

**ANALISIS DEBIT MAKSIMUM UNTUK PEMBUATAN PETA ALOKASI  
PENGUNAAN AIR PERMUKAAN**

**(STUDI KASUS : DAS KUPANG, JAWA TENGAH)**

**Nurul Huda, Bambang Sudarsono, Bandi Sasmito<sup>\*)</sup>**

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp. (024)76480785, Fax. (024)76480788

**Abstrak**

Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan akan air. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi haruslah direncanakan pemanfaatannya sebaik mungkin. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air di masa mendatang, diperlukan upaya pengkajian komponen-komponen kebutuhan air, serta efisiensi penggunaan air.

DAS Kupang mempunyai debit tertinggi pada bulan Januari yaitu sebesar 78,947 m<sup>3</sup>/detik dan debit terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 4,112 m<sup>3</sup>/detik dengan nilai ketersediaan air tertinggi pada bulan Januari yaitu sebesar 204.629.856,800 m<sup>3</sup> dan nilai ketersediaan air terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 10.657.759,680 m<sup>3</sup> dengan ketersediaan air total selama satu tahun sebesar 1.271.005.476 m<sup>3</sup>.

Kebutuhan air rata-rata bulanan wilayah DAS Kupang sebesar 7.746.367,172 m<sup>3</sup> meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik sebesar 3.086.152,800 m<sup>3</sup> per bulan, kebutuhan air peternakan sebesar 54.213,648 m<sup>3</sup> per bulan, dan kebutuhan air untuk irigasi sebesar 4.294.918,080 m<sup>3</sup> per bulan dengan luas daerah irigasi seluas 1.744,20 Ha. Sedangkan kebutuhan air total wilayah DAS Kupang selama satu tahun sebesar 89.223.414,340 m<sup>3</sup>.

**Kata kunci :** DAS Kupang, Debit, Ketersediaan dan kebutuhan air.

**Abstract**

*The development of the area would lead to high demand for water continues to increase in line with population growth rate. The fulfillment of food needs and activity inhabitant of always closely related to the need for water. These claims cannot be avoided, but should be used as best as possible planned. The common trend is the existence of an imbalance between the availability and high demand for water. To achieve the balance between the need for water and availability of water in the future, efforts are required for the assessment of the components of high demand for water, and the efficiency of water use.*

*Kupang river has the highest discharge in January that amounted to 78,947 m<sup>3</sup>/s and the lowest discharge occurs in August, namely 4,112 m<sup>3</sup>/s is equal to the value of the highest water availability in January that amounted to 204.629.856,800 m<sup>3</sup> and the lowest water availability value occurred in August which amounted to 10.657.759,680 m<sup>3</sup> of water availability with total for a year of 1.271.005.476 m<sup>3</sup>.*

*High demand for water average monthly the region of Kupang river of 7.746.367,172 m<sup>3</sup> covering domestic needs of water and non domestic 3.086.152,800 m<sup>3</sup> per month,*

*\*) Penulis Penanggung*

amounting to high demand for water livestock of 54.213,648 m per month, and the needs of water for irrigation as much as 4.294.918,080 m<sup>3</sup> per month with broad the area of irrigated by 1.744,20 ha. While high demand for water total the region of the watershed Kupang river for one year as much as 89.223.414,340 m<sup>3</sup>.

**Keywords:** Kupang river, discharge, availability and water needs

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam esensial, yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Dengan air, maka bumi menjadi planet dalam tata surya yang memiliki kehidupan (Kodoatie dan Sjarief, 2002). Air bertransformasi melalui daur hidrologi. Sebagai sistem hidrologi, Daerah Aliran Sungai (DAS) menerima input berupa curah hujan kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran. Hujan yang jatuh dalam satu DAS sebagian akan jatuh pada permukaan vegetasi, permukaan tanah atau badan air (Triatmodjo, 2000). Sebagian besar hujan yang jatuh akan kembali ke atmosfer melalui evaporasi dan transpirasi. Hujan yang mencapai permukaan tanah sebagian akan tertahan di permukaan tanah dan sebagian lagi akan terinfiltrasi. Air yang *terinfiltrasi* akan naik ke permukaan lagi oleh gaya kapilaritas, bergerak secara horisontal sebagai *interflow* atau mengalami perkolasi secara vertikal ke lapisan akuifer yang juga mengalir sebagai *baseflow*. Air yang tidak tertahan di permukaan tanah dan juga tidak terinfiltrasi akan menjadi *overlandflow*. Pada akhirnya ketiga aliran ini akan masuk ke sungai sebagai aliran sungai/debit sungai. Dengan demikian sungai merupakan titik gabungan antara *overlandflow*, *interflow*, *baseflow* dan air hujan yang langsung jatuh pada badan sungai. Dengan menelaah konsep daur hidrologi dan DAS maka istilah daur hidrologi DAS dapat digunakan sebagai konsep kerja untuk analisis dari berbagai permasalahan air.

