

**KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI BLUKAR  
KABUPATEN KENDAL DALAM UPAYA PENGENDALIAN  
PENCEMARAN AIR SUNGAI**



**TESIS**  
**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**  
**Mencapai derajat sarjana S-2**  
**pada Program Studi Ilmu Lingkungan**

**DYAH AGUSTININGSIH**

NIM. 21080111400009

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN**  
**PROGRAM PASCA SARJANA**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2012**

**T E S I S**

**KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI BLUKAR KABUPATEN KENDAL  
DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR SUNGAI**

Disusun oleh :

**DYAH AGUSTININGSIH**  
21080111400009

Mengetahui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

**Dr. Ir. SETIA BUDI SASONGKO, DEA**

**Dr. Ing. SUDARNO, ST, MSc**

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Lingkungan  
Universitas Diponegoro

**Prof. Dr. Ir. PURWANTO, DEA**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI BLUKAR KABUPATEN KENDAL  
DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR SUNGAI**

**Disusun Oleh**

**Dyah Agustiningsih**  
NIM. 21080111400009

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 29 September 2012  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

**Ketua :**

Dr. Ir. SETIA BUDI SASONGKO, DEA

**Tanda Tangan**

.....

**Anggota :**

1. Dr. Ing. SUDARNO, ST. MSc

.....

2. Dr. Dra. HARTUTI PURNAWENI, MPA

.....

3. Dr. WIDAYAT, ST. MT

.....

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang,      September 2012

**DYAH AGUSTININGSIH**

## RIWAYAT HIDUP



DYAH AGUSTININGSIH. Lahir di Kendal tanggal 05 Agustus 1981 merupakan puteri pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Soegino dan Ibu Sunarni. Pendidikan dasar ditempuh di SD Purwogondo I pada tahun 1987-1993 kemudian dilanjutkan pendidikan menengah di SMPN 1 Boja tahun 1993-1996 dan SMU pada tahun 1996-1999 di SMUN Negeri 1 Boja. Jenjang pendidikan tinggi diawali pada tahun 1999 ketika melanjutkan pendidikan di D3 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan diselesaikan tahun 2002. Pada tahun yang sama melanjutkan ke S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang dan selesai pada tahun 2004. Saat ini penulis berdomisili di Kabupaten Kendal dan bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) pada Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal. Karir sebagai PNS dimulai pada tahun 2005. Pada tahun 2011, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S-2 pada Program Magister Ilmu Lingkungan di Universitas Diponegoro Semarang bidang Konsentrasi Perencanaan Lingkungan melalui Program Beasiswa dari Pusat Pembinaan dan Pendidikan Pelatihan Perencana (Pusbindiklatren) Bappenas RI.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas rahmat, hidayah dan pertolongan-Nya, sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan dalam rangka memenuhi persyaratan penyelesaian program magister pada Program Magister Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro. Banyaknya jumlah sungai yang mengalir melewati wilayah Kabupaten Kendal dengan kualitas sumber daya air yang semakin menurun menjadi inspirasi penulis untuk menyusun tesis dengan judul “Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai”.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama pelaksanaan studi sampai dengan penyusunan tesis ini kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA., Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, MPA selaku Ketua dan Sekretaris Program dan seluruh pengelola Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA dan Dr. Ing. Sudarno, ST, MSc, selaku pembimbing utama dan pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungannya
3. Pusat Pembinaan, Pendidikan dan Pelathan Perencana Bappenas yang telah memberikan beasiswa untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang S-2.
4. Pemerintah Daerah Kabupaten Kendal yang telah memberikan kesempatan tugas belajar untuk mengikuti pendidikan S2 pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang
5. Ibu, Bapak, Ibu dan Bapak Mertua, Suami tercinta Yoga Sudiby, ST., dan keluarga atas kesabaran dan pengertiannya serta senantiasa memberikan bantuan doa dan motivasi dalam penyelesaian studi dan penyusunan tesis ini.
6. Teman-teman seperjuangan Angkatan 32 MIL Undip yang telah berbagi pemikiran, semangat, dan inspirasi dalam menyelesaikan studi sampai dengan penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat positif dari semua pihak. Semoga tesis ini dapat memberi manfaat dan berguna sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam upaya pengendalian pencemaran sumber daya air. Ilmu yang telah didapat semoga dapat diamalkan sehingga menjadi ilmu yang bermanfaat sebagai amal sholeh untuk mengantar menuju surgaNYA. aamiin

Semarang, September 2012

Penulis

Dyah Agustiningsih

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iv
RIWAYAT HIDUP .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
ABSTRAK .....	xiii
Bab I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Orisinalitas Penelitian .....	5
Bab II TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1. Definisi dan Klasifikasi Sungai .....	9
2.2. Kualitas Air .....	10
2.3. Kriteria Baku Mutu Air .....	12
2.4. Pencemaran Air .....	13
2.4.1. Definisi dan Sumber Pencemaran Air .....	13
2.4.2. Indikator Pencemaran Air .....	14
2.4.3. Komponen Pencemaran Air .....	21
2.4.4. Komposisi Air Limbah .....	21
2.4.5. Beban Pencemaran .....	23
2.4.6. Daya Tampung Beban Pencemaran Air .....	29
2.4.7. Indeks Pencemaran Air .....	30
2.5. Pengendalian Pencemaran Air .....	31
2.6. Analytical Hierarchy Process .....	32

Bab III METODE PENELITIAN .....	36
3.1. Tipe Penelitian .....	36
3.2. Ruang Lingkup Penelitian .....	36
3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	37
3.4. Variabel Penelitian/Jenis Data, Metode dan Sumber Data .....	37
3.5. Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.6. Penentuan Titik Pengambilan Sampel .....	41
3.7. Teknik Pengambilan Sampel .....	43
3.8. Teknik Analisis Data .....	49
3.9. Kerangka Pendekatan Penelitian .....	53
Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	54
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	54
4.1.1. Keadaan Umum DAS Blukar .....	54
4.1.2. Sungai Blukar .....	67
4.2. Kondisi Kualitas Air Sungai Blukar .....	72
4.2.1. Sifat Fisika Air .....	73
4.2.2. Sifat Kimia Air .....	75
4.2.3. Sifat Mikrobiologi Air .....	85
4.2.4. Indeks Pencemaran .....	86
4.2.5. Beban Pencemaran .....	88
4.3. Aktivitas Masyarakat, Petani dan Industri .....	100
4.4. Strategi Pengendalian Pencemaran Air .....	108
Bab V KESIMPULAN DAN SARAN .....	120
5.1. Kesimpulan .....	120
5.2. Saran .....	121
DAFTAR PUSTAKA .....	122
LAMPIRAN .....	127

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian sebelumnya .....	6
Tabel 2. Karakteristik air limbah domestik .....	22
Tabel 3. Jenis pencemar yang berasal dari kegiatan pemanfaatan lahan.....	23
Tabel 4. Rata-Rata volume air limbah dari permukiman .....	25
Tabel 5. Faktor konstanta beban pencemaran dari permukiman .....	25
Tabel 6. Konsentrasi rata-rata sesaat dari lahan pertanian .....	29
Tabel 7. Hubungan antara nilai Indeks Pencemaran dengan Mutu Perairan....	31
Tabel 8. Skala kepentingan Saaty .....	34
Tabel 9. Variabel, Jenis data, Metode, Sumber Data dan Analisis .....	38
Tabel 10. Perlakuan terhadap sampel .....	46
Tabel 11. Metode Analisis Sampel .....	47
Tabel 12. Sampel Responden .....	48
Tabel 13. Luas wilayah Administrasi DAS Blukar .....	55
Tabel 14. Kemiringan Lahan DAS Blukar .....	55
Tabel 15. Curah Hujan di Wilayah DAS Blukar .....	57
Tabel 16. Jenis Tanah di DAS Blukar .....	58
Tabel 17. Jenis Batuan di DAS Blukar .....	59
Tabel 18. Jenis dan Luas Penggunaan Lahan DAS Blukar .....	60
Tabel 19. Jumlah Penduduk per Kecamatan .....	63
Tabel 20. Luas masing-masing segmen penelitian .....	67
Tabel 21. Perhitungan Debit Air Sungai Blukar .....	71
Tabel 22. Debit Air Sungai Blukar .....	71
Tabel 23. Hasil Analisa Parameter Suhu .....	73
Tabel 24. Hasil Analisa Parameter TSS .....	74
Tabel 25. Hasil Analisa Parameter pH .....	76
Tabel 26. Hasil Analisa Parameter BOD .....	77
Tabel 27. Hasil analisa parameter COD .....	78
Tabel 28. Hasil analisa parameter DO .....	79
Tabel 29. Hasil Analisa Parameter PO <sub>4</sub> -P sebagai P .....	80

Tabel 30. Hasil Analisa Parameter NO <sub>3</sub> -N .....	82
Tabel 31. Hasil Analisa Parameter NO <sub>2</sub> -N .....	83
Tabel 32. Hasil Analisa Parameter Pb .....	84
Tabel 33. Hasil Analisa Parameter Total Coliform .....	85
Tabel 34. Perhitungan Indeks Pencemaran Sungai Blukar .....	86
Tabel 35. Perhitungan Beban Pencemaran Sungai .....	89
Tabel 36. Konstanta Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan .....	91
Tabel 37. Proyeksi Jumlah Penduduk di wilayah DAS Blukar .....	91
Tabel 38. Estimasi Beban Pencemaran BOD Domestik .....	92
Tabel 39. Estimasi Beban Pencemaran COD Domestik .....	92
Tabel 40. Estimasi Beban Pencemaran Total Nitrogen sebagai N Domestik ....	93
Tabel 41. Estimasi Beban Pencemaran Total Phospat sebagai P Domestik .....	93
Tabel 42. Luas Lahan Pertanian Dan Proyeksi Luas Lahan Pertanian .....	94
Tabel 43. Luas lahan pertanian per segmen .....	96
Tabel 44. Estimasi Beban Pencemaran Pertanian per Segmen.....	96
Tabel 45. Perhitungan Beban Pencemaran Industri .....	97
Tabel 46. Beban pencemaran BOD per segmen .....	98
Tabel 47. Penggunaan Pupuk Kimia oleh petani .....	104
Tabel 48. Jenis Industri di Wilayah DAS Blukar .....	107
Tabel 49. Hasil analisa kualitas air limbah industri .....	108
Tabel 50. Kriteria dan Alternatif Strategi Pengendalian Pencemaran Air .....	111

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema pengelompokkan bahan yang terkandung dalam air limbah	22
Gambar 2. Skema Titik Pengambilan Sampel Air Sungai .....	43
Gambar 3. Kerangka Pendekatan Penelitian .....	53
Gambar 4. Peta Administrasi DAS Blukar .....	56
Gambar 5. Peta penggunaan Lahan DAS Blukar Tahun 2010 .....	61
Gambar 6. Mata pencaharian responden .....	64
Gambar 7. Peta Rencana Pola Ruang DAS Blukar Tahun 2031 .....	66
Gambar 8. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai Blukar .....	70
Gambar 9. Estimasi Beban Pencemaran BOD Pertanian.....	96
Gambar 10. Beban Masukan BOD Total ke Sungai Blukar .....	98
Gambar 11. Beban pencemaran BOD di Sungai Blukar .....	99
Gambar 12. Tingkat Pengetahuan masyarakat .....	101
Gambar 13. Kebiasaan buang air besar masyarakat .....	102
Gambar 14. Penggunaan Pemutih oleh Masyarakat .....	102
Gambar 15. Penggunaan Sabun oleh Masyarakat .....	103
Gambar 16. Pengalaman Bertani Responden .....	104
Gambar 17. Strategi pengendalian Pencemaran Air Sungai .....	112
Gambar 18. Kriteria Pengendalian Pencemaran Air .....	112
Gambar 19. Prioritas Alternatif Pengendalian Pencemaran Air .....	113

## ABSTRAK

Sungai Blukar yang merupakan sungai utama di DAS Blukar, Kabupaten Kendal, telah mengalami penurunan kualitas air akibat tekanan lingkungan berupa pemanfaatan lahan dan berbagai aktivitas manusia seperti permukiman, pertanian dan industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kualitas air sungai Blukar, menghitung beban pencemaran yang berasal dari aktivitas permukiman, pertanian dan industri, menganalisis kegiatan masyarakat yang menyebabkan penurunan kualitas air sungai serta memberikan rekomendasi strategi pengendalian pencemaran air sungai. Analisis kualitas air dilakukan dengan penentuan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran, analisis kegiatan masyarakat dengan deskriptif kualitatif, serta strategi pengendalian pencemaran dengan AHP. Hasil analisis kualitas air sungai Blukar menunjukkan parameter BOD di titik 3,4,5,6 dan 7 serta parameter COD di titik 7 telah melebihi baku mutu. Kualitas air sungai Blukar mengindikasikan bahwa telah terjadi penurunan kualitas air dari hulu ke hilir yang ditandai dengan nilai indeks pencemaran yang cenderung semakin meningkat berdasarkan kriteria sungai Kelas II menurut PP nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Nilai indeks pencemaran sungai Blukar berkisar antara 0,49 sampai 3,28. Status mutu air sungai Blukar telah tercemar dengan status cemar ringan. Aktivitas permukiman merupakan penyumbang tertinggi beban pencemaran ke sungai Blukar. Beban pencemaran BOD dari permukiman sebesar 641,75kg/hari, pertanian 284,32 kg/hari dan industri 8,23 kg/hari. Aktivitas masyarakat yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang besar, kegiatan pertanian akibat penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan, serta industri yang belum mengolah air limbahnya secara tepat memberikan masukan beban pencemar organik ke sungai Blukar. Strategi pengendalian pencemaran air sungai difokuskan pada peningkatan peran masyarakat baik masyarakat umum, petani maupun industri dalam upaya pengendalian pencemaran air melalui kegiatan sanitasi berbasis masyarakat, pengurangan penggunaan pupuk tunggal dan pestisida serta pengelolaan limbah industri.

