

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ketersediaan Air di Sub DAS Brantas Hulu

Ketersediaan dan penggunaan air merupakan faktor utama dalam penentuan kebijakan pengelolaan air pada Sub DAS Brantas Hulu. Ketersediaan air secara umum dibagi dalam 2 kelompok, yaitu ketersediaan air permukaan yang meliputi debit sungai Brantas Hulu, air hujan dan mata air. Sedangkan ketersediaan air bawah permukaan yaitu air tanah yang berasal dari data potensi air tanah baik air tanah terkekang maupun air tanah bebas.

Dalam studi ini, ketersediaan air yang diperhitungkan hanya dari ketersediaan air permukaan, yaitu debit air sungai Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang dengan outlet Waduk Sengguruh. Sub DAS Brantas Hulu ini mempunyai cakupan wilayah administratif yang meliputi 10 kecamatan, yaitu Karangploso, Lawang, Singosari, Pakis, Jabung, Pakisaji, Kepanjen, Tumpang, Tajinan dan Bululawang.

Luas keseluruhan Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang ini adalah 69.772 Ha. Analisis ketersediaan air ini ditujukan untuk mengetahui kuantitas ketersediaan air di Sub DAS Brantas Hulu. Untuk melakukan analisis keandalan ketersediaan tersebut dibutuhkan data runtut waktu (time series) yang panjang sehingga didapatkan keandalan dengan berbagai peluang. Analisis peluang dilakukan dengan Metode Weibull.

4.1.1 Ketersediaan Air Permukaan (Air Sungai)

Ketersediaan air sungai yang akan digunakan sebagai acuan adalah data rekaman debit aliran sungai. Data yang didapat adalah debit aliran sungai Brantas Hulu selama 10 tahun dari Stasiun Pengukuran Aliran Sungai (SPAS) yaitu Stasiun Gadang. Untuk melakukan analisa keandalan debit sungai Brantas Hulu dibutuhkan data runtut waktu (time series) yang panjang agar mendapatkan keandalan ketersediaan untuk berbagai peluang.

Tabel 4.1. Debit Aliran Sungai Brantas Hulu Stasiun Gadang

No.	Tahun	Bulan (m ³ /det)											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	2004	41,00	37,00	52,00	35,79	34,54	28,38	26,50	25,00	24,00	22,83	23,29	35,00
2	2005	41,67	30,06	50,46	38,00	31,09	32,17	23,00	28,00	26,00	26,00	26,04	19,26
3	2006	51,94	53,92	46,04	42,63	40,38	35,54	32,42	30,04	27,83	26,75	26,83	46,00
4	2007	40,00	47,58	48,08	54,17	39,00	31,71	28,38	26,83	27,00	23,54	30,13	89,00
5	2008	74,00	109,83	175,17	72,79	61,54	55,00	11,54	9,96	8,54	9,00	26,17	29,96

No.	Tahun	Bulan (m ³ /det)											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
6	2009	33,21	51,33	30,13	26,13	35,04	27,04	27,00	16,54	20,00	18,00	15,63	26,00
7	2010	41,64	57,11	44,14	55,24	53,98	52,21	32,89	28,43	39,34	31,90	50,58	51,14
8	2011	47,93	41,52	47,64	56,61	52,78	37,23	33,35	28,56	24,40	36,14	50,47	61,77
9	2012	69,00	61,00	67,00	50,88	50,67	39,29	32,20	28,83	25,94	23,14	21,19	21,45
10	2013	18,06	39,87	35,48	31,30	28,23	37,66	23,20	19,29	42,00	32,06	28,90	36,38

Sumber: Data Debit Bulanan Sungai Brantas Hulu Stasiun Gadang

Analisis peluang dalam penelitian ini menggunakan metode tahun dasar (basic year), yaitu dengan mengambil suatu pola debit dari tahun tertentu, peluang terjadinya dihitung menggunakan persamaan Weibull dengan keandalan 70%, 80% dan 90% artinya resiko yang terjadi dengan peluang kegagalan sebesar 30%, 20% dan 10%.

Analisis ketersediaan aliran sungai ini perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan debit yang ada di sungai. Hal ini perlu diperhitungkan karena kebutuhan air untuk keperluan irigasi diambil dari aliran sungai yang fluktuasi debitnya dapat berubah setiap saat. Perhitungan ketersediaan debit aliran sungai ini dianalisis menggunakan analisis peluang Weibull. Dalam perhitungan ini digunakan data debit 10 tahun dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2013. Berikut prosedur perhitungan debit andalan sungai Brantas Hulu.

- Menghitung rerata debit satu tahun untuk tiap tahun data yang diketahui
- Mengurutkan data mulai yang terbesar sampai terkecil
- Menghitung probabilitas dengan metode Weibull

Contoh perhitungan debit andalan dengan metode Weibull pada AWLR Gadang Bulan Januari:

$$P = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{10+1}$$

$$= 9,09\%$$

Untuk probabilitas Q 80% berada diantara 72,73% dan nomor urut 81,82%, maka di interpolasi

$$P = \frac{81,82 - 80}{81,82 - 72,73} = \frac{33,21 - Q_{80}}{33,21 - 40,00}$$

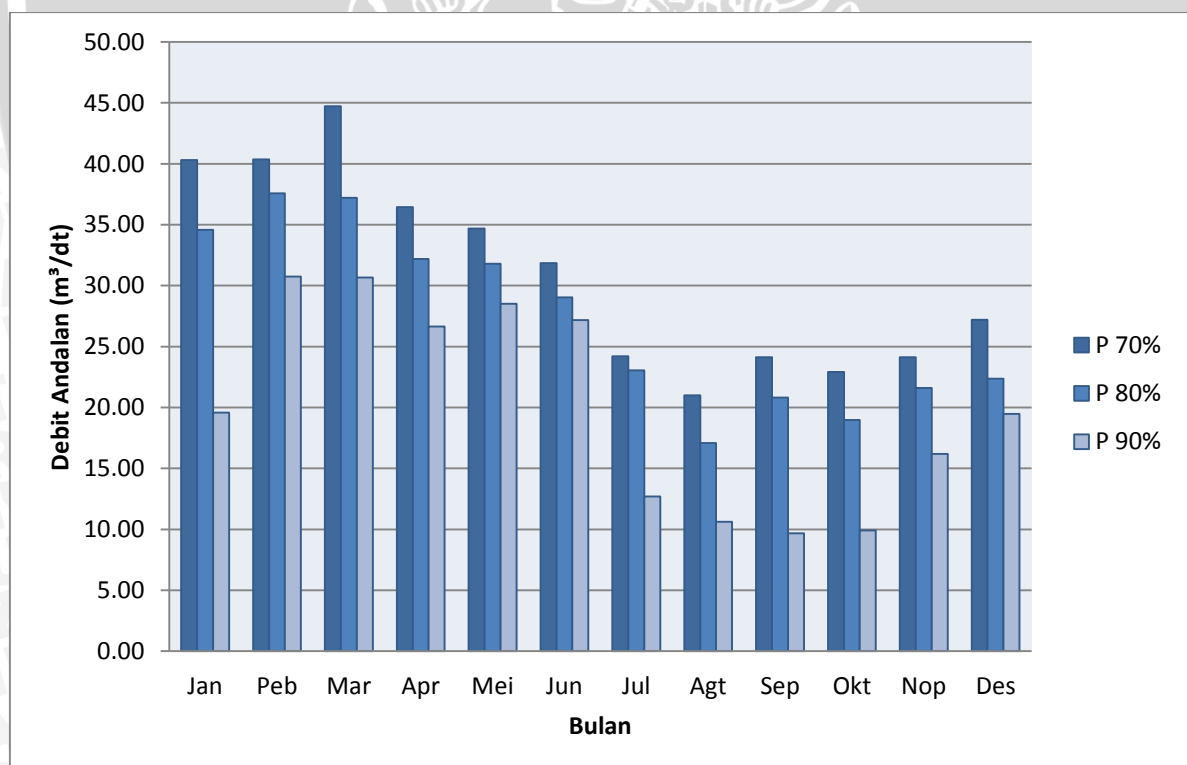
$Q_{80} = 34,57 \text{ m}^3/\text{dt}$ yang terjadi pada Bulan Januari.

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Ketersediaan Debit Aliran Sungai Brantas Hulu Stasiun Gadang

No.	Peluang (%)	Ketersediaan Debit Andalan (m ³ /det)											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	9,09	74,00	109,83	175,17	72,79	61,54	55,00	33,35	30,04	42,00	36,14	50,58	89,00
2	18,18	69,00	61,00	67,00	56,61	53,98	52,21	32,89	28,83	39,34	32,06	50,47	61,77
3	27,27	51,94	57,11	52,00	55,24	52,78	39,29	32,42	28,56	27,83	31,90	30,13	51,14
4	36,36	47,93	53,92	50,46	54,17	50,67	37,66	32,20	28,43	27,00	26,75	28,90	46,00
5	45,45	41,67	51,33	48,08	50,88	40,38	37,23	28,38	28,00	26,00	26,00	26,83	36,38
6	54,55	41,64	47,58	47,64	42,63	39,00	35,54	27,00	26,83	25,94	23,54	26,17	35,00
7	63,64	41,00	41,52	46,04	38,00	35,04	32,17	26,50	25,00	24,40	23,14	26,04	29,96
8	72,73	40,00	39,87	44,14	35,79	34,54	31,71	23,20	19,29	24,00	22,83	23,29	26,00
9	81,82	33,21	37,00	35,48	31,30	31,09	28,38	23,00	16,54	20,00	18,00	21,19	21,45
10	90,91	18,06	30,06	30,13	26,13	28,23	27,04	11,54	9,96	8,54	9,00	15,63	19,26
Rata-Rata		45,85	52,92	59,61	46,35	42,73	37,62	27,05	24,15	26,51	24,94	29,92	41,60
P 70%		40,30	40,37	44,71	36,45	34,69	31,85	24,19	21,00	24,12	22,92	24,12	27,19
P 80%		34,57	37,57	37,21	32,20	31,78	29,05	23,04	17,09	20,80	18,97	21,61	22,36
P 90%		19,58	30,75	30,67	26,65	28,52	27,17	12,69	10,62	9,69	9,90	16,19	19,48

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 4.1. Grafik Ketersediaan Debit Aliran Sungai Brantas Hulu Stasiun Gadang

4.2 Kebutuhan Air di Sub DAS Brantas Hulu

Analisis kebutuhan air di Sub DAS Brantas Hulu dibagi dalam dua kategori yaitu kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan irigasi dan kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan non irigasi. Untuk kebutuhan air non irigasi sendiri masih dibagi menjadi kebutuhan air untuk keperluan domestik, non domestik, industri, peternakan, perikanan dan penggelontoran/perawatan sungai.

4.2.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air rumah tangga atau domestik adalah kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehari-hari seperti untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi dan cuci), menyiram tanaman, halaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet). Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk dan standar kebutuhan air penduduk. Data penduduk yang digunakan dalam studi ini adalah data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Malang. Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang ada di Sub DAS Brantas Hulu dan standar kebutuhan air di Kabupaten Malang yang rata-rata sebesar 100 liter/orang/hari.