DAS Kupang adalah bagian dari Satuan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai SWP DAS Pemali Comal. Luas wilayah DAS Kupang seluas 18.022,193 Haktar Provinsi Jawa Tengah bagian utara yang melintasi 3 Kabupaten dan 1 Kota, yaitu mulai dari yang terluas adalah Kabupaten Pekalongan sebesar 53,88 % (9.708,13 ha), Kabupaten Batang 32,04 % (5.774,51 ha), Kota Pekalongan 14,06 % (2.533,221 ha), dan yang terkecil adalah Kabupaten Banjarnegara sebesar 0,04 % (6,332 ha). DAS Kupang berada pada posisi koordinat antara 109° 36' 22" - 109° 45' 49" Bujur Timur dan antara 6° 50' 50" - 7° 12' 05" Lintang Selatan dengan sungai utama DAS Kupang adalah sungai Kupang dengan panjang sungai 53,23 km (BPDAS Pemali-Jratun, 2013).

Dari data Departemen Pekerjaan Umum wilayah 1 pengairan kota Pekalongan saat ini pemanfaatan sungai kupang untuk pengairan irigasi pertanian sebesar 3.150 ha dengan indeks pertanaman 95% dan pengambilan secara langsung oleh penduduk khususnya penduduk daerah hulu seperti kecamatan wanayasa, kecamatan blado, kecamatan bandar, kecamatan petungkriono, dan kecamatan doro. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kondisi sosial-ekonomi masyarakat, maka meningkat pula kebutuhan akan air, yang terkadang menimbulkan konflik antar pengguna air, antar wilayah, dan antar daerah hulu dan hilir. Untuk mengantisipasi permasalahan ini, maka diperlukan adanya kajian manajerial alokasi air yang tepat, yang mengatur penggunaan air secara adil, efisien dan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka diangkat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar nilai debit maksimum DAS Kupang?
2. Berapa besar ketersediaan air DAS Kupang dalam memenuhi kebutuhan air untuk wilayah DAS Kupang?

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi tutupan lahan kawasan DAS Kupang menggunakan citra landsat 8 perekaman bulan Agustus tahun 2013.
2. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan klasifikasi berdasar pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 dengan beberapa penyesuaian di lapangan. Klasifikasi terbagi menjadi 8 kelas yaitu, hutan, kebun campuran, ladang, perairan, perkebunan, pemukiman, rumput dan sawah.
3. Pada penelitian ini menggunakan data curah hujan tahun 2012 dari 4 stasiun penakar hujan yaitu, Stasiun Kauman, Stasiun Bandar, Stasiun Blado, Stasiun Kutosari. Pembagian wilayahnya menggunakan metode Thiessen.
4. Analisis ketersediaan dan kebutuhan air yang berdasar pada UU. No.7, Tahun 2004, tentang Sumber Daya Air dan Pedoman Pengelolaan Alokasi Air Pada Wilayah Sungai oleh Direktorat Jendral Pengairan.
5. Pembuatan peta Alokasi penggunaan air untuk wilayah DAS Kupang.

