



**PENDEKATAN DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG
AIR DALAM PERENCANAAN TATA RUANG
(Study Kasus Wilayah Malang)**

TESIS

**UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR MAGISTER**

**OLEH:
ARIEF RIYADI
NIM 166150102111002**

**PROGRAM MAGISTER PENGELOLAAN SUMBERDAYA
LINGKUNGAN DAN PEMBANGUNAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

TESIS

PENDEKATAN DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG AIR DALAM PERENCANAAN TATA RUANG

(Study Kasus Wilayah Malang)

OLEH
ARIEF RIYADI
NIM 166150102111002

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 4 Januari 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat

KOMISI PEMBIMBING



Dr. rer. nat. Ir. Arief Rachmansyah
Pembimbing 1.



Dr. Bagyo Yanuwadi
Pembimbing 2

Malang, Januari 2018
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Direktur,

Prof. Dr. Abdul Hakim, M.Si
NIP 196102021985031006

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang Undang Nomor 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, Januari 2018
Yang Menyatakan

ARIEF RIYADI

NIM 166150102111002

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul Tesis : PENDEKATAN DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG AIR
DALAM PERENCANAAN TATA RUANG (Study Kasus
Wilayah Malang)

Nama : ARIEF RIYADI

NIM : 166150102111002

Program Studi : Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan

Minat :

Komisi Pembimbing

Pembimbing 1 : Arief Rachmansyah, Dr. rer. nat., Ir.

Pembimbing 2 : Bagyo Yanuwiadi, Dr.

Tim Penguji : Hersuko Riniwati, Dr., Ir., MP.

Catur Retnaningdyah, Dr., Dra., M.Si.

Tanggal Ujian : 4 Januari 2018

SK Penguji :

MOTTO

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ
لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

*Telah tampak kerusakan di darat dan di laut
disebabkan perbuatan tangan manusia;*

*Allah menghendaki agar mereka merasakan
sebagian dari (akibat) perbuatan mereka,
agar mereka kembali (ke jalan yang benar).*

[25. Ar-Rum: Ayat 41]

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Untuk Orang Tua dan Mertua yang Sangat Dimuliakan
Sersan Mayor (Purn) Tugiman Susilo bin Achmad Leman*

Wachidah binti Dul Rosjid

Noor Mohammad Muallim

Aminah Muallim

Untuk Istri dan Anak-Anak Tercinta

Zulaiha Biwi, S7

Muhammad Rayhan

Almira Zafira

Khalila Mumtaz



RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI

1	Nama Lengkap	Arief Riyadi
2	Tempat Tanggal Lahir	Magetan, 22 September 1976
3	Jenis Kelamin	Laki-Laki
4	Agama	Islam
5	Instansi Asal	Konsultan Individu
6	Alamat Instansi	-
7	No telp. / Fax. Instansi	-
8	Alamat Rumah	Jl. Mertojoyo Blok E/2A, Malang
9	No. telp / HP rumah	08125905902
10	Email	rayhanbiwiz@gmail.com

PENDIDIKAN

NO	TINGKAT	PENDIDIKAN	JURUSAN	TAHUN	TEMPAT
1	SD	SDN MAOSPATI I		1983 - 1989	MAGETAN
2	SMP	SMPN 1 MAOSPATI		1989 - 1992	MAGETAN
3	SMA	SMAN MAOSPATI	FISIKA (A1)	1992 - 1995	MAGETAN
4	S1	INSTITUT TEKNOLOGI 10 NOPEMBER SURABAYA	TEKNIK LINGKUNGAN	1996 - 2001	SURABAYA
5	S2	UNIV BRAWIJAYA	PSLP	2016 - 2017	MALANG

PENGALAMAN PEKERJAAN

NO	INSTANSI/PERUSAHAAN/PROGRAM	POSISI	TAHUN
1	Rektorat ITS	Staf Humas	1999 – 2001
2	PT Trikarsa Indoinstrument, Jakarta	Engineer	2001
3	WSLIC-ADB, Ponorogo-Malang	Community Facilitator	2002 – 2007
4	STT Cakrawala, Madiun	Staf Pengajar	2003 – 2004
5	HSP - USAID	District Facilitator	2007 – 2009
6	PPSP - BAPPENAS	City Facilitator	2010 – 2012
7	IUWASH - USAID	Urban Sanitation Spec.	2012 – 2016
8	Berbagai Program Pemerintah Kabupaten dan Provinsi di bidang air bersih dan air limbah domestik	Konsultan Individu	2016 – sekarang

PENGALAMAN SEMINAR/LOKAKARYA/PELATIHAN

NO	RINCIAN	TAHUN
1	Pelatihan Peningkatan Kapasitas Fasilitator Masyarakat Program WSLIC-2, Batu, Jawa Timur	2002
2	Pelatihan Methodology of Participatory Assessment – Participatory Hygiene And Sanitation Transformation (MPA-	2002

	PHAST), WSLIC-2 Project, Batu, Jawa Timur	
3	Pelatihan untuk Pelatih Program KIBBLA Kabupaten Pasuruan Facilitator, HSP-USAID, Surabaya, Jawa Timur	2007
4	Pelatihan Active Participatory Method (APM), HSP-USAID, Jakarta	2007
5	Pelatihan Perencanaan Penganggaran untuk Program KIBBLA, HSP-USAID, Malang, Jawa Timur	2008
6	Pelatihan Tim Advokasi, HSP-USAID, Malang	2008
7	Pelatihan Negosiasi dan Argumentasi untuk Musrenbang, HSP-USAID, Kediri, Jawa Timur	2008
8	Pelatihan Fasilitator Kota untuk program PPSP, Bogor	2009
9	Pelatihan Fasilitator Kota dalam Menyusun Buku Putih Sanitasi dan Startegi Sanitasi Kota, PPSP, Jakarta	2010
10	Pelatihan Fasilitator Kota dalam Menyusun Memorandum Program Sektor Sanitasi, PPSP, Jakarta	2011
11	Serial Pelatihan peningkatan Kapasitas UPTD PAL di 5 Kabupaten di Jawa Timur, IUWASH-USAID, sebagai Trainer	2014 – 2016
12	Pelatihan Peningkatan Kapasitas bagi Staf PDAM Kabupaten Sidoarjo dan Jombang, sebagai Trainer	2014 – 2015
13	Pelatihan Peningkatan Kapasitas Pokja Sanitasi Kabupaten Lumajang, sebagai Trainer	2017
14	Pelatihan Peningkatan Kapasitas Kelompok Pengguna dan Pengelola (KPP) Air Limbah Kabupaten Malang, sebagai Narasumber	2016 – 2017

KETERANGAN KELUARGA

1. ORANG TUA DAN MERTUA

NO	NAMA	TEMPAT LAHIR	TANGGAL LAHIR	PEKERJAAN
1	TUGIMAN SUSILO	KEBUMEN	5 – 9 – 1940	PENSIUNAN TNI-AU
2	WACHIDAH	PURWOREJO	12 – 11 – 1949	IBU RUMAH TANGGA
3	NOOR MOHAMMAD	MALANG	31 – 12 - 1949	PENGUSAHA
4	AMINAH	SURABAYA	4 – 1 - 1958	IBU RUMAH TANGGA

2. ISTERI DAN ANAK

NO	NAMA	TEMPAT LAHIR	TANGGAL LAHIR	PEKERJAAN
1	ZULAIHA BIWI, ST	SURABAYA	30 – 3 – 1977	IBU RUMAH TANGGA
2	MUHAMMAD RAYHAN	MALANG	6 – 8 – 2006	PELAJAR
3	ALMIRA ZAFIRA	MALANG	10 – 12 – 2008	PELAJAR
4	KHALILA MUMTAZ	MALANG	21 – 11 – 2010	PELAJAR

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis dengan judul: "PENDEKATAN DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG AIR DALAM PERENCANAAN TATA RUANG (Study Kasus: Wilayah Malang)" dapat terselesaikan dengan baik.

Sehubungan dengan selesainya penulisan tesis ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, baik moril maupun materiil, yaitu:

- 1) Prof. Dr. Ir. Mohammad Bisri, MS., selaku Rektor Universitas Brawijaya
- 2) Prof. Dr. Abdul Hakim, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Multidisipliner Universitas Brawijaya;
- 3) Dr.Ir.Aminudin Afandhi,MS., selaku Ketua Program Studi Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan, Universitas Brawijaya;
- 4) Tim Pembimbing Tesis: Dr. rer. nat. Ir. Arief Rachmansyah dan Dr. Bagyo Yanuwadi;
- 5) Tim Penguji Tesis: Dr. Ir. Harsuko Riniwati, MP dan Dr. Dra. Catur Retnaningdyah, M.Si
- 6) Para dosen pada Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya;
- 7) Para Pegawai dan Staf Administrasi pada Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya;
- 8) Pimpinan dan staf Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang yang telah memberikan ijin untuk mendapatkan data monitoring kualitas air sungai;
- 9) Rekan-rekan mahasiswa Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya, angkatan 2016;

Kepada pihak-pihak lainnya yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, penulis sampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang tidak terhingga;

Terakhir kepada isteriku tercinta Zulaiha Biwi, ST dan anak-anakku Muhammad Rayhan, Almira Zafira, dan Khalila Mumtaz yang telah memberikan doa dan dukungan dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga dapat terus istiqamah dalam menjaga bumi ini agar tetap lestari.

Malang, Januari 2018

Arief Riyadi
NIM 166150102111002

RINGKASAN

ARIEF RIYADI, NIM 16615002111002, Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan, Pascasarjana, Universitas Brawijaya Malang, 4 Januari 2018. PENDEKATAN DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG AIR DALAM PERENCANAAN TATA RUANG (Study Kasus Wilayah Malang). Komisi Pembimbing: Arief Rachmansyah, Dr. rer. nat. Ir. dan Bagyo Yanuwadi, Dr.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2009 dan 26 Tahun 2007 menegaskan perlunya daya dukung lingkungan hidup dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah. Wilayah Malang Raya dilewati 12 Sub DAS dimana 4 diantaranya melewati 3 Kabupaten/Kota sekaligus.. Keempat sub DAS yang dimaksud adalah Sub DAS Metro, Bango, Amprong dan Manten. Tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan kajian daya dukung dan daya tampung air untuk menjadi rekomendasi untuk masukan dalam perencanaan tata ruang di wilayah Malang yang terintegrasi..

Permasalahan lingkungan yang sekarang ini dihadapi pemerintah daerah di wilayah Malang adalah sebagai berikut:

1. Laju kerusakan lingkungan tinggi akibat dari alih fungsi lahan yang tidak diatur dan diawasi secara ketat. Upaya konservasi terhadap lahan sudah dilakukan, namun belum mampu menangani seluruh permasalahan lingkungan karena luasnya wilayah. Akibat lebih jauh adalah menurunnya kualitas air permukaan yang tidak sesuai dengan baku mutu. Secara kuantitas, jumlah mata air mengalami penurunan. Survey oleh LSM Ecoton di sekitar Gunung Arjuna, Gunung Kawi dan Desa Toyomarto (2010) menunjukkan debit mata air juga menyusut bahkan hilang sama sekali.
2. Kemampuan internal pemerintah daerah yang terbatas, baik dari sisi anggaran, sumberdaya manusia, maupun sarana dan prasarana, sehingga tingkat pengawasan dan pengendalian terhadap pengelolaan lingkungan menjadi terbatas.
3. Lemahnya perencanaan daerah yang tidak didukung oleh sistem basis data yang up to date dan terpusat, menyebabkan arah pembangunan lingkungan menjadi tidak terfokus.
4. Peran sektor swasta dan masyarakat masih minim dalam upaya menangani permasalahan lingkungan. Hal ini lebih dikarenakan tingkat kesadaran masih rendah sehingga rasa memiliki (sense of belonging) terhadap lingkungan rendah.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk menilai kondisi status daya dukung air dan daya tampung air, mendeskripsikan kondisi wilayah sub DAS Metro, Amprong, Bango dan Manten untuk merumuskan rekomendasi penataan ruang yang ada di sepanjang Sub DAS-sub DAS tersebut. Data yang diambil merupakan data monitoring rutin yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang pada tahun 2016 dan 2017 pada 20 titik sungai yang berada di Sub DAS Metro, Bango, Amprong dan Manten. Waktu pengambilan sampel dilakukan 6 kali dalam

rentang dua tahun tersebut. Harapannya akan diketahui kecenderungan status mutu kualitas air sungai pada musim penghujan dan kemarau. Sehingga dapat disimpulkan upaya penanggulangan secara efektif dan efisien.

Hasil kajian daya dukung air menunjukkan bahwa wilayah Sub DAS Metro dan Sub DAS Bango sangat mengkhawatirkan karena kondisi kritisnya sudah terlampaui sebelum tahun 2015. Sedangkan Sub DAS Amprong dan Sub DAS Manten masih aman sampai dengan tahun 2030. Sementara itu, hasil kajian daya tampung air dengan menggunakan metode Indeks pencemaran air (*water pollutant index*) menunjukkan bahwa sungai-sungai di wilayah Sub DAS kajian termasuk dalam kategori “cemar ringan”. Bahkan mutu kualitas air sungai sudah terdeteksi cemar ringan sejak dari hulu dan berlanjut sampai ke arah hilir sungai di sekitar Waduk Lahor. Kondisi status mutu kualitas air sungai ini ternyata tidak punya korelasi yang erat dengan besarnya curah hujan yang terjadi. Dengan kata lain, kondisi kualitas air sungai tidak dipengaruhi oleh musim hujan atau kemarau. Banyak faktor yang menjadi faktor penentu status daya dukung air, yakni: curah hujan dan luasan wilayah, pertumbuhan penduduk dan persebarannya, alih fungsi lahan, dan koefisien limpasan.

Ke depan, dibutuhkan komitmen yang serius dari semua *stakeholder* diantara ketiga daerah di wilayah Malang Raya terkait penataan ruang yang terintegrasi dan menyeluruh. Komitmen ini dibarengi dengan upaya nyata dengan melibatkan masyarakat dan pihak swasta sebagai obyek sekaligus subyek dalam pengelolaan sumberdaya air di keempat wilayah sub DAS agar krisis air tidak terjadi di masa yang akan datang.

Kata Kunci: daya dukung air, daya tampung air, sub DAS, Metro, Amprong, Bango, Manten

SUMMARY

ARIEF RIYADI, NIM 16615002111002, Master Program of Environmental Resource Management and Development, Postgraduate of Brawijaya University of Malang, January 4th, 2018. WATER CARRYING CAPACITY APPROACHES IN SPATIAL PLANNING (Case Study of Malang Region). Supervising Commission: Arief Rachmansyah, Dr. rer. Ir. and Bagyo Yanuwadi, Dr.

Law of the Republic of Indonesia Number 32 of 2009 and 26 of 2007 affirms the need for environmental supporting capacity in the preparation of spatial plans of the region. Area of Great Malang bypassed 12 Sub-watershed where 4 of them pass 3 districts/cities namely Metro, Bango, Amprong, and Manten Sub watershed. The purpose of this study is to formulate the study of the carrying capacity and the holding capacity of water and its recommendations for in spatial planning in the region of Malang.

The current environmental problems faced by local government in Malang are as follows:

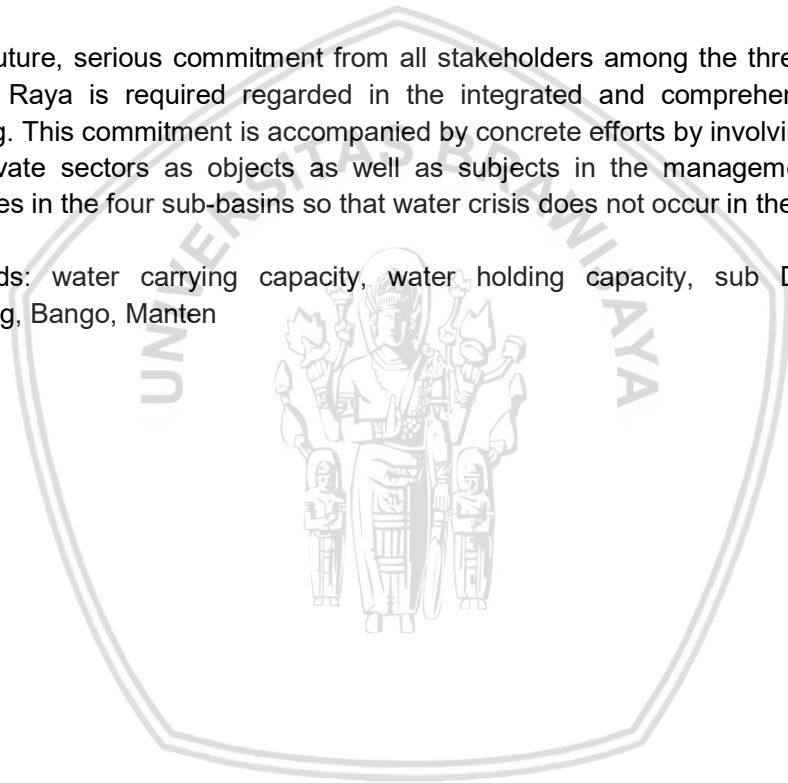
1. High environmental damage due to unregulated land conversion and strictly controlled land. Efforts to conserve the land have been done, but have not been able to handle all environmental problems because of the wide area. The further consequence is the declining quality of surface water which is not in accordance with the quality standard. In quantity, the number of springs decreases. Surveys by Ecoton NGOs around Mount Arjuna, Mount Kawi and Toyomarto Village (2010) showed that flow of water also shrinks and disappears altogether.
2. Internal capacity of local government that is limited, both from the budget, human resources, and facilities and infrastructure, so that the level of supervision and control over environmental management to be limited.
3. Lack of regional planning that is not supported by up-to-date and centralized database system, causing the direction of environmental development to become unfocused.
4. The role of the private sector and the community is still minimal in the effort to handle environmental problems. This is more because the level of awareness is still low so that sense of belonging (sense of belonging) to the environment is low.

The research used quantitative method to assess the condition of water carrying capacity and water holding capacity, describe the condition of sub area of Metro DAS, Amprong, Bango and Manten to formulate the spatial recommendation that exist along the sub-watersheds. The data taken is routine monitoring data conducted by the Environment Department of Malang Regency in 2016 and 2017 at 20 rivers located in Sub DAS Metro, Bango, Amprong and Manten. The sampling took 6 times within the two year. The hope will be known the tendency of quality status of river water quality in rainy and dry season. So it can be concluded the countermeasures effectively and efficiently

The results of the water carrying capacity study show that the Metro and Bango Sub-watershed is very worrying because the critical condition has been exceeded before 2015. While the Amprong and Manten Sub-watershed are still safe until 2030. Meanwhile, the result study of holding capacity of water using the water pollution index method indicates that the rivers in the Sub-Watershed area of the study are included in the category of "mild pollutants". Even the quality of river water quality has been detected contamination from upstream and continues downstream toward the river around Lahor Reservoir. The condition of quality status of this river water quality did not have a close correlation with the amount of rainfall that occurred. In other words, the water quality condition of the river is not affected by the rainy or dry season. Many factors are the determinants of water carrying capacity, namely: rainfall and area, population growth and distribution, land conversion, and runoff coefficient.

In the future, serious commitment from all stakeholders among the three regions in Malang Raya is required regarded in the integrated and comprehensive spatial planning. This commitment is accompanied by concrete efforts by involving the public and private sectors as objects as well as subjects in the management of water resources in the four sub-basins so that water crisis does not occur in the future.

Keywords: water carrying capacity, water holding capacity, sub DAS, Metro, Amprong, Bango, Manten



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya kepada Kami, sehingga tesis dengan judul “Pendekatan Daya Dukung dan Daya Tampung Air dalam Perencanaan Tata Ruang” ini dapat terselesaikan. Tesis ini merupakan prasyarat untuk menyelesaikan Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan, Program Pascasarjana di Universitas Brawijaya Malang.

Survey yang dilakukan oleh LSM Ecoton bersama Ecosystem Grand Program (Belanda) pada tahun 2010 di DAS Brantas Hulu menunjukkan adanya jumlah mata air yang semakin menyusut. Investigasi yang dilakukan di Gunung Arjuna, Gunung Kawi dan Desa Toyomarto menemukan adanya debit mata air yang mengecil dan bahkan menghilang. Di lain sisi, berbagai penelitian terkait kualitas air di sub DAS Metro, Amprong, Manten dan Bangosari yang melewati wilayah Malang Raya, menunjukkan kategori “cemar ringan”. Kondisi ini sangat memprihatinkan, karena akan mengancam perikehidupan dan kelangsungan makhluk hidup yang berada di daerah ini. Oleh karena itu, perlu satu *tools* untuk melakukan kajian antara kebutuhan dan ketersediaan air di masa sekarang dan akan datang. Hasil kajian ini akan menjadi dorongan bagi penataan keruangan di wilayah Malang. Harapannya, akan muncul komitmen yang kuat dan upaya yang serius oleh semua pemangku kebijakan di tiga wilayah administrasi Malang Raya untuk mengelola DAS secara terintegrasi, menyeluruh, dan berkesinambungan, agar krisis air yang mengancam masa depan generasi penerus bangsa dapat ditanggulangi sejak dini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami selalu terbuka untuk setiap masukan dan kritik untuk kesempurnaan tesis ini. Semoga penelitian kami ini dapat memberikan sumbangsih dalam penataan ruang di wilayah Malang Raya.

Malang, Januari 2018

Arief Riyadi
NIM 166150102111002

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Identitas Tim Penguji	iii
Pernyataan Orisinalitas	iv
Motto	v
Persembahan	vi
Riwayat Hidup	vii
Ucapan Terima Kasih	ix
Ringkasan	x
Summary	xii
Kata Pengantar	xiv
Daftar Isi	xv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Gambar	xix
Daftar Istilah	xx
Daftar Lampiran	xxi
Bab	
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Batasan Penelitian	4
II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Daya dukung Lingkungan Hidup	13
2.2.1 Dasar Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup	14
2.2.2 Motede Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air	15
2.3 Daya Tampung Lingkungan	20
2.3.1 Indeks Kualitas Air Permukaan dengan Metode STORET	20
2.3.2 Indeks Kualitas Air Permukaan dengan Metode Index Pollution	21
2.4 Parameter Kualitas Air	24
2.4.1 Biologycal Oxygen Demand (BOD)	24
2.4.2 Chemical Oxygen Demand (COD)	24
2.4.3 Nitrat (NO ₃)	25
2.4.4 Nitrit (NO ₂)	25
2.4.5 Amonia (NH ₃)	26
2.4.6 Total Phospor	27
2.4.7 Detergen	28
III METODOLOGI	30
3.1. Jenis Penelitian	30
3.2. Fokus Penelitian	30
3.3. Lokasi Penelitian	30
3.4. Teknik Pengumpulan Data	30
3.4.1. Pengumpulan Data Primer	30
3.4.2. Pengumpulan Data Sekunder	31
3.5. Analisa Data	31



3.5.1. Kerangka Konseptual Penelitian	31
3.5.2. Kerangka Operasional	33
3.6. Uji Keabsahan Data	38
3.7. Jadwal Penelitian	38
IV KONDISI WILAYAH KAJIAN	39
4.1. Deskripsi Wilayah Kajian	39
4.1.1. Pengertian Daerah Aliran Sungai	39
4.1.2. Batas Wilayah Kajian	39
4.1.3. Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Air Wilayah Sungai Brantas	47
4.1.4. Geologi	48
4.1.5. Hidrologi	48
4.1.6. Klimatologi	48
4.1.7. Sumberdaya Air	49
4.2. Jumlah dan Kepadatan Penduduk	49
4.3. Kondisi Lingkungan Hidup	51
4.3.1. Kualitas Air Muara Sungai	51
V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	55
5.1. Analisis Daya Dukung Air	56
5.1.1. Proyeksi Jumlah Penduduk	56
5.1.1.1. Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Metro	58
5.1.1.2. Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Bango	61
5.1.1.3. Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Amprong	63
5.1.1.4. Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Manten	65
5.1.2. Kebutuhan Air (Demand Air)	67
5.1.3. Curah Hujan	75
5.1.4. Ketersediaan Air (Supply Air)	77
5.1.5. Status Daya Dukung Air	86
5.1.5.1. Status Daya Dukung Air Sub DAS Metro	87
5.1.5.2. Status Daya Dukung Air Sub DAS Bango	95
5.1.5.3. Status Daya Dukung Air Sub DAS Amprong	100
5.1.5.4. Status Daya Dukung Air Sub DAS Manten	105
5.1. Daya Tampung Air	112
5.2.1. Titik Sampling	112
5.2.2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Metro	114
5.2.3. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Bango	124
5.2.4. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Amprong	129
5.2.5. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Manten	133
VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	144
6.1. Kesimpulan	144
6.2. Rekomendasi	144
Daftar Pustaka	
Lampiran	



DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Hal
2.1.	Kajian Penelitian Terdahulu.....	7
2.2.	Koefisien Limpasan.....	17
2.3.	Total Kebutuhan Air.....	18
2.4.	Air Virtual.....	19
2.5.	Dasar Sistem Nilai Status Mutu Air.....	21
3.1	Jadwal Penelitian.....	38
4.1	Wilayah Sub DAS Brantas.....	41
4.2	Daerah Tangkapan Air Sub DAS Metro.....	43
4.3	Daerah Tangkapan Air Sub DAS Bangosari.....	44
4.4	Daerah Tangkapan Air Sub DAS Amprong.....	45
4.5	Daerah Tangkapan Air Sub DAS Manten.....	46
4.6	Jumlah Penduduk tiap Sub DAS.....	50
4.7	Kualitas Air Muara Sungai di Kab. Malang Tahun 2016.....	52
4.8	Kualitas Air Laut (Pantai) di Kabupaten Malang tahun 2014.....	54
5.1	Data Kependudukan Kabupaten Malang 2002 s.d 2010.....	57
5.2	Uji Metode Proyeksi Kependudukan.....	58
5.3	Proyeksi Penduduk di Sub DAS Metro.....	59
5.4	Proyeksi Penduduk di Sub DAS Bango.....	61
5.5	Proyeksi Penduduk di Sub DAS Amprong.....	63
5.6	Proyeksi Penduduk di Sub DAS Manten.....	65
5.7	Kebutuhan Air di Sub DAS Amprong.....	72
5.8	Kebutuhan Air di Sub DAS Manten.....	74
5.9	Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Metro.....	78
5.10	Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Bango.....	81
5.11	Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Amprong.....	83
5.12	Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Manten.....	84
5.13	Daya Dukung Air Sub DAS Metro.....	88
5.14	Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Metro.....	90
5.15	Kondisi Bangunan Kawasan Kumuh di Kota Malang.....	92
5.16	Penggunaan Lahan di Sub DAS.....	94
5.17	Daya Dukung Air Sub DAS Bango.....	95
5.18	Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Bango.....	97
5.19	Penggunaan Lahan di Sub DAS Bango.....	99



5.20	Daya Dukung Air Sub DAS Amprong	100
5.21	Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Amprong	102
5.22	Penggunaan Lahan di Sub DAS Amprong	104
5.23	Daya Dukung Air Sub DAS Manten.....	105
5.24	Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Manten.....	108
5.25	Penggunaan Lahan di Sub DAS Manten	108
5.26	Titik Pengambilan Sampel Air Sungai	113
5.27	Mutu Kualitas Air Sub DAS Metro tahun 2016	116
5.28	Mutu Kualitas Air Sub DAS Metro tahun 2017	117
5.29	Kriteria Korelasi.....	119
5.30	Koefisien Korelasi Pearson Product Moment di Sub DAS Metro	119
5.31	Daftar Industri yang Menghasilkan Limbah Cair di Sepanjang Sungai Metro dan Sungai Brantas.....	122
5.32	Koefisien Korelasi Pearson Product Moment di Sub DAS Bango	124
5.33	Mutu Kualitas Air Sub DAS Bango tahun 2016.....	128
5.34	Mutu Kualitas Air Sub DAS Bango tahun 2017.....	128
5.35	Koefisien Korelasi Pearson Product Moment di Sub DAS Amprong.....	129
5.36	Mutu Kualitas Air Sub DAS Amprong tahun 2016.....	132
5.37	Mutu Kualitas Air Sub DAS Amprong tahun 2017.....	132
5.38	Koefisien Korelasi Perason Product Moment di Sub DAS Manten.....	134
5.39	Mutu Kualitas Air Sub DAS Manten tahun 2016	135
5.40	Mutu Kualitas Air Sub DAS Manten tahun 2017	135
5.41	Rumusan Rekomendasi	141



DAFTAR GAMBAR

No	Judul Gambar	Hal
2.1.	Daya Dukung Lingkungan sebagai Dasar Pembangunan Berkelanjutan	14
2.2.	Diagram Penentuan Daya Dukung Air.....	16
3.1	Ilustrasi Kerangka Penelitian	32
3.2	Operasionalisasi Konseptual Penelitian.....	34
4.1	Peta Wilayah Sungai Brantas	41
4.2	Peta Wilayah Kajian	42
4.3	Peta Wilayah Sub DAS Metro	43
4.4	Peta Wilayah Sub DAS Bangosari.....	44
4.5	Peta Wilayah Sub DAS Amprong	45
4.6	Peta Wilayah Sub DAS Manten.....	46
5.1	Grafik Curah Hujan di Daerah Malang Raya	77
5.2	Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Kecamatan Wagir 2015-2030.....	91
5.3	Peta Penggunaan Lahan di Kota Batu	93
5.4	Kebutuhan Air vs Ketersediaan Air di Sub DAS Metro.....	95
5.5	Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Kecamatan Wagir 2015-2030.....	98
5.6	Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Sub DAS Bango	100
5.7	Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Poncokusumo 2015-2030	103
5.8	Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Sub DAS Amprong	104
5.9	Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Buluwang 2015-2030	107
5.10	Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Sub DAS Manten	108
5.11	Koordinat Pengambilan Sampel Air Sungai.....	115
5.12	Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Metro 2016-2017.....	118
5.13	Grafik Curah Hujan di STAKLIM Karangploso	118
5.14	Status Mutu Kualitas Air Sungai Sub DAS Metro Hulu – Hilir	123
5.15	Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Bango 2016-2017	124
5.16	Status Mutu Kualitas Air Sungai Sub DAS Bango Hulu – Hilir	127
5.17	Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Amprong 2016-2017	129
5.18	Status Mutu Air di Sub DAS Amprong Hulu ke Hilir	131
5.19	Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai Brantas di Sub DAS Manten	133
5.20	Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai Ketawang di Sub DAS Manten	133
5.21	Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai Brantas Dempok dan Kecopokan di Sub DAS Manten 2016-2017	134
5.22	Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Manten Hulu-Hilir.....	137



DAFTAR ISTILAH

BOD	: Biological Oxygen Demand
COD	: Chemical Oxygen Demand
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DDA	: Daya Dukung Air
DTA	: Daya Tampung Air
DO	: Dissolved Oxygen
IPLT	: Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja
IPAL	: Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
pH	: tingkat keasaman
PI	: Pollution Index
PPM	: Pearson Product Moment
TSS	: Total Suspended Solid
TP	: Total Phospor
WHO	: World Health Organisation



DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Review SHP

Artikel Ilmiah/Jurnal

LOA Jurnal

Sertifikat Deteksi Plagiasi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengertian lingkungan hidup menurut Manik (2009) adalah satu kesatuan ruang dengan semua benda, baik yang hidup maupun tak hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya, yang akan mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah mengamanatkan pengelolaan lingkungan untuk diterapkan dalam perencanaan pemanfaatan sumber daya alam dan perencanaan pemanfaatan ruang. Demikian juga, Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang menegaskan perlunya daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dalam penyusunan rencana tata ruang.

Untuk melaksanakan amanat Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 dan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 di atas, kajian terhadap aspek lingkungan hidup sangat penting dilakukan dan diintegrasikan ke dalam perencanaan pembangunan di daerah. Berdasarkan regulasi tersebut, implementasi kajian aspek lingkungan hidup yang memperhatikan batas kemampuan lingkungan hidup maupun standar kebutuhan perikehidupan perlu disepahami oleh para penyusun kebijakan, rencana maupun program dan para pemangku kepentingan di daerah. Retnowati (2014) menyebutkan bahwa ketentuan dalam Pasal 8 ayat 2 Peraturan Pemerintah Nomor 38 tahun 2007 menjadi dasar yang kuat bagi pemerintah daerah untuk mengelola urusan lingkungan hidup dan urusan wajib lainnya melalui kebijakan-kebijakan lingkungan yang berpihak pada kelestarian lingkungan.

Permasalahan lingkungan hidup yang terjadi dewasa ini, merupakan suatu wacana korektif terhadap paradigma pembangunan di Indonesia. Terjadinya krisis terhadap lingkungan hidup semakin memperjelas adanya perencanaan pembangunan yang bias antara pertumbuhan ekonomi dengan lingkungan. Hal ini menyebabkan adanya kerusakan sumber daya alam dan adanya pencemaran lingkungan. Lebih lanjut Wijoyo (2005) mengungkapkan bahwa pelaksanaan otonomi daerah dinilai banyak pihak telah menghasilkan pencemaran dan perusakan lingkungan di setiap bagian kehidupan rakyat. Hal ini terjadi sebagai akibat dari proses pembangunan di daerah yang

mengutamakan pertumbuhan ekonomi dan mengenyampingkan kondisi lingkungan. Dampak lebih jauh, biaya pemulihan lingkungan hidup yang harus ditanggung oleh pemerintah dan masyarakat jauh lebih besar daripada manfaat ekonomi yang didapatkan. Bank Dunia (2007) melaporkan bahwa biaya ekonomi akibat kerusakan tanah di Indonesia sebesar US\$ 562 juta. Nilai ini masih lebih kecil bila dibandingkan dengan kerusakan akibat pencemaran udara (US\$ 5,5 miliar) dan pencemaran air, sanitasi dan hygiene (US\$ 7,7 miliar).

Menurut Buku Laporan Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (IKPLHD) Kabupaten Malang Tahun 2016 bahwa penyelenggaraan pembangunan di Kabupaten Malang dalam lima tahun terakhir telah menunjukkan capaian yang positif antara lain Peringkat Terbaik 1 Program Menuju Provinsi Hijau dan Anugerah Adipura Kirana Periode 2015-2016 Kategori Kota Kecil untuk Kota Kepanjen. Walaupun demikian, sasaran pembangunan daerah yang kompleks dan wilayah yang luas belum mampu memenuhi seluruh kehendak publik. Sebagaimana hasil identifikasi yang tertuang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Malang Tahun 2016 – 2021 terdapat beberapa permasalahan lingkungan yang dapat disarikan sebagai berikut:

- (1) Laju kerusakan lingkungan tinggi akibat dari alih fungsi lahan yang tidak diatur dan diawasi secara ketat. Upaya konservasi terhadap lahan sudah dilakukan, namun belum mampu menangani seluruh permasalahan lingkungan karena luasnya wilayah. Akibat lebih jauh adalah menurunnya kualitas air permukaan yang tidak sesuai dengan baku mutu.
- (2) Kemampuan internal pemerintah daerah yang terbatas, baik dari sisi anggaran, sumberdaya manusia, maupun sarana dan prasarana, sehingga tingkat pengawasan dan pengendalian terhadap pengelolaan lingkungan menjadi terbatas.
- (3) Lemahnya perencanaan daerah yang tidak didukung oleh sistem basis data yang *up to date* dan terpusat, menyebabkan arah pembangunan lingkungan menjadi tidak terfokus.
- (4) Peran sektor swasta dan masyarakat masih minim dalam upaya menanganii permasalahan lingkungan. Hal ini lebih dikarenakan tingkat kesadaran masih rendah sehingga rasa memiliki (*sense of belonging*) terhadap lingkungan rendah.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas hulu, yang melewati Kota Batu, Kota Malang dan Kabupaten Malang, merupakan bagian yang sangat penting dalam penyediaan air baku bagi masyarakat di wilayah Malang dan Jawa Timur pada umumnya. Karena ada beberapa PDAM yang memanfaatkan Sungai Brantas sebagai air baku untuk pengolahan air bersih. Survey yang dilakukan oleh Ecoton bersama Intenational Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) Ecosystem Grant Programme (EGP) Belanda) (Budi K, 2010 dalam Solikhati, 2012) menunjukkan bahwa jumlah mata air di daerah DAS Brantas Hulu semakin menyusut. Investigasi yang dilakukan di daerah Toyomarto, Gunung Kawi dan Gunung Arjuno secara jelas menunjukkan mengecilnya debit mata air dan bahkan ada yang hilang. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya konservasi secara holistik dan berkesinambungan oleh pemangku kebijakan di tiga wilayah ini agar kelestarian DAS Brantas Hulu tetap terjaga.

Mencermati kondisi di atas, maka diperlukan suatu kajian daya dukung dan daya tampung lingkungan yang memberikan rekomendasi terhadap upaya perbaikan lingkungan dan gambaran kesesuaian lahan jika dilakukan upaya perbaikan. Selain itu, kajian daya dukung dan daya tampung lingkungan dapat memberikan masukan terhadap evaluasi rencana tata ruang wilayah (RTRW) suatu daerah, karena memuat instrument perencanaan yang menjelaskan hubungan antara manusia. Lingkungan dan peruntukan lahan (Brontowiyono, 2016)

Kajian tentang daya dukung dan daya tampung lingkungan hadir sebagai *tools* yang menjembatani antara kebutuhan lahan dengan ketersediaan lahan, antara kebutuhan air dan ketersediaan air, kebutuhan pangan dan ketersediaan pangan yang ada di suatu wilayah. Diharapkan dengan kajian ini akan memberikan masukan kepada penyusun kebijakan, program dan kegiatan dalam upaya penataan ruang yang berkelanjutan di wilayah Malang.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul dari pembahasan ini adalah sbb:

- (1) Bagaimanakah kondisi daya dukung air di wilayah Malang?
- (2) Bagaimanakah kondisi daya tampung air di wilayah Malang?
- (3) Apakah rekomendasi untuk masukan perencanaan penataan ruang di wilayah Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Merumuskan kajian daya dukung air di wilayah Malang
- (2) Merumuskan kajian daya tampung air di wilayah Malang
- (3) Merumuskan rekomendasi untuk masukan perencanaan tata ruang di wilayah Malang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan adalah manfaat teoritis dan praktis dalam pengelolaan air limbah domestik yang terpadu dan berkelanjutan di Kota Malang. Kedua manfaat dapat diuraikan sebagai berikut:

- (1) Manfaat Teoritis, yakni kajian ini menghitung daya dukung dan daya tampung lingkungan di Kabupaten Malang. Hasil kajian ini diharapkan menjadi masukan kepada penyusun kebijakan dalam penataan ruang menuju pembangunan yang berkelanjutan.
- (2) Manfaat Praktis, yakni diharapkan dari kajian ini dapat dipakai sebagai masukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan lingkungan di Kabupaten Malang, khususnya yang menyangkut aspek:
 - (1) Regulasi: Pemerintah Daerah dapat mengidentifikasi kebutuhan regulasi untuk pengelolaan lingkungan, konservasi, pengelolaan air limbah, pengamanan air, dsb. Untuk selanjutnya dapat diimplementasikan ke dalam regulasi di daerah berupa Peraturan Daerah, Peraturan Bupati atau pun Keputusan Bupati.
 - (2) Perencanaan yang Terpadu: Pemerintah Daerah dapat menginisiasi pembangunan yang berkelanjutan dalam perencanaan pembangunan daerah dengan mengintegrasikan RPJMD – Renstra – Renja setiap SKPD dengan mengacu pada rekomendasi daya dukung dan daya tampung lingkungan.
 - (3) Pendanaan: Pemerintah Daerah dapat merencanakan kebutuhan pendanaan dari sumber pendanaan di luar pemerintah, seperti Swasta dan masyarakat dalam upaya mendukung pelestarian lingkungan

1.5 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Kajian ini dilakukan di wilayah Sub DAS Metro, Manten, Bangosari, dan Amprong.
- (2) Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif.
- (3) Daya Dukung Air yang dimaksud adalah daya dukung air tanah yang berasal dari resapan air hujan dibandingkan dengan air bersih untuk memenuhi kebutuhan domestik.
- (4) Daya Tampung Air yang dimaksud adalah kemampuan sungai untuk menampung beban pencemaran dengan parameter fisik (pH dan TSS) kimia (BOD, COD, DO, NH₃, NO₃, NO₂, Deterjen, Minyak dan Lemak, Total Phospor) dan biologi (*Total Coliform* dan *Fecal Coli*) dan penilaian menggunakan perangkat Indeks Pencemaran (PI)
- (5) Penelitian ini tidak menghitung kapasitas air untuk kebutuhan pertanian dan industri



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Penelitian Sebelumnya

Wilayah Malang Raya berada dalam lingkup daerah aliran sungai (DAS) Brantas, yang terbagi dalam 12 Sub DAS. Setidaknya ada 4 Sub DAS yang melewati 3 daerah secara langsung, yakni Sub DAS Metro, Manten, Bangosari dan Amprong. Letak Sub DAS-Sub DAS ini yang berada di hulu sungai Brantas memiliki arti penting terhadap keberadaan sumber daya air di wilayah Malang Raya. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kondisi sungai Metro, masuk dalam kategori cemar ringan. Penelitian Yeti (2011) mengungkapkan kualitas air di DAS Brantas hulu cemar ringan. Ali (2013) juga menyatakan bahwa kadar BOD dan DO Sungai Metro (Kecamatan Sukun Kota Malang) sudah melebihi baku mutu dan berstatus cemar ringan. Mahyudin (2015) juga mengungkapkan kualitas air sungai Metro di Kepanjen (hilir) berstatus cemar ringan.

Di bagian hulu Sungai Brantas juga tidak berbeda jauh. Riskihadi (2014) menyebutkan bahwa DAS Junggo (Upper Brantas) memiliki tingkat kinerja yang belum maksimal, karena masih memiliki potensi untuk terjadi kehilangan tanah, terjadi banjir pada musim hujan dan terjadi kekeringan pada musim kemarau. Bahkan koefisien regime sungainya menunjukkan kategori “sangat buruk” karena perbandingan antara debit maksimum dan minimumnya melebihi angka 120. Salah satu penyebabnya adalah pengawasan terhadap alih fungsi lahan terlalu longgar. Putra (2014) menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan yang berbasis neraca lahan untuk Kecamatan Batu dan Junrejo (Upper Brantas) masuk kategori defisit.

Penyebab lainnya adalah karena kajian lingkungan hidup strategis tidak sinkron dengan kebijakan, rencana dan program dalam perencanaan pembangunan yang berkelanjutan (RTRW) di daerah. Santoso (2014) menghimbau agar KLHS seharusnya menjadi pertimbangan utama dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah karena mampu memfasilitasi penentu kebijakan dalam proses perencanaan wilayah sehingga menyeimbangkan antara tujuan lingkungan, sosial, dan ekonomi. Secara lebih detail, kajian dan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

No	Penulis/ Tahun	Judul	Methodology	Research/ Theory Gap	Hasil/Temuan
1	Yeti, dkk (2011)	Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai Di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang Dalam Kaitannya Dengan Tata Guna Lahan Dan Aktivitas Masyarakat Di Sekitarnya	Kuantitatif	Kualitas air sungai di DAS Brantas Hulu dan tata guna lahan karena aktifitas masyarakat	Kualitas air DAS Brantas Hulu berstatus cemar ringan
2	Ali, dkk (2013)	Kajian Kualitas Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang	Kuantitatif	Analisa kondisi kualitas air sungai dan peruntukannya	Kadar DO dan BOD Kali Metro berada di bawah baku mutu yang disyaratkan dan berstatus cemar ringan
3	Mahyudin, dkk (2015)	Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang	Kuantitatif	Analisa kualitas air sungai Metro dengan Index Pencemaran (IP)	Kualitas air sungai Metro di Kepanjen masuk dalam kategori cemar ringan
4	Wicaksono, dkk (2015)	Identifikasi Potensi Sumber Air Permukaan Dengan Menggunakan DEM (<i>Digital Elevation Model</i>) Di Sub Das Konto Hulu- Kabupaten Malang	Kuantitatif Digital Elevation Model	pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukung lingkungan, sehingga kawasan resapan air berkurang	Hasil simulasi menggunakan SIMODAS: ada 1 titik potensi sumber air permukaan di Sub DAS Konto seluas 115.83 km ² dengan debit rerata pertahun 2.01 m ³ /s. Potensi bulanan dalam 10 tahun sebesar 5.31 m ³ /s pada bulan Februari
5	Widiatmaka, dkk (2015)	Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Tuban, Jawa Timur	Kuantitatif	Evaluasi daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan di Tuban, Jawa Timur	Faktor-faktor yang menjadi pembatas kemampuan lahan meliputi tekstur, kedalaman efektif, drainase, kemiringan lereng, dan bahaya banjir/genangan.
6	Charista	Daya Tampung Sungai Gede	Kuantitatif	Analisa kondisi kualitas air	Status mutu air sungai Gede

No	Penulis/ Tahun	Judul	Methodology	Research/ Theory Gap	Hasil/Temuan
	Dewa, dkk (2015)	Akibat Pencemaran Limbah Cair Industri Tepung Singkong di Kecamatan Ngadiluwih Kabupaten Kediri		sungai, menghitung daya tampung dan status mutu air Sungai Gede berdasarkan kesesuaian terhadap baku mutu air sesuai peruntukannya	masuk dalam kategori cemar ringan sampai dengan cemar sedang
7	Pratama, dkk (2015)	Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Kota Batu	Analisa Spasial	mengevaluasi kesesuaian lahan existing dan RTRW berdasarkan daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan	Ada peningkatan penggunaan lahan yang tidak sesuai pada RTRW dibandingkan dengan penggunaan lahan saat ini, yakni sebesar 17.62%, atau ada penurunan kesesuaian lahan pada RTRW.
8	Fadhilah, dkk (2013)	Model Neraca Air Untuk Simulasi Daya Dukung Lingkungan (Study Kasus Kota Batu)	Analisis Spasial	mengetahui perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air pada suatu wilayah menggunakan bantuan software SIG	Status daya dukung lingkungan untuk Kecamatan Batu surplus dengan rasio 19.8, Kecamatan Bumiaji surplus dengan rasio 137.7, dan kecamatan Junrejo surplus dengan rasio 6.8.
9	Putra, dkk (2013)	Penentuan Daya Dukung Lingkungan Berbasis Neraca Lahan Tahun 2013 Di Kota Batu	Deskriptif Kuantitatif	menentukan status daya dukung Kota Batu berdasarkan keseimbangan lahan pada kondisi tahun 2013	Kecamatan Bumiaji memiliki status DDL surplus. Kecamatan Batu dan Junrejo dalam memiliki status DDL defisit
10	Hendriarianti, dkk (2014)	Skenario Pengelolaan Kualitas Air Sungai Metro Kota Malang Dari Analisa Daya Tampung Beban Pencemaran	Kuantitatif	mengetahui daya tampung beban pencemaran yang dimiliki Sungai Metro pada skenario pengelolaan yang ditentukan	Skenario 2, kondisi hulu sesuai dengan baku mutu sungai kelas II dan kuantitas beban pencemaran pada kondisi eksisting, kualitasnya sesuai dengan baku mutu air limbah. Segmen 1 sungai Metro memiliki beban pencemaran yang paling tinggi sehingga

No	Penulis/ Tahun	Judul	Methodology	Research/ Theory Gap	Hasil/Temuan
					untuk mencapai kondisi terbaik seperti pada skenario 2 harus dilakukan penurunan beban pencemaran COD 30,09%.
11	Susanawati, dkk (2012)	Tanaman Komoditi Berbasis Kemampuan Dan Kesesuaian Lahan Untuk Memperkecil Laju Erosi Di Sub DAS Sayang Kabupaten Malang	Kuantitatif	mengetahui sebaran lahan kritis di kawasan Sub DAS Sayang Kabupaten Malang melalui rencana penggunaan lahan yang optimal serta jenis tanaman yang sesuai dengan kemampuan lahannya, termasuk laju erosi lahan dari setiap alternatif penggunaan lahan dan jenis tanaman yang ditinjau dari aspek erosi	Sebaran lahan kritis di Sub DAS Sayang Kabupaten Malang terjadi pada penggunaan lahan sawah tadah hujan dan kebun campuran; sedangkan laju erosi yang terjadi pada penggunaan lahan hutan adalah 0,53 ton/tahun, kebun campuran 21,46 ton/tahun, sawah tadah hujan 41,24 ton/tahun, dan semak belukar 2,51 ton/tahun
12	Riskihadi, dkk (2014)	Penentuan Kinerja Sub Das Junggo Dalam Pengelolaan Daerah Hulu Das Brantas	Kuantitatif	monitoring dan evaluasi kinerja Sub DAS Junggo menggunakan dua kriteria yaitu penggunaan lahan dan tata air	Sub DAS Junggo memiliki tingkat kinerja yang belum maksimal, karena masih memiliki potensi untuk terjadi kehilangan tanah, terjadi banjir pada musim hujan dan terjadi kekeringan pada musim kemarau
13	Santoso, dkk (2014)	Concept of Carrying Capacity: Challenges in Spatial Planning (Case Study of East Java Province, Indonesia)	Analisis Komparatif	Ada gap antara kebijakan, rencana dan program tata ruang wilayah dengan kajian lingkungan hidup strategis di Jawa Timur	KLHS harus menjadi pertimbangan utama dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah karena mampu memfasilitasi penentu kebijakan dalam proses perencanaan wilayah sehingga

No	Penulis/ Tahun	Judul	Methodology	Research/ Theory Gap	Hasil/Temuan
					menyeimbangkan antara tujuan lingkungan, social, dan ekonomi.
14	Yang, et all (2015)	Assessment Of Water Environmental Carrying Capacity (WECC) For Sustainable Development Using A Coupled System Dynamics Approach Applied To The Tieling Of The Liao River Basin, China	Kuantitatif	Menyediakan solusi kelayakan terintegrasi untuk mengembalikan air ke alam terkait masalah lingkungan	WECC di Tieling sudah sangat padat di tahun 2012 karena polusi ammonia dan nitrogen pada musim kemarau. Bila pembangunan sosio-ekonomi dilakukan sejalan dengan pengendalian polusi, maka kondisi WECC di Tieling akan pulih pada tahun 2028 dengan populasi 3,17 juta dan GDP 314,8 Miliar Yuan
15	Ming Dou, et al (2013)	Measurement And Assessment Of Water Resources Carrying Capacity (WRCC) In Henan Province, China	Kuantitatif	Distribusi model kuantitatif WRCC, berdasarkan prinsip optimasi dengan memperhatikan interaksi hydro-ekonomi, penyediaan air bersih, kualitas air, dan hambatan pembangunan social ekonomi	Tingkat WRCC Provinsi Henan sudah padat pada tahun 2010 dan akan sangat padat pada 2030 dengan memperhatikan tujuan perencanaan pembangunan sosioekonomi. Faktor penghambatnya adalah ketersediaan sumberdaya air, peningkatan laju GDP, rasio urbanisasi, coeffisien rasio penggunaan irigasi, laju penggunaan ulang air industry, laju penggunaan air limbah.
16	Widodo, et al (2014)	Analysis Of Environmental Carrying Capacity For The Development of Sustainable Settlement In Yogyakarta Urban Area	Kuantitatif	Menganalisa daya dukung lingkungan pada lahan permukiman dan sumberdaya air sebagai dasar pembangunan	Daya dukung lingkungan pada sumberdaya lahan permukiman di wilayah perkotaan Yogyakarta masih aman

No	Penulis/ Tahun	Judul	Methodology	Research/ Theory Gap	Hasil/Temuan
				permukiman berkelanjutan di wilayah Perkotaan Yogyakarta	bersyarat (2,89). Demikian juga dengan daya dukung lingkungan pada sumberdaya air (2,44).
17	Dani, et al (2015)	Analisis Daya Tampung Beban Cemar di DAS Bengawan Solo Segmen Kota Surakarta Dan Kabupaten Karanganyar Dengan Model Qual2kw	Kuantitatif – Analisa dengan Qual2Kw	Kajian daya tampung beban cemar dan penilaian resiko lingkungan sehingga dapat diketahui berapa besar beban cemar yang harus diturunkan dan penentuan strategi yang tepat.	Status mutu air sungai menunjukkan nilai $1 < IP \leq 5$ sehingga, status sungai Bengawan Solo di segmen kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar adalah tercemar ringan. Daya tampung beban cemar sungai Bengawan Solo untuk baku mutu peruntukan kelas II, telah terlampaui pada semua titik sampling. Pada setiap segmen perlu diturunkan beban cemar BOD nya.
18	Admadhani, et al (2014)	Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang)	Kuantitatif	Mengetahui status daya dukung lingkungan Kota Malang	Status daya dukung lingkungan kecamatan Kedungkandang dan Sukun dinyatakan aman dengan rasio 2.7 dan 2.3, sedangkan untuk 3 kecamatan lainnya yaitu Klojen, Blimbing, dan Lowokwaru masih berstatus aman bersyarat. Faktor penentu kebutuhan air antara lain jumlah penduduk, luas sawah, jumlah ternak dan industri
19	Pavita, et al (2015)	Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Akibat	Kuantitatif	Mengukur pencemaran di sungai Kali Surabaya dengan	Limbah domestik mengakibatkan peningkatan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Methodology	Research/ Theory Gap	Hasil/Temuan
		Buangan Limbah Domestik (Studi Kasus Kali Surabaya – Kecamatan Wonokromo)		menghitung dan menganalisa daya tampung beban pencemaran terhadap parameter air sungai	yang signifikan pada parameter TSS, BOD, COD, pH, dan nitrat. Untuk nilai DO, suhu dan fosfat pada T3 terdapat perbedaan terhadap T1 tetapi tidak signifikan. T3 sudah tidak memiliki daya tampung lagi untuk parameter TSS, BOD, dan fosfat, sedangkan parameter COD, DO, dan nitrat masih memiliki daya tampung masing-masing sebesar 46%, 33%, 86%.
20	Habiebah, et al (2015)	Evaluasi Kualitas Air Akibat Aktivitas Manusia di Mata Air Sumber Awan dan Salurannya, Singosari Malang	Kuantitatif	Mengetahui profil kualitas air berdasarkan sifat fisikokimia air, indeks kualitas air, dan mengetahui pengaruh aktivitas manusia terhadap kualitas fisikokimia air di mata air Sumber Awan dan salurannya, Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	Aktivitas manusia yang terjadi di saluran Sumber Awan yaitu pertanian, pemukiman dan MCK sudah mempengaruhi kualitas air, dari hulu ke hilir. Nilai pH, ammonium, KMnO ₄ , TSS dan nitrat masih memenuhi baku mutu untuk kelas I, DO kelas II, BOD kelas II-IV, berdasarkan PP No.82 tahun 2001 dan nilai turbiditas berdasarkan WHO hanya stasiun satu yang masih memenuhi baku mutu. Kualitas air tersebut berdasarkan penghitungan Prati indeks dimasukkan dalam kategori dapat diterima (stasiun 1-6) dan tercemar ringan (stasiun 7).

