah sekitar danau
- ◆ Taman Wisata Alam Sangeh terdapat di daerah wisata hutan kera
- ◆ Taman Wisata Alam Penelokan terdapat di Danau Batur

Wilayah lainnya yang dilindungi yaitu daerah dataran rendah/atau daerah pantai& laut (namun tidak terbatas pada ini saja), antara lain

- ◆ Taman Nasional Bali Barat (TNBB) yang terletak di daerah bagian barat Bali meliputi daerah pantai laut disekitar Teluk Gilimanuk dan Pulau Menjangan dan juga mengikutsertakan pengembangan mangrove dan juga terumbu karang dan merupakan wilayah yang dilindungi yang terbesar di Pulau Bali
- ◆ Taman Hutan Ngurah Rai terletak di sekitar Teluk Benoa pada bagian Tenggara yang merupakan daerah hutan mangrove terbesar yang ada di Bali.

Wilayah-wilayah yang dilindungi dan daerah cagar alam di seluruh Bali diperlihatkan pada Gambar-II-1.8.



**Gambar-II-1.8 Peta Wilayah Yang Dilindungi Di Bali**

Wilayah yang dilindungi utamanya TNBB juga merupakan tempat hidup yang penting untuk binatang dan tumbuhan langka. TNBB merupakan tempat hidup binatang langka (burung) yang hanya terdapat di daerah tertentu saja di Bali yaitu Burung Jalak Bali atau masyarakat menyebutnya dengan Jalak Putih/Jalak Bali

## **1.6.2 Kualitas Air**

### **(1) Data Yang Tersedia**

Sejak tahun 1999, PPSA (Proyek Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Air) dari Dinas PU Propinsi Bali telah menjalankan program monitoring kualitas air, mencakup sungai-sungai utama yang ada di Propinsi Bali termasuk 4 danau alami yaitu Batur, Beratan, Buyan, dan Tamblingan sebagai komponen integral dari sistem monitoring hidrolis. Program monitoring kualitas air telah dilakukan setiap tahun baik pada musim kemarau maupun musim hujan melalui 60 stasiun pengamat dan data kualitas air yang telah didapat diperoleh melalui buku yang diterbitkan dan telah diformat sampai tahun 2003.

Sistem-sistem sungai memiliki lebih dari satu (multiple) stasiun pengamat yaitu Sungai Ayung (6 stasiun pengamat), Sungai Badung dan Sungai Mati (3 stasiun pengamat untuk masing-masing sungai), dan Sungai Unda (2 stasiun pengamat untuk masing-masing Sungai Unda dan Sungai Telagawaja dan keduanya berada pada sistem sungai yang sama). Sungai-sungai lainnya dan 4 danau diwakili oleh satu stasiun pengamat tunggal per sungai/danau. Dari 60 stasiun pengamat kualitas air dari PPSA sejalan dengan data yang ada disatukan dengan sistem GIS dikembangkan dalam studi Master Plan ini.

Lebih dari itu BAPEDALDA Propinsi Bali telah melaksanakan program monitoring tahunan terhadap kualitas air sejak tahun 2002 dengan target 22 sungai utama yang melewati lebih dari satu kabupaten, perairan pantai seluruh Bali, dan juga beragam air limbah yang berasal dari limbah domestik, perusahaan dan industri. Data sungai serta data kualitas air lainnya yang didapat sampai tahun 2004 juga tersedia dalam format buku yang

diterbitkan tiap tahun.

## **(2) Pengukuran oleh Tim Studi JICA**

Tim studi JICA telah melaksanakan program pengukuran secara menyeluruh terhadap kualitas air yang meliputi 3 sumber air utama, yaitu: permukaan air sungai, danau/ dam, dan air tanah/ mata air yang terdapat di Propinsi Bali, termasuk Pulau Nusa Penida. Jumlah total adalah 50 sampel air yang diambil dari 25 sungai, 5 danau/ dam dan 20 sumber mata air/ air tanah. Program ini dilaksanakan selama bulan November dan Desember 2004.

Penetapan 25 lokasi sungai dan 4 lokasi danau (total 29 lokasi) dipilih berdasarkan data dari PPSA stasiun monitoring kualitas air. Keempat danau ini, yaitu: Batur, Beratan, Buyan, dan Tamblingan merupakan sumber air alami. Termasuk juga sampel yang diambil dari lokasi pengukuran, yaitu 1 dam di Palasari, Jembrana serta 20 contoh sumber mata air/air tanah yang tersebar di seluruh Pulau Bali. Evaluasi keseluruhan tentang kualitas air, baik dari data yang tersedia maupun penelitian dari Tim Studi JICA akan dijelaskan di bawah ini.

## **(3) Standar Kualitas Air**

Sesuai dengan Pasal 14 undang-undang baru untuk lingkungan (No.23/1997) yang menetapkan rumusan dari standar kualitas lingkungan, Peraturan Pemerintah No.82/2001 (PP82/2001) yang telah dikeluarkan juga menekankan dibawah Pasal (1). Peraturan Pemerintah paling baru tahun 2001 memfokuskan pada pengelolaan dari kualitas air dan pengendalian polusi air dan dalam hal ini sangat relevan dengan master plan dan studi kelayakan pada studi mengenai pengembangan dan pengelolaan sumber daya air.

LAMPIRAN dari peraturan ini menspesifikasi Standar Kualitas Air Nasional (SKAN) yang pada kenyataannya standar kualitas air lingkungan berdasarkan penggunaan yang bermanfaat dari sumber air tawar tanpa membuat perbedaan pada tipe dari sumber air tersebut seperti sungai danau atau air tanah. SKAN ini mengesampingkan pemanfaatan air dengan standar kualitas air yang serupa lainnya baik tingkat nasional ataupun daerah seperti dispesifikasikan pada LAMPIRAN yaitu untuk tingkat nasional Peraturan Pemerintah No.20/1990 (PP20/1990) dan juga standar kualitas air tingkat daerah (propinsi) melalui Keputusan Gubernur Bali No.515/2000.

Pemerintah propinsi bisa mengatur standar mereka sendiri yang bisa menjadi lebih ketat daripada SKAN dan juga bisa melibatkan nilai-nilai standar untuk parameter tambahan yang tepat sesuai dengan kebutuhan lokal. Pemerintah Propinsi Bali berada dalam proses memformulasikan standar kualitas airnya sendiri berdasarkan SKAN yang baru. SKAN yang baru memformulasikan dan menggambarkan 4 Kelas untuk penggunaan air yang memberikan manfaat seperti berikut:

- ◆ **Kelas I** Air baku untuk suplai air bersih (minum) dengan pengolahan dan semua pemanfaatan lainnya dari Kelas II sampai Kelas IV
- ◆ **Kelas II** Air untuk rekreasi dan semua pemanfaatan lain dari Kelas III & Kelas IV
- ◆ **Kelas III** Air untuk Perikanan air tawar untuk peternakan dan pemanfaatan dari Kelas IV
- ◆ **Kelas IV** Air untuk Air Irigasi

SKAN sebagai Peraturan Pemerintah No.82/2001 (PP82/2001) diperlihatkan pada Tabel-II-1.28

**Tabel-II-1.28 Standar Kualitas Air Nasional (SKAN) Indonesia (2001)**

Parameter	Unit	Class				Remarks
		I	II	III	IV	
Physical						
Temperature	°C	Deviation 3	Deviation 3	Deviation 3	Deviation 5	Selisih temperatur dari kondisi alami
TDS	mg/L	1000	1000	1000	2000	
TSS	mg/L	50	50	400	400	Untuk pemrosesan air minum secara konvensional TSS <5000mg/L
In organic chemistry						
PH		6 - 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9	Jika ingin menjangkau yang diluar secara alami maka ditentukan menurut kondisi alam
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Nilai Minimum
Total phosphorus	mg/L	0.2	0.2	1	5	
NO <sub>3</sub> as N	mg/L	10	10	20	20	
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Untuk Perikanan, mengandung ammonia bebas untuk ikan yang sensitive ≤0.02 mg/L as NH <sub>3</sub>
Arsenic	mg/L	0.05	1	1	1	
Cobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	
Cadmium	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	
Chromium (VI)	mg/L	0.05	0.05	0.05	1	
Copper	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02	Untuk pemrosesan air minum secara konvensional, Cu ≤1 mg/L
Iron	mg/L	0.3	(-)	(-)	(-)	Untuk pemrosesan air minum secara konvensional Fe ≤ 5 mg/L
Lead	mg/L	0.03	0.03	0.03	1	Untuk pemrosesan air minum secara konvensional Pb ≤ 0.1 mg/L

#### (4) Evaluasi Kualitas Air

##### <Sungai>

Berdasarkan data yang tersedia dan juga penelitian dari Tim Studi JICA, kualitas air di pedesaan serta jangkauan hulu sungai hasilnya relatif baik. Jika ingin mendapatkan contoh tipikal sebagai air dengan kualitas yang sangat bagus atau dalam hal ini dipandang sebagai air yang murni maka kualitas air Sungai Telagawaja bisa termasuk salah satunya, merupakan sungai di daerah pedesaan yang merupakan bagian hulu dari Sungai Unda. Di sisi lain, Sungai Badung dan Sungai Mati yang melewati Kota Denpasar dan Kuta merupakan sungai yang kadar pencemarannya paling buruk di seluruh Bali. Tingkat BOD sebesar 70 mg/l telah diukur dari dua sungai ini. Lebih dari itu, kadar pencemaran dari dua sungai ini mempunyai kadar racun yang sangat signifikan. Limbah-limbah yang pengelolannya buruk berasal dari beragam aktivitas manusia, seperti: domestik, niaga, industri dan sumber lainnya yang menyebabkan kualitas air memburuk.

Sungai-sungai regional lainnya yang kualitas airnya merosot secara signifikan diidentifikasi berlokasi di pengembangan daerah hilir yang paling bisa dijangkau oleh sungai yang secara relatif merupakan daerah kering seperti Negara dan Singaraja serta daerah disekelilingnya. Kualitas air yang merosot merupakan batasan untuk musim kemarau, walaupun musim kemarau berlangsung lebih lama dari biasanya dan pada

umumnya berkaitan dengan rendahnya aliran air sungai dikombinasikan dengan limbah buangan secara sembarangan dari beragam aktifitas manusia.

Seperti halnya sungai kering yang kualitas airnya merosot secara signifikan terletak di Kabupaten Jembrana dan mengelilingi Kota Negara yaitu Sungai Jogading yang melewati Kota Negara dan hilirnya mencapai sungai Biluk Poh, Yeh Embang, Medewi dan Pengiyangan. Demikian juga halnya dengan beberapa sungai di Kabupaten Buleleng yang lokasinya mengelilingi Kota Singaraja merupakan pencapaian hilir dari sungai Sabah, Medaum, Banyumala dan Daya Sawan.

#### **<Danau dan Dam>**

Kualitas air dari 5 danau utama dan dam di pulau Bali telah diteliti secara keseluruhan, terutama 3 danau asli yang terletak di tengah-tengah areal pegunungan: Beratan, Buyan, dan Tamblingan yang merupakan danau murni dengan kualitas air terbaik. Kualitas air dari danau Batur juga baik walaupun kandungan larutan padat yang tercampur secara alami cukup tinggi. Di sisi lain, Dam Palasari dipengaruhi oleh *eutrophication* potensial dan oleh karena itu disebut sebagai dam paling buruk dari 5 badan air utama.

#### **<Air Tanah dan Mata Air>**

Secara keseluruhan, kualitas air tanah di wilayah Bali Selatan yaitu di Pusat Kota Denpasar dan berlanjut sampai ke Kuta dan Nusa Dua dianggap tidak layak jika dijadikan sebagai sumber air minum karena kandungan bahan padat yang larut didalamnya tinggi, disamping itu tingkat salinitasnya tinggi disebabkan oleh intrusi air laut yang dalam hal ini terjadi di Kuta dan Nusa Dua yang merupakan daerah dekat pantai. Lebih jauh, air tanah di daerah pantai di Nusa Penida dan Nusa Lembongan terasa payau yang disebabkan oleh intrusi air laut. Air tanah pada tempat lain di Bali dipandang baik dan cocok untuk penggunaan yang bisa memberikan manfaat tak terbatas termasuk sebagai sumber air minum.

Jika melihat kualitas air dari beberapa mata air di pulau Bali bisa dikatakan baik dan cocok untuk penggunaan yang bisa memberikan manfaat tak terbatas. Pada sisi lain, di pulau Nusa Penida telah diidentifikasi bahwa terdapat sedikitnya satu sumber mata air dengan kualitas air yang bagus yaitu mata air Banjar Guyangan walaupun mungkin terdapat lebih banyak mata air lainnya dengan kualitas air yang bagus. Sampai sekarang masih dikenal bahwa terdapat juga mata air lainnya dengan kandungan bahan padat tinggi yang larut didalam air (Mata Air Sakti) atau mata air payau (Mata Air Angkal) yang pada dasarnya tidak layak untuk dijadikan air minum.

## **1.7 Penyediaan Air Untuk Kebutuhan Domestik dan Non-Domestik**

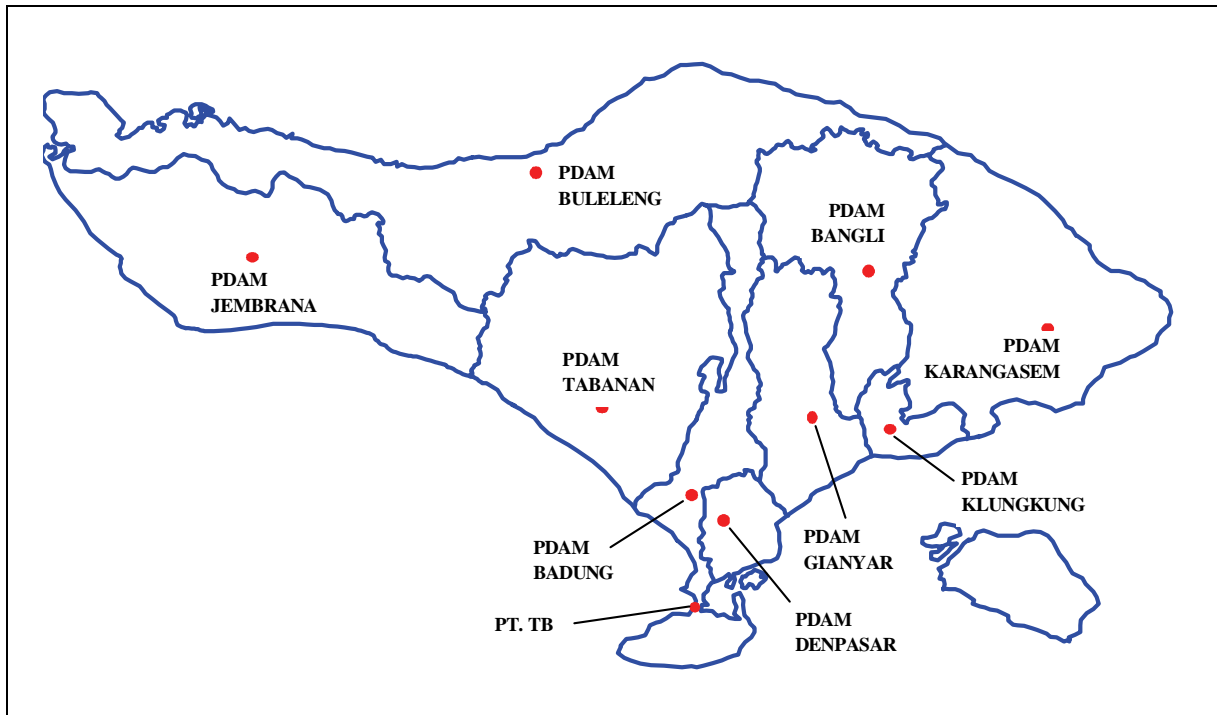
### **1.7.1 Sistem Penyediaan Air di Propinsi Bali**

#### **(1) Perusahaan Air Minum**

Di Propinsi Bali ada sepuluh (10) perusahaan air minum yaitu 9 PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) dan PT.TB (PT. Tirtaatha Buanamulia) yang mensuplai kebutuhan air domestik dan non-domestik. PDAM adalah perusahaan yang bersifat eksklusif karena sepenuhnya dikuasai oleh Pemerintah Kabupaten. Setiap Kabupaten/Kota memiliki satu PDAM yang melayani kebutuhan air untuk wilayah tersebut

PT.TB adalah perusahaan kerjasama dimana 45% dimiliki oleh PDAM Badung dan 55% sisanya dimiliki oleh dua perusahaan lokal dan melayani kebutuhan air untuk wilayah selatan Kabupaten Badung. PT.TB telah mendapatkan pemberian berupa sistem konsesi selama 20 tahun sejak tahun 1993.

Wilayah yang dilayani 9 PDAM dan PT.TB beserta lokasinya diperlihatkan pada Gambar-II-1.9.



**Gambar-II-1.9 Peta Wilayah Pelayanan dan Lokasi 9 PDAM dan PT.TB**

### **(2) Sumber Air**

Tabel-II-1.29 memperlihatkan sumber-sumber air utama di Propinsi Bali yaitu sumur dalam, mata air dan sungai jika dihitung secara berturut-turut yaitu 28 %, 32 % dan 40 %.

Sumur merupakan satu-satunya sumber air bagi PDAM Jembrana. Sementara sumber air utama bagi PDAM Tabanan, Klungkung, Bangli, dan Buleleng adalah dari mata air. PDAM Gianyar menggunakan sumur dalam dan mata air untuk sumber airnya. Sementara PDAM Badung, Denpasar dan PT.TB yang memiliki sistem pengolahan air skala besar pada wilayah mereka utamanya mengambil air dari sungai.

### **(3) Penyediaan Air**

Tabel-II-1.29 memperlihatkan suplai air bulanan dari 9 PDAM dan PT.TB mencapai 6,6 juta m<sup>3</sup> pada 2004. Bagaimanapun juga, harus dicatat bahwa jumlah dari PDAM Denpasar, Badung dan PT.TB mencapai lebih dari setengah keseluruhan suplai di Propinsi Bali.

### **(4) Sambungan Pelanggan**

Tabel-II-1.29 memperlihatkan jumlah sambungan pelanggan sebanyak 250.000 di Propinsi Bali, dimana bisa diperkirakan masyarakat yang mendapat pelayanan mencapai 1.1 juta orang, dengan rasio pelayanan yaitu rata-rata 34%. Air yang tidak terhitung digolongkan pada tingkat rendah yaitu rata-rata 23 % dari Propinsi Bali.

**Tabel-II-1.29 Sumber Air, Jumlah yang Disuplai dan Pelanggan PDAM/PT.TB Tahun 2004**

PDAM	JEM <sup>1)</sup>	TAB <sup>1)</sup>	BAD	GIA	KLU <sup>4)</sup>	BAN <sup>1)</sup>	KAR	BLE <sup>1)</sup>	DEN	PT.TB	Total /Rata-Rata	
Sumber air (Baris di atas: Jml pengambilan air, Baris di bawah: Jml pengambilan air (liter/detik))												
Sumur	20	1	18	34	1	1	0	13	14	14	2	1.204 lit/s
	139	5	236	348	5	5	0	69	82	315	0	(28%)
Mata Air	0	22	8	29	4	1	15	8	14	0	0	1.360 lit/s
	0	458	79	214	75	20	120	82	312	0	0	(32%)
Sungai	0	4	0	0	1	0	0	9	0	3	2	1.734 lit/s
	0	81	0	0	130	0	0	73	0	800	650	(40%)
Total	20	27	26	63	6	2	15	30	28	17	4	4.298lit/s
	139	544	315	562	210	25	120	224	394	1,115	650	(100%)
Jumlah Air yang Disuplai pada tingkat rata-rata (1000m <sup>3</sup> /bulan)												
Domestik	n/a	456	407	640	244	109	n/a	n/a	1.709	438	-	
Komersial /Institusi	n/a	87	38	69	12	8	n/a	n/a	371	130	-	
Industri/hotel	n/a	6	4	15	11	-	n/a	n/a	42	355	-	
Pelabuhan & Lainnya	n/a	-	-	-	-	-	n/a	n/a	-	18	-	
Total	290	549	449	724	267	117	379	827	2.122	941	6.665	
Total (lit/s)	112	212	173	279	103	45	146	319	819	363	2.571 lit/s	
Informasi Yang Berkaitan Lainnya												
Jml Sambungan	14.181	33.050	19.943	39.855	16.382	8.528	15.377	25.767	61.887	16.788	252.658	
Sambungan Rumah	14.000 <sup>3)</sup>	29.558	18.705	36.854	15.560	8.171	14.546	22.802	53.324	14.480	228.000	
Masyarakat yang dilayani	70.000	147.790	93.525	184.270	77.800	40.855	72.730	114.010	266.620	72.400	1.140.000	
Rasio pelayanan	28%	38%	35%	44%	52%	20%	20%	19%	44%	65%	34%	
Air yang tidak terhitung	18%	28%	24%	23%	19%	25%	28%	22%	21%	20%	23%	
Jml Pegawai	99	238	165	193	87	103	155	201	238	110	1.589	

Catatan: 1) Data tahun 2003, 2) Masyarakat yang dilayani diperkirakan dengan mengasumsikan ukuran keluarga adalah 5 orang. 3) Sambungan rumah diperkirakan 14.000. 4) Sumber air Klungkung dibedakan menjadi 2 wilayah yaitu, "Klungkung-Bali" (kiri) and Nusa Penida (kanan).

Sumber: Data dan informasi diperoleh dari PDAM dan PT.TB, dan perhitungan Study Team

### (5) Harga Air

Berdasarkan data dan informasi yang dikumpulkan, perkiraan harga air yang sebenarnya dari PDAM Denpasar, Badung, Gianyar dan PT.TB adalah seperti yang disajikan pada Tabel-II-1.30.

**Tabel-II-1.30 Harga Air Sebenarnya**

Unit: Rp./m<sup>3</sup>

Pelanggan	PDAM			PT.TB
	Denpasar	Badung	Gianyar	Rata-rata tahun 2005
	Rata-rata tahun 2005	Rata-rata tahun 2005	Rata2 Sep/Des 2005	
Domestik	790	1.210	2.260	1.630
Perindustrian (meliputi hotel)	3.200	6.840	6.430	7.620
Komersial/Umum/Institusi	1.940	2.930	3.210	3.700
Rata-rata	1.040	1.460	2.470	4.090

Catatan: PDAM Gianyar menaikkan tarif air pada 2003, dan PDAM Badung and PT.TB pada 2005.

Sumber: Tim Studi JICA melakukan perkiraan berdasarkan data dan informasi dari masing-masing PDAM dan PT.TB

### (6) Kondisi Finansial dari PDAM

Tabel-II-1.31 menunjukkan kondisi finansial dari 9 PDAM untuk Tahun 2003, yang biasanya tidak pernah dibicarakan. Hanya yang PDAM Buleleng menghasilkan surplus

karena biaya operasional yang rendah secara berkesinambungan. PDAM Badung dan Gianyardiharapkan bisa berubah ke kondisi surplus pada tahun 2005 mengacu kepada kenaikan tarif. PDAM lainnya mungkin akan berlanjut pada kerugian yang lebih besar lagi. Lebih jauh, ekuitas dari para pemilik kepentingan yang ada pada 5 PDAM ini secara terus-menerus negatif, yang berarti akumulasi kerugian telah melewati modal.

Setiap PDAM memiliki hutang jangka-panjang yang sebagian besar pada Pemerintah Pusat. Berdasarkan wawancara, PDAM Buleleng adalah satu-satunya yang membayar secara terus menerus; tetapi PDAM yang lainnya tidak bisa membayarnya disebabkan karena kondisi keuangan yang tidak baik.

Disini data finansial dari PT.TB tidak tersedia. Bagaimanapun juga, pendapatan dari penjualan air PT.TB bisa diperkirakan dengan cara menganalisa data dari PT.TB yaitu mencapai Rp.40 milyar pada tahun 2005, dimana lebih dari 60 % berasal dari penjualan air kepada industri termasuk hotel.

**Tabel-II-1.31 Kondisi Keuangan 9 PDAM**

Unit: juta Rp

Perihal	JEM	TAB	BAD	GIA	KLU	BAN	KAR	BLE	DEN	Total
1. Pendapatan	4.201	6.235	17.196	15.362	4.745	1.695	4.512	10.922	30.406	95.274
2. Pendapatan bersih (Rasio=2/1)	-1.171	-3.367	-4.868	-1.101	-1.078	-1.172	-1.209	1.161	-7.080	-19.885
	-28%	-54%	-28%	-7%	-23%	-69%	-27%	11%	-23%	-21%
3. Ekuitas	-5.312	-7.387	17.300	4.897	-3.627	-1.947	1.555	6.407	-14.145	-2.259
4. Hutang (Rasion=4/1)	5.025	7.719	28.138	13.234	3.639	4.067	1.115	3.653	50.439	117.029
	120%	124%	164%	86%	77%	240%	25%	33%	166%	123%

Catatan: 1) Data finansial tahun 2004 untuk PDAM Denpasar, Badung, Gianyar dan data finansial tahun 2003 untuk PDAM lainnya.

2) Hutang yang dihitung adalah hutang jangka pendek dan jangka panjang termasuk akumulasi bunga yang harus dibayar.

Sumber: Tim Studi berdasarkan data dari 9 PDAM

## 1.7.2 Pemakaian Air Saat Ini

### (1) Konsumsi dan Klasifikasi Pelanggan

Pelanggan dari PDAM digolongkan menjadi 15 kategori seperti yang dapat dilihat pada Tabel-II-1.32. Tarif air juga diatur secara terpisah berdasarkan kategori dari pelanggan.

**Tabel-II-1.32 Klasifikasi Pelanggan PDAM**

Kategori		Uraian
A	Umum A & G	Keran Umum, WC umum
B	Umum B	Sekolah dan Rumah Sakit
D	D1 Rumahtangga A1	Rumah dimana di depannya terdapat jalan dengan lebar 0-3.99 meter
	D2 Rumahtangga A2	Rumah dimana di depannya terdapat jalan dengan lebar 4-6.99 meter
	D3 Rumahtangga A3	Rumah dimana di depannya terdapat jalan dengan lebar 7-10 meter
	D4 Rumahtangga A4	Rumah dimana di depannya terdapat jalan dengan lebar lebih dari 10 meter
	D5 RumahtanggaB	Rumah sekaligus sebagai tempat untuk industri kecil
	D6 Institusi	Kantor pemerintah dengan ukuran sedang dan agen pemerintah lainnya
E	E1 Niaga Kecil	Kios, warung, toko, dan kantor perusahaan dimana didepannya terdapat jalan dengan lebar is 4-6.99 meter
	E2 Niaga Menengah	Kios, warung , toko, kantor perusahaan dimana di depannya terdapat jalan dengan lebar 7-10 meter
	E3 Niaga Besar	Pusat Perbelanjaan, kios, warung, toko, kantor perusahaan, supermarket, kolam renang umum/pribadi dimana didepannya terdapat jalan yang lebarnya lebih dari 10 meter.
F	F1 Industri Kecil	Kerajinan tangan, kerajinan rumah tangga dan industri
	F2 Industri Besar	Hotel berbintang, pabrik pengalengan, pabrik es, gudang pendingin, pabrik



			minuman, peternakan besar, dsb
H		Pelabuhan/Bandara	
J		Khusus	

Sumber: Data dan Informasi dari PDAM

## (2) Pemakaian Unit

### (a) Air Domestik

Tingkat pemakaian air aktual dari 6 PDAM dan PT.TB dihitung berdasarkan data yang dikumpulkan disajikan pada Tabel-II-1.33.

Tingkat dari PDAM Denpasar dan PT.TB adalah lebih dari 200 liter/orang/hari dan merupakan yang tertinggi dibandingkan yang lainnya. Sementara PDAM Bangli berada pada tingkat paling rendah yaitu 89 liter/orang/hari. Secara kebetulan, data dari PDAM Jembrana, Karangasem, dan Buleleng tidak bisa didapat, maka tingkat unit pemakaian untuk semua PDAM ini dianggap sama dengan tingkat PDAM Tabanan dan Klungkung, yaitu sekitar 100 liter/orang/hari

**Tabel-II-1.33 Tingkat Unit Pemakaian Air Domestik pada 6 PDAM Tahun 2004**

Item	Denpasar	Badung	PT.TB	Gianyar	Bangli	Tabanan	Klungkung
Liter/orang/hari	213	146	202	116	89	103	105

Sumber: Data and informasi dari PDAM dan PT.TB, dan penghitungan dari Tim Studi

### (b) Air Untuk Komersial/Umum/Institusi

Pelanggan komersial/umum/institusi dikategorikan dengan A, B, D6, E1, E2, E3 dan G. Berdasarkan data yang dikumpulkan, tingkat unit pemakaian dari kategori-kategori ini dihitung secara total dan hasilnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-1.34. Tingkat dari PDAM Denpasar merupakan yang tertinggi dikarenakan banyak fasilitas Pemerintah yang berada di wilayah ini.

Secara kebetulan, rasio dari pemakaian domestik bervariasi dari 30% untuk PT.TB, 20% untuk Denpasar dan Tabanan, dan untuk wilayah yang tersisa yaitu 10%. Rasio ini mengindikasikan besarnya konsentrasi dari masing-masing kategori pada setiap area.

**Tabel-II-1.34 Penggunaan Air Komersial/Sosial/Institusi Saat Ini**

Item	Unit	Denpasar	Badung	PT.TB	Gianyar	Bangli	Tabanan	Gianyar	Klungkung
Sambungan	Jumlah	8.275	1.210	-	2.659	-	-	2.659	-
Pemakaian	m <sup>3</sup> /bulan	371	38	143	69	8	87	69	12
Tingkat Unit Pemakaian	Liter/hari	1.494	1.047	-	865	-	-	865	-
Rasio Pemakaian Domestik		21,7%	9,3%	29,3%	10,7%	7,3%	19,1%	10,7%	4,9%

Sumber: Data dan Informasi dari PDAM dan PT.TB dan Perhitungan oleh Tim Studi

### (c) Air Untuk Industri

Pelanggan dari kalangan industri digolongkan F termasuk hotel. Berdasarkan data yang dikumpulkan, tingkat unit pemakaian dari kategori ini dihitung seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-1.35. Tingkat dari PDAM Denpasar adalah yang tertinggi yaitu 4.898 liter/industri/hari. Rasio dari pemakaian domestik mengindikasikan besarnya konsentrasi dari kategori ini pada masing-masing wilayah. Secara jelas terlihat bahwa sektor industri, kebanyakan industri hotel, menjadi pelanggan penting bagi PT.TB

**Tabel- II-1.35 Pemakaian Air Untuk Industri Saat Ini**

Item	Unit	Denpasar	Badung	PT.TB	Gianyar	Bangli	Tabanan	Gianyar	Klungkung
Sambungan	Jumlah	287	29	-	322	-	-	-	287
Pemakaian	m <sup>3</sup> /bulan	42	4	355	15	0	6	11	42
Tingkat Pemakaian Unit	Liter/hari	4,878	4,597	-	1,553	-	-	-	4,878
Rasio Pemakaian Domestik			2.5%	1.0%	81.0%	2.3%	0%	1.3%	4.5%

Sumber: Data dan Informasi dari PDAM dan PT.TB, dan penghitungan dari Tim Studi

## 1.8 Pertanian dan Irigasi

### 1.8.1 Areal Pertanian

Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali bahwa 7 tahun belakangan ini lebih dari 5.000 hektar lahan pertanian telah berubah fungsi, seperti daerah pemukiman. Rata-rata dari nilai penurunan adalah 1,01 %/tahun sama dengan kehilangan sekitar 870 hektar/tahun. Karena faktor penyebab penurunan lahan pertanian di berbagai daerah sangat bervariasi tergantung dari keadaan daerah, lahan pertanian di Kota Denpasar, Kabupaten Jembrana dan Badung telah beralih fungsi lebih tinggi dari nilai rata-rata propinsi. Kecendrungan penurunan ini, sebagian besar disebabkan oleh urbanisasi yang disebabkan oleh pariwisata. Lihat Tabel-II-1.36

**Tabel-II-1.36 Penurunan Lahan Pertanian**

(Unit: ha)

No.	Kabupaten	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Rasio Penurunan rata-rata (%/thn)
01	Jembrana	8.135	8.045	7.889	7.871	7.685	7.339	7.013	-2,44
02	Tabanan	23.836	23.464	23.414	23.358	23.154	22.842	22.639	-0,86
03	Badung	11.578	11.473	10.816	10.705	10.619	10.413	10.334	-1,88
04	Gianyar	15.323	15.227	15.203	15.169	14.966	14.945	14.937	-0,42
05	Klungkung	4.049	4.049	4.016	4.013	3.985	3.965	3.932	-0,49
06	Bangli	2.887	2.887	2.888	2.888	2.888	2.888	2.888	0,01
07	Karangasem	7.308	7.125	7.099	7.066	7.059	7.042	7.034	-0,63
08	Buleleng	11.420	11.361	11.581	11.559	11.472	11.245	11.011	-0,61
71	Denpasar	3.314	3.205	3.165	3.147	3.031	2.882	2.856	-2,45
	Total	87.850	86.836	86.071	85.776	84.859	83.561	82.644	-1,01

Sumber: DINAS Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali

### 1.8.2 Pembudidayaan Tanaman

Lahan pertanian basah mendominasi tanaman pangan di Propinsi Bali sebagai makanan pokok, kemudian diikuti oleh tanaman pangan lainnya seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar dan lain-lain. Tanaman pangan lainnya ini sering disebut sebagai palawija dalam istilah bahasa Indonesia yang diartikan sebagai tanaman pangan non-beras.