Kata kunci : kualitas air, indeks pencemaran, beban pencemaran, pengendalian pencemaran, sungai Blukar

## ABSTRACT

River Blukar which is the main river in the watershed Blukar, Kendal is having had suffered from water quality due to environmental pressures, such as, land use, settlements, agriculture, and industries. This study aimed to analyze water quality of River Blukar, to calculate contamination rate from settlement, agricultural, and industrial activities, to analyze activities of the people living nearby the river, which caused the decrease in water quality, and to recommend strategies for controlling the decrease of the river water quality. The analysis of the water quality was performed by determining water quality threshold using a pollution index. The analysis of human activities was done by a qualitative-descriptive technique. Whereas, contamination control strategies were formulated by AHP. Results of the water analysis of the River Blukar showed that BOD parameters at points #3, #4, #5, #6, and #7, and COD parameters at point #7 had exceeded the predetermined quality threshold. The River Blukar water quality indicated a decrease of water quality from upstream to downstream according to Class II river criteria under PP No. 82/2001 on water quality management and water pollution control. The river also showed contamination indices ranging from 0.49 to 3.28. The River Blukar water quality was considered lightly contaminated. Domestic activities of the local people had the largest contribution to the River Blukar damage. The BOD pollution load related to settlements, agricultural, and industrial activities were 641.75 kg/day, 284.32 kg/day, and 8.23 kg/day, respectively. Human activities in using the water from the River Blukar, use of fertilizers and pesticides, and the disposal of industrial waste had caused organic contamination of the River Blukar. Strategies in controlling the water contamination of the river were focused on promoting roles of the local people, either from agricultural or industrial aspects, community-based sanitation, restricted use of fertilizers and pesticides, and industrial waste processing.

Keywords: water quality, pollution index, pollution load, pollution control, and River Blukar

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kegiatan pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia yang menitikberatkan pada pertumbuhan ekonomi dengan memanfaatkan sumber daya alam tanpa memperhatikan aspek lingkungan dapat menimbulkan tekanan terhadap lingkungan. Pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun dengan luas lahan yang tetap juga akan mengakibatkan tekanan terhadap lingkungan semakin berat. Tekanan terhadap lingkungan ini ditandai dengan peningkatan perubahan pola pemanfaatan lahan serta meningkatnya aktivitas industri dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat.

Di dalam suatu sistem Daerah Aliran Sungai, sungai yang berfungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam landscape bumi. Oleh karena itu kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi Daerah Aliran Sungai (PP 38 Tahun 2011 tentang Sungai). Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis dalam suatu Daerah Aliran Sungai. Perubahan pola pemanfaatan lahan berarti telah terjadi perubahan jumlah dan jenis vegetasi penutup tanah (Asdak, 2010). Wibowo (2005) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa terjadi peningkatan koefisien limpasan yang berarti terjadi peningkatan volume air limpasan sebagai akibat semakin meluasnya lahan permukiman dan semakin berkurangnya luas hutan dan tegalan. Sehingga perubahan pemanfaatan lahan dari hutan menjadi lahan pertanian dan permukiman akan meningkatkan air limpasan (*run off*) yang membawa lapisan tanah yang dilaluinya. Selain itu, berbagai aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003). Hal ini tidak terlepas dari salah

satu fungsi sungai sebagai tempat penampungan air yang berasal dari daerah di sekitarnya.

Sungai Blukar merupakan sungai utama yang berada di DAS Blukar dengan panjang sungai 51,94 km. DAS Blukar adalah bagian dari Satuan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai SWP DAS Banger Blukar yang meliputi DAS Ambo Biji, DAS Asin, DAS Baja, DAS Banger, DAS Blukar, DAS Boyo, DAS Brontak, DAS Kedondong, DAS Kentrung, DAS Kupang, DAS Kuripan, DAS Lampir, DAS Kebanyon, DAS Pening, DAS Pesanggrahan, DAS Sambong, DAS Sengkarang, DAS Sragi, DAS Susukan dan DAS Urang. SWP DAS merupakan Satuan Wilayah Pengelolaan Das yang didalamnya terdiri dari beberapa DAS dengan karakteristik cenderung sama (BPDAS, 2011).

Wilayah Kabupaten Kendal yang termasuk dalam cakupan DAS Blukar meliputi Kecamatan Weleri, Sukorejo, Patean, Pageruyung, Ringinarum, Gemuh, Cepiring dan Kangkung. Pemanfaatan Aliran Sungai Blukar digunakan untuk pemasok air irigasi untuk kegiatan pertanian, serta perikanan di tambak (BPDAS, 2011).

Berbagai aktivitas penggunaan lahan di wilayah DAS Blukar seperti aktivitas permukiman, pertanian dan industri diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air Sungai Blukar. Menurut hasil penelitian Priyambada *et al* (2008) di sungai Serayu, perubahan tata guna lahan yang ditandai dengan meningkatnya aktivitas domestik, pertanian dan industri akan mempengaruhi dan memberikan dampak terhadap kondisi kualitas air sungai terutama aktivitas domestik yang memberikan masukan konsentrasi BOD terbesar ke badan sungai.

Kegiatan manusia di DAS Blukar yang dapat mempengaruhi kualitas air sungai Blukar meliputi pertanian, permukiman dan industri. Kegiatan pertanian tanaman semusim yang menggunakan pupuk dan pestisida diperkirakan akan mempengaruhi kualitas air sungai melalui buangan dari lahan pertanian yang masuk ke badan air. Disamping itu, kegiatan masyarakat yang menghasilkan buangan air limbah domestik serta keberadaan industri pengolahan ikan yang membuang air limbahnya ke sungai Blukar akan berpengaruh terhadap kualitas air

sungai, akibatnya masyarakat di wilayah hilir sungai yang meliputi Desa Tanjungmojo dan Jungsemi Kecamatan Kangkung mengeluhkan air sungai yang sering berbau amis sehingga mengganggu kenyamanan masyarakat.

Pencemaran sungai terjadi apabila kualitas air sungai turun sampai tingkat tertentu sehingga tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukkannya (PP 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Tolok ukur yang digunakan untuk menentukan telah terjadi pencemaran air adalah baku mutu kualitas air sesuai kelas sungai berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Sungai Blukar diperkirakan telah mengalami berbagai tekanan dari lingkungan, sehingga perlu segera dilakukan identifikasi tingkat kualitas air dan penentuan beban pencemaran airnya untuk selanjutnya diupayakan strategi pengendalian pencemaran air sungai dalam rangka menjaga dan memulihkan kondisi air sungai dan menjaga mutu air sungai sesuai dengan peruntukkannya.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Sungai Blukar yang merupakan sungai utama DAS Blukar telah mendapat tekanan-tekanan lingkungan akibat dari pemanfaatan lahan serta aktivitas-aktivitas manusia berupa permukiman, pertanian dan industri. Tekanan lingkungan tersebut diindikasikan telah menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai.

Kegiatan permukiman akan memberikan masukan bahan organik ke sungai. Sementara itu kegiatan pertanian tanaman semusim yang menggunakan pupuk dan pestisida akan meningkatkan kandungan bahan kimia dalam tanah yang pada akhirnya meningkatkan kandungan bahan kimia dalam air sungai sehingga diperkirakan akan mempengaruhi kualitas air sungai melalui buangan dari lahan pertanian yang masuk ke badan air. Selain kegiatan pertanian dan permukiman, keberadaan aktivitas industri pengolahan ikan yang membuang air limbahnya ke Sungai Blukar yang diindikasikan telah menyebabkan tingginya

kandungan bahan organik dalam air yang akan menyebabkan penurunan kualitas air sungai Blukar.

Berdasarkan uraian di atas terdapat beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan di Sungai Blukar yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi kualitas air Sungai Blukar dan berapakah beban pencemaran yang masuk ke sungai Blukar dari aktivitas pertanian, permukiman dan industri?
2. Bagaimana aktivitas masyarakat, petani dan industri yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai Blukar?
3. Bagaimana strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar yang perlu dilakukan dalam rangka menjaga dan memulihkan kondisi air sungai dan menjaga mutu air sungai sesuai dengan peruntukannya?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengkaji kualitas air Sungai Blukar dan mengidentifikasi beban pencemaran yang masuk ke Sungai Blukar.
2. Menganalisis aktivitas masyarakat, petani dan industri yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai Blukar.
3. Merumuskan rekomendasi strategi pengendalian pencemaran air kepada Pemerintah Kabupaten Kendal dalam pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi ilmu pengetahuan, sebagai karya ilmiah yang dapat berguna bagi pengembangan kajian dan penelitian lebih lanjut oleh pihak-pihak yang berkepentingan.
2. Bagi masyarakat, sebagai bahan informasi mengenai kondisi kualitas air Sungai Blukar Kabupaten Kendal.
3. Bagi peneliti, meningkatkan kemampuan dan pengetahuan dalam mengevaluasi kondisi lingkungan fisik Sungai Blukar.
4. Bagi pemerintah daerah, dapat digunakan sebagai bahan penetapan daya tampung beban pencemaran pada sumber air pada program pengendalian pencemaran air serta bermanfaat dalam penataan ruang di wilayah DAS Blukar dalam rangka menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan.

#### **1.5 Orisinalitas penelitian**

Penelitian mengenai kondisi kualitas air Sungai Blukar belum pernah dilakukan sebelumnya. Upaya pemantauan kualitas air Sungai Blukar telah dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal namun dalam analisisnya belum dilakukan perhitungan beban pencemaran dan penentuan daya tampung beban pencemaran, sehingga hasilnya belum digunakan untuk upaya pengendalian dan pencemaran air. Penelitian mengenai kualitas air sungai yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini antara lain:

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya

No.	Nama	Judul penelitian	Tujuan	Metode	Hasil penelitian
1.	Winardi Dwi Nugaraha dan Lintang Cahyorini (2007) <i>Jurnal Presipitasi</i> , Vol 3 No 2 (September 2007); 93-101	<i>Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran BOD Sungai dengan model Qual2e (studi kasus sungai Gung, Tegal – Jawa Tengah)</i>	1. Mengidentifikasi daya tampung beban cemaran BOD pada debit minimum dan maksimum. 2. Merekomendasikan upaya pengendalian pencemaran air yang perlu dilakukan.	1. Membagi sungai menjadi 13 segmen dengan 15 titik pengambilan sampel dengan parameter BOD selanjutnya pemodelan dengan program qual2e. 2. Menghitung beban cemaran BOD selanjutnya menentukan daya tampungnya.	1. Daya tampung beban pencemaran BOD sungai Gung pada debit minimum dan maksimum tidak dapat memenuhi baku mutu kelas 1 dan 2. 2. Beban cemaran BOD dipengaruhi dari sumber domestik dan pertanian. 3. Qual2e dapat digunakan untuk simulasi daya tampung beban cemaran BOD sungai.
2.	Priyambada <i>et al</i> (2008) <i>Jurnal Presipitasi</i> , Vol 5 No 2 (September 2008);55-62	<i>Analisa Pengaruh Perbedaan Fungsi Tata Guna Lahan terhadap Beban Cemaran BOD</i>	Untuk mengetahui pengaruh perbedaan tata guna lahan terhadap cemaran BOD	Melakukan pengukuran kualitas air sungai yang dibagi menjadi 16 segmen dan dibandingkan antara satu kawasan dengan kawasan yang lain dengan tingkat aktivitas yang berbeda.	1. Perubahan tata guna lahan dengan berbagai aktivitas domestik, pertanian dan industri berdampak terhadap kualitas air sungai. 2. Aktivitas domestik memberikan masukan terbesar terhadap konsentrasi BOD.
3.	Wiwoho (2005) Tesis MIL Undip	<i>Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E (Studi Kasus Sungai</i>	1. Mengidentifikasi daya tampung beban cemaran BOD dengan	1. Membagi sungai Babon menjadi 8 ruas, dengan parameter BOD, hidrologi, debit	1. Daya tampung beban cemaran Sungai Babon : Km 0-5 melampaui kelas 1, Km 6-40 sudah melampaui

		<i>Babon)</i>	<p>menggunakan metode Qual2e.</p> <p>2. Merekomendasikan kelas sungai Babon untuk pengendalian pencemaran sungai di masa yang akan datang.</p>	<p>dan penampang sungai.</p> <p>2. Menghitung beban pencemaran</p> <p>3. Membuat simulasi model untuk kualitas mutu air sungai Babon.</p>	<p>standar kelas 1,2,3 dan 4.</p> <p>2. Merekomendasikan klasifikasi kelas untuk sungai Babon pada Km 0-5 dapat dimasukkan ke kelas 2, Km 6-26 kelas 3 (dengan penurunan cemaran), dan Km 27-40 ke kelas 4 (dengan penurunan cemaran).</p>
4.	Agus Roma Purnomo (2010) Tesis MIL Undip	<i>Kajian Kualitas Air Sungai Sengkarang dalam Upaya Pengelolaan DAS</i>	<p>1. Mengkaji kegiatan yang berpotensi menimbulkan beban pencemaran perairan ke Sungai Sengkarang</p> <p>2. Mengkaji kondisi kualitas Sungai Sengkarang</p> <p>3. Mengkaji pola pengelolaan DAS Sengkarang</p>	<p>Pengambilan sampel dengan membagi sungai menjadi 3 segmen.</p> <p>1. Stasiun I mewakili daerah hulu.</p> <p>2. Stasiun II mewakili daerah tengah.</p> <p>3. Stasiun III mewakili daerah hilir</p>	<p>1. Industri yang berpotensi mencemari Sungai Sengkarang adalah washing, tenun, konveksi, tekstil, pembatikan, border, printing sejumlah 110 buah dengan limbah 304,469 m<sup>3</sup>/hari.</p> <p>2. Kondisi Sungai Sengkarang dikategorikan tercemar ringan.</p>
5.	Etik Yuliasuti (2011) Tesis MIL Undip	<i>Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air</i>	<p>1. Mengkaji kondisi kualitas Air Sungai Ngringo dan mengetahui tingkat beban pencemaran Sungai.</p> <p>2. Mengkaji upaya pengendalian pencemaran air Sungai</p>	<p>1. Pengambilan sampel dilakukan di segmen hulu, tengah dan hilir sungai</p> <p>2. Perhitungan benban pencemaran sungai</p> <p>3. Penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran.</p>	<p>1. Kondisi kualitas air Sungai Ngringo dari hulu ke hilir mengalami penurunan kualitas air, di daerah hilir telah tercemar ringan.</p> <p>2. Beban pencemaran terbesar yaitu TSS sebesar 388,41 kg/hari yang dipengaruhi oleh 13 kegiatan/industri</p>

					dengan industri yang dominan adalah industri tekstil.
4.	Deazy Rahmawati (2011) Tesis MIL Undip	<i>Pengaruh aktivitas industri terhadap kualitas air sungai Diwak Kab. Semarang dalam Upaya Pengendalian Pencemaran air sungai</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisis kualitas air Sungai Diwak pada segmen Industri akibat pengaruh beban pencemaran oleh air limbah industri</li> <li>2. Merekomendasikan strategi pengendalian pencemaran air sungai Diwak</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengambilan sampel air dilakukan di titik – titik yang dianggap mewakili kualitas air limbah industri dan kualitas air sungai.</li> <li>2. Analisis kualitas air sungai dengan indeks pencemaran dan perhitungan daya tampung beban pencemaran dengan metode Streeter dan Phelps.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air limbah industri menyumbang potensi beban pencemaran terutama parameter BOD, COD dan TSS</li> <li>2. Kenaikan konsentrasi sejumlah parameter dari hulu ke hilir sehingga tidak memenuhi baku mutu kriteria air Kelas II sesuai PP 82 Tahun 2001.</li> <li>3. Kondisi status mutu air sungai Diwak tercemar ringan hingga sedang.</li> </ol>

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi dan Klasifikasi Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai sebagai wadah air mengalir selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi daerah aliran sungai.