Menurut Rustiadi et al. (2004) dalam Darmawati et al. (2015), menyatakan bahwa penataan ruang memiliki tiga urgensi, yaitu:

- (1) Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya (prinsip produktifitas dan efisiensi),
- (2) Alat dan wujud distribusi sumberdaya (prinsip pemerataan, keberimbangan, dan keadilan), dan
- (3) Keberlanjutan (prinsip sustainability).

2.2 Daya Dukung Lingkungan Hidup

Pengertian daya dukung lingkungan (*supportive capacity*) dalam konteks ekologis adalah jumlah populasi atau komunitas yang dapat didukung oleh sumber daya dan jasa yang tersedia dalam ekosistem tersebut (Rees, 1990). Faktor yang mempengaruhi keterbatasan ekosistem untuk mendukung perikehidupan adalah faktor jumlah sumber daya yang tersedia, jumlah populasi dan pola konsumsinya. Konsep daya dukung lingkungan dalam konteks ekologis tersebut terkait erat dengan modal alam. Akan tetapi, dalam konteks pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*), suatu komunitas tidak hanya memiliki modal alam, melainkan juga modal manusia, modal sosial dan modal lingkungan buatan. Oleh karena itu, dalam konteks berlanjutnya suatu kota, daya dukung lingkungan kota adalah jumlah populasi atau komunitas yang dapat didukung oleh sumberdaya dan jasa yang tersedia karena terdapat modal alam, manusia, sosial dan lingkungan buatan yang dimilikinya.

Berdasarkan ketentuan Pasal 19, Pasal 22, dan Pasal 25 Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, Pemerintah harus menyusun rencana tata ruang wilayah nasional (RTRWN), pemerintah daerah provinsi harus menyusun rencana tata ruang wilayah provinsi (RTRW provinsi), dan pemerintah daerah kabupaten harus menyusun rencana tata ruang wilayah kabupaten (RTRW kabupaten), dengan memperhatikan daya dukung lingkungan hidup.

Penyusunan rencana tata ruang wilayah yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan hidup, dapat menimbulkan permasalahan lingkungan hidup seperti banjir, longsor dan kekeringan.

Dalam upaya menangani permasalahan tersebut di atas, dan dalam rangka pelaksanaan penjelasan Pasal 25 Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang perlu disusun Pedoman Penentuan Daya Dukung

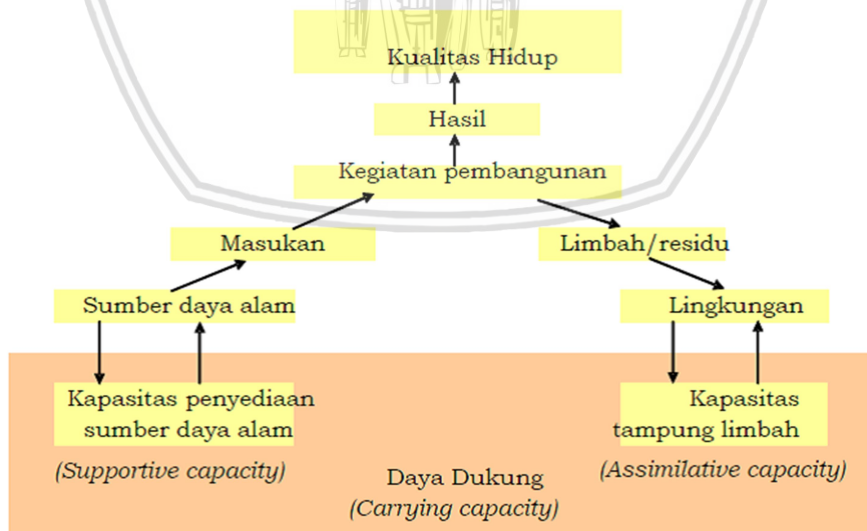


Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah. Pedoman ini di samping digunakan untuk menentukan daya dukung lingkungan hidup wilayah juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan evaluasi pemanfaatan ruang sehingga setiap penggunaan lahan sesuai dengan kemampuan lahan.

2.2.1 Dasar Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup

Penentuan daya dukung lingkungan hidup dilakukan dengan cara mengetahui kapasitas lingkungan alam dan sumber daya untuk mendukung kegiatan manusia/penduduk yang menggunakan ruang bagi kelangsungan hidup. Besarnya kapasitas tersebut di suatu tempat dipengaruhi oleh keadaan dan karakteristik sumber daya yang ada di hamparan ruang yang bersangkutan. Kapasitas lingkungan hidup dan sumber daya akan menjadi faktor pembatas dalam penentuan pemanfaatan ruang yang sesuai.

Dalam Brontowiyono (2016) menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan hidup terbagi menjadi 2 (dua) komponen, yaitu kapasitas penyediaan (supportive capacity) dan kapasitas tampung limbah (assimilative capacity) (lihat Gambar 2.1). Kajian daya dukung lingkungan hidup terbatas pada kapasitas penyediaan sumber daya alam, terutama berkaitan dengan kemampuan lahan serta ketersediaan dan kebutuhan akan lahan dan air dalam suatu ruang/wilayah.



Gambar 2.1 Daya Dukung Lingkungan sebagai Dasar Pembangunan Berkelanjutan

Sumber: Lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009

Oleh karena kapasitas sumber daya alam tergantung pada kemampuan, ketersediaan, dan kebutuhan akan lahan dan air, penentuan daya dukung lingkungan hidup dalam pedoman ini dilakukan berdasarkan 3 (tiga) pendekatan, yaitu:

- (1) Kemampuan lahan untuk alokasi pemanfaatan ruang.
- (2) Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan lahan.
- (3) Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air.

Agar pemanfaatan ruang di suatu wilayah sesuai dengan kapasitas lingkungan hidup dan sumber daya, alokasi pemanfaatan ruang harus mengindahkan kemampuan lahan. Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan akan lahan dan air di suatu wilayah menentukan keadaan surplus atau defisit dari lahan dan air untuk mendukung kegiatan pemanfaatan ruang.

Hasil penentuan daya dukung lingkungan hidup dijadikan acuan dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah. Mengingat daya dukung lingkungan hidup tidak dapat dibatasi berdasarkan batas wilayah administratif, penerapan rencana tata ruang harus memperhatikan aspek keterkaitan ekologis, efektivitas dan efisiensi pemanfaatan ruang, serta dalam pengelolaannya memperhatikan kerja sama antar daerah.

2.2.2 Metode Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air

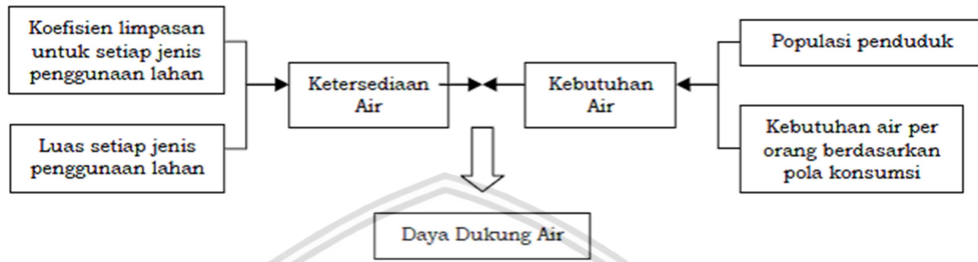
Metode perbandingan ketersediaan dan kebutuhan air ini menunjukkan cara penghitungan daya dukung air di suatu wilayah, dengan mempertimbangkan ketersediaan dan kebutuhan akan sumber daya air bagi penduduk yang hidup di wilayah itu. Dengan metode ini, dapat diketahui secara umum apakah sumber daya air di suatu wilayah dalam keadaan surplus atau defisit. Keadaan surplus menunjukkan bahwa ketersediaan air di suatu wilayah tercukupi, sedangkan keadaan defisit menunjukkan bahwa wilayah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan akan air. Guna memenuhi kebutuhan air, fungsi lingkungan yang terkait dengan sistem tata air harus dilestarikan.

Dalam Lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah menyebutkan bahwa hasil perhitungan dengan metode ini dapat dijadikan bahan masukan/pertimbangan dalam penyusunan

rencana tata ruang dan evaluasi pemanfaatan ruang dalam rangka penyediaan sumber daya air yang berkelanjutan.

A) Pendekatan Penghitungan

Penentuan daya dukung air dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air seperti pada gambar 2.2 d bawah ini.



Sumber: Lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009

Gambar 2.2 Diagram Penentuan Daya Dukung Air

Ketersediaan air ditentukan dengan menggunakan metode koefisien limpasan berdasarkan informasi penggunaan lahan serta data curah hujan tahunan. Sementara itu, kebutuhan air dihitung dari hasil konversi terhadap kebutuhan hidup layak.

B) Cara Penghitungan

Penghitungan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1) Penghitungan Ketersediaan (Supply) Air

Perhitungan dengan menggunakan Metode Koefisien Limpasan yang dimodifikasi dari metode rasional.

Rumus:

$$C = \frac{\sum(Ci \times Ai)}{\sum Ai} \dots\dots\dots(1)$$

$$R = \frac{\sum(Ri)}{m} \dots\dots\dots(2)$$

$$SA = 10 \times C \times R \times A \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

SA = ketersediaan air (m³/tahun)

C = koefisien limpasan tertimbang

C_i = Koefisien limpasan penggunaan lahan i (lihat Tabel 2.1)

A_i = luas penggunaan lahan i (ha) dari data BPS atau Daerah Dalam Angka, atau dari data Badan Pertanahan Nasional (BPN)

R = rata-rata aljabar curah hujan tahunan wilayah (mm/tahunan) dari data BPS atau BMG atau dinas terkait setempat.

R_i = curah hujan tahunan pada stasiun i

m = jumlah stasiun pengamatan curah hujan

A = luas wilayah (ha)

10 = faktor konversi dari mm.ha menjadi m³

Tabel 2.2. Koefisien Limpasan

No.	Deskripsi permukaan	C _i
1.	Kota, jalan aspal, atap genteng	0,7 – 0,9
2.	Kawasan industri	0,5 – 0,9
3.	Pemukiman multi unit, pertokoan	0,6 – 0,7
4.	Kompleks perumahan	0,4 – 0,6
5.	Villa	0,3 – 0,5
6.	Taman, pemakaman	0,1 – 0,3
7.	Pekarangan tanah berat:	
	a. > 7 %	0,25 – 0,35
	b. 2 – 7%	0,18 – 0,22
	c. < 2%	0,13 – 0,17
8.	Pekarangan tanah ringan:	
	a. > 7 %	0,15 – 0,2
	b. 2 – 7%	0,10 – 0,15
	c. < 2%	0,05 – 0,10
9.	Lahan berat	0,40
10.	Padang rumput	0,35
11.	Lahan budidaya pertanian	0,30
12.	Hutan produksi	0,18

Sumber: Lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17/ 2009

2) Penghitungan Kebutuhan (Demand) Air

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada jumlah populasi penduduk dikalikan dengan kebutuhan air yang layak sesuai rumus:

$$DA = N \times KHLA \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

DA = Total kebutuhan air (m³/tahun)

N = Jumlah penduduk (orang)

KHLA = Kebutuhan air untuk hidup layak

= 1600 m³ air/kapita/tahun,

= 2 x 800 m³ air/kapita/tahun, dimana:

800 m³ air/kapita/tahun merupakan kebutuhan air untuk keperluan domestik dan untuk menghasilkan pangan (lihat Tabel 2.2 total kebutuhan air dan Tabel 12 tentang "Air Virtual" (kebutuhan air untuk menghasilkan satu satuan produk) di bawah ini.

2.0 merupakan faktor koreksi untuk memperhitungkan kebutuhan hidup layak yang mencakup kebutuhan pangan, domestik dan lainnya.

Catatan: Kriteria WHO untuk kebutuhan air total sebesar 1000–2000 m³/orang/tahun

Tabel 2.3 **Total Kebutuhan Air**

Konsumsi	Jumlah	Kebutuhan Setara Air
Beras	120 kg/th	324.00 m ³ /th
Air minum dan rumah tangga	120 l/h	43.20 m ³ /th
Telur	1 kg berisi 16 telur; 1 butir/hari	105.75 m ³ /th
Buah	1kg jeruk = 5 buah; 1/5 kg tiap 3 hari	3.84 m ³ /th
Daging	1/10 kg/5hari	20.16 m ³ /th
Salad		5.40 m ³ /th
Kedelai		276.00 m ³ /th
Total		778.35 m ³ /th

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009

Tabel 2.4 Air Virtual (kebutuhan air menghasilkan satu satuan produk)

Produk	Kebutuhan air
1 kg padi	2700-4000 liter
1 kg daging sapi	2900-16000 liter
1 kg daging unggas(ayam)	2800 liter
1 kg telur	4700 liter
1 kg kentang	160 liter
1 kg kedelai	2300 liter
1 kg gandum	1200 liter
1 bongkah roti	170 liter
1 kaleng soda	90 liter
Air minum dan RT	120 liter/hari/kapita

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009

3) Penentuan Status Daya Dukung Air (DDA)

Status daya dukung air (DDA) diperoleh dari perbandingan antara ketersediaan air (SA) dan kebutuhan air (DA) adalah sebagai berikut:

$$DDA = \frac{SA}{DA} \dots\dots\dots(5)$$

Bila $DDA < 1$, daya dukung air terlampaui atau buruk.

Bila $DDA 1 -3$, daya dukung air sedang atau bersyarat.

Bila $DDA > 3$, daya dukung air baik.

Selain formula di atas, ada juga formula perhitungan daya dukung air dengan menggunakan perumusan neraca air (Muta'ali, 2012) sebagai berikut:

$$DDA = PSA/KA \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

DDA = Daya Dukung Air

KA = Kebutuhan Air

PSA = Potensi Sumber Air, dimana :

$$PSA = PAM + PAT + PMA \dots\dots\dots(7)$$

$$PAM = 35\% \times RO \times \text{luas wilayah} \dots\dots\dots(8)$$

$$RO = P - EA \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

RO = run off (mm/tahun)

P = presipitasi/curah hujan (mm/tahun)

EA = evapotranspirasi actual (mm/tahun)

PAM = potensi air permukaan (m³/tahun)

$$PAT = \text{Tebal Aquifer} \times \text{luas wilayah} \dots\dots\dots(10)$$

$$PMA = N \times Dma \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

n = jumlah mata air

Dma = Total debit setiap mata air

2.3 Daya Tampung Lingkungan

Daya Tampung lingkungan mencakup analisa komponen sumber daya alam seperti kualitas air permukaan, kualitas udara, kemampuan tanah, dan sebagainya yang berpotensi mengalami perubahan kualitas akibat aktivitas manusia.

2.3.1 Indeks Kualitas Air Permukaan dengan Metode STORET

Penentuan kualitas air dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian dari beberapa parameter fisik, kimia dan biologi terhadap standart baku mutu berdasarkan keperuntukannya. Merujuk pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, bahwa analisa kualitas air yang digunakan di Indonesia ada dua, yakni:

- (1) Metode STORET
- (2) Pollution Index (PI)

Secara prinsip, metode STORET membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air



menggunakan system nilai dari US-EPA (*United States Environmental Protection Agency*) atau Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat.

Tabel 2.5 **Dasar Sistem Nilai Status Mutu Air**

Jumlah Contoh*	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Canter (1977)

Hasil penentuan dilakukan melalui analisa GIS (*Geographical Information System*) untuk memetakan status mutu air. Output analisa dibagi ke dalam kategori berikut:

- Skor 0 s.d -10 : Baik
- Skor -11 s.d -30 : Sedang
- Skor ≥ -31 : Buruk

2.3.2 Indeks Kualitas Air Permukaan dengan Pollution Index (PI)

Metode Indeks Pencemaran (IP) (Nemerow dan Sumitomo, 1970) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diijinkan. IP ditentukan dari resultant nilai maksimum dan nilai rerata rasio konsentrasi per-paramater terhadap nilai baku mutunya

Rumus perhitungan dengan metode Indeks Pencemaran adalah sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \dots\dots\dots (12)$$

dimana :

- Lij : kosentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (j),
- Ci : konsentrasi parameter kualitas air (i),
- PIj : Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j),

- $(C_i/L_{ij})_M$: nilai C_i/L_{ij} maksimum, dan
- $(C_i/L_{ij})_R$: Nilai C_i/L_{ij} rata-rata.

Indeks Pencemaran ini mencerminkan ketercemaran sungai dengan membandingkannya dengan baku mutu sesuai kelas air yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 82 Thn 2001. Sehingga dapat diperoleh informasi dalam menentukan dapat atau tidaknya air sungai dipakai untuk peruntukan tertentu sesuai kelas air.

Langkah-Langkah dalam penentuan status mutu air sungai dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air adalah sebagai berikut :

Jika L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu suatu peruntukan air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka Pl_{ij} adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} . Harga Pl_{ij} ini dapat ditentukan dengan cara :

- a. Memilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
- b. Memilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
- c. Menghitung harga C_i/L_{ij} untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.
- d. (a). Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C_{im} (misal untuk DO, maka C_{im} merupakan nilai DO jenuh). Dalam hal ini nilai C_i/L_{ij} hasil pengukuran digantikan oleh nilai C_i/L_{ij} hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}} \dots\dots\dots(13)$$

(b). Jika nilai baku L_{ij} memiliki rentang

- Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{ (L_{ij})_{minimum} - (L_{ij})_{rata-ra} \}} \dots\dots\dots(14)$$

- Untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}} \dots \dots \dots (15)$$

(c). Keraguan timbul jika dua nilai (C_i/L_{ij}) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal $C_1/L_{1j} = 0,9$ dan $C_2/L_{2j} = 1,1$ atau perbedaan yang sangat besar, misal $C_3/L_{3j} = 5,0$ dan $C_4/L_{4j} = 10,0$. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah :

- 1) Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.
- 2) Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$ jika nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0.

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}} \dots \dots \dots (16)$$

P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

- e. Menentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan C_i/L_{ij} ($(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$).
- f. Menentukan harga P_{ij} sesuai dengan persamaan di bawah ini.

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \dots \dots \dots (17)$$

Penentuan status pencemaran air sungai menggunakan Standar Penilaian Indeks Pencemaran Air sebagai berikut:

$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	Kondisi baik
$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	Cemar ringan
$5,0 < P_{ij} \leq 10$	Cemar sedang
$P_{ij} > 10,0$	Cemar berat



Analisis status mutu air dilakukan berdasarkan pedoman penentuan status mutu air yang ditetapkan, yaitu menurut Keputusan Menteri Negara LH Nomor 115 Tahun 2003 dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Indeks kualitas air telah dianggap sebagai salah satu kriteria dalam mengklasifikasikan kelas air permukaan, berdasarkan standar parameter karakteristik air yang digunakan (Bordalo et al., 2006).

2.4 Parameter Kualitas Air

Kualitas air meliputi sifat-sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada di dalam air (Effendi, 2003). Analisis kualitas air dilakukan untuk mengetahui kesesuaian air bagi peruntukan tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air sesuai kelas air. Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 61 Tahun 2010 tentang Penetapan Kelas Air pada Air Sungai, bahwa, Air sungai Brantas mulai dari Jembatan Pendem Kabupaten Malang sampai pertemuannya dengan sungai Widas menurut klasifikasi mutu air ditetapkan sebagai kelas II (Pasal 4 ayat 1 poin d).

2.4.1 Biological Oxygen Demand (BOD)

Menurut Hadi (2005), parameter kunci adalah parameter yang dapat mewakili kualitas lingkungan. Parameter BOD atau Biological Oxygen Demand merupakan salah satu parameter kunci yang dapat digunakan dalam analisa kualitas air dan beban pencemaran. Menurut Sugiharto dalam buku terbitan tahun 2008 berjudul Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah (hlm. 6), BOD (Biological Oxygen Demand) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram per liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali. Untuk itu, diperlukan waktu 100 hari pada suhu 20°C. Akan tetapi di skala laboratorium dipergunakan waktu 5 hari sehingga dikenal BOD₅. Oksigen merupakan gas yang tidak memiliki warna, bau, serta hanya sedikit terdapat di dalam air, sehingga untuk mempertahankan hidupnya, makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan di air bergantung pada oksigen yang terlarut tersebut.

2.4.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD atau Chemical Oxygen Demand adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram per liter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk

menguraikan benda organik secara kimiawi. Zat organik terlarut merupakan zat yang menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut di dalam badan air sehingga badan air tersebut mengalami kekurangan oksigen yang sangat diperlukan oleh kehidupan air (*aquatic life*) dan menyebabkan menurunnya kualitas badan air tersebut (Kodoatie, 2008). Umumnya, besarnya COD akan lebih tinggi dari pada nilai BOD5, hal ini karena BOD5 hanya terbatas pada bahan organik yang bisa diuraikan secara biologis saja, sedangkan nilai COD dapat menggambarkan kebutuhan oksigen untuk total oksidasi baik senyawa yang dapat diuraikan secara biologis maupun yang tidak dapat diuraikan secara biologis. Hal ini berdasarkan pada nilai COD yang menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi habis, semua bahan organik yang berlangsung secara kimiawi (Ginting, 2002).

2.4.3 Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃) merupakan salah satu bentuk nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae, nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003). Nitrat merupakan bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari buangan pertanian, pupuk, kotoran hewan dan manusia dan sebagainya (Winata dkk., 2000). Kadar nitrat untuk keperluan air minum sebaiknya tidak melebihi 10 mg/L (Effendi, 2003). Kadar nitrat yang tinggi di atas 10 mg/l tidak baik untuk kehidupan akuatik (Efe et al., 2005).

2.4.4 Nitrit (NO₂)

Nitrit (NO₂) merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat (nitrifikasi) dan antara nitrat dengan gas nitrogen (denitrifikasi) oleh karena itu, nitrit bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Kandungan nitrit pada perairan alami mengandung nitrit sekitar 0.001 mg/L. kadar nitrit yang lebih dari 0.06 mg/L adalah bersifat toksik bagi organisme perairan. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah. Nitrit yang dijumpai pada air minum dapat berasal dari bahan inhibitor korosi yang dipakai di pabrik yang mendapatkan air dari sistem distribusi PDAM.

Nitrit juga bersifat racun karena dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah, sehingga darah tidak dapat mengangkut oksigen, disamping itu juga nitrit membentuk nitrosamin (RRN-NO) pada air buangan tertentu dan dapat menimbulkan kanker. Nitrat (NO^3) dan nitrit (NO^2) adalah ion-ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktifitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama-pertama menjadi ammonia, kemudian dioksidasikan menjadi nitrit dan nitrat. Oleh karena nitrit dapat dengan mudah dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air yang terdapat di permukaan. Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk ammonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia, dapat meningkatkan kadar nitrat di dalam air. Senyawa yang mengandung nitrat di dalam tanah biasanya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah.

Kandungan Nitrit pada ketiga lokasi pengambilan sampel menunjukkan angka yang masih dibawah baku mutu kelas II (0.5 mg/L). Paling besar kandungan nitrit terdapat pada lokasi air sumur dengan nilai 0.16 mg/L

2.4.5 Amonia (NH_3)

Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 . Biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas (disebut bau amonia). Walaupun amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri adalah senyawa kaustik dan dapat merusak kesehatan. Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Pekerjaan Amerika Serikat memberikan batas 15 menit bagi kontak dengan amonia dalam gas berkonsentrasi 35 ppm volum, atau 8 jam untuk 25 ppm volum. Kontak dengan gas amonia berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan bahkan kematian.[5] Sekalipun amonia di AS diatur sebagai gas tak mudah terbakar, amonia masih digolongkan sebagai bahan beracun jika terhirup, dan pengangkutan amonia berjumlah lebih besar dari 3.500 galon (13,248 L) harus disertai surat izin.

Amonia yang digunakan secara komersial dinamakan amonia anhidrat. Istilah ini menunjukkan tidak adanya air pada bahan tersebut. Karena amonia mendidih di suhu $-33\text{ }^\circ\text{C}$, cairan amonia harus disimpan dalam tekanan tinggi atau temperatur amat rendah. Walaupun begitu, kalor penguapannya amat tinggi

sehingga dapat ditangani dengan tabung reaksi biasa di dalam sungkup asap. "Amonia rumah" atau amonium hidroksida adalah larutan NH_3 dalam air. Konsentrasi larutan tersebut diukur dalam satuan baumé. Produk larutan komersial amonia berkonsentrasi tinggi biasanya memiliki konsentrasi 26 derajat baumé (sekitar 30 persen berat amonia pada 15.5°C). [7] Amonia yang berada di rumah biasanya memiliki konsentrasi 5 hingga 10 persen berat amonia.

Amonia umumnya bersifat basa ($\text{pK}_b=4.75$), namun dapat juga bertindak sebagai asam yang amat lemah ($\text{pK}_a=9.25$). Amonia dapat terbentuk secara alami maupun sintesis. Amonia yang berada di alam merupakan hasil dekomposisi bahan organik. Ciri-ciri ammonia adalah sebagai berikut:

1. Merupakan gas yang tidak berwarna namun berbau sangat menyengat.
2. Sangat mudah larut dalam air, dalam keadaan standar, 1 liter air mampu melarutkan 1180 liter amonia.
3. Amonia mudah mencair, amonia cair membeku pada suhu (-78) derajat celsius menjadi cairan/kondisi normal pada temperatur 30-40 derajat celsius dan mendidih pada suhu -33 derajat celsius. Amonia disimpan di dalam tanki berkisar pada tekanan 15-20 atm dan temperatur terbaik pada 30-40 derajat celsius.
4. Amonia bersifat korosif pada tembaga dan timah.
5. Amonia digunakan sebagai bahan alat kecantikan seperti bahan campuran pada cat rambut, meluruskan rambut.

2.4.6 Total Phospor

Fosfor merupakan salah satu bahan kimia yang sangat penting bagi makhluk hidup. Fosfor terdapat di alam dalam dua bentuk yaitu senyawa fosfat organik dan senyawa fosfat anorganik. Senyawa fosfat organik terdapat pada tumbuhan dan hewan, sedangkan senyawa fosfat anorganik terdapat pada air dan tanah di mana fosfat ini terlarut di air tanah maupun air laut yang terkikis dan mengendap di sedimen. Fosfor juga merupakan faktor pembatas. Perbandingan fosfor dengan unsur lain dalam ekosistem air lebih kecil daripada dalam tubuh organisme hidup. Diduga bahwa fosfor merupakan nutrisi pembatas dalam eutrofikasi; artinya air dapat mempunyai misalnya konsentrasi nitrat yang tinggi tanpa percepatan eutrofikasi asalkan fosfat sangat rendah (Sastrawijaya, 1991).

Fosfat terdapat dalam air alam atau air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat dan fosfat organis. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme air. Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai atau danau melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, seperti industri logam dan sebagainya. Fosfat organis terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Fosfat organis dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat bagi pertumbuhannya (Alaerts, 1984).

Keberadaan senyawa fosfat dalam air sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Bila kadar fosfat dalam air rendah ($< 0,01$ mg P/L), pertumbuhan ganggang akan terhalang, keadaan ini dinamakan oligotrop. Sebaliknya bila kadar fosfat dalam air tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas lagi (keadaan eutrop), sehingga dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut air. Hal ini tentu sangat berbahaya bagi kelestarian ekosistem perairan.

Fosfat terdapat dalam air alam atau air limbah dalam bentuk ortofosfat, polifosfat (pyro-, meta-, dan lain-lain), serta fosfat organik. Setiap senyawa fosfat tersebut, terdapat dalam bentuk terlarut ataupun tersuspensi.

Total fosfat terdiri dari fosfat terlarut dan fosfat tersuspensi. Fosfat tersuspensi dikonversi menjadi fosfat terlarut dengan jalan mendestruksi sampel. Di alam, fosfat banyak terdapat dalam bentuk kombinasi dengan bahan organik, sehingga, zat yang digunakan untuk mendestruksi, harus mampu mendestruksi seluruh bahan organik tersebut, sehingga fosfat terbebaskan menjadi ortofosfat. Total fosfat hasil destruksi selanjutnya ditetapkan sebagai fosfat reaktif (asam askorbat-kolorimetri)

2.4.7 Detergen

Deterjen memiliki kemampuan untuk melarutkan bahan yang bersifat karsinogen, misalnya Benzopyrene, selain gangguan terhadap masalah kesehatan, kandungan detergen dalam air minum akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak. Detergen umumnya tersusun atas lima jenis bahan penyusun, antara lain:

- a. Surfaktan yang merupakan senyawa Alkyl Bensen Sulfonat (ABS) yang berfungsi untuk mengangkat kotoran pakaian. ABS memiliki sifat tahan terhadap penguraian oleh mikroorganismenya (non biodegradable).
- b. Senyawa Fosfat, (bahan pengisi) yang mencegah menempelnya kembali kotoran pada bahan yang sedang dicuci. Senyawa fosfat ini memberikan andil yang cukup besar terhadap terjadinya Booming Alga sehingga menyebabkan terjadinya eutrofikasi.
- c. Zat Natrium karbonat yang dapat menimbulkan kanker pada manusia
- d. Fluorescent, yang menyebabkan terjadinya pencemaran air.

Berdasarkan standar kualitas air kelas II konsentrasi detergen yang diijinkan maksimal adalah 200 mg/L.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk ke dalam deskriptif kuantitatif dengan parameter yang dihitung berdasarkan jumlah data terkait dengan implementasi kebijakan penataan ruang di Kabupaten Malang, Kota Malang dan Kota Batu. Data diperoleh dari organisasi perangkat daerah (OPD) yang terkait dengan perencanaan pembangunan seperti Bappeda, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya, Dinas Pekerjaan Umum dan Sumber Daya Air, dan dari semua instansi teknis yang ada di Kabupaten Malang, Kota Batu dan Kota Malang.

3.2 Fokus Penelitian

Fokus dalam penelitian ini adalah mendapatkan metode/solusi yang dapat diterapkan oleh pemerintah daerah dalam upaya penataan ruang di wilayah Malang dengan mempertimbangkan daya dukung dan daya tampung air.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di wilayah sub DAS Metro, Sub DAS Amprong, Sub DAS Bangosari dan Sub DAS Manten.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data berdasarkan pada data primer yang ada di dinas terkait yang diperkuat dengan wawancara dengan dinas terkait. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis dan disajikan secara deskriptif kualitatif.

3.4.1 Pengumpulan Data Primer

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui kegiatan diskusi atau dialog, yang bertujuan untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya dengan proporsi terbesar ada pada diskusi. Metode yang umum dilakukan dengan dilengkapi dengan kerangka pertanyaan wawancara, dialog dilakukan untuk mengetahui;

- (a) Gambaran umum kondisi wilayah kajian di wilayah Malang
- (b) Isu dan permasalahan yang spesifik yang terkait dengan kebijakan penataan ruang.
- (c) Eksplorasi terhadap penyusun kebijakan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah Kabupaten Malang terkait dengan RTRW.

3.4.2 Pengumpulan Data Sekunder

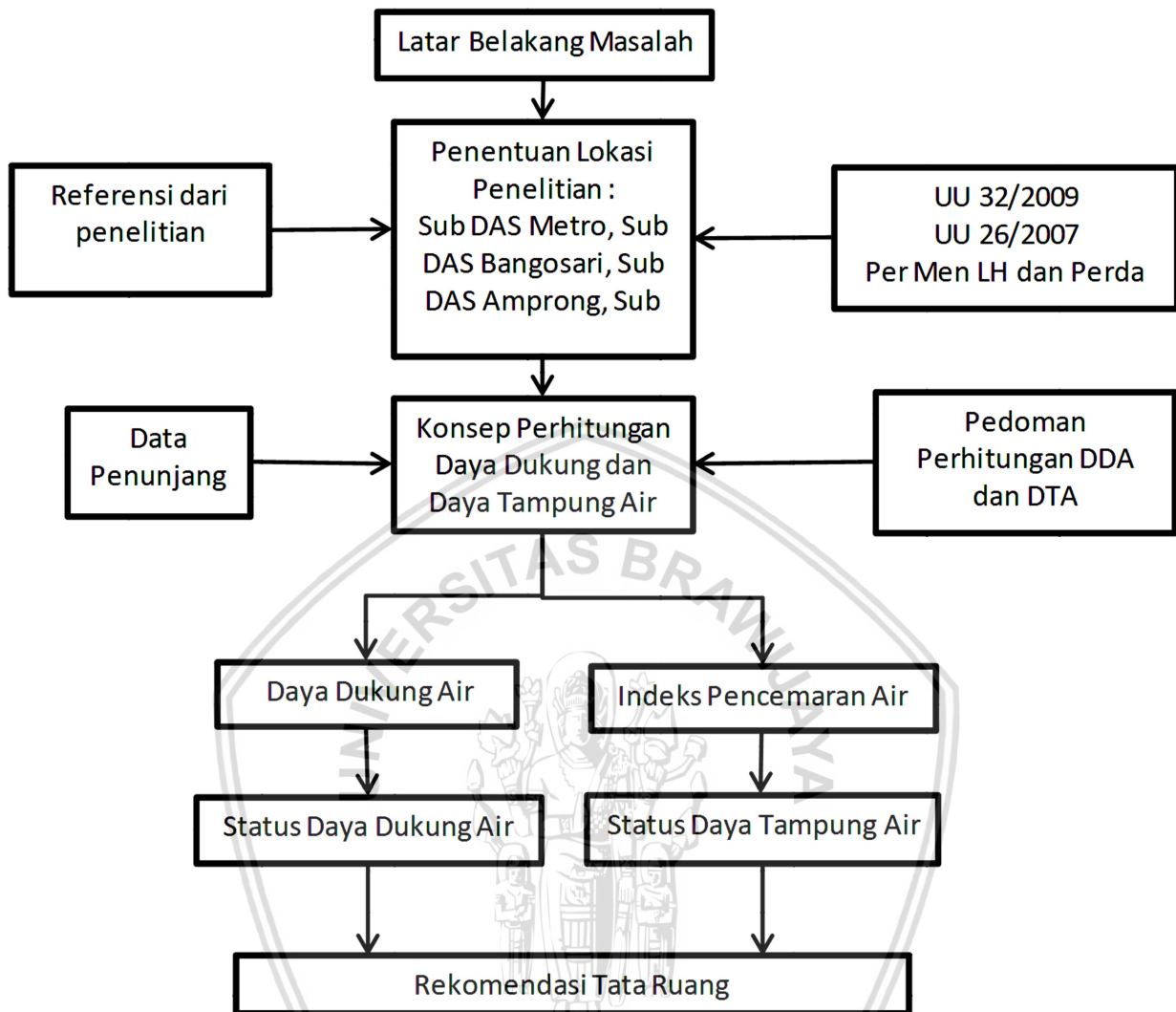
Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- (1) Data yang diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Kabupaten dan Kota Malang serta Kota Batu berupa: data RTRW, data Malang dalam Angka 2016.
- (2) Data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten dan Kota Malang serta Kota Batu berupa; data kondisi sanitasi lingkungan, kualitas dan kuantitas lingkungan, dan pencemaran air.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan informasi data yang diperoleh, maka proses analisis dilakukan dengan ilustrasi alur sebagai berikut:



Gambar 3.1 Ilustrasi Kerangka Penelitian

Konsep penelitian ini adalah memberikan masukan terhadap penataan ruang di tiga kabupaten dan kota berdasarkan daya dukung dan daya tampung air dalam lingkup wilayah daerah aliran sungai (DAS). Ada 4 tahap penelitian yang akan dilakukan, yakni:

(1) Perumusan Masalah

Pada tahap ini akan dirumuskan kondisi awal wilayah dan permasalahan yang terjadi di wilayah tersebut dan menjadi latar belakang penelitian ini.

(2) Analisa Awal

Analisa awal yang dimaksud adalah penentuan lokasi dan perhitungan *catchment area*.

(3) Analisa Daya Dukung dan Daya Tampung Air

Analisa yang dilakukan adalah ketersediaan dan kebutuhan air serta index pencemaran air di wilayah sub DAS yang diteliti untuk menentukan status dan kondisi terkini. Hal ini menjadi masukan dalam perumusan rekomendasi lebih lanjut.

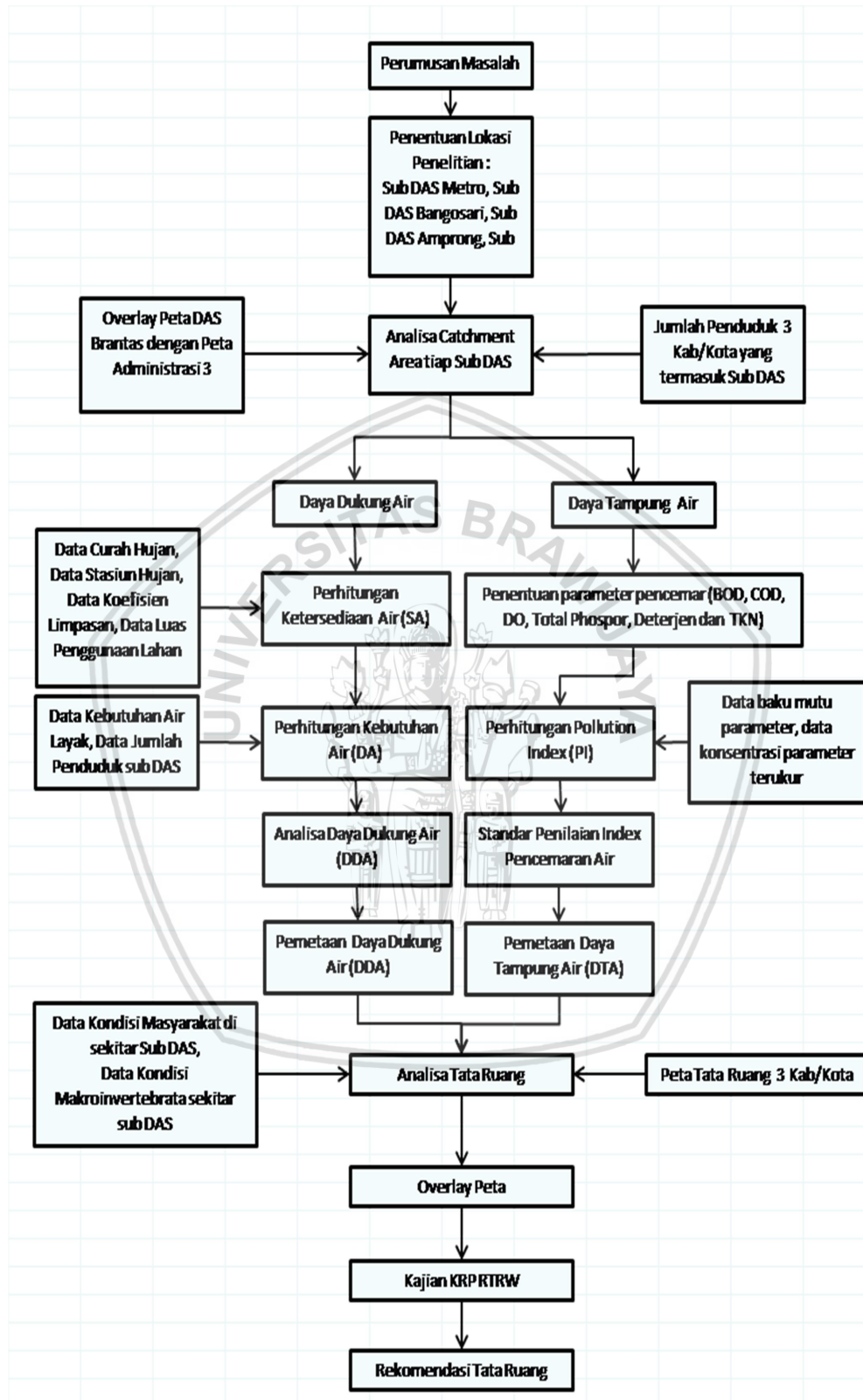
(4) Analisa Tata Ruang

Analisa tata ruang menjadi tujuan akhir dari penelitian, yakni merumuskan rekomendasi tata ruang berbasis DAS untuk ketiga kabupaten dan kota.

3.5.2 Kerangka Operasional

Operasionalisasi konseptual penelitian secara terperinci dapat dijelaskan dalam gambar 3.2 di bawah ini.





Gambar 3.2 Operasionalisasi Konseptual Penelitian

Pada tahap awal, ada proses analisa *catchment area* untuk tiap sub DAS yang akan diteliti. Pada tahap ini diperlukan beberapa data yakni:

- (1) Peta Wilayah Sub DAS.
Peta ini didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.
- (2) Peta Administrasi 3 daerah (Kabupaten dan Kota Malang serta Kota Batu). Peta ini didapatkan dari dokumen Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) ketiga daerah tersebut. Selanjutnya kedua peta dilakukan overlay untuk mendapatkan titik persinggungan antara wilayah DAS dan wilayah administrasi daerah.
- (3) Jumlah penduduk di ketiga daerah yang masuk dalam wilayah tiap sub DAS. Entitas terkecil dalam perhitungan luas administrasi adalah kelurahan atau desa. Selanjutnya dihitung jumlah penduduk yang masuk wilayah sub DAS dengan melihat pada data Daerah dalam Angka 2016.

Pada tahap berikutnya, akan dilakukan analisa secara terpisah antara daya dukung air dengan daya tampung air menggunakan data pada analisa penentuan *catchment area*. Untuk analisa daya dukung air ada 4 tahap yang harus dilalui yakni:

- (1) Perhitungan Ketersediaan Air (SA)
Pada tahap ini, perhitungan ketersediaan air (SA) membutuhkan data-data sebagai berikut:
 - (a) Data Rata-Rata Curah Hujan
 - (b) Data Jumlah Stasiun Pengukur Hujan
 - (c) Data Penggunaan Lahan
Ketiga data tersebut di atas dapat dilihat dalam Daerah Dalam Angka 2016.
 - (d) Data Koefisien Limpasan, didapatkan dari tabel koefisien limpasan dalam lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 17 tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah
- (2) Perhitungan Kebutuhan Air (DA)
Pada tahap ini, perhitungan kebutuhan air membutuhkan data-data sebagai berikut:
 - (a) Data jumlah populasi penduduk tiap sub DAS. Data ini didapatkan dari analisa *catchment area* dalam analisa sebelumnya.

(b) Data kebutuhan air. Data ini didapatkan dari asumsi kebutuhan air menurut lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 17 tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah. Sesuai regulasi tersebut, maka kebutuhan air per kapita per tahun adalah 800 m^3

(3) Analisa Daya Dukung Air

Pada tahap ini, akan membandingkan hasil perhitungan ketersediaan air (SA) dengan kebutuhan air (DA). Selanjut akan dikategorikan dalam buruk, bila hasil perhitungan kurang dari 1 (satu). Kategori aman bersyarat atau sedang, jika nilai akhir antar 1 s.d. 3. Sedangkan untuk nilai akhir lebih dari 3 (tiga) maka masuk dalam kategori bagus.

(4) Pemetaan Daya Dukung Air.

Pada tahap ini, hasil perhitungan akan diplotkan ke dalam peta sub DAS untuk mempermudah identifikasi dan analisa selanjutnya.

Sementara itu, untuk analisis daya tampung air, dipergunakan perangkat *Pollution Index (PI)*. Tahapan analisisnya adalah sebagai berikut:

(1) Parameter yang diukur dalam analisis ini ada 6 (enam), yakni: BOD, COD, DO, Total Fosfat, Total Nitrogen Kjeldhal dan detergen. Keenam parameter ini dianggap mewakili kondisi pencemaran air untuk lahan pertanian dan domestic.

(2) Perhitungan *Pollution Index (PI)*. Perhitungan dengan menggunakan perangkat ini mensyaratkan ketersediaan data sebagai berikut:

(a) Data kriteria mutu air berdasarkan kelas untuk tiap parameter yang diukur. Data ini diperoleh dari lampiran Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Di Provinsi Jawa Timur

(b) Data pengukuran kualitas air sungai. Data ini didapatkan dari dokumen Indeks Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Malang tahun 2016. Selain itu, koleksi data bisa didapatkan dari data pengukuran rutin yang dilakukan oleh Perum Jasa Tirta I.

(3) Perhitungan Standar Penilaian Pencemaran Air.

Dengan menggunakan standar ini, akan disusun kategori pencemaran air ke dalam 5 (kriteria) yakni: kondisi baik (skala 0-1), cemar ringan (skala 1-5), cemar sedang (skala 5-10) dan cemar berat (di atas 10).

(4) Pemetaan daya tampung air.

Pada tahap ini, kategori pencemaran air akan diplotkan ke dalam peta sub DAS untuk mempermudah identifikasi dan analisa lebih lanjut.

Pada tahap terakhir adalah analisa tata ruang yang dilakukan dengan dengan cara:

(1) Overlay Peta.

Output berupa dua peta daya dukung dan daya tampung air akan menjadi masukan dalam melakukan analisa tata ruang di ketiga daerah yang bersinggungan. Kedua peta akan di-*overlay* dengan peta penggunaan lahan dalam dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) di ketiga daerah.

(2) Merujuk pada KRP dalam dokumen RTRW.

Hasil *overlay* akan di-*crosscheck* dengan kebijakan-rencana-program (KRP) dalam dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah di ketiga daerah. Hal ini untuk membandingkan kondisi saat ini dan kondisi yang seharusnya terkait daya dukung air dan kemampuan Sub DAS dalam menampung cemaran yang masuk ke dalam sub DAS.

(3) Analisa Kondisi Masyarakat dan Biologis

Masukan ini akan diperkaya dengan hasil penelitian sebelumnya terkait kondisi masyarakat sekitar Sub DAS dan kondisi temuan makroinvertebrata bentos di sekitar sub DAS. Analisa ini diperlukan untuk memperkuat dan memperjelas dominasi peruntukan lahan di sekitar sub DAS berdasarkan persepsi masyarakat dan temuan biotanya. Harapannya, ada masukan terhadap model pemberdayaan masyarakat di sekitar sub DAS.

(4) Merumuskan rekomendasi tata ruang. Bagian akhir dari tahap ini adalah merumuskan kebijakan penataan ruang di sekitar sub DAS.

3.6 Uji Keabsahan Data

Dalam uji keabsahan data, dilakukan dengan menginformasikan hasil penelitian kepada dinas yang telah mensupport kebutuhan data, penyampaian informasi sekaligus dikoreksi oleh dinas terkait. Dalam proses penginformasian tersebut masih dimungkinkan adanya perbaikan penelitian, perbaikan dilakukan demi terciptanya penelitian yang dapat bermanfaat untuk pemerintah di Malang Raya.

3.7 Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan																							
		Agustus				September				Oktober				November				Desember				Januari			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Persiapan																								
	a. Merumuskan Masalah																								
	b. Mengkoleksi Referensi																								
	c. Mengkaji Referensi Jurnal																								
	d. Menyusun Konsep Thesis																								
2	Mengumpulkan Data																								
	a. Koleksi data sekunder																								
	b. Koleksi data primer																								
	c. Diskusi dengan OPD terkait																								
	d. Proposal Thesis																								
3	Analisa Data																								
	a. Perhitungan Daya Dukung Air																								
	b. Perhitungan Daya Tampung Air																								
	c. Penyusunan Peta																								
	d. Perumusan Kesimpulan Awal																								
4	Pembahasan																								
	a. Kajian RTRW Daerah																								
	b. Perumusan Kesimpulan Akhir																								
	c. Perumusan Rekomendasi																								
	d. Seminar Hasil Penelitian																								
5	Finalisasi Thesis																								
	a. Penulisan Thesis																								
	b. Penulisan Jurnal																								
	c. Paparan Akhir Thesis																								

BAB IV

KONDISI UMUM WILAYAH KAJIAN

4.1 Deskripsi Wilayah Sungai Brantas

4.1.1 Pengertian Daerah Aliran Sungai

Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS), menurut para pakar, dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Suatu wilayah yang di batasi oleh punggung-punggung gunung dimana ketika ada air hujan yang jatuh di wilayah tersebut akan ditampung dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995).
2. Suatu kawasan yang mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke satu aliran sungai utama (Dictionary of Scientific and Technical Term dalam Lapedes et al., 1974)
3. Suatu wilayah yang menerima air hujan yang dibatasi oleh punggung bukit atau gunung, dimana semua curah hujan yang jatuh di atasnya akan ditampung dan mengalir ke sungai utama dan akhirnya ke laut (Manan, 1978)
4. Suatu sistem yang besar dan kompleks yang terdiri atas sistem fisik, biologis dan manusia, dimana ketiganya saling berinteraksi di dalamnya. Tiap-tiap komponen tersebut memiliki sifat yang khas dan membentuk kesatuan sistem ekologis (ekosistem). Gangguan terhadap salah satu komponen akan memiliki dampak yang berantai. Keseimbangan ekosistem akan terjamin jika hubungan timbal balik antar komponen berjalan dengan baik dan optimal (Kartodihardjo, 2008).