**2. Bahan dan Metode Penelitian**

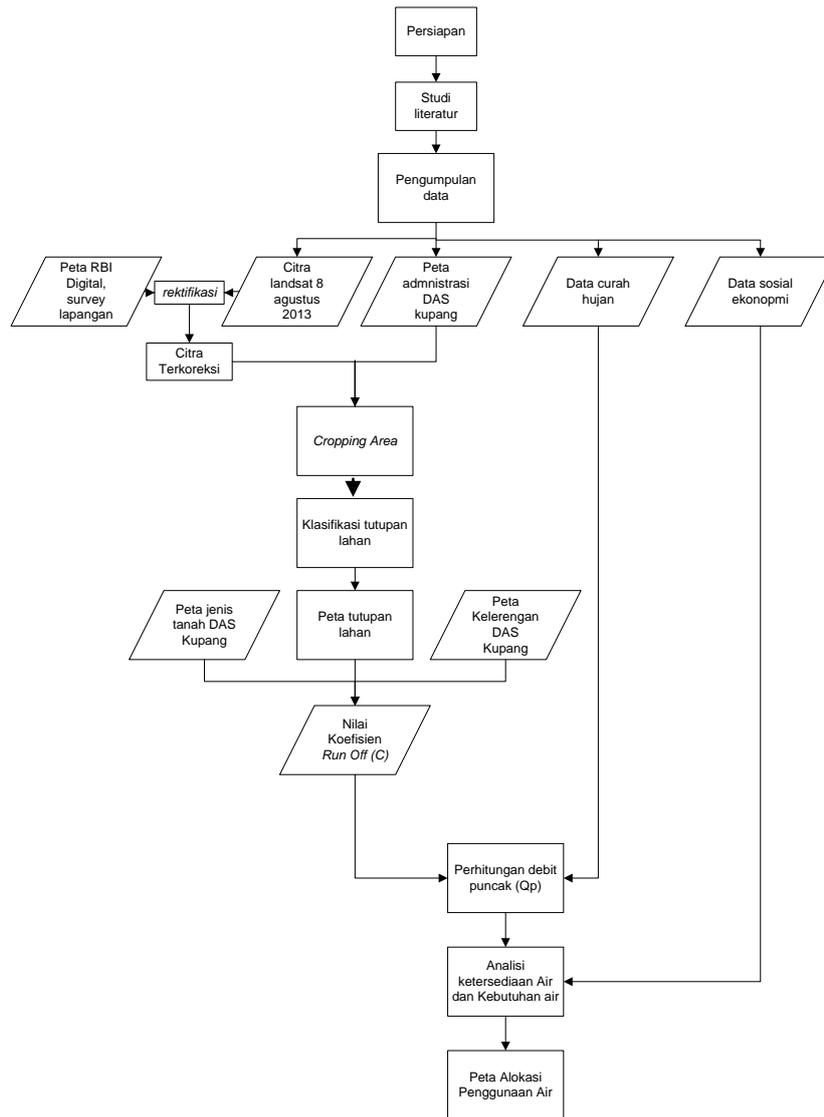
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat keras (*hardware*), yang terdiri dari :
  - a. Laptop Acer Aspire 4540
  - b. GPS *Handheld*
  - c. Kamera digital
2. Perangkat lunak
  - a. *Software ERMapper 7*, digunakan untuk melakukan pengolahan data citra satelit.
  - b. *Software ArcGIS 9.3*, digunakan untuk proses perhitungan debit pembuatan peta-peta hasil penelitian
  - c. *Microsoft Excel 2007*, digunakan untuk perhitungan kebutuhan air
  - d. *Microsoft word 2007*, digunakan untuk penyusunan laporan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Jenis data penelitian dan sumber data

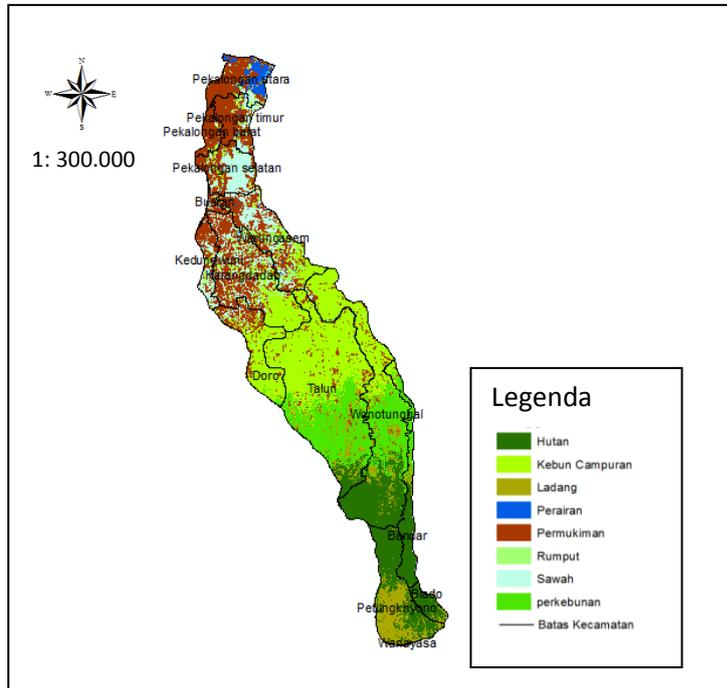
No	Jenis Data	Sumber Data
1	Citra landsat 8 perekaman bulan Agustus tahun 2013 wilayah DAS Kupang	<a href="http://glovis.usgs.gov">Http://glovis.usgs.gov</a>
2	Peta RBI Digital tahun 2009 skala 1:25000	Badan Informasi Geospasial
3	Peta DAS Kupang tahun 2013 skala 1:25000	Balai Pengelola DAS pemali-Iratun
4	Data curah Hujan tahun 2012 Stasiun Blado, Bandar, Doro, dan Kauman	Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Prov. Jateng
5	Data sosial ekonomi	Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah dan Dinas Pertanian dan Peternakan