Tabel 4.3. Jumlah Penduduk Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Luas Ha	Jumlah Penduduk				
			2009	2010	2011	2012	2013
1	Karangploso	6.431	54.518	54.989	55.018	55.409	56.064
2	Lawang	6.823	91.358	91.323	91.325	93.394	93.166
3	Singosari	11.374	152.873	154.354	155.026	156.338	155.628
4	Pakis	5.032	123.034	123.665	124.118	124.217	124.486
5	Jabung	14.833	70.522	70.636	72.149	72.780	72.877
6	Pakisaji	3.957	74.953	75.200	75.421	75.713	75.927
7	Kepanjen	4.624	92.967	93.186	93.347	100.176	100.389
8	Tumpang	7.699	74.839	74.839	74.919	75.054	75.115
9	Tajinan	4.062	49.949	50.378	50.792	51.095	52.765
10	Bululawang	4.936	61.374	61.823	62.231	62.546	62.861
Total		69.772	846.387	850.393	854.346	866.722	869.278

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang

Kebutuhan air domestik/ rumah tangga diperoleh berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

Contoh perhitungan tahun 2013:

- Jumlah penduduk Karangploso = 56.064 orang
- Standar kebutuhan air = 100 liter/orang/hari

- Kebutuhan air $= (56.064 \times 100 \times 365)/10^9$
 $= 2,046$ juta m^3 /tahun

Kebutuhan air domestik setiap Kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kebutuhan Air Domestik/ Rumah Tangga

No	Kecamatan	Luas Ha	Kebutuhan Air Domestik (juta m^3 /tahun)				
			2009	2010	2011	2012	2013
1	Karangploso	6.431	1,990	2,007	2,008	2,022	2,046
2	Lawang	6.823	3,335	3,333	3,333	3,409	3,401
3	Singosari	11.374	5,580	5,634	5,658	5,706	5,680
4	Pakis	5.032	4,491	4,514	4,530	4,534	4,544
5	Jabung	14.833	2,574	2,578	2,633	2,656	2,660
6	Pakisaji	3.957	2,736	2,745	2,753	2,764	2,771
7	Kepanjen	4.624	3,393	3,401	3,407	3,656	3,664
8	Tumpang	7.699	2,732	2,732	2,735	2,739	2,742
9	Tajinan	4.062	1,823	1,839	1,854	1,865	1,926
10	Bululawang	4.936	2,240	2,257	2,271	2,283	2,294
Total		69.772	30,893	31,039	31,184	31,635	31,729

Sumber : Hasil Perhitungan

Wilayah Sub DAS Brantas Hulu Kabupaten Malang memiliki tingkat kebutuhan air sebesar 31,729 juta m^3 /tahun. Kebutuhan air domestik terbesar terdapat di Kecamatan Singosari sebesar 5,680 juta m^3 /tahun dan kebutuhan air terkecil terdapat di Kecamatan Tajinan sebesar 1,926 juta m^3 /tahun.

4.2.2 Kebutuhan Air Non Domestik/ Perkotaan

Kebutuhan air non domestik atau sering juga disebut kebutuhan air perkotaan adalah kebutuhan air untuk fasilitas kota, seperti fasilitas komersial, fasilitas pariwisata, fasilitas ibadah, fasilitas kesehatan dan fasilitas pendukung kota lainnya. Besarnya kebutuhan air perkotaan sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota.

Untuk menghitung besarnya kebutuhan air perkotaan adalah dengan menggunakan standar kebutuhan air perkotaan yang didasarkan pada kebutuhan air rumah tangga. Kebutuhan air perkotaan setiap Kecamatan di Kabupaten Malang adalah 25% dari kebutuhan rumah tangga.

Contoh perhitungan:

- Kebutuhan Air Kec. Karangploso = 2,046 juta m^3 /tahun
- Standar kebutuhan air = 25% x 2,046
- Kebutuhan Air Non Domestik = 0,512 juta m^3 /tahun

Kebutuhan air non domestik dipengaruhi oleh besarnya jumlah kebutuhan air domestik setiap Kecamatan. Wilayah Sub DAS Brantas Hulu Kabupaten Malang memiliki tingkat kebutuhan air non domestik sebesar 7,932 juta m³/tahun. Kebutuhan air non domestik terbesar terdapat di Kecamatan Singosari sebesar 1,420 juta m³/tahun dan kebutuhan air non domestik terkecil terdapat di Kecamatan Tajinan sebesar 0,481 juta m³/tahun. Kebutuhan air non domestik setiap Kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Kebutuhan Air Non Domestik/ Perkotaan

No	Kecamatan	Luas Ha	Kebutuhan Air Non Domestik (juta m ³ /tahun)				
			2009	2010	2011	2012	2013
1	Karangploso	6.431	0,497	0,502	0,502	0,506	0,512
2	Lawang	6.823	0,834	0,833	0,833	0,852	0,850
3	Singosari	11.374	1,395	1,408	1,415	1,427	1,420
4	Pakis	5.032	1,123	1,128	1,133	1,133	1,136
5	Jabung	14.833	0,644	0,645	0,658	0,664	0,665
6	Pakisaji	3.957	0,684	0,686	0,688	0,691	0,693
7	Kepanjen	4.624	0,848	0,850	0,852	0,914	0,916
8	Tumpang	7.699	0,683	0,683	0,684	0,685	0,685
9	Tajinan	4.062	0,456	0,460	0,463	0,466	0,481
10	Bululawang	4.936	0,560	0,564	0,568	0,571	0,574
Total		69.772	7,723	7,760	7,796	7,909	7,932

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.3 Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air industri adalah kebutuhan air untuk proses industri, termasuk bahan baku, kebutuhan air pekerja industri dan pendukung kegiatan industri. Besarnya kebutuhan air industri dapat dihitung dengan menggunakan standar kebutuhan air industri berdasarkan pada proses atau jenis industri dan jumlah pekerja pada industri tersebut. Dalam studi ini kebutuhan air industri dihitung berdasarkan proses industri dengan standar kebutuhan air sesuai jenis proses industri yang terdapat pada Tabel 2.7. Berikut adalah beberapa industri yang ada di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang.

Tabel 4.6. Jumlah Industri Tiap Kecamatan Tahun 2013

No	Kecamatan	Sub Sektor Industri Tahun 2013		Total
		Makanan/minuman	Tekstil	
1	Karangploso	51	20	71
2	Lawang	50	1	51
3	Singosari	45	5	50

No	Kecamatan	Sub Sektor Industri Tahun 2013		Total
		Makanan/minuman	Tekstil	
4	Pakis	378	5	383
5	Jabung	34	0	34
6	Pakisaji	47	0	47
7	Kepanjen	217	27	244
8	Tumpang	70	1	71
9	Tajinan	71	47	118
10	Bululawang	60	0	60
	Total	1023	106	1129

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Malang

Besarnya kebutuhan air industri dapat dihitung sebagai berikut:

Contoh perhitungan industri makanan/minuman di Kecamatan Karangploso

- Jumlah Industri = 51
- Standar Keb. Air Industri = 6600 liter/hari
- Kebutuhan Air Industri = $(51 \times 6600 \times 365)/10^9$
= 0,123 juta m³/tahun

Kebutuhan air industri dipengaruhi oleh besarnya jumlah industri dan jenis industri yang ada di setiap Kecamatan. Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang memiliki tingkat kebutuhan air industri sebesar 2,486 juta m³/tahun. Kebutuhan air industri terbesar terdapat di Kecamatan Pakis sebesar 0,912 juta m³/tahun dan kebutuhan air industri terkecil terdapat di Kecamatan Jabung sebesar 0,082 juta m³/tahun. Kebutuhan air industri setiap Kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Kebutuhan Air Industri

No	Kecamatan	Kebutuhan Air Industri (juta m ³ /tahun)		Total
		Makanan/minuman	Tekstil	
1	Karangploso	0,123	0,004	0,127
2	Lawang	0,120	0,000	0,121
3	Singosari	0,108	0,001	0,109
4	Pakis	0,911	0,001	0,912
5	Jabung	0,082	0,000	0,082
6	Pakisaji	0,113	0,000	0,113
7	Kepanjen	0,523	0,005	0,528
8	Tumpang	0,169	0,000	0,169
9	Tajinan	0,171	0,009	0,180
10	Bululawang	0,145	0,000	0,145
	Total	2,464	0,021	2,486

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.4 Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air perikanan dapat dihitung berdasarkan dari data luas kolam, sawah tambak, tambak dan perairan umum untuk budidaya perikanan dikalikan dengan standar kebutuhan air perikanan. Kebutuhan air perikanan meliputi pengisian kolam pada saat awal tanam dan untuk penggantian air. Berikut data luas lahan budidaya Perikanan di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang.

Tabel 4.8. Luas Lahan Budidaya Perikanan (Ha)

No	Kecamatan	2011			2012			2013		
		Kolam	Mina Padi	Tambak	Kolam	Mina Padi	Tambak	Kolam	Mina Padi	Tambak
1	Karangploso	1,009	-	-	1,091	-	-	1,630	-	-
2	Lawang	2,205	-	-	2,937	-	-	4,030	-	-
3	Singosari	13,914	-	-	15,874	-	-	15,620	-	-
4	Pakis	3,960	-	-	4,707	-	-	4,700	-	-
5	Jabung	3,975	-	-	4,132	-	-	4,970	-	-
6	Pakisaji	1,599	-	-	2,123	-	-	7,410	-	-
7	Kepanjen	3,892	-	-	4,167	-	-	6,250	-	-
8	Tumpang	1,335	2,100	-	1,666	2,100	-	3,150	2,100	-
9	Tajinan	0,969	-	14,500	1,270	-	-	1,740	-	-
10	Bululawang	4,592	-	-	5,492	2,000	-	5,670	1,200	-

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Malang

Dalam studi ini standar kebutuhan air perikanan ditentukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2002. Perhitungan kebutuhan air untuk tambak dibagi menjadi tiga kategori yaitu, tambak intensif, setengah intensif dan tambak sederhana. Dengan intensitas 120 hari/musim sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Standar kebutuhan air tawar rata-rata adalah:

- Tambak sederhana = 0,8 L/det/ha 1 musim/tahun
- Mina Padi = 3,9 L/det/ha 2 musim/tahun
- Kolam = 5,9 L/det/ha 3 musim/tahun

Contoh Perhitungan:

- Luas Kolam Kec. Karangploso = 1,009 ha
- Standar keb. air perikanan = 5,9 l/dt/ha
- Intensitas pertambakan/tahun = 3 musim (365 hari)
- Kebutuhan air perikanan = $(1,009 \times (5,9 \times 24 \times 60 \times 60) \times 365/10^9)$
= 0,188 juta m³/tahun

- Luas Mina Padi Kec. Tumpang = 2,100 ha
- Standar keb. air perikanan = 3,9 l/dt/ha
- Intensitas pertambakan/tahun = 2 musim (120 hari)
- Kebutuhan air perikanan = $(2,100 \times (3,9 \times 24 \times 60 \times 60) \times 120/10^9)$
= 0,085 juta m³/tahun
- Luas Tambak Kec. Tajinan = 14,500 ha
- Standar keb. air perikanan = 0,8 l/dt/ha
- Intensitas pertambakan/tahun = 1 musim (60 hari)
- Kebutuhan air perikanan = $(14,500 \times (0,8 \times 24 \times 60 \times 60) \times 60/10^9)$
= 0,060 juta m³/tahun

Dari perhitungan diatas besarnya kebutuhan air perikanan dipengaruhi oleh besarnya luas lahan perikanan yang ada di setiap Kecamatan. Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang memiliki tingkat kebutuhan air perikanan sebesar 10,398 juta m³/tahun. Kebutuhan air perikanan setiap Kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Kebutuhan Air Perikanan (juta m³/tahun)

No	Kecamatan	2011			2012			2013		
		Kolam	Mina Padi	Tambak	Kolam	Mina Padi	Tambak	Kolam	Mina Padi	Tambak
1	Karangploso	0,188	0,000	0,000	0,203	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000
2	Lawang	0,410	0,000	0,000	0,547	0,000	0,000	0,750	0,000	0,000
3	Singosari	2,589	0,000	0,000	2,954	0,000	0,000	2,906	0,000	0,000
4	Pakis	0,737	0,000	0,000	0,876	0,000	0,000	0,874	0,000	0,000
5	Jabung	0,740	0,000	0,000	0,769	0,000	0,000	0,925	0,000	0,000
6	Pakisaji	0,297	0,000	0,000	0,395	0,000	0,000	1,379	0,000	0,000
7	Kepanjen	0,724	0,000	0,000	0,775	0,000	0,000	1,163	0,000	0,000
8	Tumpang	0,248	0,085	0,000	0,310	0,085	0,000	0,586	0,085	0,000
9	Tajinan	0,180	0,000	0,060	0,236	0,000	0,000	0,324	0,000	0,000
10	Bululawang	0,854	0,000	0,000	1,022	0,081	0,000	1,055	0,049	0,000
Sub Total		6,968	0,085	0,060	8,087	0,166	0,000	10,265	0,133	0,000
Total		7,113			8,252			10,398		