4.1.2 Batas Wilayah Kajian

Wilayah Sungai Brantas merupakan wilayah sungai strategis nasional dan menjadi kewenangan Pemerintah Pusat berdasarkan Permen PU No. 11A Tahun 2006. WS Kali Brantas merupakan WS terbesar kedua di Pulau Jawa, terletak di Propinsi Jawa Timur pada 110°30' BT sampai 112°55' BT dan 7°01' LS sampai 8°15' LS. Sungai Kali Brantas mempunyai panjang ± 320 km dan memiliki luas catchment area ± 14.103 km² yang mencakup ± 25% luas Propinsi Jawa Timur atau ± 9% luas Pulau Jawa. Curah hujan rata-rata mencapai 2.000 mm/tahun sekitar 85% jatuh pada musim hujan. Potensi air permukaan per tahun rata-rata 13,232 milyar m³, termanfaatkan sebesar 5-6 milyar m³/tahun. WS

Brantas terdiri dari DAS Brantas seluas 11.988 km² dan lebih dari 100 DAS kecil yang mengalir ke pantai selatan Pulau Jawa antara lain DAS Kali Tengah, DAS Ringin Bandulan, DAS Kondang Merak dan DAS kecil lainnya dengan total luas sekitar 2115 km² .

Batas administrasi Wilayah Sungai (WS) Kali Brantas meliputi 9 Kabupaten (Malang, Blitar, Tulungagung, Trenggalek, Kediri, Nganjuk, Jombang, Mojokerto dan Sidoarjo) dan 6 Kota (Batu, Malang, Blitar, Kediri, Mojokerto dan Surabaya) atau sebesar 26,5% dari wilayah Propinsi Jawa Timur, Disamping itu ada kegiatan-kegiatan lainnya diluas Wilayah Sungai Brantas, yaitu P.L. G.Semeru, Irigasi >3.000 Ha, PAT.

Pengembangan Wilayah Sungai Brantas dilaksanakan berdasarkan Rencana Induk yang telah 4 (empat) kali disusun (1961,1973,1985,1998), yang dilakukan dengan pendekatan yang terencana, terpadu, menyeluruh, berkesinambungan dan berwawasan lingkungan serta dengan sistem pengelolaan terpadu berlandaskan *one river, one plan, one integrated management*.

Wilayah Sungai Brantas dapat dilihat secara rinci di dalam gambar 4.1 di bawah ini.



Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Brantas

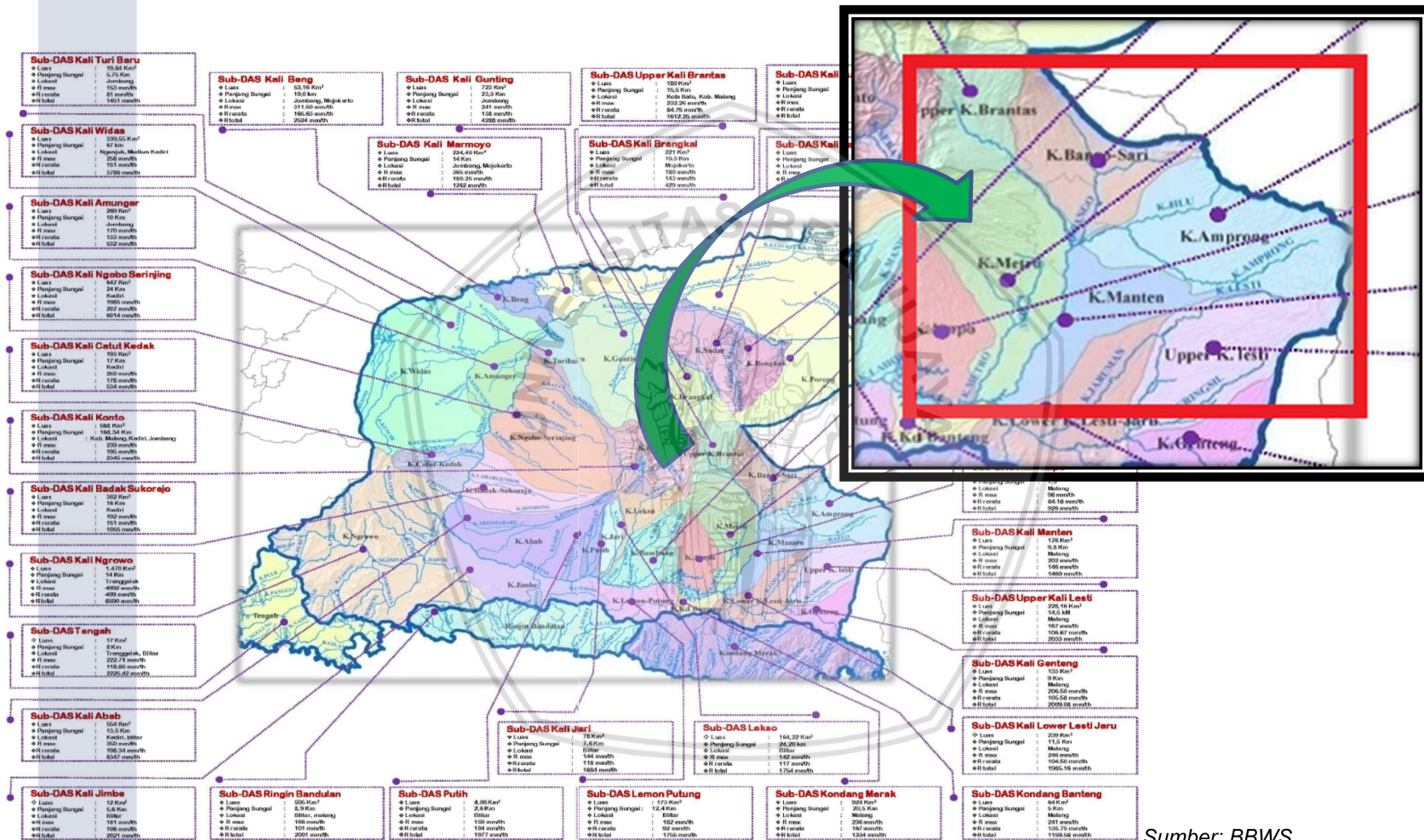
Gambar 4.1. Peta Wilayah Sungai Brantas

Wilayah Sungai Brantas terdiri dari 36 (tiga puluh enam) sub daerah aliran sungai (DAS) yang terbentang melewati 9 Kabupaten di Jawa Timur. Sub DAS wilayah kajian dapat dilihat dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Wilayah sub DAS Brantas

No	Nama Sub DAS	Luas (km ²)	Panjang (km)	Lokasi
1	Kali Bangosari	235	12,5	Malang
2	Kali Metro	399	25	Malang
3	Kali Amprong	349	20,5	Malang
4	Kali Manten	176	9,8	Malang

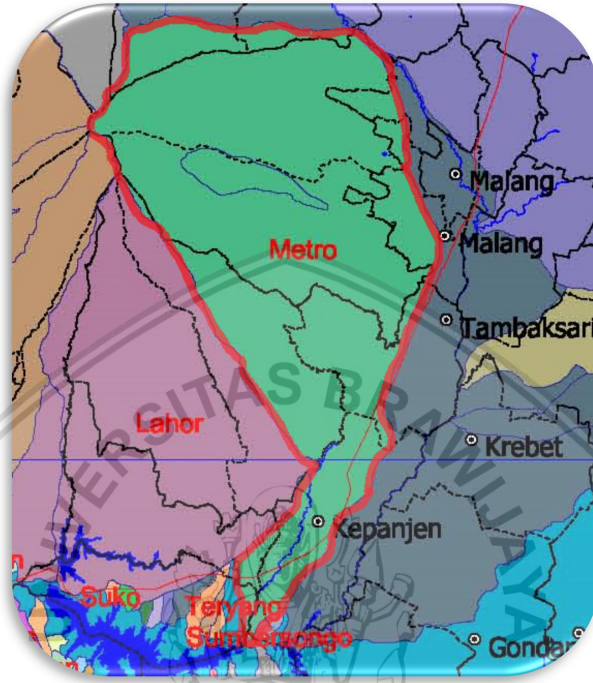
Sumber: BBWS



Sumber: BBWS

Gambar 4.2 Peta Wilayah Kajian

Keempat Sub DAS meliputi Kota Malang, Kota Batu dan Kabupaten Malang. Daerah tangkapan air (*catchment area*) dan detil peta tiap sub DAS dapat dilihat pada peta dan tabel di bawah ini.



Gambar 4.3 Peta Wilayah Sub DAS Metro

Tabel 4.2 Daerah Tangkapan Air Sub DAS Metro

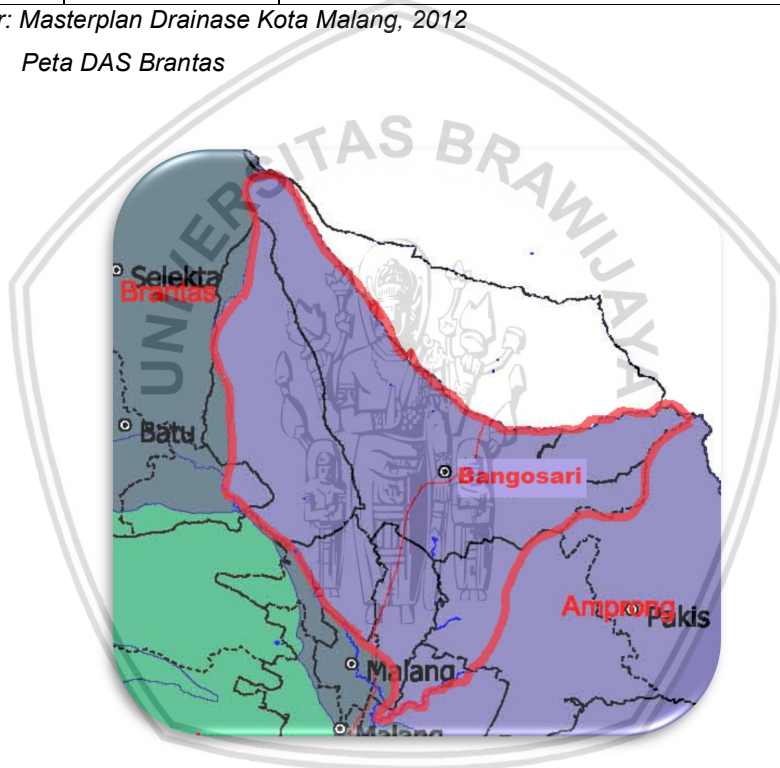
Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Kota Batu	Junrejo	Tlekung, Dadaprejo, Junrejo
Kota Malang	Lowokwaru	Kelurahan Merjosari
	Sukun	Karang Besuki, Bandulan, Tanjungrejo, Mulyorejo, Bakalan Krajan, Bandung Rejosari
Kabupaten Malang	Dau	Kucur, Kalisongo, Karangwidoro, Petungsewu, Selorejo, Tegalweru, Landungsari, Mulyoagung, Gading Kulon, Sumbersekar
	Ngajum	Babadan, Balesari, Kesamben, Kranggan, Ngasem, Banjarsari, Maguan
	Pakisaji	Kebonagung, Genengan, Pakisaji, Glanggang, Permanu, Jatisari, Wadung, Karangpandan



Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
	Kepanjen	Jatirejoyoso, Mojosari, Ardirejo, Ngadilangkung, Kepanjen, Talangagung, Cepokomulyo, Panggungrejo, Mangunrejo, Jenggolo, Dilem
	Wagir	Sumbersuko, Mendalanwangi, Sitirejo, Parangargo, Gondowangi, Pandanrejo, Petungsewu, Sukodadi, Sidorahayu, Jedong, Dalisodo, Pandanlandung
	Kromengan	Slorok dan Jatikerto
	Sumberpucung	Ternyang

Sumber: Masterplan Drainase Kota Malang, 2012

Peta DAS Brantas



Gambar 4.4 Peta Wilayah Sub DAS Bangosari

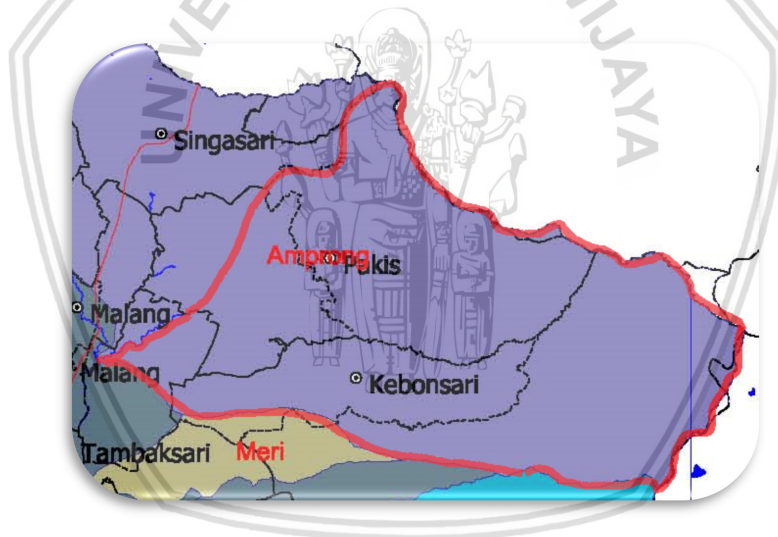
Tabel 4.3 Daerah Tangkapan Air Sub DAS Bangosari

Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Kota Malang	Lowokwaru	Tasikmadu, Tanjung Sekar, Tunggulwulung, Jatimulyo, Mojolangu, Tulusrejo, Lowokwaru
	Blimbing	Polowijen, Purwodadi, Balarjosari, Arjosari, Blimbing Pandanwangi, Bunulrejo, Sawojajar, Polehan dan Purwantoro

Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
	Klojen	Rampal Celaket
	Kedungkandang	Sawojajar, Madyopuro, Lesanpuro
Kabupaten Malang	Pakis	Mangliawan, Tirtomoyo, Saptorenggo, Sekarpuro
	Karangploso	Tegalondo, Kepuharjo, Ngenep, Ngijo, Ampeldento, Girimoyo, Bocek, Donowarih
	Singosari	Langlang, Tunjungtirto, Banjararum, Watugede, Dengkol, Wonorejo, Baturetno, Tamanharjo, Losari, Pagentan, Purwoasri, Klampok, Gunungreco, Candirenggo, Ardimulyo, Randuagung, Toyomarto
	Lawang	Sidoluhur

Sumber: Masterplan Drainase Kota Malang, 2012

Peta DAS Brantas



Gambar 4.5 Peta Wilayah Sub DAS Amprong

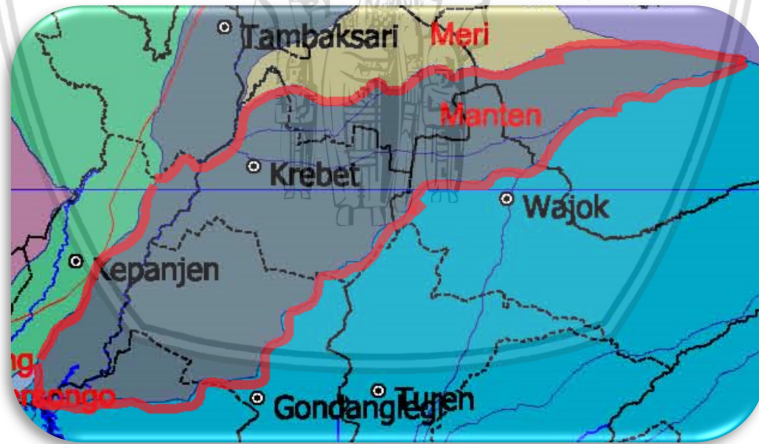
Tabel 4.4 Daerah Tangkapan Air Sub DAS Amprong

Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Kota Malang	Kedungkandang	Madyopuro, Cemorokandang, Kedungkandang, Buring, Lesanpuro
Kabupaten	Tumpang	Kidal, Kambingan, Pandanajeng, Bokor, Slamet, Wringinsongo, Jeru, Malangsuko, Tumpang,

Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Malang		Tulusbesar, Benjor, Duwet, Duwet Krajan
	Jabung	Kenongo, Ngadirejo, Taji, Pandansari Lor, Sukopuro, Sidorejo, Sukolilo, Sidomulyo, Gadingkembar, Kemantren, Argosari, Slamparejo, Kemiri, Jabung, Gunungjati
	Poncokusumo	Gubug Klakah, Poncokusumo, Wringinanom, Ngadas, Wonomulyo
	Pakis	Asrikaton, Bunutwetan, Ampeldento, Sumber Kradenan, Kedungrejo, Banjarejo, Pucangsongo, Sukoanyar, Sumberpasir, Pakisjajar, Pakiskembar

Sumber: Masterplan Drainase Kota Malang, 2012

Peta DAS Brantas



Gambar 4.6 Peta Wilayah Sub DAS Mantén

Tabel 4.5 Daerah Tangkapan Air Sub DAS Mantén

Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Kabupaten	Gondanglegi	Sukorejo, Panggungrejo, Sukosari, Gondanglegi Kulon, Putatlor, Ketawang, Putukrejo, Ganjaran,

Kab/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Malang		Sumberjoyo, Bulupitu
	Bululawang	Sukonolo, Gading, Kreet, Bakalan, Sudimoro, Kasri, Pringu, Kasembon, Kuwolu, Kreet Senggrong, Lumbangsari, Wandanpuro, Bululawang
	Wajak	Kidangbang, Sukoanyar, Wajak, Ngembal
	Poncokusumo	Wonomulyo, Karangnongko, Jambesari, Karanganyar, Dawuhan, Ngadireso
	Kepanjen	Curungrejo, Sukoraharjo, Penarukan, Kedung pendaringan, Tegalsari, Kemiri, Sengguruh
	Tajinan	Jatisari, Jambearjo, Gunungronggo, Purwosekar, Ngawonggo, Pandanmulyo
	Pagelaran	Karangsuko, Brongkal, Kanigoro

Sumber: Masterplan Drainase Kota Malang, 2012

Peta DAS Brantas

4.1.3 Manajemen Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Brantas

Pengelolaan sumber daya air secara menyeluruh, terpadu dan berwawasan lingkungan hidup dan melibatkan semua pihak, baik sebagai pengguna, pemanfaat maupun pengelola, memerlukan manajemen pengelolaan dengan pendekatan one river basin, one plan and one integrated management. *Integrated Water Resources Management* dapat dicapai melalui peningkatan koordinasi, pemberdayaan masyarakat dan membangun kerjasama yang padu antar komponen.

Balai Besar Wilayah Sungai Brantas adalah salah satu lembaga pengelola sumber daya air wilayah sungai strategis nasional yang berkedudukan di kota Surabaya Provinsi Jawa Timur, dengan tugas pokok utamanya adalah : merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air, sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan

Umum Nomor: 23/PRT/M/2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Besar dan Balai Di Lingkungan Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dan Direktorat Jenderal Bina Marga.

4.1.4 Geologi

Ditinjau dari keadaan geologinya, sebagian besar wilayah Malang terbentuk dari hasil gunung api kwarter muda yang meliputi areal seluas 44,25% atau 148.152,52 ha dari seluruh luas Kabupaten Malang, sedangkan sebagian kecil merupakan miosen facies batu gamping dengan luas 90.884 ha atau 27,15% dari luas Kabupaten Malang seluruhnya. Jenis tanah di wilayah Malang terdiri dari jenis tanah alluvial, regosol, brown forest, andosol, latosol, mediteran dan litosol. Jenis tanah ini tidak seluruhnya tersebar di Kecamatan-kecamatan yang ada di Kabupaten Malang.

4.1.5 Hidrologi

Wilayah Malang yang merupakan daerah dataran tinggi memiliki drainase yang baik yakni tidak pernah tergenang air, kecuali pada dataran-dataran yang kemampuan saluran drainasenya bermasalah. Drainase tanah menunjukkan lama dan seringnya tanah jenuh terhadap kandungan air dan menunjukkan kecepatan resapan air dari permukaan tanah. Di wilayah ini terdapat genangan air berupa waduk Karangates dan Selorejo yang menjadi muara drainase dari berbagai wilayah.

Di wilayah Malang dilalui oleh beberapa sungai besar dan anak sungai, anak-anak sungai yang ada sebagian dari Kali Konto dan Kali Brantas, sungai-sungai tersebut ada beberapa yang masuk di Waduk Karangates dan Waduk Selorejo, ada juga yang masuk Samudra Indonesia dan Laut Jawa. Berdasarkan data yang ada di Kabupaten Malang terdapat 588 mata air dengan debit 1 sampai di atas 200 liter/detik, debit tertinggi terdapat di Wendit Kecamatan Pakis (1.100 liter/detik). Sedangkan kecamatan yang memiliki debit air lebih dari 200 liter/detik adalah mata air yang berada di Tumpang, Pakis, Singosari, Gondanglegi, Sumberpucung, Ngajum, Wagir, Ampelgading dan Dampit.

4.1.6 Klimatologi

Berdasarkan hasil pemantauan tiga pos pemantauan Stasiun Klimatologi Karangploso-Malang, pada Tahun 2015, Kelembaban wilayah Malang Raya

memiliki suhu udara rata-rata relatif rendah, berkisar antara 17°C hingga 27,6°C. Kelembaban udara rata-rata berkisar antara 9,0 persen hingga 99,0 persen dan curah hujan rata-rata berkisar antara 15,3 mm hingga 485 mm. Curah hujan rata-rata terendah terjadi pada Bulan Juli-Oktober sedangkan rata-rata curah hujan tertinggi terjadi juga pada Bulan April, menurut pos pemantauan Karangploso.

Rata-rata kecepatan angin di empat stasiun pengamat antara 1,8 sampai dengan 4,7 km/jam. Kecepatan angin terendah yakni berkisar pada 0.55 km/jam umumnya jatuh pada bulan Nopember dan tertinggi yakni 2.16 km/jam jatuh pada bulan September. Curah hujan rata-rata berkisar antara 1.800 – 3.000 mm per tahun, dengan hari hujan rata-rata antara 54 – 117 hari/tahun.

4.1.7 Sumber Daya Air

Dalam Buku Kabupaten Malang dalam Angka 2016, menyebutkan bahwa Kabupaten Malang memiliki sumber mata air yang paling padat di Jawa Timur yakni sebanyak ±677 sumber. Kebanyakan airnya dimanfaatkan untuk pengairan di dekat sumber atau mengalir ke saluran atau sungai menuju aliran dasar aliran utama sungai Brantas. Kota-kota kecamatan di Kabupaten Malang umumnya terletak di daerah yang potensi air tanahnya terbatas dan sumber mata air merupakan bentuk penyediaan air bersih yang diharapkan. Karenanya, sumber mata air merupakan sumber air baku untuk air bersih yang disarankan untuk kota-kota kecamatan di Kabupaten Malang, kecuali Kota Poncokusumo yang disarankan menggunakan sumber sungai, karena sumber mata air yang ada tidak memadai dalam memberikan penyediaan air bersih untuk daerah tersebut.

4.2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk

Data kependudukan merupakan data yang sangat diperlukan dalam perencanaan dan evaluasi pembangunan karena penduduk merupakan subyek dan sekaligus sebagai obyek pembangunan. Jumlah penduduk Malang Raya, yang meliputi Kota Malang, Kota Batu dan Kabupaten Malang, sekarang ini lebih kurang 3,6 juta jiwa. Jumlah ini akan lebih besar di siang hari, mengingat Malang merupakan ikon wisata terkenal di Jawa timur, selain juga kota pendidikan dan industri.

Kepadatan penduduk berhubungan erat dengan kapasitas daya dukung suatu wilayah. Indikator yang umum dipakai untuk menghitung kepadatan penduduk adalah rasio antara jumlah penduduk dengan luas wilayah. Semakin

padat suatu wilayah maka, semakin rendah daya dukung wilayah tersebut. Diantara ketiga daerah, Kabupaten Malang memiliki jumlah penduduk yang paling besar, namun tingkat kepadatan penduduknya paling rendah. Jumlah penduduk di Kabupaten Malang tahun 2016 sekitar 2.544.315 jiwa, dengan kepadatan penduduk 855 jiwa per km². Sementara itu, jumlah penduduk Kota Malang tahun 2016 sekitar 856.410 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk 7.781 jiwa per km². Sedangkan Kota Batu memiliki penduduk 214.969 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduknya 1.080 jiwa per km².

Jumlah penduduk tiap sub DAS dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.6 Jumlah Penduduk tiap Sub DAS

No	Sub DAS	Wilayah Administrasi	Jumlah penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)
1	Metro	Kota Batu		
		1 Kec. Junrejo	53,408	25.65
		Kota Malang		
		1 Kec. Lowokwaru	194,521	22.6
		2 Kec. Sukun	191,513	20.97
		Kabupaten Malang		
		1 Kec. Dau	74,953	41.96
		2 Kec. Wagir	86,878	75.43
		3 Kec. Ngajum	49,094	60.12
		4 Kec. Pakisaji	88,030	38.41
2	Bangosari	Kabupaten Malang		
		1 Kec. Kapanrenan	106,668	46.25
		Kota Malang		
		1 Blimbing	178,564	17.77
		Kabupaten Malang		
		1 Pakis	153,622	53.62
3	Amprong	Kabupaten Malang		
		2 Karangploso	81,986	58.74
		3 Singosari	178,534	118.51
		4 Lawang	109,645	68.23
		Kabupaten Malang		
		1 Jabung	73,850	135.89
		2 Tumpang	75,440	72.09
		3 Poncokusumo	92,737	102.99
		Kota Malang		
		1 Kedungkandang	188,175	39.89
4	Manten	Kabupaten Malang		
		1 Gondanglegi	84,577	79.74
		2 Bululawang	71,147	49.36
		3 Wajak	80,825	94.56

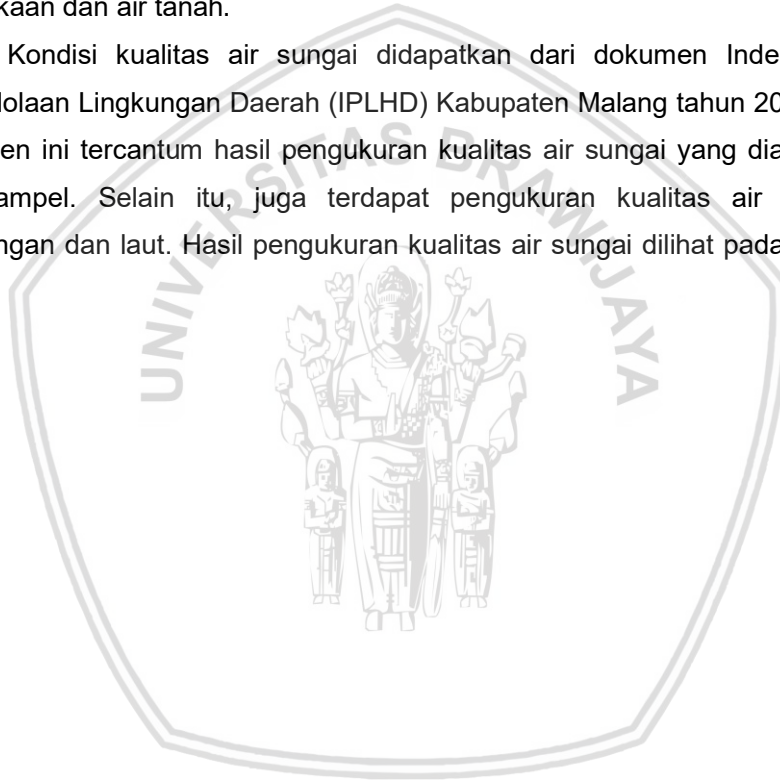
Sumber: 1) Kabupaten Malang Dalam Angka 2016; 2) Kota Malang Dalam Angka 2016
3) Kota Batu Dalam Angka 2016; 4) Masterplan Drainase Kota Malang 2012

4.3 Kondisi Lingkungan Hidup

4.3.1 Kualitas Air Muara Sungai

Air merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi semua makhluk hidup. Manusia memerlukan air tidak hanya sebagai zat makanan untuk mendukung metabolisme tubuh, melainkan juga untuk kepentingan lainnya. Ketersediaan air untuk kehidupan di bumi diatur atau mengikuti suatu siklus hidrologi, yaitu suatu siklus yang menggambarkan sirkulasi air secara terus-menerus melalui proses alami. Melalui siklus ini, suplai air yang tersedia bagi manusia dan organisme lainnya dapat diperoleh dari dua sumber, yaitu air permukaan dan air tanah.

Kondisi kualitas air sungai didapatkan dari dokumen Indeks Kinerja Pengelolaan Lingkungan Daerah (IPLHD) Kabupaten Malang tahun 2016. Dalam dokumen ini tercantum hasil pengukuran kualitas air sungai yang diambil di 60 titik sampel. Selain itu, juga terdapat pengukuran kualitas air di danau, bendungan dan laut. Hasil pengukuran kualitas air sungai dilihat pada tabel 4.3.



Tabel 4.7 Kualitas Air Muara Sungai di Kab. Malang Tahun 2016

No	Nama Sungai	Titik Pantau	Waktu Sampling	Temperatur	Residu terlarut (mg/L)	Residu Tersuspensi (mg/L)	Ph	DHL (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	NH3 (mg/L)	Klorin bebas (mg/L)	T-P (mg/L)	Fenol (µg/l)	Minyak (µg/l)	Detergen (µg/l)	Fecal coliform (jml/1000 ml)	Total coliform (jml/1000 ml)	Sianida (mg/L)	H2S (mg/l)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)
1	Sungai Brantas	DAM Sengkaling Kec. Dau	15-Mar-2016	22.6			7.4			19.90	5.90	8.05	23.540	0.075	9.603	0		0.065		<1,9	0.045	75	150		
2	Sungai Curah Dengkol	Kec. Singosari	14-Mar-2016	25.8			6.8			83.60	4.90	4.75	8.061	0.058	2.689	0.047		0.077		<1,9	0.057	15	20		
3	Sungai Bodo	Ds. Ngijo Kec. Karangploso	14-Mar-2016	24.7			7.6			12.50	6.00	4.85	8.548	0.179	4.109	0.314		0.083		<1,9	0.067	4	9		
4	Sungai Jilu	Kec. Pakis	14-Mar-2016	25.7			4.5			191.20	4.10	5.80	12.220	0.087	1.780	0.059		0.070		<1,9	0.068	39	64		
5	Sungai Cokro	Kec. Jabung	14-Mar-2016	25.8			6.5			26.40	3.10	4.25	7.881	0.009	2.155	0.027		0.063		<1,9	0.055	14	20		
6	Sungai Lajing	Kec. Tumpang	14-Mar-2016	20.3			7.1			79.90	5.90	4.70	9.780	0.011	2.025	0.027		0.056		<1,9	0.049	23	43		
7	Sungai Amprong Kec. Poncokusumo	Kec. Poncokusumo	14-Mar-2016	22.4			7.2			27.10	6.90	4.60	8.24	0.015	0.641	0.086		0.082		<1,9	0.069	75	150		
8	Sungai Meri	Kec. Tajinan	15-Mar-2016	25.1			7.1			1132.00	5.00	11.20	32.250	0.088	2.452	0		0.075		<1,9	0.065	75	150		
9	Sungai Brantas	Kec. Pakisaji	15-Mar-2016	24.5			7.2			136.40	6.40	27.70	58.990	0.250	0.547	0		0.098		<1,9	0.077	39	75		
10	Sungai Brantas Kedungpendaringan	Kec. Kepanjen	15-Mar-2016	29.0			7.1			583.60	4.60	35.08	91	0.017	2.036	0		0.082		<1,9	0.077	64	120		
11	Sungai Lesti	Kecamatan Wajak	16-May-2016	25.1			6.3			45.00	7.10	6.05	14.40	0.040	3.467	0.004		0.101		<1,9	0.070	23	39		
12	Sungai Polaman	Kecamatan Dampit	16-May-2016	26.6			6.4			34.60	7.40	4.30	10.140	0.002	0.119	0.133		0.094		<1,9	0.068	75	210		
13	Sungai Tangsi	Kecamatan Tirtoyudo	16-May-2016	26.3			6.0			54.60	6.20	49.20	258.000	0.041	0.233	0.005		0.101		<1,9	0.048	120	210		
14	Sungai Lesti Tawangrejeni	Kecamatan Turen	16-May-2016	29.8			7.1			32.10	5.90	24.08	109.200	0.030	0.036	0.006		0.073		<1,9	0.042	64	120		
15	Sungai Dusun Wonokerto	Kecamatan Bantur	17-May-2016	26.6			6.8			74.70	3.00	4.40	8.57	0.599	3.786	0.235		0.101		<1,9	0.050	93	150		
16	Sungai Supit Urang	Kecamatan Gedangan	17-May-2016	27.8			6.5			8.70	6.00	3.90	6.89	0.592	5.196	0.088		0.095		<1,9	0.040	23	39		
17	Sungai goro	Kecamatan Sumbermanjing Welan	17-May-2016	27.2			6.3			6.50	5.3	3.90	5.879	0.556	1.453	0.178		0.088		<1,9	0.055	20	75		
18	Sungai Lesti	Desa Suwaru Kecamatan Pegelaran	17-May-2016	26.7			7.0			114.40	6.3	32.05	213.50	0.017	0.357	0.006		0.091		<1,9	0.060	75	150		
19	Sungai Lesti	Kecamatan Pagak	17-May-2016	29.2			6.6			126.80	6.70	14.95	61.17	0.004	0.163	0.003		0.097		<1,9	0.076	43	93		
20	Sungai Kelawang	Kecamatan Gondanglegi	16-May-2016	28.3			6.7			44.40	7.80	6.10	19.80	0.192	0.290	0.005		0.098		<1,9	0.042	75	150		
21	Sungai Brantas	DAM Sengkaling Kec. Dau	16 Juni 2016	23.0			7.0			70.4	6.8	3.80	11	0.018	4.208	0.003		0.116		<1,9	0.161	43	75		
22	Sungai Curah Dengkol	Kec. Singosari	15 Juni 2016	23.5			7.9			32.0	4.1	3.9	9.893	0.104	2.380	0.174		0.127		<1,9	0.043	20	28		
23	Sungai Bodo	Kec. Karangploso	15 Juni 2016	23.1			7.2			17.2	4.6	3.3	7.858	0.154	3.457	0.132		0.084		<1,9	0.070	43	93		
24	Sungai Jilu	Kec. Pakis	15 Juni 2016	24.9			7.2			104.0	6.1	3.1	11.11	0.100	2.165	0.024		0.124		<1,9	0.059	39	75		
25	Sungai Cokro	Kec. Jabung	15 Juni 2016	20			6.9			10.8	7.7	3.9	9.983	0.008	1.363	0.039		0.087		<1,9	0.066	21	39		
26	Sungai Lajing	Kec. Tumpang	15 Juni 2016	25.2			7.7			127.0	7.3	6.2	23.02	0.016	2.856	0.006		0.080		<1,9	0.075	23	43		
27	Sungai Amprong	Kec. Poncokusumo	15 Juni 2016	25.0			7.9			43.6	7.6	2.9	5.214	0.005	0.838	0.004		0.152		<1,9	0.08	39	64		
28	Sungai Meri	Kec. Tajinan	16 Juni 2016	25.8			7.1			83.2	5.5	3.2	7.095	0.054	3.459	0.143		0.104		<1,9	0.062	39	64		
29	Brantas Pakisaji	Kec. Pakisaji	16 Juni 2016	26.4			7.1			34.2	5.7	3.3	0.739	0.175	3.666	0.002		0.116		<1,9	0.056	14	39		
30	Sungai Brantas Kedungpendaringan	Kec. Kepanjen	16 Juni 2016	27.3			7.2			38.0	6.1	3.4	9.079	0.076	3.937	0.005		0.174		<1,9	0.068	23	43		

No	Nama Sungai	Titik Pantau	Waktu Sampling	Temperatur	Residu terlarut (mg/L)	Residu Tersuspensi (mg/L)	Ph	DHL (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	NH3 (mg/L)	Klorin bebas (mg/L)	T-P (mg/L)	Fenol (µg/l)	Minyak (µg/l)	Detergen (µg/l)	Fecal coliform (jml/1000 ml)	Total coliform (jml/1000 ml)	Sianida (mg/L)	H2S (mg/l)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)
31	Sungai Lesti	Kecamatan Wajak	13 Juli 2016	24.6			7.2			10.4	5.7	3.6	8.155	0.052	3.936	0.061		0.104		<1,9	0.043	45	75		
32	Sungai Polaman	Kecamatan Dampit	13 Juii 2016	26.5			7.7			7.6	5.2	2.95	7.236	0.013	1.794	0.003		0.077		<1,9	0.062	43	93		
33	Sungai Tangsi	Kecamatan Tirtoyudo	13 Juii 2016	25.3			7.4			9.5	6	4.3	12.42	0.082	1.838	0.002		0.090		<1,9	0.034	39	64		
34	Sungai Lesti	Tawangrejeni Kecamatan Turen	13 Juii 2016	26.5			7.3			11.6	4.8	3.5	10.65	0.171	2.540	0.009		0.063		<1,9	0.049	39	75		
35	Sungai Dusun Wonokerbo	Kecamatan Bantur	13 Juii 2016	26.2			7.2			17.2	3.1	3.8	8.091	0.162	4.289	0.043		0.088		<1,9	0.053	150	210		
36	Sungai Supit Urang	Kecamatan Gedangan	13 Juii 2016	27.3			7.3			8.0	4.5	3.7	19.81	0.016	6.079	0.034		0.061		<1,9	0.051	23	64		
37	Sungai Kaligoro	Kecamatan Sumbermanjing Wetan	13 Juii 2016	26.0			7.1			6.8	5.6	4.2	13.18	0.007	2.726	0.004		0.065		<1,9	0.058	64	120		
38	Sungai Lesti	Kecamatan Pegelaran	13 Juii 2016	26.5			7.7			16.2	2.9	3.25	14.4	0.035	3.443	0.055		0.07		<1,9	0.036	75	150		
39	Sungai Lesti	Kecamatan Pagak	13 Juii 2016	26.5			7.5			9.2	3.7	3.15	12.63	0.059	3.031	0.078		0.097		<1,9	0.077	43	93		
40	Sungai Ketawang	Kecamatan Gondanglegi	13 Juii 2016	26.4			7.4			14.5	5.2	7.6	21.68	0.222	3.373	0.323		0.082		<1,9	0.049	43	93		
41	Sungai Brantas	Desa Kecopokan Kecamatan Sumberpucung	6-Sep-2016	30.6			8.7			5.40	5.9	3	8.048	0.057	1.132	0.041		0.153		<1,9	0.015	4	7		
42	Sungai Sukun	Kecamatan Kepanjen	6-Sep-2016	27.1			7.2			44.20	4.3	6.05	24.42	0.294	3.195	0.110		0.098		<1,9	0.031	14	39		
43	Sungai Brantas	Desa Dempok Kecamatan Pagak	6-Sep-2016	27.7			7.5			34.40	3.5	5.05	18.62	0.096	4.095	0.095		0.110		<1,9	0.058	15	95		
44	Sungai Biru	Kecamatan Kromengan	5-Sep-2016	27.2			7.2			72.20	5.7	21.63	89.6	0.097	3.330	0		0.046		<1,9	0.033	7	43		
45	Sungai Kele	Kecamatan Ngajum	5-Sep-2016	27.5			7.1			76.80	6.8	3.6	18.36	0.023	1.981	0.012		0.163		<1,9	0.021	4	9		
46	Sungai Camplungan	Kecamatan Ngajum	5-Sep-2016	26.1			8.1			45.90	6.9	5.65	29.6	0.008	1.261	0.083		0.105		<1,9	0.036	7	15		
47	Sungai Metro	Ngajum	5-Sep-2016	26.2			7.6			54.20	6.1	17.6	63.31	0.053	5.013	0.029		0.120		<1,9	0.056	4	7		
48	Sungai Metro	pakisaji	5-Sep-2016	25.6			7.2			25.20	7.3	4.15	17.47	0.111	3.687	0.049		0.118		<1,9	0.011	7	28		
49	Sungai Bakalan	Kecamatan Wagir	5-Sep-2016	25.2			7.4			13.30	6	14.4	54.17	0.017	1.409	<0.003		0.021		<1,9	0.025	3	11		
50	Sungai Braholo	Kecamatan Dau	5-Sep-2016	24.5			7.0			31.50	6.6	3.8	12.85	0.161	3.710	0.013		0.187		<1,9	0.031	39	150		
51	Sungai Brantas	Desa Kecopokan Kecamatan Sumberpucung	13-Oct-2016	29.5			8.6			15.80	4.9	3.95	8.843	-	-	-		0.061		-	-	4	23		
52	Sungai Sukun	Kecamatan Kepanjen	13-Oct-2016	28.5			8.2			16.00	4.7	3.85	8.944	-	-	-		0.064		-	-	20	28		
53	Sungai Brantas	Desa Dempok Kecamatan Pagak	13-Oct-2016	28.1			7.8			111.40	4.5	3.85	9.319	-	-	-		0.035		-	-	39	58		
54	Sungai Biru	Kecamatan Kromengan	13-Oct-2016	28.8			8.3			16.60	3.9	3.8	7.007	-	-	-		0.078		-	-	21	93		
55	Sungai Kele	Kecamatan Ngajum	13-Oct-2016	27.2			7.5			13.50	3.2	5.7	18.4	-	-	-		0.065		-	-	11	21		
56	Sungai Camplungan	Kecamatan Ngajum	13-Oct-2016	27.9			7.6			14.80	2.1	3.9	8.603	-	-	-		0.072		-	-	9	43		
57	Sungai Metro	Ngajum	13-Oct-2016	28.1			7.9			21.40	2.8	3.85	7.53	-	-	-		0.058		-	-	28	150		
58	Sungai Metro	pakisaji	13-Oct-2016	25.2			8.9			10.10	4.1	4.45	10.34	-	-	-		0.086		-	-	15	120		
59	Sungai Bakalan	Kecamatan Wagir	13-Oct-2016	24.9			8.6			33.80	5.1	4.25	9.414	-	-	-		0.036		-	-	28	150		
60	Sungai Braholo	Kecamatan Dau	13-Oct-2016	24.2			8.1			9.70	5.3	6.25	17.89	-	-	-		0.198		-	-	15	93		

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang, 2016

Tabel 4.8 Kualitas Air Laut (Pantai) di Kabupaten Malang tahun 2014

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Lokasi Sampling		
				1	2	3
	Nama Lokasi			Pantai Jonggring Saloko	Pantai Kondang Iwak	Pantai Kondang Bandung
1	Temperatur	oC	-	23,8	24,9	24,9
2	pH	-	7-8,5	8,2	7,6	7,2
3	DO	mg o ₂ /L	>5	6,5	5,2	4,7
4	Kejernihan **)	M	>5	1	2	nihil
5	Kekeruhan	NTU	<5	3,3	3,1	10,2
6	Bau **)	mg/L	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau
7	BOD	mg/L	20	10,15	5,95	35,5
8	TSS	mg/L	20	20,8	11,6	52,5
9	Nitrat	mg/L	0,008	0,327	2,759	1,488
10	Lapisan Minyak **)	-	nihil	ada	nihil	nihil
11	Salinitas **)	gr/L	alami	25	25	6,7
12	Amonia Total	mg/L	0,3	0,045	0,14	0,018
13	Phospat Total	mg/L	0,015	0,015	0,137	<0,004
14	Sulfida	mg/L	0,01	<0,003	0,041	tt***)
15	Fenol	mg/L	0,002	tt***)	tt***)	tt
16	Detergen	mg/L	1	0,04	0,054	0,129
17	Sianida	mg/L	0,5	tt	tt	tt
18	Minyak dan Lemak	mg/L	1	2,5	<1,9	<1,9
19	Krom +6	mg/L	0,005	0,021	<0,012	tt
20	Arsen	mg/L	0,012	tt	tt	tt
21	Kadmium	mg/L	0,001	0,021	0,025	tt
22	Tembaga	mg/L	0,008	tt	tt	<0,0209
23	Raksa	mg/L	0,001	tt	tt	tt
24	Nikel	mg/L	0,05	1,376	0,216	tt
25	Timbal	mg/L	0,008	0,157	0,187	<0,0044
26	Seng	mg/L	0,05	0,075	<0,0064	<0,0064
27	Total Coliform	MPN/1000ml	1000	33	2	21

Sumber : Badan Lingkungan Hidup, 2015

*) Kepmen LH No. 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan

**) : Tidak termasuk ruang iingkup akreditasi

***)tt : tidak terdeteksi

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Daya Dukung Air

Konsep perhitungan Daya Dukung Air suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah membandingkan antara banyaknya air yang dibutuhkan oleh kehidupan yang berada di suatu daerah (*demand*) dengan banyaknya air yang tersedia (*supply*) di daerah tersebut. Ada beberapa faktor yang yang mempengaruhi analisis daya dukung air, yakni:

- (1) Jumlah penduduk yang mendiami wilayah di atasnya
- (2) Tingkat kebutuhan air
- (3) Rata-rata curah hujan
- (4) Luas wilayah
- (5) Koefisien limpasan

Dalam analisis ini, ada beberapa asumsi awal yang dipergunakan yakni:

- (1) Perhitungan kebutuhan air menggunakan pendekatan jumlah penduduk karena semakin besar jumlah penduduk maka semakin besar beban daya dukung lingkungannya. Dengan kata lain, peningkatan jumlah penduduk akan menuntut peningkatan kebutuhan pokok, kebutuhan lahan yang meningkat, perubahan social ekonomi, dan berpotensi menurunkan kualitas lingkungan (Brontowiyono, 2016)
- (2) Perhitungan ketersediaan air dalam kajian ini menggunakan pendekatan banyaknya curah hujan yang meresap ke dalam tanah.
- (3) Perhitungan kebutuhan air dalam kajian ini tidak mempertimbangkan kebutuhan air untuk non domestic seperti pertanian dan industri. Merujuk pada penelitian Liao, et. al (2017) dimana prediksi terhadap kebutuhan air industri di Provinsi Shandong, China hingga 15 tahun yang akan datang menunjukkan *trend* yang terus menurun. Kondisi ini disebabkan alih teknologi yang diterapkan pada pabrik sehingga akan menghemat penggunaan air bersih. Sedangkan untuk kebutuhan air untuk pertanian menunjukkan *trend* yang relatif lebih stabil hingga 15 tahun yang akan datang.
- (4) Proyeksi jumlah penduduk sampai dengan tahun 2030 dengan interval proyeksi lima tahunan untuk menyesuaikan dengan perencanaan pembangunan daerah jangka menengah.

5.1.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Ada beberapa metode untuk menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk suatu daerah. Beberapa metode yang sering digunakan adalah sebagai berikut:

A) Metode Aritmatika

Perhitungan proyeksi penduduk dengan menggunakan metode ini mengasumsikan jumlah penduduk beberapa tahun ke depan akan bertambah dengan jumlah yang sama. Metode ini biasanya di pergunakan untuk menghitung pertumbuhan penduduk di kota dengan luas wilayah yang kecil, tingkat pertumbuhan ekonomi rendah dan perkembangan kota tidak terlalu pesat. Formula yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_0(1 + rt)$$

dimana:

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

B) Metode Geometri

Perhitungan penduduk dengan menggunakan metode geometri mengasumsikan bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adi Oetomo dan Samosir, 2010). Tingkat pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahunnya. Metode ini sering diaplikasikan untuk kota dengan perkembangan yang pesat dari waktu ke waktu.

Adapun formula yang sering dipergunakan adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

dimana:

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan [tahun t (dalam tahun)

C) Metode Least Square

Formula yang dipergunakan adalah

$$Y = a + bx$$

$$a = \frac{\Sigma y \Sigma x - \Sigma x \Sigma (xy)}{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{N \Sigma (xy) - \Sigma x \Sigma y}{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

Untuk menentukan metode paling tepat yang akan dipergunakan untuk menghitung proyeksi penduduk ke depan, maka dibutuhkan perhitungan standar deviasi untuk setiap metode yang diukur. Standar deviasi diperoleh dari hasil analisa dan perhitungan data kependudukan yang ada dengan data penduduk dari perhitungan metode proyeksi yang digunakan.

Standar deviasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma (P_n - P)^2 - [\Sigma (P_n - P_r)]^2 / n}{n}}$$

Disebabkan faktor ketersediaan data di lapangan, maka dalam analisis ini digunakan data kependudukan di Kabupaten Malang tahun 2002 s.d 2010.

Tabel 5.1 Data Kependudukan Kabupaten Malang 2002 s.d 2010

Tahun	Jml Pddk	Selisih	%
2002	2,440,302		
2003	2,514,009	73,707	3.02%
2004	2,350,384	-163,625	-6.51%
2005	2,393,959	43,575	1.85%
2006	2,379,402	-14,557	-0.61%
2007	2,401,624	22,222	0.93%
2008	2,413,779	12,155	0.51%
2009	2,425,311	11,532	0.48%
2010	2,446,218	20,907	0.86%
Jumlah		5,916	0.54%
Rata-rata		740	0.07%

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka 2011

Dari hasil perhitungan tersebut di masukkan ke dalam rumusan ketiga metode untuk mendapatkan rumusan yang memiliki standar deviasi terkecil. Hasil uji ketiga metode dapat dilihat dalam tabel 5.2 di bawah ini

Tabel 5.2 Uji Metode Proyeksi Kependudukan

Tahun	Aritmatika			Geometri			Least Square		
	Proyeksi	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²	Proyeksi	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²	Proyeksi	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2002	2,440,302								
2003	2,441,942	-5,739	32,937,638	2,441,942	-5,751	33,075,521	2,425,530	6,298	39,669,003
2004	2,443,582	-4,099	16,803,968	2,443,583	-4,110	16,893,435	2,423,731	4,499	20,238,752
2005	2,445,222	-2,459	6,048,632	2,445,225	-2,468	6,091,468	2,421,931	2,699	7,285,501
2006	2,446,861	-820	671,627	2,446,868	-825	680,483	2,420,132	900	809,250
2007	2,448,501	820	672,956	2,448,512	819	671,361	2,418,332	-900	810,000
2008	2,450,141	2,460	6,052,618	2,450,158	2,465	6,074,999	2,416,532	-2,700	7,287,750
2009	2,451,781	4,100	16,810,612	2,451,804	4,111	16,902,312	2,414,733	-4,499	20,242,501
2010	2,453,421	5,740	32,946,940	2,453,452	5,759	33,164,232	2,412,933	-6,299	39,674,252
Jumlah			112,944,991			113,553,812			136,017,008
Y mean	2,447,681			2,447,693			2,419,232		
Std Dev	4,350			4,339			4,761		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari hasil perhitungan dalam tabel 5.2 didapatkan bahwa nilai deviasi standar paling kecil adalah hasil perhitungan dengan menggunakan Metode Geometri. Sehingga untuk perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode geometri ini.

5.1.1.1 Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Metro

Sub DAS Metro merupakan bagian dari DAS Brantas yang melewati tiga daerah, yakni Kota Batu, Kabupaten Malang dan Kota Malang. Ada 60 Desa yang dilewati sungai Metro mulai dari Kecamatan Junrejo, Kota Batu sampai dengan Kecamatan Sumberpucung, Kabupaten Malang. Kondisi jumlah penduduk dan proyeksi penduduk sampai dengan tahun 2030 dengan formula metode geometri dapat dilihat dalam tabel 5.1.