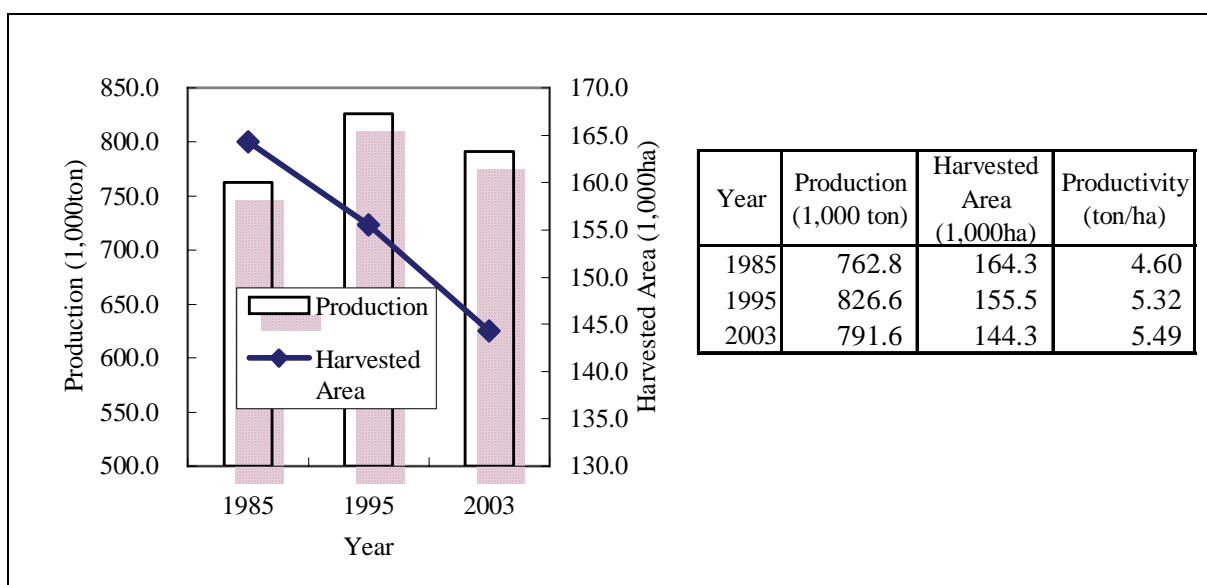
#### (1) Padi

Berbagai produksi dari tanaman pangan dan daerah panen dari lahan padi basah pada 20 tahun terakhir ini bisa dilihat pada Gambar-II-1.10. Perubahan yang sangat drastis adalah perubahan luas tanam daerah pertanian dari 164.300 ha di tahun 1985 sampai 144.300 ha di tahun 2003. Ini disebabkan oleh alih fungsi lahan dari lahan pertanian ke lahan non-pertanian, seperti perumahan. Walaupun 20.000 ha dari lahan pertanian telah

berkurang pada 20 tahun terakhir ini, produksi tahunan lahan padi basah pada tahun 2003 (792.000 ton) lebih besar dari produksi tahun 1985 (763.000 ton).

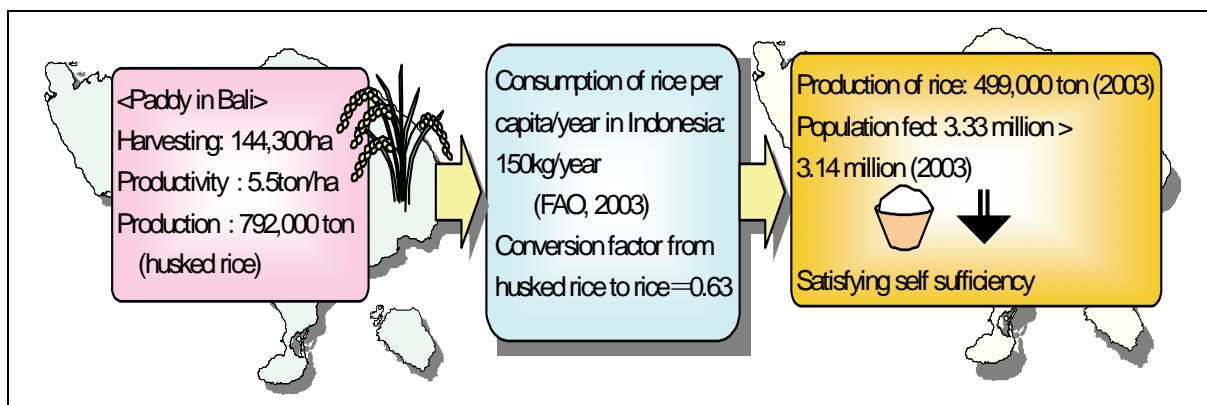
Ini menjelaskan bahwa adanya intensifikasi tanaman pangan. Produktivitas (gabah) telah meningkat dari 4,6 ton/ha pada tahun 1985 menjadi 5,5 ton/ha pada tahun 2003. Jika dibandingkan dengan rata-rata nasional Indonesia (4,2 ton/ha), pembudidayaan tanaman padi di Bali telah dikelola dengan baik.

Kabupaten Tabanan dikenal sebagai lumbung beras dan Kabupaten Gianyar telah mendominasi produksi beras di Bali, diikuti dengan Kabupaten Badung dan Buleleng. Karena 4 kabupaten tadi memperoleh keuntungan dari sumber daya air, terutama debit air sungai, pembudidayaan tanaman padi telah diatur secara intensif oleh irigasi. Pada tahun 2003, kabupaten tersebut telah berkontribusi secara berturut –turut 26,2%, 21,2%, 14,7% dan 13,0% dari produksi beras. Sebagai hasil, 75 % dari beras (hampir 600.000 ton) di Bali telah diproduksi di 4 kabupaten tersebut.



**Gambar- II-1.10 Produksi Beras dan Lahan Panen di Bali**

Jika 150 kg per kapita/tahun (FAO memperkirakan untuk konsumsi beras di Indonesia) diberlakukan, produksi gabah pada saat ini di Propinsi Bali (792.000 ton) cukup untuk kebutuhan seluruh masyarakat Bali seperti yang terdapat di Gambar-II-1.11. Jika demikian, swasembada pangan bisa dicapai.



**Gambar-II-1.11 Swasembada Produksi Beras**

## (2) Palawija

Palawija diartikan sebagai tanaman non-beras sebagai sumber pangan kedua. Palawija ini dibudidayakan di lahan padi (basah) dan di lahan kering. Pada lahan padi pembudidayaan palawija dilakukan pada saat musim kemarau ketika air pengairan untuk padi tidak tersedia. Ini menguntungkan karena bisa terhindar dari penyakit tanaman pangan dan kesuburan tanah yang sangat kecil yang disebabkan oleh penanaman padi yang terus menerus. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali menyarankan untuk melakukan pola tanam yaitu dua kali penanaman padi kemudian diikuti oleh palawija meskipun pada saat itu tersedianya air irigasi. Tidak seperti padi, kabupaten yang mendominasi penanaman palawija adalah Karangasem, Bangli dan Klungkung. Lihat Tabel-II-1.37. Karena kabupaten tersebut kondisinya kurang menguntungkan untuk tanaman padi yang disebabkan oleh kekurangan air dan daerah yang berbukit-bukit, maka dibudidayakan tanaman pangan alternatif tadi.

**Tabel-II-1.37 Kabupaten Sebagai Pembudidaya Utama Palawija**

Kabupaten/ Kota	Produksi pada tahun 2003					
	Jagung	Ubi Kayu	Ubi jalar	Kacang2an	Kedelai	Kacang Hijau
	85. 952 ton	137.892 ton	64.885 ton	18. 454 ton	7.836 ton	1.027 ton
	Rasio (%)	Rasio (%)	Rasio (%)	Rasio (%)	Rasio (%)	Rasio (%)
1 Jembrana	2.2	0.8	0.4	0.7	<b>27.0</b>	<b>22.4</b>
2 Tabanan	1.6	0.6	3.9	0.3	5.8	1.0
3 Badung	1.6	2.5	9.8	6.4	<b>27.5</b>	0.2
4 Gianyar	1.5	3.0	9.0	6.2	<b>10.2</b>	0.7
5 Klungkung	<b>18.6</b>	<b>22.1</b>	3.1	<b>26.8</b>	<b>14.0</b>	0.0
6 Bangli	8.8	<b>11.9</b>	<b>43.2</b>	8.6	0.5	0.0
7 Karangasem	<b>23.0</b>	<b>54.1</b>	<b>29.9</b>	<b>40.9</b>	2.2	<b>41.1</b>
8 Buleleng	<b>42.6</b>	5.0	0.7	<b>10.0</b>	3.4	<b>34.6</b>
9 Denpasar	0.1	0.0	0.0	0.1	9.4	0.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Sumber: BPS Propinsi Bali dan penghitungan dari Tim Studi Jica

## (3) Budidaya Buah-Buahan

Di Bali ada beranekaragam tanaman buah. Jika buah-buahan dikategorikan sebagai produksi, maka buah – buahan yang hasil produksinya mencapai 50.000 ton/tahun adalah pisang, jeruk, mangga dan semangka seperti yang terlihat pada Tabel-II-1.38..

**Tabel-II-1.38 Kabupaten Pembudidaya Utama Buah-Buahan**

Buah-buahan utama di Bali	Hasil produksi 2003 (ton)	Kabupaten Penghasil Utama dengan Kontribusi (%)					
Pisang	102.158	Bangli	39,3	Jembrana	24,1	Buleleng	17,6
Jeruk	71.391	Bangli	65,3	Badung	24,8	Buleleng	8,3
Mangga	55.979	Buleleng	85,4	Bangli	4,7	Karangasem	4,7
Semangka	54.089	Jembrana	48,6	Denpasar	41,4	Gianyar	4,8
Salak	34.546	Karangasem	94,1	Bangli	5	Buleleng	0,5
Nangka	16.085	Bangli	42,6	Buleleng	34,2	Gianyar	7,6
Rambutan	13.416	Buleleng	74,1	Gianyar	7,7	Tabanan	4,7
Anggur	11.069	Buleleng	100,0				
Pepaya	10.595	Gianyar	29,2	Buleleng	22,8	Bangli	16,1

Sumber: Bali Dalam Angka 2003, BPS

Berdasarkan Bali Dalam Angka 2003 (BPS), pisang dan jeruk berjumlah sekitar 102.000 ton dan 71.000 ton adalah komoditi utama dalam masyarakat Bali karena dipergunakan dalam jumlah besar dalam upacara keagamaan. Tanaman buah lainnya seperti durian, sawo, nenas, advokat, jambu biji dan melon produksinya terbatas sampai kurang dari 7.000 ton/thn. Kabupaten Bangli dan Buleleng mendominasi pembudidayaan tanaman buah ini di Bali. Kabupaten Bangli telah berkontribusi produksi hampir sekitar 40 % dari pisang, 65 % jeruk dan 43 % dari nangka, sementara Kabupaten Buleleng sebagai penghasil utama buah mangga, rambutan dan anggur.

#### (4) Hortikultura

Tabel-II-1.39 memperlihatkan pembudidayaan tanaman sayuran (hortikultura) yang produksinya melebihi dari 10.000 ton/tahun dan kabupaten dengan produksi yang dominan berdasar data pada tahun 2003. Selama hasil produksi dipertimbangkan seperti kubis, tomat, cabai dan sawi adalah tanaman sayuran utama yang dihasilkan di Bali kemudian diikuti dengan bawang, kacang panjang, kangkung, mentimun. Sayuran lainnya yang hasil produksinya terbatas (kurang dari 1.000 ton/tahun) adalah buncis, kentang, wortel, bawang merah, bawang putih dan terong.

Seperti pembudidayaan tanaman padi, Kabupaten Tabanan mendominasi tanaman hortikultura, terutama kubis, tomat dan mentimun yang kontribusinya ke hasil produksi propinsi secara berturut-turut adalah 68,0 %, 88,1% dan 51,1 %. Kabupaten Tabanan bisa dikatakan tidak hanya sebagai lumbung padi tapi juga sebagai lumbung sayuran oleh karena lahan pertanian yang kaya dalam hal ketersediaan air, kesuburan tanah dan topografi.

**Tabel-II-1.39 Kabupaten Penghasil Utama Tanaman Hortikultura**

Sayuran	Hasil produksi tahun 2003	Kabupaten Penghasil Utama dengan Kontribusi (%)					
		Tabanan	Bangli	Buleleng	Badung	Klungkung	Gianyar
Kubis	51,189	68.0	23.7	7.6			
Tomat	43,788	88.1	9.5	0.8			
Cabai	40,478	32.7	23.2	15.8			
Sawi	35,341	65.9	28.6	2.8			
Bawang merah	10,845	80.2	18.7	0.7			
Kacang Panjang	10,822	45.9	20.6	12.3			
Kangkung	10,535	32.8	31.3	14.4			
Mentimun	10,321	51.1	23.6	13.9			

Sumber: Bali dalam Angka 2003, BPS

#### (5) Perkebunan

Perkebunan di Bali sebagian besar berupa kelapa, kopi (Arabika dan Robusta), cengkeh, kacang mende dan tembakau. Pada umumnya tanaman ini memiliki kesempatan ekspor yang tinggi namun sayangnya terdapat pesaing yang terus menerus baik itu dari dalam maupun dari luar negeri. Lihat Tabel-II-1.40 untuk lahan perkebunan 20 tahun terakhir ini.

**Tabel-II-1.40 Areal Perkebunan**

Tahun	Kelapa	Kopi	Cengkeh	Vanili	Kacang Mende	Unit: ha
						Tembakau
2003	73,968	36,335	19,668	474	10,738	849
2000	74,652	42,028	22,475	370	15,266	NA
1995	72,534	40,000	29,940	1,836	16,470	1,964
1985	70,340	28,771	29,131	3,817	12,376	1,645

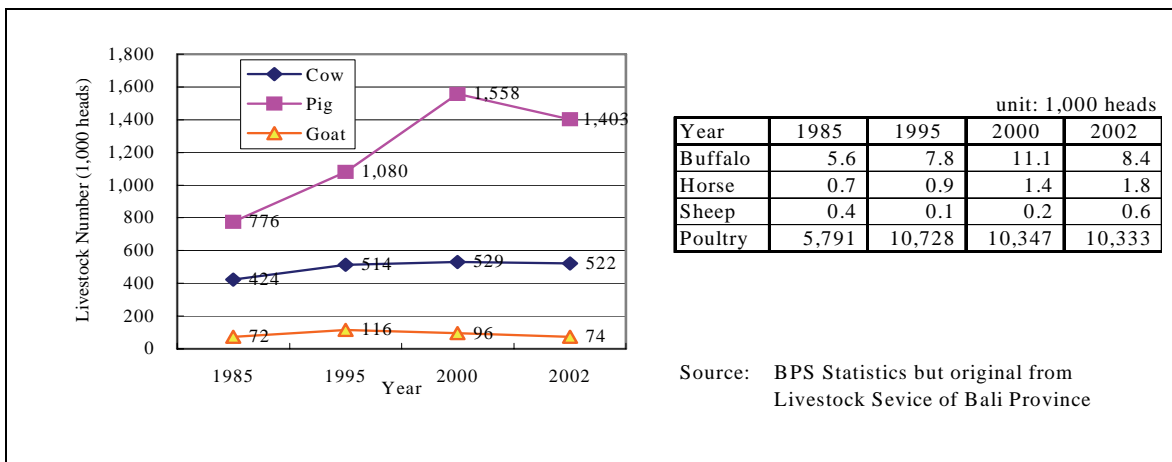
Sumber: BPS yang dikutip dari Dinas Perkebunan Propinsi Bali

1)TT: tidak tersedia, 2) Kelapa, Kopi dan Tembakau termasuk berbagai jenis lainnya.

Kelapa dan kopi telah mempunyai lahan perkebunan yang tetap, namun jenis perkebunan lainnya, terutama vanili dan tembakau mengalami penurunan. Jika dibanding dengan lahan pada tahun 1985, lahan vanili dan tembakau pada tahun 2003 terbatas sampai dengan 12 % dan 52 %. Suatu kecenderungan kemunduran telah dipertimbangkan disebabkan oleh perubahan dari permintaan dan hasil dari persaingan pasar. Perkebunan di Bali sebagian besar dimiliki oleh kelompok kecil dan terdapat 4 perkebunan besar. Empat (4) perkebunan tersebut memiliki 835 ha dari perkebunan kelapa saja, dan selebihnya (lebih dari 73.000 ha) dimiliki oleh 200.000 pemilik dengan rata-rata lahan sekitar 0,4 ha.

### 1.8.3 Peternakan

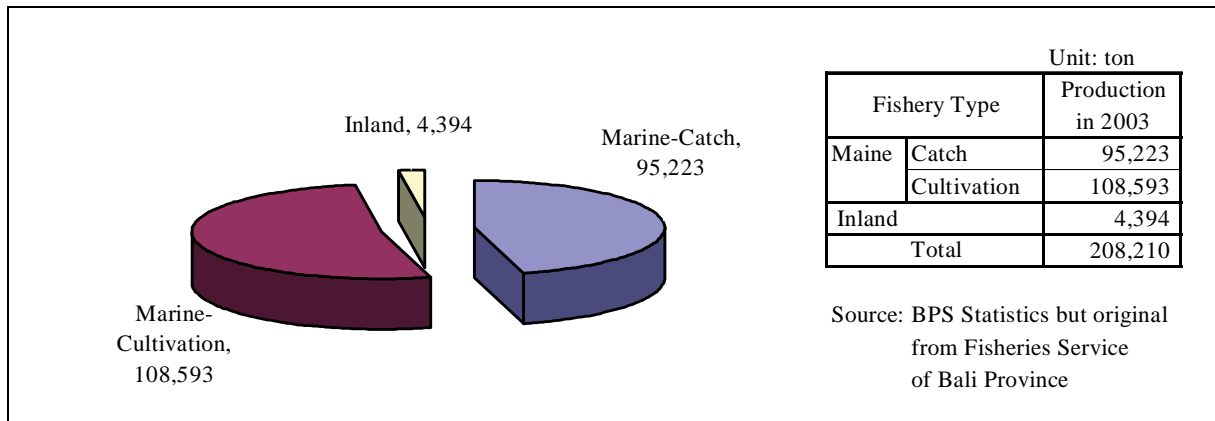
Sapi, babi, kambing dan unggas mendominasi peternakan di Bali ditinjau dari sudut pandang populasinya. Seperti yang terlihat pada Gambar-II-1.12, populasi dari babi cenderung meningkat sampai tahun 2000 dan telah mencapai 1.558.000 ekor dan ini adalah dua kali lipat dibandingkan populasi yang terdapat pada tahun 1985. Berlawanan dari itu, populasi dari sapi, kambing telah mencapai angka konstan selama lebih dari 20 tahun belakangan ini yaitu sekitar 500.000 dan 90.000. Unggas, yang sebagian besar terdiri dari ayam dan sebagian kecil bebek (kurang dari 10 %) telah mencapai hampir dua kali lipat jika dibandingkan dengan populasi tahun 1985 dan dipertahankan pada angka 10 juta ekor. Sapi, babi, kambing dan unggas sebagian besar untuk produksi daging dan sedikit untuk hasil produksi dari susu sapi, tergantung dari pesanan.



Gambar-II-1.12 Populasi Ternak

### 1.8.4 Perikanan

Perikanan laut mendominasi produksi ikan di Bali dan produksinya pada tahun 2003 berjumlah 204.000 ton yang sama dengan 97, 7% dari total produksi. Lebih dari setengah produksi perikanan laut tergantung kepada pembudidayaan ikan (53, 3%). Pembudidayaan ikan sebagian besar dilakukan di Kabupaten Klungkung dan pada tahun 2003 telah mencapai 95,5 % (103.726 ton). Penangkapan (95.000 ton) sebagian besar terjadi di Jembrana (43,9%), Denpasar (31,4%) dan Buleleng (8,9%) karena adanya akses dari pusat ikan dan pasar ikan. Lihat Gambar-II-1.13..



**Gambar- II-1.13 Produksi Ikan Tahun 2003**

Bertolak belakang dengan perikanan laut, perikanan darat termasuk penangkapan dan pembudidayaan berkontribusi hanya 2,1 % dari total produksi perikanan pada tahun 2003. Karena Bali memperoleh banyak keuntungan dari laut, perikanan dan pasar diorientasikan kepada perikanan laut. Maka, perikanan darat sedikit terabaikan dalam pasar dan produksi.

### 1.8.5 Irigasi

#### (1) Lembaga Yang Berkaitan dengan Irigasi

Ada beberapa lembaga pemerintah pusat dan daerah yang berhubungan dengan pengairan di Bali, sementara subak adalah asosiasi pengguna air yang berbeda dan memiliki ciri khas tersendiri di Bali yang mengelola pendistribusian air irigasi kepada para petani. Tugas dan kewajiban dari tiap-tiap lembaga pemerintah telah dihimpun dalam Tabel-II-1.41. Secara umum, lembaga pemerintah bertanggung jawab terhadap peningkatan fasilitas pengairan dan teknologi pertanian. Pada sisi lain, subak bertanggung jawab terhadap pendistribusian air dan penanaman di lahan pertanian.

**Tabel- II-1.41 Lembaga Yang Berkaitan dengan Irigasi di Bali**

Kategori	Nama lembaga	Tugas dan kewajiban pada pengairan
Pemerintah Propinsi/ Pemerintah Kabupaten	Dinas Pekerjaan Umum	◆ O/P dari fasilitas irigasi yang dimiliki oleh pemerintah, seperti empelan, kanal utama dan sekunder dan lain-lain.
	Dinas Tanaman Pangan	◆ Perencanaan pertanian ◆ Pengembangan teknologi untuk pertanian ◆ Perluasan Pelayanan
Pemerintah Pusat	Proyek Irigasi Bali	◆ Pengembangan jaringan irigasi ◆ Rehabilitasi jaringan irigasi
Swasta/Perseorangan	Subak	◆ Pengelolaan air irigasi, seperti alokasi air, pengaturan air, O/P dari fasilitas irigasi ◆ Pengelolaan Tanam, seperti determinasi jadwal penanaman, pola tanam dll. ◆ Upacara Keagamaan/Adat

Subak berdasarkan pada filosofi Tri Hita Karana yang mengatakan bahwa kebahagiaan bisa diraih apabila Sang Pencipta, Manusia dan Alam berada dalam keharmonisan. Oleh karena itu, kegiatannya tidak hanya berhubungan dengan penggunaan air tapi juga tradisi dan keagamaan. Hal ini secara jelas diterangkan di peraturan daerah Propinsi Bali No. 02/PD/DPRD/1972, yang mengartikan bahwa subak sebagai “masyarakat hukum adat dengan berdasar kepada social-agraris-keagamaan yang dibangun sejak dahulu dan dikembangkan secara terus menerus sebagai organisasi pemilik lahan dalam hal

pendistribusian air dan lain-lain untuk tanaman padi dalam satu lahan pengairan” (SUBAK di Bali, Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali, 1997).

Menurut “Sistem Pengairan Subak di Bali” (A. Hafied A. Gany, KIMPRASWIL, 2001), jumlah total dari subak di Bali meningkat dari 1.193 subak pada tahun 1971 menjadi 1.410 subak pada tahun 1993. Walaupun luas wilayah dari tiap-tiap subak mempunyai area berkisar dari 10 ha ke 800 ha (Subak Aseman), namun rata-rata luas wilayahnya adalah sekitar 100 ha.

## (2) Tanaman Dengan Irigasi

Persawahan/lahan basah mendominasi sistem irigasi di Bali dan pelaksanaan dari sistem irigasi pada tanaman pangan lainnya, sementara buah dan sayuran sedikit terabaikan dilihat dari luas lahan dan penggunaan air. Oleh karena itu, pola tanam dan jadwal dari penanaman padi di lahan basah telah dianalisa sebagai tanaman irigasi di Propinsi Bali.

Penanaman padi bisa dilihat dalam “Statistik Pertanian Tanaman Pangan tahun 2003” dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali. Variasi musiman dari penanaman padi menjelaskan tentang karakteristik dari jadwal penanaman. Penanaman padi yang pertama dimulai bulan Nopember/Desember dan berturut-turut sehingga mencapai puncaknya pada bulan Januari/Februari. Penanaman padi kedua dan penanaman padi ketiga dimulai secara berturut-turut pada bulan Mei/Juni dan Agustus/September.

Pola tanam dan intensitas tanam di lahan padi bisa dilihat dari data pertanian dari kabupaten. Tiap tahunnya, dinas pertanian dari kabupaten memantau intensitas tanam untuk 13 jenis pola tanam di lahan padi. Berdasarkan data kabupaten tahun 2003 intensitas tanam dan pola tanam bisa dilihat pada Tabel-II-1.42 dan intensitas tanam berturut-turut dihitung. Ada semacam perbedaan dalam intensitas tanam antara Tim Studi dengan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali (yang kemudian disebut Dinas Pertanian). Hal ini mengacu kepada penyesuaian lahan dengan pola tanam yang diambil dari kabupaten dan total lahan padi dari kabupaten yang diambil dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali. Karena data cukup bervariasi tergantung dari sumbernya, maka penyesuaian sering diperlukan. Menimbang dari variasi pola tanam tahunan, maka perbedaan ini bisa dikatakan pada tingkat yang bisa diterima.

**Tabel- II-1.42 Pola Tanam dan Intensitas Tanam pada Lahan Padi (2003)**

No.	Kabupaten/ Kota	Lahan padi tahun 2003 (ha)	Pola Tanam (% dari total lahan)				Intensitas Tanam (%)	
			3 kali panen/ tahun	2 kali panen / tahun	1 kali panen / tahun	Daerah tandus /lainnya	Tim Studi JICA	Dinas pertanian
1	Jembrana	7.013	21,7	53,0	20,2	5,1	191,3	186,82
2	Tabanan	22.639	35,9	57,1	5,0	2,0	226,9	227,02
3	Badung	10.334	85,8	10,7	2,0	1,5	280,8	225,82
4	Gianyar	14.937	39,9	49,5	6,8	3,8	225,5	231,95
5	Klungkung	3.932	84,6	9,0	6,4	0,0	278,2	269,07
6	Bangli	2.888	83,4	16,6	0,0	0,0	283,4	251,00
7	Karangasem	7.034	83,8	9,9	3,2	3,1	274,4	243,82
8	Buleleng	11.011	77,0	22,5	0,2	0,3	276,2	213,83
9	Denpasar	2.856	53,8	31,8	4,2	10,2	229,2	262,92
Total		82.644	82.644					245,5

Sumber: Laporan Pola Tanam pada lahan padi tahun 2003 dari 8 kabupaten dan Denpasar untuk “Pola Tanam Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali untuk “lahan Padi” pada tahun 2003”  
 “Intensitas tanam Tim Studi JICA”: perhitungan berdasar pada pengumpulan data  
 “Intensitas tanam DINAS Pertanian”: Statistik Pertanian Tanaman Pangan Tahun 2003, DINAS Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali.



Intensitas tanam pada lahan padi tidak termasuk jumlah pembudidayaan padi setiap tahunnya tetapi untuk penanaman tanaman pangan lainnya seperti palawija dan sayuran. Intensitas tanam di Propinsi Bali hampir mencapai 250 %. Karakteristik lahan dari pola tanam cukup berbeda. Di Badung, Klungkung, Bangli, Karangasem dan Buleleng, 3 kali panen (3 padi/2 padi + palawija) mendominasi penanaman pada lahan padi, sementara 2 kali panen (2 padi dan lahan kering) mendominasi di Kabupaten Jembrana, Tabanan dan Gianyar. Pola tanam di Denpasar memiliki lahan yang luas dalam kaitannya dengan diversifikasi tanaman.

### (3) Metode Irigasi

Luas lahan sawah tercantum dalam Dinas Pekerjaan Umum (Dinas PU) Propinsi Bali dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan (Dinas PTPP) Propinsi Bali; namun, Dinas PU menghitung lahan sawah didasarkan pada fasilitas pengairan, sementara Dinas PTPP menghitung lahan sawah berdasarkan lahan yang ditanami. Di samping itu perbedaan penggunaan istilah membuat lahan sawah menjadi lebih rumit. Oleh karena itu, lahan sawah diantara 2 lembaga itu berbeda lebih dari 10.000 ha. Melalui diskusi dengan Dinas PU dan Dinas PTPP, maka lahan sawah yang ada sekarang ini bisa terlihat pada Tabel-II-1.43.

**Tabel-II-1.43 Lahan Sawah Saat Ini**

Kabupaten	Lahan Potensial (ha)			Lahan Fungsional (ha)
	Pemerintah	Non-Pemerintah	Total	
JEMBRANA	7.195	1.849	9.044	7.013
TABANAN	21.464	1.997	23.461	22.639
BADUNG	11.961	.106	12.067	10.334
GIANYAR	15.187	2.022	17.209	14.937
KLUNGKUNG	4.126	.304	4.430	3.932
BANGLI	2.334	.957	3.291	2.888
KARANGASEM	4.714	3.710	8.424	7.034
BULELENG	11.807	2,403	14.210	11.011
DENPASAR	2.762	0	2.762	2.856
Total	81.550	13.348	94.898	82.644

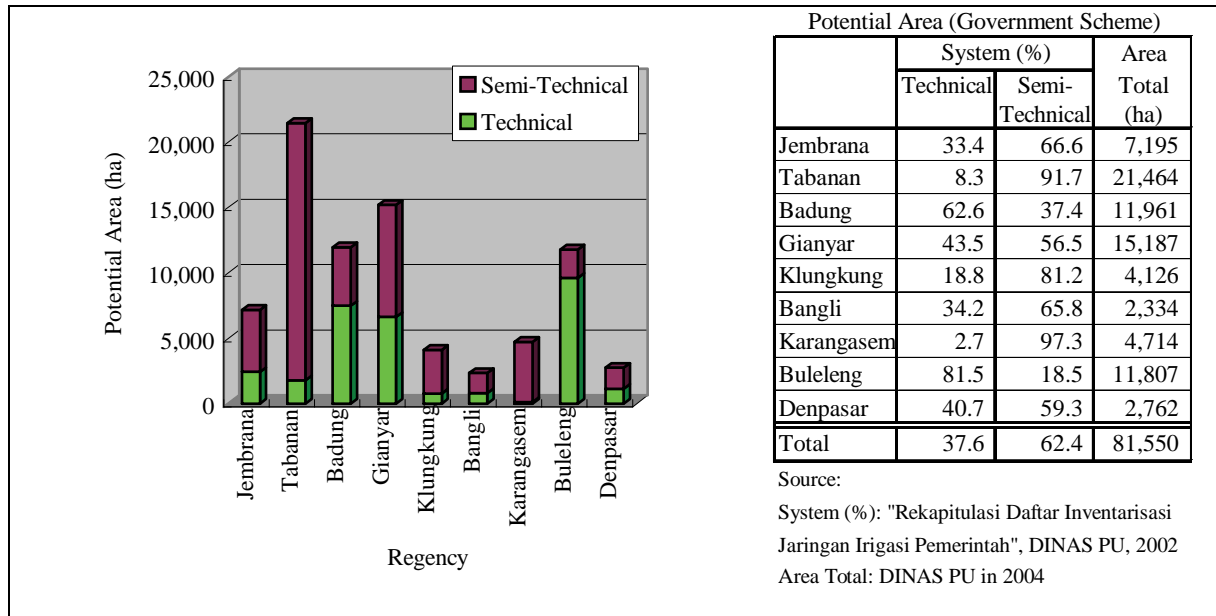
Pemerintah: Skema Pemerintah, Non-Pemerintah.: Skema Non Pemerintah, Lahan Fungsional: lahan yang ditanam pada tahun 2003

Sumber: Dinas PU Propinsi Bali untuk "lahan potensi" in 2004

Statistik Pertanian Tanaman Pangan pada tahun 2003 untuk "Daerah Fungsional" pada tahun 2003

Tabel-II-1.43 menyimpulkan lahan fisik dari sawah tapi bukan lahan pembibitan. Daerah yang potensial diartikan dengan daerah pengairan maksimum dalam hal fasilitas pengairan. Ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pengairan bisa meluas mencapai 94.898 ha selama cukup mendapat air. Tetapi pada tahun 2003, sebanyak 82.644 ha dari 94.898 ha lahan sawah (lahan potensial) yang ditanami termasuk padi dan tanaman pangan lainnya seperti palawija dan sayuran. Pengairan pada umumnya dilakukan pada lahan padi saja di Bali. Oleh karena itu lebih dari 80.000 ha dari sawah diirigasi pada tahun 2003. Rata-rata sebesar 86 % dari lahan sawah yang teririgasi terdapat pada skema pemerintah dan juga memiliki sistem teknis atau non-teknis dari sistem irigasi, sementara skema non-pemerintah dengan sistem pengairan yang lama terbatas sampai 14 %. Ini berarti peningkatan dari sistem irigasi telah meluas ke tingkat yang tinggi dan ini yang menyebabkan Bali memiliki produktifitas yang cukup tinggi untuk memproduksi beras yaitu 5,5 ton/ha.

Gambar-II-1.14 memperlihatkan rasio sistem pengairan teknis dan semi-teknis pada skema pemerintah. Walaupun data itu menjelaskan rasio dari sistem irigasi pada tahun 2000 dan bisa disimpulkan sebagai sistem klasifikasi saat ini. Lebih dari 40 % dari sistem pengairan adalah sistem teknis di daerah Badung, Gianyar, Buleleng dan Denpasar, sementara hampir semua sistem pengairan di daerah seperti Tabanan dan Karangasem adalah sistem non-teknis (lebih dari 90%).



**Gambar-II-1.14 Sistem Pengklasifikasian dari Potensi Lahan pada Skema Pemerintah**

Tabel-II-1.44 menghususkan sumber daya air untuk irigasi pada tahun 2000.