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil peta penggunaan lahan DAS Kupang.



Gambar 2. Peta penggunaan lahan DAS Kupang

Tabel 2. Hasil Klasifikasi citra DAS Kupang

No	Tutupan Lahan	Luas (ha)	Prosentase (%)
1	Hutan	2742,30	15,22
2	Perkebunan	2.437,65	13,52
3	Kebun campuran	5.191,56	28,81
4	Ladang	1.262,07	7,00
5	Sawah	1.744,20	9,68
6	Rumput	271,26	1,51
7	Permukiman	4.059,36	22,52
8	Perairan	313,83	1,74
<b>Jumlah</b>		18.022,23	100,00

Dari **tabel 2** diatas menunjukkan bahwa tutupan lahan hasil klasifikasi citra landsat 8 wilayah DAS Kupang, luas lahan yang paling besar yaitu Kebun Campuran sebesar 5.191,56 ha atau 28,81 % dari luas keseluruhan DAS. Sedangkan klasifikasi yang paling kecil adalah rumput yaitu 271,26 ha atau 1,51 % dari luas keseluruhan DAS.

Dari hasil *Overlay* peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, dan peta kelereng DAS Kupang maka diperoleh nilai *C* pada masing-masing kelas tutupan lahan sebagai berikut :

**Tabel 3.** Nilai Koefisien *run off*

DAS	Tutupan lahan	Luas (ha)	C
DAS Kupang	Hutan	2.742,30	0,15
	Perkebunan	2.437,65	0,25
	Kebun campuran	5.191,56	0,25
	Ladang	1.262,07	0,25
	Sawah	1.744,20	0,6
	Rumput	271,26	0,25
	Permukiman	4.059,36	0,5
	Perairan	313,83	1

Dari tabel diatas diketahui besarnya nilai koefisien *run off* atau *C* pada masing – masing kelas tutupan lahan. Nilai *C* terbesar terdapat pada tutupan lahan perairan yaitu 1 hal ini dikarenakan pada tutupan lahan perairan air hujan yang jatuh semua mengalir ke sungai dan tidak ada yang meresap kedalam tanah. Kemudian untuk nilai koefisien terkecil terdapat pada tutupan lahan hutan, hal ini menunjukkan bahwa pada tutupan lahan hutan air hujan yang jatuh mampu tertahan dan meresap kedalam tanah. Kemudian terdapat nilai koefisien *run off* yang sama pada tutupan lahan perkebunan, kebun campuran, ladang, dan rumput. Hal ini dikarenakan pada tutupan lahan tersebut dianggap mempunyai karakteristik yang sama.

Dalam penelitian ini debit sungai dihitung setiap bulan hal agar diketahui debit tertinggi dan debit terendah selama satu tahun. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai debit.

**Tabel 4.** Debit DAS Kupang

No	Bulan	Debit (m <sup>3</sup> /detik)
1	Januari	78,947
2	Februari	64,160
3	Maret	74,322
4	April	47,452
5	Mei	25,082
6	Juni	46,568
7	Juli	16,781
8	Agustus	4,112
9	September	6,640

10	Oktober	23,709
11	November	36,273
12	Desember	66,312

Dari tabel diatas diketahui besarnya debit maksimum setiap bulan. Debit maksimum DAS Kupang tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 78,947 m<sup>3</sup>/detik dan debit terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 4,112 m<sup>3</sup>/detik.