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.5 Kebutuhan Air Peternakan

Kebutuhan air untuk ternak dihitung berdasarkan jumlah ternak dan standar kebutuhan air bagi masing-masing jenis ternak. Besarnya standar kebutuhan air untuk setiap jenis ternak didapatkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan studi literatur. Jenis usaha ternak yang ada di wilayah Sub DAS Brantas Hulu Kabupaten Malang yaitu, sapi perah, sapi pedaging, kerbau, kuda, kambing, domba, babi, ayam

buras, ayam petelur, ayam pedaging, itik dan entok. Daftar jumlah ternak pada Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Contoh perhitungan:

Misal pada Kecamatan Karangploso

- Jumlah sapi perah = 3.086 ekor
Standar kebutuhan air = 40 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(3.086 \times 40 \times 365)/10^9$
= 0,04506 juta m³/tahun
- Jumlah sapi pedaging = 3.931 ekor
Standar kebutuhan air = 40 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(3.931 \times 40 \times 365)/10^9$
= 0,05739 juta m³/tahun
- Jumlah kerbau = 30 ekor
Standar kebutuhan air = 40 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(30 \times 40 \times 365)/10^9$
= 0,00044 juta m³/tahun
- Jumlah kuda = 31 ekor
Standar kebutuhan air = 40 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(31 \times 40 \times 365)/10^9$
= 0,00045 juta m³/tahun
- Jumlah kambing = 3.290 ekor
Standar kebutuhan air = 5 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(3.290 \times 5 \times 365)/10^9$
= 0,00600 juta m³/tahun
- Jumlah domba = 1.083 ekor
Standar kebutuhan air = 5 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(1.083 \times 5 \times 365)/10^9$
= 0,00198 juta m³/tahun
- Jumlah babi = 38 ekor
Standar kebutuhan air = 6 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(38 \times 6 \times 365)/10^9$
= 0,00008 juta m³/tahun

- Jumlah ayam buras = 79.281 ekor
Standar kebutuhan air = 0,14 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(79.281 \times 0,14 \times 365)/10^9$
= 0,00405 juta m³/tahun
- Jumlah ayam petelur = 15.000 ekor
Standar kebutuhan air = 0,18 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(15.000 \times 0,18 \times 365)/10^9$
= 0,00099 juta m³/tahun
- Jumlah ayam pedaging = 690.885 ekor
Standar kebutuhan air = 0,14 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(690.885 \times 0,14 \times 365)/10^9$
= 0,03530 juta m³/tahun
- Jumlah itik = 4.115 ekor
Standar kebutuhan air = 0,14 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(4.115 \times 0,14 \times 365)/10^9$
= 0,00021 juta m³/tahun
- Jumlah entok = 3.054 ekor
Standar kebutuhan air = 0,14 liter/ekor/hari
Kebutuhan air = $(3.054 \times 0,14 \times 365)/10^9$
= 0,00016 juta m³/tahun
- Kebutuhan air ternak di Kecamatan Karangploso
= 0,04506 + 0,05739 + 0,00044 + 0,00045 + 0,00600 + 0,00198 + 0,00008 +
0,00405 + 0,00099 + 0,03530 + 0,00021 + 0,00016 = 0,15211 juta m³/tahun

Kebutuhan air peternakan setiap Kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.10. Jumlah Ternak di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang Tahun 2013

No	Kecamatan	Jenis Ternak (ekor)											
		Ternak Besar				Ternak Kecil			Unggas				
		Sapi Perah	Sapi Pedaging	Kerbau	Kuda	Kambing	Domba	Babi	Ayam Buras	Ayam Petelur	Ayam Pedaging	Itik	Entok
1	Karangploso	3.086	3.931	30	31	3.290	1.083	38	79.281	15.000	690.885	4.115	3.054
2	Lawang	2.041	6.441	0	25	2.513	1.022	0	78.646	295.864	497.450	3.250	1.520
3	Singosari	1.025	11.957	135	31	2.498	865	0	73.603	17.450	308.520	540	775
4	Pakis	392	8.758	58	17	3.145	505	0	67.618	70.955	1.860.775	14.400	15.775
5	Jabung	14.095	8.359	6	21	2.432	783	0	84.226	54.450	409.955	1.425	2.045
6	Pakisaji	97	1.887	80	14	1.477	688	322	98.475	1.500	365.885	12.995	699
7	Kepanjen	332	2.415	144	22	783	710	1.862	79.786	23.425	199.875	9.755	1.350
8	Tumpang	540	9.307	13	63	3.655	457	0	69.734	708.445	279.650	10.940	1.120
9	Tajinan	550	5.346	19	68	1.560	697	0	45.219	9.895	365.886	1.550	1.957
10	Bululawang	126	3.075	0	13	1.938	1.033	0	58.392	192.460	1.172.250	5.892	2.295
Total		22.284	61.476	485	305	23.291	7.843	2.222	734.980	1.389.444	6.151.131	64.862	30.590

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Malang

Tabel 4.11. Kebutuhan Air Peternakan

No	Kecamatan	Kebutuhan Air Peternakan (Juta m ³ /tahun)												Jumlah
		Ternak Besar				Ternak Kecil			Unggas					
		Sapi Perah	Sapi Pedaging	Kerbau	Kuda	Kambing	Domba	Babi	Ayam Buras	Ayam Petelur	Ayam Pedaging	Itik	Entok	
1	Karangploso	0,045	0,057	0,000	0,000	0,006	0,002	0,000	0,004	0,001	0,035	0,000	0,000	0,152
2	Lawang	0,030	0,094	0,000	0,000	0,005	0,002	0,000	0,004	0,019	0,025	0,000	0,000	0,180
3	Singosari	0,015	0,175	0,002	0,000	0,005	0,002	0,000	0,004	0,001	0,016	0,000	0,000	0,219
4	Pakis	0,006	0,128	0,001	0,000	0,006	0,001	0,000	0,003	0,005	0,095	0,001	0,001	0,246
5	Jabung	0,206	0,122	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,004	0,004	0,021	0,000	0,000	0,363
6	Pakisaji	0,001	0,028	0,001	0,000	0,003	0,001	0,001	0,005	0,000	0,019	0,001	0,000	0,060
7	Kepanjen	0,005	0,035	0,002	0,000	0,001	0,001	0,004	0,004	0,002	0,010	0,000	0,000	0,066
8	Tumpang	0,008	0,136	0,000	0,001	0,007	0,001	0,000	0,004	0,047	0,014	0,001	0,000	0,217
9	Tajinan	0,008	0,078	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000	0,002	0,001	0,019	0,000	0,000	0,113
10	Bululawang	0,002	0,045	0,000	0,000	0,004	0,002	0,000	0,003	0,013	0,060	0,000	0,000	0,128
	Total	0,325	0,898	0,007	0,004	0,043	0,014	0,005	0,038	0,091	0,314	0,003	0,002	1,744

Sumber : Hasil Perhitungan

Besarnya kebutuhan air peternakan dipengaruhi oleh banyaknya ternak dan jenis ternak yang ada di setiap Kecamatan. Dari perhitungan pada Tabel 4.11 Wilayah Sub DAS Brantas Hulu Kabupaten Malang memiliki tingkat kebutuhan air peternakan sebesar 1,744 juta m³/tahun. Kebutuhan air peternakan terbesar terdapat di Kecamatan Jabung sebesar 0,363 juta m³/tahun dan kebutuhan air peternakan terkecil terdapat di Kecamatan Pakisaji sebesar 0,060 juta m³/tahun.

4.2.6 Kebutuhan Air Pertanian

Dalam studi ini besarnya kebutuhan air untuk pertanian diperhitungkan sebagai jumlah dari kebutuhan air untuk irigasi. Kebutuhan air untuk irigasi di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang ini dihitung berdasarkan luas baku sawah dan standar kebutuhan airnya.

Dari data yang diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Malang, luas total sawah yang ada di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang adalah sebesar 16.151 ha. Kebutuhan air irigasi yang diperhitungkan adalah yang memanfaatkan air irigasi permukaan karena rata-rata petani mengairi areal sawahnya dengan menggunakan air sungai.

Daerah Irigasi (DI) Tumpang merupakan salah satu DI yang terletak dalam Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang. Keberadaan sungai di wilayah Tumpang dimanfaatkan secara umum untuk kepentingan pertanian. Sungai-sungai yang ada dilengkapi bangunan utama berupa bendung yang terletak di sepanjang sungai atau aliran air yang berfungsi untuk membelokkan air ke dalam jaringan atau saluran irigasi melalui pintu pengambilan (intake) untuk keperluan irigasi.

Pada kajian ini, Daerah Irigasi (DI) Tumpang memenuhi kebutuhan irigasi dari Bendung Tumpang yang diperoleh berdasarkan data sekunder dari UPTD Sumber Daya Air dan Irigasi Tumpang. Bendung Tumpang terdapat pada aliran Kali Lajing. Selain Bendung Tumpang, Kali Lajing juga mengalir beberapa daerah irigasi seperti Bokor dan Karangjambe yang aliran sungainya di bendung oleh beberapa bendung di sepanjang Kali Lajing. Daerah Irigasi Tumpang mengairi areal irigasi seluas 614 Ha untuk 2 wilayah Kecamatan yaitu Kecamatan Tumpang dan Kecamatan Pakis.

Pemberian air pada D.I. Tumpang selama ini menyesuaikan dengan ketersediaan air, dengan cara terus menerus apabila kondisi ketersediaan air yang cukup sepanjang musim (musim hujan) dan secara rotasi apabila ketersediaan air kurang (musim kemarau). Sebagai dasar perhitungan kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan

tanaman yang ada dipetak sawah cara pembagiannya berdasarkan FPR (faktor Palawija relatif).

Perhitungan ketersediaan debit andalan pada bangunan pengambilan (intake) didasarkan pada data historis selama 5 tahun terakhir dengan periode 10 harian yaitu mulai tahun 2009-2013. Metode yang digunakan untuk perhitungan debit andalan adalah metode Weibull dengan peluang keandalan 80%.

Berikut adalah hasil perhitungan debit andalan dengan Metode Weibull dapat dilihat pada tabel 4.12 s/d 4.13.