Dari tabel 5.1 terlihat bahwa total jumlah penduduk yang berada di sub DAS Metro tahun 2015 adalah 473.255 jiwa dengan mendiami daerah seluas 25.005,47 Ha. Dengan demikian kepadatan penduduk rata-rata adalah 18,92 jiwa per Ha.

Tabel 5.3 Proyeksi Penduduk di Sub DAS Metro

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
METRO	KOTA BATU						
(60 desa)	1	KEC JUNREJO	20,053	1.16%			
		Tlekung	4,134	1.16%	4,379	4,639	4,915
		Dadaprejo	6,412	1.16%	6,793	7,196	7,623
		Junrejo	9,507	1.16%	10,071	10,669	11,303
	KOTA MALANG						
	1	KEC LOWOKWARU	19,551				
		Merjosari	19,551	1.42%	20,979	22,512	24,156
	2	KEC SUKUN	84,071				
		Karangbesuki	18,728	0.45%	19,153	19,588	20,033
		Bandulan	16,351	1.03%	17,211	18,115	19,068
		Tanjungrejo	26,658	0.34%	27,114	27,578	28,050
		Mulyorejo	14,453	1.67%	15,701	17,056	18,529
		Bakalan Krajan	7,881	1.25%	8,386	8,923	9,495
	KABUPATE N MALANG						
	1	KEC DAU	74,951				
		Kucur	6,686	2.25%	7,473	8,352	9,335
		Kalisongo	8,525	2.25%	9,528	10,649	11,903
		Karangwidoro	6,660	2.25%	7,444	8,320	9,299
		Petungsewu	3,866	2.25%	4,321	4,829	5,398
		Selorejo	3,912	2.25%	4,372	4,887	5,462
		Tegalweru	3,818	2.25%	4,267	4,769	5,331
		Landungsari	11,428	2.25%	12,773	14,276	15,956
		Mulyoagung	4,455	2.25%	4,979	5,565	6,220
		Gading Kulon	17,672	2.25%	19,752	22,076	24,674
		Sumbersekar	7,929	2.25%	8,862	9,905	11,071
	2	KEC WAGIR	83,148				
		Sumbersuko	6,957	1.81%	7,610	8,324	9,105
		Mendalanwangi	8,013	1.81%	8,765	9,587	10,487
		Sitirejo	9,331	1.81%	10,207	11,164	12,212
		Parangargo	5,597	1.81%	6,122	6,697	7,325
		Gondowangi	7,205	1.81%	7,881	8,621	9,430
		Pandanrejo	4,828	1.81%	5,281	5,777	6,319
		Petungsewu	4,293	1.81%	4,696	5,136	5,618
		Sukodadi	4,902	1.81%	5,362	5,865	6,415
		Sidorahayu	8,955	1.81%	9,795	10,714	11,720

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
	Jedong	7,375	1.81%	8,067	8,824	9,652
	Dalisodo	6,479	1.81%	7,087	7,752	8,479
	Pandanlandung	9,213	1.81%	10,078	11,023	12,058
	3 KEC NGAJUM	49,094				
	Babadan	3,607	0.56%	3,709	3,814	3,922
	Balesari	7,327	0.56%	7,534	7,748	7,967
	Kesamben	3,783	0.56%	3,890	4,000	4,114
	Kranggan	5,106	0.56%	5,251	5,399	5,552
	Ngasem	6,345	0.56%	6,525	6,709	6,899
	Banjarsari	3,384	0.56%	3,480	3,578	3,680
	Maguan	3,110	0.56%	3,198	3,289	3,382
	4 KEC PAKISAJI	47,621				
	Kebonagung	4,389	1.53%	4,735	5,109	5,512
	Genengan	9,029	1.53%	9,741	10,510	11,338
	Pakisaji	7,611	1.53%	8,211	8,859	9,558
	Glanggang	4,389	1.53%	4,735	5,109	5,512
	Permanu	5,187	1.53%	5,596	6,038	6,514
	Jatisari	6,038	1.53%	6,514	7,028	7,582
	Wadung	6,085	1.53%	6,565	7,083	7,641
	Karangpandan	4,893	1.53%	5,279	5,695	6,145
	5 KEC KEPANJEN	72,088				
	Jatirejoyoso	4,979	0.94%	5,217	5,467	5,729
	Mojosari	3,738	0.94%	3,917	4,105	4,301
	Ngadilangkung	6,599	0.94%	6,915	7,246	7,593
	Ardirejo	5,860	0.94%	6,141	6,435	6,743
	Kepanjen	12,544	0.94%	13,145	13,774	14,434
	Talangagung	6,762	0.94%	7,086	7,425	7,781
	Cepokomulyo	7,338	0.94%	7,689	8,058	8,444
	Panggungrejo	8,924	0.94%	9,351	9,799	10,269
	Mangunrejo	5,133	0.94%	5,379	5,636	5,906
	Jenggolo	5,122	0.94%	5,367	5,624	5,894
	Dilem	5,089	0.94%	5,333	5,588	5,856
	6 KEC KROMENGAN	16,741				
	Slorok	7,346	0.30%	7,457	7,569	7,684
	Jatikerto	9,395	0.30%	9,537	9,681	9,827
	7 KEC SUMBERPUCUNG	5,937				
	Ternyang	5,937	0.07%	5,958	5,979	6,000

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka, 2016, Kota Batu dalam Angka, 2016, Kabupaten Malang dalam Angka, 2016, Hasil Perhitungan, 2017

5.1.1.2 Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Bango

Sub DAS Bango merupakan bagian dari DAS Brantas yang melewati tiga daerah, yakni Kota Batu, Kabupaten Malang dan Kota Malang. Ada 52 Desa yang dilewati sungai Bangosari mulai dari Kecamatan Junrejo, Kota Batu, sampai dengan Kota Malang. Kondisi jumlah penduduk dan proyeksi penduduk sampai dengan tahun 2030 dengan formula metode geometri dapat dilihat dalam tabel 5.4.

Tabel 5.4 Proyeksi Penduduk di Sub DAS Bango

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
BANGOSARI (52 desa)	1	KEC JUNREJO	11,205				
		Pendem	11,205	1.16%	11,870	12,575	13,321
		KOTA MALANG					
	1	KEC LOWOKWARU	21,355				
		Tasikmadu	6,111	1.33%	6,528	6,974	7,450
		Tanjungsekar	15,244	0.97%	15,998	16,789	17,619
		Tunggulwulung	7,692	2.23%	8,589	9,590	10,708
		Jatimulyo	21,464	1.17%	22,749	24,112	25,556
		Mojolangu	24,909	0.53%	25,576	26,261	26,964
		Tulusrejo	16,112	0.79%	16,759	17,431	18,131
		Lowokwaru	17,531	0.42%	17,902	18,281	18,669
	2	KEC KLOJEN	5,687				
		Rampal Celaket	5,687	0.54%	5,842	6,002	6,165
	2	KEC BLIMBING	145,884				
		Polowijen	11,224	0.62%	11,576	11,940	12,314
		Purwodadi	17,701	0.29%	17,959	18,221	18,487
		Balearjosari	8,356	0.98%	8,774	9,212	9,672
		Arjosari	9,272	0.59%	9,549	9,834	10,127
		Blimbing	8,774	0.14%	8,836	8,898	8,960
		Pandanwangi	29,885	1.16%	31,659	33,538	35,529
		Bunulrejo	25,654	0.29%	26,028	26,408	26,793
		Polehan	7,650	0.43%	7,816	7,985	8,159

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
		Purwanto	27,368	0.15%	27,574	27,781	27,990
	3	KEC KEDUNGKANDANG	25,744				
		Sawojajar	25,744	0.55%	26,460	27,195	27,952
		Madyopuro	9,850	0.68%	10,189	10,540	10,903
		Lesanpuro	6,321	1.01%	6,647	6,989	7,349
	KABUPATEN MALANG						
	1	KEC PAKIS	60,109				
		Mangliawan	18,416	2.63%	20,968	23,875	27,184
		Tirtomoyo	10,944	2.63%	12,461	14,188	16,154
		Saptorenggo	16,964	2.63%	19,315	21,992	25,041
		Sekarpuro	13,785	2.63%	15,696	17,871	20,348
	2	KEC KARANGPLOSO	71,916				
		Tegalondo	7,887	2.05%	8,729	9,661	10,693
		Kepuharjo	7,894	2.05%	8,737	9,670	10,703
		Ngenep	9,751	2.05%	10,792	11,945	13,220
		Ngijo	17,202	2.05%	19,039	21,072	23,322
		Ampeldento	5,517	2.05%	6,106	6,758	7,480
		Girimoyo	7,413	2.05%	8,205	9,081	10,051
		Bocek	6,183	2.05%	6,843	7,574	8,383
		Donowarih	10,069	2.05%	11,144	12,334	13,652
	3	KEC SINGOSARI	174,602				
		Langlang	5,810	1.69%	6,318	6,870	7,471
		Tunjungtirto	10,213	1.69%	11,106	12,076	13,132
		Banjararum	16,945	1.69%	18,426	20,037	21,788
		Watugede	9,354	1.69%	10,172	11,061	12,027
		Dengkol	9,954	1.69%	10,824	11,770	12,799
		Wonorejo	6,575	1.69%	7,150	7,775	8,454
		Baturetno	7,288	1.69%	7,925	8,618	9,371
		Tamanharjo	7,564	1.69%	8,225	8,944	9,726
		Kel Losari	5,220	1.69%	5,676	6,172	6,712
		Kel Pagentan	16,871	1.69%	18,346	19,949	21,693
		Purwoasri	6,294	1.69%	6,844	7,442	8,093
		Klampok	10,543	1.69%	11,465	12,467	13,556
		Gunungreco	9,132	1.69%	9,930	10,798	11,742
		Kel Candirenggo	15,406	1.69%	16,753	18,217	19,809
		Ardimulyo	10,809	1.69%	11,754	12,781	13,898
		Randuagung	13,992	1.69%	15,215	16,545	17,991
		Toyomarto	12,632	1.69%	13,736	14,937	16,242

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
	4	KEC LAWANG					
		Sidoluhur	6,446	1.34%	6,890	7,364	7,871

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka, 2016
 Kota Batu dalam Angka, 2016
 Kabupaten Malang dalam Angka, 2016
 Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.4 terlihat bahwa total jumlah penduduk yang berada di sub DAS Bango tahun 2015 adalah 313.073 jiwa dengan mendiami daerah seluas 23.789,28 Ha. Dengan demikian kepadatan penduduk rata-rata adalah 13,16 jiwa per Ha.

5.1.1.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Amprong

Sub DAS Amprong merupakan bagian dari DAS Brantas yang melewati dua daerah, yakni Kabupaten Malang dan Kota Malang. Ada 48 Desa yang dilewati sungai Amprong mulai dari Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, sampai dengan Kota Malang. Kondisi jumlah penduduk dan proyeksi penduduk sampai dengan tahun 2030 dengan formula metode geometri dapat dilihat dalam tabel 5.5.

Tabel 5.5 Proyeksi Penduduk di Sub DAS Amprong

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
AMPRONG	KABUPATEN MALANG						
(48 desa)	1	KEC PAKIS	95,333				
		Asrikaton	14,982	2.63%	17,059	19,423	22,115
		Bunutwetan	9,969	2.63%	11,351	12,924	14,715
		Ampeldento	6,411	2.63%	7,300	8,311	9,463
		Sumber Kradenan	6,939	2.63%	7,901	8,996	10,243
		Kedungrejo	6,942	2.63%	7,904	9,000	10,247
		Banjarejo	7,775	2.63%	8,853	10,080	11,477
		Pucangsongo	2,920	2.63%	3,325	3,786	4,310
		Sukoanyar	6,774	2.63%	7,713	8,782	9,999
		Sumberpasir	7,424	2.63%	8,453	9,625	10,959

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
	Pakisjajar	15,359	2.63%	17,488	19,912	22,671
	Pakiskembar	9,838	2.63%	11,202	12,754	14,522
2	KEC TUMPANG	51,282				
	Kidal	6,420	0.45%	6,566	6,715	6,867
	Kambangan	4,466	0.45%	4,567	4,671	4,777
	Pandanajeng	3,915	0.45%	4,004	4,095	4,188
	Bokor	2,958	0.45%	3,025	3,094	3,164
	Slamet	4,180	0.45%	4,275	4,372	4,471
	Wringinsongo	2,570	0.45%	2,628	2,688	2,749
	Jeru	6,305	0.45%	6,448	6,595	6,744
	Malangsuko	3,050	0.45%	3,119	3,190	3,262
	Tumpang	1,986	0.45%	2,031	2,077	2,124
	Tulusbesar	5,493	0.45%	5,618	5,745	5,876
	Benjor	2,142	0.45%	2,191	2,240	2,291
	Duwet	3,576	0.45%	3,657	3,740	3,825
	Duwet Krajan	4,221	0.45%	4,317	4,415	4,515
3	PONCOKUSUMO	23,659				
	Gubug Klakah	3,952	0.38%	4,028	4,105	4,183
	Poncokusumo	6,252	0.38%	6,372	6,494	6,618
	Wringinanom	6,024	0.38%	6,139	6,257	6,377
	Ngadas	1,672	0.38%	1,704	1,737	1,770
	Wonomulyo	5,759	0.38%	5,869	5,982	6,096
4	KEC JABUNG	63,410				
	Kenongo	2,733	0.80%	2,844	2,960	3,080
	Ngadirejo	2,076	0.80%	2,160	2,248	2,340
	Taji	1,326	0.80%	1,380	1,436	1,494
	Pandansari Lor	4,346	0.80%	4,523	4,706	4,898
	Sukopuro	5,900	0.80%	6,140	6,389	6,649
	Sidorejo	3,672	0.80%	3,821	3,977	4,138
	Sukolilo	6,001	0.80%	6,245	6,499	6,763
	Sidomulyo	4,459	0.80%	4,640	4,829	5,025
	Gadingkembar	3,689	0.80%	3,839	3,995	4,157
	Kemantren	1,166	0.80%	1,213	1,263	1,314
	Argosari	4,083	0.80%	4,249	4,422	4,601
	Slamparejo	5,259	0.80%	5,473	5,695	5,927
	Kemiri	6,601	0.80%	6,869	7,149	7,439
	Jabung	8,577	0.80%	8,926	9,288	9,666
	Gunungjati	3,522	0.80%	3,665	3,814	3,969

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
	KOTA MALANG						
	1	KEDUNGKANDANG	60,208				
		Madyopuro	9,850	0.68%	10,189	10,540	10,903
		Kedungkandang	10,500	0.99%	11,030	11,587	12,172
		Cemorokandang	19,154	2.63%	21,809	24,831	28,273
		Lesanpuro	8,537	1.01%	8,977	9,440	9,926
		Buring	12,167	1.83%	13,322	14,586	15,971

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka, 2016

Kota Batu dalam Angka, 2016

Kabupaten Malang dalam Angka, 2016

Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.5 terlihat bahwa total jumlah penduduk yang berada di sub DAS Amprong tahun 2015 adalah 293.892 jiwa dengan mendiami daerah seluas 30.121,26 Ha. Dengan demikian kepadatan penduduk rata-rata adalah 9,76 jiwa per Ha.

5.1.1.4 Proyeksi Jumlah Penduduk Sub DAS Manten

Sub DAS Manten merupakan bagian dari DAS Brantas yang melewati bagian tengah Kabupaten Malang. Ada 47 Desa yang dilewati sungai Manten mulai dari Kecamatan Poncokusumo sampai dengan Kecamatan Kepanjen. Kondisi jumlah penduduk dan proyeksi penduduk sampai dengan tahun 2030 dengan formula metode geometri dapat dilihat dalam tabel 5.4

Tabel 5.6 Proyeksi Penduduk di Sub DAS Manten

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
MANTEN	KABUPATEN MALANG						
(47 desa)	1	KEC GONDANGLEGI	49,195				
		Sukorejo	4,482	0.91%	4,690	4,907	5,134
		Panggungrejo	2,010	0.91%	2,103	2,201	2,303
		Sukosari	2,523	0.91%	2,640	2,762	2,890
		Gondanglegi Kulon	10,468	0.91%	10,953	11,461	11,992
		Putatlor	6,204	0.91%	6,491	6,792	7,107

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
	Ketawang	4,602	0.91%	4,815	5,038	5,272
	Putukrejo	3,879	0.91%	4,059	4,247	4,444
	Ganjaran	8,993	0.91%	9,410	9,846	10,302
	Sumberjoyo	2,432	0.91%	2,545	2,663	2,786
	Bulupitu	3,602	0.91%	3,769	3,944	4,126
2	KEC WAJAK	32,295				
	Kidangbang	7,083	0.48%	7,255	7,430	7,610
	Sukoanyar	6,124	0.48%	6,272	6,424	6,580
	Wajak	14,075	0.48%	14,416	14,765	15,123
	Ngembal	5,013	0.48%	5,134	5,259	5,386
3	KEC BULULAWANG	67,945				
	Sukonolo	5,133	0.89%	5,366	5,609	5,863
	Gading	4,439	0.89%	4,640	4,850	5,070
	Krebet	6,220	0.89%	6,502	6,796	7,104
	Bakalan	6,353	0.89%	6,641	6,942	7,256
	Sudimoro	4,778	0.89%	4,994	5,221	5,457
	Kasri	4,044	0.89%	4,227	4,419	4,619
	Pringu	4,516	0.89%	4,721	4,934	5,158
	Kasembon	4,027	0.89%	4,209	4,400	4,599
	Kuwolu	3,981	0.89%	4,161	4,350	4,547
	Krebet Senggrong	4,737	0.89%	4,952	5,176	5,410
	Lumbanghari	5,531	0.89%	5,782	6,043	6,317
	Wandanpuro	7,650	0.89%	7,997	8,359	8,737
	Bululawang	6,536	0.89%	6,832	7,142	7,465
4	KEC PONCOKUSUMO	43,769				
	Poncokusumo	6,252	0.38%	6,372	6,494	6,618
	Wonomulyo	4,458	0.38%	4,543	4,630	4,719
	Karangnongko	8,127	0.38%	8,283	8,441	8,603
	Jambesari	6,806	0.38%	6,936	7,069	7,204
	Karanganyar	7,293	0.38%	7,433	7,575	7,720
	Dawuhan	7,156	0.38%	7,293	7,433	7,575
	Ngadireso	3,677	0.38%	3,747	3,819	3,892
5	KEC KEPANJEN	31,225				
	Curungrejo	5,115	0.94%	5,360	5,617	5,886
	Sukoraharjo	6,795	0.94%	7,120	7,461	7,819
	Penarukan	5,285	0.94%	5,538	5,803	6,081
	Kedung pendaringan	3,493	0.94%	3,660	3,836	4,019
	Tegalsari	2,931	0.94%	3,071	3,218	3,373

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Jml Pddk 2015 (jiwa)	Laju Pertumb (%)	Jml Pddk 2020 (jiwa)	Jml Pddk 2025 (jiwa)	Jml Pddk 2030 (jiwa)
	Kemiri	3,767	0.94%	3,947	4,136	4,335
	Sengguruh	3,839	0.94%	4,023	4,216	4,417
6	KEC PAGELARAN	22,761				
	Karangsuko	5,402	0.68%	5,588	5,781	5,980
	Brongkal	7,791	0.68%	8,060	8,337	8,625
	Kanigoro	9,568	0.68%	9,898	10,239	10,592
7	KEC TAJINAN	25,469				
	Jatisari	3,410	0.90%	3,566	3,730	3,901
	Jambearjo	4,608	0.90%	4,819	5,040	5,271
	Gunungronggo	4,088	0.90%	4,275	4,471	4,676
	Purwosekar	4,372	0.90%	4,572	4,782	5,001
	Ngawonggo	3,923	0.90%	4,103	4,291	4,487
	Pandanmulyo	5,068	0.90%	5,300	5,543	5,797

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka, 2016, Kota Batu dalam Angka, 2016

Kabupaten Malang dalam Angka, 2016

Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.4 terlihat bahwa total jumlah penduduk yang berada di sub DAS Manten tahun 2015 adalah 272.659 jiwa dengan mendiami daerah seluas 21.333,45 Ha. Dengan demikian kepadatan penduduk rata-rata adalah 12.78 jiwa per Ha

5.1.2 Kebutuhan Air (*Demand Air*)

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam perhitungan daya dukung air adalah kebutuhan air. Konsep kebutuhan air dalam analisis ini berbeda dengan kebutuhan air domestic tiap penduduk. Melainkan asumsi kebutuhan air yang dipergunakan untuk menghasilkan bahan makanan pokok per satuan penduduk per tahun, dimana kebutuhan air domestic menjadi bagian di dalam perhitungan ini.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah bahwa kebutuhan air tiap penduduk (KHLA) adalah 778,35 m³/tahun. Berdasarkan regulasi ini dan perhitungan proyeksi jumlah penduduk, maka bisa dihitung kebutuhan air untuk setiap sub DAS.

Tabel 5.5 Kebutuhan Air di Sub DAS Metro

Sub DAS	Wilayah Administrasi		KHLA (m ³ /kap/t h)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
METRO (60 desa)	KOTA BATU 1	KEC JUNREJO					
		Tlekung	778.35	3,217,699	3,408,706	3,611,051	3,825,408
		Dadaprejo	778.35	4,990,780	5,287,039	5,600,885	5,933,361
			Junrejo	778.35	7,399,773	7,839,034	8,304,369
KOTA MALANG 1	LOWOKWARU	Merjosari	778.35	15,217,521	16,329,088	17,521,850	18,801,738
		KEC SUKUN					
	2	Karangbesuki	778.35	14,576,939	14,907,885	15,246,345	15,592,489
		Bandulan	778.35	12,726,801	13,395,873	14,100,119	14,841,389
		Tanjungrejo	778.35	20,749,254	21,104,398	21,465,621	21,833,027
		Mulyorejo	778.35	11,249,493	12,220,727	13,275,814	14,421,993
		Bakalan Krajan	778.35	6,134,176	6,527,268	6,945,549	7,390,635
		KABUPATEN MALANG 1	KEC DAU				
	2	Kucur	778.35	5,204,048	5,816,448	6,500,915	7,265,927
		Kalisongo	778.35	6,635,434	7,416,276	8,289,007	9,264,438
		Karangwidoro	778.35	5,183,811	5,793,830	6,475,634	7,237,672
		Petungsewu	778.35	3,009,101	3,363,205	3,758,979	4,201,327
		Selorejo	778.35	3,044,905	3,403,223	3,803,706	4,251,317
Tegalweru		778.35	2,971,740	3,321,448	3,712,308	4,149,164	
Landungsari		778.35	8,894,984	9,941,725	11,111,644	12,419,237	
Mulyoagung		778.35	3,467,549	3,875,602	4,331,674	4,841,416	
Gading Kulon		778.35	13,755,001	15,373,658	17,182,795	19,204,826	
Sumbersekar		778.35	6,171,537	6,897,789	7,709,505	8,616,742	
2	KEC WAGIR						
	Sumbersuko	778.35	5,414,981	5,923,101	6,478,900	7,086,854	
	Mendalanwangi	778.35	6,236,919	6,822,166	7,462,330	8,162,565	
	Sitirejo	778.35	7,262,784	7,944,294	8,689,754	9,505,165	
	Parangargo	778.35	4,356,425	4,765,214	5,212,362	5,701,469	
	Gondowangi	778.35	5,608,012	6,134,245	6,709,857	7,339,483	
	Pandanrejo	778.35	3,757,874	4,110,497	4,496,210	4,918,116	
	Petungsewu	778.35	3,341,457	3,655,005	3,997,976	4,373,130	
Sukodadi	778.35	3,815,472	4,173,500	4,565,124	4,993,497		
		Sidorahayu	778.35	6,970,124	7,624,172	8,339,594	9,122,147

Sub DAS	Wilayah Administrasi	KHLA (m ³ /kap/t h)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
	Jedong	778.35	5,740,331	6,278,981	6,868,175	7,512,656
	Dalisodo	778.35	5,042,930	5,516,138	6,033,750	6,599,932
	Pandanlandung	778.35	7,170,939	7,843,830	8,579,863	9,384,963
	3 KEC NGAJUM					
	Babadan	778.35	2,807,508	2,887,004	2,968,751	3,052,812
	Balesari	778.35	5,702,970	5,864,452	6,030,506	6,201,262
	Kesamben	778.35	2,944,498	3,027,873	3,113,608	3,201,771
	Kranggan	778.35	3,974,255	4,086,788	4,202,506	4,321,502
	Ngasem	778.35	4,938,631	5,078,470	5,222,269	5,370,139
	Banjarsari	778.35	2,633,936	2,708,517	2,785,210	2,864,074
	Maguan	778.35	2,420,669	2,489,211	2,559,693	2,632,172
	4 KEC PAKISAJI					
	Kebonagung	778.35	3,416,178	3,685,636	3,976,348	4,289,990
	Genengan	778.35	7,027,722	7,582,048	8,180,097	8,825,318
	Pakisaji	778.35	5,924,022	6,391,291	6,895,417	7,439,306
	Glanggang	778.35	3,416,178	3,685,636	3,976,348	4,289,990
	Permanu	778.35	4,037,301	4,355,752	4,699,320	5,069,988
	Jatisari	778.35	4,699,677	5,070,374	5,470,310	5,901,791
	Wadung	778.35	4,736,260	5,109,842	5,512,891	5,947,731
	Karangpandan	778.35	3,808,467	4,108,867	4,432,962	4,782,621
	5 KEC KEPANJEN					
	Jatirejoyoso	778.35	3,875,405	4,061,005	4,255,495	4,459,299
	Mojosari	778.35	2,909,472	3,048,813	3,194,826	3,347,833
	Ngadilangkung	778.35	5,136,332	5,382,321	5,640,090	5,910,205
	Ardirejo	778.35	4,561,131	4,779,572	5,008,475	5,248,341
	Kepanjen	778.35	9,763,622	10,231,221	10,721,214	11,234,674
	Talangagung	778.35	5,263,203	5,515,268	5,779,405	6,056,192
	Cepokomulyo	778.35	5,711,532	5,985,069	6,271,705	6,572,069
	Panggungrejo	778.35	6,945,995	7,278,653	7,627,241	7,992,525
	Mangunrejo	778.35	3,995,271	4,186,612	4,387,117	4,597,224
	Jenggolo	778.35	3,986,709	4,177,640	4,377,715	4,587,373
	Dilem	778.35	3,961,023	4,150,724	4,349,511	4,557,817
	6 KEC KROMENGAN					
	Slorok	778.35	5,717,759	5,804,042	5,891,626	5,980,532
	Jatikerto	778.35	7,312,598	7,422,947	7,534,962	7,648,666
	7 KEC SUMBERPUCUNG					
	Ternyang	778.35	4,621,064	4,637,260	4,653,513	4,669,824

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.4 di atas terlihat bahwa kebutuhan air terbesar ada di Kota Malang, khususnya di kelurahan Tunjungrejo, yakni lebih dari 20 juta m³ per tahun. Hal ini dikarenakan jumlah penduduk kelurahan Tunjungrejo hampir sepertiga kali penduduk seluruh Kecamatan Dau. Rata-rata kebutuhan air di Kota Malang juga di atas 10 juta m³ per tahun, kecuali Kelurahan Bakalankrajan. Hal ini menuntut tersedianya sumberdaya air yang mencukupi untuk men-*supply* kebutuhan air domestik di Kota Malang.

Tabel 5.6 Kebutuhan Air di Sub DAS Bango

Sub DAS	Wilayah Administrasi		KHLA (m ³ /ka p/th)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
BANGO (52 desa)	KOTA BATU						
	1	KEC JUNREJO					
		Pendem	778.35	8,721,412	9,239,126	9,787,573	10,368,576
	KOTA MALANG						
	1	LOWOKWARU					
		Tasikmadu	778.35	4,756,497	5,081,330	5,428,347	5,799,063
		Tanjungsekar	778.35	11,865,167	12,451,901	13,067,648	13,713,844
		Tunggulwulung	778.35	5,987,068	6,685,071	7,464,450	8,334,693
		Jatimulyo	778.35	16,706,504	17,706,974	18,767,356	19,891,239
		Mojolangu	778.35	19,387,920	19,907,175	20,440,337	20,987,778
		Tulusrejo	778.35	12,540,775	13,044,025	13,567,469	14,111,919
		Lowokwaru	778.35	13,645,254	13,934,221	14,229,308	14,530,644
	2	KEC KLOJEN					
		Rampal Celaket	778.35	4,426,476	4,547,289	4,671,399	4,798,896
	2	KEC BLIMBING					
		Polowijen	778.35	8,736,200	9,010,402	9,293,209	9,584,893
		Purwodadi	778.35	13,777,573	13,978,510	14,182,378	14,389,218
		Balearjosari	778.35	6,503,893	6,828,891	7,170,130	7,528,420
		Arjosari	778.35	7,216,861	7,432,286	7,654,141	7,882,618
		Blimbing	778.35	6,829,243	6,877,182	6,925,457	6,974,071
		Pandanwangi	778.35	23,260,990	24,641,792	26,104,561	27,654,162
		Bunulrejo	778.35	19,967,791	20,259,008	20,554,472	20,854,246
		Polehan	778.35	5,954,378	6,083,502	6,215,427	6,350,213
		Purwantoro	778.35	21,301,883	21,462,127	21,623,577	21,786,241
	3	KEDUNGKANDANG					
		Sawojajar	778.35	20,037,842	20,594,978	21,167,604	21,756,152
		Madyopuro	778.35	7,666,358	7,930,584	8,203,916	8,486,668

Sub DAS	Wilayah Administrasi	KHLA (m3/ka p/th)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
	Lesanpuro	778.35	4,919,810	5,173,330	5,439,914	5,720,236
	KABUPATEN MALANG					
	1 KEC PAKIS					
	Mangliawan	778.35	14,334,094	16,320,816	18,582,902	21,158,514
	Tirtomoyo	778.35	8,518,262	9,698,904	11,043,184	12,573,783
	Saptorenggo	778.35	13,203,929	15,034,010	17,117,742	19,490,282
	Sekarpuro	778.35	10,729,555	12,216,684	13,909,931	15,837,865
	2 KEC KARANGPLOSO					
	Tegalgondo	778.35	6,138,846	6,794,411	7,519,983	8,323,039
	Kepuharjo	778.35	6,144,295	6,800,441	7,526,657	8,330,426
	Ngenep	778.35	7,589,691	8,400,190	9,297,243	10,290,091
	Ngijo	778.35	13,389,177	14,819,001	16,401,515	18,153,025
	Ampeldento	778.35	4,294,157	4,752,728	5,260,270	5,822,011
	Girimoyo	778.35	5,769,909	6,386,074	7,068,040	7,822,833
	Bocek	778.35	4,812,538	5,326,467	5,895,278	6,524,832
	Donowarih	778.35	7,837,206	8,674,138	9,600,445	10,625,672
	3 KEC SINGOSARI					
	Langlang	778.35	4,522,214	4,917,477	5,347,288	5,814,666
	Tunjungtirta	778.35	7,949,289	8,644,094	9,399,629	10,221,202
	Banjararum	778.35	13,189,141	14,341,935	15,595,488	16,958,608
	Watugede	778.35	7,280,686	7,917,053	8,609,041	9,361,512
	Dengkol	778.35	7,747,696	8,424,882	9,161,256	9,961,994
	Wonorejo	778.35	5,117,651	5,564,958	6,051,362	6,580,280
	Baturetno	778.35	5,672,615	6,168,428	6,707,579	7,293,853
	Tamanharjo	778.35	5,887,439	6,402,030	6,961,598	7,570,075
	Kel Losari	778.35	4,062,987	4,418,111	4,804,276	5,224,192
	Kel Pagentan	778.35	13,131,543	14,279,302	15,527,382	16,884,549
	Purwoasri	778.35	4,898,935	5,327,125	5,792,741	6,299,055
	Klampok	778.35	8,206,144	8,923,400	9,703,348	10,551,467
	Gunungreco	778.35	7,107,892	7,729,156	8,404,721	9,139,334
	Kel Candirenggo	778.35	11,991,260	13,039,354	14,179,055	15,418,372
	Ardimulyo	778.35	8,413,185	9,148,538	9,948,164	10,817,681
	Randuagung	778.35	10,890,673	11,842,570	12,877,667	14,003,237
	Toyomarto	778.35	9,832,117	10,691,491	11,625,979	12,642,145
	4 KEC LAWANG					
	Sidoluhur	778.35	5,017,244	5,362,530	5,731,578	6,126,025

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017



Dari tabel 5.6 di atas terlihat bahwa kebutuhan air terbesar ada di Kelurahan Pandanwangi, Kota Malang, yakni sekitar 23 juta m³ per tahun. Kebutuhan air sebesar itu untuk men-*supply* air bersih 29.885 jiwa warga kelurahan tersebut. Jumlah ini hampir sama dengan separuh penduduk Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang

Tabel 5.7 Kebutuhan Air di Sub DAS Amprong

Sub DAS	Wilayah Administrasi		KHLA (m ³ /ka p/th)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
AMPRONG (48 desa)	1	KABUPATEN MALANG					
		KEC PAKIS					
		Asrikaton	778.35	11,661,240	13,277,502	15,117,780	17,213,122
		Bunutwetan	778.35	7,759,371	8,834,829	10,059,348	11,453,585
		Ampeldento	778.35	4,990,002	5,681,622	6,469,102	7,365,727
		Sumber Kradenan	778.35	5,400,971	6,149,552	7,001,887	7,972,357
		Kedungrejo	778.35	5,403,306	6,152,210	7,004,914	7,975,804
		Banjarejo	778.35	6,051,671	6,890,440	7,845,464	8,932,855
		Pucangsongo	778.35	2,272,782	2,587,792	2,946,464	3,354,847
		Sukoanyar	778.35	5,272,543	6,003,324	6,835,392	7,782,785
		Sumberpasir	778.35	5,778,470	6,579,373	7,491,283	8,529,584
		Pakisjajar	778.35	11,954,678	13,611,611	15,498,196	17,646,265
		Pakiskembar	778.35	7,657,407	8,718,733	9,927,160	11,303,077
	2	KEC TUMPANG					
		Kidal	778.35	4,997,007	5,110,456	5,226,481	5,345,140
		Kambangan	778.35	3,476,111	3,555,031	3,635,742	3,718,286
		Pandanajeng	778.35	3,047,240	3,116,423	3,187,176	3,259,536
		Bokor	778.35	2,302,359	2,354,631	2,408,089	2,462,761
		Slamet	778.35	3,253,503	3,327,369	3,402,911	3,480,169
		Wringinsongo	778.35	2,000,360	2,045,774	2,092,221	2,139,721
		Jeru	778.35	4,907,497	5,018,914	5,132,860	5,249,394
		Malangsuko	778.35	2,373,968	2,427,865	2,482,985	2,539,358
		Tumpang	778.35	1,545,803	1,580,898	1,616,790	1,653,497
		Tulusbesar	778.35	4,275,477	4,372,544	4,471,816	4,573,342
		Benjor	778.35	1,667,226	1,705,077	1,743,788	1,783,378
		Duwet	778.35	2,783,380	2,846,572	2,911,199	2,977,293
		Duwet Krajan	778.35	3,285,415	3,360,005	3,436,289	3,514,305
	3	PONCOKUSUMO					
		Gubug Klakah	778.35	3,076,039	3,134,930	3,194,948	3,256,115

Sub DAS	Wilayah Administrasi	KHLA (m ³ /ka p/th)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
	Poncokusumo	778.35	4,866,244	4,959,408	5,054,356	5,151,121
	Wringinanom	778.35	4,688,780	4,778,547	4,870,032	4,963,268
	Ngadas	778.35	1,301,401	1,326,316	1,351,709	1,377,587
	Wonomulyo	778.35	4,482,518	4,568,335	4,655,796	4,744,931
	4 KEC JABUNG					
	Kenongo	778.35	2,127,231	2,213,692	2,303,668	2,397,301
	Ngadirejo	778.35	1,615,855	1,681,531	1,749,877	1,821,001
	Taji	778.35	1,032,092	1,074,042	1,117,696	1,163,125
	Pandansari Lor	778.35	3,382,709	3,520,200	3,663,279	3,812,173
	Sukopuro	778.35	4,592,265	4,778,918	4,973,158	5,175,293
	Sidorejo	778.35	2,858,101	2,974,269	3,095,159	3,220,962
	Sukolilo	778.35	4,670,878	4,860,727	5,058,292	5,263,887
	Sidomulyo	778.35	3,470,663	3,611,728	3,758,527	3,911,293
	Gadingkembar	778.35	2,871,333	2,988,039	3,109,488	3,235,874
	Kemantren	778.35	907,556	944,444	982,831	1,022,778
	Argosari	778.35	3,178,003	3,307,173	3,441,594	3,581,478
	Slamparejo	778.35	4,093,343	4,259,717	4,432,854	4,613,028
	Kemiri	778.35	5,137,888	5,346,719	5,564,037	5,790,188
	Jabung	778.35	6,675,908	6,947,251	7,229,623	7,523,472
	Gunungjati	778.35	2,741,349	2,852,771	2,968,722	3,089,387
	KOTA MALANG					
	1 KEDUNGKANDANG					
	Madyopuro	778.35	7,666,358	7,930,584	8,203,916	8,486,668
	Kedungkandang	778.35	8,172,675	8,585,312	9,018,783	9,474,140
	Cemorokandang	778.35	14,908,516	16,974,854	19,327,590	22,006,417
	Lesanpuro	778.35	6,644,883	6,987,297	7,347,355	7,725,968
	Buring	778.35	9,470,184	10,369,007	11,353,137	12,430,672

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.7 di atas terlihat bahwa kebutuhan air terbear di Kelurahan Cemorokandang, Kota Malang, yakni hampir 15 juta m³ per tahun. Kapasitas air sebesar itu diperlukan untuk men-supply penduduk kelurahan Cemorokandang sebesar 19.154 jiwa.

Tabel 5.8 Kebutuhan Air di Sub DAS Manten

Sub DAS	Wilayah Administrasi		KHLA (m ³ /k ap/th)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
MANTEN	KABUPATEN MALANG						
(47 desa)	1	KEC GONDANGLEGI					
		Sukorejo	778.35	3,488,565	3,650,210	3,819,345	3,996,316
		Panggungrejo	778.35	1,564,484	1,636,975	1,712,825	1,792,190
		Sukosari	778.35	1,963,777	2,054,770	2,149,979	2,249,600
		Gondanglegi Kulon	778.35	8,147,768	8,525,300	8,920,326	9,333,655
		Putatlor	778.35	4,828,883	5,052,633	5,286,750	5,531,715
		Ketawang	778.35	3,581,967	3,747,940	3,921,603	4,103,313
		Putukrejo	778.35	3,019,220	3,159,117	3,305,497	3,458,659
		Ganjaran	778.35	6,999,702	7,324,037	7,663,402	8,018,490
		Sumberjoyo	778.35	1,892,947	1,980,658	2,072,433	2,168,461
		Bulupitu	778.35	2,803,617	2,933,524	3,069,451	3,211,676
	2	KEC WAJAK					
		Kidangbang	778.35	5,513,053	5,646,643	5,783,469	5,923,611
		Sukoanyar	778.35	4,766,615	4,882,118	5,000,419	5,121,586
		Wajak	778.35	10,955,276	11,220,739	11,492,635	11,771,118
		Ngembal	778.35	3,901,869	3,996,417	4,093,256	4,192,442
	3	KEC BULULAWANG					
		Sukonolo	778.35	3,995,271	4,176,253	4,365,434	4,563,184
		Gading	778.35	3,455,096	3,611,609	3,775,212	3,946,226
		Krebet	778.35	4,841,337	5,060,646	5,289,889	5,529,516
		Bakalan	778.35	4,944,858	5,168,856	5,403,000	5,647,752
		Sudimoro	778.35	3,718,956	3,887,422	4,063,519	4,247,593
		Kasri	778.35	3,147,647	3,290,233	3,439,278	3,595,075
		Pringu	778.35	3,515,029	3,674,257	3,840,697	4,014,678
		Kasembon	778.35	3,134,415	3,276,402	3,424,820	3,579,962
		Kuwolu	778.35	3,098,611	3,238,976	3,385,699	3,539,068
		Krebet Senggrong	778.35	3,687,044	3,854,064	4,028,650	4,211,145
		Lumbang Sari	778.35	4,305,054	4,500,069	4,703,919	4,917,002
		Wandanpuro	778.35	5,954,378	6,224,106	6,506,053	6,800,772
		Bululawang	778.35	5,087,296	5,317,746	5,558,635	5,810,437
	4	KEC PONCOKUSUMO					
		Poncokusumo	778.35	4,866,244	4,959,408	5,054,356	5,151,121
		Wonomulyo	778.35	3,469,884	3,536,315	3,604,018	3,673,016
		Karangnongko	778.35	6,325,650	6,446,755	6,570,178	6,695,963
		Jambesari	778.35	5,297,450	5,398,870	5,502,231	5,607,571

Sub DAS	Wilayah Administrasi	KHLA (m ³ /k ap/th)	DA 2015	DA 2020	DA 2025	DA 2030
	Karanganyar	778.35	5,676,507	5,785,183	5,895,940	6,008,817
	Dawuhan	778.35	5,569,873	5,676,508	5,785,184	5,895,941
	Ngadireso	778.35	2,861,993	2,916,786	2,972,627	3,029,538
5	KEC KEPANJEN					
	Curungrejo	778.35	3,981,260	4,171,931	4,371,732	4,581,103
	Sukoraharjo	778.35	5,288,888	5,542,183	5,807,609	6,085,747
	Penarukan	778.35	4,113,580	4,310,587	4,517,029	4,733,359
	Kedung pendaringan	778.35	2,718,777	2,848,984	2,985,427	3,128,405
	Tegalsari	778.35	2,281,344	2,390,602	2,505,092	2,625,066
	Kemiri	778.35	2,932,044	3,072,466	3,219,612	3,373,806
	Sengguruh	778.35	2,988,086	3,131,191	3,281,150	3,438,290
6	KEC PAGELARAN					
	Karangsono	778.35	4,204,647	4,349,562	4,499,472	4,654,549
	Brongkal	778.35	6,064,125	6,273,128	6,489,335	6,712,994
	Kanigoro	778.35	7,447,253	7,703,927	7,969,447	8,244,118
7	KEC TAJINAN					
	Jatisari	778.35	2,654,174	2,775,781	2,902,959	3,035,965
	Jambearjo	778.35	3,586,637	3,750,967	3,922,826	4,102,560
	Gunungronggo	778.35	3,181,895	3,327,681	3,480,146	3,639,597
	Purwosekar	778.35	3,402,946	3,558,860	3,721,918	3,892,446
	Ngawonggo	778.35	3,053,467	3,193,369	3,339,680	3,492,696
	Pandanmulyo	778.35	3,944,678	4,125,412	4,314,428	4,512,103

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

5.1.3 Curah Hujan

Curah hujan di daerah Malang Raya (Kota Batu, Kota Malang dan Kabupaten Malang) tergolong tinggi. Rata-rata 2500 mm/tahun. Namun dalam beberapa tahun terakhir fenomena perubahan iklim membuat curah hujan di Malang Raya menjadi fluktuatif dari tahun ke tahun. Hasil Kajian Kerentanan Adaptasi Perubahan Iklim (KRAPI) di Malang Raya dalam dokumen Strategi Terpadu Perubahan Iklim Kabupaten Malang 2015-2020, menyebutkan bahwa ada ancaman bahaya iklim yang terdeteksi dari data observasi yakni:

- Kecenderungan temperatur yang naik cukup signifikan (0,5 - 0,7°C selama 25 tahun terakhir)

- Variabilitas iklim antar-tahunan akibat pengaruh ENSO dan IOD, variabilitas interdecadal (antar-dasawarsa), dan kemungkinan meningkatnya variabilitas intramusim
- Adanya peningkatan peluang kejadian curah hujan yang sangat lebat (60-100 mm/hari) dalam 10 tahun terakhir

Selain mendeteksi ancaman perubahan iklim, kajian ini juga memprediksi kondisi perubahan iklim beberapa tahun ke depan. Berdasarkan hasil proyeksi curah hujan dan temperatur sampai dengan 2030 untuk daerah Malang Raya adalah sebagai berikut:

- Trend kenaikan temperatur rata-rata akibat dari pemanasan global meningkat menjadi sekitar 0,63-0,69°C selama 25 tahun terakhir
- Relatif tidak terjadi penurunan curah hujan jangka panjang hingga 2050
- Fluktuasi curah hujan antar dasawarsa tidak terlalu signifikan tetapi terdapat peningkatan peluang terjadinya curah hujan ekstrem sekitar 8% hingga 2030.

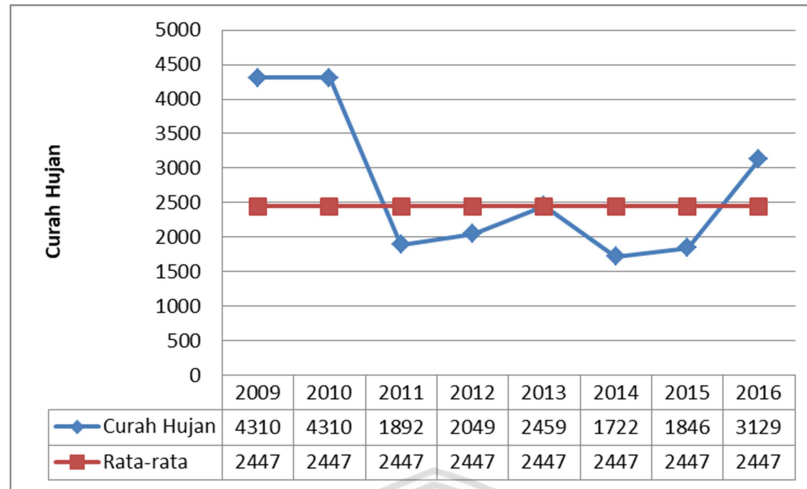
Kondisi ini sedikit banyak akan mempengaruhi kapasitas air yang meresap ke dalam tanah, dan pada akhirnya berpengaruh kepada daya dukung air di sekitar Malang Raya.

Data curah hujan didapatkan dari hasil pemantauan pos stasiun klimatologi. Ada tiga pos pemantauan stasiun klimatologi yang ada di Malang Raya yakni:

1. Pos Pangkalan Udara Abdulrahman Saleh, Kecamatan Pakis
2. Pos STAKLIM Kecamatan Karangploso
3. Pos Karangates

Untuk mendapatkan data yang mendekati akurat, maka data curah hujan diambil dalam kurun waktu 8 (delapan) tahun terakhir dan kemudian diambil rata-rata aljabarnya. Data kondisi curah hujan hasil pemantauan ketiga pos dalam kurun waktu 8 tahun terakhir dapat dilihat pada gambar 5.1.

Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata curah hujan selama tahun 2009 sampai dengan tahun 2016 untuk ketiga pos pemantauan iklim adalah 2447 mm/tahun. Untuk selanjutnya data curah hujan inilah yang dipakai dalam analisis ketersediaan air di wilayah Malang.



Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka 2009-2017

Gambar 5.1 Grafik Curah Hujan Tahunan di Daerah Malang Raya

5.1.4 Ketersediaan Air (*Supply Air*)

Jumlah air di bumi selalu konstan. Perubahan terhadap air di bumi terjadi pada sifat bentuk dan persebarannya. Air akan mengalami perputaran dan perubahan bentuk selama berlangsungnya siklus hidrologi di alam. Proses perubahan sifat dan bentuk air di bumi disebabkan sinar matahari yang menaikkan suhu air permukaan dan berubah menjadi uap air dalam proses evaporasi dan tranporasi. Uap air akan naik ke udara dan berkumpul membentuk awan dengan proses kondensasi. Proses pendinginan yang berlangsung terus menerus di awan menjadikan uap air semakin besar menjadi butir-butir air dan jatuh menjadi air hujan yang turun ke bumi. Air hujan meresap ke dalam tanah dan menjadi air tanah atau melimpas menjadi air permukaan dan mengalir menuju sungai danau atau laut. Demikian proses siklus air di bumi terjadi sebagai konsep awal ketersediaan air.

Ada beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam perhitungan ketersediaan air dalam kajian ini, yakni:

- (1) Luas wilayah
- (2) Koefisien Limpasan
- (3) Curah hujan

Definisi limpasan dapat dijelaskan sebagai berikut. Secara alamiah, air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah dan apabila kapasitas infiltrasinya terlampaui maka akan melimpas atau mengalir di permukaan tanah menjadi limpasan permukaan (Alimin, dkk, 2015). Sedangkan koefisien limpasan adalah

bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air limpasan terhadap besarnya curah hujan

Untuk menentukan nilai koefisien limpasan (C) dalam penelitian ini, penulis membagi menjadi 3 kategori, yakni :

- (1) Permukiman, termasuk di dalamnya daerah bangunan perumahan dan lingkungannya, bangunan industry, dengan nilai $C=0,8$
- (2) Pertanian, termasuk di dalamnya areal persawahan basah dengan nilai $C=0,3$
- (3) Pertanian Non Sawah, termasuk di dalamnya tegalan, perkebunan, hutan, padang rumput, dengan nilai $C=0,35$

Hasil perhitungan ketersediaan air di tiap sub DAS dapat dilihat pada tabel 5.9, 5.10, 5.11, dan 5.12 di bawah ini.