Keberadaan sungai dapat memberikan manfaat baik pada kehidupan manusia maupun pada alam. Manfaat atas keberadaan sungai ini dikenal dengan fungsi sungai. Fungsi sungai terhadap kehidupan manusia antara lain sebagai penyedia air dan wadah air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sanitasi lingkungan, pertanian, industri, pariwisata, olah raga, pertahanan, perikanan, pembangkit tenaga listrik, transportasi, dan kebutuhan lainnya. Sedangkan fungsi sungai terhadap alam antara lain sebagai pemulih kualitas air, penyalur banjir, dan sebagai habitat ekosistem flora dan fauna (PP Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai).

Karakteristik sungai berdasarkan sifat alirannya, dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe (Mulyanto, 2007), yaitu :

- a. Sungai Permanen/Perennial, yaitu sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit yang relatif tetap. Dengan demikian antara musim penghujan dan musim kemarau tidak terdapat perbedaan aliran yang mencolok.
- b. Sungai Musiman/Periodik/Intermitten : yaitu sungai yang aliran airnya tergantung pada musim. Pada musim penghujan ada alirannya dan musim kemarau sungai kering. Berdasarkan sumber airnya sungai intermitten dibedakan : a) Spring fed intermitten river yaitu sungai intermitten yang sumber airnya berasal dari air tanah dan b) Surface fed intermitten river

yaitu sungai intermitten yang sumber airnya berasal dari curah hujan atau penciran es.

- c. Sungai Tidak Permanen/Ephemeral : yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah terjadi hujan. Karena sumber airnya berasal dari curah hujan maka pada waktu tidak hujan sungai tersebut tidak mengalirkan air.

## **2.2 Kualitas Air**

Posisi sungai yang berada paling rendah dalam lanskap bumi sehingga menjadikan kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah sekitar sungai/daerah tangkapan airnya. Kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005).

Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada (Tafangenyasha dan Dzinomwa, 2005). Daerah hulu dengan pola pemanfaatan lahan yang relatif seragam, mempunyai kualitas air yang lebih baik dari daerah hilir dengan pola penggunaan lahan yang beragam. Semakin kecil tutupan hutan dalam sub DAS serta semakin beragamnya jenis penggunaan lahan dalam sub DAS menyebabkan kondisi kualitas air sungai yang semakin buruk, terutama akibat adanya aktivitas pertanian dan pemukiman (Supangat, 2008).

Kualitas air sungai merupakan kondisi kualitatif yang diukur berdasarkan parameter tertentu dan dengan metode tertentu sesuai peraturan perundangan yang berlaku. Kualitas air sungai dapat dinyatakan dengan parameter yang menggambarkan kualitas air tersebut. Parameter tersebut meliputi parameter fisika, kimia dan biologi (Asdak, 2010).

Parameter fisika kualitas air menggambarkan kondisi yang dapat dilihat secara visual/kasat mata yang meliputi kekeruhan, suhu, kandungan padatan terlarut, rasa, bau, warna dan sebagainya. Parameter kimia meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut DO, BOD, COD, kandungan logam, kesadahan

dan sebagainya. Parameter biologi meliputi kandungan mikroorganisme dalam air (Asdak, 2010).

Parameter-parameter kualitas air sungai dapat berubah berdasarkan kondisi alami maupun adanya aktivitas antropogenik. Aktivitas antropogenik yang mempengaruhi kualitas air sungai berasal dari perubahan pola pemanfaatan lahan, kegiatan pertanian, permukiman serta industri. Kegiatan pertanian dan permukiman pada dasarnya merubah bentang alam melalui pengolahan tanah, sehingga akan mempengaruhi kualitas air sungai (Asdak, 2010).

Semakin ke arah hilir DAS, parameter fisik kekeruhan menunjukkan adanya pengaruh semakin keruh akibat semakin bervariasinya penggunaan lahan. Penggunaan lahan berupa tegalan, sawah dan permukiman paling memberikan pengaruh terhadap kekeruhan sungai. Begitu juga dengan parameter BOD dan COD, semakin beragamnya penggunaan lahan maka kandungan BOD dan COD dalam air semakin tinggi (Supangat, 2008). Hal ini disebabkan semakin tingginya konsentrasi bahan organik dalam air yang berasal dari kegiatan pertanian dan domestik. Menurut Yetti *et al* (2011) yang melakukan penelitian kualitas air sungai di kawasan DAS Brantas, parameter kualitas air BOD dan COD merupakan indikator banyaknya limbah organik yang mencemari air sungai di Kawasan DAS Brantas yang berasal dari aktivitas masyarakat yang berlangsung di sepanjang sungai yang menggunakan sungai sebagai tempat MCK dan pembuangan limbah rumah tangga.

Konsentrasi nitrat dan sulfat dalam aliran air sungai menunjukkan korelasi positif dengan muatan buangan yang berasal dari air limbah pemeliharaan tanaman dan areal pertanian (*non point source pollutant*) (Meynendonckx *et al.*, 2006). Menurut Runtuwuu *et al* (2010) di daerah-daerah dengan jumlah penduduk yang besar maka konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) di perairan akan semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{NO}_3$  dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang menghasilkan limbah domestik dan pertanian.

### 2.3 Kriteria Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Baku mutu air digunakan sebagai tolok ukur terjadinya pencemaran air. Selain itu dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan kegiatan yang membuang air limbahnya ke sungai agar memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sehingga kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air digolongkan menjadi 4 (empat) kelas dimana pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air dan kemungkinan kegunaannya bagi suatu peruntukkan (*designated beneficial water uses*). Klasifikasi mutu air tersebut yaitu:

1. Kelas Satu : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas Dua : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas Tiga : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas Empat : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut

## **2.4 Pencemaran Air**

### **2.4.1 Definisi dan sumber pencemaran air**

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Air dikatakan tercemar apabila kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu dikarenakan kadar zat atau energi yang ada di dalam air tersebut telah melebihi kadar yang ditenggang keberadaannya dalam air sehingga dikatakan air telah melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga tidak bisa digunakan sesuai peruntukannya.

Menurut Davis dan Cornwell (1991), sumber pencemar yang masuk ke perairan berasal dari buangan yang dibedakan menjadi sumber titik (*point source*) maupun sumber memanjang (*non point source*). Sumber pencemar titik berasal dari sumber yang dapat diketahui secara pasti. Sumber pencemar titik dapat berasal dari kegiatan industri yang membuang air limbahnya. Sumber memanjang berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti. Sumber memanjang berasal dari buangan kegiatan pertanian yang mengandung pupuk dan pestisida serta dari limbah cair kegiatan domestik yaitu permukiman, perdagangan, dan perkantoran.

Pencemaran yang terjadi dalam air sungai dapat disebabkan oleh pencemar organik maupun pencemar anorganik. Pencemar organik dapat meningkatkan kandungan BOD dalam air sungai yang mengindikasikan telah terjadi penurunan kualitas air. Pencemar organik sebagian besar berasal dari buang kegiatan pertanian dan limbah cair kegiatan domestik. Sedangkan pencemar anorganik sebagian besar berasal dari buangan kegiatan industri.

Sumber pencemar dapat berasal dari pencemar alamiah (dari alam) dan pencemar antropogenik (kegiatan manusia). Pencemar antropogenik adalah polutan yang masuk ke perairan akibat aktivitas manusia seperti kegiatan domestik (rumah tangga), perkotaan dan industri. Intensitas polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan mengontrol aktivitas yang menyebabkan timbulnya

pencemar tersebut (Effendi, 2003). Menurut Priyambada *et al* (2008) aktivitas domestik memberikan masukan beban cemaran BOD yang paling besar di Sungai Serayu dari hulu ke hilir dibandingkan aktivitas pertanian dan industri.

#### **2.4.2 Indikator Pencemaran Air**

Indikator atau tanda bahwa air telah tercemar adalah perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui (Wardhana, 2004) :

1. Adanya perubahan suhu air
2. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen
3. Adanya perubahan warna, bau dan rasa air
4. Timbulnya endapan, koloidal, bahan pelarut
5. Adanya mikroorganisme
6. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan

Menurut Warlina (2004) pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui tanda bahwa air lingkungan telah tercemar dapat dilakukan melalui :

1. Pengamatan secara fisis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa
2. Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, perubahan pH
3. Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen.

Parameter yang umum digunakan untuk penentuan pencemaran air yaitu :

##### **A. Paramater Fisika**

###### **1. Suhu**

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air (Effendi, 2003). Kenaikan suhu air akan mengakibatkan : 1) jumlah

oksigen terlarut dalam air menurun, 2) kecepatan reaksi kimia meningkat, 3) kehidupan ikan dan biota air lainnya terganggu, 4) jika batas suhu yang mematikan terlampaui, akan menyebabkan ikan dan biota air mati (Fardiaz, 1992). Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air sehingga mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan berkisar 20 °C -30°C (Effendi, 2003)

## 2. Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid/TSS*)

Padatan tersuspensi / *total suspended solid* adalah padatan yang dapat meningkatkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Kandungan padatan tersuspensi dalam air akan mengurangi penetrasi sinar/cahaya ke dalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen dalam proses fotosintesa (Fardiaz, 1992).

Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Kekeruhan pada perairan yang tergenang (lentik) seperti danau lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus, sedangkan kekeruhan pada sungai yang sedang banjir disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan (Effendi, 2003).

## B. Parameter Kimia

### 1. pH atau konsentrasi ion hidrogen

Untuk memenuhi syarat suatu kehidupan, air harus mempunyai pH sekitar 6,5-7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila  $pH < 6,5$  maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai  $pH > 7,5$  maka bersifat basa. Air

limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik yang sensitif terhadap perubahan pH (Wardhana, 2004).

## 2. Oksigen terlarut (*dissolved oxygen, DO*)

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk kelangsungan kehidupan organism air. Oksigen terlarut juga penting digunakan untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerobik dalam air. Sumber utama oksigen dalam perairan berasal dari udara melalui proses difusi dan hasil fotosintesis organisme di perairan tersebut (Salmin, 2005). Kecepatan difusi oksigen dari udara dipengaruhi beberapa faktor seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, arus, gelombang dan pasang surut. Odum (1971) menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas.

Oksigen mempunyai peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Dalam kondisi aerobik, oksigen berperan dalam mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhir berupa nutrient yang dapat meningkatkan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrien dan gas. Terjadinya proses oksidasi dan reduksi ini maka peran oksigen terlarut penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun dengan perlakuan aerobik untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga (Salmin, 2005). Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut pada suhu 0°C berkisar 15 mg/liter dan pada suhu 25°C berkisar 8 mg/liter (Effendi, 2003). Menurut Hach *et al* (1997)

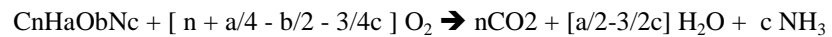
jumlah oksigen terlarut dalam air pada suhu kamar adalah 8 mg/l. Pada kondisi beku meningkat menjadi 14,6 mg/l dan pada titik didih kelarutan oksigen 0 mg/l.

3. Kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemiycal Oxygen Demand, BOD*)  
Kebutuhan oksigen biokimia (BOD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik yang ada dalam air (Wardhana, 2004). Menurut Hach *et al* (1997), BOD adalah jumlah oksigen yang dinyatakan dalam mg/l atau bagian per juta (ppm) yang digunakan oleh bakteri untuk mengoksidasi bahan organik dalam air. Bahan organik yang terdiri dari karbohidrat (selulosa, pati, gula), protein, minyak hidrokarbon dan bahan organik yang lain masuk ke dalam badan air berasal dari sumber alam maupun dari sumber pencemar. Sumber BOD alami di dalam air permukaan berasal dari pembusukan tanaman dan kotoran hewan, sedangkan sumber BOD dari kegiatan manusia berasal dari feses, urin, detergent, minyak dan lemak (Penn *et al*, nd).

Parameter BOD, secara umum banyak digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air buangan. Pengukuran BOD merupakan pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang ada di dalam suatu perairan. Penguraian bahan organik melibatkan bermacam-macam organisme dan terjadi reaksi oksidasi dengan hasil akhir karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Reaksi oksidasi selama pemeriksaan BOD merupakan hasil dari aktifitas biologis dan reaksi yang berlangsung dipengaruhi oleh jumlah populasi dan suhu. Oleh karena itu selama pemeriksaan BOD, suhu harus diusahakan konstan pada 20°C yang merupakan suhu umum di alam. Secara teoritis, waktu yang diperlukan untuk proses oksidasi yang sempurna sehingga bahan organik terurai menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O adalah tidak terbatas. Dalam prakteknya di laboratorium, biasanya berlangsung

selama 5 hari dengan anggapan bahwa selama waktu itu persentase reaksi cukup besar dari total BOD (Salmin, 2005).

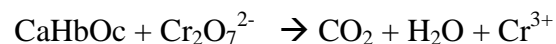
Proses penguraian bahan organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme aerob mengikuti persamaan reaksi :



Proses oksidasi ini berjalan cukup lama, dan dianggap lengkap selama 20 hari. Tetapi penentuan BOD selama 20 hari dianggap terlalu lama dan tidak efektif sehingga pengukuran BOD dilakukan setelah 5 hari inkubasi yang disebut sebagai BOD<sub>5</sub> yang bertujuan untuk memperpendek waktu yang diperlukan dan meminimumkan pengaruh oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat yang berlangsung pada hari ke 8-10. Selama 5 hari inkubasi diperkirakan 70%-80% bahan organik telah mengalami oksidasi (Effendi, 2003). Semakin besar kadar BOD dalam suatu perairan merupakan indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar. Kadar maksimum BOD<sub>5</sub> yang diperkenankan untuk air minum dan untuk menopang kehidupan organisme akuatik serta untuk keperluan irigasi dan perikanan berkisar 2 – 12 mg/liter (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

#### 4. Kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand, COD*)

COD menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi secara kimiawi. Bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium Bichromat menjadi gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O menjadi ion Chrom. Kalium Bichromat digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) mengikuti reaksi :



Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah Kalium Bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi (Wardhana, 2004).

Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter (Effendi, 2003). Kadar maksimum COD yang diperkenankan untuk air minum dan untuk menopang kehidupan organisme akuatik serta untuk keperluan irigasi dan perikanan berkisar 10 - 100 mg/liter (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

#### 5. Nitrogen

Di perairan, nitrogen dapat berupa nitrogen anorganik dan organik. Nitrogen anorganik terdiri atas ammonia ( $\text{NH}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ) dalam bentuk gas. Nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea. Sumber utama nitrogen antropogenik di perairan berasal dari wilayah pertanian yang menggunakan pupuk secara intensif maupun dari kegiatan domestik

Ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. Sumber ammonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air yang berasal dari dekomposisi bahan tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati oleh mikroba dan jamur (Effendi, 2003). Kadar ammonia bebas untuk kepentingan air minum tidak boleh lebih dari 0,5 mg/l, sementara bagi perikanan kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka adalah  $\leq 0,02$  mg/l sebagai  $\text{NH}_3$  (PP 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan Amonium ( $\text{NH}_4$ ) adalah sumber utama nitrogen di perairan. Tetapi  $\text{NH}_4$  lebih disukai oleh tumbuhan. Kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/liter. Kadar  $\text{NO}_3$  lebih dari 5 mg/liter menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan

tinja hewan. Kadar nitrat-nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/liter dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*). Menurut Davis dan Cornwell (1991), pada perairan yang menerima limpasan air dari daerah pertanian yang banyak mengandung pupuk, kadar nitrat dapat mencapai 1000 mg/liter. Kadar nitrat untuk keperluan air minum sebaiknya tidak melebihi 10 mg/liter (PP 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Kandungan N dalam air baik sebagai total nitrogen (N), nitrogen terlarut (DTN), nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), dan ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) meningkat bersamaan dengan musim hujan. Curah hujan dan limpasan air merupakan faktor pendorong utama yang menyebabkan N dari sumber nonpoint source dilepaskan dari daerah tangkapannya, sementara pupuk menyebabkan masukan sejumlah besar N ke lingkungan dan kegiatan pertanian mempercepat transformasi N ke badan air (Xia yu *et al*, 2011).

#### 6. Fosfor

Di perairan, unsur fosfor tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut dan senyawa anorganik yang berupa partikulat. Fosfor total menggambarkan jumlah total fosfor, baik berupa partikulat maupun terlarut, organik maupun anorganik. Di perairan, bentuk unsur fosfor berubah secara terus menerus akibat proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan anorganik yang dilakukan oleh mikroba (Effendi, 2003).

Fosfor merupakan suatu komponen penting sekaligus sering menimbulkan permasalahan lingkungan dalam air. Fosfor termasuk salah satu dari beberapa unsur yang esensial untuk pertumbuhan ganggang dalam air (Achmad, 2004). Sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral serta dari dekomposisi

bahan organik. Sumber antropogenik fosfor berasal dari limbah industri dan domestik yang berasal dari detergen. Limpasan daerah pertanian yang menggunakan pupuk juga memberikan kontribusi yang besar terhadap keberadaan fosfor di perairan (Effendi, 2003).

Kandungan fosfor yang diperkenankan bagi kepentingan air minum adalah 0,2 mg/liter dalam bentuk fosfat ( $PO_4$ ). Kadar fosfor dalam bentuk fosfat untuk kepentingan perikanan tidak boleh lebih dari 1 mg/l (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

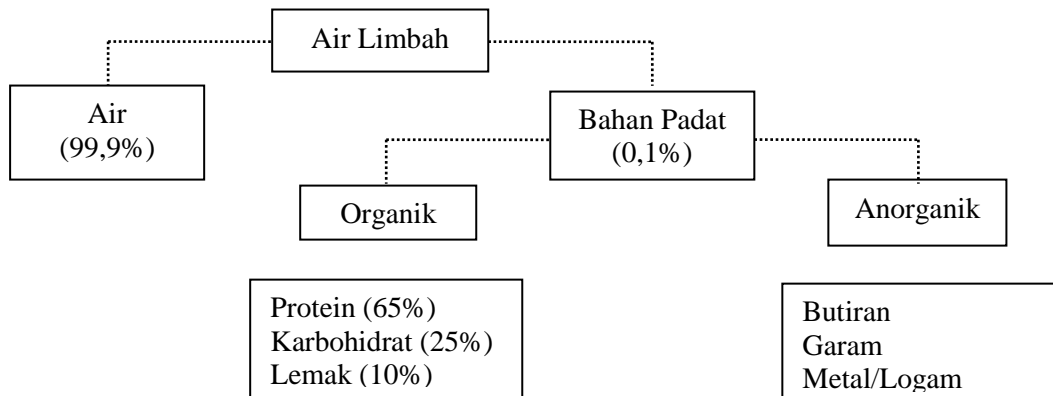
#### **2.4.3 Komponen pencemaran air**

Faktor kegiatan manusia seperti, rumah tangga (permukiman), industri dan pertanian yang menyumbang bahan pencemar dan mengakibatkan menurunnya kualitas air sungai merupakan faktor penyebab utama terjadinya pencemaran air. Menurut Wardhana (2004) komponen pencemaran air yang disebabkan oleh kegiatan manusia dikelompokkan menjadi :

1. Limbah padat
2. Bahan buangan organik dan olahan bahan makanan
3. Bahan buangan anorganik
4. Bahan buangan cairan berminyak
5. Bahan buangan berupa panas
6. Bahan buangan zat kimia, yaitu sabun, insektisida dan zat pewarna.

#### **2.4.4 Komposisi Air Limbah**

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat. Menurut Sugiharto (1987), komposisi air limbah dapat dikelompokkan sesuai skema sebagai berikut :



Gambar 1. Skema pengelompokan bahan yang terkandung dalam air limbah

Metcalf dan Eddy (2003) mengklasifikasikan karakteristik air limbah domestik dari buangan kegiatan manusia sebagai berikut :

Tabel 2. Karakteristik air limbah domestik

Parameter	Konsentrasi (mg/l)	
	Kisaran	Rata-rata
Padatan :		
Terlarut	250-850	500
Tersuspensi	100-350	220
BOD	110-400	220
COD	250-1000	500
TOC	80-290	160
Nitrogen :		
Organik	8-35	15
NH <sub>3</sub>	12-50	25
Phospor :		
Organik	1-5	3
Anorganik	3-10	5
Chlorida	30-100	50
Minyak dan lemak	50-150	100
alkalinitas	50-200	100

Sedangkan parameter dominan dari kegiatan pemanfaatan lahan disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Jenis pencemar yang berasal dari kegiatan pemanfaatan lahan

<b>Pemanfaatan lahan</b>	<b>Pencemar utama</b>
Agrikultur	Sedimen, N, P, pestisida, logam berat
Aliran Irigasi/Pengairan	TDS
Peternakan	Sedimen, N, P, BOD
<i>Urban runoff</i>	Sedimen, N, P, BOD, Pestisida, TDS, Logam berat, koliform
Jalan raya	Sedimen, N, P, BOD, TDS, Logam berat
Konstruksi	Sedimen, logam berat
<i>Terrestrial disposal</i>	N, P, TDS, Logam berat, pencemar lainnya
Pertambangan	Sedimen, logam berat, keasaman

Sumber : Canter, 1996

#### 2.4.5 Beban Pencemaran

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, konsep beban pencemaran pertama kali diperkenalkan pada tahun 1991. Konsep beban relatif lebih baik dibandingkan dengan konsep terdahulu yaitu hanya mengendalikan kadar dari suatu polutan yang akan dibuang ke lingkungan. Konsep kadar memungkinkan penggunaan air secara berlebihan agar dapat memenuhi kadar yang disyaratkan, sedangkan konsep beban mengendalikan sekaligus kadar dan volume limbah yang akan dibuang.

Cara perhitungan beban pencemaran didasarkan atas pengukuran debit air sungai dan konsentrasi limbah di sungai berdasarkan persamaan (*Mitsch & Goesselink (1993), Chapra dan Rekhov (1983), Lampiran II Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010*):

$$BPs = Qs \times Cs(j) \times f \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

BPs = Beban Pencemaran Sungai (kg/hr)

Qs = Debit air sungai (m<sup>3</sup>/detik)

Cs(j) = konsentrasi unsur pencemar j (mg/lt)

$$f = \text{faktor konversi} = \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 84,6 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg.m}^3.\text{hari}}$$

#### 2.4.5.1 Beban Pencemaran Industri

Beban pencemaran industri merupakan jumlah unsur pencemar yang berasal dari air buangan industri. Cara penghitungan beban pencemaran industri dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$BPI = Q \times C(j) \times f \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

BPI = Beban Pencemaran Industri (kg/hr)

Q = Debit air limbah industri (m<sup>3</sup>/detik)

C(j) = konsentrasi unsur pencemar j (mg/lt)

$$f = \text{faktor konversi} = \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 84,6 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg.m}^3.\text{hari}}$$

#### 2.4.5.2 Beban Pencemaran Domestik

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Menurut Metcalf dan Eddy (2003), untuk daerah permukiman, debit air limbah domestik dapat ditentukan berdasarkan jumlah populasi dan rata-rata kontribusi air limbah per kapita. Di AS, rata-rata sekitar 60-90% dari konsumsi air per kapita berubah menjadi air limbah. Sementara itu menurut Yudo dan Said (2001) bahwa penelitian yang dilakukan JICA tahun 1989 di Jakarta, menunjukkan volume buangan limbah rumah tangga per orang per hari mencapai 118 liter dan pada tahun 2010 diperkirakan mencapai 147 liter/orang/hari. Lebih lanjut Metcalf dan Eddy (2003) mengklasifikasikan volume air limbah rata-rata dari daerah permukiman sebagai berikut :

Tabel 4. Rata-Rata Volume Air Limbah Dari Permukiman

No.	Sumber	Volume limbah per orang/hari (liter)	Rata-Rata (liter/orang/hari)
1.	Apartemen	200-300	260
2.	Hotel, penghuni tetap	150-220	190
3.	Tempat tinggal keluarga :		
	- Rumah pada umumnya	190-350	280
	- Rumah yang lebih baik	250-400	310
	- Rumah mewah	300-550	380
	- Rumah agak modern	100-250	200
	- Rumah pondok	100-240	190
4.	Rumah gendengan	120-200	150

Beban pencemaran domestik merupakan jumlah unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah domestik. Perhitungan beban pencemaran domestik dilakukan menggunakan persamaan menurut WHO (1993) sebagai berikut:

$$BP_{Domestik} = \text{Jumlah penduduk} \times F \text{ konstanta} \times \text{koef run off} \times f \dots(3)$$

Keterangan :

BP<sub>domestik</sub> = Beban Pencemaran domestik (Kg/hari)

Jumlah penduduk = jumlah penduduk di wilayah DAS (jiwa)

F konstanta = kontanta beban pencemaran limbah domestik (gr/kapita/hari)

Koef run off = koefisien runoff/aliran air

f = faktor konversi =  $\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}}$

Jumlah penduduk di wilayah DAS tidak selalu sama dengan jumlah penduduk berdasarkan wilayah administrasi karena batas DAS tidak selalu sama dengan batas adminitrasi. Perhitungan jumlah penduduk di wilayah DAS dilakukan dengan asumsi kepadatan penduduk dalam kecamatan adalah sama, dengan menggunakan persamaan :

$$Jmlh \text{ pddk DAS} = Jml \text{ pddk Kec yg masuk DAS} \times \frac{\text{luas kec dlm DAS}}{\text{luas kec keseluru han}} \dots(4)$$

Tabel 5. Faktor konstanta beban pencemaran dari permukiman

Polutan	Faktor beban limbah (gr/kap/hari)
<i>BOD<sub>5</sub></i>	45 - 54
<i>COD</i>	1.6 - 1.9 x <i>BOD<sub>5</sub></i>
<i>Suspended Solid</i>	70 - 145
<i>Total Nitrogen</i>	6 - 12
<i>Total Phospor</i>	0.6 - 4.5
<i>Chloride</i>	4 - 8
<i>Alkalinity as CaCO<sub>3</sub></i>	20 - 30

Sumber : (WHO, 1993)

Menurut Said (2008) berdasarkan survey di Jakarta Tahun 1989 setiap orang rata-rata mengeluarkan beban limbah organik BOD sebesar 40 gram/orang/hari. Besaran beban limbah organik tersebut berasal dari limbah toilet sebesar 13 gram/orang/hari dan dari limbah non toilet sebesar 27 gram/orang/hari. Air limbah toilet yang diolah dengan menggunakan septik tank mengalami penurunan beban polutan organik sebesar 22,5% artinya sisanya 77,5% masih terbuang keluar ke lingkungan.

#### 2.4.5.3 Beban Pencemaran Pertanian

Pengelolaan lahan pertanian yang berasal dari kegiatan pemupukan dan pemberantasan hama melalui penggunaan pupuk, pestisida, herbisida, dan fungisida yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran. Menurut Ruchirawat dan Shank (1996) yang melakukan studi literatur yang relevan dalam bidang pertanian dan kehutanan, bahwa pada saat proses penyemprotan di lahan pertanian, sekitar 3-30% dari bahan aktif pestisida mencapai target yang dituju baik itu daun, bunga atau yang lain. Sedangkan sisanya sekitar 70% akan terbuang dan hanyut bersama aliran air sehingga menyumbang terjadinya pencemaran air di perairan. Dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat yang masuk ke badan air (Casali *et al*, 2010).