**Tabel-II-1.44 Sumber Daya Air untuk Irigasi**

Unit: jumlah yang digunakan

Kabupaten	Pemerintah		Non-Government		
	Sungai	Air Tanah	Sungai	Mata Air	Air Tanah
JEMBRANA	34	8*	17	2	14
TABANAN	95	0	123	22	0
BADUNG	19	0	0	6	0
GIANYAR	44	0	78	6	0
KLUNGKUNG	20	0	TT	TT	TT
BANGLI	27	0	11	1	0
KARANGASEM	49	0	72	16	0
BULELENG	47	0	102	20	2
DENPASAR	12	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>347</b>	<b>8*</b>	<b>403</b>	<b>73</b>	<b>16</b>

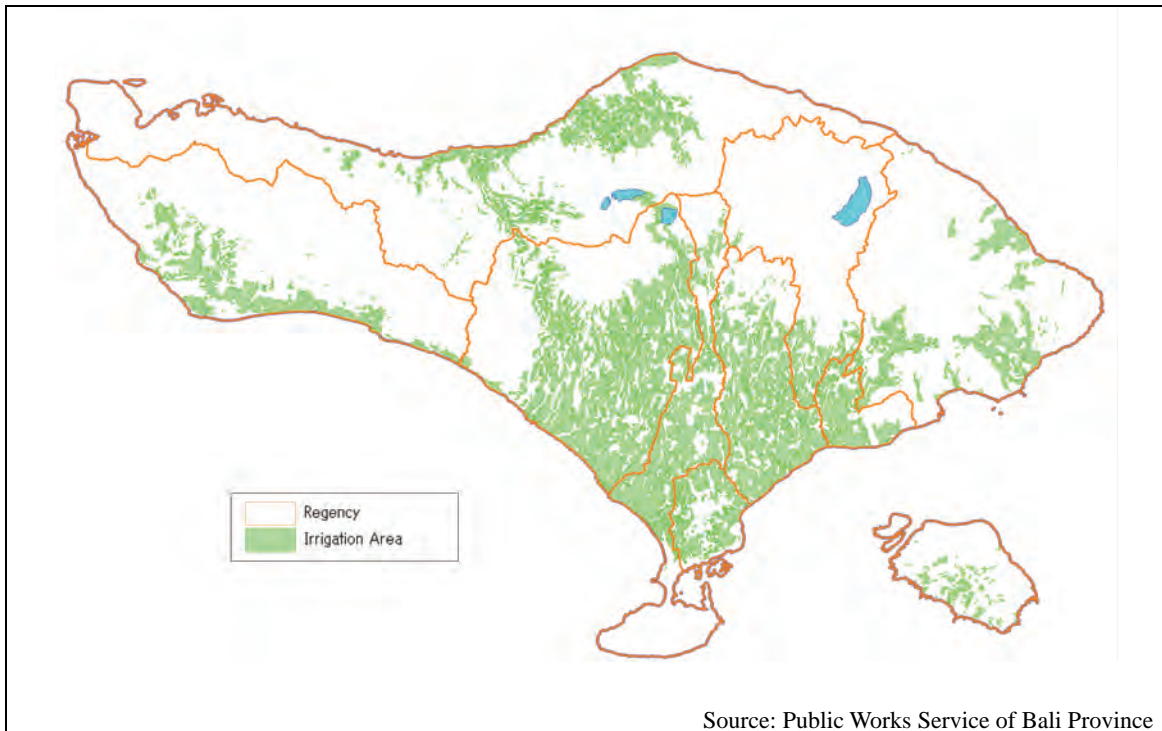
Sungai: Jumlah dari empelan/ pengambilan bebas, Air Tanah: jumlah dari sumur, \*: sumur dalam,

Mata air: jumlah dari mata air, TT: tidak tersedia

Sumber: "Rekapitulasi Daftar Inventarisasi Jaringan Irigasi Desa", DINAS PU Propinsi Bali pada tahun 2002, namun datanya pada tahun 2000

Meskipun lahan yang teririgasi dari tiap-tiap sumber daya air tidak diketahui, namun bisa disimpulkan bahwa dominasi sumber daya air dari sistem pengairan adalah air permukaan (air sungai) karena hanya 8 sumur yang dipergunakan dalam skema pemerintah yang mencakup 86 % dari lahan sawah propinsi. Oleh karena skema non-pemerintah umumnya dalam skala yang kecil dengan prasarana yang sederhana maka sumber air mereka biasanya adalah sungai, air tanah dan bahkan mata air. Penggunaan air tanah digunakan terbatas hanya di Kabupaten Jembrana dan Buleleng.

Walaupun batas-batas yang pasti dari skema pengairan (persawahan yang menggunakan sumber air yang sama, seperti empelan, pengambilan bebas, sumur dll) atau lokasi dari skema pengairan tidak tersedia namun ada peta yang menunjukkan perluasan dari lahan sawah. Lihat Gambar-II-1.15. Seperti terlihat pada lokasi perluasan di Kabupaten Tabanan, Badung, Gianyar dan Buleleng dan perluasan ini sesuai dengan gambar pada Tabel-II-1.40 yang memperlihatkan bahwa total lahan dari persawahan di 4 kabupaten ini mencakup 70% dari lahan fungsional propinsi.



**Gambar-II-1.15 Lahan Persawahan di Bali**

#### **(4) Rehabilitasi dan Pengembangan Irigasi**

Sejak tahun 1980-an, proyek rehabilitasi dari fasilitas pengairan yang luar biasa masih dilakukan, dengan menggunakan dana dari dalam dan luar negeri. Seperti contoh, Proyek Sektor Irigasi Bali yang didanai oleh ADB (Asian Development Bank) pinjaman untuk 10 tahun dari tahun 1981 sampai dengan 1989. APBN juga telah digunakan secara berturut-turut untuk meningkatkan fasilitas pengairan. Proyek rehabilitasi meningkatkan efisiensi sistem pengairan dengan peningkatan struktur sarana, bertujuan untuk peningkatan intensitas tanam, produktifitas tanam dan pengelolaan air. Sebagai hasil dari proyek rehabilitasi ini skema pemerintah mencakup 86 % dari persawahan dengan sistem pengairan teknis dan semi-teknis.

Akhir-akhir ini dua proyek yaitu “Desentralisasi Sistem Pengairan dalam Proyek Peningkatan Kawasan Timur Indonesia” dan “Pembangunan Terus Menerus dari Pertanian Irigasi di Buleleng dan Karangasem”, sedang berjalan. Proyek tersebut dimaksudkan tidak hanya untuk rehabilitasi namun juga untuk pembangunan dari skema pengairan baru dengan menggunakan air tanah. Akan tetapi, seperti yang terlihat pada Tabel-II-1.45, daerah target dari skema pengairan yang baru ini adalah pada beberapa ratus hektar. Ini berarti bahwa daerah potensial untuk skema pengairan yang baru ini adalah terbatas dalam hal keberadaan daerah yang bagus untuk bercocok tanam dan sumber daya air

**Tabel-II-1.45 Proyek-Proyek Pengembangan dan Rehabilitasi Irigasi Terbaru**

Nama Proyek	Desentralisasi Sistem Irigasi untuk Peningkatan Kawasan Timur Indonesia	Proyek Pengembangan Air Bawah Tanah untuk Irigasi dan Air Minum di Utara Bali	Pengembangan terus menerus dari Irigasi Pertanian di Buleleng dan Karangasem
Dana	Pinjaman JBIC IP-509	MEE	MEE
Agen Pelaksana	Dirjen Sumber Daya Air	Proyek Irigasi Bali	Proyek Irigasi Bali
Periode	2003 – 2007 (dalam proses)	1993 – 1999 (selesai)	2003 – 2006 (dalam proses)
Cakupan	1) Pengembangan Irigasi untuk skema yang ada yang tih dibangun pada tahun 1980-an oleh APBN 2) Pembangunan ABT untuk skema pengairan yang baru 3) Pembangunan / Penguatan dari WUAs	1) Pemetaan, studi ABT 2) Sumur dan Konstruksi Pipa Jaringan 3) Pengembangan Pertanian 4) Sistem Pengelolaan Informasi	1) Pembangunan dari sistem irigasi untuk 15 produksi sumur dalam pada fase I 2) Pengeboran 9 sumur dengan sistem irigasi 3) Pengeboran kembali 2 sumur yg memiliki masalah teknis (debit < 10 liter/dt)
Tempat/ Sumber Air	Lokasi proyek dipilih setelah studi berikut ini <u>Kabupaten</u> <u>Sungai</u> <Pengembangan Irigasi> 1) Jembran- Dava    1.047 2) Tabanan    Ye Hoo    2.488 3) Badung    Ayung    888 Sungi    3.999 4) Gianyar    Sangsang    888 5) Klungkung    Bubuh    948 & Bangli 6) KarangasemUnda    1.932 7) Buleleng    Saba    1.915 <Pengembangan ABT> 1) Jembrana    150 2) Karangasem    100 3) Buleleng    150	- Daerah proyek disebar di Kabupaten Buleleng dan - Studi Pengembangan ABT telah dilaksanakan di 90 lokasi dengan total daerah 1.500 ha - Setelah Studi, 15 sumur produksi dengan sistem irigasi dan 15 sumur produksi tanpa sistem irigasi telah dibangun - 15 lokasi utk pengairan terdapat di kab. Buleleng dan 2 di Kab. Karangasem - Total daerah layanan irigasi adalah 240	Ini adalah kelanjutan proyek dari Irigasi Air Bawah Tanah dan Pengadaan Air Bali Utara NBGIWSP (North Bali Groundwater Irrigation and Water Supply) - Sistem Irigasi utk 15 sumur bor produksi pada fase I : 12 lokasi di Buleleng dan 3 di Karangasem - 9 sumur produksi dgn sistem irigasi ; 4 lokasi di Buleleng dan 5 lokasi di Karangasem - Pengeboran kembali 2 sumur di Buleleng
Total Lahan Proyek (ha)	- Peningkatan irigasi: 9.920 ha - Pengembangan ABT: 500 ha	Pengembangan Irigasi: 240 ha	
Sumber Data	Laporan Awal pada Pelayanan Konsultasi DISIMP, October 2003, Nippon Koei, DGWR	Rangkuman aktifitas dari Pengembangan ABT, Maret 2000, Proyek Irigasi	Rangkuman Proyek

JBIC: Japan Bank for International Cooperation

## 1.9 Lembaga Pemerintah Untuk Sumber Daya Air di Bali

### (1) Gambaran Umum

Bagian ini meninjau kembali mengenai hal-hal pokok berkaitan dengan lembaga-lembaga pemerintah yang sudah ada, dipusatkan pada fungsi-fungsi sumber daya air dari Dinas PU baik ditingkat propinsi maupun kabupaten. Organisasi-organisasi lainnya yang berkaitan dengan penyediaan air, lingkungan, kehutanan dan pemungutan pendapatan juga dimasukkan kedalam analisis untuk mendapatkan hasil yang lebih relevan.

Di wilayah lain di Indonesia, baru-baru ini terdapat dua jenis lembaga yang diperkenalkan untuk menangani masalah sumber daya air: (i) badan usaha milik pemerintah disebut Perum Jasa Tirta (PJT) dibentuk untuk wilayah-wilayah sungai yang luas dan (ii) kantor yang menangani pengelolaan sumber daya air yang disebut dengan Bali PSDA merupakan bagian dari Dinas untuk wilayah-wilayah sungai yang lebih kecil. Dua PJT telah beroperasi di Jawa (di wilayah Sungai Brantas dan Citarum) dan PJT yang ketiga saat ini sedang dipertimbangkan pembangunannya. Kunci sukses dalam pendekatan yang dipakai adalah generasi pendapatan. Jika potensi generasi pendapatan itu kurang maka Balai PSDA telah

dibentuk pada lebih dari 40 wilayah sungai (atau unit wilayah sungai) di Jawa, Sulawesi dan Sumatera yang akan bertugas dalam hal pelaksanaan (sebagai oposisi dari kebijakan, peraturan dan fungsi-fungsi administrasi dari Dinas). Keadaan lainnya adalah pengelolaan wilayah sungai yang komprehensif belum juga bisa dicapai, maka hal ini akan membutuhkan konsolidasi dari kewenangan-kewenangan dari sumber daya air yang berkaitan dengan aktifitas-aktifitas termasuk daerah tangkapan air, konservasi hutan, yang secara potensial tidak layak setidaknya untuk jangka pendek dan menengah. Apa yang sedang terjadi disamping dua inovasi kelembagaan adalah konsolidasi dan rasionalisasi dari fungsi-fungsi yang secara langsung lebih terlibat pada sumber daya air.

Di Bali, beberapa diskusi telah dilaksanakan beberapa tahun yang lalu mengenai kemungkinan diperkenalkannya Balai PSDA, namun belum mendapatkan keputusan apapun. Ini adalah pilihan yang menjanjikan untuk diputuskan di Bali seperti dijabarkan secara lebih detail pada Bab 7. Untuk melaksanakan hal tersebut, hal-hal dan isu-isu yang ada berkaitan dengan pengaturan kelembagaan harus dipahami secara jelas. Hal dan isu yang dimaksud adalah:

- (i) Batas kekuasaan mengenai masalah pengelolaan sumber daya air antara propinsi/kabupaten belum jelas dan adanya penafsiran yang berbeda-beda.
- (ii) Peranan dan tanggung jawab dari Dinas PU/Sub-Dinas SDAPP yang saling berhadapan dengan organisasi-organisasi yang berkaitan dengan sumber daya air terkadang juga tidak jelas. Koordinasi antara kantor-kantor pemerintah yang relevan bisa lebih sistematis dan peran ganda perlu untuk dikurangi.
- (iii) Pada Sub-Dinas SDAPP dari Dinas PU, sebagian dari aktifitas-aktifitas teknis rutin masih dijalankan dibawah unit kerja APBN dengan memakai anggaran pemerintah pusat dan tidak oleh Sub-Dinas melalui anggaran propinsi.

## (2) Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA Yang Ada

Mengacu dari tiga hal yang telah disebutkan di atas, alokasi sumber daya air yang utama berhubungan dengan tanggung jawab dalam lembaga yang ada pada rancangan kerja seperti yang dijelaskan berikut.

### <Konstruksi dan O&P Fasilitas: Tabel-II-1.46>

Fasilitas-fasilitas sumber daya air di tingkat propinsi dan kabupaten/kota bisa jauh lebih mandiri dibandingkan yang dipemerintah pusat jika dilihat dalam hal anggaran dan kepemilikan (meskipun propinsi tanggung jawabnya lebih meningkat dalam hal anggaran untuk O&P). Penyediaan air dan fasilitas saluran air termasuk dalam acuan ini, karena mereka perlu mempertimbangkan sebagai satu kesatuan dari kapasitas pengadaan air.

**Tabel-II-1.46 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA (Konstruksi dan O&P)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Konstruksi dan O&amp;P : Dinas PU/Sub-Dinas SDAPP; Sub-Dinas TRP</b>					
<b>Konstruksi</b>					
• Pengembangan SDA	X (proyek APBN -Sub-Din SDAPP)		x		
• Pengendalian Banjir & Perlindungan Pantai	X (proyek APBN -Sub-Din SDAPP)		x		
• Fasilitas Irigasi	X (dalam kab/kota – proyek APBN -Sub-Din SDAPP)		X (lintas kab/kota – Sub-Din DAPP)		x
• Konservasi Pantai	X (proyek APBN-Sub-Din SDAPP)		x		x
• Penyediaan Air	X (proyek APBN -Sub-Din TRP)				

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
• Air Limbah	X (proyek APBN -Sub-Din TRP)				
<b>O&amp;P</b>					
• Pengembangan SDA	X (proyek APBN -Sub-Din SDAPP)		x		
• Pengendalian Banjir & Perlindungan Pantai	X (proyek APBN -Sub-Din SDAPP)		x		
• Fasilitas Irigasi			X	X	X
• Konservasi Pantai					X - PDAM
• Penyediaan Air		Akan ditangani dibawah kesatuan regional yang baru.			
<b>Aset Kepemilikan</b>	X (Semua fasilitas SDA yang dibangun oleh proyek APBN masih dimiliki oleh proyek, cth: kepemilikan sah oleh pemerintah pusat)				X - PDAM

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

### <Pengelolaan Kuantitas Air: Tabel-II-1.47>

Pengawasan kuantitas air seringkali ditangani oleh Dinas Hidrologi dari Proyek Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air Bali. Dinas PU Kabupaten/Kota juga terlibat dalam beberapa hal mengenai pengumpulan data kuantitas air tetapi tidak ada mekanisme yang pasti dalam mengirim data ke Dinas PU Propinsi. Serta tidak terdapat pembagian data yang sistematis dari BMG atau BP-DAS Unda Anyar (dari Departemen Kehutanan).

Alokasi mengenai tanggungjawab pengelolaan SDA untuk Konstruksi meliputi operasi dan pemeliharaan diperlihatkan pada Tabel II-1.47.

### Tabel-II-1.47 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA (Pengelolaan Kuantitas Air)

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Monitoring Kuantitas Air:</b> BMG, BP-DAS Unda Anyar, DinasPU/Sub-Dinas SDAPP					
Meteorological data	X (oleh BMG)				
	X (oleh BP-DAS Unda Anyar)				
	X (oleh proyek APBN -Sub-Din SDAPP)				
Hydrometric data	X (oleh proyek APBN -Sub-Din SDAPP)				X (tergantung)

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

### <Pengelolaan Kualitas Air: Tabel-II-1.48>

Pengawasan kualitas air dilaksanakan oleh baik dari Dinas PU Propinsi (oleh Dinas Hidrologi dari Proyek Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air Bali dan juga oleh Seksi Perencanaan Teknis dari Sub-Dinas SDAPP) dan BAPPEDALDA. Dinas PU Propinsi memantau kualitas dari 60 sungai, sementara BAPPEDALDA memantau 21 sungai setiap tahun. Kedua pihak mengirim data contoh ke universitas-universitas untuk analisa dan studi. UPTD dari Dinas PU telah memiliki Seksi Pengujian kualitas air tapi belum menerima permintaan karena keterbatasan kapasitas mereka dalam melaksanakan evaluasi dari hasil analisa. Dinas PU dan BAPPEDALDA telah berbagi informasi, namun pelaporannya dilaksanakan terpisah. Standar dari kualitas air telah ada tetapi penyelenggaraannya yang masih menjadi kendala. Sementara sistem pemantauan telah ada namun sistem pengendalian dari kualitas air hampir tidak ada.

**Tabel -II-1.48 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA (Pengelolaan Kualitas Air)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Monitoring Kualitas Air:</b> Dinas PU/Sub-Dinas SDAPP, BAPEDALDA					
21 sungai			X (BAPEDALDA)		
60 sungai	X (oleh proyek APBN -Sub-Din SDAPP)		X (Sub-Din SDAPP)		
Sungai lainnya					X (tergantung)
Pengendalian pencemaran air			X (BAPEDALDA -- Prokasih)		
Air Minum					X (Dinas Kesehatan)

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

**<Ijin Pemanfaatan Air Baku: Tabel-II-1.49>**

Pemakaian air baku secara komersil memerlukan adanya ijin. Untuk pemanfaatan air permukaan, Kepala Dinas PU Propinsi mengeluarkan ijin atas nama Gubernur setelah mendapatkan penilaian teknis oleh tim yang dikepalai oleh Kepala Sub- Dinas Program dan Pengendalian. Kewenangan perijinan dari air tanah dan mata air telah diserahkan ke kabupaten/kota (meskipun sebagian besar dari kabupaten/kota belum melaksanakan kewenangan tersebut dan masih banyak staf yang belum tanggap akan penyerahan wewenang itu). Seksi dibidang Air Tanah di Dinas PU Propinsi (Sub-Dinas Pertambangan) hendaknya melakukan penilaian teknis untuk kabupaten/kota sebelum mengeluarkan ijin.

**Tabel- II-1.49 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA (Ijin Pemanfaatan Air Baku)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Perijinan:</b> Dinas PU/Sub-Dinas SDAPP, Sub-Dinas Mining, Sub-Dinas Program dan Pengendalian					
Air Permukaan			X (Dinas PU/ Tim diketuai oleh Sub-Din Program & Pengendalian)		
Air Tanah			x (penilaian teknis)		X (sejak 2005)
Mata Air			x (penilaian teknis)		X (sejak 2005)

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

**<Biaya Pemanfaatan Air Baku: Tabel-II-1.50>**

Perijinan dari pemakaian air baku berlaku untuk 3 tahun. Ketika perijinan itu dikeluarkan dan diperbaharui pembayaran ditagih oleh kantor yang ditunjuk oleh penerbit ijin. Kewenangan dalam pengenaan biaya untuk penggunaan air baku (baik itu air tanah/mata air dan air permukaan) sekarang dilakukan oleh Dinas Pendapatan Propinsi (DISPENDA), yang menagih pajak propinsi (70% didistribusikan ke kabupaten/kota). Dinas Pendapatan tidak memiliki akses ke informasi perijinan (yang semestinya menjadi tanggung jawab dari Dinas PU Propinsi dan Dinas PU Kabupaten/Kota) tapi memiliki database tersendiri dan kemampuan penyelidikan pada UPTDnya yang bertempat di masing-masing kabupaten/kota. Target tagihan tahunan disiapkan oleh Dinas Pendapatan untuk tahun 2005 adalah berkisar Rp. 7.500 juta (di luar dari 2.655 juta yang telah ditagih per Mei 2005). Baik pembayaran dan pajak disimpan sebagai aset pemerintah daerah dan menjadi bagian dari pendapatan pemerintah daerah.

**Tabel-II-1.50 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA (Biaya Pemanfaatan Air Baku)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Biaya Pemanfaatan Air Baku:</b> Dinas PU, DISPENDA					
Biaya perijinan untuk air permukaan			X (Dinas PU)		
Biaya perijinan untuk air tanah dan mata air					X (sejak 2005)
Pajak untuk pemakaian air permukaan, air tanah dan mata air secara komersil			X (DISPENDA)		

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

**<Pengendalian Banjir>**

Pengendalian banjir menjadi tanggungjawab tingkat propinsi dan terpusat kepada pengurangan dampak. Pembangunan yang berkenaan dengan pengendalian banjir berada di bawah 3 proyek dari Dinas PU Propinsi ( Pantai Bali Selatan, Pengendalian Banjir dan Pengamanan Pantai dan Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air) yang juga akan bertanggung jawab terhadap kegiatan Operasi & Pemeliharaannya. Pengaturan pembiayaan untuk O & P masih dipertimbangkan. Peraturan pemanfaatan lahan untuk daerah rawan banjir sudah terdapat pada rencana tata ruang propinsi (diperbaharui pada tahun 2005) namun penjelasannya masih terbatas dan juga pada pelaksanaannya. Peramalan bencana, sistem peringatan dan evakuasi belum juga sesuai dengan yang diharapkan.

**<Pemanfaatan Lahan Di Daerah Perbatasan Sungai: Tabel-II-1.51>**

Definisi dari daerah perbatasan sungai bisa didapatkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.63/1993 dan diikuti oleh Dinas PU tingkat Propinsi kemudian Kabupaten/Kota. Definisi lainnya juga diatur pada Peraturan Daerah Propinsi Bali pada rencana tata ruang (diperbaharui 2005) yang hanya terdapat pada buku. Lebih spesifik lagi, peraturan-peraturan kearifan-sungai sudah diperkenalkan di Denpasar. Monitoring dilakukan oleh Dinas Tata Kota di Denpasar dan Dinas PU/Sub-Dinas TRP di Badung (keduanya bertanggungjawab untuk mengeluarkan surat ijin konstruksi) dan penguatan oleh BKPRD.

**Tabel- II-1.51 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA (Pemanfaatan Lahan Di Daerah Perbatasan Sungai)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Aturan Pemanfaatan Lahan di Daerah Perbatasan Sungai:</b>				BAPPEDA, BKPRD, Dinas PU/Sub-Din. TRP	
Peraturan Pemanfaatan Lahan - umum	X		X (Gubernur, BAPPEDA melalui rencana tata ruang)		
Peraturan Pemanfaatan Lahan - khusus					X (Walikota & Sub-Din TRP di Denpasar)
Monitoring			X (Sub-Din. TRP)		X (Dinas Tata Kota di Denpasar & Sub-Din. TRP di Kabupaten)
Penguatan	X (tanah negara - BKPRN)		X (Lintas kabupaten BKPRD)		X (BKPRD)

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi



**<Penyediaan Air >**

Pelayanan pengadaan air dipersiapkan oleh PDAM, perusahaan yang seluruhnya dimiliki oleh pemerintah kabupaten / kota. Sebagai tambahan, satu perusahaan dengan melibatkan pihak swasta yaitu: PTTB, dimana 45 % saham dimiliki oleh pemerintah Kabupaten Badung dan selebihnya dimiliki oleh 2 perusahaan swasta. PDAM selalu mengalami kesulitan yang diakibatkan oleh keadaan keuangan yang tidak bagus seperti telah disampaikan pada bagian 1.6 diatas dimana antara lain disebabkan karena tarif air yang rendah dan adanya campur tangan yang bersifat politis (tanpa nama, keputusan pengelolaan rasional). Ada satu proposal yang menyatukan 5 PDAM diantaranya Denpasar, Badung, Gianyar, Tabanan dan Klungkung (yang disingkat menjadi SARBAGITAKU), salah satu alasannya karena peningkatan pemenuhan air lintas kabupaten/kota. Hal ini tidak terwujud karena adanya penolakan dari pemerintah kabupaten/kota yang mempunyai kepentingan pada operasi PDAM. Dengan tidak adanya penyatuan ini maka pembentukan wadah penyediaan air skala besar (atau ‘produksi air’) sedang dipertimbangkan dan kepemilikannya secara bersama-sama oleh propinsi dan lima kabupaten/kota dan mungkin oleh pemerintah pusat. Proposal ini akan dibahas lebih lanjut pada Bab 7. Berbicara mengenai air limbah, suatu wadah harus segera dibentuk secepatnya untuk menangani sistem pembuangan yang sekarang sedang dalam proses pembangunan di Denpasar dan Badung. Wadah ini akan dimiliki bersama-sama oleh Propinsi, Kota Denpasar dan Kabupaten Badung dan akan dirubah menjadi bentuk swasta jika pendapatannya cukup menguntungkan.

**<Konservasi Daerah Aliran Sungai: Tabel-II-1.52>**

BP-DAS Unda Anyar dari Departemen Kehutanan bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengevaluasian aktifitas untuk hutan negara, sementara Dinas Kehutanan pada tingkat propinsi dan kabupaten/kota melaksanakan pada batas kewenangan masing-masing. BP-DAS Unda Anyar juga mengatur pembiayaan dari pemerintah pusat untuk mendukung kelompok desa yang telah dibentuk untuk kehutanan dan pengelolaan lahan.

**Tabel-II-1.52 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA  
(Konservasi Daerah Aliran Sungai)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Konservasi DAS:</b> BP-DAS Unda Anyar, Dinas Kehutanan, BAPPEDA, Dinas PU/Sub-Din.TRP					
Perencanaan dan Evaluasi	X (BP-DAS Unda Anyar)		X (Dinas Kehutanan)		
Pelestarian Hutan Negara			X (Dinas Kehutanan dan Polisi Hutan)		
Pelestarian diluar Hutan Negara			X (lintas kab. –Dinas Kehutanan)	X (dalam Kabupaten –Dinas Kehutanan)	

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

**<Koordinasi dan Pemecahan Masalah: Tabel-II-1.53>**

Belum ada mekanisme formal untuk menerima, memproses dan memecahkan masalah atau untuk menegosiasikan alokasi air dan isu-isu lainnya. Konsultasi umum mengutamakan kepada perijinan untuk penggunaan secara komersial yang perlu disesuaikan lagi. Walau PTPA telah dibangun di Bali pada tahun 1996 melalui Keputusan Gubernur (berdasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 67/1993), namun jarang bisa dijumpai.

**Tabel-II-1.53 Alokasi Tanggung Jawab Pengelolaan SDA  
(Koordinasi dan Pemecahan Masalah)**

Tanggung Jawab	Pemerintah Pusat	Propinsi		Kabupaten/Kota	
		APBN	APBD I	APBN	APBD II
<b>Pemecahan Masalah dalam Alokasi Air:</b>					
Penerimaan keluhan dari pengguna air (utamanya Subak) dan memfasilitasi pemecahannya.			X (Dinas PU, Gubernur, dsb.)		X (Sedahan Agung, Bupati, dsb.)

Sumber: Wawancara oleh Tim Studi

### (3) Permasalahan Yuridiksi

Kebingungan tentang batas tanggungjawab antara propinsi dan kabupaten/kota bersumber dari dua prinsip yang diperkenalkan dari hukum negara yang baru dikeluarkan. Salah satunya berasal dari undang-undang desentralisasi dan peraturan yang menyatakan bahwa propinsi bertanggung jawab pada permasalahan lintas kabupaten/kota atau meliputi dua atau lebih kabupaten/kota dan memberikan pedoman serta dukungan kepada kabupaten/kota, sementara kabupaten/kota bertanggung jawab untuk permasalahan dalam batas kewenangan masing-masing. Mengacu kepada prinsip dari Peraturan Pemerintah No. 82/2001 pada Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menyatakan bahwa propinsi bertanggung jawab terhadap masalah kualitas air di lintas kabupaten/kota, sementara kabupaten/kota mempunyai tanggung jawab mengenai kualitas air di dalam kabupaten/kota itu sendiri.

Prinsip lain yang terdapat pada Undang-Undang Sumber Daya Air No.7/2004 yang menyatakan bahwa propinsi bertanggung jawab terhadap pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai lintas kabupaten/kota serta memberikan bantuan teknis kepada kabupaten/kota, sementara kabupaten/kota bertanggung jawab terhadap pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai di dalam kabupaten / kota ( Pasal 15 dan 16). Sebuah perkecualian dari undang-undang di atas adalah tanggung jawab pengairan, dimana pasal 41 dan penjelasannya membuat pengaturan sebagai berikut:

*Pemerintah Pusat: Daerah irigasi ("DI") lebih dari 3.000 hektar (Di Bali hanya O&P yang relevan dan pekerjaannya dilakukan oleh propinsi)*

*Propinsi: Lintas Kab/Kota DI atau DI antara 1.000 – 3.000 ha*

*Kab/Kota: DI kurang dari of less than 1.000 ha berada di dalam Kab/Kota*

Di bawah Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 39/1989 Bali telah diklasifikasikan sebagai satu "Satuan Wilayah Sungai (SWS). Tetapi konsep dari satu "SWS" tidak lagi tercantum pada Undang-Undang Sumber Daya Air No. 7/2004, akan tetapi "wilayah sungai" dan "cekungan air tanah". DGWR dari MPU masih dalam proses mengidentifikasi "wilayah sungai" dan "cekungan air tanah" untuk seluruh wilayah negara berdasarkan pada kriteria tertentu yang juga sedang dikembangkan. Jika Bali ditentukan sebagai satu wilayah sungai, kemudian secara otomatis propinsi bertanggung jawab terhadap pengelolaannya, kecuali untuk pengelolaan daerah irigasi yang mana tanggung jawabnya dibagi antara propinsi dan kabupaten/ kota seperti yang sudah dijelaskan diatas. Kemudian pada pertengahan 2005, diskusi mengenai permasalahan ini berlangsung di Bali dan juga dengan pemerintah pusat, dengan konsensus telah memutuskan Bali sebagai satu wilayah sungai. Dasar pemikiran dari tim studi adalah sebagai berikut:

- ◆ Desentralisasi telah menghasilkan pemecahan serius untuk aliran informasi dan sistem koordinasi antara propinsi dan kabupaten / kota. Neraca air yang ketat di Bali membutuhkan tindakan non-struktural yang efektif sebagai tambahan pada pembangunan kapasitas pengadaan air dan tindakan yang demikian harus berdasarkan kepada pengelolaan yang tidak mengganggu, sistematis dan terpadu. Hal ini sangat penting terutama dilihat dari kebutuhan re-alokasi sumber daya air lintas kabupaten/kota dari sistem transmisi air SARBAGITAKU.
- ◆ Mekanisme yang tepat dari air tanah dan mata air di Bali belum bisa diidentifikasi. Situasi ini membutuhkan satu sistem pemantauan dan penilaian teknis yang meliputi seluruh wilayah pulau.

#### **(4) Undang-Undang dan Peraturan Mengenai Sumber Daya Air**

##### **<Kesenjangan Peraturan>**

Dalam rangka pelaksanaan Undang – Undang Sumber Daya Air No.7/2004, pemerintah pusat saat ini sedang dalam proses mempersiapkan peraturan pemerintah dan keputusan yang berhubungan dengan 35 pokok masalah. Pemerintahan propinsi dan kabupaten/kota harus mulai menyiapkan dan mengadopsi peraturan dan tolak ukur yang sesuai dengan undang-undang dan peraturan pemerintah. Sebagai tambahan, pengaturan administratif untuk mampu menyatukan pengelolaan dari sumber daya air di Bali akan memerlukan adanya pengaturan-pengaturan tertentu. Hal ini akan dibahas lebih lanjut pada Bab 7.

##### **<Pemberdayaan>**

Sudah ada banyak undang–undang dan peraturan yang dikeluarkan akan tetapi pelaksanaannya sering kali menjadi suatu masalah. Seperti contoh, standar dari kualitas air dengan ketetapan sangsi telah disediakan dengan beberapa peraturan pemerintah dan keputusan menteri. Standar terakhir dapat dilihat pada Peraturan Pemerintah No. 82/2001 yakni Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Di Bali sendiri terdapat Peraturan Daerah Propinsi No. 16/1988 yakni Pemantauan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan karena Limbah dan Keputusan Gubernur No. 515 / 2000 mengenai Standar Kualitas Lingkungan. Pengujian terhadap kualitas air telah dilakukan secara teratur berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Namun berdasarkan keterangan pegawai pemerintah yang berkaitan dengan hal ini menyatakan bahwa tidak ada kejadian yang menyebabkan sangsi harus dikenakan, suatu pertimbangan luas untuk melindungi industri dalam skala kecil dan menengah dan pekerjaan yang ada.