Tabel 5.9 Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Metro

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
METRO	KOTA BATU								
(60 desa)	1	KEC JUNREJO	1,649.06						
		Tlekung	1250.15	437.63	0.650	7342	3	2447.3	19,885,158
		Dadaprejo	93.41	29.58	0.683	7342	3	2447.3	1,562,047
		Junrejo	305.50	98.37	0.678	7342	3	2447.3	5,069,162
		KOTA MALANG	1409.91						
	1	KEC LOWOKWARU	335.99						
		Merjosari	335.99	245.05	0.271	7342	3	2447.3	2,225,401
	2	KEC SUKUN	1,073.92						
		Karangbesuki	303.98	180.88	0.405	7342	3	2447.3	3,012,624
		Bandulan	223.99	133.28	0.405	7342	3	2447.3	2,219,863
		Tanjungrejo	93.00	55.34	0.405	7342	3	2447.3	921,680
		Mulyorejo	274.98	163.62	0.405	7342	3	2447.3	2,725,256
		Bakalan Krajan	177.98	105.91	0.405	7342	3	2447.3	1,763,918
		KABUPATEN MALANG							
	1	KEC DAU	4,196.00						
		Kucur	732.00	379.26	0.482	7342	3	2447.3	8,632,630
		Kalisongo	480.00	238.43	0.503	7342	3	2447.3	5,911,936
		Karangwidoro	363.00	176.99	0.512	7342	3	2447.3	4,552,323
		Petungsewu	348.00	219.30	0.370	7342	3	2447.3	3,149,617

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
	Selorejo	400.00	227.90	0.430	7342	3	2447.3	4,211,836
	Tegalweru	354.00	193.18	0.454	7342	3	2447.3	3,935,887
	Landungsari	298.00	162.18	0.456	7342	3	2447.3	3,324,050
	Mulyoagung	453.00	214.93	0.526	7342	3	2447.3	5,826,477
	Gading Kulon	296.00	131.33	0.556	7342	3	2447.3	4,030,039
	Sumbersekar	472.00	217.30	0.540	7342	3	2447.3	6,233,359
	2 KEC WAGIR	6,129.00						
	Sumbersuko	1089.00	455.85	0.581	7342	3	2447.3	15,495,291
	Mendalanwangi	358.00	152.29	0.575	7342	3	2447.3	5,034,409
	Sitirejo	257.00	110.74	0.569	7342	3	2447.3	3,579,592
	Parangargo	223.00	104.02	0.534	7342	3	2447.3	2,911,960
	Gondowangi	418.00	172.16	0.588	7342	3	2447.3	6,016,524
	Pandanrejo	367.00	150.41	0.590	7342	3	2447.3	5,300,679
	Petungsewu	686.00	309.83	0.548	7342	3	2447.3	9,206,134
	Sukodadi	745.00	274.63	0.631	7342	3	2447.3	11,511,644
	Sidorahayu	422.00	168.43	0.601	7342	3	2447.3	6,205,826
	Jedong	356.00	146.63	0.588	7342	3	2447.3	5,124,104
	Dalisodo	803.00	398.95	0.503	7342	3	2447.3	9,888,450
	Pandanlandung	405.00	174.10	0.570	7342	3	2447.3	5,650,893
	3 KEC NGAJUM	4703.00						
	Babadan	1173.00	464.15	0.604	7342	3	2447.3	17,347,922
	Balesari	1350.00	797.24	0.409	7342	3	2447.3	13,528,002
	Kesamben	426.00	260.48	0.389	7342	3	2447.3	4,050,826
	Kranggan	590.00	260.86	0.558	7342	3	2447.3	8,055,275
	Ngasem	530.00	214.85	0.595	7342	3	2447.3	7,712,893
	Banjarsari	302.00	153.86	0.491	7342	3	2447.3	3,625,602
	Maguan	332.00	212.06	0.361	7342	3	2447.3	2,935,332
	4 KEC PAKISAJI	2659.10						
	Kebonagung	372.10	205.33	0.448	7342	3	2447.3	4,081,418
	Genengan	227.40	134.67	0.408	7342	3	2447.3	2,269,412
	Pakisaji	214.30	127.44	0.405	7342	3	2447.3	2,125,754
	Glanggang	206.00	99.30	0.518	7342	3	2447.3	2,611,305
	Permanu	457.00	302.20	0.339	7342	3	2447.3	3,788,472
	Jatisari	437.20	290.66	0.335	7342	3	2447.3	3,586,322
	Wadung	480.70	320.81	0.333	7342	3	2447.3	3,913,041
	Karangpandan	264.40	132.97	0.497	7342	3	2447.3	3,216,530
	5 KEC KEPANJEN	2941.00						
	Jatirejoyoso	327.50	135.91	0.585	7342	3	2447.3	4,688,846

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
	Mojosari	225.50	94.04	0.583	7342	3	2447.3	3,217,264
	Ngadilankung	380.00	152.70	0.598	7342	3	2447.3	5,562,911
	Ardirejo	183.00	72.86	0.602	7342	3	2447.3	2,695,615
	Kepanjen	153.00	65.02	0.575	7342	3	2447.3	2,153,286
	Talangagung	277.00	122.51	0.558	7342	3	2447.3	3,781,008
	Cepokomulyo	124.00	62.08	0.499	7342	3	2447.3	1,515,389
	Panggungrejo	291.00	133.18	0.542	7342	3	2447.3	3,862,504
	Mangunrejo	471.00	183.11	0.611	7342	3	2447.3	7,045,628
	Jenggolo	313.00	138.33	0.558	7342	3	2447.3	4,274,880
	Dilem	196.00	96.80	0.506	7342	3	2447.3	2,427,755
6	KEC KROMENGAN	816.60						
	Slorok	295.00	142.25	0.518	7342	3	2447.3	3,738,424
	Jatikerto	521.60	262.55	0.497	7342	3	2447.3	6,339,817
7	KEC SUMBERPUCUNG	505.80						
	Ternyang	505.80	178.56	0.647	7342	3	2447.3	8,008,654

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.9 di atas terlihat bahwa di sekitar daerah Sub DAS Metro. ada beberapa desa yang memiliki kapasitas ketersediaan air lebih dari 10 juta m³ per tahun, yakni Desa Balesari dan Babadan Kecamatan Ngajum, Desa Sumbersuko, Kecamatan Wagir dan Desa Tlekung di Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Kondisi ini didukung oleh luasan tutupan lahan yang berupa vegetasi. Dimana semakin luas tutupan lahan yang berupa vegetasi, maka semakin besar kemungkinan air hujan untuk meresap ke dalam tanah dan tersimpan menjadi potensi air di dalam tanah. Sebaliknya, lahan yang sudah dibuka untuk permukiman, maka akan semakin memperbesar limpasan air hujan yang jatuh di atasnya, sehingga air tidak sempat meresap ke dalam tanah. Wiwoho (2008) menyebutkan bahwa perubahan penggunaan lahan untuk permukiman dan penggunaan lainnya akan mengurangi infiltrasi air hujan ke dalam tanah.

Sementara itu, ada satu desa yang kapasitas ketersediaannya di bawah satu juta m³ per tahun, yakni Desa Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Kondisi ini dikarenakan luasan desa tersebut sekitar 93,41 Ha saja. Sehingga potensi untuk menampung air hujan juga kecil. Muliranti (2012) dalam Admadhani (2014) berpendapat bahwa suatu daerah dengan curah hujan yang tinggi dan luasan wilayah yang besar akan memiliki ketersediaan air meteorologis yang tinggi begitu juga kondisi sebaliknya.

Tabel 5.10 Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Bango

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
BANGO (52 desa)	KOTA BATU								
	1	KEC JUNREJO	306.37						
		Pendem	306.37	94.93	0.690	7342	3	2447.3	5,174,642
	KOTA MALANG								
	1	KEC LOWOKWARU	1410.01						
		Tasikmadu	242.98	177.22	0.271	7342	3	2447.3	1,609,392
		Tanjungsekar	187.00	136.39	0.271	7342	3	2447.3	1,238,575
		Tunggulwulung	187.02	136.40	0.271	7342	3	2447.3	1,238,706
		Jatimulyo	251.01	183.08	0.271	7342	3	2447.3	1,662,576
		Mojolangu	288.00	210.05	0.271	7342	3	2447.3	1,907,559
		Tulusrejo	131.00	95.55	0.271	7342	3	2447.3	867,695
		Lowokwaru	123.00	89.71	0.271	7342	3	2447.3	814,682
	2	KEC KLOJEN	51.00						
		Rampal Celaket	51.00	40.64	0.203	7342	3	2447.3	253,444
	2	KEC BLIMBING	1582.00						
		Polowijen	135.00	104.57	0.225	7342	3	2447.3	744,818
		Purwodadi	158.00	122.38	0.225	7342	3	2447.3	871,713
		Balearjosari	151.00	116.96	0.225	7342	3	2447.3	833,093
		Arjosari	116.00	89.85	0.225	7342	3	2447.3	639,992
		Blimbing	110.00	85.20	0.225	7342	3	2447.3	606,889
		Pandanwangi	398.00	308.28	0.225	7342	3	2447.3	2,195,835
		Bunulrejo	184.00	142.52	0.225	7342	3	2447.3	1,015,160
		Polehan	101.00	78.23	0.225	7342	3	2447.3	557,235
		Purwantoro	229.00	177.38	0.225	7342	3	2447.3	1,263,433
	3	KEC KEDUNGKANDANG	478.61						
		Sawojajar	181.00	105.44	0.417	7342	3	2447.3	1,849,214
		Madyopuro	174.51	101.66	0.417	7342	3	2447.3	1,782,936
		Lesanpuro	123.09	71.71	0.417	7342	3	2447.3	1,257,597
	KABUPATEN MALANG								
	1	KEC PAKIS	1521.00						
		Mangliawan	330.00	156.69	0.525	7342	3	2447.3	4,241,596
		Tirtomoyo	642.00	317.71	0.505	7342	3	2447.3	7,936,580
		Saptorenggo	353.00	171.57	0.514	7342	3	2447.3	4,440,197
		Sekarpuro	196.00	106.63	0.456	7342	3	2447.3	2,187,304
	2	KEC KARANGPLOSO	6124.30						

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
	Tegalondo	220.20	86.46	0.607	7342	3	2447.3	3,273,064
	Kepuharjo	214.00	86.70	0.595	7342	3	2447.3	3,115,455
	Ngenep	1074.00	775.15	0.278	7342	3	2447.3	7,313,856
	Ngijo	415.00	160.85	0.612	7342	3	2447.3	6,219,898
	Ampeldento	153.00	65.00	0.575	7342	3	2447.3	2,153,653
	Girimoyo	354.00	235.01	0.336	7342	3	2447.3	2,912,082
	Bocek	1496.00	737.56	0.507	7342	3	2447.3	18,561,555
	Donowarih	2198.10	1233.59	0.439	7342	3	2447.3	23,604,897
3	KEC SINGOSARI	11375.00						
	Langlang	549.00	251.45	0.542	7342	3	2447.3	7,282,040
	Tunjungtirta	387.00	188.72	0.512	7342	3	2447.3	4,852,695
	Banjararum	456.00	215.82	0.527	7342	3	2447.3	5,878,005
	Watugede	138.00	78.30	0.433	7342	3	2447.3	1,461,058
	Dengkol	915.00	386.94	0.577	7342	3	2447.3	12,923,511
	Wonorejo	602.00	279.78	0.535	7342	3	2447.3	7,885,920
	Baturetno	542.00	259.58	0.521	7342	3	2447.3	6,911,759
	Tamanharjo	349.00	195.92	0.439	7342	3	2447.3	3,746,500
	Kel Losari	119.00	71.65	0.398	7342	3	2447.3	1,158,812
	Kel Pagentan	183.00	87.31	0.523	7342	3	2447.3	2,341,853
	Purwoasri	287.00	118.28	0.588	7342	3	2447.3	4,129,263
	Klampok	1441.00	541.70	0.624	7342	3	2447.3	22,008,869
	Gunungreco	930.00	364.90	0.608	7342	3	2447.3	13,829,881
	Kel Candirenggo	388.00	224.40	0.422	7342	3	2447.3	4,003,837
	Ardimulyo	413.00	217.56	0.473	7342	3	2447.3	4,783,191
	Randuagung	518.00	230.29	0.555	7342	3	2447.3	7,041,223
	Toyomarto	3158.00	1208.10	0.617	7342	3	2447.3	47,720,553
4	KEC LAWANG	992.00						
	Sidoluhur	992	389.85	0.607	7342	3	2447.3	14,736,618

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.10 di atas terlihat bahwa di area Sub DAS Bangosari, ada beberapa desa yang memiliki kapasitas penyediaan air di atas 10 juta m³ per tahun, yakni desa Toyomarto dan Klampok, Kecamatan Singosari, Desa Donowarih, Bocek dan Ngenep Kecamatan Karangploso. Sementara itu, ada satu kelurahan yang potensi kapasitas ketersediaan airnya kurang dari 1 juta m³ per tahun, yakni Kelurahan Rampal Celaket, Kota Malang.

Tabel 5.11 Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Amprong

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
AMPRONG	KABUPATEN MALANG								
(48 desa)	1	KEC PAKIS	3568.95						
		Asrikaton	371.39	172.81	0.535	7342	3	2447.3	4,859,878
		Bunutwetan	320.38	199.08	0.379	7342	3	2447.3	2,968,664
		Ampeldento	219.47	90.90	0.586	7342	3	2447.3	3,146,426
		Sumber Kradenan	353.12	133.80	0.621	7342	3	2447.3	5,367,565
		Kedungrejo	332.86	143.35	0.569	7342	3	2447.3	4,637,917
		Banjarejo	373.52	160.43	0.570	7342	3	2447.3	5,215,096
		Pucangsongo	243.06	91.76	0.622	7342	3	2447.3	3,702,913
		Sukoanyar	344.98	146.80	0.574	7342	3	2447.3	4,850,174
		Sumberpasir	327.80	135.25	0.587	7342	3	2447.3	4,712,340
		Pakisjajar	383.23	150.60	0.607	7342	3	2447.3	5,693,342
		Pakiskembar	299.14	123.23	0.588	7342	3	2447.3	4,305,129
	2	KEC TUMPANG	6064.30						
		Kidal	620.00	303.72	0.510	7342	3	2447.3	7,740,426
		Kambangan	344.30	142.86	0.585	7342	3	2447.3	4,930,031
		Pandanajeng	276.00	105.21	0.619	7342	3	2447.3	4,179,801
		Bokor	132.00	55.70	0.578	7342	3	2447.3	1,867,315
		Slamet	242.00	79.63	0.671	7342	3	2447.3	3,973,649
		Wringinsongo	137.00	57.26	0.582	7342	3	2447.3	1,951,601
		Jeru	482.00	182.97	0.620	7342	3	2447.3	7,318,383
		Malangsuko	268.00	105.01	0.608	7342	3	2447.3	3,988,811
		Tumpang	406.00	263.50	0.351	7342	3	2447.3	3,487,536
		Tulusbesar	466.00	200.99	0.569	7342	3	2447.3	6,485,678
		Benjor	1027.00	370.25	0.639	7342	3	2447.3	16,072,862
		Duwet	967.00	368.57	0.619	7342	3	2447.3	14,645,614
		Duwet Krajan	697.00	270.64	0.612	7342	3	2447.3	10,434,573
	3	KEC PONCOKUSUMO	2735.60						
		Gubug Klakah	384.00	154.20	0.598	7342	3	2447.3	5,623,972
		Belung	335.90	125.76	0.626	7342	3	2447.3	5,142,826
		Wringinanom	974.80	397.43	0.592	7342	3	2447.3	14,130,168
		Ngadas	414.00	158.40	0.617	7342	3	2447.3	6,255,384
		Wonomulyo	626.90	248.52	0.604	7342	3	2447.3	9,260,220
	4	KEC JABUNG	14833.00						
		Kenongo	263.01	89.73	0.659	7342	3	2447.3	4,240,678
		Ngadirejo	1016.25	354.24	0.651	7342	3	2447.3	16,201,640

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
		Taji	1162.19	405.48	0.651	7342	3	2447.3	18,519,314
		Pandansari Lor	600.57	205.58	0.658	7342	3	2447.3	9,666,783
		Sukopuro	1047.67	360.15	0.656	7342	3	2447.3	16,825,967
		Sidorejo	209.40	72.13	0.656	7342	3	2447.3	3,359,516
		Sukolilo	310.69	106.17	0.658	7342	3	2447.3	5,005,188
		Sidomulyo	201.44	69.22	0.656	7342	3	2447.3	3,235,901
		Gadingkembar	318.25	107.34	0.663	7342	3	2447.3	5,161,707
		Kemantren	1606.99	561.06	0.651	7342	3	2447.3	25,597,394
		Argosari	962.52	333.92	0.653	7342	3	2447.3	15,383,999
		Slamparejo	1406.45	487.06	0.654	7342	3	2447.3	22,500,440
		Kemiri	2398.84	832.04	0.653	7342	3	2447.3	38,344,806
		Jabung	705.78	245.45	0.652	7342	3	2447.3	11,265,773
		Gunungjati	2622.95	916.99	0.650	7342	3	2447.3	41,750,613
	KOTA MALANG								
	1	KEC KEDUNGKANDANG	1760.77						
		Madyopuro	174.51	101.66	0.417	7342	3	2447.3	1,782,936
		Kedungkandang	494.00	287.77	0.417	7342	3	2447.3	5,047,025
		Cemorokandang	373.00	217.29	0.417	7342	3	2447.3	3,810,811
		Lesanpuro	166.25	96.85	0.417	7342	3	2447.3	1,698,558
		Buring	553.00	322.14	0.417	7342	3	2447.3	5,649,808

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.11 di atas dapat dilihat bahwa di sekitar Sub DAS Amprong ada beberapa adesa yang memiliki kapasitas ketersediaan air lebih besar dari 10 juta m³ per tahun, yakni desa Gunungjati, Kemiri, Slamparejo dan Kemantren di Kecamatan Jabung. Kondisi ini didukung oleh letak desa yang berada di dataran tinggi, dimana kondisi tutupan vegetasinya masih terjaga dengan baik.

Tabel 5.12 Perhitungan Ketersediaan Air Sub DAS Manten

Sub DAS	Wilayah Administrasi		Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
MANTEN	KABUPATEN MALANG								
(47 desa)	1	KEC GONDANGLEGI	4522.45						
		Sukorejo	227.00	88.91	0.608	7342	3	2447.3	3,379,645

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
	Panggungrejo	203.00	79.60	0.608	7342	3	2447.3	3,020,132
	Sukosari	1002.45	355.75	0.645	7342	3	2447.3	15,826,843
	Gondanglegi Kulon	566.00	194.55	0.656	7342	3	2447.3	9,090,620
	Putatlor	313.00	157.26	0.498	7342	3	2447.3	3,811,477
	Ketawang	413.00	178.04	0.569	7342	3	2447.3	5,750,254
	Putukrejo	428.00	147.28	0.656	7342	3	2447.3	6,870,277
	Ganjaran	813.00	347.94	0.572	7342	3	2447.3	11,381,691
	Sumberjoyo	224.00	82.27	0.633	7342	3	2447.3	3,468,606
	Bulupitu	333.00	129.83	0.610	7342	3	2447.3	4,972,370
	2 KEC WAJAK	2247.00						
	Kidangbang	502.00	228.55	0.545	7342	3	2447.3	6,692,233
	Sukoanyar	439.00	210.35	0.521	7342	3	2447.3	5,595,828
	Wajak	1022.00	418.45	0.591	7342	3	2447.3	14,770,880
	Ngembal	284.00	127.92	0.550	7342	3	2447.3	3,819,798
	3 KEC BULULAWANG	4812.00						
	Sukonolo	436.00	168.80	0.613	7342	3	2447.3	6,539,275
	Gading	345.00	126.15	0.634	7342	3	2447.3	5,356,111
	Krebet	378.00	159.47	0.578	7342	3	2447.3	5,348,158
	Bakalan	776.00	302.09	0.611	7342	3	2447.3	11,598,157
	Sudimoro	354.00	148.42	0.581	7342	3	2447.3	5,031,228
	Kasri	400.00	166.92	0.583	7342	3	2447.3	5,704,245
	Pringu	346.00	152.20	0.560	7342	3	2447.3	4,742,932
	Kasembon	371.00	139.39	0.624	7342	3	2447.3	5,668,269
	Kuwolu	356.00	136.25	0.617	7342	3	2447.3	5,378,015
	Krebet Senggrong	261.00	102.55	0.607	7342	3	2447.3	3,877,922
	Lumbang Sari	292.00	102.75	0.648	7342	3	2447.3	4,631,578
	Wandanpuro	239.00	86.05	0.640	7342	3	2447.3	3,743,196
	Bululawang	258.00	97.64	0.622	7342	3	2447.3	3,924,666
	4 KEC PONCOKUSUMO	2729.40						
	Poncokusumo	614.00	257.74	0.580	7342	3	2447.3	8,718,870
	Wonorejo	691.90	252.64	0.635	7342	3	2447.3	10,750,156
	Karangnongko	644.00	286.72	0.555	7342	3	2447.3	8,743,833
	Jambesari	508.00	238.65	0.530	7342	3	2447.3	6,591,892
	Karanganyar	543.00	223.59	0.588	7342	3	2447.3	7,817,027
	5 KEC KEPANJEN	1683.00						
	Curungrejo	326.00	127.73	0.608	7342	3	2447.3	4,852,450
	Sukoraharjo	391.00	141.12	0.639	7342	3	2447.3	6,115,397
	Penarukan	168.00	60.86	0.638	7342	3	2447.3	2,622,073

Sub DAS	Wilayah Administrasi	Luas Wilayah (ha)	Ci x Ai	C	Ri	m	R	SA
	Kedung pendaringan	220.00	115.03	0.477	7342	3	2447.3	2,569,088
	Tegalsari	248.00	86.50	0.651	7342	3	2447.3	3,952,443
	Kemiri	204.00	66.46	0.674	7342	3	2447.3	3,366,185
	Sengguruh	126.00	51.90	0.588	7342	3	2447.3	1,813,474
	6 KEC PAGELARAN	1636.00						
	Karangsono	399.00	136.33	0.658	7342	3	2447.3	6,428,410
	Brongkal	465.00	212.63	0.543	7342	3	2447.3	6,176,335
	Kanigoro	772.00	314.65	0.592	7342	3	2447.3	11,192,879
	7 KEC TAJINAN	2278.00						
	Jatisari	309.50	165.55	0.465	7342	3	2447.3	3,522,936
	Jambearjo	294.40	166.48	0.435	7342	3	2447.3	3,130,629
	Gunungronggo	429.00	279.84	0.348	7342	3	2447.3	3,650,442
	Purwosekar	430.40	224.23	0.479	7342	3	2447.3	5,045,667
	Ngawonggo	395.70	210.76	0.467	7342	3	2447.3	4,526,098
	Pandanmulyo	419.00	222.56	0.469	7342	3	2447.3	4,807,542

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.12 di atas terlihat bahwa di sekitar Sub DAS Manten, ada beberapa desa yang memiliki kapasitas ketersediaan air lebih dari 10 juta m³ per tahun, yakni Desa Wajak di Kecamatan Wajak dan Desa Dawuhan di Kecamatan Poncokusumo. Kondisi di kedua desa masih didukung oleh tutupan vegetasi yang alami.

5.1.5 Status Daya Dukung Air

Seperti yang telah dibahas dalam BAB sebelumnya, bahwa konsep perhitungan daya dukung air adalah membandingkan antara kebutuhan air (DA) dengan ketersediaan air (SA). Hasil perhitungan tersebut akan menentukan status daya dukung air suatu Sub DAS. Sesuai Lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 17 tahun 2009 menyebutkan bahwa penentuan status daya dukung air adalah sebagai berikut:

- (a) Bila $SA > DA$, maka daya dukung air dinyatakan surplus
- (b) Bila $SA < DA$, maka daya dukung air dinyatakan defisit.

Brontowiyono (2016) menyempurnakan lampiran regulasi tersebut dengan memperluas status daya dukung air menjadi 3 bagian, yakni:

- (a) Bila SA / DA hasilnya kurang dari 1, maka daya dukung air dinyatakan terlampaui atau buruk
- (b) Bila SA / DA hasilnya antara 1 s.d 3, maka daya dukung air dinyatakan sedang atau aman bersyarat
- (c) Bila SA / DA hasilnya lebih dari 3, maka daya dukung air dinyatakan baik atau aman

Untuk menyempurnakan analisa, maka ditambahkan 1 kategori, yakni sangat buruk, bila nilai SA/DA kurang dari 0,7. Untuk kategori buruk, bila nilai SA/DA 0,71 – 1.

5.1.5.1 Status Daya Dukung Air Sub DAS Metro

Status daya dukung air di Sub DAS Metro dapat dilihat pada tabel 5.13. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dari 60 desa yang berada dalam *catchment area*, hanya ada dua desa yang berstatus baik atau aman hingga tahun 2030. Kedua desa tersebut adalah Desa Tlekung di Kecamatan Junrejo dan Desa Babadan di Kecamatan Ngajum. Kondisi status daya dukung air sedang atau aman bersyarat ada 15 desa yang sebagian besar berada di Kecamatan Ngajum. Sementara itu, ada 38 desa dalam kondisi status yang buruk hingga tahun 2030, yakni di daerah Kota Malang, Kecamatan Kepanjen, Kromengan dan Sumberpucung.

Selain itu, ada satu desa yang berubah status daya dukung airnya dari baik menjadi sedang pada tahun 2025 sampai dengan 2030, yakni Desa Sidodadi, Kecamatan Wagir. Beberapa desa berubah statusnya dari sedang menjadi buruk, yakni sebagian desa di Kecamatan Dau, Wagir dan Kepanjen.

Secara keseluruhan, kondisi status daya dukung air di Sub DAS Metro mengkhawatirkan. Pada tahun 2015 terdapat 33 desa (55%) yang status daya dukung airnya buruk sangat buruk. Jumlah ini terus bertambah hingga tahun 2030 sehingga menjadi 70% wilayah desa di sepanjang sub DAS Metro yang masuk dalam kategori terlampaui (buruk dan sangat buruk). Widodo, B. et. al. (2015) mengungkapkan bahwa kondisi ini akan terus memburuk karena kebutuhan air cenderung meningkat, sedangkan ketersediaan air cenderung stagnan. Sehingga, tidak menutup kemungkinan kondisi aman bersyarat akan berubah menjadi buruk pada suatu saat, jika tidak diiringi dengan upaya untuk memperkuat daya dukung air di sepanjang sub DAS Metro.

Tabel 5.13 Daya Dukung Air Sub DAS Metro

Sub DAS	Wilayah Administrasi		DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
METRO (60 desa)	1	KEC JUNREJO								
		Tlekung	6.18	5.83	5.51	5.20	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
		Dadaprejo	0.31	0.30	0.28	0.26	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Junrejo	0.69	0.65	0.61	0.58	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	1	KEC LOWOKWARU								
		Merjosari	0.15	0.14	0.13	0.12	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		KEC SUKUN								
	2	Karangbesuki	0.21	0.20	0.20	0.19	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Bandulan	0.17	0.17	0.16	0.15	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Tanjungrejo	0.04	0.04	0.04	0.04	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Mulyorejo	0.24	0.22	0.21	0.19	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Bakalan Krajan	0.29	0.27	0.25	0.24	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	1	KEC DAU								
		Kucur	1.66	1.48	1.33	1.19	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
		Kalisongo	0.89	0.80	0.71	0.64	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
		Karangwidoro	0.88	0.79	0.70	0.63	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
		Petungsewu	1.05	0.94	0.84	0.75	SEDANG	BURUK	BURUK	BURUK
		Selorejo	1.38	1.24	1.11	0.99	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
		Tegalweru	1.32	1.18	1.06	0.95	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
		Landungsari	0.37	0.33	0.30	0.27	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Mulyoagung	1.68	1.50	1.35	1.20	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
		Gading Kulon	0.29	0.26	0.23	0.21	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Sumbersekar	1.01	0.90	0.81	0.72	SEDANG	BURUK	BURUK	BURUK
	2	KEC WAGIR								
		Sumbersuko	2.86	2.62	2.39	2.19	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
		Mendalanwangi	0.81	0.74	0.67	0.62	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Sitirejo	0.49	0.45	0.41	0.38	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Parangargo	0.67	0.61	0.56	0.51	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Gondowangi	1.07	0.98	0.90	0.82	SEDANG	BURUK	BURUK	BURUK
		Pandanrejo	1.41	1.29	1.18	1.08	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
		Petungsewu	2.76	2.52	2.30	2.11	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
		Sukodadi	3.02	2.76	2.52	2.31	BAIK	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sub DAS	Wilayah Administrasi	DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
	Sidorahayu	0.89	0.81	0.74	0.68	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
	Jedong	0.89	0.82	0.75	0.68	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
	Dalisodo	1.96	1.79	1.64	1.50	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Pandanlandung	0.79	0.72	0.66	0.60	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
3	KEC NGAJUM								
	Babadan	6.18	6.01	5.84	5.68	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Balesari	2.37	2.31	2.24	2.18	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kesamben	1.38	1.34	1.30	1.27	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kranggan	2.03	1.97	1.92	1.86	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Ngasem	1.56	1.52	1.48	1.44	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Banjarsari	1.38	1.34	1.30	1.27	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Maguan	1.21	1.18	1.15	1.12	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4	KEC PAKISAJI								
	Kebonagung	1.19	1.11	1.03	0.95	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
	Genengan	0.32	0.30	0.28	0.26	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Pakisaji	0.36	0.33	0.31	0.29	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Glanggang	0.76	0.71	0.66	0.61	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Permanu	0.94	0.87	0.81	0.75	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Jatisari	0.76	0.71	0.66	0.61	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Wadung	0.83	0.77	0.71	0.66	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
	Karangpandan	0.84	0.78	0.73	0.67	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
5	KEC KEPANJEN								
	Jatirejoyoso	1.21	1.15	1.10	1.05	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Mojosari	1.11	1.06	1.01	0.96	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
	Ngadilangkung	1.08	1.03	0.99	0.94	SEDANG	SEDANG	BURUK	BURUK
	Ardirejo	0.59	0.56	0.54	0.51	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Kepanjen	0.22	0.21	0.20	0.19	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Talangagung	0.72	0.69	0.65	0.62	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Cepokomulyo	0.27	0.25	0.24	0.23	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Panggungrejo	0.56	0.53	0.51	0.48	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Mangunrejo	1.76	1.68	1.61	1.53	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Jenggolo	1.07	1.02	0.98	0.93	SEDANG	SEDANG	BURUK	BURUK
	Dilem	0.61	0.58	0.56	0.53	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
6	KEC KROMENGAN								
	Slorok	0.65	0.64	0.63	0.63	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Jatikerto	0.87	0.85	0.84	0.83	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
7	KEC SUMBERPUCUNG								

Sub DAS	Wilayah Administrasi	DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
	Ternyang	1.73	1.73	1.72	1.71	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Rekapitulasi status daya dukung air sub DAS Metro dapat dilihat dalam tabel 5.14 di bawah ini. Hasil pemetaan daya dukung air untuk Kecamatan Wagir dapat dilihat pada Gambar 5.2

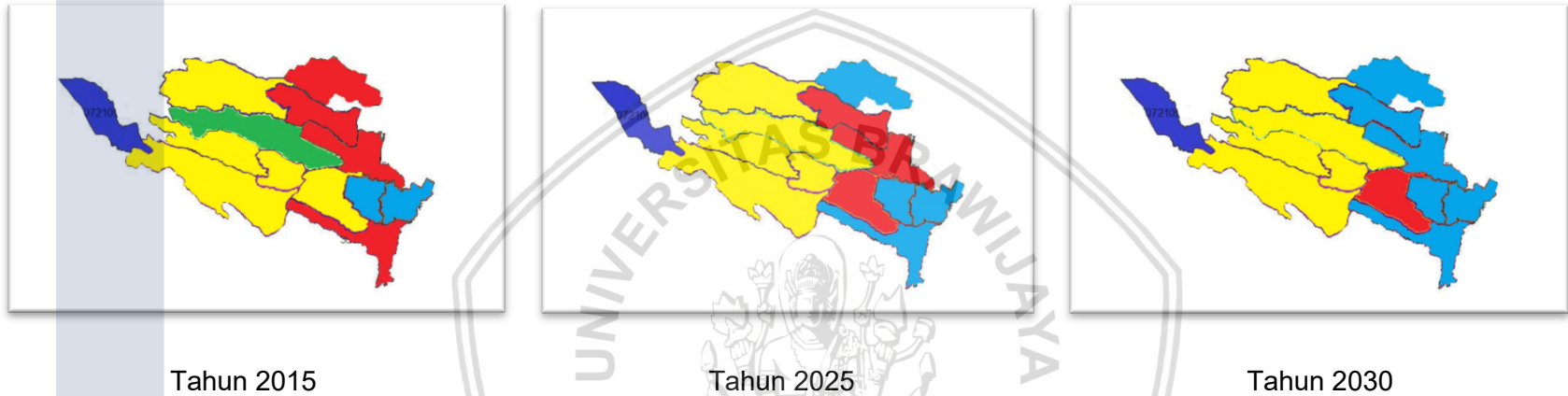
Tabel 5.14 Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Metro

STATUS	TAHUN			
	2015	2020	2025	2030
BAIK	3	2	2	2
SEDANG	24	22	20	16
BURUK	13	15	13	11
SANGAT BURUK	20	21	25	31
JUMLAH	60	60	60	60

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Banyak hal yang menyebabkan kondisi daya dukung air menjadi terlampaui atau buruk. Moh Suryani, dkk (1987) dalam Rofiana (2015) menyebutkan bahwa terjadi ketidakseimbangan antara tingkat pertumbuhan penduduk dan pola penyebarannya dengan penyebaran sumber daya alam dan daya dukung lingkungan yang ada. Kondisi ini memicu terjadinya kerusakan sumber daya alam dan lingkungan.

Dalam tabel 5.13 terlihat bahwa daya dukung air di wilayah padat yang bercirikan kota menjadi terlampaui atau buruk. Kondisi ini terlihat di Kota Malang dan ibukota Kecamatan di Kabupaten Malang. Kondisi ini lebih disebabkan pertumbuhan penduduk yang tinggi dan pola persebaran penduduknya yang menempati lahan-lahan yang illegal seperti tepi rel kereta api atau sempadan sungai. Hal ini menyebabkan terjadinya bangunan liar dan kekumuhan di perkotaan. Tabel 5.15 dapat menjelaskan kondisi bangunan liar dan kumuh di Kota Malang. Secara tidak langsung kondisi tersebut menyebabkan daya dukung lingkungan di Kota Malang menjadi sangat buruk.



Sumber: Hasil Analisa, 2017

Keterangan Gambar:

- Sangat Buruk
- Buruk
- Sedang/Aman Bersyarat
- Aman/Baik

Gambar 5.2 Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Kecamatan Wagir 2015 - 2030

Tabel 5.15 Kondisi Bangunan Kawasan Kumuh di Kota Malang

No	Kec/Kel	% Bangunan Liar	Keterangan	Lingkup Kawasan
Kec Klojen				
1	Kasin	10		RW 7
2	Sukoharjo	10		Semua RW
3	Kiduldalem	25	DAS Brantas	RW 2 s.d 7
4	Kauman			
5	Oro-Oro Dowo	20	DAS Brantas	RW 1, 2, 3 dan 6
6	Samaan	25	DAS Brantas	RW 1, 2, 3, 5, 8
7	Bareng			
8	Penanggungan	10		RW 5
9	Gadingkasri	30		Semua RW
Kec Sukun				
1	Sukun	20		RW 1 dan 2
2	Ciptomulyo	25		RW 5
3	Tanjungrejo	20	DAS Brantas	RW 9
4	Bandulan	20		RW 3 dan 4
Kec Kedungkandang				
1	Mergosono	20	DAS Amprong	RW 1, 3, 4, 5, 6
2	Kotalama	30	DAS Amprong dan sekitar rel KA	RW 10
Kec Blimbing				
1	Polehan	20	DAS Brantas	RW 1 dan 4
2	Jodipan	20		RW 6

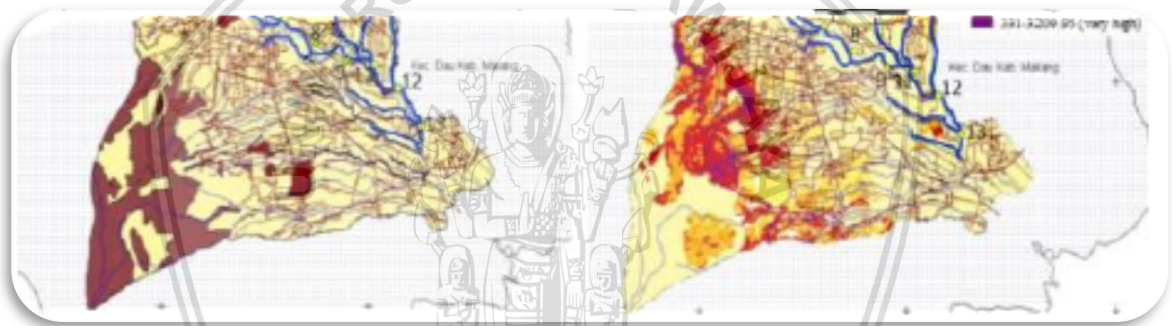
Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kota Malang dalam Rofiana, 2015

Lebih lanjut, penelitian Admadhani (2014) menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan di Kota Malang, khususnya Kecamatan Sukun dan Lowokwaru yang berada dalam wilayah sub DAS Metro termasuk dalam kondisi aman bersyarat atau sedang (Lowokwaru) dan Aman (Sukun). Dengan catatan, perhitungan daya dukung lingkungan ini mempertimbangkan debit air untuk kebutuhan industri dan pertanian.

Selain faktor kependudukan, ada faktor lain yang menyebabkan daya dukung air di wilayah Sub DAS Metro mengkhawatirkan, yakni alih fungsi lahan di daerah hulu sungai Metro. Penelitian Pratama (2015) menyebutkan bahwa hasil analisa kemampuan lahan *existing* di Kota Batu menunjukkan 26,26% penggunaan lahan tidak sesuai dengan kemampuan lahan. Lebih lanjut, luas lahan yang penggunaannya tidak sesuai dengan RTRW adalah 43,88%. Senada dengan penelitian tersebut, Rahardi (2017)

mengungkapkan bahwa hasil evaluasi penggunaan lahan tahun 2014 menunjukkan 5128,1 Ha (25,67%) lahan tidak sesuai dengan peruntukannya. Peta penggunaan lahan di Kota Batu dapat dilihat dalam Gambar 5.3.

Dampak yang nyata dari hal ini adalah fluktuasi debit air sungai pada saat musim kemarau dan penghujan berbeda jauh. Penelitian Riskihadi (2014) menyebutkan bahwa DAS Junggo (Upper Brantas) memiliki tingkat kinerja yang belum maksimal. Bahkan koefisien regime sungainya menunjukkan kategori “sangat buruk” karena perbandingan antara debit maksimum dan minimumnya melebihi angka 120. Salah satu penyebabnya adalah pengawasan terhadap alih fungsi lahan terlalu longgar. Dalam penelitian yang lain, Putra (2014) menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan yang berbasis neraca lahan untuk Kecamatan Batu dan Junrejo (Upper Brantas) masuk kategori defisit atau buruk.



Sumber: Rahadi, et al, 2014 dalam Rahadi et al, 2017

Gambar 5.3 Peta Penggunaan Lahan di Kota Batu

. Penelitian yang dilakukan Harifa (2017) mengungkapkan bahwa kinerja Sub DAS Metro di bagian hulu adalah buruk. Kondisi ini disebabkan luasan vegetasi pemanen hanya 57,92%. Perluasan permukiman menjadi sebab berkurangnya luasan vegetasi. Berkurangnya luasan vegetasi ini menyebabkan naiknya limpasan permukaan hingga tiga kali lipat dalam kurun 12 tahun (2002 – 2014). Dari tabel 5.16 terlihat bahwa luas lahan permukiman sekarang ini mencapai 32.26% dari seluruh luas wilayah sub DAS Metro.

Tabel 5.16 Penggunaan Lahan di Sub DAS Metro

SUB DAS	KAB/KOTA	KECAMATAN	SAWAH (Ha)	PERTANIAN NON SAWAH (Ha)	PERMUKIMAN (Ha)	TOTAL (Ha)
METRO	BATU	KEC JUNREJO	331.00	1307.04	11.02	1649.06
	KOTA MALANG	KEC LOWOKWARU	35.83	12.93	287.22	335.99
		KEC SUKUN	115.74	360.54	597.65	1073.92
	KAB MALANG	KEC DAU	483.01	2121.10	1591.89	4196.00
		KEC WAGIR	1403.00	3519.30	1206.70	6129.00
		KEC NGAJUM	1090.00	1897.60	1715.40	4703.00
		KEC PAKISAJI	1027.80	0.00	1631.30	2659.10
		KEC KEPANJEN	1476.00	796.20	668.80	2941.00
		KEC KROMENGAN	488.60	9.30	318.70	816.60
		KEC SUMBERPUCUNG	334.80	130.40	40.60	505.80
	JUMLAH		6785.78	10154.41	8069.28	25009.47
PROSENTASE		27.32%	40.6%	32.26%		

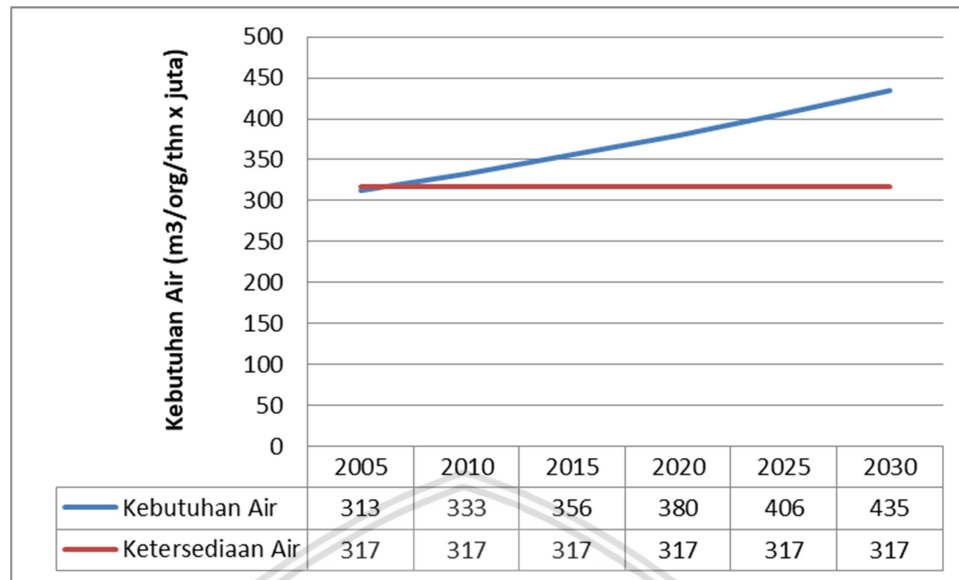
Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka tahun 2016

Kota Batu dalam Angka tahun 2016

Kota Malang dalam Angka Tahun 2016

Wiwoho (2008) mengungkapkan bahwa ada 65% lahan di kawasan Sub DAS Metro yang berpotensi untuk resapan air hujan dalam klasifikasi potensi 2, dan 35% klasifikasi potensi 3. Sebaran daerah resapan hujan potensi 2 berada pada lereng atas dan lereng bawah. Sedangkan sebaran keruangan daerah dengan potensi resapan hujan 3 berada pada kelas kemiringan tanah I, II dan III dengan dominasi penggunaan lahan di wilayah permukiman. Untuk meningkatkan daya dukung air di kawasan ini, perlu dilakukan dengan memperbesar kapasitas memasukkan air ke dalam tanah (*water replenish*) melalui sumur resapan, biopori dan eco-drainase di kawasan permukiman.

Secara umum, kondisi ketersediaan air dibandingkan dengan kebutuhan air di Sub DAS Metro sangat mengkhawatirkan. Kondisi kritis sudah terlampaui pada tahun 2006. Kondisi ini perlu segera mendapat perhatian dan penanganan secara serius oleh ketiga pemangku kebijakan di wilayah Malang Raya agar tidak terjadi kelangkaan air di masa yang akan datang. Informasi lebih lanjut dapat dilihat pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Kebutuhan Air vs Ketersediaan Air di Sub DAS Metro

5.1.5.2 Status Daya Dukung Air Sub DAS Bango

Status daya dukung air di Sub DAS Bango dapat dilihat pada tabel 5.17. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dari 51 desa yang berada dalam *catchmen area* Sub DAS Bango, hanya ada satu desa yang statusnya aman hingga tahun 2030, yakni Desa Toyomarto di Kecamatan Singosari. Sementara itu, hanya ada 6 desa yang memiliki kondisi status daya dukung air sedang atau aman bersyarat sampai dengan tahun 2030. Keenam desa tersebut adalah Desa Langlang, Dengkol, Wonorejo, Klampok dan Gunungreco di Kecamatan Singosari, serta Desa Sidoluhur di Kecamatan Lawang.

Dari tabel tersebut terlihat, ada dua desa yang berubah status daya dukung airnya dari baik menjadi sedang, yakni Desa Bocek dan Donowarih di Kecamatan Karangploso. Ada juga desa yang berubah statusnya dari sedang menjadi buruk, yakni Desa Baturetno Singosari.

Tabel 5.17 Daya Dukung Air Sub DAS Bango

Sub DAS	Wilayah Administrasi		DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
BANGO SARI (52 desa)	KOTA BATU									
	1	KEC JUNREJO								
		Pendem	0.59	0.56	0.53	0.50	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	KOTA MALANG									
	1	KEC LOWOKWARU								

Sub DAS	Wilayah Administrasi		DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
		Tasikmadu	0.34	0.32	0.30	0.28	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Tanjungsekar	0.10	0.10	0.09	0.09	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Tunggulwulung	0.21	0.19	0.17	0.15	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Jatimulyo	0.10	0.09	0.09	0.08	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Mojolangu	0.10	0.10	0.09	0.09	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Tulusrejo	0.07	0.07	0.06	0.06	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Lowokwaru	0.06	0.06	0.06	0.06	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	2	KEC KLOJEN								
		Rampal Celaket	0.06	0.06	0.05	0.05	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	2	KEC BLIMBING								
		Polowijen	0.09	0.08	0.08	0.08	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Purwodadi	0.06	0.06	0.06	0.06	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Balearijosari	0.13	0.12	0.12	0.11	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Arjosari	0.09	0.09	0.08	0.08	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Blimbing	0.09	0.09	0.09	0.09	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Pandanwangi	0.09	0.09	0.08	0.08	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Bunulrejo	0.05	0.05	0.05	0.05	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Polehan	0.09	0.09	0.09	0.09	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Purwantoro	0.06	0.06	0.06	0.06	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	3	KEC KEDUNGKANDANG								
		Sawojajar	0.09	0.09	0.09	0.08	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Madyopuro	0.23	0.22	0.22	0.21	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Lesanpuro	0.26	0.24	0.23	0.22	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	KABUPATEN MALANG									
	1	KEC PAKIS								
		Mangliawan	0.30	0.26	0.23	0.20	SGT BURUK	SGT BURUK	SGT BURUK	SGT BURUK
		Tirtomoyo	0.93	0.82	0.72	0.63	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
		Saptorenggo	0.34	0.30	0.26	0.23	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Sekarpuro	0.20	0.18	0.16	0.14	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	2	KEC KARANGPLOSO								
		Tegalgondo	0.53	0.48	0.44	0.39	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Kepuharjo	0.51	0.46	0.41	0.37	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Ngenep	0.96	0.87	0.79	0.71	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
		Ngijo	0.46	0.42	0.38	0.34	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK

Sub DAS	Wilayah Administrasi	DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
						BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Ampeldento	0.50	0.45	0.41	0.37	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Girimoyo	0.50	0.46	0.41	0.37	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Bocek	3.86	3.48	3.15	2.84	BAIK	BAIK	BAIK	SEDANG
	Donowarih	3.01	2.72	2.46	2.22	BAIK	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	3 KEC SINGOSARI								
	Langlang	1.61	1.48	1.36	1.25	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Tunjungtirta	0.61	0.56	0.52	0.47	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Banjararum	0.45	0.41	0.38	0.35	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Watugede	0.20	0.18	0.17	0.16	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Dengkol	1.67	1.53	1.41	1.30	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Wonorejo	1.54	1.42	1.30	1.20	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Baturetno	1.22	1.12	1.03	0.95	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
	Tamanharjo	0.64	0.59	0.54	0.49	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Kel Losari	0.29	0.26	0.24	0.22	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Kel Pagentan	0.18	0.16	0.15	0.14	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Purwoasri	0.84	0.78	0.71	0.66	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
	Klompok	2.68	2.47	2.27	2.09	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Gunungreco	1.95	1.79	1.65	1.51	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kel Candirenggo	0.33	0.31	0.28	0.26	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Ardimulyo	0.57	0.52	0.48	0.44	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Randuagung	0.65	0.59	0.55	0.50	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Toyomarto	4.85	4.46	4.10	3.77	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	4 KEC LAWANG								
	Sidoluhur	2.94	2.75	2.57	2.41	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

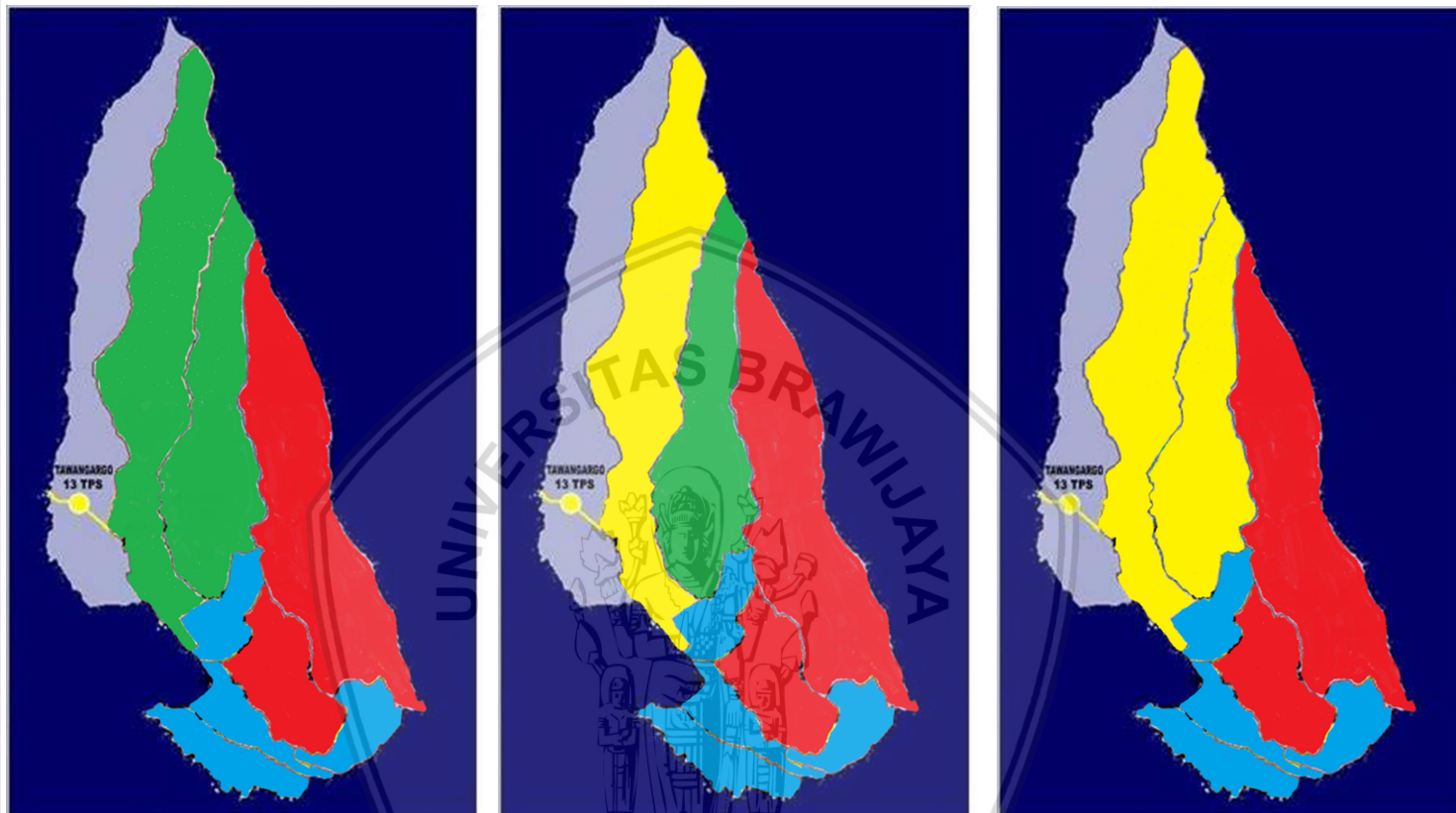
Rekapitulasi status daya dukung air di sepanjang Sub DAS Bango dapat dilihat pada tabel 5.18.