Menurut Maidment dan Saunders (1996) dan Zainudin *et al* (2009), beban pencemaran pertanian dihitung berdasarkan debit air limpasan dari daerah pertanian dan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dalam air limpasan tersebut. Beban pencemaran pertanian dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$BPp = A \times Qp \times C(j) \times f \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

BPp = Beban Pencemaran Pertanian (kg/hr)

A = luas area lahan pertanian (ha)

Qp = air larian (*run off*) per unit area (m<sup>3</sup>/ha/detik)

C(j) = konsentrasi unsur pencemar j (mg/l)

$$f = \text{faktor konversi} = \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 84,6 \frac{\text{kg.lit.detik}}{\text{mg.m}^3.\text{hari}}$$

dimana,

air larian (*run off*) per unit area lahan pertanian (Qp) diperoleh dari persamaan matematik metoda rasional perkiraan air larian dalam Asdak (2010), yaitu :

$$Q = 0,0028 C i A \dots\dots\dots(6)$$

$$Q/A (Qp) = 0,0028 C i \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

Q = air larian lahan pertanian (m<sup>3</sup>/detik)

A = luas area lahan pertanian (ha)

C = koefisien air larian

i = intensitas hujan (mm/jam)

$$\text{faktor konversi} = \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ detik}} = 0,0028$$

Koefisien air larian/*run off* (C) untuk lahan pertanian adalah sebesar 0,3 (Asdak, 2010). Koefisien *run off* untuk lahan pertanian 0,3 artinya 30% dari total curah hujan akan menjadi air larian. Koefisien air larian menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian terhadap curah hujan. Besarnya angka C ditentukan oleh laju infiltrasi, keadaan penutup tanah dan intensitas hujan (Asdak, 2010). Menurut Suripin (2004), faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah

laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan selain derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi.

Perhitungan beban pencemaran pertanian menggunakan debit air larian dari area lahan pertanian berdasarkan curah hujan. Hal ini dikarenakan nutrient yang terkandung dalam tanah pertanian akan terlepas dan masuk ke badan air bersamaan dengan limpasan air hujan. Hal ini sesuai dengan penelitian Zainudin *et al* (2009), yang melakukan penelitian dampak penggunaan lahan pertanian terhadap kualitas air sungai di Bertam, Dataran tinggi Cameron Malaysia. Hasilnya adalah pada saat aliran normal, kualitas air sungai Bertam cukup baik yaitu antara kelas I dan kelas II menurut Standar Nasional Kualitas Air Interim (INWQS). Namun kondisi ini berubah selama musim hujan, dimana terjadi kenaikan konsentrasi TSS, COD, Nitrogen-N, Nitrat dan Fosfor.

Lampiran II Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa di daerah dimana produksi pertanian dilakukan secara intensif, penggunaan senyawa agrokimia seperti pestisida, herbisida, dan pupuk kimia dapat menyebabkan beban pencemaran yang berarti pada sumber air melalui aliran larian (*runoff*) yang mengandung residu bahan-bahan tersebut. Xia *et al* (2011) menyebutkan bahwa kandungan N dalam air baik sebagai total nitrogen (N), nitrogen terlarut (DTN), nitrat (NO<sub>3</sub>-N), dan ammonium (NH<sub>4</sub>-N) meningkat bersamaan dengan musim hujan. Curah hujan dan limpasan air merupakan faktor pendorong utama yang menyebabkan N dari sumber nonpoint source dilepaskan dari daerah tangkapannya, sementara pupuk menyebabkan masukan sejumlah besar N ke lingkungan dan kegiatan pertanian mempercepat transformasi N ke badan air.

Konsentrasi masing-masing unsur pencemar yang berasal dari kegiatan pertanian mengacu pada *Event Mean Concentration (EMC) by Agricultural land-use* yang dikembangkan oleh Baird dan Jennings (1996) pada Corpus Christi Bay National Estuary Program (CCBNEP).

Tabel 6. Konsentrasi rata-rata sesaat (Event Mean Concentration / EMC) dari lahan pertanian

Parameter	EMC (mg/l)
BOD <sub>5</sub>	4,0
Total Kjeldahl Nitrogen (for AN)	1,7
Nitrat + nitrite	1,6
Total Phospor	1,3

Sumber : Baird and Jennings (1996)

#### 2.4.6 Daya Tampung Beban Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Daya tampung beban pencemaran air pada sumber air ditetapkan berdasarkan debit minimal sumber air pada tahun yang bersangkutan atau tahun sebelumnya. Daya tampung beban pencemaran air dapat digunakan sebagai dasar untuk : 1). Penetapan izin lokasi, 2). Penetapan izin lingkungan yang berkaitan dengan pembuangan air limbah ke sumber air, 3). Penetapan kebijakan kabupaten/kota dalam pengendalian pencemaran air, 4). Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah dan 5). Penentuan mutu air sasaran (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air)

Daya tampung beban pencemaran dapat digunakan untuk menyusun program kerja yang lebih terarah dengan target yang terukur dalam rangka pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air. Penentuan daya tampung beban pencemaran (DTBP) dapat ditentukan dengan menggunakan metoda neraca massa, dengan persamaan sebagai berikut :

$$DTBP = \text{beban cemar maksimum} - \text{beban cemar terukur} \dots\dots(8)$$

## 2.4.7 Indeks Pencemaran Air

Status mutu air merupakan tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, penentuan status mutu air dapat menggunakan Metoda STORET atau Metoda Indeks Pencemaran.

Nemerow dan Sumitomo (1970), mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini memiliki konsep yang berbeda dengan indeks kualitas air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai

Pengelolaan kualitas air atas dasar indeks pencemaran ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar.

Pada model indeks pencemaran digunakan berbagai parameter kualitas air, maka penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai  $C_i/L_{ij}$  sebagai tolok ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai  $C_i/L_{ij}$  bernilai  $>1$ . Jadi indeks ini harus mencakup nilai  $C_i/L_{ij}$  maksimum.

Rumus yang digunakan untuk menyatakan indeks pencemaran sungai adalah sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

$L_{ij}$  = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (j)

$C_i$  = konsentrasi parameter kualitas air hasil pengukuran

$PI_j$  = indeks pencemaran bagi peruntukan (j)

$(C_{ij}/L_{ij})M$  = Nilai  $C_{ij}/L_{ij}$  maksimum

$(C_{ij}/L_{ij})R$  = Nilai  $C_{ij}/L_{ij}$  rata-rata

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Evaluasi terhadap nilai indeks pencemaran ditunjukkan dengan tabel sebagai berikut :

Tabel 7. Hubungan antara Nilai Indeks Pencemaran dengan Mutu Perairan

No.	Indeks Pencemaran	Mutu Perairan
1.	$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Kondisi baik
2.	$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Cemar ringan
3.	$5,0 < PI_j \leq 10$	Cemar sedang
4.	$PI_j > 10,0$	Cemar berat

## 2.5 Pengendalian Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, pengendalian pencemaran air merupakan upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu. Mengingat sifat air yang dinamis dan pada umumnya mengalir melintasi wilayah administrasi pemerintahan, maka pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dilakukan secara terpadu dengan didasarkan pada karakteristik ekosistemnya. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara terpadu dilakukan menyeluruh mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi.

Menurut Hendrawan (2005) penetapan dan penerapan standar kualitas air merupakan salah satu upaya efektif dalam pengendalian pencemaran air. Standar kualitas air yang ditetapkan untuk keperluan perlindungan kualitas air akan memberikan arahan/panduan bagi pihak-pihak yang terlibat dalam program

pengendalian pencemaran air. Herlambang (2006) menyatakan bahwa pengaturan tata ruang memegang peranan penting dalam pengelolaan lingkungan termasuk pengendalian pencemaran air. Tata ruang yang baik mengatur pemanfaatan ruang yang mempertimbangkan potensi beban/tekanan terhadap lingkungan yang berasal dari aktivitas pemanfaatan ruang. Disamping penataan ruang diperlukan pendekatan dalam aspek legal berupa pembinaan dan penegakkan hukum, penetapan baku mutu, perlindungan sumber air, monitoring dan evaluasi, penguatan kelembagaan, pembentukan kelompok sadar lingkungan dan lembaga swadaya masyarakat, penerapan produksi bersih, kebijakan insentif dan disinsentif, teknologi pengolahan limbah, serta pengembangan industri yang bergerak dalam bidang pengelolaan limbah.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air menuangkan bahwa dalam melaksanakan upaya pengendalian pencemaran air mencakup beberapa kegiatan sebagai berikut :

- a. Inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air
- b. Penetapan daya tampung beban pencemaran air
- c. Penetapan baku mutu air limbah
- d. Penetapan kebijakan pengendalian pencemaran air
- e. Perizinan
- f. Pemantauan kualitas air
- g. Pembinaan dan pengawasan, dan
- h. Penyediaan informasi

## **2.6 Analytical Hierarchy Process**

Salah satu alat analisis yang digunakan untuk membantu menyusun suatu prioritas pengambilan keputusan dari berbagai pilihan adalah dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) atau Proses Hirarki analitik. Proses hirarki analitik dikembangkan pertama kali oleh Thomas L. Saaty seorang ahli matematika dari Universitas Pittsburg, Amerika Serikat pada tahun 1970-an. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah teori pengukuran melalui

perbandingan berpasangan dan bergantung pada penilaian ahli untuk mendapatkan prioritas skala dalam pengambilan keputusan (Saaty, 2008).

Menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. AHP didesain untuk menangkap persepsi orang secara rasional yang berhubungan dengan permasalahan tertentu melalui sebuah tahapan yang dirancang sampai pada suatu skala preferensi diantara berbagai alternatif. Pemilihan atau penyusunan prioritas dilakukan dengan suatu prosedur yang logis dan terstruktur. Penyusunan strategi tersebut dilakukan oleh ahli-ahli yang kompeten dan mewakili yang berkaitan dengan alternatif yang akan disusun prioritasnya. Analisis AHP ini digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terukur (kuantitatif), yang memerlukan pendapat (judgement) maupun pada situasi yang kompleks (Saaty, 1993).

Teknik AHP merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan yang baik dan fleksibel dengan menetapkan suatu prioritas dalam pengambilan keputusan dimana mencakup penilaian secara kualitatif dan kuantitatif sekaligus. Langkah-langkah dalam metode AHP meliputi (Saaty, 2008) :

1. Identifikasi masalah dan menentukan solusi yang diinginkan. Identifikasi masalah dilakukan dengan berdiskusi dengan pakar yang mengetahui permasalahan serta dari kajian referensi sehingga diperoleh konsep yang relevan dengan permasalahan yang ada.
2. Menentukan struktur hirarki dimulai dari tujuan umum, sub-tujuan, kriteria sampai kepada penentuan sejumlah alternatif. Penentuan tujuan dilakukan berdasarkan permasalahan yang dihadapi, sedangkan penentuan kriteria dan alternative diperoleh dari hasil observasi dan diskusi dengan pakar.
3. Menyebarkan kuesioner kepada pakar untuk menentukan pengaruh masing-masing elemen terhadap masing-masing aspek atau kriteria dengan membuat seperangkat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Pengisian matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan bilangan/skala yang menggambarkan kepentingan suatu

elemen dibanding elemen yang lain. Bentuk perbandingan berpasangan dalam matriks adalah sebagai berikut :

C	A1	A2	A3	A4	C : Kriteria
A1	1				A : Alternatif
A2		1			
A3			1		
A4				1	

4. Menyusun matrik pendapat individu dan gabungan dari hasil rata-rata yang diperoleh responden kemudian diolah dengan bantuan *expert choice very 11.0* untuk mengetahui inkonsistensi serta criteria dan alternative yang diprioritas. Jika nilai konsistensinya  $> 0,1$  maka hasil jawaban responden tersebut tidak konsisten, jika nilai konsistensinya  $< 0,1$  maka hasil jawaban responden tersebut konsisten.
5. Selanjutnya prioritas kriteria dan alternatif yang telah didapatkan tersebut digunakan untuk menyusun strategi pengendalian pencemaran air yang ingin dicapai.

Tabel 8. Skala Kepentingan Saaty

Intensitas kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Kedua faktor sama penting	Dua aktivitas memberikan kontribusi yang sama terhadap tujuan
3	Faktor yang satu sedikit lebih penting daripada faktor yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung kegiatan yang satu daripada yang lain
5	Faktor yang satu sifat lebih pentingnya kuat daripada faktor yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat mendukung kegiatan yang satu daripada yang lain
7	Faktor yang satu sangat penting daripada faktor yang lainnya	Aktivitas yang satu sangat disukai dibandingkan dengan yang lain, dominasinya Nampak dalam kenyataan
9	Ekstrim penting	Bukti bahwa antara yang satu lebih disukai daripada yang

		lain menunjukkan kepatian tingkat tertinggi yang dapat dicapai.
2,4,6,8	Nilai tengah diantara 2 nilai pertimbangan yang berdekatan	Diperlukan alasan yang masuk akal/kompromi.
Nilai kebalikan	Jika aktivitas i mendapat angka 2 jika dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai $\frac{1}{2}$ dibanding nilai i.	

Sumber : Saaty, 2008

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tipe Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif metode kombinasi model atau desain *sequential explanatory*. Metode penelitian kombinasi model atau desain *sequential explanatory* adalah metode penelitian kombinasi yang menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara berurutan, dimana pada tahap pertama penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dan pada tahap kedua dilakukan dengan metode kualitatif. Metode kuantitatif untuk memperoleh data kuantitatif yang terukur dan metode kualitatif berfungsi untuk membuktikan, memperdalam, mempertegas data kuantitatif yang telah diperoleh sebelumnya (Sugiyono, 2012).

Penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk menggambarkan kondisi status mutu air Sungai Blukar serta beban pencemaran yang berasal dari aktivitas permukiman, pertanian dan industri. Pendekatan kualitatif dilakukan untuk menggambarkan aktivitas-aktivitas yang memberikan beban pencemaran terhadap kualitas air sungai Blukar dan strategi pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sungai Blukar.

#### **3.2 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian dalam melakukan kajian kualitas air di Sungai Blukar ini dibatasi pada :

1. Mengkaji kondisi kualitas air dan menentukan status mutu air Sungai Blukar.
2. Mengidentifikasi potensi beban cemar yang berasal dari aktivitas permukiman, pertanian dan industri dan proyeksi beban pencemaran dari kegiatan permukiman dan pertanian pada tahun 2031. Proyeksi beban pencemaran kegiatan permukiman dan pertanian dilakukan sampai tahun

2031, hal ini disesuaikan dengan kebijakan penataan ruang Pemerintah Kabupaten Kendal yang tertuang dalam Peraturan Daerah Kabupaten Kendal Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kendal 2011-2031.

3. Mengkaji aktivitas masyarakat, petani dan industri yang berperan menyebabkan penurunan kualitas air sungai Blukar.
4. Parameter kualitas air yang diukur dan diamati adalah suhu, TSS, pH, BOD, COD, DO, PO<sub>4</sub>-P (Phospat), NH<sub>3</sub>-N (Amonia), NO<sub>3</sub>-N (Nitrat), logam berat (Pb), NO<sub>3</sub>-N (Nitrit), Total coliform, minyak dan lemak, detergen sebagai MBAS, dan Senyawa Phenol sebagai phenol.
5. Parameter yang diukur beban pencemarannya dari kegiatan permukiman dan pertanian adalah BOD, PO<sub>4</sub>-P (Phospat), dan NO<sub>3</sub>-N (Nitrat).