Dalam hubungannya dengan isu mengenai pemberdayaan, ada kebutuhan umum yang yang perlu untuk ditingkatkan budaya dan kesamaan pemikiran pemerintah dan masyarakat pemilik kepentingan untuk menjaga dan memikirkan dibawah naungan undang-undang dan peraturan. Satu hal yang menjadi perhatian tim studi ini adalah kurangnya akses yang mudah untuk mendapatkan dokumen peraturan yang sah dan resmi pada kantor pemerintah. Apakah undang-undang dan peraturan tertentu sudah ada apa belum sangat tergantung kepada seberapa besar kewaspadaan dari para petugas yang menanganinya. Dan beberapa dokumen resmi terkadang ada pada perseorangan dibandingkan pada suatu kantor atau organisasi. Ini adalah satu area pengelolaan informasi yang perlu disampaikan kepada organisasi yang berkaitan dengan sumber daya air.

## BAB 2 KEBUTUHAN DAN POTENSI AIR

### 2.1 Kerangka Sosio – Ekonomi Di Masa Depan

#### 2.1.1 Rencana Pembangunan di Indonesia dan Bali

##### (1) Program Pembangunan Nasional

Program Pembangunan Nasional (PROPERNAS) adalah program pembangunan lima tahun dari Pemerintah Pusat yang disusun pada Agustus 2000 berdasarkan Pedoman Kebijakan Pemerintah yaitu Garis-Garis Besar Haluan Negara (GBHN).

Dari sudut pandang ekonomi, tujuan dari PROPERNAS adalah untuk mencapai pertumbuhan ekonomi-secara luas yang berorientasi pasar yang berada pada basis keuntungan-keuntungan komparatif dari Indonesia dengan memfokuskan pada globalisasi dan desentralisasi. Untuk infrastruktur, PROPERNAS meletakkan prioritas pada rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur yang ada untuk memenuhi kebutuhan ekonomi dan kebutuhan sosial yang mendesak yang mendukung aktifitas-aktifitas produksi dan ekspor serta memperluas kesempatan berusaha dan bekerja.

##### (2) Program Pembangunan Propinsi Bali

Program Pembangunan Propinsi Bali (PROPEDA) 2001-2005 disusun sebagai program pembangunan lima tahun propinsi untuk mendukung kebijakan pembangunan nasional yaitu PROPERNAS. Strategi dari Pemerintahan Propinsi Bali bertujuan untuk pemulihan ekonomi jangka pendek dan stabilitas ekonomi untuk jangka menengah. Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, Pemerintahan Propinsi Bali telah mengatur kebijakan dan program-program pembangunan khususnya pada sektor-sektor terdepan dari Propinsi Bali seperti Pariwisata, industri kecil & menengah serta pertanian.

##### (3) Sistem Perencanaan Propinsi dan Nasional Yang Baru

Undang-Undang No.25 tahun 2004 memberikan ketetapan tentang Sistem Perencanaan Propinsi dan Nasional yang Baru; oleh karena itu peranan PROPERNAS dan PROPERDA dan sistem perencanaan berikut yang ditampilkan pada Tabel-II-2.1 akan menggantikan mereka.

**Tabel-II-2.1 Sistem Perencanaan Propinsi dan Nasional Yang Baru**

Pemerintah	Nama Rencana	Jangka Waktu
Central	Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP)	<i>National Long-term Development Plan: 20 tahun</i>
	Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM)	<i>National Medium-term Development Plan: 5 tahun</i>
	Rencana Kerja Pemerintah (RKP)	<i>National Annual Development Plan: 1 tahun</i>
Regional	Satuan Kerja Perangkat Daerah (RENSTRA-SKPD)	<i>Regional Medium-term Development Plan: 5 tahun</i>
	Rencana Kerja Pemerintah Daerah (RKPD)	<i>Regional Annual Development Plan: 1 tahun</i>

Sumber: Sistem Nasional Tentang Perencanaan Pembangunan, UU No.25 Tahun 2004

#### 2.1.2 Rencana Tata Ruang Propinsi Bali

Pemerintah Propinsi Bali telah membuat ‘Rencana Tata Ruang Propinsi Bali’ pada tahun 1996, dan sekarang sedang direvisi menjadi ”Revisi Rencana Tata Ruang Propinsi Bali 2003 – 2010” untuk rencana paling utama dari PROPERDA. Tujuan dari Revisi Rencana Tata Ruang Propinsi Bali adalah revisi luas untuk jaringan transportasi, sistem irigasi, sistem air sungai, dan pembangunan ekonomi pada sektor-sektor pertanian, industri manufaktur dan pariwisata.

Target-target sosio-ekonomi dari Revisi Rencana Tata Ruang dirangkum sebagai berikut:

### (1) Penduduk

Revisi Rencana Tata Ruang menggambarkan penduduk di masa yang akan datang di Propinsi Bali berdasarkan atas tiga skenario seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.2

**Tabel-II-2.2 Penduduk**

Skenario	Pertumbuhan Penduduk	Proyeksi Penduduk Tahun 2010
1. Skenario Pertumbuhan Tinggi	1,26% (tingkatnya sama seperti pada 1990 - 2000)	3.567.000
2. Skenario Pertumbuhan Menengah	1,18%	3.539.000
3. Skenario Pertumbuhan Rendah	1,05%	3.493.000

Sumber: Revisi Rencana Tata Ruang Propinsi Bali 2003 – 2010

### (2) Pertumbuhan Ekonomi

Rencana Revisi Tata Ruang menggunakan pertimbangan pertumbuhan kebutuhan dari konsumsi domestik dan ekspor, serta pandangan-pandangan pertumbuhan ekonomi yang bisa tercapai disajikan pada Tabel-II-2.3

**Tabel-II-2.3 Pertumbuhan Ekonomi**

Sektor	2003-2005	2006-2010
Semua Sektor	3,73 %	6,63 %
Manufaktur	5,49 %	8,44 %
Transportasi & Komunikasi	5,82 %	8,03 %

Sumber: Revisi Rencana Tata Ruang Propinsi Bali 2003 – 2010

### (3) Industri Manufaktur

Revisi Rencana Tata Ruang memfokuskan kepada pembangunan industri skala menengah dan besar yang berhubungan dengan produk-produk pertanian. Untuk mencapai semuanya ini, Revisi Rencana Tata Ruang mengusulkan kebutuhan untuk pembangunan zona industri khususnya pada wilayah Celukan Bawang di Buleleng dan Pengambangan di Jembrana.

### (4) Pariwisata

Revisi Rencana Tata Ruang mengusulkan sembilan wilayah berikut ini untuk dikembangkan secara lebih intensif dalam rangka menarik dan meningkatkan jumlah wisatawan.

- 1) Kailibukbuk in Buleleng
- 2) Batuampar in Buleleng
- 3) Candikesuma in Jembrana
- 4) Nusa Penida in Klungkung
- 5) Candidasa in Karangasem
- 6) Ujung in Karangasem
- 7) Tulamben in Karangasem
- 8) Soka in Tabanan
- 9) Perancak in Jembrana

## 2.1.3 Kerangka Sosio – Ekonomi

Dalam memformulasikan kerangka sosio-ekonomi, data dan informasi dasar dari Revisi Rencana Tata Ruang sebagian besar mengacu kepada studi dan diskusi yang teliti dengan Pemerintah Propinsi Bali.

## (1) Penduduk

Proyeksi Penduduk disusun dengan menerapkan dua langkah yaitu: Proyeksi Kecenderungan dan Proyeksi Pembangunan.

### <Proyeksi Kecenderungan>

- ◆ Sampai dengan tahun 2010, skenario menengah 1,18% dari Revisi Rencana Tata Ruang dianggap lebih realistis berdasarkan informasi yang diperoleh dari Pemerintah Propinsi Bali
- ◆ Mulai 2011, skenario rendah 1,05% dari Revisi Rencana Tata Ruang akan diterapkan.

### <Proyeksi Pembangunan>

Berdasarkan usulan dari Revisi Rencana Tata Ruang untuk pengembangan industri di Celukan Bawang-Buleleng, perpindahan pekerja antar-kabupaten dipertimbangkan dengan asumsi sebagai berikut:

- ◆ Setengah dari industri makanan/minuman di Badung dan Denpasar diasumsikan akan pindah ke Celukan Bawang di Buleleng selama periode tahun 2010-2025.
- ◆ Maka, para pekerja dari industri tersebut dan keluarganya diasumsikan pindah ke Buleleng. Setengah dari pekerja diasumsikan masih lajang dan ukuran rumah tangga diatur untuk 4 orang.

Dengan demikian, penduduk untuk proyeksi pembangunan yang diterapkan adalah seperti pada Tabel-II-2.4.

**Tabel-II-2.4 Proyeksi Penduduk**

Unit: 1000 orang

Kabupaten/Kota	Sensus	Proyeksi Kecenderungan			Proyeksi Pembangunan
	2000	2005	2010	2025	2025
Jembrana	232	238	244	263	263
Tabanan	376	388	400	436	436
Badung	346	379	425	547	540
Gianyar	393	419	451	541	541
Klungkung	155	157	159	164	164
Bangli	194	202	210	235	235
Karangasem	361	367	375	396	396
Buleleng	558	565	571	591	613
Denpasar	532	600	704	966	951
Total	3.147	3.315	3.539	4.139	4.139

Catatan: Tingkat Pertumbuhan Aktual tahun 1990-2000 direfleksikan pada proyeksi dari setiap Kabupaten

Sumber: Tim Studi JICA

## (2) Pertumbuhan Ekonomi dari Sektor Industri Manufaktur

Revisi Rencana Tata Ruang menggambarkan pertumbuhan ekonomi sektor industri sebagai berikut: 1) 5,49% untuk tahun 2003 – 2005, dan 2) 8,44% untuk tahun 2006 – 2010. Bagaimanapun juga, tingkat pertumbuhan ditinjau dan diproyeksi lagi oleh Tim Studi seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-2.5.

### <Tahun 2004 – 2005>

Tingkat pertumbuhan 5,5% yang digambarkan oleh Revisi Rencana Tata Ruang dipakai melalui pertimbangan potensi pertumbuhan ekonomi tahun-tahun sebelumnya dari sektor industri manufaktur di Propinsi Bali.

<Tahun 2006 -2025>

Tingkat pertumbuhan 7% akan diterapkan, yang merupakan tingkat rata-rata antara 5,5% dan 8,4% seperti yang digambarkan oleh Revisi Rencana Tata Ruang dengan mempertimbangkan ukuran wilayah yang potensial dan kondisi yang ada dari infrastruktur di Celukan Bawang-Buleleng yang diusulkan untuk dipromosikan sebagai daerah industri oleh Revisi Rencana Tata Ruang.

**Tabel-II-2.5 Proyeksi Tingkat Pertumbuhan Sektor Industri Manufaktur**

Aktual	Proyeksi	
2002/2003	2004-2005	2006-2025
2,6 %	5,5 %	7 %

Sumber: Tim Studi

**(3) Hasil Industri Manufaktur**

Hasil dari perindustrian digunakan untuk proyeksi kebutuhan air. Hasil sampai tahun yang ditargetkan yaitu tahun 2025 diproyeksikan seperti yang disajikan pada Tabel-II-2.6 dengan menerapkan tingkat pertumbuhan ekonomi pada sektor industri manufaktur diatas.

**Tabel-II-2.6 Proyeksi Hasil Perindustrian**

Unit: milyar Rp.

Kabupaten	Aktual	Proyeksi Kecenderungan			Proyeksi Pembangunan
	2003	2004	2010	2003	2004
Jembrana	297	313	463	1.270	1.270
Tabanan	137	144	213	585	585
Badung	293	309	458	1.256	715
Gianyar	155	164	242	664	664
Klungkung	22	23	34	93	93
Bangli	5	5	7	20	20
Karangasem	62	66	97	267	267
Buleleng	10	10	15	42	1.559
Denpasar	538	568	838	2.302	1.326
Total	1.519	1.602	2.367	6.499	6.499

Sumber: Tim Studi

**(4) Kebutuhan Akan Kamar Hotel**

Kebutuhan air untuk pariwisata diproyeksikan berdasarkan kebutuhan akan jumlah kamar hotel yang diperkirakan dengan mengasumsikan jumlah dari wisatawan, jumlah dari tamu yang ada di hotel, jumlah dari tamu yang memakai kamar hotel dan lama tamu tinggal di hotel. Dengan demikian, kebutuhan akan kamar hotel sampai 2025 akan diperkirakan seperti apa yang diperlihatkan pada Tabel-II-2.7

**Tabel-II-2.7 Proyeksi Kebutuhan Akan Kamar Hotel**

Klasifikasi Hotel	2004	2010	2025
Hotel Berbintang	9.300	12.200	24.100
Notel Non-Bintang dan Akomodasi Lainnya	5.400	7.100	14.000
Total	14.700	19.300	38.100

Sumber: Tim Studi

### <Asumsi-Asumsi Untuk Proyeksi>

Asumsi-asumsi berikut akan dipakai untuk memproyeksi jumlah kebutuhan akan kamar hotel:

- ◆ Jumlah wisatawan langsung ke Bali
  - Tahun 2004: 1.458.000
  - Tahun 2010: 1.900.000
  - Tahun 2025: 3.690.000
- ◆ Jumlah Tamu Hotel
  - Asing
  - Hotel Berbintang: 87% turis asing yang datang langsung
  - Hotel Non-Bintang dan Akomodasi lainnya: 49% turis asing yang datang langsung
  - Indonesia
  - Data statistic tamu hotel (BPS Propinsi Bali) dengan menggunakan tingkat pertumbuhan rata-rata PDB/kapita (3%) pada tahun 2000-2003
- ◆ Jumlah Tamu
  - 2.1 orang pada satu kamar
- ◆ Lamanya tinggal

<u>Kelas Hotel</u>	<u>Asing</u>	<u>Indonesia</u>
Hotel berbintang:	4.3 hari	3.7 hari
Non-bintang dan akomodasi lainnya:	4.2 hari	2.0 hari

## 2.2 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik dan Non-Domestik

Kebutuhan air untuk air domestik dan non domestik (komersial/umum/institusi, air untuk industri manufaktur dan pariwisata) diproyeksikan berdasarkan kondisi seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-2.8 dan Tabel-II-2.9.

### 2.2.1 Kebutuhan Air Domestik

#### (1) Pengadaan Air Umum

Tingkat konsumsi di masa yang akan datang untuk penggunaan air domestik melalui sistem pengadaan air umum harus diputuskan dengan mempertimbangkan perubahan gaya hidup (seperti perbaikan sistem pembuangan, motorisasi yang luas, penyebaran penggunaan peralatan listrik, dsb). Tingkat konsumsi unit untuk setiap wilayah pelayanan PDAM diputuskan berdasarkan tingkat yang ada saat ini dan gaya hidup pengguna di masa yang akan datang. Bagaimanapun juga, tingkat yang dipakai untuk Denpasar dan Badung (wilayah pelayanan PTTB) diatur sebesar 220 lit/orang/hari dan 210 lit/orang/hari meminimalkan laju peningkatannya (sebesar 10 lit/orang/hari untuk 20 tahun) melalui kampanye hemat air.

#### (2) Pengadaan Air Non-Umum

Berdasarkan air domestik yang didapatkan melalui sistem pengadaan air non-umum, maka tingkat unit diputuskan berdasarkan survai kuesioner untuk 9 kabupaten/kota yang dilakukan oleh Tim Studi. Tingkat konsumsi unit saat ini adalah 60 lit/orang/hari. Tingkat ini akan selalu tetap sampai dimasa yang akan datang.



**Tabel-II-2.8 Data Dasar Untuk Proyeksi Kebutuhan Air Domestik**

Perusahaan Air Minum	Pengadaan Umum									Pengadaan non-umum
	Konsumsi Unit (liter/orang/hari)			Rasio Cakupan Pelayanan (%)			Tingkat Air Tak Terhitung (%)			Konsumsi (lt/org/hr)
	2004	2010	2025	2004	2010	2025	2004	2010	2025	2004
Denpasar	210	220	220	45	55	70	25	20	20	60
Badung	170	180	210	35	45	70				
PT.TB	200	210	210	65	70	80				
Gianyar	130	140	160	45	55	70				
Jembrana	110	120	150	30	35	50				
Tabanan				40	50	70				
Klungkung				50	55	70				
Bangli				20	30	50				
Karangasem										
Buleleng										

Sumber: Tim Studi JICA

### 2.2.2 Kebutuhan Air Non-Domestik

#### <Air Untuk Komersial/Umum/Kelembagaan>

Master Plan Pengadaan Air Bali yang dilaksanakan oleh *SMEC International PTY LTD* pada tahun 2000 memperkirakan pemakaian air komersial/umum/kelembagaan dengan menerapkan rasio 20 % dari pemakaian air domestik. Rasio yang sama juga diatur pada studi ini seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.9 mengacu kepada pemakaian sekarang berdasarkan kategori ini dari setiap perusahaan air minum.

Rasio cakupan pelayanan diasumsikan sebanyak 100 % dengan mempertimbangkan tempat dimana kategori ini sebenarnya berada dan kesulitan dalam mendapatkan pengadaan air non-umum ditempat tersebut.

#### <Air Untuk Industri Manufaktur>

Survai pada industri-industri besar di Propinsi Bali seperti industri makanan/minuman, tekstil dan industri kayu telah dilakukan oleh Tim Studi. Berdasarkan data yang berhasil diperoleh, unit pemakaian air dari industri manufaktur diperkirakan 10m<sup>3</sup>/hari/hasil tahunan dalam hitungan milyar Rp seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.9. Hasil dari industri manufaktur diproyeksikan pada Bab 2.1.3 dan ditampilkan pada Apendik-4.2

Sesungguhnya ada banyak industri manufaktur yang mengambil air dari sumur, sungai, dan sumber lainnya. Oleh karena itu, rasio cakupan pelayanan untuk kategori ini seharusnya rendah. Pada studi ini, rasio sekarang ini diperkirakan 20 % dan 40 % pada tahun 2025

#### <Air Untuk Pariwisata>

Survai pada hotel-hotel di Propinsi Bali juga dilakukan oleh Tim Studi. Berdasarkan data yang telah diperoleh, unit pemakaian air dari hotel berbintang dan hotel tidak berbintang diperkirakan 3.3m<sup>3</sup>/kamar/hari dan 1.5m<sup>3</sup>/kamar/hari seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-2.9. Pada kenyataannya ada banyak hotel yang memanfaatkan air sumur. Oleh karena itu rasio pelayanan yang sedang berjalan dari kategori ini tidaklah tinggi yang diperkirakan sebesar 20%. Disini diharapkan jumlah wisatawan yang berkunjung ke Pulau Bali akan terus-menerus meningkat. Bagaimanapun juga, hotel-hotel mewah yang menggunakan air sumur berlokasi di dekat laut. Pemanfaatan air dari sumur yang berada di dekat pantai dibatasi karena air laut bisa masuk dan bercampur dengan air sumur. Untuk mengatasi kebutuhan air yang tiba-tiba meningkat untuk pariwisata, hotel-hotel sebaiknya lebih banyak menggunakan suplai air umum di masa yang akan datang. Dengan demikian, rasio cakupan pelayanan diasumsikan sebanyak 70 % pada tahun 2025.

**Tabel-II-2.9 Data Dasar Untuk Proyeksi Kebutuhan Air Non-Domestik**

Kategori	Konsumsi Air		Rasio Cakupan Pelayanan (%)		
	Entitas	Tingkat Unit	2004	2010	2025
Komersiall/Umum/ Institusi	PT.TB	30% dari Air Domestik	100	100	100
	PDAM Denpasar dan Tabanan	20% dari Air Domestik			
	7 PDAM Lainnya	10% dari Air Domestik			
Industri	Manufaktur	10m <sup>3</sup> /hasil dalam milyar Rp.	20	25	40
Pariwisata	Hotel berbintang	3.3 m <sup>3</sup> /kamar/hari	20	40	70
	Hotel non-bintang	1.5 m <sup>3</sup> /kamar/hari	100	100	100
Air yang Tidak Terhitung	Sama dengan rate air domestik (%)		23	20	20

Sumber: Tim Studi JICA

### 2.2.3 Kebutuhan Pengadaan Air Untuk Propinsi Bali

Dengan menerapkan semua faktor (1) dan (2) yang telah disebutkan diatas maka keseluruhan kebutuhan pengadaan air Propinsi Bali diproyeksikan dan dirangkum pada Tabel-II-2.10.

**Tabel-II-2.10 Kebutuhan Pengadaan Air Menurut Kabupaten di Propinsi Bali**

(Unit: lit/dt)

Kabupaten/Kota Tahun	Pengadaan Air Umum			Pengadaan Air Non-Umum			Total		
	Domestik	Non-Domestik	Total	Domestik	Non-Domestik	Total	Domestik	Non-Domestik	Total
<b>Jembrana</b>									
- 2005	125	26	152	113	31	144	239	57	296
- 2010	148	35	184	109	40	149	258	75	333
- 2025	285	109	395	91	88	179	376	197	573
<b>Tabanan</b>									
- 2005	276	69	345	156	19	174	432	88	519
- 2010	347	89	436	138	23	160	485	112	597
- 2025	663	195	858	90	45	135	753	240	993
<b>Badun (Total)</b>									
- 2005	470	248	718	145	251	396	615	499	1.114
- 2010	625	378	1.003	138	257	396	763	635	1.398
- 2025	1.189	1.000	2.189	264	99	363	1.288	1.264	2.552
<b>Badung-PDAM</b>									
- 2005	237	37	273	118	29	147	355	66	421
- 2010	343	55	398	111	35	146	454	90	544
- 2025	721	130	851	74	38	111	794	167	962
<b>Badung-PTTB</b>									
- 2005	233	211	444	27	222	249	260	433	693
- 2010	281	323	604	27	223	250	309	545	854
- 2025	468	870	1.338	25	226	252	494	1.096	1.590
<b>Gianyar</b>									
- 2005	397	64	461	155	23	178	552	87	639
- 2010	503	83	586	140	28	168	643	111	754
- 2025	876	182	1.058	112	53	164	988	235	1.223
<b>Kulungkung</b>									
- 2005	136	15	151	53	3	56	189	18	207
- 2010	151	18	169	49	4	53	201	21	222
- 2025	249	33	282	34	7	41	282	40	323
<b>Bangli</b>									
- 2005	74	10	83	110	0	110	183	10	193
- 2010	109	14	123	101	1	102	211	14	225
- 2025	255	31	287	81	1	82	336	33	369
<b>Karangasem</b>									
- 2005	136	30	166	198	10	208	334	39	374
- 2010	195	41	236	181	11	192	376	52	428
- 2025	430	97	526	136	21	158	566	118	684
<b>Blereng</b>									
- 2005	211	34	245	304	6	309	515	39	554

Kabupaten/Kota Tahun	Pengadaan Air Umum			Pengadaan Air Non-Umum			Total		
	Domestik	Non-Domestik	Total	Domestik	Non-Domestik	Total	Domestik	Non-Domestik	Total
- 2010	297	46	344	275	6	281	573	52	625
- 2025	665	194	859	211	113	324	876	306	1.182
Denpasar									
- 2005	929	251	1.180	227	99	326	1.157	350	1.507
- 2010	1.232	345	1.577	218	115	333	1.450	460	1.910
- 2025	2.119	686	2.805	197	134	330	2.316	820	3.136
Bali - Total									
- 2005	2.754	747	3.501	1.460	441	1.901	4.215	1.188	5.402
- 2010	3.608	1.048	4.657	1.350	485	1.834	4.958	1.533	6.491
- 2025	6.731	2.527	9.259	1.050	726	1.776	7.782	3.253	11.035
SARBAGI									
- 2005	1.796	563	2.359	527	373	900	2.324	936	3.260
- 2010	2.360	806	3.166	496	400	897	2.856	1.206	4.062
- 2025	4.184	1.868	6.052	573	286	857	4.592	2.319	6.911

## 2.2.4 Analisis Sensitivitas pada Kebutuhan Suplai Air untuk Wilayah Metropolitan

Analisis kesanggupan pada kebutuhan suplai air yang diproyeksikan sebelumnya akan ditampilkan disini. Yang dipilih sebagai factor-faktor variasi bahan adalah pertumbuhan penduduk, pertumbuhan industri manufaktur, peningkatan wisatawan asing dan rasio cakupan air domestik. Skenario-skenario untuk factor-faktor tersebut diatur untuk sudut pandang baik skenario lebih tinggi maupun skenario lebih bawah dibandingkan proyeksi seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.11.

**Table-II-2.11 Skenario-Skenario untuk Analisa Kesanggupan**

Faktor Variasi Kebutuhan	Skenario		Keterangan
1. Pertumbuhan Penduduk	Tinggi 1	1,26%	Rencana Tata Ruang Propinsi Bali
	Tinggi 2	1,18%	Rencana Tata Ruang Propinsi Bali
	Rendah	1,05%	Rencana Tata Ruang Propinsi Bali
2. Pertumbuhan Industri Manufaktur	Tinggi	8,4%	Rencana Tata Ruang Prop. Bali dari 2006
	Rendah	5%	30% lebih rendah dari proyeksi dari 2006
3. Peningkatan Wisatawan Asing	Tinggi	5%	10% lebih tinggi dari proyeksi
	Rendah	4%	10% lebih rendah dari proyeksi
4. Rasio Cakupan Air Domestik	90% pada 2025		Rasio cakupan dari studi WB

Sumber: Tim Studi

Hasil kebutuhan suplai air berdasarkan scenario-skenario diatas ditampilkan pada Tabel-II-2.12. Jelas terlihat bahwa kebutuhan suplai air tidak berubah secara signifikan dibandingkan dengan proyeksi yang berdasarkan penduduk, manufaktur dan turis asing; bagaimanapun juga harus dicatat bahwa kebutuhan akan melonjak sebesar 22% pada tahun 2025 jika rasio cakupan air domestik meningkat dari 70% dan 80% pada proyeksi menjadi sebesar 90%.

**Table-II-2.12 Variasi pada Kebutuhan Suplai Air**

Unit: liter per detik

Faktor variasi keb.	Scenario	Badung			Gianyar	Denpasar	Total	Projection =100
		PDAM	PTTB	Total				
Proyeksi		851	1.338	2.189	1.058	2.805	6.052	100
1. Penduduk	Tinggi 1	899	1.375	2.274	1.102	2.995	6.371	105
	Tinggi 2	874	1.356	2.230	1.080	2.898	6.208	103
	Rendah	835	1.326	2.161	1.044	2.744	5.949	98
2. Manufaktur	Tinggi	857	1.344	2.201	1.070	2.829	6.100	101
	Rendah	844	1.332	2.176	1.046	2.782	6.004	99
3. Wis. Asing	Tinggi	853	1.395	2.248	1.063	2.820	6.131	101
	Rendah	848	1.282	2.130	1.054	2.791	5.975	99
4. Rasio Cakupan	90%	1.077	1.418	2.495	1.334	3.532	7.361	122

Sumber: Tim Studi

## 2.2.5 Proyeksi Kebutuhan Air Pada Kasus Terendah untuk Wilayah Metropolitan

Master Plan mengusulkan proyeksi kebutuhan air sebesar 6.052 lit/dt (522.890 m<sup>3</sup>/hari) pada tahun 2025 untuk wilayah metropolitan. Untuk membandingkan proyeksi ini, proyeksi kebutuhan air terendah dengan mempertimbangkan peningkatan jumlah penduduk, manufaktur, dan pariwisata dievaluasi sebagai berikut:

### (1) Kondisi-Kondisi Proyeksi Terendah

Kondisi-kondisi dari proyeksi kebutuhan air terendah untuk penduduk, manufaktur pariwisata adalah sebagai berikut:

- ◆ Penduduk: :1,05% (Nilai Minimum dari Rencana Tata Ruang)  
Rencana Tata Ruang Bali saat ini mengatur tiga scenario pertumbuhan penduduk tahunan:  
(1) Skenario Pertumbuhan Tinggi = 1,26%  
(2) Skenario Pertumbuhan Menengah = ,18%  
(3) Skenario Pertumbuhan Rendah = 1,05%
- ◆ Manufaktur : 3,5% (Tingkat Pertumbuhan Setengah dari Master Plan)  
Master Plan Air mengatur 7,0% dari tingkat pertumbuhan manufaktur tahunan di Bali.
- ◆ Pariwisata : 2.1% (Tingkat Pertumbuhan Rata-Rata dari tahun 1999 sampai Sampai 2004 tanpa 2003)  
Master Plan Air mengatur 4,5% dari tingkat pertumbuhan pariwisata tahunan di Bali.

### (2) Proyeksi Terendah untuk Wilayah Metropolitan

Proyeksi-proyeksi kebutuhan air terendah pada tahun 2025 dihitung seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.13. Total dari kebutuhan air terendah adalah 5.571 lit/dt. Nilai ini adalah 92% dari proyeksi (6.052lit/dt) pada Master Plan. Perbedaan antara kedua proyeksi adalah sebesar 481 lit/dt.

**Tabel-II-2.13 Proyeksi Kebutuhan Air Terendah pada 2025 untuk Wilayah Metropolitan.**

Unit: lit/dt

Kebutuhan	Skenario	PDAM Badung	PTTB Badung	PDAM Gianyar	PDAM Denpasar	Total	Keterangan
Domestik	Proyeksi pada M/P	721	468	876	2,119	4,185	◆ Kapasitas Pengadaan Air Saat Ini (CWSC) = 2.623 lit/dt ◆ Neraca antara Proyeksi M/P dan CWSC = 3.429 lit/dt (6.052-2.623=3.429) ◆ Neraca antara Proyeksi Terendah dan CWSC = 2.948 lit/sec (5.571-2.623=2.948)
	Proyeksi Terendah	707	459	863	2,068	4,098	
Komersil dan Umum	Proyeksi pada M/P	72	141	88	424	724	
	Proyeksi Terendah	71	138	86	414	708	
Industri	Proyeksi pada M/P	23	19	38	77	156	
	Proyeksi Terendah	12	10	20	40	81	
Pariwisata	Proyeksi pada M/P	35	710	56	186	987	
	Proyeksi Terendah	24	492	39	128	683	
Total	Proyeksi pada M/P	851	1.338	1.058	2.805	6.052	
	Proyeksi Terendah	813	1.099	1.008	2.650	5.571	

## 2.3 Proyeksi Kebutuhan Air Untuk Pertanian

Secara umum air pertanian yang dievaluasi untuk pengembangan sumber daya air adalah air irigasi, pemakaian air untuk peternakan dan perikanan darat. Tetapi perikanan darat meliputi penangkapan dan pemeliharaan sangat kecil (2% dari produksi ikan propinsi). Disamping itu, air untuk peternakan berada pada kolam-kolam kecil atau sumur-sumur dangkal pada skala kecil. Oleh karena itu, air irigasi yang mendominasi pertanian di Bali dievaluasi untuk memperkirakan kebutuhan air.

### **2.3.1 Proyeksi Untuk Pertanian Di Masa Depan**

Untuk memperkirakan kebutuhan air sampai tahun yang ditargetkan 2025, maka perlu untuk memproyeksikan pertanian di masa yang akan datang di Bali. Berdasarkan dua rencana penting mengenai pertanian dan analisis dari tren pertanian di masa yang lalu, maka dibuatlah proyeksi dan asumsi-asumsi untuk pertanian di masa yang akan datang.

#### **(1) Rencana Tata Ruang**

‘Revisi Tata Ruang Wilayah Propinsi Bali, 2003-2010, Badan Pembangunan Daerah: BAPPEDA (kemudian ditunjuk sebagai tata ruang)’ memiliki tujuan untuk mengoptimalkan dan memanfaatkan potensi lahan-lahan pertanian, menspesifikasi kebijakan perencanaan untuk lahan basah dan lahan kering seperti yang dijelaskan dibawah ini.

#### **Lahan Basah**

- ◆ Pemanfaatan maksimum dari lahan padi dengan fasilitas-fasilitas irigasi, terutama di Kabupaten Tabanan, Badung, Gianyar, Jembrana, dan Buleleng dimana padi dibudidayakan secara intensif.
- ◆ Intensifikasi budidaya tanaman seperti peningkatan produktivitas.
- ◆ Perlindungan pada lahan padi dari alih fungsi lahan, seperti untuk perumahan, sesuai dengan Keputusan Menteri Dalam Negeri No. 410-1851 pada tanggal 15 Juni 1994 yang menetapkan bahwa lahan basah/wilayah teknis irigasi untuk tidak dirubah ke fungsi lain.

#### **Lahan Kering**

- ◆ Perluasan panen seperti palawija dan hortikultura pada potensi lahan yang baik/dapat ditanami.
- ◆ Penerapan pembudidayaan palawija pada lahan padi pada waktu musim kering.
- ◆ Memperkenalkan pertumbuhan yang singkat untuk periode holtikultura dengan nilai ekonomi yang tinggi.
- ◆ Pembudidayaan palawija untuk setiap Kabupaten.
- ◆ Jagung (maizena), kedelai dan kacang di Kabupaten Bangli, Karangasem dan Buleleng
- ◆ Singkong, ketela rambat dan kentang di Kabupaten lainnya kecuali Denpasar.

#### **(2) RENSTRA**

“Rencana Strategis untuk Pertanian Tanaman Pangan di Propinsi Bali, 2004-2008 (dalam hal ini disebut sebagai RENSTRA” dibuat oleh DINAS Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali sejalan dengan rencana tata ruang. RENSTRA adalah rencana jangka pendek, sementara rencana tata ruang adalah rencana jangka panjang daerah. RENSTRA menspesifikasikan kebijakan dan target untuk mengurangi permasalahan-permasalahan yang diasosiasikan dengan pertanian.