Hasil pemetaan daya dukung air Kecamatan Karangploso dapat dilihat pada gambar 5.5

Tabel 5.18 Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Bango

STATUS	TAHUN			
	2015	2020	2025	2030
BAIK	3	2	2	1
SEDANG	7	8	8	8
BURUK	3	3	3	3
SANGAT BURUK	38	38	38	40
JUMLAH	51	51	51	51

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017



Tahun 2015

Tahun 2020 – 2025

Tahun 2030

Sumber: Hasil Analisa, 2017

Keterangan Gambar:

- Sangat Buruk
- Buruk
- Sedang/Aman Bersyarat
- Aman/Baik

Gambar 5.5 Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Kecamatan Karangploso 2015-2030

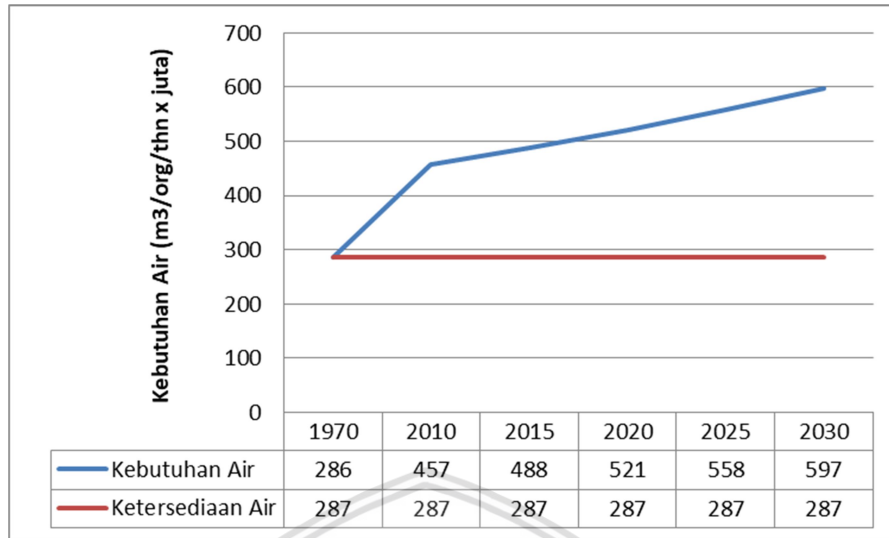
Dari tabel 5.18 terlihat bahwa status daya dukung air yang buruk dan sangat buruk akan dialami oleh 42 desa (82.35%) di tahun 2030. Tabel 5.19 menguatkan dugaan tersebut. Bahwa status penggunaan lahan di sepanjang sub DAS Bango menunjukkan 37,16% telah berubah menjadi permukiman dan industri. Dari tabel 5.19 terlihat bahwa daya dukung air yang buruk terkonsentrasi di Desa Pendem di Kota Batu, seluruh Kota Malang, seluruh Kecamatan Pakis, 75% Kecamatan Karangploso dan 58,82% Kecamatan Singosari.

Tabel 5.19 Penggunaan Lahan di Sub DAS Bango

SUB DAS	KAB/KOTA	KECAMATAN	SAWAH (Ha)	PERTANIAN NON SAWAH (Ha)	PERMUKIMAN (Ha)	TOTAL (Ha)
BANGO	BATU	KEC JUNREJO	290.00	11.48	4.89	306.37
	KOTA MALANG	KEC LOWOKWARU	150.36	54.28	1205.37	1410.01
		KEC KLOJEN	0.00	0.35	50.65	51.00
		KEC BLIMBING	75.67	5.34	1500.99	1582.00
		KEC KEDUNGKANDANG	70.91	152.50	255.20	478.61
	KAB MALANG	KEC PAKIS	296.00	702.70	522.30	1521.00
		KEC KARANGPLOSO	1925.40	1236.50	2962.40	6124.30
		KEC SINGOSARI	1516.50	7602.40	2256.10	11375.00
		KEC LAWANG	53.3	838	100.7	992.00
	JUMLAH		4378.14	10603.55	8858.6	23840.29
PROSENTASE		18.36%	44.48%	37.16%		

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka tahun 2016, Kota Batu dalam Angka tahun 2016
Kota Malang dalam Angka Tahun 2016

Secara umum, ketersediaan air dibandingkan dengan kebutuhan air di sub DAS Bango sangat mengkhawatirkan. Kondisi kritis sudah terlewati sejak tahun 1970. Ini perlu mendapat perhatian dan penanganan yang serius dari tiga pemangku kebijakan di wilayah Malang Raya agar kondisi terburuk kelangkaan air dapat ditangani sesegera mungkin. Informasi lebih lanjut bisa dilihat dalam gambar 5.6 di bawah ini.



Gambar 5.6 Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Sub DAS Bango

5.1.5.3 Status Daya Dukung Air Sub DAS Amprong

Status daya dukung air di Sub DAS Amprong dapat dilihat pada tabel 5.20. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dari 49 desa yang berada dalam *catchment area* Sub DAS Amprong, ada 11 (sebelas) desa yang statusnya aman hingga tahun 2030. Kesebelas desa tersebut ada di Kecamatan Tumpang (Benjor dan Duwet), Kecamatan Jabung (Ngadirejo, Taji, Sukopuro, Kemantren, Kemiri, Argosari, Slamparejo dan Gunungjati), Kecamatan Poncokusumo (Ngadas). Sementara itu, ada 18 desa yang memiliki kondisi status daya dukung air sedang atau aman bersyarat dan 20 desa yang statusnya buruk sampai sangat buruk atau defisit sampai dengan tahun 2030.

Selain itu, ada dua desa yang berubah status daya dukung airnya dari baik menjadi sedang, yakni Desa Duwetkrajan di Kecamatan Tumpang dan Desa Wringinanom di Kecamatan Poncokusumo. Ada satu desa yang berubah statusnya dari sedang menjadi buruk, yakni Desa Sukolilo di Kecamatan Jabung.

Tabel 5.20 Daya Dukung Air Sub DAS Amprong

Sub DAS	Wilayah Administrasi		DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
AMPRONG (48 desa)	1	KABUPATEN MALANG								
		KEC PAKIS								
		Asrikaton	0.42	0.37	0.32	0.28	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Bunutwetan	0.38	0.34	0.30	0.26	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK

Sub DAS	Wilayah Administrasi	DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
	Ampeldento	0.63	0.55	0.49	0.43	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Sumber Kradenan	0.99	0.87	0.77	0.67	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
	Kedungrejo	0.86	0.75	0.66	0.58	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Banjarejo	0.86	0.76	0.66	0.58	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Pucangsongo	1.63	1.43	1.26	1.10	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Sukoanyar	0.92	0.81	0.71	0.62	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
	Sumberpasir	0.82	0.72	0.63	0.55	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Pakisjajar	0.48	0.42	0.37	0.32	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Pakiskembar	0.56	0.49	0.43	0.38	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
2	KEC TUMPANG								
	Kidal	1.55	1.51	1.48	1.45	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kambangan	1.42	1.39	1.36	1.33	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Pandanajeng	1.37	1.34	1.31	1.28	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Bokor	0.81	0.79	0.78	0.76	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Slamet	1.22	1.19	1.17	1.14	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Wringinsongo	0.98	0.95	0.93	0.91	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Jeru	1.49	1.46	1.43	1.39	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Malangsuko	1.68	1.64	1.61	1.57	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Tumpang	2.26	2.21	2.16	2.11	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Tulusbesar	1.52	1.48	1.45	1.42	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Benjor	9.64	9.43	9.22	9.01	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Duwet	5.26	5.15	5.03	4.92	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Duwet Krajan	3.18	3.11	3.04	2.97	BAIK	BAIK	BAIK	SEDANG
3	KEC PONCOKUSUMO								
	Gubug Klakah	1.83	1.79	1.76	1.73	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Belung	0.99	0.97	0.96	0.94	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Wringinanom	3.01	2.96	2.90	2.85	BAIK	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Ngadas	4.81	4.72	4.63	4.54	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Wonomulyo	2.07	2.03	1.99	1.95	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4	KEC JABUNG								
	Kenongo	1.99	1.92	1.84	1.77	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Ngadirejo	10.03	9.64	9.26	8.90	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Taji	17.94	17.24	16.57	15.92	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Pandansari Lor	2.86	2.75	2.64	2.54	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Sukopuro	3.66	3.52	3.38	3.25	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Sidorejo	1.18	1.13	1.09	1.04	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Sukolilo	1.07	1.03	0.99	0.95	SEDANG	SEDANG	BURUK	BURUK
	Sidomulyo	0.93	0.90	0.86	0.83	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Gadingkembar	1.80	1.73	1.66	1.60	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kemantren	28.20	27.10	26.04	25.03	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Argosari	4.84	4.65	4.47	4.30	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Slamparejo	5.50	5.28	5.08	4.88	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Kemiri	7.46	7.17	6.89	6.62	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
	Jabung	1.69	1.62	1.56	1.50	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Gunungjati	15.23	14.64	14.06	13.51	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK

Sub DAS	Wilayah Administrasi		DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
	KOTA MALANG									
	1	KEC KEDUNGKANDANG								
		Madyopuro	0.23	0.22	0.22	0.21	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Kedungkandang	0.62	0.59	0.56	0.53	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Cemorokandang	0.26	0.22	0.20	0.17	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Lesanpuro	0.26	0.24	0.23	0.22	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
		Buring	0.60	0.54	0.50	0.45	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Rekapitulasi status daya dukung air di sepanjang sungai Sub DAS Amprong dapat dilihat pada tabel 5.21. Hasil pemetaan daya dukung air Kecamatan Poncokusumo dapat dilihat pada gambar 5.7

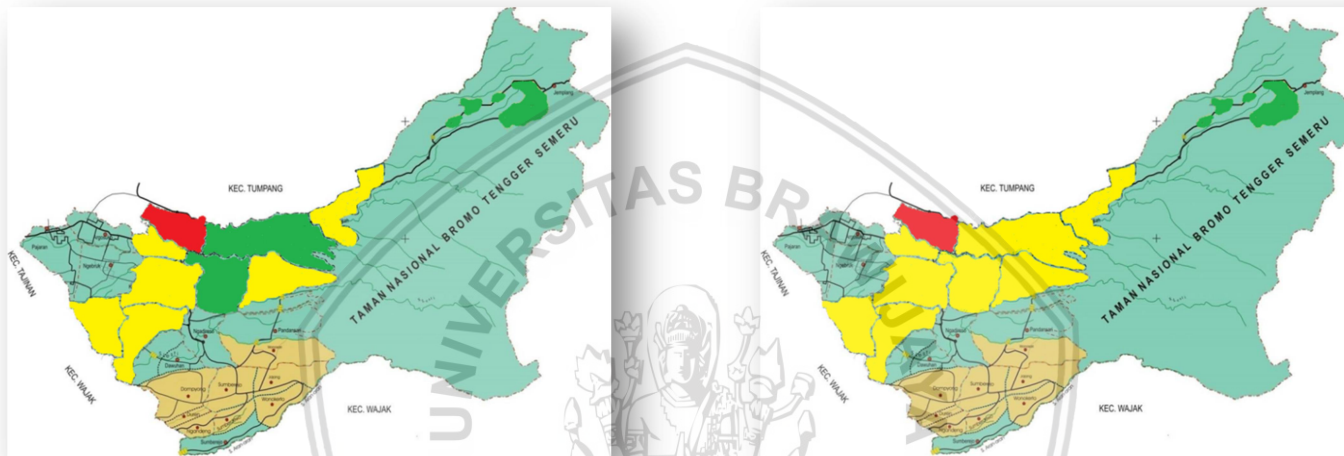
Tabel 5.21 Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Amprong

STATUS	TAHUN			
	2015	2020	2025	2030
BAIK	13	12	12	11
SEDANG	17	18	17	18
BURUK	9	9	7	5
SANGAT BURUK	10	10	13	13
JUMLAH	49	49	49	49

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Kondisi status daya dukung air di sub DAS Amprong relatif stabil sampai dengan tahun 2030. Jumlah desa yang mengalami status daya dukung air buruk sampai dengan sangat buruk atau defisit naik sedikit, dari 38,77% (2015) menjadi 40,81% pada 2030. Kondisi ini ditunjang oleh pegunungan Bromo dan kawasan hutan yang melingkupi sepanjang kecamatan Jabung dan Poncokusumo. Kondisi daya dukung yang buruk dan sangat buruk atau defisit terkonsentrasi di wilayah Kota Malang dan Kecamatan Pakis. Buruknya daya dukung air kemungkinan disebabkan lokasi kecamatan Pakis sebagai daerah penyangga Kota Malang, sehingga terimbas pertumbuhan permukiman. Tabel 5.22 menunjukkan bahwa 37,16% lahan di sepanjang Sub DAS Amprong telah berubah menjadi permukiman.





Tahun 2015 – 2020

Tahun 2025 – 2030

Sumber: Hasil Analisa, 2017

Keterangan Gambar:

- Sangat Buruk
- Buruk
- Sedang/Aman Bersyarat
- Aman/Baik

Gambar 5.7 Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Kecamatan Poncokusumo

Tabel 5.22 Penggunaan Lahan di Sub DAS Amprong

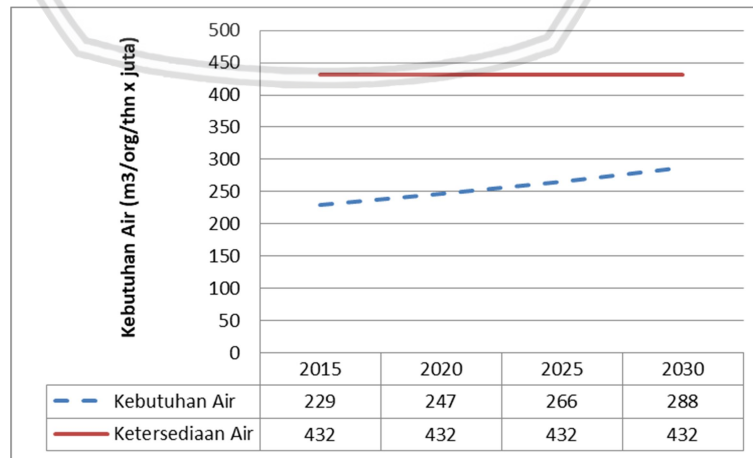
SUB DAS	KAB/KOTA	KECAMATAN	SAWAH (Ha)	PERTANIAN NON SAWAH (Ha)	PERMUKIMAN (Ha)	TOTAL (Ha)
BANGO	BATU	KEC JUNREJO	290.00	11.48	4.89	306.37
		KEC LOWOKWARU	150.36	54.28	1205.37	1410.01
	KOTA MALANG	KEC KLOJEN	0.00	0.35	50.65	51.00
		KEC BLIMBING	75.67	5.34	1500.99	1582.00
		KEC KEDUNGKANDANG	70.91	152.50	255.20	478.61
	KAB MALANG	KEC PAKIS	296.00	702.70	522.30	1521.00
		KEC KARANGPLOSO	1925.40	1236.50	2962.40	6124.30
		KEC SINGOSARI	1516.50	7602.40	2256.10	11375.00
		KEC LAWANG	53.3	838	100.7	992.00
	JUMLAH			4378.14	10603.55	8858.6
PROSENTASE			18.36%	44.48%	37.16%	

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka tahun 2016

Kota Batu dalam Angka tahun 2016

Kota Malang dalam Angka Tahun 2016

Secara umum, perbandingan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air di sub DAS Amprong masih aman sampai dengan 2030. Namun demikian perlu langkah-langkah antisipatif dari ketiga pemangku kebijakan di Malang Raya agar kondisi kritis tidak terjadi di tahun-tahun mendatang. Informasi lebih lanjut, dapat dilihat pada gambar 5.8 di bawah ini.



Gambar 5.8 Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Sub DAS Amprong

5.1.5.4 Status Daya Dukung Air Sub DAS Manten

Status daya dukung air di Sub DAS Manten dapat dilihat pada tabel 5.23. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dari 47 desa yang berada dalam *catchment area* Sub DAS Manten, ada 1 (satu) desa yang statusnya aman hingga tahun 2030, yakni desa Sukosari di Kecamatan Gondanglegi. Sementara itu, ada 31 desa yang memiliki kondisi status daya dukung air sedang atau aman bersyarat dan 9 desa yang statusnya buruk atau defisit sampai dengan tahun 2030.

Selain itu, satu desa yang berubah statusnya dari baik menjadi sedang, yakni desa Wonorejo di Kecamatan Poncokusumo. Ada 5 desa yang berubah status daya dukung airnya dari sedang menjadi buruk, yakni di Kecamatan Gondanglegi (Gondanglegi kulon), Kecamatan Bululawang (Krebet, Krebetsenggrong, Lumbang Sari), Kecamatan Kepanjen (Kemiri) dan Kecamatan Pagelaran (Brongkal).

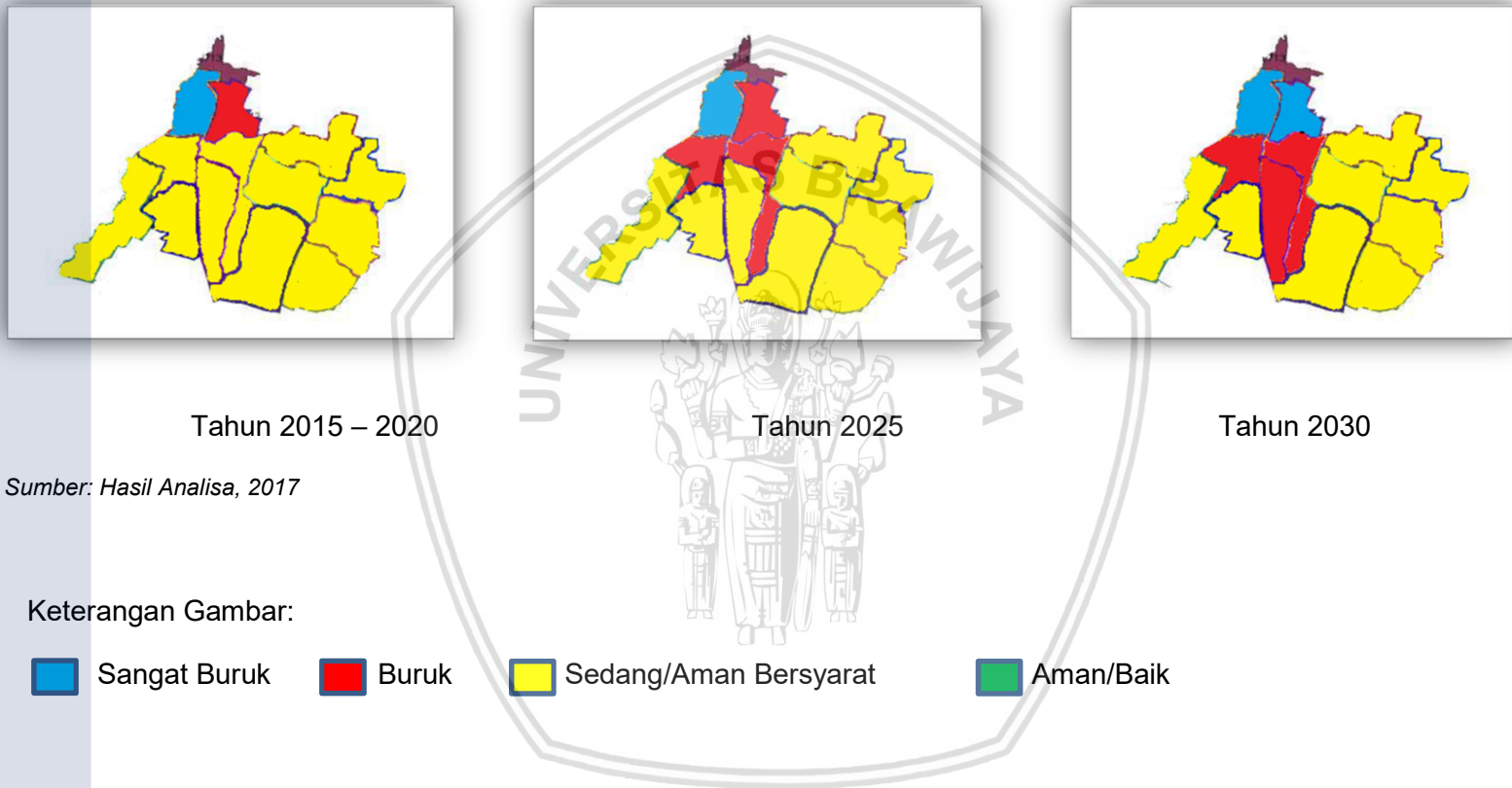
Tabel 5.23 Daya Dukung Air Sub DAS Manten

Sub DAS	Wilayah Administrasi		DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030	
MANTEN (47 desa)	KABUPATEN MALANG	1 KEC GONDANGLEGI									
			Sukorejo	0.97	0.93	0.88	0.85	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
			Panggungrejo	1.93	1.84	1.76	1.69	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
			Sukosari	8.06	7.70	7.36	7.04	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK
			Gondanglegi Kulon	1.12	1.07	1.02	0.97	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
			Putatlor	0.79	0.75	0.72	0.69	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
			Ketawang	1.61	1.53	1.47	1.40	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
			Putukrejo	2.28	2.17	2.08	1.99	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
			Ganjaran	1.63	1.55	1.49	1.42	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
			Sumberjoyo	1.83	1.75	1.67	1.60	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Bulupitu	1.77	1.70	1.62	1.55	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG		
		2	KEC WAJAK								
	Kidangbang			1.21	1.19	1.16	1.13	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Sukoanyar			1.17	1.15	1.12	1.09	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Wajak			1.35	1.32	1.29	1.25	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Ngemal			0.98	0.96	0.93	0.91	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
		3	KEC BULULAWANG								
	Sukonolo			1.64	1.57	1.50	1.43	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Gading			1.55	1.48	1.42	1.36	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Krebet			1.10	1.06	1.01	0.97	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
	Bakalan			2.35	2.24	2.15	2.05	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Sudimoro			1.35	1.29	1.24	1.18	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kasri			1.81	1.73	1.66	1.59	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Pringu	1.35	1.29	1.23	1.18	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG		

Sub DAS	Wilayah Administrasi	DDA 2015	DDA 2020	DDA 2025	DDA 2030	KRITERIA 2015	KRITERIA 2020	KRITERIA 2025	KRITERIA 2030
	Kasembon	1.81	1.73	1.66	1.58	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kuwolu	1.74	1.66	1.59	1.52	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Krebet Senggrong	1.05	1.01	0.96	0.92	SEDANG	SEDANG	BURUK	BURUK
	Lumbangsari	1.08	1.03	0.98	0.94	SEDANG	SEDANG	BURUK	BURUK
	Wandanpuro	0.63	0.60	0.58	0.55	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Bululawang	0.77	0.74	0.71	0.68	BURUK	BURUK	BURUK	SANGAT BURUK
4	KEC PONCOKUSUMO								
	Poncokusumo	1.79	1.76	1.73	1.69	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Wonorejo	3.10	3.04	2.98	2.93	BAIK	BAIK	SEDANG	SEDANG
	Karangnongko	1.38	1.36	1.33	1.31	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Jambesari	1.24	1.22	1.20	1.18	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Karanganyar	1.38	1.35	1.33	1.30	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
5	KEC KEPANJEN								
	Curungrejo	1.22	1.16	1.11	1.06	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Sukoraharjo	1.16	1.10	1.05	1.00	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Penarukan	0.64	0.61	0.58	0.55	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
	Kedung pendaringan	0.94	0.90	0.86	0.82	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Tegalsari	1.73	1.65	1.58	1.51	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Kemiri	1.15	1.10	1.05	1.00	SEDANG	SEDANG	SEDANG	BURUK
	Sengguruh	0.61	0.58	0.55	0.53	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK	SANGAT BURUK
6	KEC PAGELARAN								
	Karangsono	1.53	1.48	1.43	1.38	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Brongkal	1.02	0.98	0.95	0.92	SEDANG	BURUK	BURUK	BURUK
	Kanigoro	1.50	1.45	1.40	1.36	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
7	KEC TAJINAN								
	Jatisari	1.33	1.27	1.21	1.16	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Jambearjo	0.87	0.83	0.80	0.76	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK
	Gunungronggo	1.15	1.10	1.05	1.00	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Purwosekar	1.48	1.42	1.36	1.30	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Ngawonggo	1.48	1.42	1.36	1.30	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
	Pandanmulyo	1.22	1.17	1.11	1.07	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Rekapitulasi status daya dukung air di sepanjang Sub DAS Manten dapat dilihat pada tabel 5.24 di bawah ini. Hasil pemetaan daya dukung air Kecamatan Bululawang dapat dilihat pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Peta Perubahan Status Daya Dukung Air Kecamatan Bululawang

Tabel 5.24 Rekapitulasi Status Daya Dukung Air Sub DAS Manten

STATUS	TAHUN			
	2015	2020	2025	2030
BAIK	2	2	1	1
SEDANG	37	36	35	32
BURUK	6	7	9	10
SANGAT BURUK	3	3	3	5
JUMLAH	48	48	48	48

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.21 terlihat bahwa dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 status daya dukung air menurun secara teratur. Jumlah desa yang mengalami status daya dukung air buruk naik dari 18,75% (2015) menjadi 42,85% (2030). Dimana lokasi desa yang memiliki status daya dukung air buruk terkonsentrasi di Kecamatan Kepanjen, Gondanglegi dan Bululawang. Kondisi ini merupakan imbas dari perkembangan Kecamatan Kepanjen menjadi ibukota Kabupaten Malang, sehingga arus migrasi dan pertumbuhan penduduknya lebih tinggi daripada kecamatan sekitarnya. Tabel 5.25 menegaskan bahwa lahan menjadi permukiman di Sub DAS Manten tumbuh menjadi 20,31%.

Tabel 5.25 Penggunaan Lahan di Sub DAS Manten

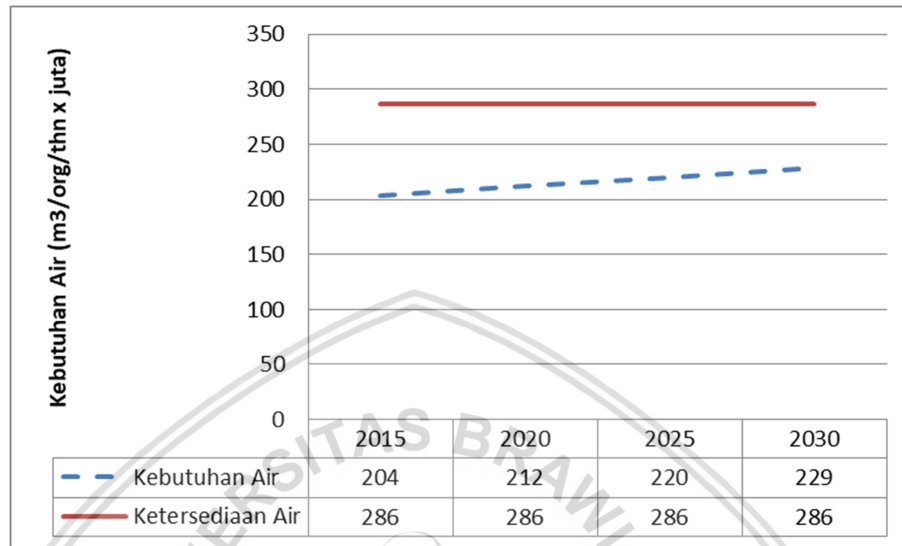
SUB DAS	KAB/KOTA	KECAMATAN	SAWAH (Ha)	PERTANIAN NON SAWAH (Ha)	PERMUKIMAN (Ha)	TOTAL (Ha)
MANTEN	KAB MALANG	KEC GONDANGLEGI	2350.10	1514.45	657.90	4522.45
		KEC WAJAK	562.30	1180.40	504.30	2247.00
		KEC BULULAWANG	1857.00	2294.30	660.70	4812.00
		KEC PONCOKUSUMO	754.00	2579.30	821.70	4155.00
		KEC KEPANJEN	948.40	494.70	239.90	1683.00
		KEC PAGELARAN	896.00	438.20	301.80	1636.00
		KEC TAJINAN	880.60	250.40	1147.00	2278.00
JUMLAH			8248.4	8751.75	4333.3	21333.45
PROSENTASE			38.66%	41.02%	20.31%	

Sumber: Kabupaten Malang dalam Angka tahun 2016, Kota Batu dalam Angka tahun 2016,

Kota Malang dalam Angka Tahun 2016

Secara umum, perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air di sub DAS Manten masih aman sampai dengan tahun 2030. Namun, perlu langkah antisipatif dari ketiga pemangku kebijakan di Wilayah Malang Raya agar tidak terjadi

kondisi kritis di sub DAS Manten. Informasi lebih lanjut dapat dilihat pada gambar 5.10 di bawah ini.



Gambar 5.10 **Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Sub DAS Manten**

Secara keseluruhan, kondisi daya dukung air pada sub DAS Metro dan Bango mengkhawatirkan. Diperlukan upaya yang terintegrasi di antara ketiga Kabupaten/Kota untuk meningkatkan daya dukung air di masing-masing wilayah. Ada beberapa upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan daya dukung air, khususnya untuk wilayah perkotaan padat yang memiliki status daya dukung air terlampaui atau buruk, yakni:

(1) Menambah Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Menurut Undang-Undang nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan diperkuat dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, menyatakan bahwa RTH di kawasan perkotaan minimal 30% dari luas perkotaan, yang terdiri dari RTH privat dan RTH public. Berdasarkan regulasi tersebut, maka dapat dirumuskan alternatif untuk meningkatkan target RTH di kawasan perkotaan. Widodo, B. et.al. (2015) merumuskan sebagai berikut:

- (a) Mengalihfungsikan sawah sebagai ruang terbuka hijau (RTH) atau mendorong pemerintah daerah untuk membeli sawah dan menjadikannya RTH.

- (b) Mengajukan masyarakat untuk mengelola ruang privat (halaman rumah, halaman kantor, and wilayah permukiman) menjadi RTH dengan menyesuaikan kondisi ruang;
- (c) Mengoptimalkan tanah milik pemerintah dan bangunan gedung sebagai model RTH yang ideal;
- (d) Membentuk RTH privat pada gedung bertingkat dan area yang padat dengan taman menggantung, taman vertikal dan pot-pot tanaman.

(2) Menahan Laju Alih Fungsi Lahan

Alih fungsi lahan di wilayah perkotaan menjadi tak terhindarkan karena kebutuhan permukiman. Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- (a) Perlu regulasi untuk pengembangan perumahan horizontal. Pengembang perlu memikirkan model perumahan berbentuk vertikal, seperti rumah susun sederhana atau rumah susun sewa. Lahan yang semakin mahal di perkotaan bisa menjadi pendorong untuk pengembang mengembangkan model rumah vertikal.
- (b) Penataan permukiman di sekitar bantaran sungai dan daerah kumuh lainnya. Perlu pendekatan persuasif oleh pemerintah daerah untuk memindahkan rumah penduduk yang berada di bantaran sungai.
- (c) Mengembalikan fungsi bantaran sungai sebagai daerah resapan air hujan dengan penanaman tegakan vegetasi, terutama di daerah yang memiliki kemiringan lereng yang curam.

(3) Mengembalikan Air Hujan ke Dalam Tanah (Water Replenish):

Prinsipnya adalah mengupayakan agar air hujan yang jatuh di area sub DAS tidak langsung menuju saluran drainase dan mengalir ke sungai. Beberapa model yang bisa dilakukan adalah

- (a) Membuat tampungan air hujan di bagian *basement* bangunan.
- (b) Rumah yang masih memiliki halaman yang luas bisa mengaplikasikan sumur resapan. Menurut Wahyuningtyas (2011 dan Saridewi (2014) sumur resapan efektif untuk digunakan karena mampu meresapkan air hujan yang melimpas sebagai cadangan air sepanjang musim dan berguna pula untuk konservasi air tanah serta menekan laju erosi, selain sebagai pengendali banjir dan genangan.
- (c) Rumah yang memiliki halaman terbatas bisa mengaplikasikan lubang biopori.
- (d) Membangun embung untuk menampung air hujan
- (e) Membangun saluran eco-drainase.

(4) Penghematan Penggunaan Air.

Beberapa hal yang bisa dilakukan dalam upaya pengawasan penggunaan air adalah sebagai berikut:

- (a) Pengaturan tarif air minum PDAM lebih progresif
- (b) Mengendalikan kebocoran air yang terjadi, baik teknis maupun non teknis
- (c) Memberikan *reward* dan *punishment* kepada pelanggan yang berhasil melakukan program penghematan air
- (d) Melakukan pengolahan air limbah domestik dan menggunakan kembali sebagai air penyiram tanaman atau kolam ikan.

Perlu dilakukan upaya-upaya konservasi tanah untuk mempertahankan daya dukung air di wilayah ini hulu sub DAS, dimana status daya dukung air berubah dari aman menjadi bersyarat. Kustamar, dkk (2010) merumuskan ada tiga konservasi tanah yang bisa diimplementasikan, yakni:

(1) Konservasi Vegetatif

Ada dua proses yang terjadi dalam konservasi jenis ini, yakni intersepsi dan infiltrasi. Proses intersepsi terjadi pada suatu kondisi curah hujan dengan intensitas tinggi dalam durasi singkat. Tajuk tanaman dapat menyerap air dan mengkonversinya menjadi aliran batang dan tetesan yang berdurasi panjang dengan intensitas rendah, sehingga air mempunyai kesempatan untuk terserap ke dalam tanah. Sistem perakaran tumbuhan dan bahan organik menjadikan tumbuhnya organisme yang akan mendorong terciptanya biopori sehingga meningkatkan porositas tanah. Pada akhirnya kapasitas infiltrasi tanah akan semakin meningkat. Jumlah air yang terserap tanah dan tertangkap akuifer akan tertahan dan secara bertahap dilepaskan dalam bentuk mata air. Konservasi vegetasi cocok untuk lahan perkebunan dan hutan, atau di wilayah kawasan lindung di sekitar mata air dengan radius 200 m.

(2) Konservasi Mekanis

Konservasi mekanik adalah semua upaya yang bersifat fisik, mekanis dan bangunan yang dilakukan terhadap tanah, yang ditujukan untuk mengurangi *run-off*, erosi dan meningkatkan kelas kemampuan tanah. Salah satu metode yang dilakukan adalah pembuatan teras-teras. Dimana keberadaan teras akan mengurangi kecepatan aliran permukaan, memperbesar peresapan air ke dalam tanah, menampung serta mengendalikan arah dan kecepatan air aliran permukaan.

(3) Konservasi Konstruktif

Konservasi konstruktif dapat dilakukan dengan beberapa alternatif, yakni: pembuatan sumur resapan, dan check dam atau embung resapan, saluran *eco-drainase*, dan biopori. Pada wilayah yang topografinya datar dan berada di kawasan permukiman dapat mengimplementasikan sumur resapan. Sedangkan untuk daerah hulu yang berbukit-bukit lebih baik menerapkan sistem embung resapan. Solikhati (2013) mengusulkan untuk pembangunan embung di Kecamatan Karangploso (1 buah embung), Kecamatan Singosari (3 buah embung) dan Kecamatan Kedungkandang (1 buah danau buatan)

5.2 Daya Tampung Air

Status mutu air mencerminkan kondisi mutu air yang menunjukkan tingkat pencemaran suatu sumber air dalam waktu tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Suatu sungai dikatakan terjadi penurunan kualitas air, jika air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan status mutu air secara normal (Azwir, 2006). Dalam kajian ini, parameter yang digunakan untuk analisis status mutu air yaitu suhu, *TSS*, *pH*, *DO*, *COD*, *BOD*, *fosfat*, *nitrit*, *nitrat*, *ammonia*, *detergen*, *Fecal Coli*, *Total Coliform*. Sedangkan baku mutu air yang digunakan yaitu baku mutu air kelas III berdasarkan Peraturan Daerah provinsi Jawa Timur Nomor 2 tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur.

Analisis status mutu air dilakukan berdasarkan pedoman penentuan status mutu air yang ditetapkan, yaitu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Indeks kualitas air telah dianggap sebagai salah satu kriteria dalam mengklasifikasikan kelas air permukaan, berdasarkan standar parameter karakteristik air yang digunakan (Bordalo et al., 2006).

5.2.1 Titik Sampling

Pengukuran kualitas air sungai dilakukan secara periodik oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang pada 20 titik sungai yang berada di dalam 4 sub DAS daerah penelitian. Lokasi pengambilan sampel air didesain dari hulu sampai ke hilir dengan tujuan untuk mengetahui kecenderungan pencemaran air di sepanjang sungai. Data ini akan digunakan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang sebagai masukan dalam menyusun program atau upaya untuk pengendalian pencemaran air di sepanjang sungai yang dimonitor.

Pada tahun 2016 diambil 2 kali sampling, sedangkan pada tahun 2017 direncanakan untuk mengambil 5 kali sampling di titik yang sama. Namun karena keterbatasan waktu, sampling terakhir belum sempat dilakukan hingga penelitian ini dituliskan. Titik-titik pengambilan sampel air sungai, koordinat dan jadwal pengambilannya dapat dilihat dalam tabel 5.26 di bawah ini

Tabel 5.26 Titik Pengambilan Sampel Air Sungai

No	Lokasi	2016	2017	Sub DAS
1	DAM Sengkaling - Sungai Brantas Kec. Dau	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Manten
2	Sungai Curah Dengkol Kec. Singosari	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Bango
3	Sungai Bodo Ds. Ngijo Kec. Karangploso	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Bango
4	Sungai Jilu Kec. Pakis	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Amprong
5	Sungai Cokro Kec. Jabung	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Amprong
6	Sungai Lajing Kec. Tumpang	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Amprong
7	Sungai Amprong Kec. Poncokusumo	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Amprong
8	Sungai Brantas Kec. Pakisaji	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Manten
9	Sungai Brantas Kedungpendaringan Kec. Kepanjen	14-15 Maret dan 15-16 Juni	7 Maret, 8 Mei, 17 Juli dan 4 September	Manten
10	Sungai Ketawang Kecamatan Gondanglegi	16-17 Mei dan 13 Juli	8 Maret, 9 Mei, 18 Juli dan 5 September	Manten
11	Sungai Brantas Desa Kecopokan Kecamatan Sumberpucung	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Manten
12	Sungai Sukun Kecamatan Kepanjen	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
13	Sungai Brantas Desa Dempok Kecamatan Pagak	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Manten

No	Lokasi	2016	2017	Sub DAS
14	Sungai Biru Kecamatan Kromengan	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
15	Sungai Kele Kecamatan Ngajum	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
16	Sungai Camplungan Kecamatan Ngajum	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
17	Sungai Metro Ngajum	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
18	Sungai Metro Pakisaji	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
19	Sungai Bakalan Kecamatan Wagir	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro
20	Sungai Braholo Kecamatan Dau	5-6 Sept dan 13 Oktober	9 Maret, 10 Mei, 18 Juli, dan 5 September	Metro

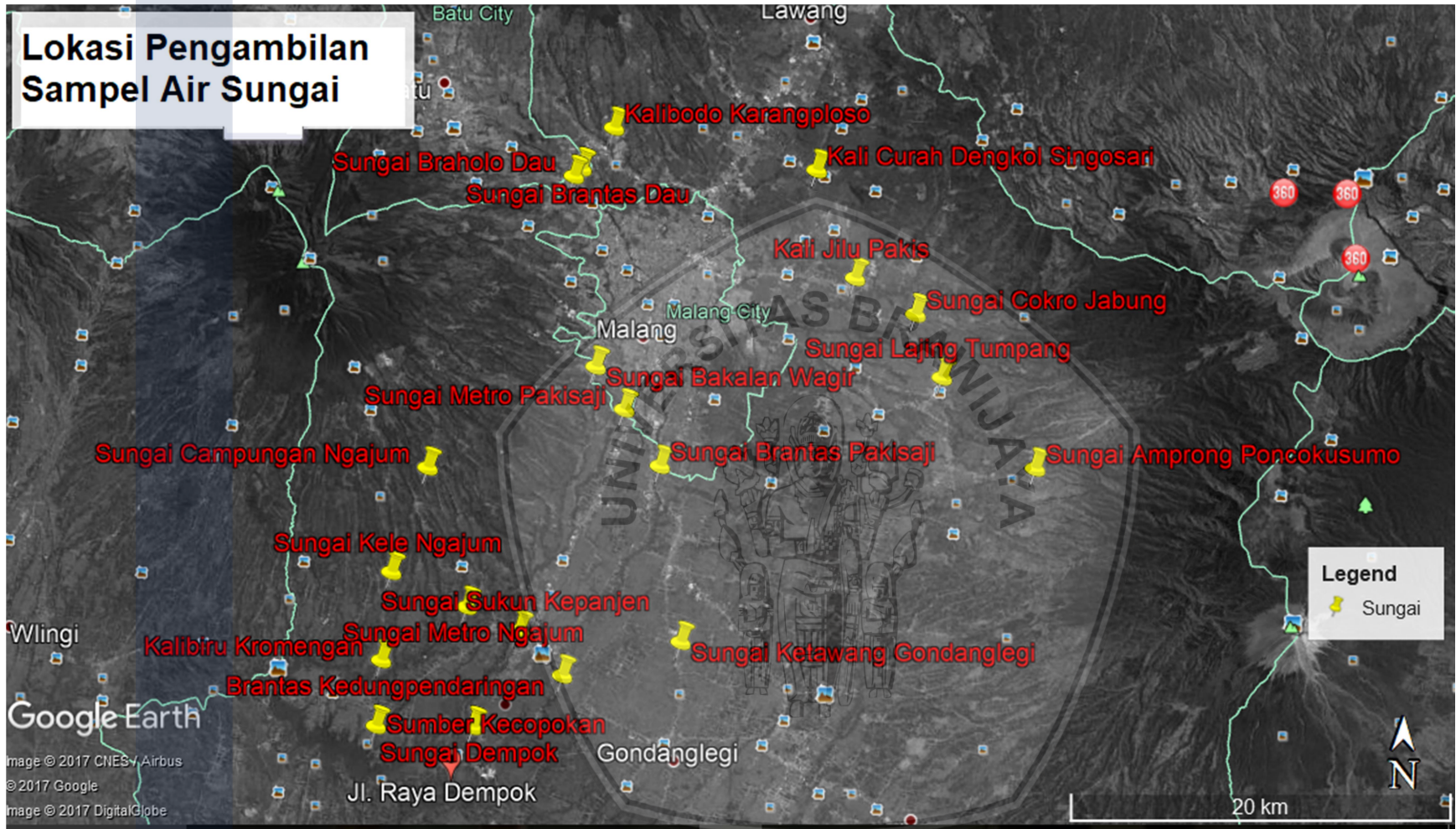
Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang, 2017

Dari tabel di atas terlihat persebaran titik pengambilan sampling terbanyak di sub DAS Metro, yakni 8 titik. Sedangkan untuk sub DAS Manten ada 6 titik sampling. Sementara itu, untuk sub DAS Amprong ada 4 titik sampling dan sub DAS Bango ada 2 titik sampling. Hasil pengukuran kemudian diolah dengan menggunakan formula *Water Pollution Index (WPI)* sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

5.2.2 Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Metro

Hasil pengamatan yang dilakukan pada tahun 2016 pada semua lokasi titik sampling menunjukkan status mutu kualitas air sungai Metro dalam kondisi cemar ringan, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 5.27. Hasil yang sama juga diperlihatkan pada pengamatan tahun 2017, pada lokasi pengambilan yang sama, yakni cemar ringan. Pada tabel 5.28 terlihat bahwa kualitas cemar ringan untuk setiap sungai sangat fluktuatif terhadap waktu pengambilan sampling. Hasil pengamatan ini diperkuat penelitian Mahyudin (2015) terkait kualitas air sungai Metro dari hulu ke hilir yang berubah dari kondisi baik menjadi cemar ringan.

Selanjutnya, kedua data hasil perhitungan mutu kualitas air dibuatkan grafik terhadap waktu pengambilan sampel air sungai, seperti terlihat dalam gambar 5.11.



Gambar 5.11 Koordinat Pengambilan Sampel Air Sungai

Tabel 5.27 Mutu Kualitas Air Sub DAS Metro tahun 2016

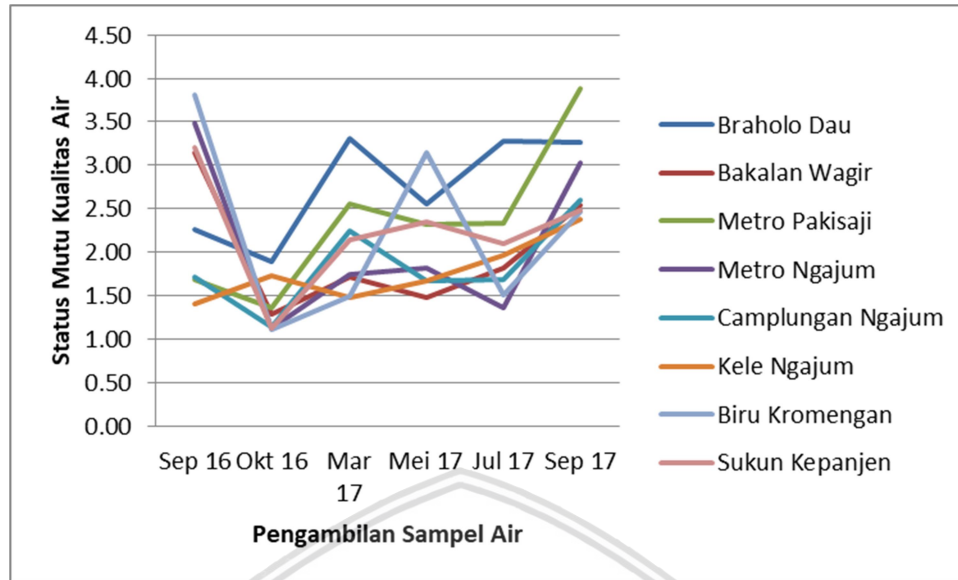
Nama Sungai	Titik Pantau	pH	DO	TSS	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Minyak Lemak	Detergen	Faecal Coli	Total Coliform	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Sukun	Kecamatan Kepanjen	0.2000	0.2313	0.8840	2.5232	0.9768	4.4510	0.3195	0.2200	0.4900	0.0019	0.0002	0.0140	0.0078	4.4510	0.793812	3.19698	CEMAR RINGAN
Sungai Sukun	Kecamatan Kepanjen	0.4667	0.2063	0.3200	1.5417	0.3578				0.3200			0.0200	0.0056	1.5417	2.957974	2.358648	CEMAR RINGAN
Sungai Biru	Kecamatan Kromengan	0.2000	0.1438	1.7978	5.2897	3.7718	2.0431	0.3330	0.0000	0.2300	0.0019	0.0002	0.0070	0.0086	5.2897	1.063605	3.815228	CEMAR RINGAN
Sungai Biru	Kecamatan Kromengan	0.5333	0.2563	0.3320	1.5133	0.2803				0.3900			0.0210	0.0186	1.5133	3.003525	2.378158	CEMAR RINGAN
Sungai Kele	Kecamatan Ngajum	0.2667	0.0750	1.9320	1.3959	0.7344	0.3833	0.1981	0.0240	0.8150	0.0019	0.0001	0.0040	0.0018	1.9320	0.448628	1.402448	CEMAR RINGAN
Sungai Kele	Kecamatan Ngajum	0.0000	0.3000	0.2700	2.3938	0.7360				0.3250			0.0110	0.0042	2.3938	3.755593	3.149175	CEMAR RINGAN
Sungai Camplungan	Kecamatan Ngajum	0.4000	0.0688	0.9180	2.3746	1.3668	0.0600	0.1261	0.1660	0.5250	0.0019	0.0002	0.0070	0.0030	2.3746	0.462871	1.710723	CEMAR RINGAN
Sungai Camplungan	Kecamatan Ngajum	0.0667	0.3688	0.2960	1.5697	0.3441				0.3600			0.0090	0.0086	1.5697	2.707853	2.213197	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Ngajum	0.0667	0.1188	1.0350	4.8420	3.0177	0.8833	0.5013	0.0580	0.6000	0.0019	0.0003	0.0040	0.0014	4.8420	0.856175	3.476894	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Ngajum	0.2667	0.3250	0.4280	1.5417	0.3012				0.2900			0.0280	0.0300	1.5417	2.956814	2.357921	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	pakisaji	0.2000	0.0438	0.5040	1.7046	0.6988	2.3359	0.3687	0.0980	0.5900	0.0019	0.0001	0.0070	0.0056	2.3359	0.504484	1.689784	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	pakisaji	0.9333	0.2438	0.2020	1.8562	0.4136				0.4300			0.0150	0.0240	1.8562	3.741627	2.953407	CEMAR RINGAN
Sungai Bakalan	Kecamatan Wagir	0.0667	0.1250	0.2660	4.4062	2.6791	0.2833	0.1409	0.0060	0.1050	0.0019	0.0001	0.0030	0.0022	4.4062	0.621956	3.146544	CEMAR RINGAN
Sungai Bakalan	Kecamatan Wagir	0.7333	0.1813	0.6760	1.7563	0.3766				0.1800			0.0280	0.0300	1.7563	3.803982	2.962685	CEMAR RINGAN
Sungai Braholo	Kecamatan Dau	0.3333	0.0875	0.6300	1.5133	0.5140	3.1434	0.3710	0.0260	0.9350	0.0019	0.0002	0.0390	0.0300	3.1434	0.586506	2.26106	CEMAR RINGAN
Sungai Braholo	Kecamatan Dau	0.4000	0.1688	0.1940	2.5938	0.7156				0.9900			0.0150	0.0186	2.5938	4.229494	3.508303	CEMAR RINGAN

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 5.28 Mutu Kualitas Air Sub DAS Metro tahun 2017

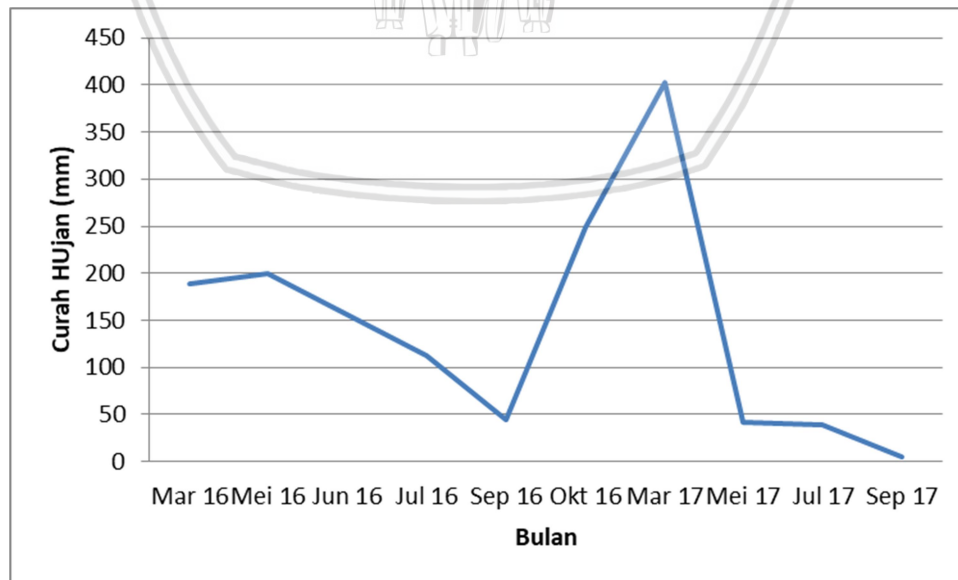
Nama Sungai	Titik Pantau	pH	TSS	DO	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Detergen	Fecal Coli	Total Coli	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Braholo	Dau	0.73	0.69	0.26	2.19	0.68	4.61	0.3228	0	0.00	0.015	0.015	0.0086	4.61	0.794915	3.311032	CEMAR RINGAN
Sungai Braholo	Dau	0.13	1.75	0.15	3.50	1.26	2.81	0.3171	0.092	0.23	0	0.075	0.024	3.50	0.861599	2.550828	CEMAR RINGAN
Sungai Braholo	Dau	0.13	0.65	0.26	1.76	0.83	4.52	0.1876	0.958	2.90	0.055	0.023	0.0186	4.52	1.023392	3.274577	CEMAR RINGAN
Sungai Braholo	Dau	0.33	0.60	0.37	4.52	2.31	0.02	0.0398	0.788	2.47	0.215	0.15	0.042	4.52	0.987747	3.2691	CEMAR RINGAN
Sungai Bakalan	Kec Wagir	0.80	0.59	0.20	2.36	0.83	0.78	0.312	0.112	0.28	0.065	0.093	0.03	2.36	0.537422	1.708277	CEMAR RINGAN
Sungai Bakalan	Kec Wagir	0.20	0.88	0.08	2.04	0.47	0.82	0.2249	0.1	0.25	0	0.023	0.0186	2.04	0.424939	1.475608	CEMAR RINGAN
Sungai Bakalan	Kec Wagir	0.13	0.89	0.26	2.52	0.89	0.37	0.106	0.318	0.80	0.105	0.043	0.048	2.52	0.539889	1.824537	CEMAR RINGAN
Sungai Bakalan	Kec Wagir	0.13	0.93	0.33	3.53	1.88	0.07	0.0122	0.236	0.59	0.32	0.093	0.03	3.53	0.678029	2.538763	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Pakisaji	0.73	0.59	0.20	1.88	0.46	3.56	0.3718	0.028	0.07	0.03	0.023	0.0186	3.56	0.663751	2.560275	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Pakisaji	0.20	0.73	0.12	3.17	0.93	2.61	0.3924	0.17	0.43	0.85	0.014	0.004	3.17	0.801252	2.312148	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Pakisaji	0.13	0.49	0.24	2.96	1.16	3.17	0.182	0.518	1.56	0.355	0.093	0.03	3.17	0.907296	2.331656	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Pakisaji	0.07	0.40	0.30	3.65	1.91	5.33	0.2701	0.772	2.43	0.2	0.075	0.024	5.33	1.285101	3.877867	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Ngajum	0.60	0.82	0.21	2.39	0.64	1.07	0.3797	0.096	0.24	0.055	0.038	0.0186	2.39	0.547764	1.7364	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Ngajum	0.33	1.66	0.08	2.49	0.98	0.40	0.4114	0.204	0.51	0.255	0.093	0.03	2.49	0.620301	1.812434	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Ngajum	0.07	0.56	0.21	1.88	0.71	0.02	0.0382	0.22	0.55	0.095	0.039	0.015	1.88	0.366937	1.354762	CEMAR RINGAN
Sungai Metro	Kec Ngajum	0.13	0.46	0.27	4.17	1.83	0.53	0.1929	0.904	2.77	0.135	0.075	0.024	4.17	0.957276	3.023501	CEMAR RINGAN
Sungai Camplungan	Kec Ngajum	0.53	0.69	0.20	3.10	1.13	1.40	0.3324	0.04	0.10	0.04	0.031	0.0186	3.10	0.634661	2.23925	CEMAR RINGAN
Sungai Camplungan	Kec Ngajum	0.07	0.11	0.05	2.34	0.69	0.47	0.3385	0.116	0.29	0.065	0.075	0.03	2.34	0.385941	1.674095	CEMAR RINGAN
Sungai Camplungan	Kec Ngajum	0.00	0.75	0.20	2.34	0.78	0.27	0.0706	0.158	0.40	0.18	0.043	0.048	2.34	0.435927	1.680218	CEMAR RINGAN
Sungai Camplungan	Kec Ngajum	0.07	0.57	0.34	3.63	1.52	0.10	0.2156	0.32	0.80	0.19	0.023	0.0086	3.63	0.64802	2.604053	CEMAR RINGAN
Sungai Kele	Kec Ngajum	0.53	0.39	0.21	2.04	0.45	0.10	0.2119	0.324	0.81	0.1	0.02	0.005	2.04	0.433153	1.476802	CEMAR RINGAN
Sungai Kele	Kec Ngajum	0.47	0.39	0.08	2.30	0.64	1.62	0.2477	0.092	0.23	0.095	0.023	0.0078	2.30	0.516041	1.664278	CEMAR RINGAN
Sungai Kele	Kec Ngajum	0.00	1.56	0.28	2.71	0.78	0.65	0.1527	0.39	0.98	0.13	0.039	0.015	2.71	0.640415	1.970494	CEMAR RINGAN
Sungai Kele	Kec Ngajum	0.33	0.28	0.34	3.26	1.48	0.57	0.2565	0.716	2.26	0.215	0.043	0.0186	3.26	0.815016	2.377137	CEMAR RINGAN
Sungai Biru	Kec Kromengan	0.40	0.62	0.20	2.07	0.56	1.17	0.5257	0.04	0.10	0.085	0.015	0.0086	2.07	0.482457	1.499756	CEMAR RINGAN
Sungai Biru	Kec Kromengan	0.20	0.79	0.13	3.03	1.39	4.36	0.4063	0.07	0.18	0.035	0.039	0.015	4.36	0.886596	3.14642	CEMAR RINGAN
Sungai Biru	Kec Kromengan	0.07	1.36	0.28	2.09	0.72	0.02	0.0297	0.182	0.46	0.095	0.075	0.03	2.09	0.449702	1.509893	CEMAR RINGAN
Sungai Biru	Kec Kromengan	0.27	0.41	0.33	3.42	1.27	0.33	0.4881	0.382	0.96	0.225	0.023	0.0186	3.42	0.676183	2.466159	CEMAR RINGAN
Sungai Sukun	Kec Kepanjen	0.20	0.53	0.26	2.11	0.53	2.98	0.3383	0.024	0.06	0.0055	0.015	0.0042	2.98	0.588127	2.144477	CEMAR RINGAN
Sungai Sukun	Kec Kepanjen	0.07	0.67	0.11	3.27	0.93	1.14	0.3311	0.248	0.62	0.06	0.039	0.015	3.27	0.624562	2.353439	CEMAR RINGAN
Sungai Sukun	Kec Kepanjen	0.27	0.47	0.29	3.41	1.65	1.21	0.3733	0.526	1.59	0.205	0.064	0.024	3.41	0.840003	2.483041	CEMAR RINGAN
Sungai Sukun	Kec Kepanjen	0.13	0.54	0.27	2.90	1.17	0.67	0.0856	0.462	1.31	0.155	0.039	0.015	2.90	0.645704	2.101554	CEMAR RINGAN

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017



Gambar 5.12. Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Metro 2016-2017

Berdasarkan data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi (STAKLIM) Karangploso, Malang bahwa bulan Maret 2017 merupakan bulan dengan curah hujan paling tinggi. Sedangkan bulan September 2017 merupakan bulan dengan curah hujan paling rendah, seperti diperlihatkan pada gambar 5.13



Gambar 5.13 Grafik Curah Hujan di STAKLIM Karangploso

Untuk melihat korelasi antara curah hujan dengan status mutu kualitas air sungai, maka diperlukan analisa korelasi dengan menggunakan rumus *Pearson Product Moment* sebagai berikut:

$$r = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{N\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Dimana;

r = koefisien korelasi *Pearson Product Moment*

N = banyaknya pasangan data x dan y

Pola atau bentuk hubungan antara dua variable bisa berkorelasi positif atau negatif. Apabila nilai koefisien korelasi mendekati nilai +1, maka pasangan data x dan y tersebut berkorelasi linear positif yang kuat. Demikian juga sebaliknya. Kekuatan korelasi hubungan antara x dan y mengikuti rumuan kriteria dalam tabel 5.29.