Ketersediaan air DAS Kupang dihitung dari besarnya debit maksimum DAS Kupang per satuan waktu. Ketersediaan air ini dihtung berdasarkan hasil kali debit per satuan detik yang dihitung selama satu bulan (30 hari). Berikut ini merupakan nilai ketersediaan air setiap bulan.

**Tabel 5.** Ketersediaan air DAS Kupang

No	Bulan	Debit (m <sup>3</sup> /detik)	Ketersediaan Air per Bulan (m <sup>3</sup> )
1	januari	78,947	204.629.856,800
2	Februari	64,160	166.301.880,200
3	Maret	74,322	192.643.678,900
4	April	47,452	122.994.785,700
5	Mei	25,082	65.011.978,940
6	Juni	46,568	12.0705.533,900
7	Juli	16,781	43.495.442,210
8	Agustus	4,112	10.657.759,680
9	September	6,640	17.209.962,430
10	Oktober	23,709	61.454.000,160
11	November	36,273	94.019.540,830
12	Desember	66,312	171.881.056,500
<b>Ketersediaan air satu tahun (m<sup>3</sup>)</b>			<b>1.271.005.476,000</b>

Dari tabel diatas diketahui besarnya nilai ketersediaan air DAS Kupang setiap bulan. Nilai ketersediaan air DAS Kupang tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 204.629.856,800 m<sup>3</sup> dan nilai ketersediaan air terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 10.657.759,6800 m<sup>3</sup> dengan ketersediaan air total selama satu tahun sebesar 1.271.005.476 m<sup>3</sup>.

Dalam penelitian ini komponen-komponen perhitungan air meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik, kebutuhan air peternakan, dan kebutuhan air irigasi. Kebutuhan

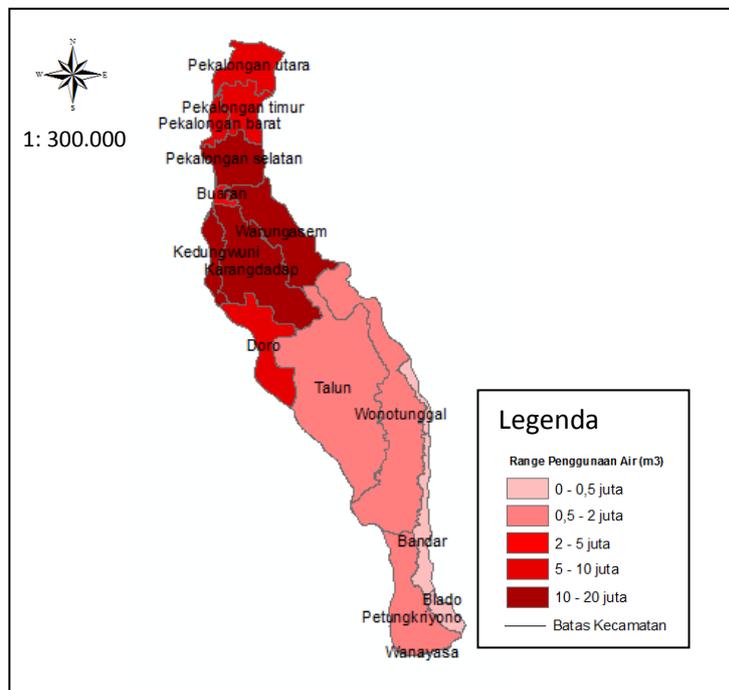
air domestik dan non domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang diperoleh dari BPS Jateng. Kebutuhan air peternakan dihitung berdasarkan jumlah hewan ternak yang diperoleh dari Dinas Peternakan terkait, sedangkan kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan luas area sawah yang diperoleh dari peta penggunaan lahan hasil klasifikasi. Nilai kebutuhan air untuk masing-masing kecamatan bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 6.** Kebutuhan air di DAS Kupang