Tabel 4.12 Data Debit Intake DAM Tumpang

No	Tahun	Bulan (lt/dt)											
		Januari			Februari			Maret			April		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2009	877	944	846	877	944	846	846	846	786	1747	1971	1635
2	2010	286	286	286	897	897	869	801	712	678	531	630	734
3	2011	664	664	664	664	604	604	664	604	705	705	715	742
4	2012	683	748	707	723	723	698	698	698	698	749	749	880
5	2013	774	774	774	774	800	800	800	800	800	800	800	906
Jumlah Data		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Min		286	286	286	664	604	604	664	604	678	531	630	734
No	Tahun	Bulan (lt/dt)											
		Mei			Juni			Juli			Agustus		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2009	663	805	756	681	681	681	681	681	681	681	681	681
2	2010	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676	624
3	2011	707	707	719	719	719	719	719	719	719	705	625	765
4	2012	853	698	698	698	723	723	723	723	723	723	723	723
5	2013	961	961	961	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Jumlah Data		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Min		663	676	676	676	676	676	676	676	676	676	625	624
No	Tahun	Bulan (lt/dt)											
		September			Oktober			Nopember			Desember		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2009	571	531	492	432	576	628	695	718	893	893	921	921
2	2010	676	676	570	577	577	624	554	454	465	465	540	540
3	2011	765	765	765	618	618	618	618	766	801	753	753	799
4	2012	749	601	601	531	800	934	934	935	962	827	774	774
5	2013	673	673	693	601	601	577	577	601	601	443	723	962
Jumlah Data		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Min		571	531	492	432	576	577	554	454	465	443	540	540

Sumber: UPTD Sumber Daya Air dan Irigasi Tumpang

Perhitungan diawali dengan mengurutkan data dari besar hingga kecil. Contoh perhitungan debit andalan dengan metode Weibull pada bulan Januari periode I:

$$P = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{5+1}$$

$$= 16,67\%$$

Untuk probabilitas Q 80% berada diantara 66,67% dan nomor urut 83,33%, maka di interpolasi

$$P = \frac{83,33 - 80}{83,33 - 66,67} = \frac{286 - Q_{80}}{286 - 664}$$

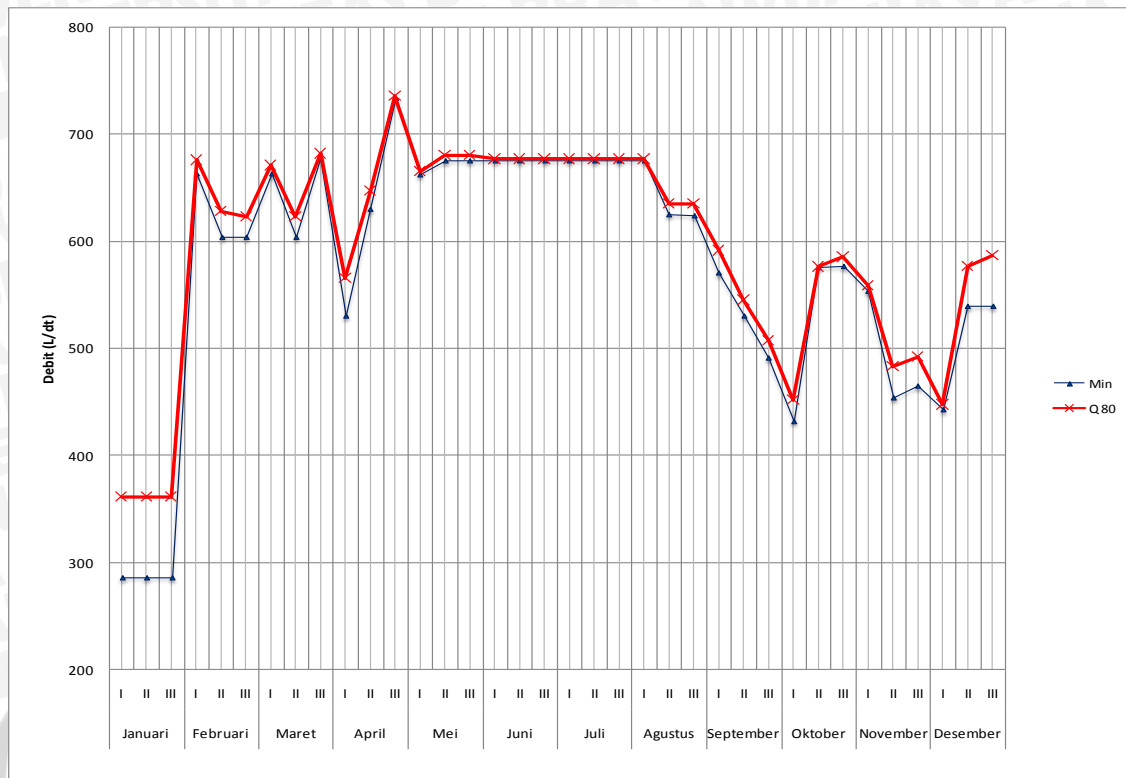
$$Q_{80} = 361,6 \text{ l/dt}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Debit Andalan DAM Tumpang

No	Tahun	Bulan (lt/dt)											
		Januari			Februari			Maret			April		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	16,67	877	944	846	897	944	869	846	846	800	1747	1971	1635
2	33,33	774	774	774	877	897	846	801	800	786	800	800	906
3	50,00	683	748	707	774	800	800	800	712	705	749	749	880
4	66,67	664	664	664	723	723	698	698	698	698	705	715	742
5	83,33	286	286	286	664	604	604	664	604	678	531	630	734
P 80%		361,6	361,6	361,6	675,8	627,8	622,8	670,8	622,8	682	565,8	647	735,6
No	Tahun	Bulan (lt/dt)											
		Mei			Juni			Juli			Agustus		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	16,67	961	961	961	800	800	800	800	800	800	800	800	800
2	33,33	853	805	756	719	723	723	723	723	723	723	723	765
3	50,00	707	707	719	698	719	719	719	719	719	705	681	723
4	66,67	676	698	698	681	681	681	681	681	681	681	676	681
5	83,33	663	676	676	676	676	676	676	676	676	676	625	624
P 80%		665,6	680,4	680,4	677	677	677	677	677	677	677	635,2	635,4
No	Tahun	Bulan (lt/dt)											
		September			Oktober			Nopember			Desember		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	16,67	765	765	765	618	800	934	934	935	962	893	921	962
2	33,33	749	676	693	601	618	628	695	766	893	827	774	921
3	50,00	676	673	601	577	601	624	618	718	801	753	753	799
4	66,67	673	601	570	531	577	618	577	601	601	465	723	774
5	83,33	571	531	492	432	576	577	554	454	465	443	540	540
P 80%		591,4	545	507,6	451,8	576,2	585,2	558,6	483,4	492,2	447,4	576,6	586,8

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 4.2. Grafik Debit Andalan 80%

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.6.1 Evaluasi Kebutuhan Air Nyata

Kebutuhan air irigasi merupakan banyaknya air dalam liter/detik/hektar yang dibutuhkan sawah tergantung pada pola tanam dan jenis tanaman tertentu. Untuk pemanfaatan air secara optimal perlu dilakukan penyesuaian Pola Tanam, sehingga didapatkan luas tanam yang optimal. Sebagai contoh digunakan Daerah Irigasi Tumpang seluas 614 ha yang terletak di Kecamatan Tumpang yang diharapkan dapat merepresentasikan kebutuhan air irigasi pada Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang. Pola tanam yang diterapkan oleh petani pada lokasi studi ini mayoritas adalah Padi+Palawija+Tebu dengan awal tanam pada musim hujan.

Pada studi ini, dilakukan 3 alternatif dalam penentuan masa tanam tanaman guna mencari kebutuhan air irigasi yang paling minimum. Berikut merupakan pembahasannya:

a) Evaluasi Kebutuhan Air Nyata Metode LPR-FPR dan Pemberian Air Alternatif I

Perhitungan Evaluasi Kebutuhan Air Nyata dengan Metode LPR-FPR dan Pemberian Air Irigasi bulan November Periode I masa tanam 2008-2009:

1. Data Luas Tanaman

2. Total Tanam = Total [1]
 $2 + 40 + 147 + 353 + 30 = 572 \text{ ha}$
3. LPR Padi Rendeng Bibit = Luas Tanam Padi Rendeng Bibit x Koefisien
 LPR Padi Bibit
 $= 2 \text{ Ha} \times 20 = 40 \text{ ha.pol}$
 LPR Padi Rendeng Garap = Luas Tanam Padi Rendeng Garap x Koefisien
 LPR Padi Garap
 $= 40 \text{ Ha} \times 6 = 240 \text{ ha.pol}$
 LPR Padi Gadu Ijin Tanam = Luas Tanam Padi Gadu Ijin Tanam x Koefisien
 LPR Padi Tanam
 $= 147 \text{ Ha} \times 4 = 588 \text{ ha.pol}$
 LPR Palawija = Luas Tanam Palawija x Koefisien LPR Palawija
 $= 353 \text{ Ha} \times 1 = 353 \text{ ha.pol}$
 LPR Tebu Muda = Luas Tanam Tebu Muda x Koefisien LPR Tebu
 Muda
 $= 30 \text{ Ha} \times 1,5 = 45 \text{ ha.pol}$
4. Total LPR = Total [3]
 $= 40 + 240 + 588 + 353 + 45 = 1266 \text{ ha.pol}$
5. Data Debit = 589 lt/dtk
6. Kebutuhan Air Irigasi = $\{(LPR/Total \text{ LPR}) \times Debit\} / \text{Luas tanam}$
 (Padi Rendeng Bibit) = $\{(40 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 589 \text{ lt/dtk}\} / 2 \text{ ha}$
 $= 9,305 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Padi Rendeng Garap) = $\{(240 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 589 \text{ lt/dtk}\} / 40 \text{ ha}$
 $= 2,791 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Padi Gadu Ijin Tanam) = $\{(588 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 589 \text{ lt/dtk}\} / 147 \text{ ha}$
 $= 1,861 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Palawija) = $\{(353 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 589 \text{ lt/dtk}\} / 353 \text{ ha}$
 $= 0,465 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Tebu Muda) = $\{(45 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 589 \text{ lt/dtk}\} / 30 \text{ ha}$
 $= 0,698 \text{ lt/dt/Ha}$
7. FPR = Debit : Total LPR
 $= 589 \text{ lt/dtk} : 1266 \text{ ha.pol}$
 $= 0,465 \text{ lt/dtk/ha.pol}$

8. Nilai FPR didapat 0,465; maka menurut tabel 2.2 Nilai FPR Berdasarkan Jenis Tanah didapat Jenis Tanah Latosol dengan kondisi C (Air memadai dan tidak ada giliran).

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.14 – Tabel 4.18

b) Evaluasi Kebutuhan Air Nyata Metode LPR-FPR dan Pemberian Air Alternatif II

Perhitungan Evaluasi Kebutuhan Air Nyata dengan Metode LPR-FPR dan Pemberian Air Irigasi bulan Desember Periode I masa tanam 2008-2009:

1. Data Luas Tanaman
2. Total Tanam = Total [1]
 $2 + 40 + 147 + 353 + 30 = 572 \text{ ha}$
3. LPR Padi Rendeng Bibit = Luas Tanam Padi Rendeng Bibit x Koefisien
 LPR Padi Bibit
 $= 2 \text{ Ha} \times 20 = 40 \text{ ha.pol}$
 LPR Padi Rendeng Garap = Luas Tanam Padi Rendeng Garap x Koefisien
 LPR Padi Garap
 $= 40 \text{ Ha} \times 6 = 240 \text{ ha.pol}$
 LPR Padi Gadu Ijin Tanam = Luas Tanam Padi Gadu Ijin Tanam x Koefisien
 LPR Padi Tanam
 $= 147 \text{ Ha} \times 4 = 588 \text{ ha.pol}$
 LPR Palawija = Luas Tanam Palawija x Koefisien LPR Palawija
 $= 353 \text{ Ha} \times 1 = 353 \text{ ha.pol}$
 LPR Tebu Muda = Luas Tanam Tebu Muda x Koefisien LPR Tebu
 Muda
 $= 30 \text{ Ha} \times 1,5 = 45 \text{ ha.pol}$
4. Total LPR = Total [3]
 $= 40 + 240 + 588 + 353 + 45 = 1266 \text{ ha.pol}$
5. Data Debit = 446 lt/dtk
6. Kebutuhan Air Irigasi = $\{(LPR/Total \text{ LPR}) \times Debit\} / \text{Luas tanam}$
 (Padi Rendeng Bibit) = $\{(40 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 446 \text{ lt/dtk}\} / 2 \text{ ha}$
 $= 7,046 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Padi Rendeng Garap) = $\{(240 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 446 \text{ lt/dtk}\} / 40 \text{ ha}$
 $= 2,114 \text{ lt/dt/Ha}$

$$\begin{aligned} \text{(Padi Gadu Ijin Tanam)} &= \{(588 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 446 \text{ lt/dtk}\} / 147 \text{ ha} \\ &= 1,409 \text{ lt/dt/Ha} \\ \text{(Palawija)} &= \{(353 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 446 \text{ lt/dtk}\} / 353 \text{ ha} \\ &= 0,352 \text{ lt/dt/Ha} \\ \text{(Tebu Muda)} &= \{(45 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 446 \text{ lt/dtk}\} / 30 \text{ ha} \\ &= 0,528 \text{ lt/dt/Ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \text{ FPR} &= \text{Debit} : \text{Total LPR} \\ &= 446 \text{ lt/dtk} : 1266 \text{ ha.pol} \\ &= 0,352 \text{ lt/dtk/ha.pol} \end{aligned}$$

8. Nilai FPR didapat 0,352; maka menurut tabel 2.2 Nilai FPR Berdasarkan Jenis Tanah didapat Jenis Tanah Latosol dengan kondisi C (Air memadai dan tidak ada giliran).