Tabel 5.29 Kriteria Korelasi

Koefisien Korelasi r	Interpretasi
0,8 – 1	Sangat Tinggi
0,6 – 0,8	Tinggi
0,4 – 0,6	Cukup
0,2 – 0,4	Rendah
0 – 0,2	Sangat Rendah

Sumber: Guilford (1956) dalam Muttaqin (2014)

Hasil perhitungan koefisien korelasi *Pearson Product Moment* (PPM) untuk setiap sungai dapat dilihat dalam tabel 5.30 di bawah ini.

Tabel 5.30 Koefisien Korelasi *Pearson Product Moment* di Sub DAS Metro

Nama Sungai	Curah Hujan
Braholo Dau	-0.001472
Bakalan Wagir	-0.237585
Metro Pakisaji	-0.273733
Metro Ngajum	-0.469553
Camplungan Ngajum	-0.072619
Kele Ngajum	-0.484389
Biru Kromengan	-0.599485
Sukun Kepanjen	-0.498298

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa nilai koefisien korelasi bervariasi antara cukup sampai dengan sangat rendah. Besarnya curah hujan memiliki korelasi linear negatif cukup signifikan dengan status mutu Sungai Biru Kromengan, Sungai Sukun Kepanjen, Sungai Kele Ngajum dan Sungai Metro Ngajum. Artinya, saat terjadi curah hujan yang tinggi di sub DAS Metro, maka status mutu kualitas air 4 sungai tersebut akan mengalami penurunan (lebih baik). Demikian juga sebaliknya. Kondisi ini menunjukkan bahwa curah hujan yang tinggi cukup memberikan efek pengenceran terhadap air sungai, sehingga status mutunya menjadi lebih baik.

Hasil pengamatan terhadap kadar keasaman menunjukkan bahwa pH masih dalam kondisi normal, yakni dalam rentang 6 – 9. Sebagian besar pengambilan sampel di bulan Juni 2016 menunjukkan konsentrasi yang mendekati batas atas standar, yakni di Sungai Metro di Kecamatan Pakisaji (8,9) dan Sungai Bakalan Kecamatan Wagir (8,6). Pengamatan pada tahun 2017 menunjukkan kadar keasaman sampel air sungai masih dalam rentang normal. Kadar keasaman yang berfluktuasi dipengaruhi oleh buangan organik dan anorganik (Yuliasuti, 2011 dalam Ali, 2013)

Pengamatan tentang kadar total padatan tersuspensi (TSS) menunjukkan bahwa tiga sampel air sungai yang diambil di bulan Maret 2016 berada di atas baku mutu, yaitu 50 mg/l. Ketiga sampel tersebut berada di lokasi Sungai Biru, Kecamatan Kromengan (72,20 mg/l), Sungai Kele Kecamatan Ngajum (76,80 mg/l) dan Sungai Metro Kecamatan Ngajum (54,20 mg/l). Sedangkan pada tahun 2017, ada 4 sampel air yang kadar TSS melebihi baku mutu, yakni Sungai Braholo (Mei), Sungai Metro Kecamatan Ngajum (Mei), Sungai Kele Kecamatan Kromengan (Juli) dan Sungai Biru Kecamatan Kromengan (Juli). Konsentrasi TSS yang tinggi mempengaruhi kekeruhan dan kejernihan air sehingga akan berpengaruh pada proses fotosintesis. Pada akhirnya akan mempengaruhi proses pemurnian air alami (*self purification*) karena proses fotosintesis terhambat (Yeti, 2011)

Sementara itu, pengamatan terkait kondisi oksigen terlarut (DO) di semua lokasi menunjukkan ada tiga sampel yang diambil di bulan Juni 2016 berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, yakni 4 mg/l. Ketiga sampel yang dimaksud berada di lokasi Sungai Biru Kecamatan Kromengan (3,9 mg/l), Sungai Camplungan Kecamatan Ngajum (2,1 mg/l) dan Sungai Metro Kecamatan Ngajum (2,8 mg/l). Sementara itu, untuk pengambilan sampel di tahun 2017 menunjukkan semua lokasi kadar oksigen terlarutnya lebih rendah dari baku mutu yang dipersyaratkan, terutama di bulan September. Kadar oksigen yang terbaca adalah kadar yang tersisa di dalam air setelah

digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik. Rendahnya kadar DO ini mengindikasikan adanya pencemaran bahan organik di dalam sungai tersebut. Kondisi ini sesuai dengan hasil pengamatan pada kadar BOD dan COD. Aktivitas manusia seperti pertanian dan pembuangan limbah, menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut (Blume et al., 2010)

Konsentrasi BOD pada semua lokasi sampling dan enam waktu sampling di tahun 2016 dan 2017 menunjukkan kadar BOD yang melebihi ambang batas yang ditentukan, yakni 3 mg/l. Bahkan ada tiga lokasi sampling yang kadar BOD nya sangat tinggi, yakni Sungai Biru Kecamatan Kromengan (21,63 mg/l), Sungai Metro Kecamatan Ngajum (17,6 mg/l) dan Sungai Bakalan Kecamatan Wagir (14,40 mg/l). Bahkan konsentrasinya semakin tinggi ketika diambil di bulan September 2017. Nilai BOD yang tinggi karena adanya pembuangan limbah dari pemukiman ke sungai dan dari lahan pertanian (Anhwange et al., 2012).

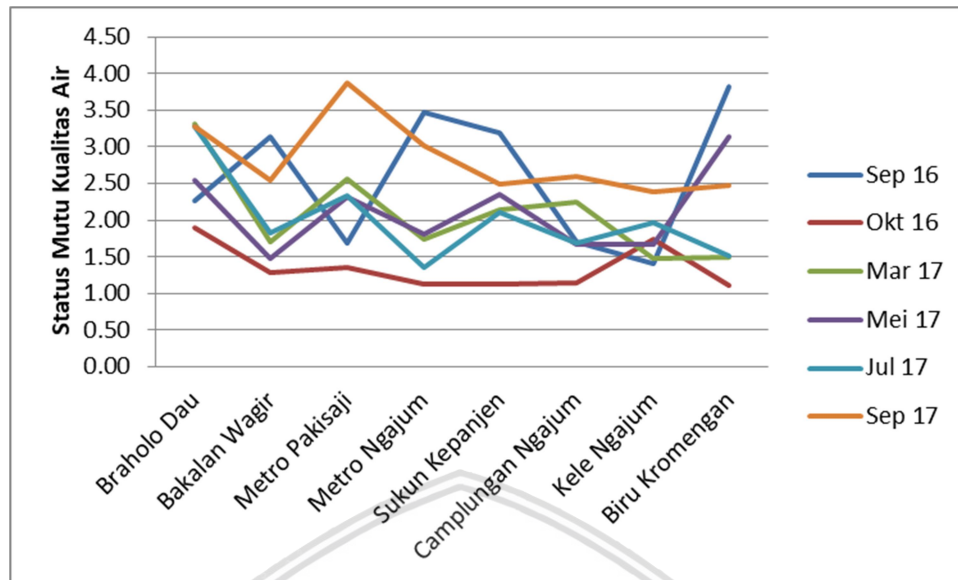
Lebih lanjut, konsentrasi COD di semua titik sampling menunjukkan adanya kadar yang melebihi baku mutu pada pengambilan sampel di bulan Maret 2016. Konsentrasi COD yang diperbolehkan dalam badan air adalah tidak melebihi 25 mg/l. Lokasi yang terindikasi melebihi baku mutu adalah di Sungai Biru Kecamatan Kromengan (89,6 mg/l), Sungai Camplungan Kecamatan Ngajum (29,6 mg/l), Sungai Metro Kecamatan Ngajum (65,31 mg/l) dan Sungai Bakalan Kecamatan Wagir (54,17 mg/l). Pada pengukuran tahun 2017, menunjukkan konsentrasi COD yang melebihi baku mutu yang dipersyaratkan ketika diambil di bulan September 2017. Angka COD yang tinggi, mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi (Yudo, 2010). Tingginya kadar COD kemungkinan disebabkan oleh buangan limbah industri yang berada di sekitar sungai (Yeti, 2011). Lebih lanjut, Pabrik-pabrik tersebut merupakan produsen dengan jenis limbah organik yang sulit untuk diuraikan secara alami, seperti pabrik kulit, karet, kertas, dan tepung tapioka. Limbah-limbah organik sulit urai inilah yang menyebabkan tingginya nilai COD hampir di semua titik pengambilan sampel air. Selain itu, kondisi ini diperparah dengan limbah yang berasal dari pula Rumah Potong Hewan, pabrik agar-agar, rokok, dan peternakan babi di sepanjang Kali Metro, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 5.31.

Tabel 5.31 **Daftar Industri yang Menghasilkan Limbah Cair di Sepanjang Sungai Metro dan Sungai Brantas**

No	Nama Industri	Produksi	Air Limbah	Perairan Penampung
1	PT Kebalen Timur	Kulit	15 m ³ /hari	Sungai Brantas
2	CV Nasional	Karet	30 m ³ /hari	Sungai Brantas
3	CV Usaha Loka	Kulit	200 m ³ /hari	Sungai Brantas
4	PT Kasin	Kulit	50 m ³ /hari	Sungai Brantas
5	RPH Kota Malang	Daging Sapi	60 m ³ /hari	Sungai Brantas
6	PT Penamas	Rokok	5 m ³ /hari	Sungai Brantas
7	UD Caragenan Indonesia	Agar-Agar	-	Sungai Brantas
8	PG Kebonagung	Gula	350 m ³ /hari	Sungai Metro
			7500 m ³ /hari	Sal Irigasi Mergan
9	PG Krebet Baru	Gula	40.600 m ³ /hr	Sal Irigasi Brantas
10	PD Singkong Artha Mas	Tapioka	850 m ³ /hari	Sungai Metro
11	PT Bumi M. Internusa	Cold Storage Udang	250 m ³ /hari	Sungai Biru
12	Persh Delta Peniwen	Daging Babi	50 m ³ /hari	Sungai Biru
13	PT Naga Mas Sakti	Tapioka	560 m ³ /hari	Sungai Biru
14	Persh Babi Gunawan	Daging Babi	20 m ³ /hari	Sungai Metro
15	Persh Sempulur	Daging Babi	20 m ³ /hari	Sungai Biru

Sumber: Puslit Sumberdaya Air dan Perum Jasa Tirta 1, 2002 dalam Yeti, 2011

Memperkuat asumsi tersebut, gambar 5.10 dapat memperlihatkan kondisi status mutu kualitas air sungai di Sub DAS Metro dari hulu sampai ke hilir.



Gambar 5.14 Status Mutu Kualitas Air Sungai Sub DAS Metro Hulu - Hilir

Dari gambar 5.14 terlihat bahwa, selain bulan September 2016, kualitas air di Sungai Braholo Kecamatan Dau terdeteksi tinggi dan kemudian menurun setelah melewati Kota Malang dan naik kembali di Sungai Metro dan sungai Biru. Hal ini menguatkan dugaan adanya kualitas air sungai yang buruk sejak di daerah hulu sungai karena menurunnya luasan tutupan lahan di daerah Kota Batu.

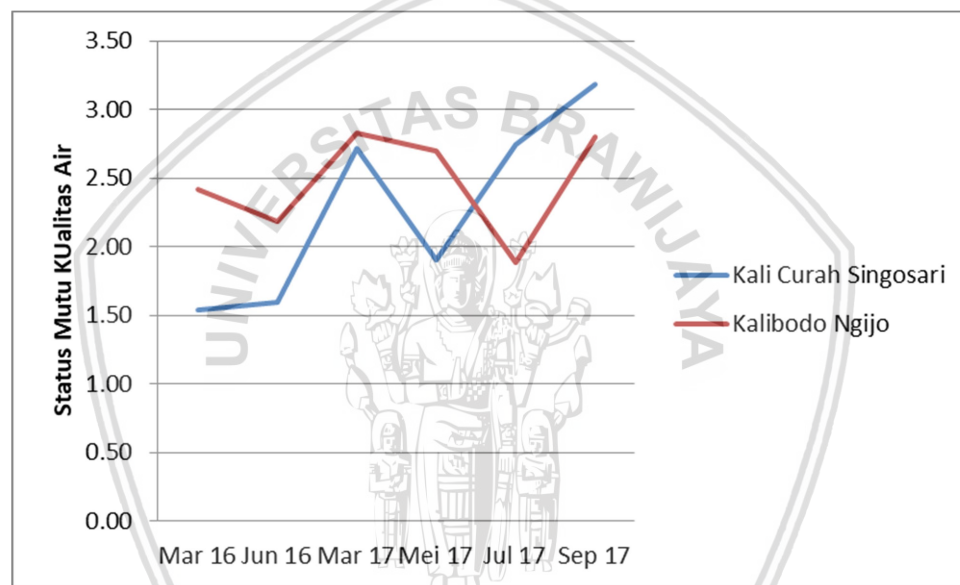
Sedangkan, mutu kualitas air di sungai Metro dan sungai Biru terlihat naik (buruk) terutama pada bulan Mei dan September. Jika dilihat pada curah hujannya, maka kedua bulan tersebut pada kondisi minimum atau memasuki musim kemarau. Limbah cair industri yang dibuang ke sungai tidak mengalami pengenceran sehingga konsentrasinya tinggi saat diambil sampelnya.

Sementara itu, konsentrasi nitrit di hampir semua lokasi pengambilan sampel di bulan Mei 2017 menunjukkan adanya kadar yang melebihi baku mutu yang diijinkan, yakni 0,06 mg/l. Lebih dari kadar tersebut, nitrit akan bersifat toksik pada organisme perairan. Pengambilan yang dilakukan pada bulan Maret 2016 mengindikasikan adanya 4 lokasi yang melebihi baku mutu, yakni Sungai Sukun Kecamatan Kapanjen (0,294 mg/l), sungai Biru Kecamatan Kromengan (0,096 mg/l), sungai Metro di Kecamatan Pakisaji (0,111 mg/l) dan sungai Braholo (0,161 mg/l). Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah.

Parameter pengukuran lainnya, seperti total *phosphor*, minyak dan lemak, deterjen, total *coliform* dan *faecal coli* masih berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan.

5.2.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Bango

Hasil pengamatan yang dilakukan pada tahun 2016 dan tahun 2017 pada semua lokasi titik sampling, menunjukkan status mutu kualitas air sungai di kawasan sub DAS Bango dalam kondisi cemar ringan. Gambar 5.11 menggambarkan grafik antara waktu pengambilan sampel air dan status mutu kualitas air sungai di Sub DAS Bango.



Gambar 5.15 Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Bango 2016-2017

Dari gambar 5.15 terlihat ada indikasi korelasi antara curah hujan dengan kualitas mutu air sungai jika dilihat dari grafik yang naik saat bulan Maret dan September 2017. Oleh karena itu perlu dihitung korelasi antara curah hujan dan dengan status mutu kualitas air sungai. Hasil perhitungan korelasi antara keduanya dapat dilihat dalam tabel 5.32 di bawah ini.

Tabel 5.32 Koefisien Korelasi *Pearson Product Moment* di Sub DAS Bango

Nama Sungai	Curah Hujan
Kali Curah Singosari	-0.128621
Kalibodo Ngijo	0.279083

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, 2017

Dari tabel tersebut di atas terlihat bahwa korelasi antara curah hujan dengan status mutu kualitas air di kedua sungai adalah rendah dan sangat rendah. Artinya kejadian curah hujan yang tinggi atau pun rendah tidak mempengaruhi status mutu kualitas air sungai. Lebih lanjut, status mutu kualitas air sungai di sub DAS Bango dapat dilihat dalam tabel 5.32

Penelitian Akbari (2014) dengan menggunakan klasifikasi terbimbing dan algoritma NDVI pada citra Landsat 8 mengungkapkan adanya perubahan tutupan lahan di sub DAS Ambang (Amprong – Bango) selama tahun 1999 – 2013 dimana luasan hutan berkurang 9,576 km², luasan permukiman bertambah seluas 139,731 km², luasan swah berkurang 169,79 km², tanah terbuka bertambah seluas 55,484 km², semak belukar bertambah 135,329 km² dan ladang berkurang seluas 168,913 km². Perubahan tutupan lahan ini akan memicu terjadinya erosi, meningkatnya debit limpasan penurunan kualitas air sungai dan pada akhirnya menurunnya kinerja sub DAS.

Perubahan tutupan vegetasi di bagian hulu sub DAS Bango juga mengakibatkan menurunnya kualitas sumber air di sekitarnya. Kawasan dengan tutupan vegetasi yang baik telah digeser dengan kawasan permukiman yang minim tutupan vegetasinya. Hal yang lebih parah adalah limbah domestik permukiman yang dibuang ke badan air tanpa pengolahan, sehingga semakin memperberat daya tampung air sungai. Penelitian Rahmawati (2015) terhadap delapan mata air yang berada di Kecamatan Karangploso mengindikasikan bahwa mata air PraNyolo, Ngenep, Umbulan, Langgar, Balittas, Lowoksari, Leses dan Soko tidak layak digunakan sebagai bahan baku air minum berdasarkan PP No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Indikasi paling terlihat adalah kadar DO (semua mata air), nitrit (mata air PraNyolo) dan nitrat (mata air Langgar, Balittas, Lowoksari, Leses, Soko) yang berada di bawah standar baku yang ditetapkan. Bahkan kondisi tingkat pencemaran bahan toksik semakin tinggi berdasarkan indeks *Shanon-Wiener*, walaupun tingkat pencemaran bahan organik semakin menurun pada saluran yang semakin menjauh dari mata air (Rahmawati, 2015)

Penelitian Habiebah (2014) dan Mariantika (2014) mengungkapkan kondisi yang sama untuk lokasi di Kecamatan Singosari. Bahwa aktivitas manusia yang terjadi di saluran Sumber Awan yaitu pertanian, peternakan, permukiman dan MCK sudah

mempengaruhi kualitas air di perairan tersebut terlihat dari terjadinya penurunan kualitas air dari hulu ke hilir. Indikator yang muncul adalah terjadi perubahan struktur komunitas makroinvertebrata bentos di sepanjang saluran hingga kurang lebih 800 m dari mata air.

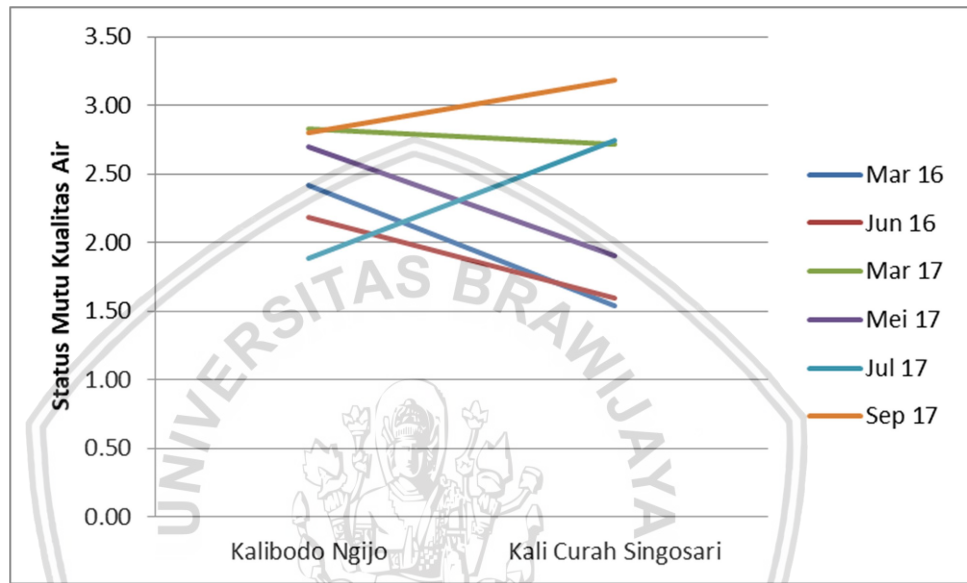
Berdasarkan pengamatan dari tabel 5.33 dan 5.34 terlihat bahwa kadar keasaman sampel air sungai dalam enam kali pengambilan di tahun 2016 dan 2017 menunjukkan konsentrasi yang masih berada di dalam rentang yang normal, yakni 6 – 9. Sementara itu, kadar padatan tersuspensi (TSS) terlihat melebihi baku mutu yang ditetapkan, yakni 50 mg/l. Konsentrasi TSS Kali Curah pada pengambilan sampel bulan Maret 2016 adalah 83,60 mg/l. Bahkan terlihat konsentrasi TSS yang sangat besar di Kalibodo pada pengambilan sampel air bulan Maret 2017, yakni 189,1 mg/l. Besarnya konsentrasi TSS ini dimungkinkan karena erosi pada saat curah hujan yang tinggi.

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada bulan Maret dan Juli 2017 di kedua sungai menunjukkan konsentrasi yang berada di bawah baku mutu yang ditetapkan yakni 4 mg/l. Menurunnya konsentrasi oksigen terlarut ini berhubungan dengan konsentrasi BOD dan COD yang berada di dalam air. Di kedua lokasi dan enam kali pengambilan sampel terlihat kadar BOD berada di atas baku mutu yang ditetapkan, yakni 3 mg/l. Bahkan konsentrasinya menjadi 3 sampai 4 kali lebih besar pada saat pengambilan sampel bulan September 2017. Lain halnya dengan konsentrasi COD. Konsentrasi yang melebihi baku mutu terlihat pada pengambilan bulan Maret, Mei dan Juli 2017 pada lokasi Kalibodo. Konsentrasi COD yang besar mengindikasikan adanya buangan limbah organik dan anorganik di sepanjang sungai.

Konsentrasi *nitrit* yang melebihi baku mutu yang ditetapkan terlihat pada Kalibodo, terutama pada pengambilan bulan Maret dan Juni tahun 2016 dan Maret, Mei dan September tahun 2017. *Nitrit* merupakan bentuk yang belum stabil dari nitrat menuju *ammonia*. *Nitrit* bersifat *toksik* jika masuk ke dalam aliran darah. Sementara itu, konsentrasi *phosphor* terlihat melebihi baku mutu yang disyaratkan, terutama pada sampel yang diambil di Kali Curah di bulan Juli dan September. Konsentrasi *Phosphor* yang tinggi di dalam air akan mendorong terjadinya *eutrofikasi*, dimana pertumbuhan ganggang akan berkembang dengan cepat sehingga mengurangi kadar oksigen terlarut di dalam air. Jika dibiarkan, kondisi ini akan berbahaya bagi kelangsungan ekosistem yang berada di dalamnya. Sementara itu, konsentrasi parameter yang lain, seperti *Total*

Coliform, Faecal Coli, deterjen, Minyak dan Lemak, masih di bawah baku mutu yang ditetapkan.

Jika diamati dari bagian hulu ke hilir, maka kondisi status mutu kualitas air sungai di Sub DAS Bango dapat dilihat dalam gambar 5.12.



Gambar 5.16 Status Mutu Kualitas Air Sungai Sub DAS Bango Hulu - Hilir

Dari gambar 5.16 terlihat bahwa kondisi status mutu kualitas air sungai dari hulu ke hilir semakin membaik, kecuali pengambilan sampel pada bulan Juli dan September 2017. Jika dibandingkan dengan kondisi curah hujan yang terjadi di kedua bulan tersebut, maka terlihat bahwa bulan Juli dan September berada pada kondisi kemarau (curah hujan rendah). Pada saat musim penghujan, air hujan yang turun akan mengencerkan material kualitas air sungai sehingga terdeteksi status mutu kualitas air sungai menjadi lebih baik. Sedangkan pada musim kemarau, hal tersebut tidak terjadi, sehingga grafik status mutu kualitas air menjadi meningkat (lebih buruk).

Tabel 5.33 Mutu Kualitas Air Sub DAS Bango tahun 2016

Nama Sungai	Titik Pantau	pH	DO	TSS	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Minyak Lemak	Detergen	Faecal Coli	Total Coliform	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Curah Dengkol	Kec. Singosari	0.4667	0.1938	2.1162	1.9979	0.3224	0.9667	0.2689	0.0940	0.3850	0.0019	0.0003	0.0150	0.0040	2.1162	0.525589	1.541828	CEMAR RINGAN
Sungai Bodo	Ds. Ngijo Kec. Karangploso	0.0667	0.1250	0.2500	2.0431	0.3419	3.3735	0.4109	0.6280	0.4150	0.0019	0.0003	0.0040	0.0018	3.3735	0.589395	2.421564	CEMAR RINGAN
Sungai Curah Dengkol	Kec. Singosari	0.2667	0.2438	0.6400	1.5697	0.3957	2.1944	0.2380	0.3480	0.6350	0.0019	0.0002	0.0200	0.0056	2.1944	0.504537	1.592167	CEMAR RINGAN
Sungai Bodo	Kec. Karangploso	0.2000	0.2125	0.3440	1.2070	0.3143	3.0468	0.3457	0.2640	0.4200	0.0019	0.0004	0.0430	0.0186	3.0468	0.493706	2.182547	CEMAR RINGAN

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

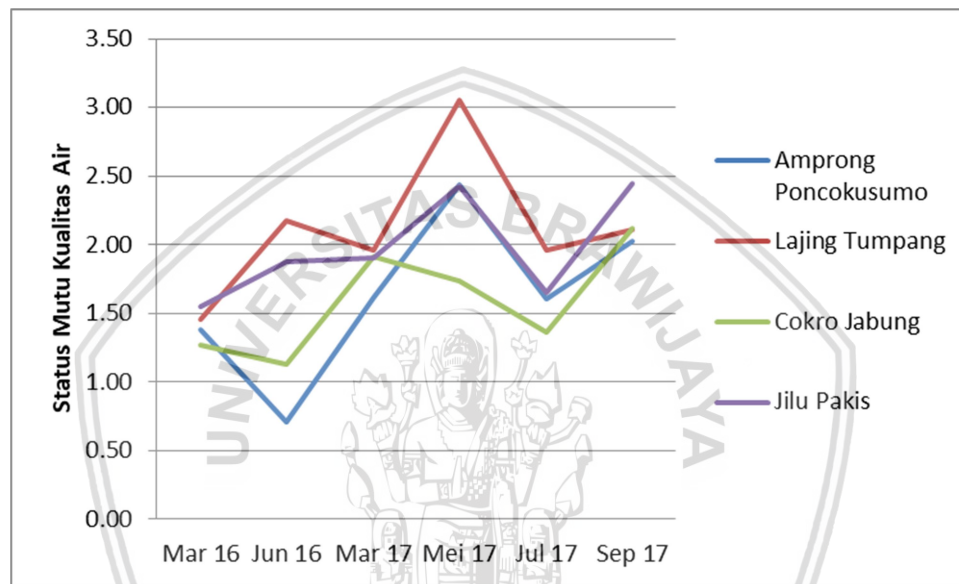
Tabel 5.34 Mutu Kualitas Air Sub DAS Bango tahun 2017

Nama Sungai	Titik Pantau	pH	TSS	DO	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Detergen	Faecal Coli	Total Coli	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Kali Curah	Dengkol-Singosari	0.00	0.17	0.11	3.09	0.81	3.79	0.0831	0.44	1.21	0.185	0.075	0.03	3.79	0.832571	2.744901	CEMAR RINGAN
Kali Curah	Dengkol-Singosari	0.53	0.75	0.33	2.24	0.77	2.61	0.304	0.088	0.22	0.12	0.075	0.024	2.61	0.671484	1.906399	CEMAR RINGAN
Kali Curah	Dengkol-Singosari	0.13	0.96	0.08	2.82	0.88	3.75	0.3194	0.218	0.55	0.155	0.039	0.03	3.75	0.828137	2.716328	CEMAR RINGAN
Kali Curah	Dengkol-Singosari	0.07	0.43	0.35	4.38	1.63	0.07	0.0366	1.506	3.88	0.245	0.15	0.048	4.38	1.065002	3.184507	CEMAR RINGAN
Sungai Kalibodo	Ngijo-Karangploso	0.00	0.42	0.13	2.59	1.17	0.65	0.2945	0.342	0.86	1	0.023	0.0086	2.59	0.623372	1.886314	CEMAR RINGAN
Sungai Kalibodo	Ngijo-Karangploso	0.27	0.55	0.31	3.66	1.45	5.25	0.5391	0.2	0.50	0.13	0.014	0.03	3.66	1.074182	2.695404	CEMAR RINGAN
Sungai Kalibodo	Ngijo-Karangploso	0.13	3.89	0.05	2.26	0.83	2.73	0.5288	0.152	0.38	0.14	0.043	0.048	3.89	0.931367	2.827429	CEMAR RINGAN
Sungai Kalibodo	Ngijo-Karangploso	0.20	0.77	0.33	3.82	1.35	1.76	0.3008	1.004	3.00	0.23	0.023	0.0086	3.82	1.065397	2.80516	CEMAR RINGAN

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

5.2.4 Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Amprong

Hasil pengamatan yang dilakukan di 4 sungai yang berada di Sub DAS Amprong menunjukkan sebagian besar mutu kualitas air sungai berada pada status cemar ringan. Hanya ada satu sampel yang diambil pada Juni 2016 di Sungai Amprong Kecamatan Poncokusumo yang menunjukkan status sesuai baku mutu. Grafik 5.17 Di bawah ini menggambarkan antara status mutu kualitas air dengan waktu pengambilan sampel air sungai di Sub DAS Amprong.



Gambar 5.17 Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Amprong 2016-2017

Bulan Maret dan September, sesuai data dari Pos STAKLIM Karangploso merupakan bulan dengan curah hujan tertinggi dan terendah. Untuk mengetahui korelasi antara curah hujan dengan status mutu kualitas air sungai, maka dilakukan uji korelasi dengan menggunakan *Pearson Product Moment* dengan hasil sebagaimana tersaji pada tabel 5.35 di bawah ini.

Tabel 5.35 Koefisien Korelasi Pearson Product Moment di Sub DAS Amprong

Nama Sungai	Curah Hujan
Amprong Poncokusumo	-0.371616
Lajing Tumpang	-0.37754
Cokro Jabung	-0.008166
Jilu Pakis	-0.410566

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.35 terlihat nilai koefisien korelasi Sungai Amprong Poncokusumo dan Sungai Lajing Tumpang rendah. Sedangkan Sungai Jilu Pakis memiliki koefisien korelasi linier negatif cukup signifikan. Ini berarti kejadian curah hujan yang tinggi cukup mempengaruhi status mutu kualitas air sungai Jilu Pakis menjadi lebih baik.

Kondisi status mutu di sub DAS Amprong yang masuk dalam kategori cemar ringan tidak lepas dari partisipasi masyarakat dalam mengelola Sub DAS. Penelitian Waskitho (2014) mengungkapkan bahwa partisipasi masyarakat dalam mengelola Sub DAS Ambang (Amprong - Bango) cukup jelek. Besarnya partisipasi dalam mengelola Sub DAS berpengaruh kepada laju sedimentasi di Sub DAS Ambang.

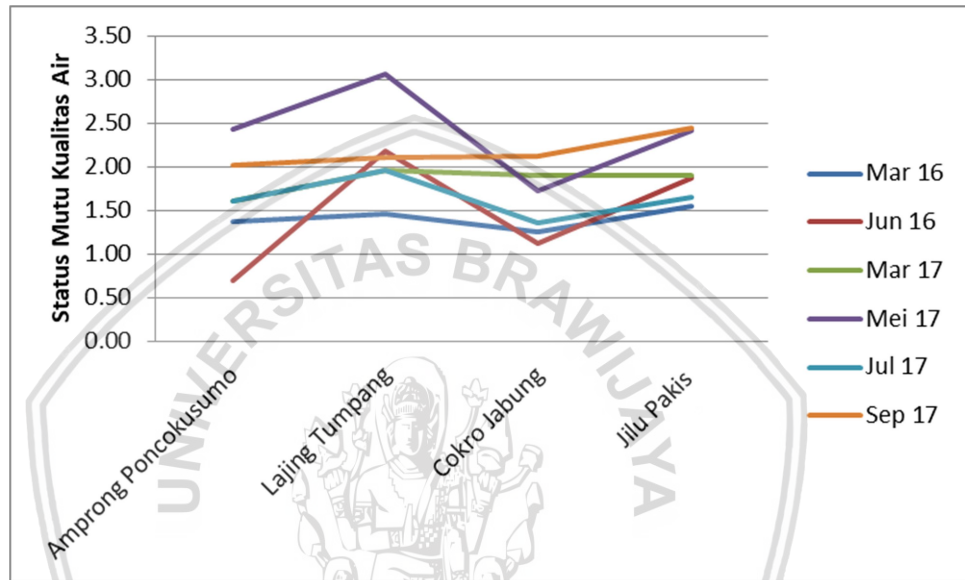
Berdasarkan tabel 5.36 dan 5.37 terlihat bahwa kadar keasaman semua sampel air sungai menunjukkan berada dalam kisaran normal, yakni 6 – 9. Kecuali pada pengambilan sampel bulan Maret 2016 di Sungai Jilu tercatat derajat keasaman (pH) terdeteksi 4,5 (asam). Tingkat keasaman yang berfluktuasi sangat dipengaruhi oleh buangan organik dan anorganik (Yuliasuti dalam Ali, 2013).

Konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS) yang terdeteksi di Sungai Jilu dan Lajing terlihat melebihi baku mutu yang disyaratkan, yakni 50 mg/l. Konsentrasi yang melebihi baku mutu terutama terlihat pada pengambilan sampel pada bulan Maret, Juni tahun 2016 dan Mei tahun 2017.

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) di semua lokasi menunjukkan berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan, yakni 4 mg/l. Konsentrasi DO yang berada di bawah baku mutu, terutama terlihat pada pengambilan sampel bulan Mei dan September 2016. Kondisi menurunnya konsentrasi DO di dalam air terutama disebabkan konsentrasi BOD dan COD yang berlebihan. Hal ini terdeteksi pada semua lokasi sungai saat pengambilan sampel di tahun 2016 maupun 2017. Hanya satu sampel yang terindikasi BOD nya berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan, yaitu Sungai Amprong (Juni 2016). Sementara itu, konsentrasi COD yang tinggi terlihat pada pengamatan di lokasi sungai Amprong (Juli 2017), Lajing dan Jilu (September 2017).

Konsentrasi nitrit yang melebihi baku mutu terlihat pada pengamatan di sungai Jilu saat pengambilan sampel di bulan Maret dan Juni 2016. Pada pengambilan bulan Maret dan Mei 2017 terlihat semua sungai terindikasi melebihi baku mutu yang dipersyaratkan. Sementara itu, konsentrasi *Total Coliform*, *Faecal Coli*, *Deterjen*, Minyak dan Lemak masih berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan.

Secara umum, aliran sungai di Sub DAS Amprong dimulai dari sungai Amprong di Kecamatan Poncokusumo melewati Sungai Lajing di Kecamatan Tumpang, menuju Sungai Cokro di Kecamatan Jabung, dan bermuara ke Sungai Jilu di Kecamatan Pakis. Status mutu kualitas air di Sub DAS Amprong dari hulu ke hilir dapat dilihat dalam gambar 5.18.



Gambar 5.18 Status Mutu Air Sungai di Sub DAS Amprong Hulu ke Hilir

Gambar 5.18 di atas menunjukkan bahwa hanya status mutu kualitas air sungai di Sub DAS Amprong sudah terdeteksi cemaran ringan sejak dari hulu. Kegiatan alih fungsi lahan di daerah hulu kemungkinan memicu adanya material organik yang masuk ke dalam aliran sungai dan terdeteksi melebihi baku mutu yang diperbolehkan. Saat aliran menuju Tumpang, kualitas air sungai semakin cemar. Kemungkinan kondisi ini disebabkan kegiatan domestik masyarakat yang langsung membuang limbah ke sungai tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu. Namun, ketika memasuki Jabung, status mutu kualitas air sungai menunjukkan penurunan. Kondisi ini disebabkan adanya kerja mikroorganisme yang melakukan penguraian material organik (*self purification*). Sayangnya, kondisi status mutu kualitas air sungai kembali cemar ketika memasuki Pakis.

Tabel 5.36 Mutu Kualitas Air Sub DAS Amprong tahun 2016

Nama Sungai	Titik Pantau	pH	DO	TSS	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Minyak Lemak	Detergen	Faecal Coli	Total Coliform	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Jilu	Kec. Pakis	2.0000	0.2438	3.9126	2.4315	0.4888	1.8068	0.1780	0.1180	0.3500	0.0019	0.0003	0.0390	0.0128	2.0000	0.891043	1.548218	CEMAR RINGAN
Sungai Jilu	Kec. Pakis	0.2000	0.1188	2.5903	1.0712	0.4444	2.1092	0.2165	0.0480	0.6200	0.0019	0.0003	0.0390	0.0150	2.5903	0.57497	1.87621	CEMAR RINGAN
Sungai Cokro	Kec. Jabung	0.6667	0.3063	0.5280	1.7563	0.3152	0.1500	0.2155	0.0540	0.3150	0.0019	0.0003	0.0140	0.0040	1.7563	0.332859	1.264025	CEMAR RINGAN
Sungai Cokro	Kec. Jabung	0.4000	0.0188	0.2160	1.5697	0.3993	0.1333	0.1363	0.0780	0.4350	0.0019	0.0003	0.0210	0.0078	1.5697	0.262881	1.125415	CEMAR RINGAN
Sungai Lajing	Kec. Tumpang	0.2667	0.1313	2.0179	1.9749	0.3912	0.1833	0.2025	0.0540	0.2800	0.0019	0.0002	0.0230	0.0086	2.0179	0.425805	1.458281	CEMAR RINGAN
Sungai Lajing	Kec. Tumpang	0.1333	0.0438	3.0242	2.5764	0.9208	0.2667	0.2856	0.0120	0.4000	0.0019	0.0004	0.0230	0.0086	3.0242	0.592042	2.179003	CEMAR RINGAN
Sungai Amprong	Kec. Poncokusumo	0.2000	0.0688	0.5420	1.9282	0.3296	0.2500	0.0641	0.1720	0.4100	0.0019	0.0003	0.0750	0.0300	1.9282	0.313224	1.381304	CEMAR RINGAN
Sungai Amprong	Kec. Poncokusumo	0.2667	0.0250	0.8720	0.9667	0.2086	0.0833	0.0838	0.0080	0.7600	0.0019	0.0004	0.0390	0.0128	0.9667	0.25601	0.707102	SESUAI BAKU MUTU

Sumber: Hasil Analisa, 2017

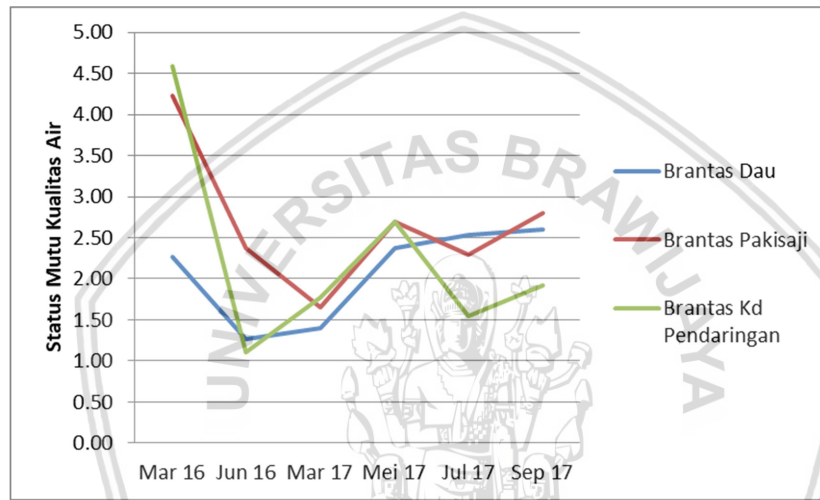
Tabel 5.37 Mutu Kualitas Air Sub DAS Amprong tahun 2017

Nama Sungai	Titik Pantau	pH	TSS	DO	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Detergen	Faecal Coli	Total Coli	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Amprong	Poncokusumo	0.00	0.48	0.15	2.19	0.71	2.04	0.0196	0.38	0.95	0.17	0.02	0.0056	2.19	0.593093	1.607357	CEMAR RINGAN
Sungai Amprong	Poncokusumo	0.13	0.65	0.33	3.37	1.20	1.78	0.1382	0.068	0.17	0.155	0.027	0.015	3.37	0.670604	2.432105	CEMAR RINGAN
Sungai Amprong	Poncokusumo	0.00	0.63	0.04	2.26	0.57	0.35	0.0747	0	0.00	0.125	0.021	0.024	2.26	0.340697	1.613435	CEMAR RINGAN
Sungai Amprong	Poncokusumo	0.47	0.20	0.36	2.81	0.70	0.50	0.0981	0.32	0.80	0.2	0.075	0.0186	2.81	0.545338	2.023098	CEMAR RINGAN
Sungai Lajing	Kec Tumpang	0.27	0.42	0.12	2.71	0.80	0.97	0.21	0.292	0.73	0.255	0.021	0.0056	2.71	0.56685	1.959193	CEMAR RINGAN
Sungai Lajing	Kec Tumpang	0.27	4.22	0.35	2.52	0.60	1.86	0.3461	0.258	0.65	0.12	0.075	0.03	4.22	0.940598	3.056007	CEMAR RINGAN
Sungai Lajing	Kec Tumpang	0.20	0.66	0.01	2.73	0.83	1.07	0.3276	0.072	0.18	0.105	0.014	0.0078	2.73	0.51705	1.963678	CEMAR RINGAN
Sungai Lajing	Kec Tumpang	0.07	0.20	0.28	2.89	1.20	0.18	0.3276	0.84	2.61	0.16	0.075	0.03	2.89	0.738195	2.106358	CEMAR RINGAN
Sungai Cokro	Kec Jabung	0.07	0.11	0.07	1.89	0.76	0.20	0.0294	0.31	0.78	0.21	0.043	0.0186	1.89	0.373625	1.365684	CEMAR RINGAN
Sungai Cokro	Kec Jabung	0.20	0.40	0.28	2.37	0.42	1.37	0.1331	0.488	1.43	0.145	0.039	0.015	2.37	0.607743	1.733241	CEMAR RINGAN
Sungai Cokro	Kec Jabung	0.00	0.31	0.04	2.66	0.75	1.17	0.0659	0.074	0.19	0.11	0.043	0.03	2.66	0.454504	1.909691	CEMAR RINGAN
Sungai Cokro	Kec Jabung	0.53	0.11	0.37	2.95	0.67	0.08	0.1494	0.348	0.87	0.18	0.093	0.03	2.95	0.531537	2.116654	CEMAR RINGAN
Sungai Jilu	Kec Pakis	0.07	0.93	0.23	2.28	0.80	0.12	0.1034	0.34	0.85	0.23	0.075	0.0186	2.28	0.503262	1.648499	CEMAR RINGAN
Sungai Jilu	Kec Pakis	0.47	1.28	0.39	3.32	0.71	2.11	0.2626	0.348	0.87	0.135	0.075	0.0186	3.32	0.832697	2.42335	CEMAR RINGAN
Sungai Jilu	Kec Pakis	0.07	0.71	0.09	2.65	0.64	1.24	0.2258	0.118	0.30	0.075	0.023	0.0086	2.65	0.511361	1.905134	CEMAR RINGAN
Sungai Jilu	Kec Pakis	0.33	0.29	0.36	3.40	1.49	0.80	0.2796	0.268	0.67	0.155	0.043	0.0186	3.40	0.675011	2.449446	CEMAR RINGAN

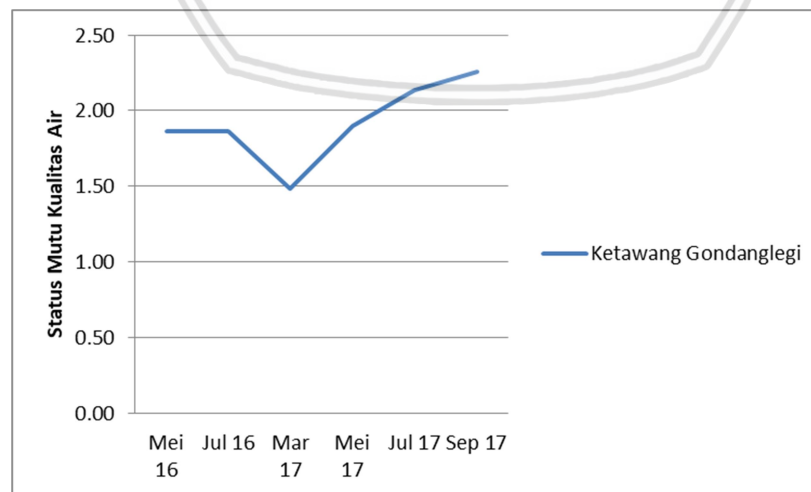
Sumber: Hasil Analisa, 2017

5.2.5 Hasil Pengukuran Kualitas Air di Sub DAS Manten

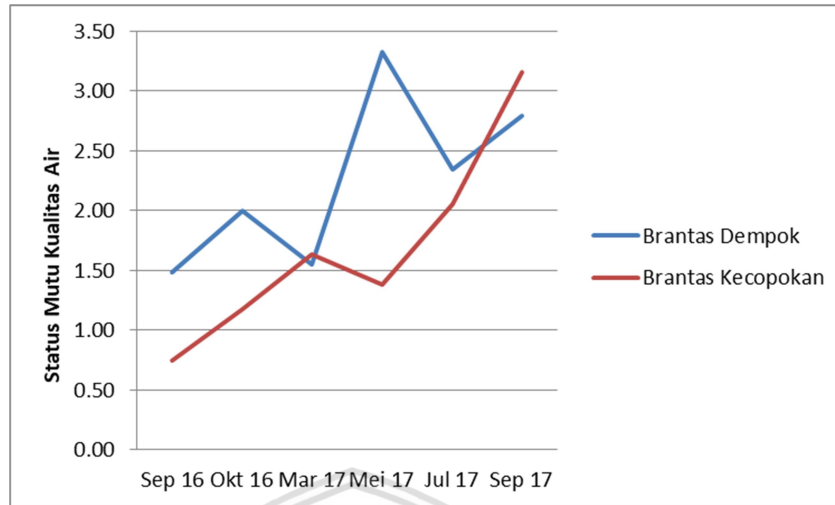
Hasil pengamatan yang dilakukan di 4 sungai yang berada di Sub DAS Manten menunjukkan sebagian besar mutu kualitas air sungai berada pada status cemar ringan. Hanya ada satu sampel yang diambil pada September 2016 di Sungai Brantas Kecopokan Kecamatan Sumberpucung yang menunjukkan status sesuai baku mutu. Grafik 5.19, 5.20 dan 5.21 di bawah ini menggambarkan antara status mutu kualitas air dengan waktu pengambilan sampel air sungai di Sub DAS Manten.