#### **Permasalahan**

- ◆ Kecilnya jumlah lahan: 55 % dari total pertanian milik rumah tangga yang kurang dari 0.5 ha dari tanah pertanian.
- ◆ Penurunan lahan padi: lahan Padi di Bali telah menurun pada tingkat 1.01% (kira-kira 870 ha) pada rata-rata selama 1997-2003.
- ◆ Kekurangan air irigasi pada saat musim kering
- ◆ Kurangnya pekerja (kebanyakan dari luar Bali), terutama pada saat musim panen
- ◆ Terbatasnya kemampuan keuangan
- ◆ Hama organisme
- ◆ Fluktuasi harga (harga sangat rendah pada saat musim panen)
- ◆ Keterbatasan agrobisnis

### **Kebijakan**

- ◆ Intensifikasi pertanian seperti peningkatan kualitas dan produksi pertanian, rehabilitasi dari fasilitas-fasilitas irigasi, menjaga orientasi pasar, diversifikasi tanaman dan meningkatkan pendapatan petani.
- ◆ Pengembangan komoditas-komoditas tanaman pangan kualitas tinggi.

### **Target**

- ◆ Untuk mengurangi rasio penurunan lahan padi menjadi 0.45% selama 2004-2008
- ◆ Untuk meningkatkan produksi padi (padi kering) dari 5.509 ton/ha pada 2004 menjadi 5.550 ton/ha pada 2008.
- ◆ Untuk meningkatkan produksi tahunan dari palawija sebanyak beberapa % sesuai dengan panen tanaman
- ◆ Untuk mempromosikan hasil yang tinggi, kualitas dan persaingan pasar dari variasi hortikultura
- ◆ Untuk mengembangkan agrobisnis hortikultura
- ◆ Untuk meningkatkan produksi hortikultura

### **(3) Pertanian di Masa Depan**

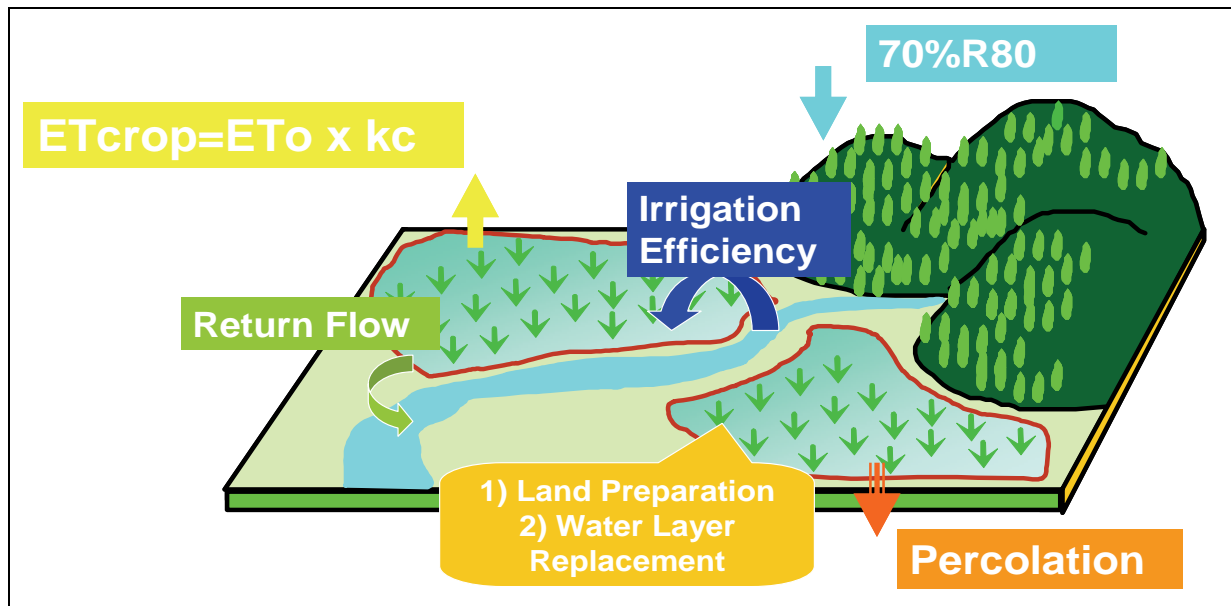
Berdasarkan dua rencana dan analisis tren masa lalu mengenai pertanian, hal-hal berikut adalah gambaran yang paling memungkinkan untuk masa depan pertanian di Bali

- ◆ Lahan padi (sawah) akan cenderung menurun. Pada 7 tahun terakhir (1997-2003), 1,01% dari lahan padi di Bali berubah tiap tahunnya untuk fungsi lainnya. Penurunan ini terutama disebabkan oleh urbanisasi yang didorong oleh adanya perkembangan pariwisata. Meskipun rencana tata ruang dan RENSTRA bertujuan untuk melindungi lahan padi dari alih fungsi lahan, tidaklah realistis untuk mencapai tujuan ini dengan segera karena perluasan dari sektor pariwisata. Hal ini barangkali akan membutuhkan beberapa periode untuk menghentikan penurunan lahan padi
- ◆ Produktivitas dari padi lahan basah di Bali (5.5 ton/ha) sudah tinggi dibandingkan dengan rata-rata nasional (4.2 ton/ha). Produksi yang ideal untuk beras adalah 8 ton/ha; bagaimanapun juga, untuk mencapai sesuatu yang ideal akan membutuhkan waktu yang panjang dengan pertanian yang modern dan pengelolaan irigasi. Dengan demikian, peningkatan produktivitas pertanian akan terus meningkat.
- ◆ Skema irigasi yang baru akan dibatasi pada skala kecil yang menggunakan pengembangan air bawah tanah karena hampir semua lahan yang memiliki irigasi sudah dimanfaatkan untuk pertanian lahan basah
- ◆ Diversifikasi tanaman akan ditingkatkan dan pemilihan tanaman yang dikembangkan akan berdasarkan orientasi pasar. Karena pembudidayaan tanaman akan dikembangkan sebagai makanan pokok, palawija akan dirubah pada pengembangan hortikultura/buah-buahan. Bagaimanapun juga, palawija juga penting sebagai tanaman pangan non-beras, setidaknya di beberapa tempat tertentu palawija akan tetap dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan yang ada.
- ◆ Potensi lahan kering yang baik untuk ditanami akan dimanfaatkan untuk palawija/hortikultura/dan buah-buahan

#### **2.3.2 Parameter Untuk Kebutuhan Air Irigasi**

Air irigasi untuk kebutuhan lahan padi basah adalah fungsi dari kebutuhan air tanaman (ETcrop), curah hujan efektif (70%R80), efisiensi irigasi (E), perkolasi (P) dan kondisi pertanian seperti penyiapan lahan (LP) dan penggantian lapisan air (WLR). Disamping itu, waktu tanam dan intensitas tanaman mempengaruhi air irigasi. Pengertian dan penentuan masing-masing faktor dibahas pada bagian selanjutnya dan gambaran mengenai air irigasi diperlihatkan pada Gambar-II-2.1

$$\text{Kebutuhan Air Irigasi (Padi Lahan Basah)} = (\text{ET}_{\text{crop}} + P + LP + \text{WLR} - 70\%R80)/E$$



Gambar-II-2.1 Gambaran Konseptual Air Irigasi

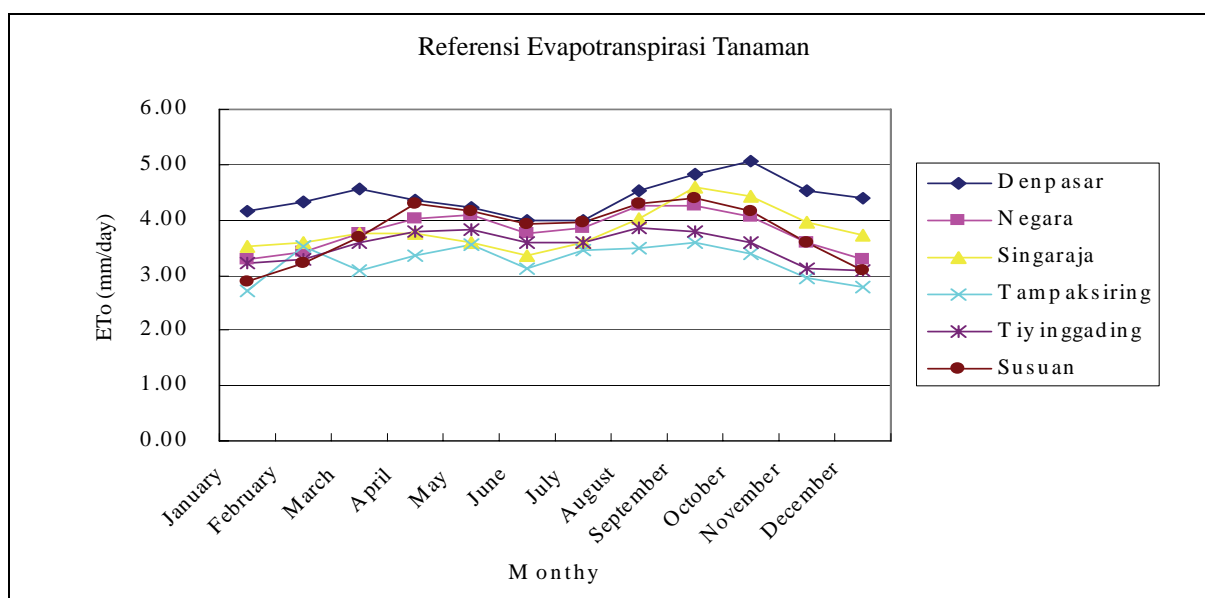
### (1) $\text{ET}_{\text{crop}}$

Kebutuhan air tanaman ( $\text{ET}_{\text{crop}}$ ) adalah evapotranspirasi dari tanaman bebas hama yang tumbuh pada kondisi optimal dari tanah yang subur, air dan potensi produksinya dibawah lingkungan yang terjaga. Ini adalah fungsi dari rekomendasi evapotranspirasi tanaman ( $\text{ETo}$ : yang dahulunya diartikan sebagai potensi evapotranspirasi) dan koefisien tanaman ( $kc$ ). Persamaan Penman-Monteith dipakai untuk menghitung  $\text{Eto}$ , sementara  $kc$  didapatkan dari “*FAO Irrigation and Drainage Paper 24*” (Drainase dan Irigasi Fao, Lembar 24).

Sebanyak 6 stasiun meteorologi diluar 13 stasiun (4 stasiun BMG dan 9 stasiun milik Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali) dipilih dengan mempertimbangkan ketersediaan data dan variasi tata ruang untuk factor-faktor iklim. Penghitungan  $\text{Eto}$  memerlukan satu set data bulanan, terdiri dari temperatur minimum dan maksimum, kelembaban relatif, kecepatan angin permukaan dan jam penyinaran. Seperti diperlihatkan pada Gambar-II-2.2,  $\text{Eto}$  di Bali berkisar pada 3 mm/hari sampai 5 mm/hari

Koefisien tanaman tergantung pada tahap pertumbuhan dari tanaman. Oleh karena itu,  $kc$  untuk pemeliharaan padi memakai kondisi-kondisi dan asumsi-asumsi berikut ini

- ◆ Penerapan dari irigasi untuk palawija/sayur-sayuran sangat terbatas. Dengan demikian, irigasi akan dipertimbangkan untuk padi saja.
- ◆ Lamanya musim pertumbuhan padi adalah 110 hari setelah penyiapan lahan memakai lama tanam yang paling khusus/sesuai untuk Bali.
- ◆  $kc$  untuk padi pada kelembaban untuk Asia dari 1.10 (perkembangan tanaman) sampai 0.95 (pendewasaan)
- ◆ Bulan dimulainya penyiapan lahan tergantung pada Kabupaten dan urutan pola tanam.



Gambar-II-2.2 Referensi Evapotranspirasi Tanaman

### (2) Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif (70%R80) adalah air hujan yang disimpan pada zona akar (dasar) dan efektif untuk pertumbuhan tanaman. Dengan mempertimbangkan variasi tahunan dari curah hujan, 80% kemungkinan curah hujan (R80) dipakai sebagai curah hujan andalan dan 70% dari curah hujan yang berturut-turut diasumsikan sebagai curah hujan efektif. Curah hujan efektif (70%R80) adalah 70% dari curah hujan andalan dan hasil dari perkiraan dirangkum pada Tabel-II-2.14. Beberapa jumlah dari curah hujan (0.3 mm/hari – 1.5 mm/hari tergantung pada bulan dan lokasi) tersedia untuk pertumbuhan tanaman meskipun pada saat musim kering dikontribusikan untuk meningkatkan intensitas tanaman pada pemeliharaan padi.

Tabel- II-2.14 Curah Hujan Efektif

(Unit: mm/hari)

TABANAN	Stasiun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
JEMBRANA	437	4,20	3,58	2,53	1,28	0,63	0,07	0,14	0,14	0,42	0,78	3,03	3,32
TABANAN	440h	5,58	5,70	4,56	1,45	0,25	0,28	0,70	0,05	0,16	0,99	2,38	3,61
BADUNG	440a	5,24	4,78	3,43	1,56	0,75	0,44	0,59	0,29	0,26	0,43	2,46	3,91
DENPASAR	445	7,34	6,05	1,29	0,79	0,07	0,00	0,25	0,00	0,00	0,09	0,72	1,81
GIANYAR	440c	7,50	6,38	3,92	1,33	0,86	0,84	1,20	0,27	0,61	1,11	3,90	4,00
BANGLI	441d	7,29	5,20	5,49	1,63	1,29	0,26	0,75	0,29	0,61	1,47	3,92	4,13
KLUNGKUNG	444f	5,01	4,05	3,09	0,96	0,81	0,30	0,45	0,34	0,05	0,52	2,78	3,03
KARANGASEM	442d	6,03	5,40	3,27	1,42	0,50	0,28	0,72	0,38	0,40	0,43	1,68	3,25
BULELENG	438e	4,81	5,55	2,91	1,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	2,42

### (3) Pola Tanam dan Jadwal Tanam

Pola tanam dan jadwal tanam disetiap kabupaten diidentifikasi berdasarkan 'Statistik Pertanian Tanaman Pangan 2003 (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali)' dan 'Laporan Pola Tanam pada Lahan Padi 2003 dari 8 Kabupaten dan Denpasar'. Karena pembudidayaan padi mendominasi pemakaian irigasi di Bali dalam hal wilayah dan jumlah air yang dipakai, 13 pola tanam yang disurvei menurut kabupaten dipadukan dalam 6 pola tanam diasosiasikan dengan padi dan 1 pola untuk pembudidayaan tanaman yang lainnya/untuk lahan kosong seperti dapat dilihat pada Tabel-II-2.15.

Tabel-II-2.15. diasumsikan sebagai pola tanam dan jadwal tanam yang khusus yang ada di Bali dan telah digunakan untuk proyeksi kebutuhan air irigasi



**Tabel-II-2.15 Pola Tanam dan Jadwal Tanam**

Cropping Ptttern	Cropping Calendar												Planting Area (%)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jem	Tab	Bad	Gia	Klu	Ban	Kar	Bul	Den			
3 Crops													1.7	27.7	46.5	30.4	8.4	39.6	4.3	29.0	8.6			
													11.2	7.3	38.9	7.4	43.2	36.7	33.3	38.6	27.4			
													8.8	0.9	0.4	2.1	33.0	7.1	46.2	9.4	17.8			
2 Crops													17.3	54.5	9.8	47.1	2.2	12.6	4.3	8.9	15.3			
													35.7	2.6	0.9	2.4	6.8	4.0	5.6	13.6	16.5			
1 Crop													20.2	5.0	2.0	6.8	6.4	-	3.2	0.2	4.2			
Fallow and Other Crops, such as palawija, vegetables; sometime 2 cropping/year												5.1	2.0	1.5	3.8	-	-	3.1	0.3	10.2				
Total (%)												95	98	99	96	100	100	97	100	90				
Starting Month												Nov	Nov*	Nov	Nov	Nov	Nov	Dec	Dec	Nov				

: paddy (30 days for land preparation & 80 days from transplanting to harvesting)  
 : palawija/vegetable (90 days)

Catatan: \*: 2 kali tanam dan 1 kali tanam juga dimulai pad September

Jem: Jembrana, Tab: Tabanan, Bad: Badung, Gia: Gianyar, Klu: Klungkung, Ban: Bangli, Kar: Karangasem, Bul: Buleleng, Den: Denpasar

Sumber: “ Statistik Pertanian Tanaman Pangan 2003 (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali)” untuk Jadwal “ Laporan mengenai Pola Tanam di Lahan Padi 2003 dari 8 kabupaten dan Denpasar

#### (4) Parameter Lain Untuk Irigasi Padi

Parameter lain yang dibutuhkan untuk memperkirakan kebutuhan air irigasi juga diatur dengan mempertimbangkan faktor-faktor lokal yang diperoleh dari tinjauan studi-studi terdahulu yang pernah dilakukan di Bali serta informasi dari badan-badan terkait dan lain sebagainya. Parameter-parameter tersebut dirangkum seperti berikut ini:

##### Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi memperhitungkan kehilangan air selama pengangkutan air, distribusi dari saluran-saluran dan penerapan dilapangan. Secara umum, efisiensi irigasi untuk padi dengan sistem yang bagus (fasilitas dan pengelolaan) bervariasi dari 40-60% dan untuk sistem primitif kurang dari 40%. Karena 86% dari potensi wilayah irigasi dilengkapi dengan sistem irigasi teknis maupun semi-teknis sebagai hasil dari pekerjaan rehabilitasi dan 14% dari potensi daerah irigasi masih dipertimbangkan sebagai sistem primitif, jadi keseluruhan efisiensi irigasi dipakai pada Studi ini adalah 0.5.

##### Perkolasi/Kehilangan Akibat Rembesan

Karena lahan padi basah memerlukan pemeliharaan ukuran kedalaman air pada lahan, maka akan selalu ada kehilangan perkolasi ke profil tanah. Kehilangan perkolasi bervariasi tergantung dari kandungan tanah, permukaan bawah tanah, metode pertanian, dan lain sebagainya. Untuk perencanaan dan desain, kehilangan perkolasi biasanya dari 1 mm/hari untuk tanah liat/lempung dan 5 mm/hari untuk tanah berpasir. Dengan mempertimbangkan kondisi-kondisi ini, kehilangan perkolasi diasumsikan sebanyak 2 mm/hari.

##### Penyiapan Lahan dan Penggantian Lapisan Air

Sebelum penanaman bibit padi, air dalam jumlah besar dibutuhkan untuk penyiapan lahan, sementara lapisan air dipindahkan secara normal dua kali per satu kali musim tanam. Berdasarkan informasi dari badan terkait, Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali, jumlah air yang diperlukan pada saat penyiapan lahan dan penggantian lapisan air

diasumsikan sebagai berikut:

- ◆ Penyiapan lahan membutuhkan 200 mm air dan memerlukan waktu 30 hari
- ◆ Penggantian lapisan air dilakukan satu bulan dan dua bulan kemudian setelah penanaman bibit padi. Masing-masing waktu membutuhkan air 50 mm dan memerlukan waktu selama 15 hari.

#### **(5) Kondisi dan Asumsi**

Kondisi dan asumsi berikut ini dibuat untuk memperkirakan kebutuhan air irigasi.

#### **Target Panen Untuk Irigasi**

Seperti telah dibahas pada bagian sebelumnya pembudidayaan padi saat ini mendominasi pemanfaatan irigasi di Bali. Karena hampir semua tanah yang diirigasi telah dipakai untuk padi lahan basah, target-target pengembangan irigasi untuk kegiatan rehabilitasi selanjutnya adalah untuk meningkatkan efisiensi irigasi pada lahan padi dan skema irigasi yang baru untuk buah-buahan/hortikultura pada skala yang dibatasi sesuai dengan wilayah dan volume air. Dominasi pembudidayaan padi di Bali terhadap penggunaan irigasi tidak akan berbeda sampai tahun 2025. Oleh karena itu, pada Studi ini, hanya mempertimbangkan pembudidayaan padi untuk saat ini dan kebutuhan air irigasi di masa yang akan datang.

#### **Unit Proyeksi Kebutuhan**

Sebuah desain proyek adalah kumpulan dari urutan studi-studi dengan tingkat yang berbeda dari cakupan yang luas sampai pada tujuan/tempat yang khusus. Karena Studi ini adalah pada tingkat master plan untuk menguji kondisi-kondisi yang ada, permasalahan/isu dan langkah pemecahan untuk keseluruhan Propinsi Bali. Cara yang efektif dan efisien pada studi ini berhubungan dengan subyek-subyek melalui perkiraan dan rata-rata pada beberapa wilayah tertentu.

Kompleksitas pada sistem irigasi di Bali telah menuntun pada banyak faktor yang tak dikenal, seperti skema irigasi, pembawa air dan sistem distribusinya, volume aliran baliknya dan lain sebagainya. Oleh karena itu, faktor-faktor yang diasosiasikan dengan irigasi diidentifikasi dan di periksa ditingkat kabupaten dan proyeksi kebutuhan air irigasi juga dilakukan oleh kabupaten sebagai satuan minimum.

#### **Proyeksi Lahan Padi di Masa Depan**

Satu dari kebijakan-kebijakan penting yang ditetapkan pada rencana tata ruang dan RENSTRA adalah untuk melindungi lahan padi dari alih fungsi lahan. Melalui diskusi dengan badan-badan pemerintah yang terkait utamanya Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali dan analisis faktor-faktor yang memengaruhi kecenderungan penurunan lahan padi, tingkat-tingkat berikut ini dari penurunan dianggap sesuai untuk dipakai pada studi ini.

<u>Periode</u>	<u>Rata-Rata Tingkat Penurunan Propinsi</u>
2003 – 2005:	periode transisi dari 1,01 % to 0,45 % (target RENSTRA)
2005 – 2015:	tingkat penurunan of 0,45 %
2015 – 2025:	tingkat penurunan of 0,23 % (setengah dari target RENSTRA)

#### **Pengembangan Irigasi Baru**

Hampir semua lahan yang baik untuk ditanami padi telah dikembangkan secara intensif di Bali. Berdasarkan kondisi-kondisi yang ada saat ini dan rencana-rencana pengembangan pertanian (rencana tata ruang dan RENSTRA), diasumsikan bahwa tidak ada perluasan yang signifikan untuk proyek irigasi yang baru dengan alasan-alasan yang telah dirangkum dibawah. Dengan demikian, situasi yang ada saat ini yang dominan pada penggunaan irigasi di Bali yaitu padi lahan basah tidak akan berubah.

- ◆ Mempertimbangkan ketersediaan air, pengembangan air permukaan untuk irigasi membutuhkan fasilitas penampung/penyimpan, seperti dam. Jika target-target fasilitas penyimpan itu hanya irigasi saja, maka tidak akan layak dilihat dari biaya yang dikeluarkan dibandingkan dengan keuntungan yang diperoleh. Oleh karena itu, jika pengembangan air permukaan diterapkan pada intensifikasi skema-skema irigasi maka akan memiliki multi fungsi.
- ◆ Ada beberapa skema irigasi baru untuk buah dan hortikultura dengan pengembangan air tanah namun skalanya sangat kecil. Skema-skema ini akan diperkenalkan namun skala mereka dapat diabaikan dilihat dari daerah yang dipakai dan pemakaian airnya.

### **Pola Tanam dan Jadwal Tanam**

Dengan alasan-alasan berikut, pola tanam dan jadwal tanam saat ini pada lahan padi diasumsikan tidak berubah secara signifikan dan bisa dipakai untuk proyeksi masa depan untuk kebutuhan air irigasi.

- ◆ Pembudidayaan padi/palawija akan dijaga sejalan dengan kebijakan propinsi mengenai pemenuhan kebutuhan oleh diri sendiri untuk tanaman pangan. Oleh karena itu, orientasi pasar untuk diversifikasi tanaman akan terjadi terutama pada lahan kering.
- ◆ Karena dua kali tanam padi diikuti dengan palawija/lahan kosong merupakan sesuatu yang ideal untuk menjaga kesuburan tanah dan pengendalian hama, maka tiga kali tanam tidak akan dikembangkan pada lahan yang ada sekarang ini.

### **2.3.3 Kebutuhan Air Irigasi**

#### **(1) Kebutuhan Irigasi per Unit Lahan**

Tabel-II-2.16 merangkum kebutuhan air irigasi (volume pengambilan) per unit lahan yang diperkirakan dan semuanya tersebut diasumsikan mencerminkan pemakaian saat ini untuk air irigasi. Intensitas tanam yang tinggi dari padi dan curah hujan efektif yang rendah selama musim kering mempengaruhi tingginya kebutuhan air irigasi pada bulan Mei dan September.

**Tabel-II-2.16 Kebutuhan Air Irigasi per Unit Lahan**

(Unit: liter/dt/ha)

KABUPATEN	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
JEMBRANA	0.660	0.722	0.557	0.405	0.511	0.456	0.226	0.031	0.031	0.018	0.174	0.734
TABANAN	0.345	0.146	0.426	1.278	1.552	0.976	0.373	0.490	0.484	0.257	0.917	0.753
BADUNG	0.647	0.421	0.678	1.405	1.632	1.125	0.743	0.855	0.920	0.608	0.802	0.915
GIANYAR	0.000	0.175	0.411	1.082	1.295	1.002	0.775	0.500	0.484	0.262	0.240	0.585
KLUNGKUNG	0.370	0.430	0.473	0.780	0.829	0.552	0.140	0.137	0.145	0.084	0.729	0.863
BANGLI	0.000	0.278	0.305	1.136	1.270	0.969	0.648	0.649	0.630	0.308	0.498	0.607
KARANGASEM	0.204	0.386	0.528	0.565	0.707	0.734	0.466	0.112	0.077	0.077	0.033	0.631
BULELENG	0.565	0.445	0.655	1.078	1.293	1.283	0.933	0.546	0.556	0.563	0.329	0.728
DENPASAR	0.144	0.304	0.801	0.811	0.956	0.720	0.303	0.164	0.176	0.119	0.721	1.178

#### **(2) Kebutuhan Air Irigasi Saat Ini dan Di Masa Depan**

Kebutuhan air irigasi di saat ini dan di masa yang akan datang adalah perkalian kebutuhan air irigasi per unit lahan dengan luas lahan padi. Karena faktor-faktor iklim, faktor-faktor pertanian dan faktor-faktor pengelolaan air diasumsikan tidak akan bervariasi, maka kebutuhan air irigasi per unit lahan untuk 2003 diperkirakan bisa diterapkan untuk kebutuhan air irigasi di masa yang akan datang. Dengan demikian, perubahan pada lahan padi adalah satu-satunya faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi di masa yang akan datang nantinya.

Tabel-II-2.17 merangkum kebutuhan air irigasi menurut kabupaten. Penurunan pada air irigasi

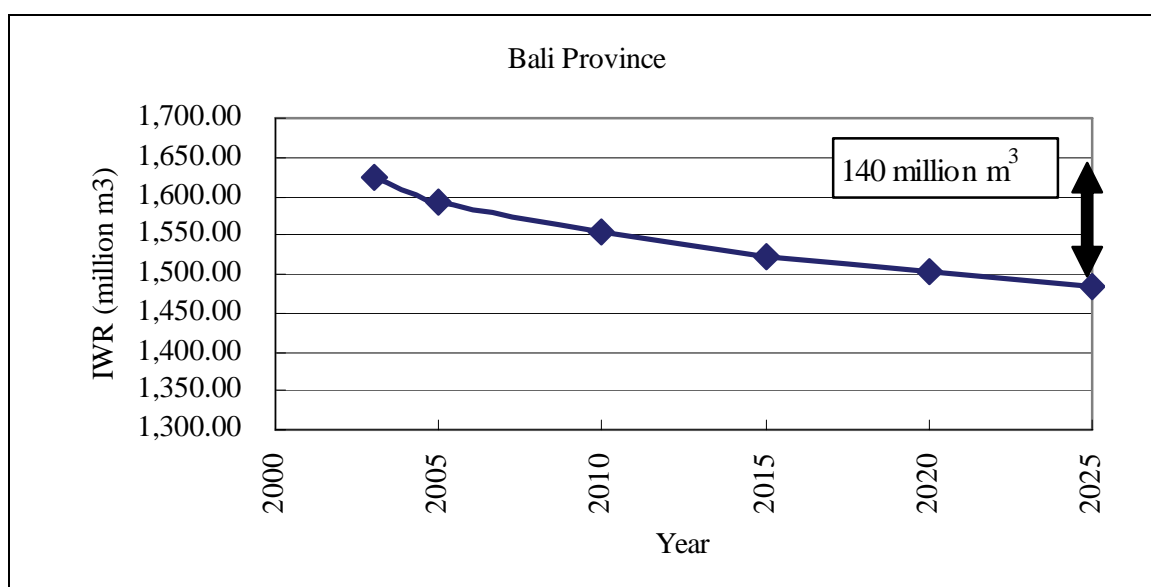
disebabkan karena penurunan pada lahan padi. Kebutuhan air irigasi tingkat propinsi akan menurun 1.625 juta m<sup>3</sup> pada 2003 sampai 1.485 juta m<sup>3</sup> pada 2025. Karena tingkat penurunan di kabupaten bervariasi terkandung dari kondisi-kondisi setempat, seperti penurunan lahan padi, intensitas tanaman padi dan lain sebagainya. Air sisa pada tingkat kabupaten (berbeda dengan kebutuhan air pada 2003 dan 2025) berkisar mulai 0 sampai 46 juta m<sup>3</sup>.

**Tabel-II-2.17 Kebutuhan Air Irigasi Menurut Kabupaten**

(Unit: juta m<sup>3</sup>)

KABUPATEN	Tahun						Selisih
	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2025-2003
JEMBRANA	82,97	78,99	74,23	70,60	68,47	66,37	16,60
TABANAN	476,69	468,59	458,58	450,46	445,55	440,83	35,86
BADUNG	292,61	281,68	268,70	258,29	252,36	246,41	46,20
GIANYAR	268,07	265,80	263,02	260,72	259,38	258,03	10,04
KLUNGKUNG	57,03	56,51	55,81	55,22	54,94	54,59	2,44
BANGLI	55,43	55,43	55,43	55,43	55,43	55,43	0,00
KARANGASEM	83,50	82,42	81,23	80,13	79,51	78,82	4,68
BULELENG	260,23	257,03	253,12	249,95	248,04	246,18	14,05
DENPASAR	48,10	45,79	43,03	40,93	39,65	38,39	9,71
TOTAL	1.624,63	1.592,24	1.553,15	1.521,73	1.503,33	1.485,05	139,58

Sumber: Estimasi Tim Studi JICA



**Gambar-II-2.3 Penurunan Pada Kebutuhan Air Irigasi**

## 2.4 Potensi Air

### 2.4.1 Air Sungai

Pada dasarnya sangat perlu untuk memperkirakan aliran yang dinaturalisasi pada stasiun-stasiun pengukuran (SGS) kunci yang sudah dipilih dalam rangka mengembangkan potensi air permukaan di seluruh Bali. Dipihak lain, data aliran permukaan jangka panjang pada 14 calon SGS, yang telah diestimasi pada Tahap ke II dan masing-masing stasiun diobservasi sendiri-sendiri dan tidak melibatkan pemakaian air irigasi di daerah hulu dari masing-masing SGS tersebut meskipun daerah irigasi tanpa kecuali terletak di daerah hulu dari masing-masing calon SGS.

Untuk memperkirakan aliran alami pada masing-masing calon SGS, total pemindahan air sungai yang dipakai di daerah irigasi bagian hulu perlu ditambahkan pada aliran permukaan yang diobservasi disana.

### (1) Daerah Irigasi Bagian Hulu dari Calon-Calon SGS

Untuk memperkirakan kehilangan air sungai karena pemindahan di daerah irigasi hulu secara akurat, dibutuhkan adanya data irigasi yang detail seperti pengambilan air, dimensi-dimensi dan garis-garis dari saluran irigasi yang ada, pola tanam, intensitas tanaman dan lain sebagainya. Untuk memperkirakan volume kehilangan air di daerah irigasi hulu dari masing-masing calon SGS, pada Tahap ke II, daerah irigasi yang terletak dibagian hulu dari masing-masing calon SGS diselidiki melalui peninjauan lokasi meliputi pengumpulan data/informasi dari Kantor PU di daerah tersebut.

Berdasarkan peninjauan lokasi dan data/informasi dari PU, data dari daerah irigasi yang berada di daerah hulu masing-masing calon SGS yang ada saat ini dirangkum pada Tabel-II-2.18.

**Tabel- II-2.18 Total Daerah Irigasi Yang Terletak Di Hulu Calon-Calon SGS**

ID	Nama Calon SGS	Kabupaten	DAS (km <sup>2</sup> )	Daerah Irigasi (ha)
07-021-00-003	TK,Ayung Buangga	Badung	217,00	768
07-024-00-02	TK.Sungi	Tabanan	35,00	421
07-028-00-01	TK.Balian	Tabanan	152,20	1.027
07-027-00-01	TK.Yeh Otan	Jembrana	38,42	2.639
07-031-00-03	TK.Yeh Satang	Jembraba	25,19	252
07-033-00-01	TK.Biluk Poh	Jembrana	67,47	651
07-034-00-01	TK.Jogading	Jembrana	38,26	798
07-034-00-03	TK.Daya Timur	Jembrana	29,09	972
07-007-00-02	TK.Sabah	Buleleng	52,54	1.167
07-007-00-05	TK.Mendaum	Buleleng	11,53	1.183
07-008-00-03	TK.Buleleng	Buleleng	12,69	423
07-009-00-01	TK.Daya Sawan	Buleleng	77,39	823
07-014-00-01	TK.Nyuling	Karangasem	30,12	121
07-020-00-01	TK.Petanu	Gianyar	55,33	3.184

### (2) Perkiraan Kehilangan Air Irigasi di Daerah Irigasi Hulu SGS

Untuk memperkirakan aliran alami pada masing-masing calon SGS, kehilangan air irigasi di daerah irigasi bagian hulu pada tahap awalnya diperkirakan berdasarkan data yang ada. Sejumlah air sungai yang dialihkan dari bendung pengambilan didaerah hulu menjadi hilang disebabkan karena evapotranspirasi dan perkolasi pada lahan dan kebocoran pada saluran sampai air ini kembali ke sungai dan sejumlah air mungkin terkirim ke wilayah sungai lainnya.