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.19 – Tabel 4.23

c) Evaluasi Kebutuhan Air Nyata Metode LPR-FPR dan Pemberian Air Alternatif III

Perhitungan Evaluasi Kebutuhan Air Nyata dengan Metode LPR-FPR dan Pemberian Air Irigasi bulan Januari Periode I masa tanam 2008-2009:

1. Data Luas Tanaman
2. Total Tanam = Total [1]
 $2 + 40 + 147 + 353 + 30 = 572 \text{ ha}$
3. LPR Padi Rendeng Bibit = Luas Tanam Padi Rendeng Bibit x Koefisien LPR Padi Bibit
 $= 2 \text{ Ha} \times 20 = 40 \text{ ha.pol}$
 LPR Padi Rendeng Garap = Luas Tanam Padi Rendeng Garap x Koefisien LPR Padi Garap
 $= 40 \text{ Ha} \times 6 = 240 \text{ ha.pol}$
 LPR Padi Gadu Ijin Tanam = Luas Tanam Padi Gadu Ijin Tanam x Koefisien LPR Padi Tanam
 $= 147 \text{ Ha} \times 4 = 588 \text{ ha.pol}$
 LPR Palawija = Luas Tanam Palawija x Koefisien LPR Palawija
 $= 353 \text{ Ha} \times 1 = 353 \text{ ha.pol}$
 LPR Tebu Muda = Luas Tanam Tebu Muda x Koefisien LPR Tebu Muda

- $= 30 \text{ Ha} \times 1,5 = 45 \text{ ha.pol}$
4. Total LPR = Total [3]
 $= 40 + 240 + 588 + 353 + 45 = 1266 \text{ ha.pol}$
 5. Data Debit = 877 lt/dtk
 6. Kebutuhan Air Irigasi = $\{(LPR/Total \text{ LPR}) \times Debit\} / \text{Luas tanam}$
 (Padi Rendeng Bibit) = $\{(40 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 877 \text{ lt/dtk}\} / 2 \text{ ha}$
 $= 13,855 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Padi Rendeng Garap) = $\{(240 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 877 \text{ lt/dtk}\} / 40 \text{ ha}$
 $= 4,156 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Padi Gadu Ijin Tanam) = $\{(588 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 877 \text{ lt/dtk}\} / 147 \text{ ha}$
 $= 2,771 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Palawija) = $\{(353 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 877 \text{ lt/dtk}\} / 353 \text{ ha}$
 $= 0,693 \text{ lt/dt/Ha}$
 (Tebu Muda) = $\{(45 \text{ ha.pol}/1266 \text{ ha.pol}) \times 877 \text{ lt/dtk}\} / 30 \text{ ha}$
 $= 1,039 \text{ lt/dt/Ha}$
 7. FPR = Debit : Total LPR
 $= 877 \text{ lt/dtk} : 1266 \text{ ha.pol}$
 $= 0,693 \text{ lt/dtk/ha.pol}$
 8. Nilai FPR didapat 0,693; maka menurut tabel 2.2 Nilai FPR Berdasarkan Jenis Tanah didapat Jenis Tanah Latosol dengan kondisi C (Air memadai dan tidak ada giliran).

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.24 – Tabel 4.28

Tabel 4.29. Rekapitulasi Kebutuhan Air Nyata Metode LPR-FPR Masa Tanam 2008-2009 sampai 2012-2013

Keterangan		2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	Rekapitulasi Rerata Kebutuhan Air Nyata (ltr/dtk/ha)
		Kebutuhan Air Rerata	Kebutuhan Air Rerata	Kebutuhan Air Rerata	Kebutuhan Air Rerata	Kebutuhan Air Rerata	
		(ltr/dt/ha)	(ltr/dt/ha)	(ltr/dt/ha)	(ltr/dt/ha)	(ltr/dt/ha)	
Alternatif I							
Padi Rendeng	Bibit	8,424	8,322	6,755	7,528	8,022	Keb. Air untuk Pembibitan 8,421
	Garap	2,527	2,496	2,027	2,258	2,407	
	Tanam	2,070	1,537	1,425	1,457	1,661	Keb. Air untuk Pengolahan Tanah 2,501
Padi Gadu Ijin	Bibit	12,143	8,809	8,057	7,909	8,241	Kebutuhan Air Tanam Padi 1,705
	Garap	3,386	2,643	2,417	2,373	2,472	
	Tanam	1,933	1,783	1,711	1,613	1,863	
Padi Gadu Tak Ijin		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Kebutuhan Air Padi Gadu Tak Ijin 0,000
Palawija	MH	0,424	0,382	0,351	0,364	0,418	Kebutuhan Air Palawija 0,428
	MK I	0,553	0,393	0,404	0,397	0,475	
	MK II	0,443	0,504	0,462	0,413	0,439	
Tebu	Muda	0,719	0,599	0,560	0,546	0,617	Kebutuhan Air Tebu Muda 0,608
	Tua	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Alternatif II							
Padi Rendeng	Bibit	10,092	7,398	7,703	7,403	6,914	Keb. Air untuk Pembibitan 8,032
	Garap	3,028	2,219	2,311	2,221	2,074	
	Tanam	2,226	1,504	1,538	1,426	1,649	Keb. Air untuk Pengolahan Tanah

Padi Gadu Ijin	Bibit	9,090	8,589	7,783	6,807	8,540	2,393
	Garap	2,562	2,577	2,335	2,042	2,562	Kebutuhan Air Tanam Padi
	Tanam	1,698	1,859	1,617	1,622	1,879	
Padi Gadu Tak Ijin		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Kebutuhan Air Padi Gadu Tak Ijin
Palawija	MH	0,555	0,387	0,380	0,362	0,406	0,000
	MK I	0,449	0,388	0,400	0,392	0,464	Kebutuhan Air Palawija
	MK II	0,445	0,530	0,418	0,444	0,490	
Tebu	Muda	0,800	0,596	0,585	0,535	0,621	Kebutuhan Air Tebu Muda
	Tua	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,628
Alternatif III							
Padi Rendeng	Bibit	11,084	6,419	8,448	7,176	6,798	Keb. Air untuk Pembibitan
	Garap	3,325	1,926	2,534	2,153	2,039	7,956
	Tanam	2,162	1,341	1,605	1,420	1,700	Keb. Air untuk Pengolahan Tanah
Padi Gadu Ijin	Bibit	8,615	8,368	7,372	7,731	7,543	2,394
	Garap	2,662	2,510	2,212	2,319	2,263	Kebutuhan Air Tanam Padi
	Tanam	1,720	1,954	1,571	1,629	1,854	
Padi Gadu Tak Ijin		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Kebutuhan Air Padi Gadu Tak Ijin
Palawija	MH	0,587	0,329	0,410	0,362	0,424	0,000
	MK I	0,395	0,392	0,407	0,369	0,432	Kebutuhan Air Palawija
	MK II	0,516	0,583	0,370	0,482	0,527	
Tebu	Muda	0,819	0,558	0,610	0,532	0,626	Kebutuhan Air Tebu Muda
	Tua	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,629

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil evaluasi pemberian selama kurun waktu 5 tahun terakhir (masa tanam 2008-2009 sampai masa tanam 2012-2013) maka didapat nilai FPR D.I Tumpang yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.30. Nilai FPR DI Tumpang dengan Jenis Tanah Latosol

Pedoman	FPR Evaluasi (ltr/dtk/Ha.Pol)		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai
Alternatif I			
Pemberian Air	< 0,12	0,12 - 0,23	> 0,23
MT I			0,385
MT II			0,444
MT III			0,454
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak
Alternatif II			
Pemberian Air	< 0,12	0,12 - 0,23	> 0,23
MT I			0,431
MT II			0,428
MT III			0,434
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak
Alternatif III			
Pemberian Air	< 0,12	0,12 - 0,23	> 0,23
MT I			0,468
MT II			0,416
MT III			0,412
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Sumber: Hasil Perhitungan

Dapat disimpulkan Daerah Irigasi Tumpang secara garis besar dari hasil evaluasi memiliki kondisi air yang memadai dan tidak memerlukan sistem giliran dalam pemberian air. Selain itu jenis tanah yang didapatkan sesuai dengan jenis tanah yang ada, yaitu latosol.

Tabel 4.31. Kriteria LPR Tanaman Lokasi Studi Alternatif I

Musim Tanam	Keterangan	Luas Tanam Rerata	Kebutuhan Air Rerata		FPR	Koefisien Pembanding LPR Tanaman		
		(Ha)	(ltr/dtk)	(ltr/dtk/ha)		Lokasi Studi*		Pedoman**
I	Pembibitan	21,2	165,8	7,810	0,385	20,281	Pembibitan 20,313	Pembibitan 20
	Pengolahan Tanah	403,4	945,1	2,343		6,084		
	Pemeliharaan	424,6	692,1	1,630		4,233		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Pengolahan Tanah 6,036	Pengolahan Tanah 6
	Palawija	133,2	51,7	0,388		1,007		
	Tebu Muda	29,6	17,1	0,577		1,499		
II	Pembibitan	18,5	166,9	9,032	0,444	20,345	Pemeliharaan 4,122	Pemeliharaan 4
	Pengolahan Tanah	351,1	933,3	2,658		5,987		
	Pemeliharaan	369,6	658,1	1,780		4,011		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Padi Gadu Tak Ijin 0,000	Padi Gadu Tak Ijin 1
	Palawija	214,8	95,5	0,444		1,001		
	Tebu Muda	29,6	18,8	0,635		1,429		
III	Pembibitan	0,0	0,0	0,000	0,454	0,000	Palawija 1,002	Palawija 1
	Pengolahan Tanah	0,0	0,0	0,000		0,000		
	Pemeliharaan	0,0	0,0	0,000		0,000		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Tebu Muda 1,478	Tebu Muda 1,5
	Palawija	284,2	128,5	0,452		0,997		
	Tebu Muda	29,6	20,2	0,683		1,505		

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan: *= Hasil evaluasi

**= Ditjen Pengairan⁵, 1997

Tabel 4.32. Kriteria LPR Tanaman Lokasi Studi Alternatif II

Musim Tanam	Keterangan	Luas Tanam Rerata	Kebutuhan Air Rerata		FPR	Koefisien Pembanding LPR Tanaman		
		(Ha)	(ltr/dtk)	(ltr/dtk/ha)		Lokasi Studi*		Pedoman**
I	Pembibitan	21,2	167,8	7,902	0,431	18,339	Pembibitan 18,699	Pembibitan 20
	Pengolahan Tanah	403,4	956,2	2,371		5,502		
	Pemeliharaan	424,6	708,5	1,669		3,872		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Pengolahan Tanah 5,571	Pengolahan Tanah 6
	Palawija	133,2	55,6	0,418		0,970		
	Tebu Muda	29,6	17,7	0,597		1,385		
II	Pembibitan	18,5	150,8	8,162	0,428	19,058	Pemeliharaan 3,962	Pemeliharaan 4
	Pengolahan Tanah	351,1	848,1	2,416		5,640		
	Pemeliharaan	369,6	641,3	1,735		4,051		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Padi Gadu Tak Ijin 0,000	Padi Gadu Tak Ijin 1
	Palawija	214,8	90,0	0,419		0,978		
	Tebu Muda	29,6	19,5	0,658		1,536		
III	Pembibitan	0,0	0,0	0,000	0,434	0,000	Palawija 1,006	Palawija 1
	Pengolahan Tanah	0,0	0,0	0,000		0,000		
	Pemeliharaan	0,0	0,0	0,000		0,000		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Tebu Muda 1,506	Tebu Muda 1,5
	Palawija	284,2	132,2	0,465		1,071		
	Tebu Muda	29,6	20,5	0,693		1,596		