### **3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di wilayah Daerah Aliran Sungai Blukar Kabupaten Kendal dengan sungai utama yaitu Sungai Blukar sepanjang 18,70 km meliputi segmen tengah dan hilir sungai. Sebagai titik awal penelitian ditetapkan di Bendung Sojomerto Kecamatan Gemuh dan hilir sungai berada di wilayah Kecamatan Kangkung. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2012. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juli, didasarkan pada pertimbangan pada bulan tersebut debit air sungai Blukar pada kondisi minimum. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air bahwa daya tampung beban pencemaran air pada sumber air ditetapkan berdasarkan debit minimal pada tahun yang bersangkutan atau tahun sebelumnya.

### **3.4 Variabel penelitian, Jenis Data, Metode dan Sumber Data**

Variabel penelitian (jenis data) yang diamati dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Variabel penelitian, jenis data, metode, sumber data dan analisis data disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 9. Variabel, Jenis Data, Metode, Sumber Data dan Analisis

No.	Tujuan	Variabel	Jenis data	Metode	Sumber	Analisis
1.	Mengkaji kualitas air Sungai Blukar dan mengidentifikasi beban pencemaran yang masuk ke Sungai Blukar	- Status mutu air	- Kualitas air sungai blukar	- Pengambilan sampel di lapangan - analisis laboratorium.	Air Sungai Blukar	Kuantitatif dengan Indeks pencemaran ( <i>Pollution index</i> )
		- Beban pencemaran dan proyeksi pada tahun 2031.	- Debit dan konsentrasi air limbah industri - Jumlah penduduk, luas lahan pertanian, curah hujan. - RTRW Kabupaten Kendal 2011-2031 - Laporan analisa air limbah dan Profil industri pengolahan ikan - Profil Sungai Blukar, debit maksimum dan minimum - Hasil pemantauan kualitas air sungai Blukar	- Pengambilan sampel di lapangan - analisis laboratorium - studi pustaka	- PT. Sinar Bahari Agung dan PT. Laut Jaya Abadi - Literatur - BPS, Bappeda, Dinas Pertanian, BMKG, BLH, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Dinas Bina Marga dan Pengairan, Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang.	Kuantitatif dengan Beban pencemaran
2.	Menganalisis aktivitas masyarakat, petani dan industri yang dapat menyebabkan	Aktivitas masyarakat, petani, industri	Aktivitas masyarakat, petani, industri	Observasi, wawancara	Masyarakat, petani, industri	Kualitatif

	penurunan kualitas air sungai Blukar					
3.	Merumuskan rekomendasi strategi pengendalian pencemaran air kepada Pemerintah Kabupaten Kendal dalam pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air	Kebijakan pengendalian pencemaran air	Kebijakan pengendalian pencemaran air	Observasi, wawancara mendalam	Bappeda, BLH, Dinas Bina Marga, Sumber Daya Air energy dan Sumber Daya Mineral, Dinas Kesehatan.	Kualitatif dengan AHP

### 3.5. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Data primer didapatkan dari :

##### a. Observasi lapangan dan pengukuran kualitas air sungai.

Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati dan menganalisis kondisi wilayah penelitian yang meliputi aktivitas masyarakat, aktivitas petani dan industri.

Pengambilan sampel untuk pengukuran kualitas air sungai yang meliputi kondisi fisik, kimia dan biologi dilakukan di 7 titik yaitu dengan membagi sungai menjadi 6 segmen yang meliputi segmen tengah dan hilir. Pengambilan sampel air sungai dimasing-masing titik pengambilan sampel dilakukan secara *grab sample* (pengambilan sesaat) dan diambil sampel duplikat lapangan (*field duplicate sampel*) sebagai sampel independen sebanyak 2 sampel. Menurut Hadi (2007) untuk jumlah sampel 5-10 sampel maka 1 (satu) sampel duplikat harus diambil. Sampel duplikat lapangan ini digunakan untuk mengecek presisi secara keseluruhan baik dalam proses pengambilan sampel maupun dalam analisa di laboratorium (Hadi, 2007). Selanjutnya sampel air dibawa ke laboratorium untuk dianalisa.

##### b. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada masyarakat, petani dan industri yang berada di sekitar aliran Sungai Blukar untuk memperoleh informasi kegiatan yang berpotensi menyumbang penurunan kualitas air Sungai Blukar.

##### c. Wawancara mendalam (*indepth interview*)

Wawancara mendalam dilakukan kepada instansi terkait untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan dan kebijakan pengendalian pencemaran air sungai Blukar serta informasi lain yang tidak didapatkan dari data primer maupun sekunder. Informasi mengenai

permasalahan dan kebijakan pengendalian ini digunakan sebagai dasar penyusunan kriteria dan alternatif strategi pengendalian pencemaran air.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dengan mengumpulkan informasi berupa literatur, laporan, peta, peraturan dll yang berasal dari sumber resmi dari instansi terkait seperti BPDAS Pemali Jratun, BPS, BMKG, Bappeda Kabupaten Kendal, Badan Lingkungan Hidup, Dinas Bina Marga dan Pengairan, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Dinas Pertanian, BLH, Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang serta dari hasil pustaka, media internet dan dari hasil penelitian terdahulu.

### **3.6. Penentuan Titik Pengambilan Sampel**

Lokasi pengambilan sampel air sungai ditentukan dengan menggunakan “*sample survey method*” yaitu metode survey dengan membagi wilayah penelitian menjadi stasiun-stasiun yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian. Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan di 7 titik yaitu dengan membagi sungai menjadi 6 segmen berdasarkan karakteristik pemanfaatan lahan dan aktivitas masyarakat dengan tetap mempertimbangkan kemudahan akses, biaya dan waktu sehingga ditentukan titik-titik yang dianggap mewakili kualitas air sungai Blukar.

Pembagian segmen sungai adalah sebagai berikut :

#### 1. Segmen 1 (km 0 – km 1,80)

Segmen 1 dimulai dari Bendung Sojomerto Kecamatan Gemuh sampai dengan Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh. Penggunaan lahan pada segmen 1 ini terdiri dari hutan tanaman, permukiman dan sawah.

#### 2. Segmen 2 (km 1,80 – km 9,08)

Segmen 2 dimulai dari Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh sampai dengan jembatan Desa Galih Kecamatan Gemuh. Penggunaan lahan pada segmen 2 ini terdiri dari permukiman dan sawah. Pada segmen ini terdapat aktivitas masyarakat yang menggunakan sungai sebagai tempat melakukan aktivitas domestik seperti cuci dan buang air besar.

3. Segmen 3 (km 9,08 – km 11,36)

Segmen 3 dimulai dari jembatan Desa Galih Kecamatan Gemuh sampai dengan Jembatan Desa Sedayu Kecamatan Gemuh. Penggunaan lahan pada segmen 3 ini terdiri dari permukiman dan sawah. Pada segmen ini terdapat aktivitas masyarakat yang membuang sampah ke sungai yang ditandai dengan banyaknya sampah rumah tangga di sungai.

4. Segmen 4( km 11,36 – km 12,44)

Segmen 4 dimulai dari Jembatan Desa Sedayu Kecamatan Gemuh sampai dengan Jembatan Desa Gebang Kecamatan Gemuh. Penggunaan lahan pada segmen 4 ini didominasi untuk persawahan.

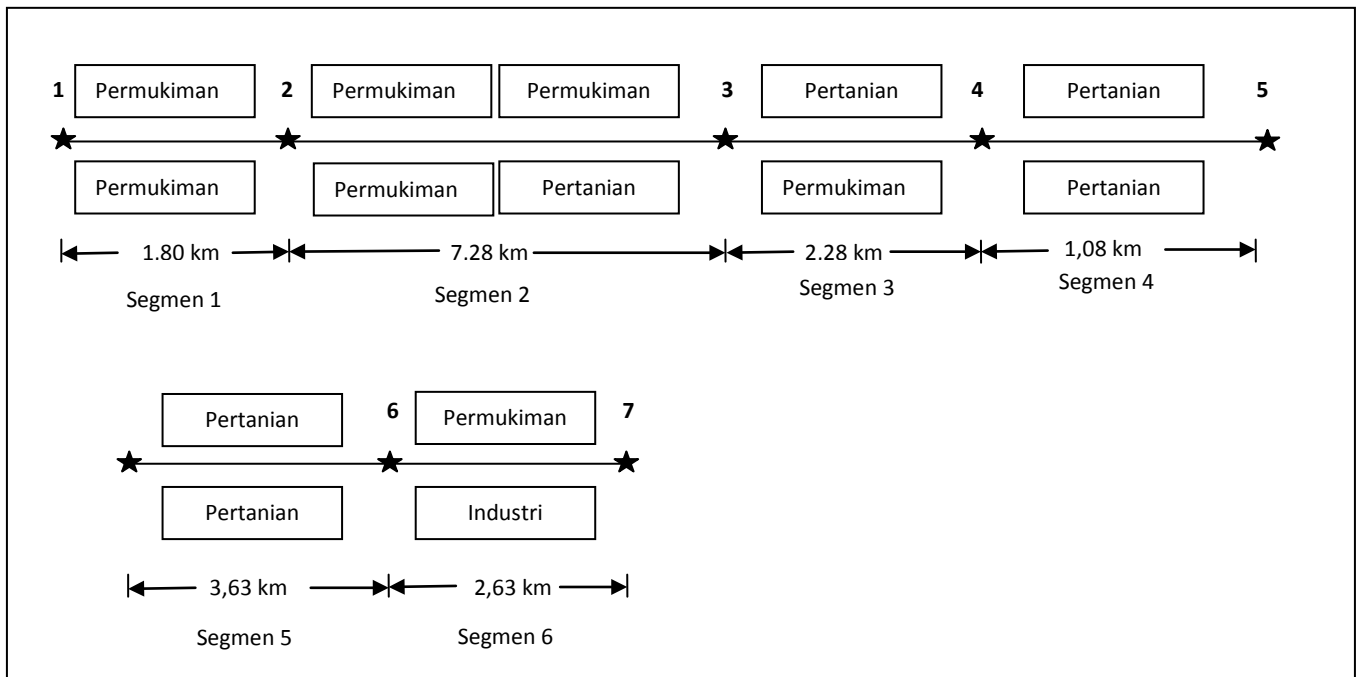
5. Segmen 5 (km 12,44 – km 16,07)

Segmen 5 dimulai dari Jembatan Desa Gebang Kecamatan Gemuh sampai dengan Desa Truko Kecamatan Kangkung. Penggunaan lahan pada segmen 5 ini didominasi untuk persawahan.

6. Segmen 6 (km 16,07 – km 18,70)

Segmen 6 dimulai dari Desa Truko Kecamatan Kangkung sampai dengan Jembatan Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung. Penggunaan lahan pada segmen 5 ini terdiri dari permukiman, industri dan sawah. Pada segmen ini terdapat masukan beban pencemaran yang berasal dari industri pengolahan ikan PT. Sinar Bahari Agung dan PT. Laut Jaya Abadi.

Gambar skema titik pengambilan sampel air sungai dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Skema titik pengambilan sampel air sungai dan penggunaan lahan di sepanjang Sungai Blukar

### 3.7. Teknik Pengambilan Sampel

#### 1. Teknik Pengukuran Debit

Debit merupakan jumlah air yang mengalir melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ). Metode yang akan digunakan untuk menetapkan debit sungai yaitu dengan metode profil sungai (*cross section*). Dimana debit merupakan perkalian luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran air.

$$Q = V \times A \times f \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

Q = Debit air sungai ( $m^3/hari$ )

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang sungai ( $m^2$ )

f = faktor konversi =  $\frac{360 \text{ detik}}{1 \text{ jam}} \times \frac{24 \text{ jam}}{1 \text{ hari}} = 86.400$

Alat dan bahan yang diperlukan :

- Alat tulis (buku, pensil, spidol)
- Timer (stopwatch)
- Alat pengapung (bola tennis)
- Meteran
- Tongkat bambu atau kayu
- Benang atau tali

Langkah-langkah pengukuran debit :

a. Pembuatan profil sungai

- Mengukur lebar sungai (penampang horizontal)
- Membagi lebar sungai menjadi bagian-bagian dengan interval jarak yang sama
- Mengukur kedalaman air di setiap interval dengan mempergunakan tongkat
- Menghitung luas penampang sungai.

$$A = L_1D_1 + L_2D_2 + L_3D_3 + \dots + L_nD_n \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

A = luas penampang sungai (m<sup>2</sup>)

L<sub>1...n</sub> = lebar sungai ke 1...n (m)

D<sub>1...n</sub> = kedalaman sungai ke 1...n (m)

b. Pengukuran kecepatan aliran

Kecepatan aliran sungai pada satu penampang saluran tidak sama tergantung bentuk aliran, geometri saluran dan faktor lain. Idealnya kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* sehingga dapat mengetahui kecepatan aliran pada berbagai kedalaman. Namun apabila alat tersebut tidak tersedia, kecepatan aliran dapat diukur dengan metode apung.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kecepatan aliran dengan metode apung, yaitu dengan cara mengapungkan bola tennis pada lintasan tertentu sampai dengan suatu titik yang telah diketahui jaraknya.

Langkah-langkah pengukuran kecepatan aliran dengan metode apung :

- Memilih lokasi pengukuran pada bagian sungai yang relatif lurus dan tidak banyak pusaran air.
- Menentukan lintasan dengan jarak tertentu (L)
- Mencatat waktu tempuh benda apung (bola tennis) mulai saat dilepaskan sampai dengan garis akhir lintasan (t)
- Menghitung kecepatan aliran.

$$V = \frac{L}{t} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/s)

L = jarak lintasan (m)

t = waktu tempuh (s)

Kecepatan yang diperoleh dari metode ini merupakan kecepatan maksimal sehingga perlu dikalikan dengan faktor koreksi kecepatan. Pada sungai dengan dasar yang kasar faktor koreksinya 0,75 dan pada dasar yang halus faktor koreksinya 0,85, tetapi secara umum faktor koreksi yang dipergunakan adalah 0,65. (Rahayu *et al*, 2009)

## 2. Teknik Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air sungai dilakukan sebanyak 1 (satu) kali pada bulan Juli 2012 di tengah sungai pada kedalaman 0,5 (setengah) kali kedalaman sungai. Pada titik ini dianggap telah mewakili kondisi kualitas air sungai karena telah terjadi pencampuran yang sempurna atau aliran homogen. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan alat pengambil sampel sederhana berupa gayung plastik bertangkai panjang sesuai SNI 6989.59-2008 tentang metoda pengambilan contoh air limbah.