Tetapi, data yang ada mengenai rasio kehilangan air irigasi di Pulau Bali sangat terbatas. Rasio aliran balik diperkirakan hanya untuk Wilayah Sungai Ayung dilihat dari aliran berdasarkan studi kelayakan pada proyek pengembangan PLTA Ayung (1989, JICA). Studi JICA yang telah dilaksanakan sebelumnya ini memperkirakan aliran balik untuk masing-masing daerah irigasi dari Wilayah Sungai Ayung dengan membagi wilayah sungai menjadi dua (2) zona, yaitu daerah hulu dan daerah hilir dari SGS Sungai Ayung Buangga.

Berdasarkan data yang dipakai oleh studi JICA sebelumnya, rasio kehilangan air irigasi untuk kebutuhan air irigasi yang sebenarnya di daerah irigasi hulu diperkirakan 88% dalam rata-rata. Pada Studi ini, rasio 88% dipakai sebagai rasio kehilangan air irigasi untuk kebutuhan air irigasi yang sebenarnya dengan memperhitungkan perkiraan sisi konservatif dari aliran yang dinaturalisasikan sama halnya dengan ketidaktentuan yang diasosiasikan dengan perkiraan rasio kehilangan air irigasi. Rasio 88% untuk kebutuhan air bersih yang sebenarnya ekuivalen dengan rasio 49% kebutuhan air irigasi pada kondisi efisiensi irigasi 50% yang diasumsikan pada studi ini.

Total kebutuhan air irigasi dihitung dengan mengalikan kebutuhan air irigasi per satuan daerah menurut daerah irigasi hulu. Kehilangan air bulanan untuk masing-masing calon SGS dihitung dengan mengalikan 40% dari total kebutuhan air irigasi.

**(3) Perkiraan Aliran Yang Dinaturalisasi Pada Calon-Calon SGS:**

Aliran alami jangka-panjang diperkirakan dengan menambahkan kehilangan air di daerah irigasi yang terletak di bagian hulu SGS ke debit yang diobservasi di SGS seperti yang ditunjukkan dengan persamaan berikut ini:

$$Q_n = Q_o + Q_{I-loss}$$

Dimana,  $Q_n$  : Debit harian rata-rata alami pada SGS ( $m^3/dt$ )

$Q_o$  : Debit rata-rata harian yang diobservasi pada SGS ( $m^3/dt$ )

$Q_{I-loss}$  : Kehilangan air di daerah irigasi yang terletak di hulu SGS ( $m^3/dt$ )

**(4) Pemilihan SGS-SGS Yang Akan Dipakai Pada Studi**

Kondisi-kondisi aliran pada masing-masing 14 calon SGS dinilai berdasarkan perkiraan aliran yang dinaturalisasi dan informasi yang diperoleh melalui pengamatan lokasi dan dari para staff yang berhubungan di PU Propinsi Bali. Berdasarkan perkiraan berikut ini dipilih SGS-SGS untuk memperkirakan aliran permukaan wilayah sungai lainnya dan untuk memperkirakan aliran permukaan pada daerah aliran sungai itu sendiri dan perkiraan debit alami pada masing-masing SGS tersebut dirangkum pada Tabel-II-2.19

**Tabel-II-2.19 Perkiraan Rata-Rata Debit Bulanan (Aliran Yang Dinaturalisasi)**

Stream Gauging Station (SGS)	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Mean Monthly Discharge(m <sup>3</sup> /sec) averaged between 1994 and 2003												Annual Mean Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Annual Mean Runoff Depth (mm)
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mey	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
R. Ayung Buangga	217.00	10.22	10.67	11.15	10.63	9.69	9.13	8.57	8.57	8.44	8.61	9.04	9.01	9.48	1,377
R. Sungai	35.00	0.97	1.17	1.24	1.13	0.98	0.75	0.53	0.44	0.43	0.55	0.88	0.83	0.82	743
R. Balian	152.20	15.49	17.12	16.64	14.90	10.83	8.41	7.51	6.32	6.23	9.39	14.57	12.19	11.63	2,410
R. Yeh Otan	38.42	1.47	1.90	1.75	1.90	1.08	0.88	0.73	0.44	0.65	1.13	2.00	1.62	1.30	1,064
R. Yeh Satang	25.19	1.00	1.18	1.39	1.07	0.53	0.55	0.48	0.35	0.48	0.79	1.33	1.13	0.86	1,071
R. Biluk Poh	67.47	5.68	5.74	6.83	3.41	0.99	0.72	0.38	0.38	0.53	0.70	0.89	3.98	2.52	1,178
R. Jogading	38.26	2.11	1.96	2.57	2.37	0.81	0.93	0.74	0.41	0.47	1.33	2.84	2.01	1.55	1,274
R. Daya Timur	29.09	3.03	2.73	2.69	2.60	1.37	0.86	0.55	0.29	0.31	1.16	1.41	1.57	1.55	1,678
R. Sabah	52.54	3.39	4.09	3.41	3.58	2.72	2.10	2.02	1.80	1.62	1.96	2.15	2.51	2.61	1,568
R. Mendaum	11.53	0.99	1.01	0.86	0.89	0.61	0.50	0.46	0.33	0.34	0.37	0.42	0.50	0.61	1,657
R. Buleleng	12.69	0.70	1.12	1.34	1.20	0.82	0.63	0.51	0.46	0.42	0.42	0.53	0.69	0.74	1,830
R. Daya Sawan	77.39	3.52	5.36	4.86	3.31	2.08	1.72	1.46	1.26	1.13	1.20	1.53	1.96	2.45	998
R. Nyuling	30.12	0.81	0.88	0.61	0.53	0.39	0.35	0.34	0.34	0.36	0.39	0.37	0.41	0.48	506
R. Petanu	55.33	3.03	3.54	3.38	3.37	2.83	2.47	2.21	2.02	1.91	2.13	2.43	2.31	2.63	1,501

**(5) Perkiraan Aliran Permukaan Di Bali**

Untuk wilayah-wilayah sungai yang belum diukur dan yang tidak tercakup pada SGS-SGS pada Tabel-II-2.20, data aliran permukaan dari empat belas (14) SGS kunci dirubah urutannya pada aliran permukaan wilayah sungai yang belum diukur dengan proporsi daerah aliran sungai itu dan rata-rata curah hujan seperti berikut ini:

$$Q = (A / A_0) \cdot (R / R_0) \cdot Q_0$$

Dimana,  $Q$  : Aliran permukaan rata-rata pada wilayah sungai yang belum diukur ( $m^3/dt$ ).

$Q_0$  : Aliran permukaan rata-rata pada SGS kunci ( $m^3/dt$ ).

$A$  : Luas daerah tangkapan hujan pada wilayah sungai yang belum diukur ( $km^2$ ).

$A_0$  : Luas daerah tangkapan hujan pada SGS kunci ( $km^2$ ).

$R$  : Curah hujan rata-rata wilayah sungai untuk wilayah sungai yang belum diukur (mm/tahun).

$R_0$  : Curah hujan rata-rata wilayah sungai untuk wilayah sungai di SGS kunci (mm/tahun).

Sebelumnya perubahan data aliran permukaan pada SGS-SGS kunci pada wilayah sungai yang tidak diukur, daerah yang harus tercakup oleh masing-masing SGS kunci dihitung dari aspek-aspek geologi dan hidrologi. Kemudian, data aliran permukaan pada masing-masing SGS kunci akan dirubah pada masing-masing wilayah sungai yang belum diukur. Untuk masing-masing wilayah sungai utama yang belum diukur, aliran permukaan rata-rata jangka panjang untuk periode 1992 sampai 2003 diperkirakan dengan menerapkan prosedur-prosedur seperti yang disebutkan diatas.

Berdasarkan aliran permukaan rata-rata tahunan dimasing-masing wilayah sungai utama, potensi air permukaan dari sungai-sungai diperkirakan menurut Sub-wilayah sungai dan dirangkum Tabel-II-2.20 Seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.20 total potensi air permukaan wilayah studi diperoleh sebesar **6.195 juta  $m^3$ /tahun atau 1.104mm/tahun**. Rasio aliran permukaan dibandingkan curah hujan rata-rata untuk seluruh Propinsi Bali adalah sekitar **55%**.

**Tabel- II-2.20 Perkiraan Total Potensi Air Permukaan di Pulau Bali**

No.	Sub-Basin Code No.	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Basin Average Rainfall (mm/year)	Annual Runoff of All the River Basins		
				Total		Runoff Depth(mm)
				(mil. m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /sec)	
1	03.01.01	555.64	2,078	718.5	22.78	1,293
2	03.01.02	601.75	2,450	917.4	29.09	1,525
3	03.01.03	288.34	2,582	501.7	15.91	1,740
4	03.01.04	392.37	2,360	406.5	12.89	1,036
5	03.01.05	158.92	2,112	198.7	6.30	1,250
6	03.01.06	228.44	1,978	278.2	8.82	1,218
7	03.01.07	243.52	1,583	237.2	7.52	974
8	03.01.08	367.22	1,365	328.8	10.43	895
9	03.01.09	222.39	2,096	305.8	9.70	1,375
10	03.01.10	114.24	1,704	169.5	5.38	1,484
11	03.01.11	243.48	2,005	383.1	12.15	1,574
12	03.01.12	311.65	1,792	255.7	8.11	820
13	03.01.13	357.14	1,798	164.6	5.22	461
14	03.01.14	295.38	1,911	144.7	4.59	490
15	03.01.15	272.53	1,629	276.2	8.76	1,013
16	03.01.16	342.08	2,237	476.0	15.09	1,392
17	03.01.17	257.78	2,337	374.9	11.89	1,454
18	03.01.18	48.84	2,700	0.0	0.00	0
19	03.01.19	102.19	1,809	0.0	0.00	0
20	03.01.20	208.87	1,079	57.8	1.83	277
Total/Average		5,612.77	2,003	6,195.2	196.4	1,104

#### 2.4.2 Air Permukaan (Danau)

Terdapat empat (4) danau yang berdampingan di Pulau Bali: Danau Tamblingan, Danau Buyan, Danau Beratan serta Danau Batur yang terletak dari bagian barat sampai dengan bagian timur. Keempat danau alam tersebut tidak mempunyai saluran keluar menuju sungai, kecuali Danau Beratan yang mempunyai sistem pelimpah. Disebutkan bahwa air dari masing-masing danau ini akan meresap dan mengalir ke wilayah sungai terdekat sebagai mata air. Diyakini juga bahwa mata air dengan air melimpah telah mengalir ke dalam wilayah Sungai Telagawaja. Disamping itu, disebutkan juga aliran air yang melimpah dari Sungai Ayung dan Sungai Penarukan secara parsial dihasilkan dari air tanah yang berasal dari salah satu keempat danau alam tersebut. Ciri-ciri utama dari keempat danau yang berdampingan ini ditunjukkan pada Tabel-II-2.21.

**Tabel- II-2.21 Ciri-Ciri Utama Dari Empat (4) Danau**

Nama Danau (Danau alam)	DAS (km <sup>2</sup> )	Areal Danau (km <sup>2</sup> )	Elevasi Permukaan Danau * (EL.m)
Danau Batur	102,2	16,6	1.221
Danau Beratan	13,2	3,8	1.238
Danau Buyan	24,3	4,8	1.250
Danau Tamblingan	11,3	1,4	1.221
Total	151,0	26,6	-

Catatan: \*; Tingkat permukaan danau dengan skala peta topografi adalah 1 : 25.000

Berdasarkan hasil rekaman tingkat air yang diamati pada stasiun pengukuran di danau, secara aktual tingkat air permukaan danau bervariasi dan ditunjukkan pada Tabel-II-2.22. Walaupun Danau Buyan menunjukkan tingkat perubahan yang variatif yang besar tiap tahunnya tetapi pada umumnya tingkat permukaan dari masing-masing danau bervariasi dalam jumlah kecil dari 1 sampai 2 m



**Tabel-II-2.22 Variasi Maksimum Tahunan Dari Tinggi Muka Air Danau**

Thn	Danau Batur (m)			Danau Beratan (m)			Danau Buyan (m)			Danau Tamblingan (m)		
	Mak.	Min.	Sel.	Mak.	Min.	Sel.	Mak.	Min.	Sel.	Mak.	Min.	Sel.
1996	3,32	1,50	1,82	2,70	0,81	1,89	5,97	2,24	3,73	5,26	3,95	1,31
1997	3,32	1,50	1,82	-	-	-	7,00	4,40	2,60	6,00	4,03	1,97
1998	-	-	-	2,40	0,73	1,67	5,61	4,61	1,00	4,39	3,93	0,46
1999	3,00	2,19	0,81	2,17	1,02	1,15	6,08	3,87	2,21	-	-	-
2000	4,01	2,68	1,33	2,21	1,11	1,10	6,70	4,84	1,86	5,19	2,68	2,51
2001	3,97	3,06	0,91	2,02	1,06	0,96	8,51	2,73	5,78	6,70	5,66	1,04
2002	3,49	1,84	1,65	-	-	-	6,69	4,22	2,47	6,00	4,00	2,00
2003	3,61	2,32	1,29	1,14	0,15	0,99	-	-	-	5,78	4,06	1,72
Rata2	3,53	2,16	1,38	2,11	0,81	1,29	6,65	3,84	2,81	5,62	4,04	1,57

Air tanah yang merupakan hasil rembesan dari keempat danau ke dalam wilayah sungai terdekat telah dikalkulasi sebelumnya dengan perumusan di bawah ini

$$Q_{out} = (CA \cdot R - A_1 \cdot E_0 - R_{loss} - A_0 \cdot E_v) / 1000$$

Dimana,  $Q_{out}$  : Air tanah yang merembes ke dalam wilayah sungai terdekat (mm/tahun)

CA : Daerah Tangkapan Hujan (catchment area) dari danau (km<sup>2</sup>)

R : Curah Hujan

A<sub>1</sub> : Luas wilayah danau (km<sup>2</sup>)

E<sub>0</sub> : Evaporasi dari danau (mm/tahun)

R<sub>loss</sub> : Kehilangan curah hujan pada area lahan (mm/tahun)

A<sub>0</sub> : Luas areal tangkapan hujan pada danau (km<sup>2</sup>) (= CA - A<sub>1</sub>)

E<sub>v</sub> : Evapotranspirasi (mm/tahun)

Karena tingkat permukaan dari keempat danau ini dengan situasi elevasi yang lebih tinggi yaitu 1.220m sampai 1.250m, maka tingkat evaporasi dari permukaan danau diperkirakan akan berkurang seperti dibandingkan pada ketinggiannya lebih rendah. Disamping itu, pada umumnya evaporasi aktual dari permukaan danau yang diterima adalah 70% dari pengukuran tingkat kedalaman evaporasi Pan-A. Tingkat evaporasi dari masing-masing danau disederhanakan menjadi 3 mm/hari, karena beberapa data dari tingkat ketinggiannya tidak tersedia. Jadi, tingkat evaporasi adalah 3 mm/ hari dengan tingkat kehilangan curah hujan diperkirakan sebesar 700mm diadopsi dengan referensi perkiraan jumlah wilayah yang sangat tinggi di Indonesia pada masa yang telah lewat. Dengan jumlah ini, jumlah infiltrasi yang terjadi tiap tahun pada keempat danau ini perhitungannya seperti pada Tabel-II-2.23. Sebelumnya diperkirakan bahwa air danau sebesar **6,7 m<sup>3</sup>/dt** atau **211,0 mm/thn** memberikan kontribusi untuk penambahan dasar aliran pada wilayah sungai terdekat.

**Tabel- II-2.23 Perkiraan Awal Infiltrasi Dari Danau Alam**

No.	Nama Dananu	Curah Hujan Rata-Rata (mm/tahun)	Volume Curah Hujan (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /year)	Kehilangan Curah Hujan (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /tahun)	Jumlah Infiltrasi	
					(mm/tahun)	(m <sup>3</sup> /dt)
1.	Danau Batur	1.809	184,9	78,1	106,8	3,4
2.	Danau Beratan	2.741	36,2	10,7	25,4	0,8
3.	Danau Buyan	2.994	72,8	18,9	53,8	1,7
4.	Danau Tamblingan	2.958	33,4	8,5	25,0	0,8
Total		-	327,2	116,2	<b>211,0</b>	<b>6,7</b>

### 2.4.3 Potensi Air Tanah

#### (1) Aliran dan Pengisian Kembali Air Tanah

Aliran air tanah ( $Q$ ) melalui akuifer dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = kHWI$$

Dimana  $k$  : the hydraulic conductivity (konduktivitas hidrolis)

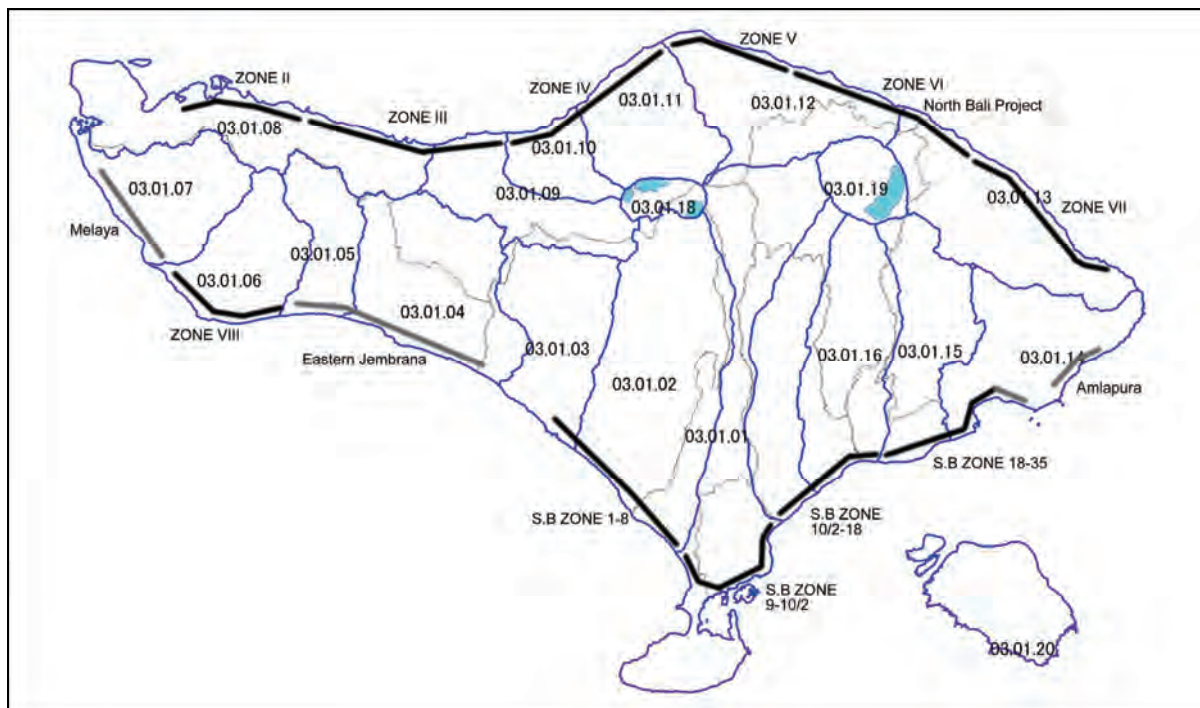
$H$  : the saturated thickness of the aquifer (kejenuhan ketebalan dari akuifer)

*Transmissivity* ( $T$ ) mungkin bisa diganti dengan  $kH$ , jika ( $T$ ) tersedia sebagai hasil dari tes pemompaan.

$W$  : kedalaman dari akuifer dimana aliran air tanah muncul

$I$  : the hydraulic gradient (kemiringan garis hidrolis)

Perkiraan aliran bisa dipertimbangkan sebagai perkiraan pengisian ke akuifer. Pendekatan ini dipergunakan oleh studi terdahulu yang menyatakan bahwa pembuatan bor dan melakukan tes pemompaan pada proyek Air Tanah Bali (1977), Investigasi Air Tanah Bali Selatan (1985) dan Proyek Irigasi Air Tanah Bali Utara dan Pengadaan Air (1995). Air Tanah Bali (1977) telah memperhitungkan aliran air tanah di 7 zona dari 8 zona yang dipilih pada studi itu. Tujuh (7) zona itu adalah (Zona II – VIII) seperti terlihat pada Gambar-II-2.4. Investigasi Air Tanah Bali Selatan (1985) telah memperhitungkan aliran dari zona selatan dari daerah timur Tabanan sampai ke daerah barat Karangasem seperti yang terlihat di S.B Zona 1-35. Proyek Irigasi Air Tanah Bali Utara (1995) telah membangun lebih dari 30 sumur produksi pada daerah zona VI pada Air Tanah Bali (1977). Berdasarkan pada hasil dari tes pemompaan yang dilakukan, mereka menghitung tiap-tiap aliran dangkal yang dibagi pada zona VI



Gambar-II-2.4 Zona-Zona Untuk Perkiraan Aliran Air Tanah

Seperti yang terlihat pada Gambar-II-2.4, zona dimana aliran Air Tanah diperkirakan mencakup hampir seluruh Bali, kecuali di beberapa daerah seperti dataran Melaya (03.01.07 pada gambar), dataran pantai dari sebelah timur Jembrana (03.01.04) dan daerah sekitar Amlapura

(03.01.14).

Aliran Air Tanah secara kasar dihitung untuk daerah-daerah ini berdasar pada nilai asumsi dari pengiriman yang diperkirakan dengan nilai kapasitas khusus. Setelah peninjauan kembali pada hasil yang terdahulu, semua hasil perkiraan dirangkum pada Tabel-II-2.23.

Pendekatan yang lain dalam memperkirakan pengisian Air Tanah adalah studi biaya air atau analisa neraca air berdasar pada data meteorologi-hidrologi. Untuk membandingkan aliran Air Tanah dengan total volume kemunculan pada wilayah sungai utama yang berkontribusi zona evaluasi, maka presentase dari aliran kemudian dihitung. Hasilnya diperlihatkan pada Tabel-II-2.24.

**Tabel-II-2.24 Penghitungan Pengisian Air Tanah**

Bali Groundwater (1977)										
Zone		Zone II	Zone III	Zone IV	Zone V	Zone VI		Zone VII	Zone VIII	
Area Name		West Gerokgak	East G. to Sheririt	Shingaraja	Kubutanbahan	East Bulelen to Tiyar	North Bali Project (1995)	Tiyar to Amed	Negara	
W	m	18000	24000	27000	5000	28000	29000	20000	22000	
H	m		50	50					50	
k	m/day		18	18					14	
T	m <sup>2</sup> /day	200	900	900	450	880	(665)	880	700	
I		0.018	0.007	0.007	0.01	0.006		0.006	0.005	
Gronwater flow	m <sup>3</sup> /day	<b>64,800</b>	<b>151,200</b>	<b>170,100</b>	<b>22,500</b>	<b>147,840</b>	<b>81,816</b>	<b>105,600</b>	<b>77,000</b>	
	m <sup>3</sup> /year	<b>23,652,000</b>	<b>55,188,000</b>	<b>62,086,500</b>	<b>8,212,500</b>	<b>53,961,600</b>	<b>29,862,749</b>	<b>38,544,000</b>	<b>28,105,000</b>	
	MCM/y	179.0						66.1	Jembrana	
Kabupaten		Bleleng						Karangasem		
Flow/Rainfall	%	14.2%	8.7%	9.1%	3.0%	11.0%	6.1%	9.0%	3.7%	
Rainfall	m <sup>3</sup> /year	166,530,000	632,659,440	682,842,360	277,760,000	491,722,000		427,924,000	765,232,960	
	mm	1365	1365 2096	1704 2005	1792	1792 1798		1798	2237	
Area	km <sup>2</sup>	122	122 222.39	114.24 243.48	155	155 119		238	342.08	
Sub-basin Name		a part of 03.01.08	part of 03.01.08 03.01.09	03.01.10 03.01.11	a part of 03.01.12	a part of 03.01.02 a part of 03.01.03		a part of 03.01.13	03.01.06	
Southern Bali Groundwater Investigation (1985)										
Zone		Zone 1-8	Zone 9-10/2	Zone 10/2-18	Zone 19-35	JICA estimation				
Area Name		Eastern Tabanan - Badung West	Denpasar	Giyantar-Klungkun west	Klungkun East-Manggis	Melaya	Eastern Jembrana (Mendoy, Pekutatan)	Amlapura		
W	m	30750	9500	37400	16800	12000	23000	6000		
H	m									
k	m/day									
T	m <sup>2</sup> /day	181	3000	300	51	2000	500	200		
I		0.0132	0.0092	0.0383	0.0461	0.005	0.01	0.03	<b>Total</b>	
Gronwater flow	m <sup>3</sup> /day	<b>73,468</b>	<b>262,200</b>	<b>429,726</b>	<b>39,498</b>	<b>120,000</b>	<b>115,000</b>	<b>36,000</b>	<b>1,748,908</b>	
	m <sup>3</sup> /year	<b>26,815,784</b>	<b>95,703,000</b>	<b>156,849,990</b>	<b>14,416,945</b>	<b>43,800,000</b>	<b>41,975,000</b>	<b>13,140,000</b>	<b>638,351,468</b>	
	MCM/y	26.8	95.7	156.8		113.9			638.4	
Kabupaten		Tabanan	Badung/Denpasar	Giyantar/Bangli/Klungkun,	Karangasem	Jembrana			Karangasem	
(Revised calculation by JICA)										
Flow/Rainfall	%	1.2%	8.3%	11.5%	2.4%	11.4%	3.3%	4.2%	<b>6.2%</b>	
Rainfall	m <sup>3</sup> /year	2,218,781,380	1,154,619,920	1,367,664,820	612,119,370	385,492,160	1,261,632,240	310,862,370	<b>10,264,121,020</b>	
	mm	2450 2582	2078	2237 2337	1911 1629	1583	2360 - 2112	1911		
Area	km <sup>2</sup>	601.75 288.34	555.64	342.08 257.78	88 272.53	243.52	392.37 158.92	162.67		
Sub-basin Name		03.01.02 03.01.03	03.01.01	03.01.16 03.01.17	part of 03.01.14 03.01.15	03.01.07	03.01.04 03.01.05	a part of 03.01.14		

Analisa potensi air tanah berasal dari hasil 6.2 % dari curah hujan tahunan di seluruh Bali atau 639 mm<sup>3</sup> per year.

Sebagai tambahan untuk di atas Proyek IUIDP Bali (1989) mengadopsi jenis teknik yang berbeda dari teknik perkiraan air tanah. Suatu koefisien pengisian ditentukan dari tiap-tiap formasi geologi dengan menggunakan aliran dasar dari 11 sungai. Volume dari pengisian dari tiap-tiap kabupaten dihitung dengan formasi koefisien pengisian mencakup kabupaten dan curah hujan pada daerah tersebut. Proyek IUIDP merekomendasikan 10% dari pengisian perhitungan harus dengan batasan penggunaan karena beberapa dari aliran yang tersaring ke dalam sungai dan debit sebagai mata air dan selebihnya dipompa dari sumur-sumur.

Tabel-II-2.25 memperlihatkan hasil yang direvisi dari metode IUIDP dengan data terakhir dari Tim Studi JICA

**Tabel- II-2.25 Pengisian Kembali Air Tanah Dihitung Dengan Pendekatan IUIDP**

Kabupaten	Areal (km <sup>2</sup> )	Curah Hujan (mm)	Koefisien Pengisian Kembali	Pengisian Kembali		Batas Eksploitasi Air Tanah (10% dari pengisian kembali)	
				(mm)	(mil./thn)	(lit./dt)	(mil./thn)
Jembrana	858,26	1.970	0,21	413,7	355,1	1126	35,5
Tabanan	855,4	2.549	0,36	917,6	784,9	2489	78,5
Badung	398,29	2.078	0,41	852,0	339,3	1076	33,9
Denpasar	125,36	1.790	0,41	733,9	92,0	292	9,2
Gianyar	367,96	2.323	0,46	1.068,6	393,2	1247	39,3
Klungkung	106,77	1.763	0,3	528,9	56,5	179	5,6
Bangli	531,3	2.092	0,44	920,5	489,1	1551	48,9
Karangasem	846,32	1.810	0,43	778,3	658,7	2089	65,9
Buleleng	1333,59	1.834	0,27	495,2	660,4	2094	66,0
Nusa Penida	209,61	1.079	0,4	431,6	90,5	287	9,0
Total/Average	5632,86	2.003	-	-	3.919,6	12.429	<b>392,0</b>

Sumber: Direvisi oleh JICA

## (2) Penggunaan Air Tanah

### <Sumur Dalam>

Sumber daya air tanah telah digunakan oleh sumur dalam dengan tujuan pengadaan air irigasi, air minum dan tujuan komersil lainnya seperti industri dan hotel-hotel. Kondisi saat ini dari pemakaian air tanah disimpulkan seperti dalam Tabel-II-2.26.

**Tabel-II-2.26 Penggunaan Air Tanah Saat Ini**

Kabupaten/ Kota	Tingkat Pemompaan dari Sumur Pipa						Total (mil./thn)
	Irigasi		PDAM		Lainnya		
	(lit./dt)	(mil./thn)	(lit./dt)	(mil./thn)	(m <sup>3</sup> /hr)	(mil./thn)	
Jembrana	357	11,3	139	4,4	7.338	2,7	18,3
Tabanan	10	0,3	5	0,2	7.257	2,7	3,1
Badung (*)	31	1,0	236	7,4	24.107	8,8	17,2
Denpasar	0	0,0	350	11,0	25.647	9,4	20,4
Gianyar	0	0,0	359,5	11,3	7.120	2,6	13,9
Klungkung	0	0,0	5	0,2	2.469	0,9	1,1
Bangli	0	0,0	0	0,0	764	0,3	0,3
Karangasem	113	3,6	69	2,2	2.112	0,8	6,5
Buleleng	305	9,6	81,5	2,6	2.035	0,7	12,9
Nusa Penida	0	0,0	5	0,2	-	-	0,2
Total	816	25,7	1.250	39,4	78.849	28,8	<b>93,9</b>

Catatan: \*: Badung termasuk PT.TB

### <Sumur Galian>

Ada banyak sumur gali yang dipergunakan untuk keperluan domestik/rumah tangga. Jumlah volume yang diserap dari sumur gali belum terdata. Oleh karena itu jumlah dihitung dari konsumsi per kapita sekitar 60 – 80 liter / hari dan rasio dari orang yang memanfaatkan sumur gali. Nilai ini terlihat pada Tabel-II-2.27.

**Tabel-II-2.27 Jumlah Pengambilan dengan Sumur Galian**

Kabupaten/Kota	Estimasi Penggunaan Air Tanah dari Sumur Galian		Kabupaten/Kota	Estimasi Penggunaan Air Tanah dari Sumur Galian	
	(m <sup>3</sup> /hari)	(mil./tahun)		(m <sup>3</sup> /hari)	(mil./tahun)
Jembrana	6.047	2,2	Klungkung	131	0,1
Tabanan	3.142	1,1	Bangli	424	0,2
Badung	12.335	4,5	Karangasem	882	0,3
Denpasar	6.082	2,2	Buleleng	11.181	4,1
Gianyar	1.520	0,6	Nusa Penida	201	0,1
			Total	<b>42.003</b>	<b>15,3</b>

**<Mata Air>**

Mata air juga dimanfaatkan secara luas untuk irigasi, pengadaan air minum oleh PDAM dan lain-lain. Survai inventori yang dilakukan oleh Tim Studi JICA mengungkapkan pemakaian jumlah air dari mata air yang terangkum pada Tabel-II-2.28.

**Tabel-II-2.28 Volume Pemakaian Mata Air**

Kabupaten/ Kota	Hasil		Volume Pemakaian				
			Irigasi	PDAM	Lainnya	Total	
	(lit./dt)	(mil./thn)	(lit./dt)	(lit./dt)	(lit./sec)	(lit./sec)	(mil./year)
Jembrana	118,9	3,7	3,0	0,0	0,2	3,2	0,1
Tabanan	4.148,6	130,8	832,5	1.022,0	7,5	1.862,0	58,7
Badung	1.335,2	42,1	406,8	15,0	55,6	477,4	15,1
Denpasar	-	0,0	-	-	-	0,0	0,0
Gianyar	3.051,9	96,2	80,0	393,0	1.339,0	1.812,0	57,1
Klungkung	263,1	8,3	0,0	78,8	56,6	135,4	4,3
Bangli	3.393,4	107,0	517,0	131,3	43,4	691,7	21,8
Karangasem	9.955,9	314,0	2.357,7	183,2	1.992,1	4.533,0	143,0
Buleleng	6.172,6	194,7	147,2	408,1	2.378,8	2.934,1	92,5
Nusa Penida	524,9	16,6	0,0	20,0	0,0	20,0	0,6
Total	28.964,5	913,4	4.344,2	2.251,4	5.873,2	<b>12.468,8</b>	<b>393,2</b>

**(3) Potensi Pengembangan Air Tanah**

Potensi pengembangan air tanah dipertimbangkan sebagai total aliran air tanah dari volume sumur dalam yang dipompa tersebut dikurangi. Penghitungan dari analisa aliran air tanah tidak menghitung aliran di bawah permukaan tanah yang dipengaruhi oleh sumur galian dan mata air.