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan: *= Hasil evaluasi

**= Ditjen Pengairan⁵, 1997

Tabel 4.33. Kriteria LPR Tanaman Lokasi Studi Alternatif III

Musim Tanam	Keterangan	Luas Tanam Rerata	Kebutuhan Air Rerata		FPR	Koefisien Pembanding LPR Tanaman		
		(Ha)	(ltr/dtk)	(ltr/dtk/ha)		Lokasi Studi*		Pedoman**
I	Pembibitan	21,2	169,5	7,985	0,468	17,081	Pembibitan 18,072	Pembibitan 20
	Pengolahan Tanah	403,4	966,3	2,396		5,124		
	Pemeliharaan	424,6	698,7	1,646		3,520		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Pengolahan Tanah 5,440	Pengolahan Tanah 6
	Palawija	133,2	56,2	0,422		0,903		
	Tebu Muda	29,6	19,1	0,644		1,378		
II	Pembibitan	18,5	146,5	7,926	0,416	19,063	Pemeliharaan 3,859	Pemeliharaan 4
	Pengolahan Tanah	351,1	840,3	2,393		5,756		
	Pemeliharaan	369,6	645,2	1,746		4,199		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Padi Gadu Tak Ijin 0,000	Padi Gadu Tak Ijin 1
	Palawija	214,8	85,7	0,399		0,960		
	Tebu Muda	29,6	17,5	0,592		1,424		
III	Pembibitan	0,0	0,0	0,000	0,412	0,000	Palawija 1,022	Palawija 1
	Pengolahan Tanah	0,0	0,0	0,000		0,000		
	Pemeliharaan	0,0	0,0	0,000		0,000		
	Padi Gadu Tak Ijin	0,0	0,0	0,000		0,000	Tebu Muda 1,498	Tebu Muda 1,5
	Palawija	284,2	140,9	0,496		1,203		
	Tebu Muda	29,6	20,6	0,697		1,692		

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan: *= Hasil evaluasi

**= Ditjen Pengairan⁵, 1997

Dari hasil evaluasi diatas, baik pada alternatif I, II, maupun III didapat bahwa kebutuhan air persatuan luas untuk setiap fase pemberian air pada Musim Tanam Pertama (MT I) lebih kecil dibandingkan dengan Musim Tanam Kedua (MT II). Sedangkan pada Musim Tanam Ketiga (MT III) lebih kecil dibandingkan MT I dan MT II karena pada musim tanam ini intensitas tanam lebih rendah.

4.2.7 Kebutuhan Air untuk Pemeliharaan Sungai

Kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai (*maintenance flow*) atau debit riparian atau debit konservasi yang dimaksudkan untuk menjaga tetap adanya aliran di sungai serta untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi. Penggelontoran sungai dilakukan 1 kali setiap tahun pada waktu musim kemarau dengan intensitas penggelontoran selama 12 jam/hari selama 10 hari.

Tabel 4.34. Kebutuhan Air Penggelontoran 10 Hari pada Tahun 2013

No	Debit (m ³ /detik)	Debit (Juta m ³ /tahun)
1	15	7,776
2	15	
3	25	
4	25	
5	25	
6	15	
7	15	
8	15	
9	15	
10	15	
Rerata	18	

Sumber: Dinas Pengairan Kabupaten Malang

Contoh Perhitungan:

$$\text{Rerata debit air penggelontoran} = 18 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air penggelontoran} &= (18 \times (12 \times 60 \times 60) \times 10)/10^6 \\ &= 7,776 \text{ juta m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

4.3. Analisa Neraca Air di Sub DAS Brantas Hulu

Total Ketersediaan air di wilayah Sub DAS Brantas Hulu Kabupaten Malang didapatkan dari penjumlahan ketersediaan air permukaan yang didapat dari air sungai. Total ketersediaan air pada kondisi eksisting tahun 2013 sebesar 1184,934 juta m³/tahun yang didapat dari debit sungai.

Total kebutuhan air pada kondisi eksisiting tahun 2013 untuk domestik, non domestik, industri, perikanan, peternakan, pertanian dan penggelontoran untuk seluruh wilayah Sub DAS Brantas Hulu Kabupaten Malang adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan air domestik sebesar 31,729 juta m³/tahun.
- Kebutuhan air non domestik sebesar 7,932 juta m³/tahun.
- Kebutuhan air untuk keperluan industri sebesar 2,486 juta m³/tahun.
- Kebutuhan air untuk peternakan sebesar 1,744 juta m³/tahun.
- Kebutuhan air untuk perikanan sebesar 8,588 juta m³/tahun.
- Kebutuhan air untuk irigasi pada masing-masing alternatif adalah sebagai berikut:

Tabel 4.35. Kebutuhan Air Irigasi tiap Alternatif

Keterangan	Kebutuhan Air Rerata
	(juta m ³ /tahun)
Alternatif I	804,547
Alternatif II	778,255
Alternatif III	773,677

Sumber: Hasil Perhitungan

- Kebutuhan air untuk pemeliharaan (riparian) sungai sebesar 7,776 juta m³/tahun.

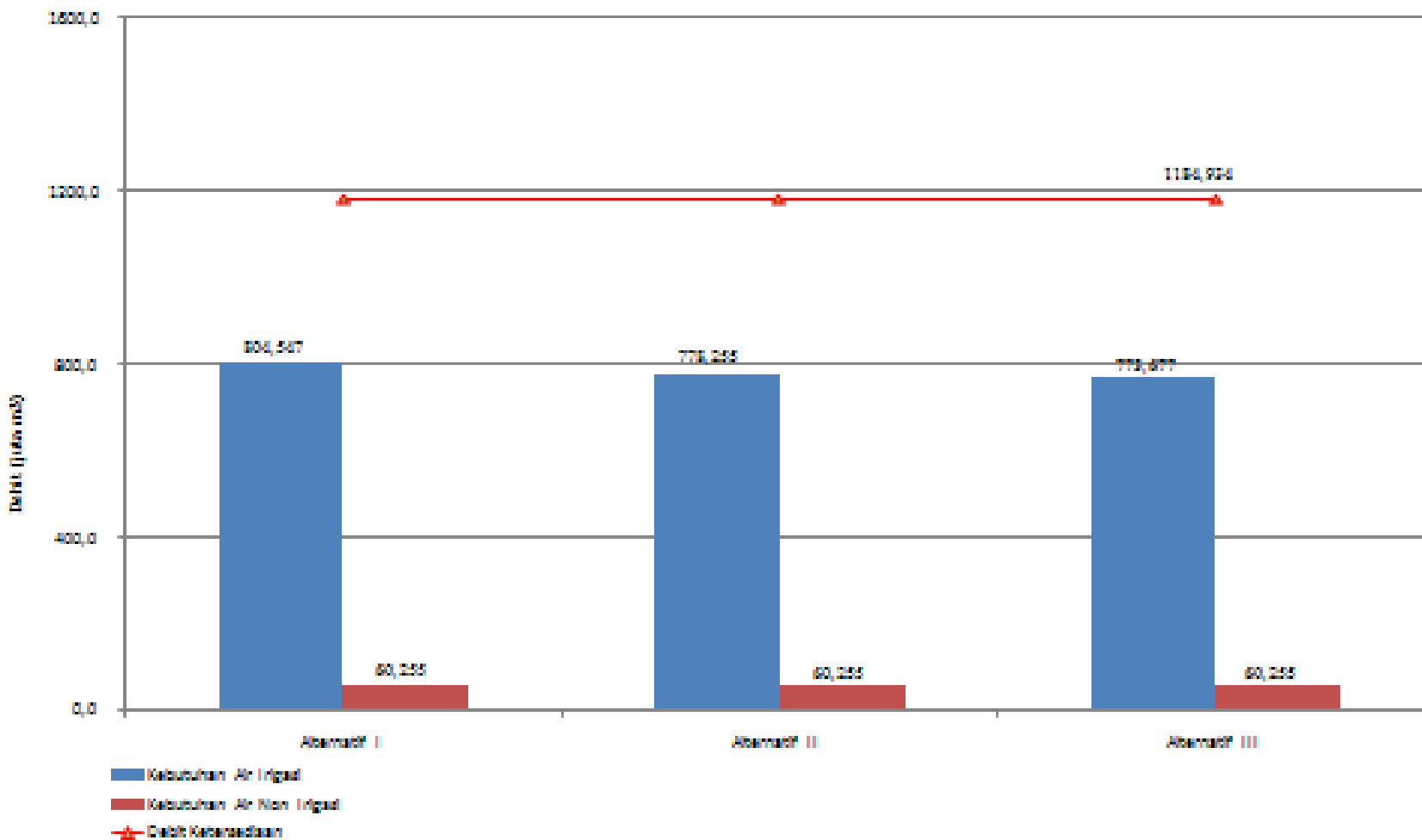
Kebutuhan air terbesar adalah sektor pertanian dengan total kebutuhan air irigasi alternatif I sebesar 804,547 juta m³/tahun, alternatif II 778,255 juta m³/tahun, alternatif III 773,677 juta m³/tahun. Sedangkan kebutuhan air terkecil terdapat pada sektor peternakan sebesar 1,744 juta m³/tahun. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut:

Tabel 4.36. Rekapitulasi Hasil Neraca Air tiap Alternatif

No	Kecamatan	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Total								Neraca Air	
		Debit Sungai		Domestik (juta m3/tahun)	Non Domestik (juta m3/tahun)	Industri (juta m3/tahun)	Peternakan (juta m3/tahun)	Perikanan (juta m3/tahun)	Irigasi		Penggelontoran (juta m3/tahun)		Total Kebutuhan
		(m3/dt)	(juta m3/tahun)						(m3/dt)	(juta m3/tahun)			
Alternatif I													
1	Karangploso	37,574	1184,934	2,046	0,512	0,127	0,152	0,231	2,091	65,954	0,7776	69,800	320,132
2	Lawang			3,401	0,850	0,121	0,180	0,569	1,112	35,069	0,7776	40,967	
3	Singosari			5,680	1,420	0,109	0,219	2,816	2,464	77,710	0,7776	88,733	
4	Pakis			4,544	1,136	0,912	0,246	0,829	3,011	94,946	0,7776	103,390	
5	Jabung			2,660	0,665	0,082	0,363	0,811	1,933	60,972	0,7776	66,331	
6	Pakisaji			2,771	0,693	0,113	0,060	0,690	2,870	90,512	0,7776	95,617	
7	Kepanjen			3,664	0,916	0,528	0,066	0,887	3,789	119,504	0,7776	126,343	
8	Tumpang			2,742	0,685	0,169	0,217	0,466	2,377	74,970	0,7776	80,028	
9	Tajinan			1,926	0,481	0,180	0,113	0,267	2,767	87,274	0,7776	91,020	
10	Bululawang			2,294	0,574	0,145	0,128	1,020	3,096	97,636	0,7776	102,574	
TOTAL			1184,934	31,729	7,932	2,486	1,744	8,588		804,547	7,776	864,801	
Alternatif II													
1	Karangploso	37,574	1184,934	2,046	0,512	0,127	0,152	0,231	2,023	63,798	0,7776	67,644	346,424
2	Lawang			3,401	0,850	0,121	0,180	0,569	1,076	33,923	0,7776	39,821	
3	Singosari			5,680	1,420	0,109	0,219	2,816	2,384	75,170	0,7776	86,193	
4	Pakis			4,544	1,136	0,912	0,246	0,829	2,912	91,843	0,7776	100,287	
5	Jabung			2,660	0,665	0,082	0,363	0,811	1,870	58,980	0,7776	64,339	
6	Pakisaji			2,771	0,693	0,113	0,060	0,690	2,776	87,554	0,7776	92,659	
7	Kepanjen			3,664	0,916	0,528	0,066	0,887	3,666	115,599	0,7776	122,438	
8	Tumpang			2,742	0,685	0,169	0,217	0,466	2,300	72,520	0,7776	77,578	