### a. Penanganan sampel

Sampel air sungai yang telah diambil dimasukkan ke dalam wadah plastic polypropilen volume 5 (lima) liter sebanyak 2 (dua) buah.

Perlakuan terhadap sampel disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 10. Perlakuan terhadap sampel

No.	Parameter	Volume minimal (ml)	Perlakuan
1.	Suhu	-	Analisis <i>in situ</i>
2.	pH	50	Analisis <i>in situ</i>
3.	DO	300	Analisis <i>in situ</i> / titrasi winkler
4.	TSS	200	Didinginkan 4°C±2°C
5.	BOD	1000	Didinginkan 4°C±2°C
6.	COD	100	Sampel ditambah H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sampai pH < 2 dan Didinginkan 4°C±2°C
7.	NH <sub>3</sub> -N (Amonia)	500	Sampel ditambah H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sampai pH < 2 dan Didinginkan 4°C±2°C
8.	NO <sub>3</sub> -N (Nitrat)	100	Didinginkan 4°C±2°C
9.	NO <sub>2</sub> -N (Nitrit)	100	Didinginkan 4°C±2°C
10.	PO <sub>4</sub> -P (Phospat)	100	Didinginkan 4°C±2°C
11.	Kadar Logam berat	1000	Sampel ditambah HNO <sub>3</sub> sampai pH < 2 dan Didinginkan 4°C±2°C
12.	Total Coliform	300	Didinginkan 4°C±2°C
13.	Minyak dan Lemak	1000	Sampel ditambah H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sampai pH < 2
14.	Detergen/ MBAS	200	Tanpa pengawetan
15.	Senyawa Phenol sebagai phenol	1000	Didinginkan 4°C±2°C

Sumber : SNI 6989.59-2008 tentang metoda pengambilan contoh air limbah

#### b. Analisis Sampel

Sampel air sungai yang telah diambil selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mengetahui konsentrasi parameter kualitas air. Metode analisis mengacu pada SNI dan disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 11. Metode Analisis Sampel

No.	Parameter	Satuan	Metode Analisis
1.	Suhu	°C	Pemuaian
2.	pH	-	Potensiometrik
3.	DO	Mg/l	Titrimetri
4.	TSS	Mg/l	Gravimetrik
5.	BOD	Mg/l	Iodometri
6.	COD	Mg/l	Reflux tertutup
7.	NH <sub>3</sub> -N (Amonia)	Mg/l	Nessler
8.	NO <sub>3</sub> -N (Nitrat)	Mg/l	Spektrofotometrik
9.	NO <sub>2</sub> -N (Nitrit)	Mg/l	Spektrofotometrik
10.	PO <sub>4</sub> -P (Phospat)	Mg/l	Vana molybdat
11.	Kadar Logam berat	Mg/l	Spektrofotometrik
12.	Total Coliform	MPN/100 ml	Metode MPN
13.	Minyak dan Lemak	Mg/l	Gravimetrik
14.	Detergen/ MBAS	Mg/l	Spektrofotometrik
15.	Senyawa Phenol sebagai phenol	Mg/l	Spektrofotometrik

### 3. Teknik Pengambilan Sampel Responden

Teknik pengambilan sampel responden dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dengan *purposive sampling* dilakukan dengan tujuan dan pertimbangan tertentu dimana sampel mempunyai ciri, sifat dan karakteristik tertentu (Arikunto, 2006)

Populasi adalah masyarakat/petani yang tinggal dan bermukim di daerah tangkapan air DAS Blukar segmen tengah yang kegiatannya berpotensi menyumbang penurunan kualitas air sungai Blukar. Penentuan lokasi sampel yaitu masyarakat/petani yang tinggal dan bermukim di desa yang termasuk daerah tangkapan air DAS yang diperkirakan mempengaruhi kualitas air sungai Blukar secara langsung. Pada penelitian ini diambil 5 (lima) desa yang dianggap sudah mewakili populasi di segmen tengah DAS.

Penentuan jumlah sampel dilakukan dengan metode *snowball sampling* yaitu jumlah sampel yang diperlukan berkembang pada saat pengambilan data di lapangan dan jumlahnya dianggap cukup setelah sampel memberikan jawaban dengan karakteristik yang sama.

Tabel 12. Jumlah responden untuk analisis aktivitas masyarakat dan strategi pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air

No.	Narasumber	Sampel	Sumber	Keterangan
1.	Ahli dari Dinas/Instansi terkait dalam pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air	4 orang	Bappeda, BLH, Dinas Kesehatan, Dinas Bina Marga, Sumber Daya Air, neregulasi dan Sumber Daya Mineral	-
2.	Masyarakat segmen tengah	12 orang	Desa Sojomerto, Desa Kedunggading	Masyarakat yang menggunakan air sungai untuk keperluan domestik
3.	Masyarakat segmen tengah	9 orang	Desa Galih, Desa Gebang, Desa Lumansari	Petani
4.	Pihak Industri	2 orang	PT. Sinar Bahari Agung PT. Laut Jaya Abadi	

Syarat kualifikasi responden harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Responden instansi atau *key person* merupakan seorang yang mempunyai pengetahuan, wawasan dan kompetensi dalam pengambilan keputusan mengenai kebijakan pengendalian pencemaran air sungai Blukar.
2. Responden masyarakat merupakan kepala keluarga atau ibu rumah tangga yang tinggal di desa yang termasuk dalam daerah tangkapan DAS Blukar dan telah tinggal minimal selama 5 tahun.
3. Responden petani merupakan masyarakat yang mengusahakan lahan secara langsung baik sebagai pemilik maupun buruh tani.

4. Responden industri merupakan orang yang mempunyai kompetensi dan bertanggung jawab dalam hal pengelolaan lingkungan di industri tersebut.

Instrumen yang digunakan untuk pengambilan data aktivitas masyarakat, petani dan industri dan strategi pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dengan menggunakan kuesioner dan panduan wawancara (terlampir).

### **3.8. Teknik Analisis Data**

Analisis data adalah telaah atau pencarian makna dari data yang diperoleh untuk menemukan jawaban dari masalah penelitian. Analisis data disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitas air Sungai Blukar, analisis aktivitas masyarakat, petani dan industri yang mempengaruhi kualitas air sungai serta analisis kebijakan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

#### **a. Analisis kualitas air**

- Data hasil pengujian kualitas air yang meliputi parameter fisika, kimia dan biologi dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Baku mutu kualitas air sungai yang digunakan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Menentukan status mutu air dengan Indeks Pencemaran (IP)  
Penentuan status mutu air Sungai Blukar dilakukan dengan perhitungan indeks pencemaran (IP)/*pollution index*. Perhitungan indeks pencemaran dilakukan dengan menggunakan persamaan (9).

#### **b. Analisis beban pencemaran**

Analisis beban pencemaran dilakukan untuk mengetahui konsentrasi pencemar yang masuk ke perairan sungai yang mengakibatkan penurunan kualitas air sungai yang berasal dari kegiatan permukiman, pertanian dan

industri. Selain itu dilakukan perhitungan beban pencemaran permukiman dan pertanian proyeksi pada tahun 2031.

- Perhitungan beban pencemaran sungai dihitung dengan menggunakan persamaan (1).
- Perhitungan debit sungai dengan menggunakan persamaan (10), (11) dan (12).
- Kegiatan pertanian merupakan sumber pencemar menyebar (*nonpoint source*) sehingga dalam perhitungannya dilakukan menggunakan metode penilaian dengan studi pustaka berdasar studi empiris yang dilakukan oleh Maidment dan Sauders (1996) di Texas, USA dan Zainudin *et al* (2009) di Malaysia. Konsentrasi masing-masing unsur pencemar yang berasal dari kegiatan pertanian mengacu pada Baird dan Jennings (1996). Perhitungan beban pencemaran pertanian dengan menggunakan persamaan (5), (6) dan (7). Intensitas hujan rata-rata pada bulan Juli selama kurun waktu 2006-2011 adalah 32,3 mm/bulan dengan jumlah hari hujan rata-rata per bulan adalah 2,3 sehingga curah hujan rata-rata per hari hujan pada bulan Juli adalah 0,59 mm/jam. Luas lahan pertanian di wilayah DAS Blukar kondisi tahun 2006 diperoleh berdasarkan data luas tutupan lahan DAS Blukar tahun 2006 dari BPDAS Pemali Jratun Semarang. Lahan pertanian di segmen tengah DAS Blukar merupakan lahan sawah yang memperoleh pengairan dari sistem irigasi. Luas lahan pertanian tahun 2010 diperoleh dari peta tutupan lahan di wilayah DAS Blukar hasil intepretasi foto citra ikonos. Sedangkan proyeksi luas lahan pertanian di wilayah DAS Blukar pada tahun 2031 diperoleh dari peta rencana tutupan lahan sesuai Peraturan Daerah Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kendal 2011-2031.
- Perhitungan beban pencemaran domestik dengan menggunakan persamaan (3). Jumlah penduduk proyeksi tahun 2031 dilakukan dengan metode proyeksi pertumbuhan penduduk eksponensial. Pertumbuhan penduduk eksponensial adalah pertumbuhan penduduk

yang berlangsung secara terus menerus (continuous). Menurut Mantra (2003) ukuran penduduk secara eksponensial lebih tepat, karena pada kenyataannya pertumbuhan penduduk berlangsung terus menerus. Persamaan yang digunakan adalah :

$$P_t = P_0 \cdot e^{rt} \dots\dots\dots(13)$$

dimana :

- P<sub>t</sub> = Jumlah penduduk pada tahun akhir
- P<sub>0</sub> = Jumlah penduduk pada tahun awal
- r = pertumbuhan penduduk
- t = jangka waktu

- penghitungan beban pencemaran industri dengan menggunakan persamaan (2).

**c. Analisis Aktivitas Masyarakat, Petani dan Industri**

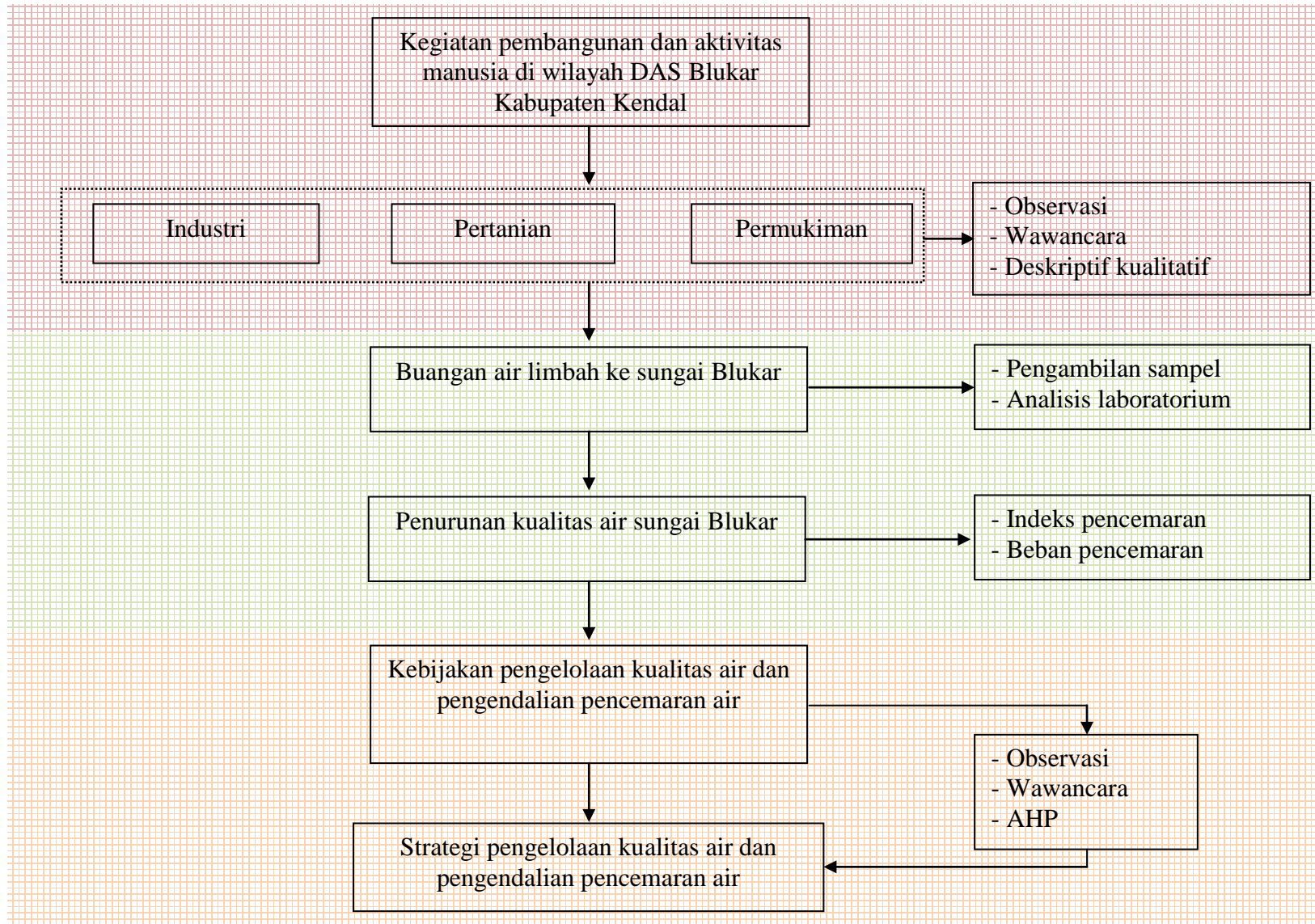
Analisis data hasil wawancara mengenai aktivitas masyarakat, petani dan industri yang berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air sungai Blukar dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk menggambarkan kondisi dan aktivitas masyarakat dan petani serta industri di sekitar sungai Blukar yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai.

**d. Analisis Strategi Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air**

Hasil wawancara mendalam terhadap 4 (empat) *keyperson/expert* dari dinas/instansi terkait pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, disintesa untuk menentukan aspek kriteria dan alternatif untuk mencapai strategi pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk mempertahankan sungai pada kondisi alami dan menjaga mutu air sungai sesuai dengan peruntukannya.