Pertama-tama, potensi dari air tanah yang bisa digunakan melalui oleh sumur dalam dihitung, kemudian dijelaskan mengenai potensi pengembangan lebih lanjut dari sumur gali dan mata air.

**<Sumur Dalam>**

Untuk penghitungan potensi air tanah dari sumur dalam, dua jenis pendekatan dilakukan seperti berikut ini;

**Pendekatan Aliran Air Tanah**

Potensi pengembangan air tanah dari sumur dalam bisa dihitung dengan neraca dari total aliran air bawah tanah dan debit sumur yang ada saat ini. Berdasarkan pada hasil yang dijelaskan pada bagian terdahulu, Tabel-II-2.29 dibuat untuk menunjukkan potensi yang ada.

**Tabel- II-2.29 Potensi Pengembangan Air Tanah**

Unit: MIL./tahun

Kabupaten/ Kota	Alian Air Tanah	Debit dari Sumur	Porsi Debit dari Sumur	Potensi
	A	B	B/A	A –B
Jembrana	113,9	18,3	16,1%	95,6
Tabanan	26,8	3,1	11,7%	23,7
<b>Badung</b>	95,7	17,2	<b>39,3%</b>	58,1
<b>Denpasar</b>		20,4		
Gianyar	156,8	13,9	9,7%	141,5
Klungkung		1,1		
Bangli		0,3		
Karangasem	66,1	6,5	9,8%	59,6
Buleleng	179,0	12,9	7,2%	166,1
Nusa Penida		0,2		(0,2)
Total	638,3	93,9	<b>14,7%</b>	<b>544,4</b>

Pada umumnya volume air yang dipompa dari sumur sekitar **15 % dari aliran air bawah tanah**, seperti yang terlihat dari tabel di atas. Tetapi untuk Badung dan Denpasar, hampir 40 % dari total aliran telah dieksploitasi.

**Pendekatan Koefisien Pengisian Kembali (metode IUIDP)**

Berdasarkan pendekatan lain yang dilakukan oleh proyek IUIDP, evaluasi lain pada pengembangan potensi telah selesai dilakukan. Proyek IUIDP mengajukan nilai yang sama dengan **10 % dari perkiraan pengisian** sebagai potensi air tanah. Pendekatan yang telah dimodifikasi seperti pada Tabel-II-2.30 menghitung potensi pengembangan lebih lanjut yang dihitung dengan mengurangi debit penggunaan saat ini dari 10 % perkiraan pengisian kembali.

**Tabel-II-2.30 Potensi Air Tanah Dengan Pendekatan IUIDP**

Kabupaten/ Kota	Pengisian Kembali (a) (dihitung dg koefisien pengisian kembali)		Debit Eksploitasi Saat Ini(b)			Potensi	
			Sumur Dalam	Sumur Galian	Mata Air	Pengisian Kembali – Debit Eksploitasi (a)-(b)	Batas Eksploitasi di Masa Depan (10%)
	(mm)	(mil./thn)	(mil./thn)			(mil./thn)	
Jembrana	413,7	355,1	18,3	2,2	0,1	334,5	33,5
Tabanan	917,6	784,9	3,1	1,1	58,7	722	72,2
Badung	852	339,3	17,2	4,5	15,1	302,5	30,3
Denpasar	733,9	92	20,4	2,2	0	69,4	6,9
Gianyar	1.068,6	393,2	13,9	0,6	57,1	321,6	32,2
Klungkung	528,9	56,5	1,1	0,1	4,3	51	5,1
Bangli	920,5	489,1	0,3	0,2	21,8	466,8	46,7
Karangasem	778,3	658,7	6,5	0,3	143	508,9	50,9
Buleleng	495,2	660,4	12,9	4,1	92,5	550,9	55,1
Nusa Penida	431,6	90,5	0,2	-	0,6	89,7	9,0
Total	7.140,3	3.919,7	93,9	15,3	393,2	3.417,3	<b>341,7</b>

**<Sumur Galian>**

Banyak Sumur gali yang telah dibuat pada lokasi dimana air di bawah permukaan tanah telah diserap. Walaupun air di bawah permukaan tanah mudah dan murah untuk digunakan, penyerapan yang berlebihan pasti menyebabkan permasalahan seperti pengurangan air bawah tanah dan kualitasnya. Hasil dari uji pemompaan dari sumur gali yang dilakukan oleh Air Bawah Tanah Bali (1977) mengindikasikan potensi dari **sumur gali sesuai dengan pengembangan berskala kecil**. Potensi dari air di bawah permukaan tanah pada kenyataannya terbatas keberadaannya.

<Mata Air>

Neraca dari mata air bisa dihitung secara sederhana dengan mengurangi jumlah pemakaian dari hasil seperti diperlihatkan pada Tabel-II-2.31

**Tabel- II-2.31 Hasil dan Volume Penyerapan Dari Mata air**

Unit: MIL/thn

Kabupaten/ Kota	Hasil	Volume Penyerapan	Keseimbangan
	A	B	A – B
Jembrana	3,7	0,1	3,6
Tabanan	130,8	58,7	72,1
Badung	42,1	15,1	27,0
Denpasar	0,0	0,0	0,0
Gianyar	96,2	57,1	39,1
Klungkung	8,3	4,3	4,0
Bangli	107,0	21,8	85,2
Karangasem	314,0	143,0	171,0
Buleleng	194,7	92,5	102,2
Nusa Penida	16,6	0,6	16,0
Total	913,4	393,2	<b>520,2</b>

**2.4.4 Neraca Air Hidrologi**

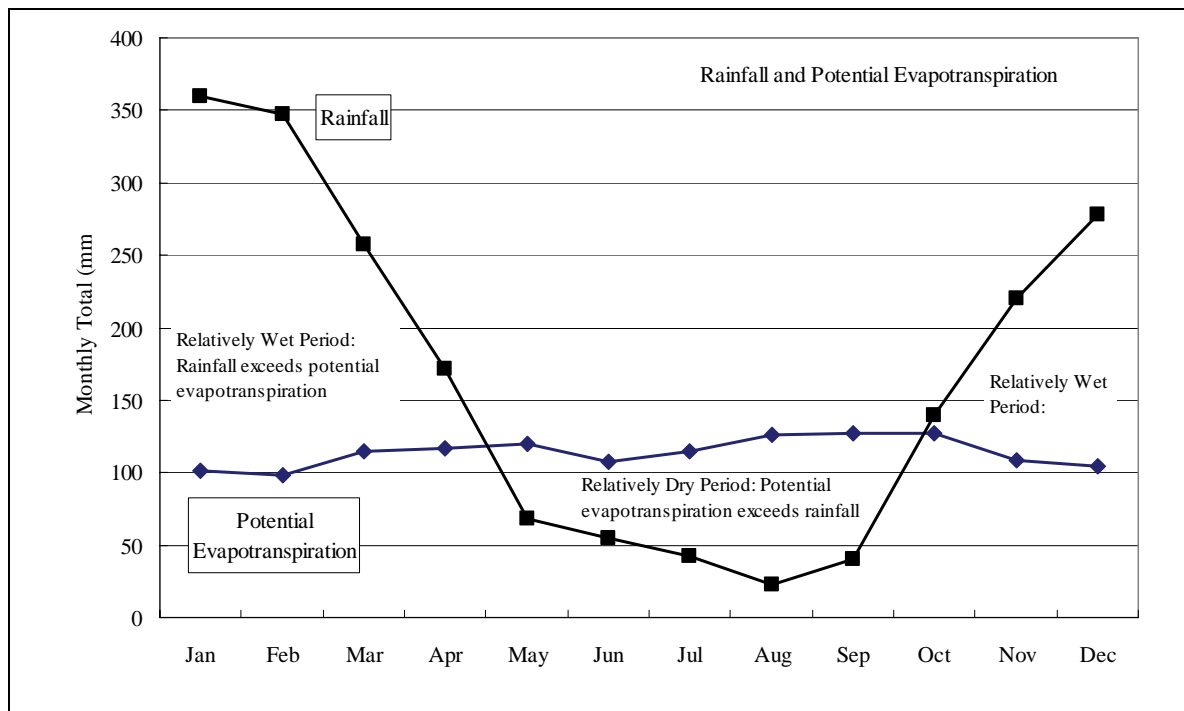
**(1) Surplus/Defisit Air Hidrologi**

<Variasi Tahunan>

Berdasarkan analisa hidrologi, rata-rata curah hujan bulanan dan potensi evapotranspirasi rata-rata bulanan dihitung untuk keseluruhan Bali seperti pada Tabel-II-2.32 dan Gambar-II-2.5. Berdasarkan itu, variasi tahunan dari surplus/defisit air hidrologi bisa diartikan sebagai berikut;

**Tabel-II-2.32 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dan Potensi Evapotranspirasi**

Bulan	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tahun
Curah Hujan	360	34 7	25 7	17 2	68	55	42	23	40	14 0	22 0	27 8	2.003
Potensi Evapotranspirasi	101	98	11 5	11 7	12 0	10 8	11 5	12 6	12 7	12 7	10 9	10 4	1.367
Surplus	259	24 9	14 2	55	-52	-53	-73	-10 3	-87	13	111	17 4	636



**Gambar-II-2.5 Pola Curah Hujan Hipotetis dan Potensi Evapotranspirasi**

Bulan Mei sampai September adalah defisit hidrologis yang memperlihatkan masa kering relatif. Sementara dari bulan Oktober ke April adalah surplus hidrologis memperlihatkan masa basah/hujan.

**<Variasi Regional>**

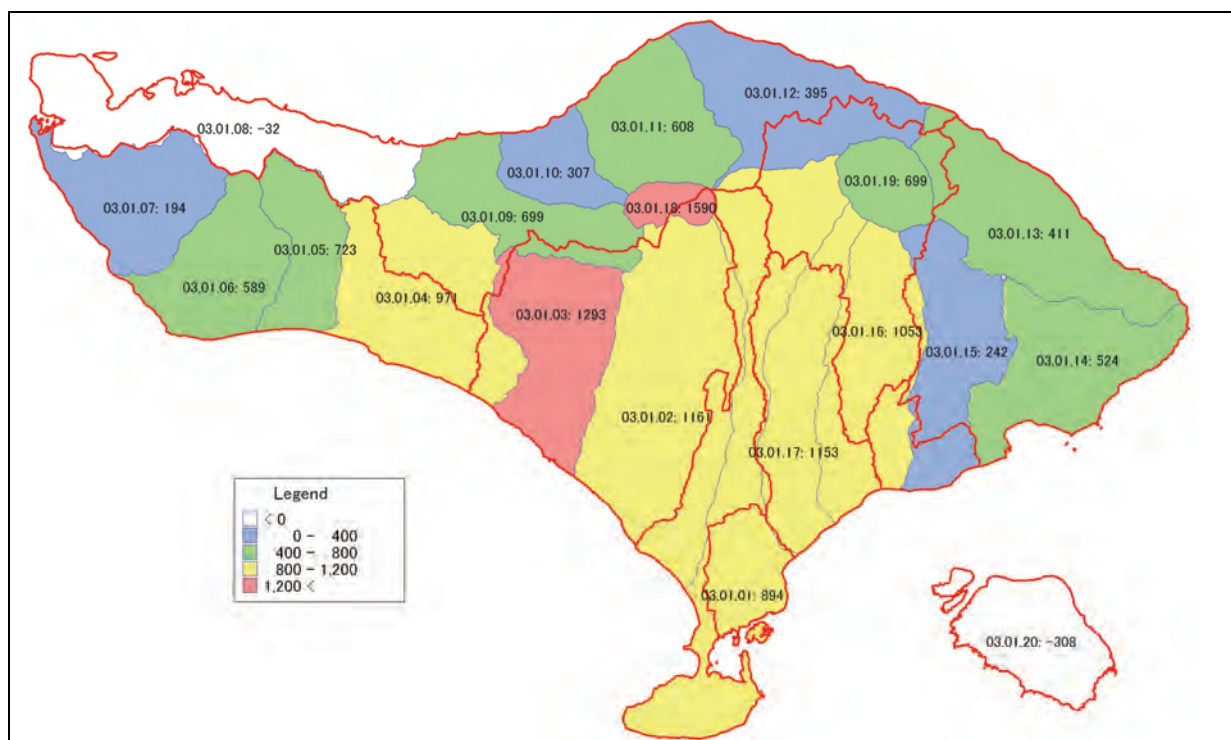
Berdasarkan pada curah hujan dan potensi evapotranspirasi, variasi regional dari hidrologi surplus/deficit air ditabulasikan pada Tabel-II-2.33 dan distribusi dari surplus diperlihatkan pada Gambar-II-2.6.

Nusa Penida (S.B 03.01.20 pada gambar) dan Buleleng Barat (03.01.08) adalah daerah yang paling defisit air dan berikutnya adalah daerah Buleleng tengah (03.01.10) dan Buleleng Timur (03.01.12), Jembrana barat (03.01.07) dan Karangasem (03.01.15). Tabanan Barat (03.01.03) dan Dataran Tinggi Bedugul (03.01.18) memperlihatkan surplus air paling tinggi. Untuk keseluruhan Propinsi Bali, surplus air hidrologi menunjukkan 636 mm di bawah curah hujan tahunan yaitu 2,003 mm.



**Tabel-II-2.33 Variasi Regional dari Curah Hujan dan Potensi Evapotranspirasi**

Nama-SWS	Luas (km <sup>2</sup> )	Curah Hujan Tahunan (mm)	Potensi Evapotranspirasi Tahunan (mm)	Tingkat	Surplus (mm)
03.01.01	555,64	2.078	1.184	57%	894
03.01.02	601,75	2.450	1.289	53%	1.161
03.01.03	288,34	2.582	1.289	50%	<b>1.293</b>
03.01.04	392,37	2.360	1.389	59%	971
03.01.05	158,92	2.112	1.389	66%	723
03.01.06	228,44	1.978	1.389	70%	589
03.01.07	243,52	1.583	1.389	88%	<b>194</b>
03.01.08	367,22	1.365	1.397	102%	<b>-32</b>
03.01.09	222,39	2.096	1.397	67%	699
03.01.10	114,24	1.704	1.397	82%	<b>307</b>
03.01.11	243,48	2.005	1.397	70%	608
03.01.12	311,65	1.792	1.397	78%	<b>395</b>
03.01.13	357,14	1.798	1.387	77%	411
03.01.14	295,38	1.911	1.387	73%	524
03.01.15	272,53	1.629	1.387	85%	242
03.01.16	342,08	2.237	1.184	53%	1.053
03.01.17	257,78	2.337	1.184	51%	1.153
03.01.18	48,84	2.700	1.110	41%	<b>1.590</b>
03.01.19	102,19	1.809	1.110	61%	699
03.01.20	208,87	1.079	1.387	129%	<b>-308</b>
Propinsi Bali	5.612,77	2.003	1.367	68%	<b>6,36</b>



**Gambar-II-2.6 Variasi Regional Dari Surplus Air Hidrologi**

**(2) Neraca Air Hidrologi di Propinsi Bali**

Dalam rangka menguji keandalan dari potensi air permukaan dan sumber daya air tanah, penilaian singkat pada neraca air hidrologi telah dibuat. Neraca air hidrologi secara mendasar dijelaskan dengan persamaan dari “[Daerah Tampung] = [Aliran Masuk] – [Aliran Keluar]” dan menggunakan elemen dari siklus hidrologi, bisa dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta S = P - [Et + R + G]$$

Dimana,  $P$ : Curah Hujan

$Et$ : Evapotranspirasi

$R$ : Aliran permukaan sungai

$G$ : Pengisian kembali air tanah

$\Delta S$ : Perubahan dari tampungan wilayah sungai

Berdasarkan perubahan dari daerah tampungan sebagai *zero* adalah untuk neraca hidrologis jangka panjang, neraca hidrologis tahunan di Propinsi Bali sejak awal telah dinilai. Dengan mempertimbangkan kondisi penggunaan lahan dan air di Bali, elemen-elemen hidrologis diatas dijelaskan sebagai berikut:

**(a) Curah Hujan ( $P$ ):**

Curah hujan tahunan di Bali diperkirakan **2.003 mm or 11.242 mil.m<sup>3</sup> (356,5m<sup>3</sup>/sec)** sebagai rata-rata 1992 – 2003.

**(b) Aliran Permukaan Sungai ( $R$ ):**

Aliran sungai yang dinaturalisasi di Bali bisa dijelaskan sebagai berikut:

**[Aliran Yang Dinaturalisasi] =**

**[Aliran Yang Diukur] + [Kehilangan & Volume Pemakaian oleh Sawah]**

Pada Studi ini diasumsikan bahwa 40% dari kebutuhan air untuk irigasi mungkin hilang, volume kehilangan dan yang digunakan sawah diperkirakan sekitar 520 Mm<sup>3</sup> atau sekitar 5% dari curah hujan tahunan. Karenanya, aliran permukaan sungai diperkirakan sekitar **6.195 mil.m<sup>3</sup> (196,4m<sup>3</sup>/sec) or 1.104 mm** sebagai aliran yang dinaturalisasi.

**(c) Pengisian Kembali Air Tanah ( $G$ ):**

Hal ini terdiri dari aliran keluar (*outflow*) air tanah ke laut (*Gout-to-sea*) dan penyerapan air tanah (*Ga*). Analisa potensi air tanah berasal dari hasil *Gout-to-sea* sebesar **6,2 %** dari curah hujan tahunan di seluruh Bali. Dengan demikian total volume dari pengisian kembali air tanah diperkirakan sekitar **697 mil.m<sup>3</sup> per tahun (22.1m<sup>3</sup>/dt)**. Untuk *Ga* diperkirakan **94 mil.m<sup>3</sup> (3.0m<sup>3</sup>/dt)**. Karenanya total pengisian kembali air tanah bisa diperkirakan sebesar **791 mil.m<sup>3</sup> (25.1m<sup>3</sup>/dt)** atau sama dengan 7% dari curah hujan tahunan.

**(d) Evapotranspirasi ( $Et$ ):**

Evapotranspirasi dihitung dengan **neraca sisa dari curah hujan (a) dan aliran permukaan sungai (b)/ pengisian kembali air tanah (c)** karena kesulitan dari gambar aslinya. Namun bisa dikatakan bahwa wilayah dari evapotranspirasi yang sebenarnya mungkin berkisar antara 50% sampai 70% dari potensi evapotranspirasi (1.367 mm) dan bisa jadi berkisar antara 680 mm dan 960 mm

Hasil penilaian di atas dirangkum dalam Tabel-II-2.34 sebagai keadaan aliran yang dinaturalisasi dan keadaan aliran yang diukur.

**Tabel-II-2.34 Neraca Air Hidrologi Di Pulau Bali**

Keadaan penilaian	Elemen Siklus Hidrologi	Tinggi (mm)	Volume (mil.m <sup>3</sup> )	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Presentase
-	Curah hujan tahunan	2.003	11.242	356,5	100 %
Keadaan aliran yang dinaturalisasi	Pengisian kembali air tanah	141	791	25,1	7 %
	Aliran permukaan sungai	1.104	6.195	196,4	55 %
	Evapotranspirasi	758	4.256	135,0	38 %

Catatan : Daerah Wilayah Sungai di Propinsi Bali: 5.612,77km<sup>2</sup>

## 2.5 Neraca Air antara Kebutuhan dan Potensi

### 2.5.1 Metodologi untuk Analisis Neraca Air

Tujuan dari analisa neraca air antara kebutuhan dan potensi adalah mengidentifikasi suatu wilayah kuantitatif dari surplus atau defisit antara kebutuhan air untuk irigasi dan pengadaan air sebagai pemakai air utama dan potensi air (ketersediaan air) pada basis daerah per daerah.

Potensi sumber daya air permukaan (aliran permukaan), yakni sumber air terbesar, telah diuji dengan sub wilayah sungai, sementara kebutuhan air seperti irigasi dan pengadaan air dievaluasi di kabupaten/kota. Analisa neraca dilakukan berdasarkan kepada divisi administrasi seperti zona berikut ini:

- ◆ Kabupaten Jembrana
- ◆ Kabupaten Tabanan
- ◆ Kabupaten Badung
- ◆ Kabupaten Gianyar
- ◆ Kabupaten Klungkung kecuali Nusa Penida
- ◆ Kabupaten Bangli
- ◆ Kabupaten Karangasem
- ◆ Kabupaten Buleleng
- ◆ Kabupaten Denpasar
- ◆ Kecamatan Nusa Penida

Ada banyak kasus dimana perbatasan kabupaten tidak sama dengan batasan wilayah sungai dan mereka diperlakukan dengan cara yang sederhana seperti berikut ini:

- ◆ Setiap luas bagian dari wilayah sungai termasuk zona-zona diatas diambil dengan menggunakan data dasar dari Sistem Informasi Geografi (*GIS Database*).
- ◆ Potensi aliran permukaan dari luas bagian di atas dihitung berdasarkan rasio wilayah sungai dari segmen wilayah keseluruhan wilayah sungai.
- ◆ Potensi aliran permukaan dari zona dihitung dengan menyimpulkan potensi aliran permukaan dari luas bagian termasuk di dalam zona.

Batas administrasi dan perbatasan sub-wilayah sungai bisa mengacu kepada Peta Wilayah Studi yang terdapat pada halaman depan laporan ini

Persamaan mendasar dari neraca air dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$WB = (SWP + GWP) - (WSD + IWD)$$

- Dimana, WB: Neraca Air  
 SWP: Potensi Air Permukaan  
 GWP: Potensi Air Tanah  
 WSD: Kebutuhan pengadaan air termasuk air domestik dan non-domestik  
 IWD: Kebutuhan Air Irigasi

### **2.5.2 Potensi Sumber Air dan Proyeksi Kebutuhan**

Potensi dan kebutuhan air dibandingkan dengan potensi tahunan dan kebutuhan air tahunan pada studi neraca air ini dan hasil yang didapatkan dijelaskan sebagai berikut:

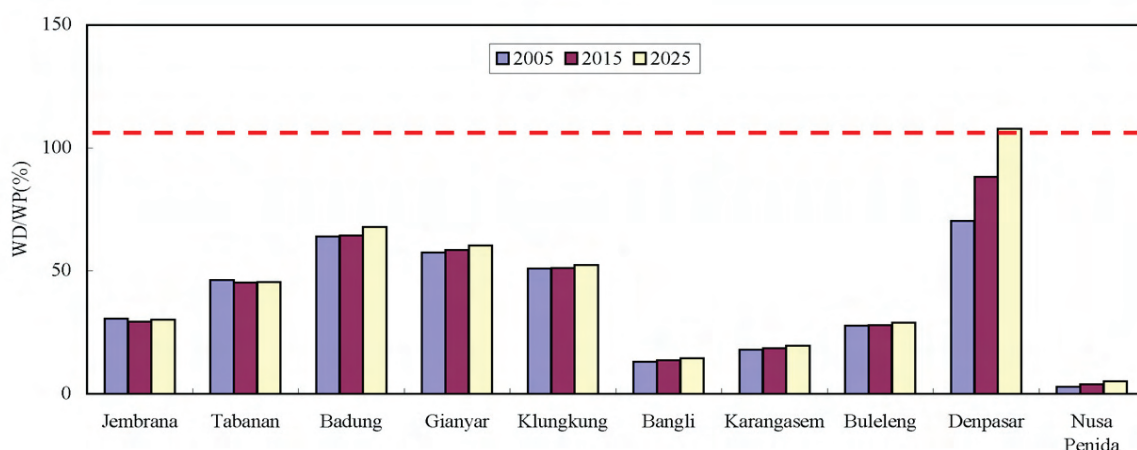
- ◆ Potensi air permukaan dibahas pada sub bagian 2.3.1 yang diperhitungkan sebagai potensi air permukaan pada studi neraca air ini dan diakumulasikan kedalam setiap sub wilayah sungai secara berturut-turut .
- ◆ Potensi air tanah dibahas pada sub bagian 2.3.3. Meskipun air tanah mungkin dimasukkan ke dalam sumur dalam, mata air dan sumur gali, 10 % dari pengisian kembali air tanah tahunan ke dalam akuifer dipakai sebagai potensi air tanah, karena mata air dan air sumur gali adalah air aliran lanjutan dan pada akhirnya mungkin dianggap sebagai air permukaan. Disini potensi tahunan air tanah diambil dari Tabel-II-2.23.
- ◆ Proyeksi kebutuhan air domestik/non-domestik dan air irigasi dibahas pada bagian 2.2.

Aliran permukaan tahunan dari air permukaan adalah gambaran rata-rata selama setahun dan sebagian besar aliran permukaan terkonsentrasi pada musim hujan. Kemudian 95 % dari debit sungai dinyatakan di sini sebagai air sungai yang tersedia. Berdasarkan analisa aliran rendah, maka 95 % debit di perkirakan sama dengan 25 % rata-rata debit tahunan yang berkisar dari 15 % sampai 38 % dan rasio ini diterapkan untuk perkiraan 95 % debit dari debit tahunan.

Berdasar pada neraca antara potensi sumber daya air dan kebutuhan air, surplus dan defisit dari neraca air seperti terlihat pada Tabel-II-2.35 dan disampaikan pada Gambar-II-2.7

**Tabel-II-2.35 Neraca antara Potensi Sumber Daya Air dan Kebutuhan Air**

Regency	Water Resources Potential		Water Demand						Water Balance			WD/WP(%)		
	Surface Water	Ground water	Water Supply			Irrigation Water			2005	2015	2025	2005	2015	2025
			2005	2015	2025	2005	2015	2025						
<b>Water Resources Potential and Water Demand in Year at Mean discharge (Unit: million m3/year)</b>														
<i>Note: Surface Water Potential: All the river basins</i>														
Jembrana	946.6	35.5	9.3	13.0	18.1	61.9	55.3	52.0	910.9	913.8	912.0	7.3	7.0	7.1
Tabanan	1,312.0	78.5	16.4	23.0	31.3	373.0	358.6	351.0	1,001.1	1,009.0	1,008.3	28.0	27.4	27.5
Badung	548.2	33.9	35.1	56.2	80.5	232.3	213.0	203.2	314.7	312.9	298.5	45.9	46.2	48.7
Gianyar	520.9	39.3	20.2	28.7	38.6	211.6	207.6	205.4	328.5	324.0	316.3	41.4	42.2	43.5
Klungkung	127.6	5.6	4.7	5.8	7.5	43.7	42.7	42.2	84.8	84.7	83.6	36.3	36.4	37.3
Bangli	508.8	48.9	6.1	8.7	11.6	44.1	44.1	44.1	507.5	504.9	502.0	9.0	9.5	10.0
Karangasem	528.2	65.9	11.8	16.2	21.6	63.3	61.5	60.5	519.1	516.5	512.1	12.6	13.1	13.8
Buleleng	1,485.1	66.0	17.5	25.6	37.3	211.3	205.4	202.3	1,322.4	1,320.2	1,311.6	14.7	14.9	15.4
Denpasar	160.2	9.2	47.5	73.1	98.9	37.8	33.8	31.8	84.0	62.5	38.7	50.4	63.1	77.2
Nusa Penida	57.8	9.0	1.4	1.8	2.4	0.0	0.0	0.0	65.4	65.0	64.4	2.0	2.7	3.6
Total	6,195.4	391.8	169.9	252.1	347.7	1,278.9	1,221.8	1,192.3	5,138.4	5,113.3	5,047.3	22.0	22.4	23.4
<b>Water Resources Potential and Water Demand in Year at 95% discharge (Unit: lit./sec)</b>														
<i>Note: Surface Water Potential: All the river basins</i>														
Jembrana	6,238	1,126	296	413	573	1,962	1,753	1,649	5,106	5,198	5,142	30.7	29.4	30.2
Tabanan	24,223	2,489	519	729	993	11,829	11,370	11,129	14,364	14,613	14,590	46.2	45.3	45.4
Badung	12,160	1,075	1,114	1,783	2,552	7,365	6,754	6,442	4,756	4,698	4,240	64.1	64.5	68.0
Gianyar	11,554	1,246	639	910	1,223	6,709	6,581	6,512	5,452	5,309	5,065	57.4	58.5	60.4
Klungkung	2,830	178	148	185	237	1,386	1,354	1,337	1,474	1,469	1,434	51.0	51.2	52.3
Bangli	10,667	1,551	193	276	369	1,398	1,398	1,398	10,627	10,544	10,451	13.0	13.7	14.5
Karangasem	11,186	2,090	374	513	684	2,006	1,949	1,917	10,896	10,814	10,674	17.9	18.5	19.6
Buleleng	24,085	2,093	554	811	1,182	6,699	6,512	6,414	18,925	18,855	18,582	27.7	28.0	29.0
Denpasar	3,552	292	1,507	2,318	3,136	1,199	1,072	1,008	1,138	454	-300	70.4	88.2	107.8
Nusa Penida	1,177	285	43	57	76	0	0	0	1,420	1,406	1,387	2.9	3.9	5.2
Total	107,674	12,424	5,387	7,995	11,025	40,553	38,743	37,806	74,158	73,360	71,266	38.3	38.9	40.7



Catatan:

$$WD = WSD + IWD$$

$$WP = SWP + GWP$$

Dimana, SWP:Potensi air permukaan sebagai 95% debit yang dinaturalisasi

GWP:Potensi air tanah sbg Pengisian kembali(dihitung dgn koefisien pengisian kembali)

WSD:Kebutuhan pengadaan air termasuk air domestik dan air non-domestik

IWD:Kebutuhan air irigasi

**Gambar-II-2.7 Proporsi Kebutuhan Air untuk Potensi Sumber Daya Air (%)**

### **2.5.3 Analisis Neraca Air**

Berdasarkan pada neraca antara potensi sumber daya air dan kebutuhan air di Propinsi Bali yang diperlihatkan pada Tabel-II-2.35, neraca air berikut dapat ditemukan pada keadaan sekarang dan di masa yang akan datang di Bali:

- ◆ Dengan melihat neraca air tahunan antara potensi dan kebutuhan dalam tahun saat **debit rata-rata**, potensi air di Bali bisa diperkirakan lebih dari cukup secara keseluruhan; khusus untuk potensi air permukaan kelihatannya menjadi sangat besar.
- ◆ Walaupun dengan mengambil neraca Kota Denpasar pada keadaan “95% debit”, namun potensi dan kebutuhan menjadi hampir seimbang pada tahun 2015 dan menjadi pendek pada tahun 2025 di tahun yang menjadi target.
- ◆ Kebutuhan air pada tahun 2025 di Kabupaten Badung, Gianyar, Tabanan dan Klungkung juga memperlihatkan porsi yang besar dengan variasi 52% sampai 68% pada sumber daya air pada keadaan “95 % debit”.
- ◆ Di pihak lain, kebutuhan air di Jembrana, Karangasem dan Bangli menunjukkan porsi yang sedikit dengan kurang dari 30% untuk sumber daya air dan akan berlanjut sampai tahun 2025.

## BAB 3 KONSEP DASAR MASTER PLAN

### 3.1 Sasaran dan Tujuan Master Plan

Menurut (Konsep Kebijakan Regional untuk Sumber Daya Air Propinsi Bali pada Juni 2003 yang dilekuarkan oleh oleh Dinas PU Propinsi Bali, visi yang akan dicapai oleh pengembangan Sumber Daya Air di Bali adalah sebagai berikut.

*Sumber Daya Air adalah suatu komponen yang membentuk identitas kebudayaan dan kekuatan pembangunan Masyarakat Bali berdasarkan filosofi “Tri Hita Karana”.*

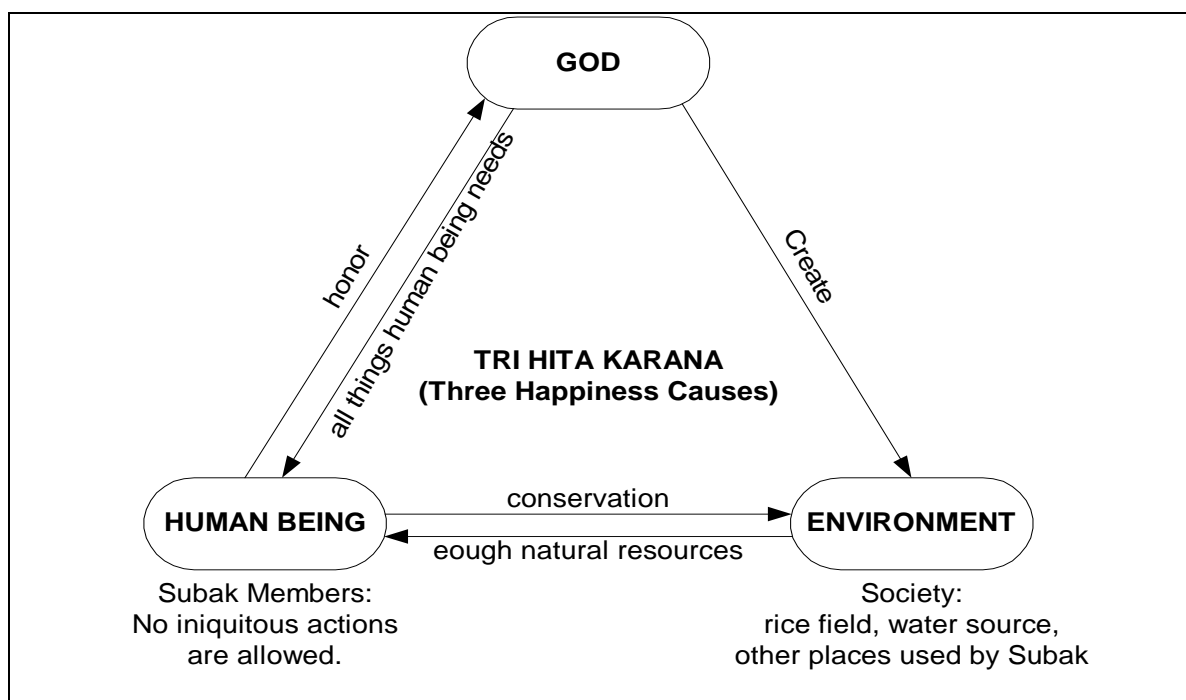
Dan untuk mewujudkan visi ini, beberapa misi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- ◆ **Perbaikan Tata Guna Air:** Untuk memperbaiki pemanfaatan Sumber Daya Air dengan memperhatikan berbagai sektor ekonomi dan SUBAK.
- ◆ **Produksi Pangan:** Meningkatkan produksi pangan untk mencapai swasembada pangan.
- ◆ **Ekosistem:** Memulihkan dan memperbaiki kualitas ekosistem terutama daerah di wilayah sungai sebagai suatu usaha untuk konservasi Sumber Daya Air secara berkesinambungan.
- ◆ **Kebudayaan Bali:** Mempertahankan identitas kebudayaan Bali yang sepenuhnya didukung oleh sistem nilai budaya pertanian melalui pengadaan air.