No	Kecamatan	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Total								Neraca Air	
		Debit Sungai		Domestik	Non Domestik	Industri	Peternakan	Perikanan	Irigasi		Penggelontoran		Total Kebutuhan
		(m3/dt)	(juta m3/tahun)	(juta m3/tahun)	(juta m3/tahun)	(juta m3/tahun)	(juta m3/tahun)	(juta m3/tahun)	(juta m3/tahun)	(m3/dt)	(juta m3/tahun)		
9	Tajinan			1,926	0,481	0,180	0,113	0,267	2,677	84,422	0,7776	88,168	
10	Bululawang			2,294	0,574	0,145	0,128	1,020	2,995	94,445	0,7776	99,384	
TOTAL			1184,934	31,729	7,932	2,486	1,744	8,588		778,255	7,776	838,509	
Alternatif III													
1	Karangploso	37,574	1184,934	2,046	0,512	0,127	0,152	0,231	2,011	63,423	0,7776	67,269	351,002
2	Lawang			3,401	0,850	0,121	0,180	0,569	1,069	33,724	0,7776	39,621	
3	Singosari			5,680	1,420	0,109	0,219	2,816	2,370	74,728	0,7776	85,751	
4	Pakis			4,544	1,136	0,912	0,246	0,829	2,895	91,303	0,7776	99,747	
5	Jabung			2,660	0,665	0,082	0,363	0,811	1,859	58,633	0,7776	63,992	
6	Pakisaji			2,771	0,693	0,113	0,060	0,690	2,760	87,039	0,7776	92,144	
7	Kepanjen			3,664	0,916	0,528	0,066	0,887	3,644	114,919	0,7776	121,758	
8	Tumpang			2,742	0,685	0,169	0,217	0,466	2,286	72,094	0,7776	77,151	
9	Tajinan			1,926	0,481	0,180	0,113	0,267	2,661	83,926	0,7776	87,671	
10	Bululawang			2,294	0,574	0,145	0,128	1,020	2,977	93,889	0,7776	98,828	
TOTAL			1184,934	31,729	7,932	2,486	1,744	8,588		773,677	7,776	833,932	

Sumber: Hasil Perhitungan



Dari perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa dari sumber ketersediaan air debit Sungai Brantas dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang ada pada Sub DAS Brantas Hulu. Dari hasil analisa diperoleh sisa ketersediaan air sebesar 320,132 juta m³/tahun pada alternatif I, sisa ketersediaan air sebesar 346,424 juta m³/tahun pada alternatif II, sisa ketersediaan air sebesar 351,001 juta m³/tahun pada alternatif III.

4.4 Penatagunaan Sumber Daya Air di Sub DAS Brantas Hulu

Dari potensi sumber daya air yang tersedia di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang, masih terdapat kelebihan debit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.37. Rekapitulasi Hasil Analisa Irigasi tiap Alternatif

Keterangan	Debit Tersedia	Kebutuhan Non Irigasi	Kebutuhan Irigasi	Total Kebutuhan	Sisa Ketersediaan
	(juta m ³ /tahun)	(juta m ³ /tahun)	(juta m ³ /tahun)	(juta m ³ /tahun)	(juta m ³ /tahun)
Alternatif I	1184,934	60,255	804,547	864,801	320,132
Alternatif II	1184,934	60,255	778,255	838,509	346,424
Alternatif III	1184,934	60,255	773,677	833,932	351,002

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel rekapitulasi diatas, disimpulkan bahwa total kebutuhan masing-masing alternatif berbeda. Alternatif I dengan awal masa tanam bulan November Periode I memiliki total kebutuhan sebesar 864,801 juta m³/tahun dan memiliki sisa debit sebesar 320,132 juta m³/tahun. Alternatif II dengan awal masa tanam bulan Desember Periode I memiliki total kebutuhan sebesar 838,509 juta m³/tahun dan memiliki sisa debit sebesar 346,424 juta m³/tahun. Alternatif III dengan awal masa tanam bulan Januari Periode I memiliki total kebutuhan sebesar 833,932 juta m³/tahun dan memiliki sisa debit sebesar 351,002 juta m³/tahun.

Dengan tujuan memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi seluruh masyarakat yang berada di Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang, maka alternatif III dapat dipilih sebagai alternatif yang terbaik karena memiliki total kebutuhan paling kecil sehingga dapat memberikan sisa debit yang lebih besar. Kelebihan debit tersebut dapat dimanfaatkan pada sektor lain dan dapat digunakan sebagai tambahan inflow di Waduk Sengguruh.

4.5 Proyeksi Kebutuhan Air

4.5.1 Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk

Pertumbuhan jumlah penduduk merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan kebutuhan air. Proyeksi jumlah penduduk digunakan untuk menghitung tingkat kebutuhan air baku pada masa mendatang. Proyeksi jumlah penduduk di suatu daerah dan pada tahun tertentu dapat dilakukan apabila diketahui tingkat pertumbuhan penduduknya.

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk pada umumnya dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode, yaitu: Metode Aritmatik, Metode Geometrik, Metode Eksponensial (Muliakusumah, 2000:115). Pada studi ini dianalisa dengan menggunakan Metode Aritmatik.

Tabel 4.38. Jumlah Penduduk Tahun 2009-2013

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	Karangploso	54.518	54.989	55.018	55.409	56.064
2	Lawang	91.358	91.323	91.325	93.394	93.166
3	Singosari	152.873	154.354	155.026	156.338	155.628
4	Pakis	123.034	123.665	124.118	124.217	124.486
5	Jabung	70.522	70.636	72.149	72.780	72.877
6	Pakisaji	74.953	75.200	75.421	75.713	75.927
7	Kepanjen	92.967	93.186	93.347	100.176	100.389
8	Tumpang	74.839	74.839	74.919	75.054	75.115
9	Tajinan	49.949	50.378	50.792	51.095	52.765
10	Bululawang	61.374	61.823	62.231	62.546	62.861
Total		846.387	850.393	854.346	866.722	869.278

Sumber: BPS Kabupaten Malang

Tabel 4.39. Perhitungan Laju Pertumbuhan Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertambahan Penduduk	
		Jiwa	%
2009	846.387		
2010	850.393	4006	0,473
2011	854.346	3953	0,465
2012	866.722	12376	1,449
2013	869.278	2556	0,295
	Jumlah	22891	2,68
	Rata-rata	5723	0,7

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.40. Proyeksi Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Air Domestik

No.	Tahun	Jumlah Penduduk	Standar Kebutuhan Air	Kebutuhan Air Domestik (juta m ³ /tahun)
1	2013	869278	100	31,729
2	2014	875106	100	31,941
3	2015	880933	100	32,154
4	2016	886761	100	32,367
5	2017	892589	100	32,579
6	2018	898417	100	32,792
7	2019	904244	100	33,005
8	2020	910072	100	33,218
9	2021	915900	100	33,430
10	2022	921728	100	33,643
11	2023	927555	100	33,856
12	2024	933383	100	34,068
13	2025	939211	100	34,281
14	2026	945039	100	34,494
15	2027	950866	100	34,707
16	2028	956694	100	34,919
17	2029	962522	100	35,132
18	2030	968350	100	35,345
19	2031	974177	100	35,557
20	2032	980005	100	35,770
21	2033	985833	100	35,983
22	2034	991661	100	36,196
23	2035	997488	100	36,408

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan Tahun 2014:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penduduk: } P_n &= P_o (1 + r.n) \\
 &= 869.278 (1 + (0,7/100) 1) \\
 &= 875.106 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air domestik} &= (875.106 \times 100 \times 365)/10^9 \\
 &= 31,941 \text{ juta m}^3/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

4.5.2 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Ramalan adalah suatu kegiatan situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang.

Contoh Perhitungan:

1. Industri

Perhitungan jumlah industri dan kebutuhan air industri di masa yang akan datang diperkirakan mengalami kenaikan sebesar 5% terlampir pada Tabel 4.41 berikut:

Tabel 4.41. Jumlah Industri Tahun 2013-2035

Tahun	Sub Sektor Industri		Total
	Makanan/ minuman	Tekstil	
2013	1023	106	1129
2014	1074	111	1185
2015	1128	117	1245
2016	1184	123	1307
2017	1243	129	1372
2018	1306	135	1441
2019	1371	142	1513
2020	1439	149	1589
2021	1511	157	1668
2022	1587	164	1751
2023	1666	173	1839
2024	1750	181	1931
2025	1837	190	2028
2026	1929	200	2129
2027	2025	210	2235
2028	2127	220	2347
2029	2233	231	2464
2030	2345	243	2588
2031	2462	255	2717
2032	2585	268	2853
2033	2714	281	2996
2034	2850	295	3145
2035	2993	310	3303

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.42. Kebutuhan Air Industri Tahun 2013-2035

Tahun	Kebutuhan Air Industri (juta m ³ /tahun)		Total
	Makanan/ minuman	Tekstil	
2013	2,464	0,021	2,486
2014	2,588	0,022	2,610

Tahun	Kebutuhan Air Industri (juta m ³ /tahun)		Total
	Makanan/ minuman	Tekstil	
2015	2,717	0,023	2,740
2016	2,853	0,025	2,877
2017	2,996	0,026	3,021
2018	3,145	0,027	3,172
2019	3,303	0,029	3,331
2020	3,468	0,030	3,498
2021	3,641	0,031	3,672
2022	3,823	0,033	3,856
2023	4,014	0,035	4,049
2024	4,215	0,036	4,251
2025	4,426	0,038	4,464
2026	4,647	0,040	4,687
2027	4,879	0,042	4,921
2028	5,123	0,044	5,168
2029	5,379	0,046	5,426
2030	5,648	0,049	5,697
2031	5,931	0,051	5,982
2032	6,227	0,054	6,281
2033	6,539	0,056	6,595
2034	6,866	0,059	6,925
2035	7,209	0,062	7,271

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan Tahun 2014:

Jumlah industri = 5% jumlah industri tahun 2013

- Makanan/ minuman = $((5/100) \times 1023) + 1023$
= 1074
- Tekstil = $((5/100) \times 106) + 106$
= 111

Jumlah total industri tahun 2014 = 1074 + 111
= 1185

Kebutuhan air industri

- Makanan/ minuman = $(1074 \times 6600 \times 365)/10^9$
= 2,588 juta m³/tahun
- Tekstil = $(111 \times 550 \times 365)/10^9$
= 0,022 juta m³/tahun

Jumlah total industri tahun 2014 = 2,588 + 0,022

= 2,610 juta m³/tahun

2. Perikanan

Perhitungan kebutuhan air perikanan di masa yang akan datang diperkirakan mengalami kenaikan sebesar 5% terlampir pada Tabel 4.43 berikut:

Tabel 4.43. Kebutuhan Air Perikanan Tahun 2013-2035

Tahun	Kebutuhan Air Perikanan (juta m ³ /tahun)
2013	8,588
2014	9,017
2015	9,468
2016	9,942
2017	10,439
2018	10,961
2019	11,509
2020	12,084
2021	12,688
2022	13,323
2023	13,989
2024	14,688
2025	15,423
2026	16,194
2027	17,004
2028	17,854
2029	18,747
2030	19,684
2031	20,668
2032	21,701
2033	22,787
2034	23,926
2035	25,122