Gambar 5.19 Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai Brantas di Sub DAS Manten 2016-2017



Gambar 5.20 Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai Ketawang di Sub DAS Manten



Gambar 5.21 **Grafik Status Mutu Kualitas Air Sungai Brantas Dempok dan Kecopokan di Sub DAS Manten 2016-2017**

Untuk mengetahui korelasi antara curah hujan dengan status mutu kualitas air sungai, maka dilakukan uji korelasi dengan menggunakan *Pearson Product Moment* dengan hasil sebagaimana tersaji pada tabel 5.38 di bawah ini.

Tabel 5.38 **Koefisien Korelasi *Pearson Product Moment* di Sub DAS Manten**

Nama Sungai	Curah Hujan
Brantas Dau	-0.757111
Brantas Pakisaji	-0.277686
Brantas Kd Pendarangan	0.045115
Ketawang Gondanglegi	0.126823
Brantas Dempok	-0.848792
Brantas Kecopokan	-0.567016

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Dari tabel 5.38 terlihat nilai koefisien korelasi di Sungai Brantas Dau dan Dempok linier negative tinggi. Sedangkan di Sungai Brantas Kecopokan nilai koefisien korelasinya linier negatif cukup. Artinya kondisi curah hujan yang tinggi memiliki efek pengenceran terhadap air sungai, sehingga mempengaruhi status mutu kualitas air sungai yang semakin baik. Selain itu, kondisi tersebut kemungkinan didukung oleh vegetasi riparian di sekitar sungai yang tumbuh dengan baik. Karena vegetasi riparian mampu menurunkan konsentrasi beberapa parameter fisikokimia dan meningkatkan DO di dalam air (Prasetyo, 2013). Hasil perhitungan mutu kualitas air sungai di Sub DAS Manten dapat dilihat pada tabel 5.39 dan 5.40 di bawah ini.

Tabel 5.39 Mutu Kualitas Air Sub DAS Manten tahun 2016

Nama Sungai	Titik Pantau	pH	DO	TSS	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Minyak Lemak	Detergen	Faecal Coli	Total Coliform	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Brantas	DAM Sengkaling Kec. Dau	0.0667	0.1313	0.3980	3.1434	0.9416	1.4846	0.9603	0.0000	0.3250	0.0019	0.0002	0.0750	0.0300	3.1434	0.581374	2.260397	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	DAM Sengkaling Kec. Dau	0.3333	0.0750	1.7430	1.5133	0.4244	0.3000	0.4208	0.0060	0.5800	0.0019	0.0008	0.0430	0.0150	1.7430	0.419736	1.267729	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kec. Pakisaji	0.2000	0.1000	3.1792	5.8268	2.8642	4.0989	0.0547	0.0000	0.4900	0.0019	0.0004	0.0390	0.0150	5.8268	1.297703	4.22111	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kec. Pakisaji	0.2667	0.1438	0.6840	1.2070	0.0296	3.3244	0.3666	0.0040	0.5800	0.0019	0.0003	0.0140	0.0078	3.3244	0.509996	2.37823	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas Kedungpendaringsan	Kec. Kepanjen	0.2667	0.2125	6.3357	6.3397	3.8150	0.2833	0.2036	0.0000	0.4100	0.0019	0.0004	0.0640	0.0240	6.3397	1.381295	4.58801	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas Kedungpendaringsan	Kec. Kepanjen	0.2000	0.1188	0.7600	1.2718	0.3632	1.5133	0.3937	0.0100	0.8700	0.0019	0.0003	0.0230	0.0086	1.5133	0.425735	1.111612	CEMAR RINGAN
Sungai Ketawang	Kecamatan Gondanglegi	0.5333	0.0125	0.8880	2.5410	0.7920	3.5257	0.0290	0.0100	0.4900	0.0019	0.0002	0.0750	0.0300	2.5410	0.686826	1.861267	CEMAR RINGAN
Sungai Ketawang	Kecamatan Gondanglegi	0.0667	0.1750	0.2900	3.0185	0.8672	3.8410	0.3373	0.6460	0.4100	0.0019	0.0002	0.0430	0.0186	3.8410	0.747337	2.766935	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Desa Kecopokan Kecamatan Sumberpucung	0.8000	0.1313	0.1080	1.0000	0.3219	0.9500	0.1132	0.0820	0.7650	0.0019	0.0001	0.0040	0.0014	1.0000	0.329134	0.744422	SESUAI BAKU MUTU
Sungai Brantas	Desa Kecopokan Kecamatan Sumberpucung	0.7333	0.1938	0.3160	1.5974	0.3537				0.3050			0.0040	0.0046	1.5974	3.240908	2.554907	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Desa Dempok Kecamatan Pa	0.0000	0.2813	0.6880	2.1309	0.7448	2.0206	0.4095	0.1900	0.5500	0.0019	0.0003	0.0150	0.0190	2.0206	0.542399	1.479362	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Desa Dempok Kecamatan Pa	0.2000	0.2188	2.7396	1.5417	0.3728				0.1750			0.0390	0.0116	2.7396	5.145258	4.12183	CEMAR RINGAN

Tabel 5.40 Mutu Kualitas Air Sub DAS Manten tahun 2017

Nama Sungai	Titik Pantau	pH	TSS	DO	BOD	COD	NO2	NO3	NH3	T-P	Detergen	Faecal Coli	Total Coli	Ci/Lij M	Ci/Lij R	Pij	Status
Sungai Brantas	Kec Pakisaji	0.13	0.62	0.21	3.14	1.22	1.62	0.298	0.444	1.86	0.31	0.021	0.0056	3.14	0.824159	2.297829	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kec Pakisaji	0.00	3.16	0.23	3.67	2.09	1.86	0.4932	0.188	0.47	0.29	0.093	0.03	3.67	1.046964	2.697263	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kec Pakisaji	0.07	1.19	0.09	2.19	0.57	2.26	0.4025	0.148	0.37	0.15	0.075	0.048	2.26	0.629879	1.656354	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kec Pakisaji	0.13	0.42	0.21	2.30	0.95	3.83	0.5034	0.724	2.29	0.195	0.023	0.0086	3.83	0.965517	2.793775	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kd. Pendaringsan Kepanjen	0.07	0.31	0.17	2.13	1.07	0.60	0.3516	0.354	0.89	0.125	0.039	0.015	2.13	0.509679	1.549241	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kd. Pendaringsan Kepanjen	0.13	2.54	0.21	3.69	2.32	1.68	0.5288	0.088	0.22	0.11	0.075	0.03	3.69	0.968748	2.697026	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kd. Pendaringsan Kepanjen	0.07	1.89	0.09	2.43	0.63	0.90	0.4277	0.094	0.24	0.19	0.028	0.03	2.43	0.584828	1.768386	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kd. Pendaringsan Kepanjen	0.33	0.17	0.30	2.65	0.70	1.37	0.5321	0.342	0.86	0.23	0.043	0.0186	2.65	0.627905	1.922478	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dau	0.07	1.01	0.19	3.53	0.89	0.23	0.2941	0.298	0.75	0.305	0.015	0.0042	3.53	0.631999	2.537534	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dau	0.47	3.10	0.24	3.25	1.16	0.17	0.4491	0.194	0.49	0.14	0.15	0.048	3.25	0.820514	2.369298	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dau	0.40	1.83	-0.01	1.88	0.52	0.67	0.3785	0.288	0.72	0.09	0.15	0.092	1.88	0.583102	1.392143	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dau	0.20	0.89	0.21	3.60	1.30	0.52	0.5402	0.27	0.68	0.155	0.043	0.0186	3.60	0.701098	2.595844	CEMAR RINGAN
Sungai Ketawang	Gondanglegi	0.27	1.03	0.24	2.04	0.43	1.07	0.4318	0.1	0.25	0.05	0.021	0.0186	2.04	0.495738	1.486611	CEMAR RINGAN
Sungai Ketawang	Gondanglegi	0.13	2.63	0.08	2.61	0.77	0.38	0.5188	0.116	0.29	0.12	0.023	0.0086	2.61	0.640728	1.901099	CEMAR RINGAN
Sungai Ketawang	Gondanglegi	0.00	1.08	0.20	2.96	0.83	0.42	0.3196	0.218	0.55	0.215	0.15	0.048	2.96	0.58165	2.133446	CEMAR RINGAN
Sungai Ketawang	Gondanglegi	0.00	0.10	0.01	3.14	1.03	0.43	0.4695	0.264	0.66	0.16	0.15	0.048	3.14	0.539122	2.255155	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dempok Pagak	0.40	0.33	0.21	1.95	0.44	2.13	0.543	0.006	0.02	0.005	0.02	0.015	2.13	0.505451	1.548548	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dempok Pagak	0.33	0.60	0.09	2.07	0.47	4.63	0.5674	0.092	0.23	0	0.023	0.0086	4.63	0.759738	3.321172	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dempok Pagak	0.07	0.33	0.19	3.20	1.18	2.87	0.1907	0.502	1.49	0.13	0.075	0.03	3.20	0.853765	2.339612	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Dempok Pagak	0.40	3.23	0.23	3.75	1.72	1.22	0.5067	0.71	2.25	0.22	0.21	0.092	3.75	1.211756	2.78742	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kecopokan	0.40	0.13	0.18	2.26	0.64	0.82	0.2158	0.302	0.76	0.04	0.023	0.0086	2.26	0.480673	1.631152	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kecopokan	0.27	0.10	0.09	1.90	0.59	0.75	0.2584	0.366	0.92	0.02	0.009	0.0046	1.90	0.439301	1.382013	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kecopokan	0.13	0.31	0.19	2.84	0.96	1.40	0.2209	0.328	0.82	0.1	0.021	0.0062	2.84	0.610781	2.05402	CEMAR RINGAN
Sungai Brantas	Kecopokan	0.27	1.99	0.40	4.30	1.92	0.92	0.42	0.94	2.86	0.125	0.023	0.0086	4.30	1.18051	3.151696	CEMAR RINGAN

Dari hasil pengamatan apada tabel 5.39 dan 5.40 terlihat bahwa kondisi keasaman air sungai masih berada pada kisaran normal, yakni 6 – 9. Walaupun terlihat ada satu sampel air sungai yang di ambil di Sungai Brantas Kecopokan yang mendekati batas atas yang diperbolehkan, yakni 8,6 (September 2016) dan 8,7 (Oktober 2016).

Konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS) terlihat paling tinggi ditemukan pada sampel air sungai Brantas Kedung Pendaringan, yakni 583,6 mg/l. Sampel ini diambil pada bulan September 2016. Padahal baku mutu yang diperbolehkan dalam badan air adalah 50 mg/l. Pada pengambilan bulan Maret dan Mei 2017 juga menunjukkan konsentrasi yang melebihi baku mutu. Lokasi lain yang menunjukkan konsentrasi TSS melebihi baku mutu adalah Sungai Brantas Pakisaji (September 2016, Maret 2017, September 2017), Sungai Brantas Dau (Oktober 2016, Maret 2017, Mei 2017) dan Sungai Brantas Dempok (Oktober 2016). Tinggi konsentrasi TSS mengindikasikan adanya erosi tanah di daerah *catchment area*. Konsentrasi TSS yang tinggi mempengaruhi kekeruhan dan kejernihan air sehingga akan berpengaruh pada proses fotosintesis. Pada akhirnya akan mempengaruhi proses pemurnian air alami (*self purification*) karena proses fotosintesis terhambat (Yeti, 2011).

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) yang terdeteksi di bawah baku mutu yang dipersyaratkan (4 mg/l) adalah di lokasi sungai Brantas Kedung Pendaringan (September 2017), Sungai Brantas Dempok (Oktober 2016) dan Sungai Brantas Kecopokan (September 2017). Kadar DO berhubungan erat dengan kadar BOD dan COD yang ada di dalam air. Dimana oksigen ini yang akan digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang masuk ke dalam badan air. Kadar BOD yang melebihi baku mutu terdeteksi di semua sungai pada 6 kali pengambilan sampel di tahun 2016 dan 2017. Bahkan ada dua sampel air yang terindikasi BOD sangat tinggi, yakni di sungai Brantas Kedung Pendaringan (35,08 mg/l) dan Sungai Brantas Kecopokan. Kedua sampel diambil pada bulan Maret 2017.

Sementara itu, kadar COD yang melebihi baku mutu yang disyaratkan (25 mg/l) terdeteksi di Sungai Brantas Pakisaji (Maret 2016, Mei dan Juli 2017), Sungai Brantas Kedung Pendaringan (Maret 2016, Maret, Mei dan Juli 2017), Sungai Brantas Dau (Mei dan September 2017), Sungai Brantas Dempok (Juli dan September 2017), Sungai Brantas Kecopokan (September 2017). Angka COD yang tinggi, mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi (Yudo,

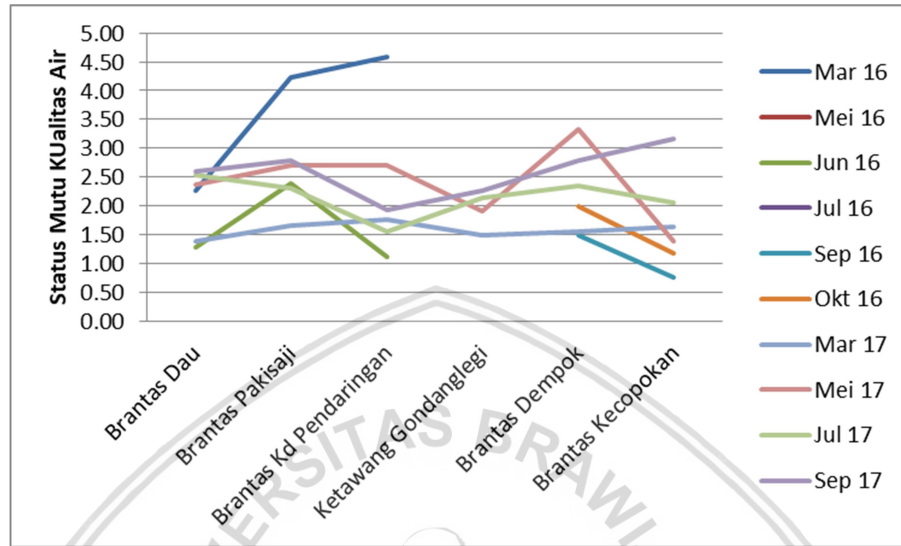
2010). Tingginya kadar COD kemungkinan disebabkan oleh buangan limbah industri yang berada di sekitar sungai (Yeti, 2011). Lebih lanjut, Pabrik-pabrik tersebut merupakan produsen dengan jenis limbah organik yang sulit untuk diuraikan secara alami, seperti pabrik kulit, karet, kertas, dan tepung tapioka. Limbah-limbah organik sulit urai inilah yang menyebabkan tingginya nilai COD hampir di semua titik pengambilan sampel air.

Konsentrasi nitrit yang terdeteksi melebihi baku mutu yang diperbolehkan (0,06 mg/l) di dalam badan air adalah di Sungai Brantas Pakisaji (Maret 2016, Maret, Mei, Juli September 2017), Sungai Brantas Dompok (Maret, Mei, Juli, September 2017), Sungai Brantas Kedung Pendaringan (Juni 2016, Mei dan September 2017). Kandungan nitrit pada perairan alami mengandung nitrit sekitar 0.001 mg/L. Kadar nitrit yang lebih dari baku mutu yang dipersyaratkan adalah bersifat toksik bagi organisme perairan. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah.

Konsentrasi Total *Phospor* (TP) yang melebihi baku mutu yang dipersyaratkan (0,2 mg/l) terdeteksi pada Sungai Brantas Pakisaji (Maret dan September 2017) dan Sungai Brantas Dompok (September 2016, Juli dan September 2017). Senyawa Phospor yang berada di dalam air tanah diduga merupakan senyawa fosfat di mana fosfat ini terlarut di air tanah maupun air laut yang terkikis dan mengendap di sedimen. Diduga bahwa fosfor merupakan nutrisi pembatas dalam eutrofikasi; artinya air dapat mempunyai konsentrasi nitrat yang tinggi tanpa percepatan eutrofikasi asalkan fosfat sangat rendah (Sastrawijaya, 1991). Konsentrasi dari parameter lainnya, seperti *Faecal Coli*, *Total Coliform*, *deterjen*, minyak dan lemak terdeteksi masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan.

Secara umum, kondisi status mutu kualitas air sungai di Sub DAS Manten dari hulu ke hilir dapat dilihat pada gambar 5.22. Pada gambar tersebut terlihat bahwa, kecuai bulan Juli 2017, status mutu kualitas air sungai dari Kecamatan Dau mengalami peningkatan (cemar) ke arah Kecamatan Pakisaji setelah melewati Kota Malang. Kondisi ini mengindikasikan adanya air limbah domestik dari rumah tangga dan buangan cair industri yang dibuang ke sungai Brantas. Sedangkan status mutu kualitas air sungai pada bulan Juli 2017 menurun (lebih baik) kemungkinan karena curah hujan yang rendah. Sehingga buangan domestik yang biasanya terbawa arus sungai saat hujan menjadi tertahan dan tidak mencemari sungai. Saat curah hujan dengan intensitas tinggi yakni bulan Maret, terlihat adanya grafik yang naik.

Artinya curah hujan yang tinggi akan membawa material organik yang selama ini tertahan di saluran menuju sungai dan akhirnya mencemari badan air penerima.



Gambar 5.22 Status Mutu Kualitas Air Sungai di Sub DAS Manten Hulu-Hilir

Sementara itu, di titik Kecopokan, terlihat status mutu kualitas air sungai menurun (lebih baik), kecuali bulan Maret dan September 2017. Pada bulan Maret 2017, terjadi curah hujan paling tinggi. Sedangkan bulan September 2017, curah hujan berada di titik terendah. Namun demikian, status mutu kualitas air pada bulan Maret lebih rendah daripada bulan September. Hal ini mengindikasikan bahwa hujan memberikan efek dilusi terhadap konsentrasi bahan pencemar yang ada di dalam sungai.

Ada beberapa hal yang perlu dirumuskan untuk meningkatkan daya tampung air sungai. Hua (2014) mengungkapkan bahwa ada kaitan yang erat antara kualitas air sungai, fasilitas pengolahan air limbah dan kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat. Oleh karena itu, solusi untuk memperbaiki kualitas air sungai harus mencakup ketiga aspek tersebut agar pembangunan yang berkelanjutan dapat terwujud. Solusi yang dirumuskan adalah sebagai berikut:

- (1) Pemenuhan fasilitas pengolahan air limbah domestik harus sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan pola persebarannya. Di daerah perkotaan, persebaran penduduk yang padat terkonsentrasi di daerah pinggir sungai

- sehingga memunculkan kawasan padat, kumuh dan miskin. Keterbatasan lahan menjadi kendala untuk membangun fasilitas pengolah limbah secara individu. Rekomendasinya untuk aspek tata ruang sebagai berikut:
- (a) Daerah *urban* perlu dibangun fasilitas pengelolaan limbah domestik skala komunal (IPAL) atau perkotaan (*sewerage system*).
 - (b) Daerah *rural* dan *peri-urban* dapat mengimplementasikan pengolahan limbah secara individual, seperti *septic tank*.
 - (c) Kedua sistem terintegrasi dalam Manajemen Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpadu yang terkoneksi dengan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT).
- (2) Pembenahan fasilitas pengolah air limbah untuk meningkatkan efisiensi penurunan nitrogen dan fosfor. Kandungan N dan P yang tinggi akan mengganggu proses *self purification* yang berada di badan air. Oleh karena itu, perlu pengawasan dan evaluasi terhadap kinerja instalasi pengolahan limbah industri yang berada di sekitar sungai. Upaya ini perlu didorong melalui:
- (a) Pemberian bantuan teknis dan sosialisasi pengolahan limbah industri.
 - (b) Pemeriksaan sampel air limbah secara berkala untuk mengetahui kinerja IPAL
- (3) Penegakan aturan yang dibarengi dengan kebijakan ekonomi dan keuangan yang mendorong industri untuk menerapkan upaya preventif pengurangan limbah dari sumbernya. Upaya ini perlu didorong melalui:
- (a) Pemberian *reward* untuk perusahaan yang mampu menerapkan pola pengurangan limbah melalui pendekatan 3R (*reduce, reuse, dan recycle*). Penghargaan bisa diberikan melalui kemudahan perijinan atau pengurangan pajak.
 - (b) Pemberian *punishment* kepada perusahaan yang tidak mengelola limbahnya secara baik. Upaya ini perlu didukung dengan sosialisasi aturan, pembentukan satgas yang mengawasi pembuangan limbah industri secara illegal, penindakan hukum, dan pemidanaan sesuai aturan yang berlaku.
- (4) Meningkatkan kepedulian dan pendidikan lingkungan kepada masyarakat setempat. Upaya ini perlu didorong melalui:
- (a) Memasukkan kurikulum lingkungan ke dalam semua jenjang pendidikan. Diharapkan sejak usia dini, siswa sudah berperilaku menjaga kelestarian lingkungan.



- (b) Melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sungai. Kelompok-kelompok masyarakat perlu dilibatkan secara aktif untuk mengawasi dan menjaga kelestarian sungai.
- (5) Harmonisasi oleh semua pihak dalam perencanaan pengelolaan air limbah dengan aspek sosio-ekonomi. Upaya ini perlu didorong melalui:
- (a) Perencanaan tata ruang wilayah yang berpedoman kepada KLHS dalam rencana strategis dan rencana kerja di setiap organisasi perangkat daerah. Santoso (2014) menghimbau agar KLHS seharusnya menjadi pertimbangan utama dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah karena mampu memfasilitasi penentu kebijakan dalam proses perencanaan wilayah sehingga menyeimbangkan antara tujuan lingkungan, sosial, dan ekonomi.
 - (b) Koordinasi lintas sektor dan lintas program melalui sinkronisasi program di setiap organisasi perangkat daerah terkait *one river, one management*. Van den Hurk (2013) menjelaskan bahwa *spatial planning* merupakan masalah koordinasi dan integrasi kebijakan spasial secara menyeluruh, tetapi terlihat bahwa *spatial planner* berhubungan dengan kelembagaan yang lebih kompleks dari regulasi tata ruang dan berada pada ketegangan dan kontradiksi secara sektoral. Dengan adanya kompleksitas tersebut, maka pendekatan *spatial layer* yaitu mengelompokkan *spatial planning* berdasarkan pola sumber daya air dan tanah, konektivitas infrastruktur dan aktivitas masyarakat dalam menggunakan sumber daya dan konektivitas tersebut perlu dilakukan. Pendekatan ini mencakup perspektif sektor yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk menganalisis tanggung jawab dan posisi pihak-pihak yang terlibat dalam *spatial planning*. Nielsen et al. (2013) menjelaskan bahwa Uni Eropa telah memperkenalkan prinsip pengelolaan DAS terpadu yang menggabungkan kesesuaian tata ruang dengan ekosistem dan sistem sosial serta integrasi pengelolaan air lintas sektor pada berbagai skala pengelolaan.

Untuk menyusun rumusan rekomendasi yang lebih terstruktur, maka disusun matriks pola pikir kerangka logis seperti terlihat dalam tabel 5.41

Tabel 5.41. Rumusan Rekomendasi

Fakta	Penyebab / Isu	Solusi/Rumusan Rekomendasi
<p>Kondisi Daya Dukung Air di Sub DAS Metro, dan Bango sangat mengkhawatirkan, karena kondisi kritis sudah terlampaui sebelum tahun 2015. Sedangkan sub DAS Manten dan Amprong kondisinya aman sampai dengan tahun 2030.</p>	<p>Pertumbuhan penduduk yang tinggi dan persebaran tidak merata, menyebabkan kebutuhan air di daerah perkotaan tinggi dan tidak seimbang dengan lahan yang semakin sempit</p>	<p>Penataan ruang wilayah yang mengacu pada Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS), khususnya kawasan padat, kumuh, miskin dan daerah bantaran sungai</p>
	<p>Semakin luas lahan dan tinggi curah hujan, maka potensi menampung air semakin tinggi</p>	<p>Dipertimbangkan untuk melakukan relokasi kawasan permukiman di sekitar sungai dan mengembalikan fungsi kawasan sempadan sungai</p>
	<p>Alih fungsi lahan di wilayah hulu sampai ke hilir sungai menyebabkan kerusakan lahan</p>	<p>Penambahan ruang terbuka hijau (RTH) sebesar 30% sesuai Permen PU no. 5/2008 untuk memperluas daya resap air</p>
	<p>Kerusakan lahan di wilayah hulu menyebabkan koefisien limpasan tinggi, sehingga air cenderung mengalir ke sungai dan tidak meresap ke dalam tanah</p>	<p>Upaya menampung air hujan</p>
	<p>Alih fungsi lahan di wilayah hulu sampai ke hilir sungai menyebabkan kerusakan lahan</p>	<p>Diperlukan peraturan untuk membatasi perkembangan permukiman horizontal terutama di daerah perkotaan yang padat</p>
	<p>Kerusakan lahan di wilayah hulu menyebabkan koefisien limpasan tinggi, sehingga air cenderung mengalir ke sungai dan tidak meresap ke dalam tanah</p>	<p>Upaya penertiban bangunan liar di sekitar sempadan sungai</p>
	<p>Kerusakan lahan di wilayah hulu menyebabkan koefisien limpasan tinggi, sehingga air cenderung mengalir ke sungai dan tidak meresap ke dalam tanah</p>	<p>Upaya konservasi lahan di sepanjang hulu sampai ke hilir sungai dengan tegakan vegetatif yang sesuai</p>
	<p>Kerusakan lahan di wilayah hulu menyebabkan koefisien limpasan tinggi, sehingga air cenderung mengalir ke sungai dan tidak meresap ke dalam tanah</p>	<p>Upaya untuk memasukkan air hujan ke dalam tanah dan penghematan penggunaan air</p>

Fakta	Penyebab / Isu	Solusi/Rumusan Rekomendasi
<p>Sebanyak 20 sampel air sungai yang diukur dengan metode Water Pollution Index menunjukkan kondisi cemar ringan</p>	<p>Alih fungsi lahan menyebabkan tutupan vegetasi berkurang, sehingga air cenderung mencemari sungai</p>	<p>Mengembalikan fungsi lahan sesuai dengan peruntukannya</p>
	<p>IPAL Industri tidak mengolah limbah dan membuang langsung ke sungai</p>	<p>Pengawasan terhadap effluent limbah industri sekitar sungai</p>
		<p>Pemeriksaan sampel air effluen industri secara rutin</p>
		<p>Pembinaan pengelolaan air limbah industri Zonasi wilayah industri</p>
	<p>Keterbatasan sarana prasarana pengolahan air limbah domestik, sehingga masyarakat membuang ke sungai</p>	<p>Pemenuhan fasilitas pengolahan air limbah secara individual maupun komunal</p>
		<p>Zonasi pengelolaan air limbah domestik Sistem pengelolaan air limbah domestik secara terpadu</p>
	<p>Terbatasnya regulasi yang mengatur pengelolaan lingkungan</p>	<p>Penyusunan regulasi terkait pengelolaan air limbah (industri, domestik, B3 dan rumah sakit)</p>
	<p>Penegakan aturan terhadap regulasi lemah</p>	<p>Bekerjasama dengan aparat hukum untuk melakukan penindakan</p>
		<p>Memberikan sosialisasi secara intensif kepada masyarakat</p>
		<p>Memberikan reward dan punishment</p>
	<p>Egosektoral yang kuat antara pemangku kebijakan di tiga wilayah</p>	<p>Menjalin koordinasi yang intensif antara pemangku kebijakan di ketiga wilayah</p>

Fakta	Penyebab / Isu	Solusi/Rumusan Rekomendasi
	Tumpang tindih antara sistem irigasi dan drainase permukiman	Menyusun masterplan terpadu untuk pengelolaan DAS Brantas secara terpadu
	Kesadaran masyarakat dan sektor swasta terhadap pengelolaan lingkungan rendah	Memasukkan pengelolaan lingkungan dalam kurikulum sekolah
		Melibatkan masyarakat dan swasta dalam pengelolaan lingkungan
Memperkuat kelembagaan lokal dalam pengelolaan lingkungan		



BAB VI

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Status daya dukung air di Sub DAS Metro dan Bango sangat mengkhawatirkan karena kondisi kritis sudah terlampaui sebelum tahun 2015. Sehingga mendesak perlu perhatian dan penanganan secara serius dari ketiga pemangku kebijakan di Malang Raya agar tidak terjadi krisis air di masa yang akan datang. Sedangkan untuk Sub DAS Amprong dan Manten masih aman sampai dengan 2030.
- (2) Status daya tampung air yang dinyatakan dalam indeks pencemaran air menunjukkan status mutu kualitas air 20 sungai yang diteliti berada dalam kategori cemar ringan.

6.2 Rekomendasi

Rekomendasi yang dirumuskan untuk penataan ruang dalam lingkup penelitian adalah sebagai berikut:

- (1) Rekomendasi Penataan Ruang sebagai berikut:
 - (a) Menambah Ruang Terbuka Hijau dengan cara: alihfungsi sawah sebagai ruang terbuka hijau (RTH) atau mendorong pemerintah daerah untuk membeli sawah dan menjadikannya RTH, menganjurkan masyarakat untuk mengelola ruang privat menjadi RTH, mengoptimalkan tanah milik pemerintah dan bangunan gedung sebagai model RTH yang ideal; Membentuk RTH privat pada gedung bertingkat dan area yang padat dengan taman menggantung, taman vertikal dan pot-pot tanaman
 - (b) Pemenuhan fasilitas pengolahan air limbah domestik harus sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan pola persebarannya. Diperlukan pemetaan wilayah secara lebih detail terkait penerapan sistem berikut:
 - Daerah urban perlu dibangun fasilitas pengelolaan limbah domestik skala komunal (IPAL) atau perkotaan (sewerage system).
 - Daerah *rural* dan *peri-urban* dapat mengimplementasikan pengolahan limbah secara individual, seperti *septic tank*.
 - Kedua sistem terintegrasi dalam Manajemen Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpadu yang terkoneksi dengan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT).

(c) Penataan permukiman di sekitar bantaran sungai dan daerah kumuh lainnya. Penataan ini dilakukan dengan model permukiman yang vertikal. Memindahkan permukiman yang berada di bantaran/sempadan sungai ke wilayah yang relative lebih aman.

(2) Rekomendasi Kebijakan dan Regulasi

(a) Menahan Laju Alih Fungsi Lahan dengan cara penyusunan regulasi untuk pengembangan perumahan horizontal, mengembalikan fungsi bantaran sungai sebagai daerah resapan air hujan dengan penanaman tegakan vegetasi

(b) Pengawasan dan evaluasi terhadap kinerja instalasi pengolahan limbah industri yang berada di sekitar sungai. Upaya ini perlu didorong melalui:

- Pemberian bantuan teknis dan sosialisasi pengolahan limbah industri.
- Pemeriksaan sampel air limbah secara berkala untuk mengetahui kinerja IPAL

(c) Penegakan aturan yang dibarengi dengan kebijakan ekonomi dan keuangan yang mendorong industri untuk menerapkan upaya preventif pengurangan limbah dari sumbernya. Upaya ini perlu didorong melalui:

- Pemberian reward untuk perusahaan yang mampu menerapkan pola pengurangan limbah melalui pendekatan 3R (reduce, reuse, dan recycle). Penghargaan bisa diberikan melalui kemudahan perijinan atau pengurangan pajak.
- Pemberian punishment kepada perusahaan yang tidak mengelola limbahnya secara baik. Upaya ini perlu didukung dengan sosialisasi aturan, pembentukan satgas yang mengawasi pembuangan limbah industry secara illegal, penindakan hukum, dan pemidanaan sesuai aturan yang berlaku

(d) Harmonisasi oleh semua pihak dalam perencanaan pengelolaan air limbah dengan aspek sosio-ekonomi. Upaya ini perlu didorong melalui:

- Perencanaan tata ruang wilayah yang berpedoman kepada KLHS dalam rencana strategis dan rencana kerja di setiap organisasi perangkat daerah. Santoso (2014) menghimbau agar KLHS seharusnya menjadi pertimbangan utama dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah karena mampu memfasilitasi penentu kebijakan dalam proses perencanaan wilayah sehingga menyeimbangkan antara tujuan lingkungan, sosial, dan ekonomi.

- Koordinasi lintas sektor dan lintas program melalui sinkronisasi program di setiap organisasi perangkat daerah terkait one river, one management. Van den Hurk (2013) menjelaskan bahwa spatial planning merupakan masalah koordinasi dan integrasi kebijakan spasial secara menyeluruh, tetapi terlihat bahwa spatial planner berhubungan dengan kelembagaan yang lebih kompleks dari regulasi tata ruang dan berada pada ketegangan dan kontradiksi secara sektoral. Dengan adanya kompleksitas tersebut, maka pendekatan spatial layer yaitu mengelompokkan spatial planning berdasarkan pola sumber daya air dan tanah, konektivitas infrastruktur dan aktivitas masyarakat dalam menggunakan sumber daya dan konektivitas tersebut perlu dilakukan. Pendekatan ini mencakup perspektif sektor yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk menganalisis tanggung jawab dan posisi pihak-pihak yang terlibat dalam spatial planning. Nielsen et al. (2013) menjelaskan bahwa Uni Eropa telah memperkenalkan prinsip pengelolaan DAS terpadu yang menggabungkan kesesuaian tata ruang dengan ekosistem dan sistem sosial serta integrasi pengelolaan air lintas sektor pada berbagai skala pengelolaan. Dalam hal ini, organisasi perangkat daerah terkait (Bappeda, Dinas Pengairan, Dinas Lingkungan Hidup) di wilayah Malang Raya perlu menyusun Masterplan Pengelolaan DAS Brantas secara terpadu

(3) Rekomendasi Teknis

- (a) Mengembalikan Air Hujan ke Dalam Tanah dengan cara: konservasi konstruktif, yakni: pembuatan sumur resapan, dan check dam atau embung resapan, saluran eco-drainase, dan biopori. Pada wilayah yang topografinya datar dan berada di kawasan permukiman dapat mengimplementasikan sumur resapan. Sedangkan untuk daerah hulu yang berbukit-bukit lebih baik menerapkan sistem embung resapan. Solikhati (2013) mengusulkan untuk pembangunan embung di Kecamatan Karangploso (1 buah embung), Kecamatan Singosari (3 buah embung) dan Kecamatan Kedungkandang (1 buah danau buatan)
- (b) Penghematan Penggunaan Air dengan cara: mengolah air limbah domestik dan menggunakan kembali, pengaturan tarif air lebih progresif, mengenalkan kebocoran teknis dan non teknis, pemberian *reward and punishment* kepada pelanggan air

- (c) Konservasi Vegetatif. Konservasi jenis ini cocok untuk lahan perkebunan dan hutan, atau di wilayah kawasan lindung di sekitar mata air dengan radius lebih dari 200 m.
- (d) Konservasi Mekanis. Konservasi mekanis adalah semua upaya yang bersifat fisik, mekanis dan bangunan yang dilakukan terhadap tanah, yang ditujukan untuk mengurangi run-off, erosi dan meningkatkan kelas kemampuan tanah. Salah satu metode yang dilakukan adalah pembuatan teras-teras pada lahan yang miring.
- (4) Rekomendasi Pemberdayaan Masyarakat dan Swasta
- (a) Meningkatkan kepedulian dan pendidikan lingkungan kepada masyarakat. Upaya ini perlu didorong melalui:
- Memasukkan kurikulum lingkungan ke dalam semua jenjang pendidikan. Diharapkan sejak usia dini, siswa sudah berperilaku menjaga kelestarian lingkungan.
 - Melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sungai. Kelompok-kelompok masyarakat perlu dilibatkan secara aktif untuk mengawasi dan menjaga kelestarian sungai.
 - Memperkuat kelembagaan pengelolaan lingkungan di masyarakat dengan melakukan pembinaan, pelatihan, penyuluhan secara berkala dan sinergis oleh organisasi perangkat daerah, LSM dan lembaga donor lainnya.
- (b) Melibatkan pihak swasta dalam pengelolaan lingkungan, terutama dalam pengelolaan dana CSR (*Corporate Social Responsibility*) yang diarahkan pada isu-isu lingkungan hidup, dengan cara:
- Membentuk Forum CSR di tingkat Kabupaten/Kota yang diperkuat dengan Peraturan Daerah. Forum ini beranggotakan organisasi perangkat daerah, pihak swasta, LSM dan masyarakat
 - Melakukan koordinasi rutin untuk membahas perkembangan program pengelolaan lingkungan
 - Menyusun rencana aksi untuk pengelolaan lingkungan secara massif dan terstruktur
- (c) Pengembangan Desa Wisata di sekitar Area Konservasi
- Cara ini diharapkan mampu mendorong aspek pengelolaan lingkungan sekaligus ekonomi masyarakat sekitar sehingga mendorong pendapatan daerah dari sektor wisata.

Daftar Pustaka

- Admadhani, Dianindya Novita., Haji, Alexander Tunggal Haji., Susanawati, Liliya Dewi. 2014. "Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang)". *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*
- Akbari, Febrina Rahayu. 2014. "Analisa Perubahan Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai dengan Menggunakan Klasifikasi Terbimbing dan Algoritma NDVI pada Citra LANDSAT 8 (Studi Kasus: Sub Daerah Aliran Sungai Ambang Hulu, Kabupaten Malang)". *Teknik Geomatika FTSP-ITS. Tugas Akhir. 2014*
- Alaerts, G & Sri Simestri, S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional
- Ali, Azwar., Soemarno, Purnomo, Mangku., 2013. "Kajian Kualitas Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang" dalam *Jurnal Bumi Lestari*, Volume 13 No. 2, Agustus 2013, hlm. 265-274
- Alimin, Muhammad, dkk. 2015. Estimasi Limpasan Permukaan DAS Mikro Brantas Hulu Kecamatan Bumiaji Kotabatu Menggunakan Penginderaan Jauh Dan System Informasi Geografis. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 2 No 2 :171-177, 2015*
- Anhwange, B.A., E.B. Agbaji, and E.C. Gimba. 2012. "Impact Assessment of Human Activities and Seasonal Variation on River Benue, within Makurdi Metropolis". *Journal of Science and Technology*, 2. 248254.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Malang. *Kabupaten Malang dalam Angka tahun 2016*
- Balai Besar Wilayah Sungai Brantas, 2011.
- Blume, K.K., J.C. Macedo, A. Meneguzzi, L.B. Silva, D.M. Quevedo, and M.A.S. Rodrigues. 2010. "Water Quality Assessment of the Sinos River, Southern Brazil". *Journal of Biology*, 70. 1185-1193
- Bordalo, Adriano., Rita Teixeira, William J. Wiebe. *Environmental Management*, 2006, Volume 38, Number 6, Page 910
- Brontowiyono, Widodo. 2016. *KLHS untuk RTRW dengan Pendekatan Daya Dukung Lingkungan*. Yogyakarta.
- Canter, L.W. 1977 dalam Soemarno. 2010. *Beberapa Parameter Kualitas Sumberdaya Air. Malang : Universitas Brawijaya*
- Darmawati, Choirul Saleh, Imam Hanafi. 2015. Implementasi Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik* ISSN. 2442-6962, Vol. 4, No. 2, 2015

- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang. 2016. Laporan Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (IKPLHD) Kabupaten Malang Tahun 2016
- Efe SI, Ogban FE, Horsfall MJ, Akporhonor EE. 2005. "Seasonal Variations Of Physico-Chemical Characteristics In Water Resources Quality In Western Niger Delta Region Nigeria J. Appl. Sci. Environ. Mgt. 9(1): 191-195.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius
- Fadhilah, Nailufar, dkk. 2013. "Model Neraca Air Untuk Simulasi Daya Dukung Lingkungan (Study Kasus Kota Batu)". Dalam Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Habiebah, Raden Ayu Shufairaa', Retnaningdyah, Catur. 2014. Evaluasi Kualitas Air Akibat Aktivitas Manusia di Mata Air Sumber Awan dan Salurannya, Singosari Malang. Jurnal Biotropika Vol. 2 No. 1, 2014
- Harifa, Ayisya Cindy, et. al. 2017. Analis Pengaruh Perubahan Penutupan Lahan terhadap Debit Sungai Sub DAS Metro dengan Menggunakan Program ARCSWAT. Jurnal Teknik Pengairan, Volume 8 Nomor 1. Mei 2017 hlm 1-14.
- Hendriarianti, Evy. 2014. "Skenario Pengelolaan Kualitas Air Sungai Metro Kota Malang Dari Analisa Daya Tampung Beban Pencemaran". Jurnal Purifikasi, Vol. 14, No. 2, Desember 2014: 125-135
- Hua-peng Qin, et al. 2014. Water Quality Changes during Rapid Urbanization in the Shenzhen River Catchment: An Integrated View of Socio-Economic and Infrastructure Development. Sustainability Journal 2014, 6, 7433-7451 ISSN 2071-1050
- Kartodiharjo, Hariadi 2008, "Pengelolaan Sumberdaya Alam : Krisis Ekologi dan Masalah di Balikinya", makalah disampaikan dalam diskusi "Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup: Menuju Integrasi Optimasi Manfaat antar Sektor" di Fakultas Kehutanan IPB, Bogor, 29 Mei 2008
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Kustamar, Parianom, Bambang., Sukowiyono, Gaguk., Arniati, Tutik. 2010. "Water Source Conservation Based Upon Community's Participation In Batu Town, East Java. Dinamika TEKNIK SIPIL/Vol. 10/No. 2/Mei 2010/Halaman : 144-149
- Kodoatie, Robert J. dan Sjarief, Rustam. 2008. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Lapedes, et al. 1974. McGraw-Hill Dictionary of Scientific And Technical Terms. New York: McGraw - Hill

- Liao, Hongyan., Zhang, Yuabiao., Chen, Zhifeng., Meng, Zexin. 2017. "Evaluation and Prediction of Regional Water Resources Carrying Capacity: A Case Study of Shandong Province". *Environment and Natural Resources Research*; Vol. 7, No. 1; 2017. ISSN 1927-0488 E-ISSN 1927-0496. Published by Canadian Center of Science and Education
- Mahyudin, Soemarno, Prayogo, Tri Budi. 2015. "Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang". Dalam *J-PAL*, Vol. 6, No. 2, 2015 ISSN: 2087-3522 E-ISSN: 2338-1671
- Manan,S. 1978. "Masalah Pembinaan Kelestarian Ekosistem Hutan". Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Mariantika, Lina, Catur Retnaningdyah, 2014. "Perubahan Struktur Komunitas Makroinvertebrata Bentos Akibat Aktivitas Manusia di Saluran Mata Air Sumber Awan Kecamatan Singosari Kabupaten Malang". *Jurnal Biotropika*, Vol. 2 No. 5, 2014
- Manik, K.E.S. 2009. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Ed. Rev. Cet. 3. Jakarta: Djambatan
- Muttaqin, dkk. 2014. "Korelasi Antara Data Curah Hujan Penakar Manual Dan Trmm (Tropical Rainfall Measuring Mission) Giovanni Tovas. (Studi Kasus Teknologi Modifikasi Cuaca Untuk Menanggulangi Kabut Asap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Riau Tahun 2014)". UPT Hujan Buatan, Jalan MH Thamrin No 8, Jakarta Pusat.
- Nemerow, N.L., Sumitomo, H., 1970. "Benefits Of Water Quality Enhancement". Report No. 16110 DAJ, prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. December 1970. Syracuse University, Syracuse, New York, United States
- Nielsen, H.O., P. Frederiksen, H. Saarikoski, A. Rytkonen, and A.B. Pedersen. 2013. How Different Insitutional Arrangements Promote Integrated River Basin Management. Evidence from the Baltic Sea Region. *Land Use Policy* 30: 437-445
- Pemerintah Kabupaten Malang, "Adaptasi Perubahan Iklim di Malang Raya dalam dokumen Strategi Terpadu Perubahan Iklim Kabupaten Malang 2015-2020"
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah
- Prasetyo, H.W., dan Retnaningdyah, C. 2013. Peningkatan Kualitas Air Irigasi Akibat Penanaman Vegetasi Riparian dari Hidromakrofita Lokal selama 50 Hari. *Biotropika*.1(4):149-153
- Pratama, Nurlia Ayu, Widiatmono, Bambang Rahadi., Wirosodarmo, Ruslan., 2015. "Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Kota Batu". Dalam *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.

- Putra, Agus Maulana. Rahadi, Bambang., Susanawati, Liliya Dewi. 2013. "Penentuan Daya Dukung Lingkungan Berbasis Neraca Lahan Tahun 2013 Di Kota Batu". Dalam Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan
- Rahardi, Bambang., Anugroho, Fajri., Nurlaelih, Euis Elih., Lusiana, Novia., Sulianto, Akhmad Adi. 2017. "Assessment of The Impacts Of Land Use On Water Quality Of Brantas Upstream, Batu City, Indonesia". Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology (JEEST) Vol. 04 No. 01, July 2017
- Rahmawati, Noviana Nur., Retnaningdyah, Catur. 2015. "Struktur Komunitas Makroinvertebrata Bentos Di Saluran Mata Air Nyolo Desa Ngenep Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang". Jurnal Biotropika Vol. 3 No. 1, 2015
- Rahmawati, Rani., Retnaningdyah, Catur. 2015. "Studi Kelayakan Kualitas Air Minum Delapan Mata Air Di Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang". Jurnal Biotropika, Vol. 3 No. 1, 2015
- Retnowati, Dya Dwi. 2014. "Kinerja Pemerintah Daerah Dalam Pelaksanaan Urusan Wajib Lingkungan Hidup (Studi Kasus Pengendalian Pencemaran Limbah Industri Di Sidoarjo)". Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik. Vol 1 No 1 tahun 2014.
- Rees, Judith, A review of: "Natural Resources: Allocation, Economics and Policy", New York, Routledge Chapman and Hall, 1990
- Riskihadi, Afrike., Rahardi, Bambang., Suharto, Bambang. 2014. "Penentuan Kinerja Sub Das Junggo Dalam Pengelolaan Daerah Hulu DAS Brantas". Dalam Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan
- Rofiana, Vifin. 2015. "Dampak Pemukiman Kumuh Terhadap Kelestarian Lingkungan Kota Malang (Studi Penelitian di Jalan Muharto Kel Jodipan Kec Blimbing, Kota Malang)", IJPA-The Indonesian Journal of Public Administration Volume 2 Nomor 1 Nopember 2015
- Santoso, Eko Budi., et al. 2014. "Concept of Carrying Capacity: Challenges in Spatial Planning (Case Study of East Java Province, Indonesia)". Dalam Procedia - Social and Behavioral Sciences 135 (2014) 130 – 135
- Saridewi, Tri Ratna., Hadi, Setia., Fauzi, Akhmad., I Wayan Rusastra. 2014. "Penataan Ruang Daerah Aliran Sungai Ciliwung Dengan Pendekatan Kelembagaan Dalam Perspektif Pemantapan Pengelolaan Usahatani". FORUM PENELITIAN AGRO EKONOMI, Volume 32 No. 2, Desember 2014: 87 – 102
- Sastrawijaya, A. Tresna. Pencemaran Lingkungan Hidup, Rineke Cipta, Jakarta, 1991.

- Solikhati, Ima., Harisuseno, Donny., Suhartanto, Ery. 2013. Studi Identifikasi Indeks Kekeringan Hidrologis Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus pada DAS Brantas Hulu : Sub-DAS Upper Brantas, Sub-DAS Amprong dan Sub-DAS Bangosari).
- Susanawati, Liliya Dewi., dkk. 2012. "Tanaman Komoditi Berbasis Kemampuan Dan Kesesuaian Lahan Untuk Memperkecil Laju Erosi di Subdas Sayang Kabupaten Malang". Dalam Spectra Nomor 20 Volume X Juli 2012: 36-52
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
- Van den Hurk, M., E. Mastenbroek, and S. Meijerink. 2014. "Water Safety and Spatial Development: An Institutional Comparison between the United Kingdom and the Netherlands". Land Use Policy 36: 416-426
- Wahyuningtyas, Ayu., Hariyani, Septiana., Sutikno, Fauzul Rizal. 2011. "Strategi Penerapan Sumur Resapan Sebagai Teknologi Ekodrainase Di Kota Malang (Studi Kasus: Sub DAS Metro)". Jurnal Tata Kota dan Daerah Volume 3, Nomor 1, Juli 2011
- Waskitho, Nugroho Tri. 2014. "Model Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Subdas Ambang". JURNAL GAMMA, Volume 9, Nomor 2, ISSN 2086-3071
- Wicaksono, Satrio., Haji, Tunggul Sutan Haji., Wirosodarmo, Ruslan. 2015. "Identifikasi Potensi Sumber Air Permukaan Dengan Menggunakan DEM (Digital Elevation Model) Di Sub Das Konto Hulu, Kabupaten Malang". Dalam Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan
- Widiatmaka., Ambarwulan, Wiwin., Purwanto, Muhamad Yanuar Jarwadi., Setiawan, Yudi., Effendi, Hefni., 2015. "Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Tuban, Jawa Timur". Dalam Jurnal MANUSIA DAN LINGKUNGAN, Vol. 22, No.2, Juli 2015: 247-259
- Widodo, B. Lupyanto, R., Sulistiono, R., Harjito D. A., Hamidin, J., Hasari E., Yasin M., Ellinda, C. 2015. "Analysis of Environmental Carrying Capacity For The Development of Sustainable Settlement In Yogyakarta Urban Area". Procedia Environmental Sciences 28 (2015) 519-527
- Wijoyo, Suparto. 2005. Otoda: Dari Mana Dimulai. Surabaya: Airlangga University Press. hal. 70
- Wiwoho, Bagus Setiabudi, 2008. "Analisis Potensi Daerah Resapan Air Hujan Di Sub DAS Metro Malang Jawa Timur". MIPA, Tahun 37, Nomor 1, Januari 2008, hlm. 91-96

- Yetti, Elvi., Soedharma, Dedi., Haryadi, Sigid. 2011. "Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai Di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang Dalam Kaitannya Dengan Tata Guna Lahan Dan Aktivitas Masyarakat Di Sekitarnya". Dalam JPSL Vol. (1) : 10-15 , Juli 2011
- Yudo, S. 2010. "Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli". Jurnal Akuakultur Indonesia, 6. 34-42