Kehidupan sehari-hari masyarakat SUBAK adalah berdasarkan pada filosofi “Tri Hita Karana” (Lihat Gambar-II-3.1). Tiga Sumber Kebahagiaan yang dikaitkan dengan sebab-sebab untuk mencapai kebahagiaan), melalui tiga hubungan harmonis antara:

- ◆ Manusia dengan Tuhan sebagai pencipta dunia
- ◆ Manusia dengan lingkungan, dan
- ◆ Manusia dengan sesamanya.

Nilai-nilai yang terdapat dalam “Tri Hita Karana” diamalkan oleh para anggota SUBAK sehingga menciptakan interkoneksi yang kuat antara aspek material dan spiritual dalam kegiatan sehari-hari.



Gambar-II-3.1 Prinsip “Tri Hita Karana” (Tiga Sumber Kebahagiaan)

### **3.2 Komponen Master Plan**

Master Plan Sumber Daya Air menargetkan tahun 2025 mencakup komponen atau sub-sektor berikut ini:

- ◆ Pengembangan Sumber Daya Air untuk:
  - ✓ Pengadaan Air Untuk Umum
  - ✓ Air Irigasi
- ◆ Pengendalian Banjir
- ◆ Pengelolaan Sumber Daya Air untuk:
  - ✓ Pengembangan Kelembagaan untuk Pengelolaan Sumber Daya Air
  - ✓ Peningkatan Kualitas Air
  - ✓ Konservasi Wilayah Sungai

### **3.3 Kebijakan Perencanaan**

#### **(1) Undang-Undang Air Yang Baru**

Pada bulan Maret 2004 Undang-Undang Sumber Daya Air yang baru diberlakukan dan filosofinya dapat dirangkum sebagai berikut:

- ◆ **Prinsip**  
Sumber Daya Air dikelola berdasarkan azas-azas konservasi, keseimbangan, manfaat umum, keterpaduan dan harmonisasi, keadilan, kemandirian dan keterbukaan serta rasa tanggung jawab.
- ◆ **Kemakmuran Optimal Masyarakat**  
Sumber Daya Air dikelola secara menyeluruh, terpadu, dan ramah lingkungan dengan tujuan mewujudkan manfaat Sumber Daya Air yang berkesinambungan untuk kesejahteraan masyarakat secara optimal.
- ◆ **Fungsi**  
Sumber Daya Air mempunyai fungsi sosial, lingkungan dan ekonomi yang dilaksanakan dan diwujudkan secara harmonis.
- ◆ **Hak Setiap Orang**  
Negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air minimal bagi kebutuhan dasar sehari-hari untuk mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih dan produktif.
- ◆ **Hak Bersama Masyarakat Tradisional Setempat**  
Pengawasan terhadap Sumber Daya Air dilakukan oleh pemerintah pusat dan/atau pemerintah daerah dengan mengakui hak-hak komunal masyarakat tradisional setempat dan hak-hak sejenisnya secara berkelanjutan sejauh tidak bertentangan dengan kepentingan nasional dan peraturan perundang-undangan.

#### **(2) Strategi Umum untuk Master Plan Sumber Daya Air di Propinsi Bali**

Berdasarkan filosofi Undang-Undang Sumber Daya Air Baru maka strategi umum untuk Master Plan Sumber Daya Air Propinsi Bali diatur sebagai berikut.

- ◆ **Landasan Master Plan Sumber Daya Air**  
Dengan berdasarkan Undang-Undang Sumber Daya Air Baru dan menghormati budaya spiritual Bali, maka Master Plan Pengembangan Sumber Daya Air di Propinsi Bali hendaknya dirumuskan agar dapat memenuhi standar internasional.
- ◆ **Konsep Dasar**  
Pengembangan dan pengelolaan Sumber Daya Air hendaknya didasarkan pada konsep “satu pulau (wilayah sungai), satu perencanaan, dan satu pengelolaan”.



◆ **Menghormati SUBAK**

Secara historis Bali telah mempunyai komitmennya sendiri berkaitan dengan tradisi, budaya, dan agama yang diwujudkan dalam SUBAK. SUBAK hendaknya dihormati dalam pengembangan dan pengelolaan Sumber Daya Air.

◆ **Peran Serta Masyarakat**

Dalam merumuskan Master Plan, usaha-usaha untuk keikutsertaan masyarakat hendaknya dilakukan melalui rapat/pertemuan dengan para pemilik kepentingan (stakeholder).

◆ **Pengembangan dan Alokasi Air**

Untuk mencari sumber air, para pengguna air pertama-tama hendaknya mendapatkan sumber air di daerah (kabupaten) mereka dan wilayah sungai mereka sendiri, kemudian baru di kabupaten atau wilayah sungai lainnya. Menurut neraca air, antara kebutuhan mendatang dan potensi air yang ada maka Denpasar dan Badung tidak mempunyai lagi potensi air dalam wilayahnya. Maka dari itu, pengadaan air yang dikembangkan pada wilayah sungai atau kabupaten lainnya tidak dapat dihindari.

### 3.4 Strategi Umum Untuk Master Plan

#### 3.4.1 Strategi Untuk Pengembangan Sumber Daya Air

##### (1) Pengembangan Air Baku

##### <Pilihan Untuk Sumber Daya Air dan Kebijakan Pengembangan>

Pilihan sumber daya air untuk dikembangkan di Bali adalah sebagai berikut (Lihat Tabel-II-3.1)

**Tabel-II-3.1 Karakteristik Sumber Daya Air Untuk Dikembangkan di Bali**

Hal	Sumber Intake Langsung dari Air Sungai	Pengembangan dengan Reservoir	Mata Air	Air Tanah
Skala Pengembangan	Kecil→Menengah	Menengah→Besar	Kecil→Menengah	Kecil→Menengah
Kelebihan	✓ Bisa untuk dikembangkan dengan fasilitas skala kecil misalnya intake	✓ Untuk dikembangkan pada volume dengan skala relatif besar dengan menyimpan air banjir di reservoir.	✓ Pengolahan air yang sederhana karena kualitas airnya bagus ✓ Karena mata air lokasinya pada daerah yang tinggi maka sistem distribusi gravitasi bisa diterapkan.	✓ Pengolahan air yang sederhana karena kualitas airnya bagus ✓ Bisa dikembangkan didekat pengguna.
Kelemahan	✓ Karena air sungai sangat dimanfaatkan, maka intake skala besar akan sulit dilakukan.	✓ Pembuatan dam dan reservoir bisa menimbulkan dampak lingkungan skala besar.	✓ Mata air dapat dipakai pada skala yang relatif kecil	✓ Pengembangan dengan kapasitas melebihi 100lit/dt tidak bisa dilakukan karena skala hasil per sumur adalah (10 lit/dt).
Penjelasan	✓ Kesepakatan antara pengguna baru (atau pengembang) dengan pengguna yang ada dengan hak pakainya sangat diperlukan. ✓ Sumber air harus cukup pada saat terjadi kekeringan.	✓ Kesepakatan antara pengguna baru (atau pengembang) dengan pengguna yang ada dengan hak pakainya sangat diperlukan. ✓ Sumber air harus cukup pada saat terjadi kekeringan.	✓ Kesepakatan antara pengguna baru (atau pengembang) dengan pengguna yang ada dengan hak pakainya sangat diperlukan. ✓ Sumber air harus cukup pada saat terjadi kekeringan.	✓ Potensi arealnya sedikit, maka pengembangan air sumur dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan sumur dan intrusi air laut.

- ◆ Pilihan untuk sumber air adalah air sungai, mata air, air tanah dan danau alam. Namun karena alasan keagamaan penggunaan air danau tidak diperkenankan kecuali untuk masyarakat disekitar danau. Jadi air danau bukan merupakan target sumber air untuk dikembangkan.
- ◆ Meskipun kebanyakan air sungai sudah dimanfaatkan untuk irigasi, tetap saja air sungai merupakan sumber air yang menjanjikan untuk dikembangkan setelah memastikan potensi lebih yang dimilikinya.
- ◆ Metode untuk pengembangan air sungai adalah 1) Intake Langsung dari Aliran Sungai, dan 2) Menampung Air Banjir di Reservoir. Yang pertama cocok untuk proyek pengembangan skala kecil dan menengah sementara yang kedua sesuai untuk proyek pengembangan skala besar.
- ◆ Karena karakteristik hidrologi dan hidro-geologi Bali yang merupakan pulau vulkanik, maka terdapat banyak mata air abadi. Sebagian besar dari mata air ini telah dimanfaatkan di Bali. Mata air yang belum dimanfaatkan akan menjadi target untuk dikembangkan tetapi pada skala kecil dan menengah saja. Karena mata air mempunyai kualitas air yang cukup bagus, maka mata air merupakan sumber mata air yang layak dikembangkan dalam skala kecil dan menengah.
- ◆ Berkenaan dengan pengembangan aliran sungai dan mata air, para pengembang (pengguna baru) harus mendapatkan persetujuan dari pengguna di bagian hilir (pemilik hak pakai air yang sudah ada, khususnya dari para pengguna irigasi atau SUBAK).
- ◆ Air tanah dimanfaatkan secara luas dengan sumur dalam dan sumur dangkal. Sumur dalam digunakan untuk pengadaan air untuk umum, industri, hotel, dsb. Sedangkan sumur dangkal digunakan untuk kepentingan rumah tangga. Pengadaan air dilakukan melalui sistem pengadaan air untuk umum di wilayah Denpasar dan Badung yang sekarang berkisar 50% karena ada banyak penggunaan sumur dangkal di wilayah ini.
- ◆ Karena kualitas air sumur dalam relatif bagus, maka sumur dalam akan menjadi sumber air untuk sistem pengadaan air umum. Bagaimanapun juga, skala pengembangan sumur dalam akan dibatasi. Pengembangan skala besar dari air tanah tidak diperkenankan dengan alasan ekonomi dan potensi kapasitasnya. Sementara pengembangan air tanah skala kecil akan menyebabkan penurunan skema air tanah dan menyebabkan pengeringan sumur, intrusi air laut dan lain sebagainya.

### <Pengembangan Air Permukaan>

Air permukaan adalah sumber air terbesar di Bali. Penggunaan air permukaan secara efektif adalah kunci penentu untuk memperkecil kekurangan air di Bali. Strategi-strategi untuk pengembangan air permukaan adalah sebagai berikut:

- ◆ **Pengambilan Air Sungai**  
Pengambilan air sungai secara langsung hendaknya tidak direncanakan tanpa adanya pemahaman akan kompensasi aliran ke bagian hilir dengan observasi detail dari arus sungai alami dan jumlah intake air yang ada.
- ◆ **Pengembangan Dengan Reservoir**  
Pengembangan air permukaan tanah hendaknya dilakukan utamanya dengan pengembangan waduk skala kecil, reservoir muara dan reservoir skala besar. Ketika suatu pengembangan reservoir direncanakan, dampak yang ditimbulkan kepada masyarakat dan lingkungan harus dikurangi dan konsensus untuk menyetujui pengembangan itu harus diperoleh dari para pemegang kepentingan (stakeholder) seperti SUBAK dan masyarakat setempat. Khusus untuk kompensasi aliran air ke hilir adalah merupakan isu yang penting dalam membuat kemajuan dari pengembangan reservoir skala besar pada bagian tengah/hulu dan untuk mencapai konsensus diantara para pemilik kepentingan.

◆ **Air Danau**

Air pada empat danau alam di Bali, Danau BATUR, Danau BERATAN, Danau BUYAN dan Danau TAMBLINGAN tidak akan dimanfaatkan untuk suatu skala tertentu dalam pengembangan sumber daya air kecuali untuk penggunaan pribadi skala kecil oleh masyarakat disekitar danau.

◆ **Pengamanan Untuk Menghadapi Kekeringan**

Beberapa cara pengamanan dalam menghadapi kekeringan hendaknya diperkenalkan untuk menghindari ketidakstabilan penggunaan air irigasi dan air domestik/rumah tangga dan non-domestik. Dalam Master Plan, pengembangan air baku direncanakan untuk mengamankan air walaupun dalam kekeringan yang terjadi sekali dalam lima tahun untuk irigasi dan sekali dalam sepuluh tahun untuk pengadaan air bersih.

◆ **Informasi Yang Jelas Kepada Semua Pengguna**

Sehubungan dengan isu-isu yang berkaitan dengan kompensasi air ke bagian hilir, observasi mengenai jumlah air/aliran sungai dan intake untuk irigasi dan pengadaan air bersih hendaknya diperkuat agar bisa memberikan informasi secara jelas mengenai situasi sekarang dan kondisi mendatang setelah pengembangan reservoir. Lebih jauh, hal ini tentunya akan membantu dalam penyelesaian sengketa air antara SUBAK dan pengguna lainnya seperti PDAM dengan cara mengetahui apakah sungai masih mempunyai sisa air yang potensial untuk dialihkan oleh pengguna dan pengembang baru.

**<Pengembangan Air Tanah>**

Air tanah adalah akses sumberdaya air yang dengan mudah dapat dikembangkan di dekat wilayah yang membutuhkan dengan biaya yang ekonomis. Strategi pengembangan air tanah diatur sbb:

◆ **Volume Air Tanah Yang Dapat Dieksploitasi**

Hal yang paling penting untuk pengembangan air tanah secara berkesinambungan adalah mengambil air tanah tidak melebihi pengisian alaminya. Air tanah yang dapat dieksploitasi hendaknya kurang dari 10 % dari kapasitas air tanah alami untuk penggunaan secara berkesinambungan.

◆ **Daerah Pengembangan**

Suatu pengembangan air tanah secara lebih lanjut hendaknya secara dasar dicegah pada wilayah pinggir laut dimana air tanah telah dieksploitasi secara berlebihan dan hendaknya harus direncanakan secara hati-hati juga di wilayah pinggir laut lainnya walaupun pengembangannya belum dimulai. Lokasi sumur produksi air tanah hendaknya diseleksi untuk menghindari intrusi air laut dan operasi pompa yang berlebihan.

◆ **Pemantauan**

Pemantauan tinggi muka air tanah dan kualitas air tanah diperlukan untuk pengelolaan akuifer secara tepat.

◆ **Dam Bawah Tanah (*Subsurface Dam*) Untuk Pengembangan Air Tanah**

Pengujian secara detail diperlukan untuk merencanakan suatu dam bawah tanah, tidak hanya dari segi teknis tapi juga dari sudut pandang ekonomi karena pembangunan sumur-sumur yang dalam boleh jadi ekonomis dan praktis dalam banyak hal disekitarnya berdasarkan kondisi hidrogeologis yang sama.

◆ **Sumur Galian**

Karena sumur-sumur galian hanya mempunyai potensi air kecil dan penggunaan air sumur ini biasanya terbatas pada perorangan, maka rencana pengembangan

sumur-sumur galian tidak dibahas dalam Master Plan.

◆ **Mata Air**

Mata air adalah sumber daya air yang sangat ekonomis dan pengembangannya hendaknya dilanjutkan secara positif. Meskipun demikian, penggunaan mata air yang baru atau pembuatan intake hendaknya direncanakan secara hati-hati agar tidak mempengaruhi penggunaan air di hilir karena penggunaan sumber mata air di hulu dapat menyebabkan berkurangnya aliran sungai yang mengakibatkan kekurangan air di bagian hilir. Bila penggunaan mata air ditemukan mempengaruhi penggunaan air di bagian hilir, maka pengembangan mata air tersebut tidak dianjurkan.

◆ **Pengembangan di Nusa Penida**

Di Nusa Penida, penggunaan mata air bisa lebih layak dan lebih praktis karena tidak ada sumber air lain termasuk air permukaan dan air tanah dengan sumur-sumur yang dalam sangat diharapkan keberadaannya.

**(2) Peningkatan Kapasitas Pengadaan Air**

Semua PDAM akan sangat mengalami kekurangan air dalam waktu dekat di masa yang akan datang. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan air di masa yang akan datang perlu untuk mengembangkan sumber-sumber air yang baru dan membangun sarana pengadaan air tambahan seperti jalur pipa transmisi, reservoir, instalasi pengolahan air, jalur pipa untuk jaringan distribusi dan stasiun pompa untuk penggerak (booster). Strategi pengembangan sumber-sumber air dan pembangunan sarana pengadaan air diatur sebagai berikut:

**<Syarat-Syarat Sumber Air>**

Syarat-syarat sumber air berikut ini akan dipakai pertimbangan dalam memilih sumber-sumber air, baik untuk sistem pengadaan air domestik maupun non-domestik.

◆ **Daerah Pengguna dan Wilayah Sungai Pengguna**

Jika setiap perusahaan pengadaan air mencari sumber-sumber air baru untuk memenuhi kebutuhan air, maka pertama dia harus mendapatkannya di dalam daerah (Kabupaten) dan wilayah sungainya sendiri. Daerah dan wilayah sungai lainnya merupakan pilihan kedua.

◆ **Lokasi Sumber-Sumber Air**

Sumber air pada bagian hulu atau elevasi yang lebih tinggi lebih baik untuk penerapan sistem distribusi air gravitasi. Dan lokasi terdekat ke wilayah konsumsi air lebih baik untuk menyalurkan air.

◆ **Kualitas Air Sumber Air**

Kualitas air harus memenuhi standar kualitas air di Indonesia untuk pengadaan air domestik dan non-domestik.

◆ **Jumlah Sumber Air**

Dilihat dari sudut pandang ekonomi, sumber-sumber air yang dibatasi lebih baik dari pada banyak sumber-sumber air karena dapat mengurangi biaya operasional & pemeliharaan.

◆ **Lokasi Sumber-Sumber Air**

Sumber air pada bagian hulu atau elevasi yang lebih tinggi lebih baik untuk penerapan sistem distribusi air gravitasi. Dan lokasi terdekat ke wilayah konsumsi air lebih baik untuk menyalurkan air.

### **<Biaya Air Minimum>**

Untuk mengembangkan kapasitas baru untuk pengadaan air, biaya air per meter-kubik hendaknya diminimumkan dengan mempertimbangkan 1) Biaya Pengembangan untuk Sumber-Sumber Air dan 2) Biaya Operasional dan Pemeliharaan.

### **<Pelaksanaan Bertahap>**

Untuk melaksanakan perbaikan kapasitas pengadaan air, pilihan yang lebih baik. adalah pembangunan setahap demi setahap untuk memenuhi kebutuhan air dari waktu ke waktu.

### **<Pemeliharaan Fasilitas>**

PDAM di Bali didirikan mulai tahun 1970an dan sudah lebih 30 tahun berlalu sejak operasinya mulai dijalankan. Pipa-pipa air, pompa, motor dan sarana/fasilitas terkait menjadi lebih tua dan perlu diperbaiki dan diganti dan untuk menjaganya dalam operasi & pemeliharaan yang baik serta untuk mengurangi kebocoran air dari pipa-pipa. Kehilangan air yang tak terhitung rata-rata saat ini di Bali adalah 23 % yang masih dalam tingkat rendah. Dengan menjaga angka ini pada level rendah adalah sebanding dengan penghematan air dan pengembangan sumber-sumber air baru. Lebih jauh, penggantian pompa-pompa dan penggerak-penggerak dengan tepat dapat menghemat biaya pemeliharaan.

### **(3) Strategi untuk Pengembangan Air Irigasi**

Sawah-sawah diperkirakan berkurang tidak hanya di Bali secara keseluruhan tetapi juga di semua kabupaten/kota kecuali Bangli. Dengan demikian akan ada sisa air irigasi selama metode pertanian dan intensitas panen dan sebagainya sama dengan keadaan sekarang. SUBAK sebagai pengguna air irigasi mempunyai hak air secara adat telah menggunakan sisa air tersebut dengan tujuan untuk meningkatkan intensitas panen atau perluasan lainnya dalam sektor irigasi, walaupun mungkin ada beberapa tempat dimana air irigasi sangat banyak karena urbanisasi.

Dalam keadaan demikian di Bali, strategi untuk pengembangan air irigasi berikut ini diangkat dalam Master Plan:

#### **<Tujuan Irigasi>**

Air irigasi hendaknya dikembangkan untuk ketiga tujuan berikut ini

- ◆ Meningkatkan intensitas panen hingga 300 %.
- ◆ Menstabilkan pertanian yang memakai irigasi walaupun pada saat kekeringan.
- ◆ Memperbaiki pola panen sebagai pola ideal dari “padi/padi/palawija”, jika tidak pola lain akan lebih baik/lebih cocok untuk daerah-daerah khusus.

Pengembangan air irigasi tersebut hendaknya direncanakan dan dilaksanakan berdasarkan kebutuhan air irigasi, pengentasan kemiskinan dan pembangunan pedesaan karena lahan-lahan yang dapat diairi telah dikembangkan dan suatu proyek irigasi baru berskala besar tidak mungkin diharapkan.

#### **<Sisa Air Akibat Berkurangnya Lahan Persawahan>**

Sisa air akibat dari berkurangnya sawah hendaknya dimanfaatkan secara umum untuk maksud yang terkandung dalam ketiga tujuan tersebut diatas dalam sektor irigasi. Di dalam wilayah seperti “SARBAGITAKUNG” walaupun sudah berada pada intensitas panen yang tinggi, namun kemungkinan untuk menggunakan sisa air untuk maksud-maksud lain seperti air minum hendaknya dicoba dengan memperoleh konsensus diantara SUBAK dan para pemilik kepentingan lainnya.

### <Rehabilitasi Fasilitas-Fasilitas Irigasi>

Pekerjaan rehabilitasi sarana irigasi hendaknya dimajukan untuk memperbaiki efisiensi irigasi, dan hendaknya dianggap sebagai satu pengembangan air irigasi. Hal ini dapat menghemat air irigasi dan memperbaiki intensitas panen, produktivitas panen dan pengelolaan air irigasi

### <Daerah Irigasi Baru>

Daerah-daerah yang memerlukan adanya pengembangan air irigasi hendaknya ditentukan berdasarkan kebutuhan dari ketiga tujuan tersebut diatas beserta perlunya pengentasan kemiskinan dan pengembangan pedesaan.

### <Sumber Air Untuk Irigasi>

Sumber daya air untuk air irigasi terutama dikembangkan dengan air permukaan melalui penggunaan reservoir-reservoir seperti reservoir kecil diluar sungai dan reservoir besar pada sungai.

### <Daerah Prioritas Pengembangan Air Irigasi >

Meskipun daerah prioritas dari pengembangan air irigasi akan ditentukan berdasarkan berbagai syarat-syarat seperti kebutuhan, potensi dan keberlanjutan. Intensitas panen sekarang ini dapat membantu pengambilan keputusan mengenai daerah-daerah prioritas.

## 3.4.2 Strategi Pengendalian Banjir

### (1) Tujuan

Tujuan pengendalian banjir adalah:

- ◆ Menanggulangi banjir sungai dan genangan air,
- ◆ Mengurangi kerusakan akibat banjir dengan tindakan struktural & non-struktural,
- ◆ Memperbaiki kondisi lingkungan sungai melalui pelaksanaan tindakan-tindakan pengendalian banjir.

### (2) Tindakan Pencegahan

Untuk mencapai tujuan-tujuan yang disebutkan diatas, maka tindakan-tindakan pencegahan baik fisik maupun non fisik akan diterapkan berpijak pada landasan kebijakan “HIDUP HARMONIS DENGAN AIR”

- ◆ **Tindakan Fisik: Tindakan Langsung Pada Jalur Sungai**
  - ✓ Perbaikan jalur sungai dengan tanggul, penguatan dinding sungai, penggalian dasar sungai dan konsolidasi, dsb.
  - ✓ Pengaturan debit banjir puncak dengan reservoir, terminal penampung air sementara saluran pengalih, dsb.
- ◆ **Tindakan Non-Fisik: Tindakan Tidak Langsung Pada Jalur Sungai**
  - ✓ Peramalan banjir dan sistem evakuasi
  - ✓ Meminimalkan peningkatan debit dengan pengembangan perkotaan berdasarkan “Zero Delta Q Policy”.
  - ✓ Untuk meningkatkan (atau memelihara) fungsi pengendalian banjir dari konservasi pada wilayah sungai melalui konservasi hutan dan/atau penghutanan kembali serta konservasi lahan seperti lahan persawahan.

### (3) Skala Rencana (Disain)

Skala rencana 10 sampai 30 tahun diterapkan pada rencana pengendalian banjir tergantung pada daerah wilayah sungai dan kondisi perkotaan yang mengacu pada pertimbangan berikut ini:

“*Flood Control Manual Volume II*”, (Manual Pengendalian Banjir Volume II) yang dibuat pada pertengahan tahun 1990an oleh proyek bantuan CIDA menyajikan suatu rangkuman kriteria periode-ulang yang telah dipergunakan pada disain dari berbagai proyek pengendalian banjir di Indonesia. Di daerah pengembangan perkotaan/industri, periode-ulang banjir rencana bervariasi 10 sampai 25 tahun untuk jangka pendek dan 25 sampai 50 tahun untuk jangka panjang. Pada manual ini, standar banjir rencana minimum yang direkomendasikan disajikan pada Tabel-II-3.2. Untuk proyek-proyek baru, direkomendasikan periode-ulang banjir rencana minimum lebih 10 dari tahun pada tahap awal dan lebih dari 25 tahun pada tahap akhir.

**Tabel-II-3.2 Periode Ulang Minimum Yang Direkomendasikan dari Banjir Rencana**

Sistem Banjir	Jenis Proyek (Untuk Proyek Pengendalian Banjir Sungai) Dan Jumlah Penduduk (Untuk Sistem Drainase)	Tahal Awal	Tahap Akhir
Sistem Sungai	Proyek Darurat	5-tahun	10- tahun
	Proyek Baru	10	25
	Memperbaharui Proyek untuk desa dan/atau perkotaan dgn P < 2.000.000	25	50
	Memperbaharui Proyek perkotaan dengan P > 2.000.000	25	100
Sistem Drainase Primer ( Daerah Aliran > 500 ha )	Perdesaan	2- tahun	5- tahun
	Perkotaan P < 500,000	5	10
	Perkotaan 500.000 < P < 2.000.000	5	15
	Perkotaan P > 2.000.000	10	25

Catatan:

- 1) Standar banjir rencana yg lebih tinggi akan dipakai jika analisa ekonomi menunjukkan bahwa itu dikehendaki atau jika banjir itu merupakan resiko yang signifikan pada kehidupan manusia.
- 2) P = Jumlah Penduduk Perkotaan
- 3) Proyek Darurat dikembangkan tanpa enjiniring awal dan studi kelayakan ekonomi dilokasi dimana banjir melimpah dan masalah banjir mendatangkan resiko yang signifikan pada kehidupan manusia.
- 4) Proyek Baru mencakup proyek pengendalian banjir dimana belum ada proyek terdahulu dilakukan atau dimana Proyek Darurat telah dilakukan.
- 5) Proyek Yang Diperbaharui mencakup proyek rehabilitasi dan perbaikan pada proyek yang ada. Kebanyakan Proyek Pengembangan Wilayah Sungai dianggap proyek-proyek yang akan diperbaharui (updating projects).
- 6) Tahap Awal direkomendasikan untuk penggunaan segera.
- 7) Tahap Akhir direkomendasikan untuk penggunaan dalam meningkatkan sarana yang ada ketika dana yang diperlukan telah tersedia.

### (4) Wilayah Target

Wilayah target yang akan dilindungi dari banjir akan mencakup seluruh Propinsi Bali, mengacu pada “Bali Flood Mapping”(Pemetaan Banjir Bali) seperti yang diperlihatkan pada Tabel-II-3.3. Namun dalam Master Plan prioritas ditujukan pada wilayah perkotaan seperti wilayah Denpasar dan Kuta, Singaraja dan Negara.

**Tabel-II-3.3 Pemetaan Banjir Bali**

Zona	Kabupaten/ Kota	Nama Sungai	Masalah/Isu	Penanggulangan
Bali Timur	Karangasem klungkung	Karobelahan, Daya, Nusu, Sakta, Batuniti, Kates, Kerkuk, Janga, Buhu, Unda (Telagawaja, Yeh Sah, Langon, Barak), Jinah, Lombang	✓ Curah hujan tahunan: 2.200 – 3.000 mm ✓ Pengaruh material letusan G. Agung ✓ Erosi relatif aktif di bagian hulu, dan menyebabkan sedimentasi dibagian hilir	✓ Check dam, ✓ Kantong Pasir, ✓ Groundsill, ✓ Talud, ✓ Normalisasi, ✓ Tanggul
	Gianyar bangli	Melangit, Sungasang, Pakerisan, Petanu, Oos, Buhu		
Bali Tengah	Buleleng	Canging, Banyumala, Buleleng	✓ Curah hujan tahunan: 2.000 – 2.800 mm ✓ "Bottle necks" ✓ Sedimentasi	✓ Talud ✓ Normalisasi ✓ Tanggul ✓ Konservasi Lahan di Hulu
	Badung Denpasar	Badung, Mati, Teba	✓ Beberapa sungai di- pengaruhi air pasang	
	Tabanan	Yeh Ho, Balian, Bakung		
Bali Barat	Buleleng	Banyupoh, Grokgak, Tinga-Tinga, Sumaga, Gemgem, Saba, Medaum	✓ Curah hujan tahunan: 1.400 – 2.200 mm ✓ Erosi relatif aktif di bagian hulu, dan menyebabkan sedimentasi dan liku-liku sungai di bagian hilir	✓ Talud ✓ Normalisasi ✓ Tanggul ✓ Sudetan
	Jembrana	Sumbul, Bilukpoh, Sowan (Tukad Jogading, Tukad Pergung, Tukad Daya Timur)	✓ Beberapa sungai dipengaruhi air pasang	

Sumber: Pekerjaan Pembuatan Peta Banjir di Propinsi Bali, Proyek Pengelolaan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Bali, 1996

### 3.4.3 Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air

#### <Opsi-Opsi Untuk Kerangka Kelembagaan>

Opsi-opsi untuk kerangka institusional baru untuk pengelolaan Sumber Daya Air adalah sebagai berikut. Pada dasarnya ada dua pilihan yaitu:

- ◆ Opsi I : Melanjutkan pengaturan yang sudah ada,
- ◆ Opsi II : Memperkenalkan struktur Balai PSDA agar dapat memperoleh fokus yang lebih baik pada pelaksanaan teknis.

Jika Opsi II diikuti maka pertanyaannya adalah apa yang akan menjadi batasan yang sesuai dari tanggung jawab teknis antara propinsi dan kabupaten/kota? Empat variasi dapat dipertimbangkan dalam menanggapi pertanyaan ini.

- ◆ Variasi A adalah memasukkan pada prinsip otonomi daerah, yaitu propinsi bertanggung jawab pada sungai-sungai lintas kabupaten/kota dan untuk koordinasi & bimbingan secara menyeluruh.
- ◆ Variasi B adalah memperluas cakupan tanggung jawab propinsi untuk memasukkan daerah-daerah penting yang strategis dengan memandang kebutuhan air, konflik yang potensial, dan faktor-faktor kunci lainnya.
- ◆ Variasi C adalah menjadikan seluruh tanggung jawab teknis untuk Bali berada dibawah tanggung jawab propinsi. Daerah-daerah tanggung jawab teknis akan berhubungan dengan daerah-daerah dimana badan koordinasi tersebut akan bertanggung jawab.
- ◆ Variasi D adalah sejalan dengan diskusi yang kini berlangsung pada Departemen Pekerjaan Umum, yaitu untuk menentukan apakah Bali akan dijadikan sebagai wilayah sungai strategis nasional dan berada langsung dibawah pemerintah pusat.



**< Mekanisme Lebih Terstruktur Untuk Alokasi Air >**

Empat tindakan berikut ini adalah untuk memudahkan penyelesaian permasalahan/isu yang dihadapi SUBAK dan untuk menyusun alokasi air yang dapat dipertimbangkan

- ◆ Pemerintah Sebagai “One Stop Shop” (satu-satunya tempat pelayanan tanpa henti) untuk Subak
- ◆ Rencana Alokasi Air
- ◆ Konsultasi Publik Untuk Perijinan
- ◆ Penggunaan Air Seperti Biasa

**<Tindakan-Tindakan Penguatan Kelembagaan>**

Suatu rencana kerja dengan daftar jadwal dan waktu harus dibuat. Untuk pelaksanaan rencana kerja tersebut, satuan tugas dapat dibentuk yang terdiri dari pejabat-pejabat yang terkait serta Dinas PU dan berhubungan dengan badan-badan yang terkait lainnya yang diperlukan untuk mengerjakan hal-hal tertentu. Pelaksanaannya dapat berangsur-angsur dan bertahap agar tidak mengganggu jadwal pekerjaan rutin, tetapi waktunya harus tetap terikat. Aspek-aspek kunci dari rencana kerja tersebut adalah sebagai berikut

- ◆ Aturan, Prosedur, Tanggung Jawab
- ◆ Sistem Informasi Sumber Daya Air
- ◆ Pelaksanaan Organisasi