Kecamatan	Kebutuhan Air Domestik dan Nondomestik( m <sup>3</sup> /bulan)	Kebutuhan Air Ternak(m <sup>3</sup> / bulan)	Kebutuhan Air Irigasi(m <sup>3</sup> /bul an)	Total Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /bulan)	Total Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /tahun)
Bandar	61.439,70	13.247,166	0	74.686,866	896.242,392
Blado	6.074,10	7.145,826	0	13.219,926	158.639,112
Buaran	242.326,50	1.111,710	68.968,042	312.406,252	3.748.875,021
Doro	223.237,20	3.410,040	200.122,587	426.769,827	5.121.237,924
Karangdadap	170.431,80	3.487,614	1.126.056,212	1.299.975,626	15.599.707,510
Kedungwuni	478.527,90	3.603,240	396.968,812	879.099,953	10.549.199,440
Pekalongan Barat	448.315,50	1.087,482	24.771,820	474.174,802	5.690.097,628
Pekalongan Selatan	261.905,40	2.117,304	995.055,153	1.259.077,857	15.108.934,280
Pekalongan Timur	327.797,40	1.573,674	279.137,361	608.508,435	7.302.101,221
Pekalongan Utara	370.387,50	1.373,214	158.344,307	530.105,021	6.361.260,252
Petungkriyono	65.371,80	3.737,550	0	69.109,350	829.312,200
Talun	149.103,60	3.723,660	19.724,385	172.551,645	2.070.619,745
Warungasem	180.121,80	3.681,402	998.579,781	1.182.382,983	14.188.595,790
Wonotunggal	101.112,60	4.913,766	27.189,619	133.215,985	1.598.591,819
<b>Jumlah</b>	<b>3.086.152,80</b>	<b>54.213,648</b>	<b>4.294.918,080</b>	<b>7.746.367,172</b>	<b>89.223.414,340</b>

Peta alokasi penggunaan air adalah peta yang menunjukkan besarnya penggunaan air di suatu wilayah. Dalam penelitian ini peta penggunaan air disajikan dalam bentuk peta kombinasi warna atau peta kloropet. Dari warna tersebut menunjukkan besarnya nilai penggunaan air pada suatu wilayah. Kebutuhan air yang digunakan dalam pembuatan peta alokasi penggunaan air dalam penelitian ini adalah jumlah kebutuhan air total dalam satu

tahun dari kebutuhan air domestik dan nondomestik, kebutuhan air untuk peternakan, dan kebutuhan air untuk irigasi. Dari nilai kebutuhan air total ini kemudian dimasukkan dalam kelas atau *range* kebutuhan air yang sudah ditetapkan. Terdapat lima kelas dalam pengklasifikasian nilai kebutuhan air wilayah dalam penelitian ini.



Gambar 3. Peta alokasi penggunaan air

#### 4. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan nilai debit maksimum menggunakan metode rasional maka diperoleh hasil debit maksimum bulanan DAS Kupang debit maksimum tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 78,847 m<sup>3</sup> detik dan debit terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 4,112 m<sup>3</sup>/detik.
2. Ketersediaan air DAS Kupang tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 204.629.856,800 m<sup>3</sup> dan nilai ketersediaan air terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 10.657.759,680 m<sup>3</sup> dengan ketersediaan air total selama satu tahun sebesar 1.271.005.476 m<sup>3</sup>. Ketersediaan air DAS Kupang setiap bulannya mampu memenuhi kebutuhan air rata-rata per bulan wilayah DAS Kupang sebesar 7.746.367,172 m<sup>3</sup>, kebutuhan air ini dihitung berdasarkan kebutuhan air domestik dan non domestik, kebutuhan air peternakan, dan kebutuhan air untuk irigasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Klasifikasi Tutupan Lahan*. Jakarta
- Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Jawa Tengah. 2009. *KONSEP Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Pemali-Comal*.
- Bisri, Mohammad. 2009. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Malang : Penerbit Asrori.
- Campbell J, 2013. *Landsat 8 Set to Extend Long Run of Observing Earth*.<http://www.usgs.gov/> diakses pada tanggal 9 Juni 2013.
- Chow, V.T. 1964. *Handbook of Applied Hydrology*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Kodoatie, Robert J dan Sugiyanto. 2002. *BANJIR Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Prespektif Lingkungan*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Pemerintah RI. 2004. 2007. UU No. 7, Tentang Sumber Daya Air.
- Prahasta, Eddy. 2008. *Remote Sensing*. Bandung : Informatika.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta. Penerbit Abadi.
- Triatmodjo, Bambang, 2000. Studi Keseimbangan Air di SWS Pemali Comal. *Jurnal Forum Teknik* Jilid 24 No. 2, Juli 2000.