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan Tahun 2014:

Kebutuhan air perikanan = 5% kebutuhan air perikanan tahun 2013

$$= ((5/100) \times 8,588) + 8,588$$

$$= 9,017 \text{ juta m}^3/\text{tahun}$$

3. Peternakan

Perhitungan jumlah peternakan dan kebutuhan air peternakan di masa yang akan datang diperkirakan mengalami kenaikan sebesar 5% terlampir pada Tabel 4.44 berikut:

Tabel 4.44. Jumlah Peternakan Tahun 2013-2035

Tahun	Jenis Ternak (ekor)											
	Sapi Perah	Sapi Pedaging	Kerbau	Kuda	Kambing	Domba	Babi	Ayam Buras	Ayam Petelur	Ayam Pedaging	Itik	Entok
2013	22.284	61.476	485	305	23.291	7.843	2.222	734.980	1.389.444	6.151.131	64.862	30.590
2014	23.398	64.550	509	320	24.456	8.235	2.333	771.729	1.458.916	6.458.688	68.105	32.120
2015	24.568	67.777	535	336	25.678	8.647	2.450	810.315	1.531.862	6.781.622	71.510	33.725
2016	25.797	71.166	561	353	26.962	9.079	2.572	850.831	1.608.455	7.120.703	75.086	35.412
2017	27.086	74.724	590	371	28.310	9.533	2.701	893.373	1.688.878	7.476.738	78.840	37.182
2018	28.441	78.461	619	389	29.726	10.010	2.836	938.041	1.773.322	7.850.575	82.782	39.041
2019	29.863	82.384	650	409	31.212	10.510	2.978	984.943	1.861.988	8.243.104	86.921	40.994
2020	31.356	86.503	682	429	32.773	11.036	3.127	1.034.191	1.955.087	8.655.259	91.267	43.043
2021	32.924	90.828	717	451	34.411	11.588	3.283	1.085.900	2.052.842	9.088.022	95.831	45.195
2022	34.570	95.369	752	473	36.132	12.167	3.447	1.140.195	2.155.484	9.542.423	100.622	47.455
2023	36.298	100.138	790	497	37.939	12.775	3.619	1.197.205	2.263.258	10.019.544	105.653	49.828
2024	38.113	105.145	830	522	39.836	13.414	3.800	1.257.065	2.376.421	10.520.521	110.936	52.319
2025	40.019	110.402	871	548	41.827	14.085	3.990	1.319.918	2.495.242	11.046.548	116.483	54.935
2026	42.020	115.922	915	575	43.919	14.789	4.190	1.385.914	2.620.004	11.598.875	122.307	57.682
2027	44.121	121.718	960	604	46.115	15.529	4.399	1.455.210	2.751.004	12.178.819	128.422	60.566
2028	46.327	127.804	1.008	634	48.420	16.305	4.619	1.527.971	2.888.554	12.787.760	134.843	63.594
2029	48.643	134.194	1.059	666	50.841	17.120	4.850	1.604.369	3.032.982	13.427.148	141.586	66.774
2030	51.075	140.904	1.112	699	53.383	17.976	5.093	1.684.588	3.184.631	14.098.505	148.665	70.113
2031	53.629	147.949	1.167	734	56.053	18.875	5.348	1.768.817	3.343.863	14.803.430	156.098	73.618
2032	56.311	155.347	1.226	771	58.855	19.819	5.615	1.857.258	3.511.056	15.543.602	163.903	77.299
2033	59.126	163.114	1.287	809	61.798	20.810	5.896	1.950.121	3.686.609	16.320.782	172.098	81.164
2034	62.082	171.270	1.351	850	64.888	21.850	6.190	2.047.627	3.870.939	17.136.821	180.703	85.223
2035	65.187	179.833	1.419	892	68.132	22.943	6.500	2.150.008	4.064.486	17.993.662	189.738	89.484

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.45. Kebutuhan Air Peternakan Tahun 2013-2035

Tahun	Kebutuhan Air Peternakan (Juta m3/tahun)												Total
	Sapi Perah	Sapi Pedaging	Kerbau	Kuda	Kambing	Domba	Babi	Ayam Buras	Ayam Petelur	Ayam Pedaging	Itik	Entok	
2013	0,325	0,898	0,007	0,004	0,043	0,014	0,005	0,038	0,091	0,314	0,003	0,002	1,744
2014	0,342	0,942	0,007	0,005	0,045	0,015	0,005	0,039	0,096	0,330	0,003	0,002	1,831
2015	0,359	0,990	0,008	0,005	0,047	0,016	0,005	0,041	0,101	0,347	0,004	0,002	1,923
2016	0,377	1,039	0,008	0,005	0,049	0,017	0,006	0,043	0,106	0,364	0,004	0,002	2,019
2017	0,395	1,091	0,009	0,005	0,052	0,017	0,006	0,046	0,111	0,382	0,004	0,002	2,120
2018	0,415	1,146	0,009	0,006	0,054	0,018	0,006	0,048	0,117	0,401	0,004	0,002	2,226
2019	0,436	1,203	0,009	0,006	0,057	0,019	0,007	0,050	0,122	0,421	0,004	0,002	2,337
2020	0,458	1,263	0,010	0,006	0,060	0,020	0,007	0,053	0,128	0,442	0,005	0,002	2,454
2021	0,481	1,326	0,010	0,007	0,063	0,021	0,007	0,055	0,135	0,464	0,005	0,002	2,577
2022	0,505	1,392	0,011	0,007	0,066	0,022	0,008	0,058	0,142	0,488	0,005	0,002	2,706
2023	0,530	1,462	0,012	0,007	0,069	0,023	0,008	0,061	0,149	0,512	0,005	0,003	2,841
2024	0,556	1,535	0,012	0,008	0,073	0,024	0,008	0,064	0,156	0,538	0,006	0,003	2,983
2025	0,584	1,612	0,013	0,008	0,076	0,026	0,009	0,067	0,164	0,564	0,006	0,003	3,132
2026	0,613	1,692	0,013	0,008	0,080	0,027	0,009	0,071	0,172	0,593	0,006	0,003	3,289
2027	0,644	1,777	0,014	0,009	0,084	0,028	0,010	0,074	0,181	0,622	0,007	0,003	3,453
2028	0,676	1,866	0,015	0,009	0,088	0,030	0,010	0,078	0,190	0,653	0,007	0,003	3,626
2029	0,710	1,959	0,015	0,010	0,093	0,031	0,011	0,082	0,199	0,686	0,007	0,003	3,807
2030	0,746	2,057	0,016	0,010	0,097	0,033	0,011	0,086	0,209	0,720	0,008	0,004	3,998
2031	0,783	2,160	0,017	0,011	0,102	0,034	0,012	0,090	0,220	0,756	0,008	0,004	4,198
2032	0,822	2,268	0,018	0,011	0,107	0,036	0,012	0,095	0,231	0,794	0,008	0,004	4,407
2033	0,863	2,381	0,019	0,012	0,113	0,038	0,013	0,100	0,242	0,834	0,009	0,004	4,628
2034	0,906	2,501	0,020	0,012	0,118	0,040	0,014	0,105	0,254	0,876	0,009	0,004	4,859
2035	0,952	2,626	0,021	0,013	0,124	0,042	0,014	0,110	0,267	0,919	0,010	0,005	5,102

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan Sapi Perah Tahun 2014:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah peternakan} &= 5\% \text{ jumlah peternakan tahun 2013} \\ &= ((5/100) \times 22.284) + 22.284 \\ &= 23.398\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air peternakan} &= (23.398 \times 40 \times 365)/10^9 \\ &= 0,342 \text{ juta m}^3/\text{tahun}\end{aligned}$$

Dalam menganalisa kebutuhan air peternakan masing-masing dihitung berdasarkan jenis ternak yang dapat dilihat pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

4.5.3 Neraca Air Hasil Proyeksi

Perhitungan proyeksi kebutuhan air dilakukan sampai dengan tahun 2035 dan dimulai pada tahun eksisting (2013) sedangkan ketersediaan air dianggap tetap pada tahun eksisting dan tahun yang akan di proyeksikan.

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.46 sebagai berikut:



Tabel 4.46. Neraca Air Tahun 2013-2035

No	Tahun	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Total							Neraca Air	
		Debit Sungai		Domestik (juta m3/tahun)	Non Domestik (juta m3/tahun)	Industri (juta m3/tahun)	Peternakan (juta m3/tahun)	Perikanan (juta m3/tahun)	Irigasi (juta m3/tahun)	Penggelontoran (juta m3/tahun)		Total Kebutuhan
		(m3/dt)	(juta m3/tahun)									
1	2013	37,574	1184,934	31,729	7,932	2,486	1,744	8,588	773,677	7,776	833,932	351,002
2	2014			31,941	7,985	2,610	1,831	9,017	773,677	7,776	834,839	350,095
3	2015			32,154	8,039	2,740	1,923	9,468	773,677	7,776	835,778	349,156
4	2016			32,367	8,092	2,877	2,019	9,942	773,677	7,776	836,750	348,184
5	2017			32,579	8,145	3,021	2,120	10,439	773,677	7,776	837,758	347,176
6	2018			32,792	8,198	3,172	2,226	10,961	773,677	7,776	838,803	346,131
7	2019			33,005	8,251	3,331	2,337	11,509	773,677	7,776	839,887	345,047
8	2020			33,218	8,304	3,498	2,454	12,084	773,677	7,776	841,011	343,923
9	2021			33,430	8,358	3,672	2,577	12,688	773,677	7,776	842,179	342,755
10	2022			33,643	8,411	3,856	2,706	13,323	773,677	7,776	843,392	341,542
11	2023			33,856	8,464	4,049	2,841	13,989	773,677	7,776	844,652	340,282
12	2024			34,068	8,517	4,251	2,983	14,688	773,677	7,776	845,962	338,972
13	2025			34,281	8,570	4,464	3,132	15,423	773,677	7,776	847,324	337,610
14	2026			34,494	8,623	4,687	3,289	16,194	773,677	7,776	848,741	336,193
15	2027			34,707	8,677	4,921	3,453	17,004	773,677	7,776	850,215	334,719
16	2028			34,919	8,730	5,168	3,626	17,854	773,677	7,776	851,750	333,184
17	2029			35,132	8,783	5,426	3,807	18,747	773,677	7,776	853,348	331,586
18	2030			35,345	8,836	5,697	3,998	19,684	773,677	7,776	855,013	329,921
19	2031			35,557	8,889	5,982	4,198	20,668	773,677	7,776	856,748	328,186
20	2032			35,770	8,943	6,281	4,407	21,701	773,677	7,776	858,556	326,378

No	Tahun	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Total							Neraca Air	
		Debit Sungai		Domestik (juta m3/tahun)	Non Domestik (juta m3/tahun)	Industri (juta m3/tahun)	Peternakan (juta m3/tahun)	Perikanan (juta m3/tahun)	Irigasi (juta m3/tahun)	Pengelontoran (juta m3/tahun)		Total Kebutuhan
		(m3/dt)	(juta m3/tahun)									
21	2033			35,983	8,996	6,595	4,628	22,787	773,677	7,776	860,442	324,492
22	2034			36,196	9,049	6,925	4,859	23,926	773,677	7,776	862,408	322,526
23	2035			36,408	9,102	7,271	5,102	25,122	773,677	7,776	864,459	320,475

Sumber: Hasil Perhitungan



Dari hasil perhitungan di atas dengan memproyeksikan kebutuhan air dari tahun eksisting 2013 sampai dengan tahun 2035 dapat disimpulkan bahwa dari sumber ketersediaan air debit Sungai Brantas sebesar 1184,934 juta m³/tahun masih dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang ada pada Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kabupaten Malang sampai dengan tahun yang di proyeksikan. Dari hasil analisa diperoleh hasil kebutuhan air yang semakin meningkat dari tahun ke tahun sehingga sisa ketersediaan air semakin sedikit.