Hasil Sintesa kemudian diolah dan dicek dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan bantuan program *Expert Choice 11.0* untuk membantu mengkuantifikasi dan menentukan skala prioritas pengambilan keputusan untuk mencapai sasaran strategi pengendalian pencemaran air sungai. Urutan skala prioritas tersebut sesuai dengan bobot dari masing-masing alternatif dan kriteria serta besarnya konsistensi gabungan hasil estimasi. Apabila besarnya rasio konsistensi tersebut  $< 0,1$  maka keputusan yang diambil oleh para responden untuk menentukan skala prioritas cukup konsisten, artinya bahwa skala prioritas tersebut dapat diimplementasikan sebagai kebijakan untuk mencapai sasaran.

### 3.9. Kerangka pendekatan penelitian



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

##### **4.1.1 Keadaan Umum DAS Blukar**

##### **4.1.1.1 Kondisi Lingkungan Biofisik**

##### **4.1.1.1.1 Letak dan Kondisi wilayah geografis**

Lokasi penelitian berada di wilayah Daerah Aliran Sungai Blukar dengan Sungai Blukar merupakan sungai utama di DAS Blukar. Secara administrasi DAS Blukar terletak pada 1 wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Kendal yang berada di bagian utara Jawa Tengah. DAS Blukar adalah bagian dari Satuan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai SWP DAS Banger Blukar.

Wilayah DAS Blukar meliputi 8 kecamatan yang berada di Kabupaten Kendal yaitu Kecamatan Patean, Pageruyung, Sukorejo, Weleri, Gemuh, Ringinarum, Cepiring, dan Kecamatan Kangkung. Kecamatan Patean, Sukorejo, dan Pageruyung berada di segmen hulu DAS, Kecamatan Gemuh, Weleri, Cepiring dan Ringinarum berada di segmen tengah DAS, sedangkan Kecamatan Kangkung berada di segmen hilir DAS

Pada penelitian ini ruang lingkup lokasi berada di Sungai Blukar sebagai sungai utama yang dimulai dari Bendung Sojomerto sebagai titik pengambilan sampel 1. Bendung Sojomerto masuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Gemuh. Ruang lingkup daerah tangkapan air dimulai dari Kecamatan Gemuh yang masuk dalam segmen tengah DAS sampai dengan Kecamatan Kangkung sebagai wilayah hilir DAS

Wilayah DAS Blukar terletak pada posisi geografis antara 109°29'27" – 110°09'01" Bujur Timur dan 6°48'37" – 7°12'05" Lintang Selatan dengan luas wilayah ± 14.224,96 ha (BPDAS, 2006). Daerah hulu DAS Blukar berada di wilayah Kecamatan Sukorejo. Aliran air sungai Blukar berasal dari air terjun Curug Sewu (530 mdpl) yang berada di Kecamatan Patean yang merupakan

daerah perbukitan. Daerah ini merupakan daerah sesar sehingga banyak ditemukan mata air (Marfai *et al*, 2011).

Tabel 13. Luas Wilayah Administrasi DAS Blukar

No.	Kabupaten	Kecamatan	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	Kendal	Cepiring	259,29	1,82
2.	Kendal	Gemuh	1.989,38	13,99
3.	Kendal	Kangkung	1.942,73	13,66
4.	Kendal	Pageruyung	105,67	0,74
5.	Kendal	Patean	5.699,92	40,07
6.	Kendal	Ringinarum	1.334,34	9,38
7.	Kendal	Sukorejo	2.758,07	19,39
8.	Kendal	Weleri	135,57	0,95
Jumlah			14.224,96	100

Sumber : BPDAS Pemali Jratun, 2006

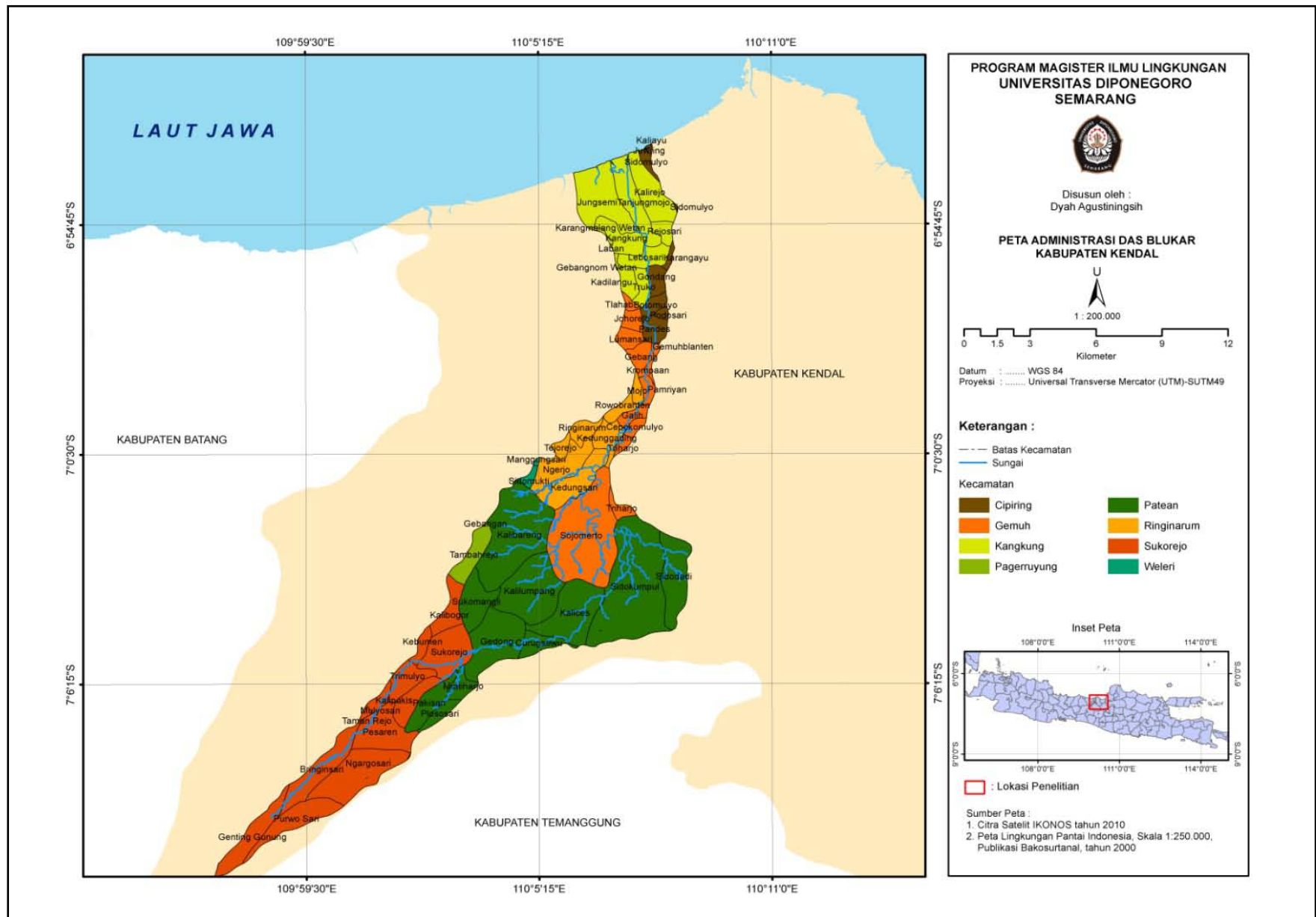
#### 4.1.1.1.2 Topografi

Wilayah DAS Blukar mempunyai karakteristik topografi yang bervariasi mulai dari datar, perbukitan hingga pegunungan. Wilayah dengan topografi datar berada di bagian utara yang merupakan daerah hilir DAS, sedangkan daerah perbukitan dan pegunungan berada di bagian selatan yang merupakan bagian hulu DAS. Kemiringan lahan DAS bervariasi mulai dari datar, landai, agak curam, curam hingga sangat curam. Ketinggian tempat berada antara 0 sampai dengan 1900 m di atas permukaan laut (BPDAS Pemali Jratun, 2006). Kemiringan lahan datar mendominasi kondisi topografi permukaan DAS Blukar yaitu meliputi Kecamatan Gemuh, Ringinarum dan Kangkung yang merupakan bagian tengah dan hilir DAS.

Tabel 14. Kemiringan Lahan DAS Blukar

No.	Kelerengan	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	Datar	6.781,61	47,67
2.	Landai	2.658,71	18,69
3.	Agak Curam	3.078,24	21,64
4.	Curam	1489,8	10,47
5.	Sangat Curam	216,6	1,52
Jumlah		14.224,96	100

Sumber : BPDAS Pemali Jratun, 2006



Gambar 4. Peta Administrasi DAS Blukar

#### 4.1.1.1.3 Iklim

Iklim merupakan kondisi cuaca pada suatu daerah selama kurun waktu yang panjang. Komponen iklim meliputi suhu, curah hujan, kelembaban udara, kecepatan angin, tekanan udara, dan penyinaran matahari. Salah satu cara penentuan tipe iklim adalah dengan menggunakan metode Schmitt dan Ferguson yang berdasarkan tipe curah hujan dan perbandingan variasi jumlah bulan kering dan bulan basah (Setyowati & Suharini, 2011). Berdasarkan perbandingan bulan basah dan bulan kering DAS Blukar memiliki tipe iklim B (basah) dan C (agak basah) (BPDAS, 2006). Curah Hujan di wilayah DAS Blukar berkisar antara 1000-3000 mm/tahun dengan suhu udara rata-rata 23-32°C.

Tabel 15. Curah Hujan di wilayah DAS Blukar 5 (lima) tahun terakhir

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Curah hujan (mm/thn)
2006	595,7	308	109	140	85,3	0,7	0	0	0	0	112	99,8	1450,8
2007	114	295	241	257	79	99	9	6	0	61	195	273	1629
2008	261	700	219	82,8	87,3	16,2	0,8	6,5	1,8	182	218	323	2097,78
2009	271,4	463	105	126	143	100	30	0	9	35	161	67	1510,4
2010	237,7	202	296	155	291	222	98	116	254	260	255	293	2679,7
2011	334	240	188	203	141	34	56	0	12	138	209	247	1802
Rerata	302,3	368	193	161	138	78,7	32,3	21,4	46,1	113	192	217	1861,61

Sumber : Dinas Bina Marga, Sumber Daya Air dan ESDM Kab. Kendal 2012, diolah

Data curah hujan tersebut diambil dari 7 (tujuh) stasiun curah hujan yang berada di segmen tengah dan hilir DAS Blukar yang meliputi stasiun hujan 20C, 29B, 29D, 29A, 30A, 31A, dan stasiun hujan 31. Lokasi stasiun hujan tersebut berada di wilayah Kecamatan Kangkung, Ringinarum dan Kecamatan Gemuh. Selama kurun waktu tahun 2006-2011 rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari dan terendah terjadi pada bulan Agustus.

#### 4.1.1.1.4 Jenis Tanah

Tanah terbentuk dari suatu batuan yang mengalami pelapukan. Jenis tanah di wilayah DAS Blukar meliputi :

1. Aluvial, jenis tanah ini bersifat hidromorf dan berwarna kelabu, coklat dan hitam. Produktifitas tanah ini dari rendah sampai tinggi dan digunakan untuk

pertambakan, pertanian padi dan palawija, serta permukiman. Jenis tanah ini dapat ditemui di wilayah Kecamatan Kangkung, Cepiring, Gemuh dan Kecamatan Ringinarum.

2. Grumusol, merupakan tanah yang terbentuk dari material halus, berlempung, berwarna abu-abu hitam dan cukup subur. Digunakan untuk budidaya apdi, jagung, kedelai, tebu, tembakau. jenis tanah ini dapat ditemui di wilayah Kecamatan Gemuh, Weleri, sebagian Kecamatan Ringinarum dan sebagian Kecamatan Patean
3. Latosol, tanah ini berwarna netral sampai asam berwarna coklat, coklat kemerahan sampai merah. Produktifitasnya sedang sampai tinggi dan digunakan untuk lahan pertanian padi, tembakau dan perkebunan. Jenis tanah ini dapat ditemui di wilayah Kecamatan Sukorejo, Pageruyung, Patean.
4. Mediteran, tanah ini merupakan jenis tanah peralihan antara alluvial dan latosol, bersifat agak netral dengan warna merah sampai coklat. Produktifitasnya sedang sampai tinggi dan biasa digunakan untuk sawah, tegal, kebun buah – buahan, padang rumput dan permukiman

Tabel 16. Jenis Tanah di DAS Blukar

No.	Jenis Tanah	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	Aluvial	3.641,56	25,6
2.	Grumusol	4.510,26	31,71
3.	Latosol	6.067,33	42,65
4.	Mediteran	5,82	0,04
		14.224,96	100

Sumber : BPDAS Pemali Jratun, 2006

Jenis tanah latosol mendominasi jenis tanah di wilayah DAS Blukar yaitu sebesar 21, 33% yang meliputi wilayah Kecamatan Sukorejo, Pageruyung, Patean. Jenis tanah ini mempunyai produktifitas sedang sampai tinggi dan digunakan untuk lahan pertanian padi, tembakau dan perkebunan.

#### 4.1.1.1.5 Morfologi DAS

DAS Blukar merupakan DAS yang mempunyai bentuk memanjang seperti bulu burung. Pola aliran dominan di DAS Blukar adalah berupa pola aliran paralel (Marfai *et al*, 2011). Bentuk DAS yang memanjang dipengaruhi oleh bentukan lahan gunung api kwarter tua yang mendominasi bentukan lahan di DAS Blukar (MPPDAS, 2009). Berdasarkan asal pembentukannya kondisi geologi di wilayah DAS Blukar terdiri dari hasil gunung api kwarter tua, alluvium, alluvium fasies gunung api, pliosen fasies sedimen, plistosen fasies gunung api dan plistosen fasies sedimen.

Tabel 17. Jenis Batuan di DAS Blukar

No.	Geologi	Luas (Ha)	(Luas) (%)
1.	Aluvium	2.924,9	20,56
2.	Aluvium fasies gunung api	4741,91	33,34
3.	Hasil gunung api kwarter tua	5539,23	38,94
4.	Plioson fasies sedimen	129,74	0,91
5.	Plistosen fasies gunung api	803,75	5,65
6.	Plistosen fasies sedimen	85,43	0,6
Jumlah		14.224,96	100

Sumber : BPDAS Pemali Jratun, 2006

#### 4.1.1.1.6 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (*landuse*) adalah setiap bentuk intervensi atau campur tangan manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup baik materiil maupun spiritual (Arsyad, 1989). Penggunaan lahan di wilayah DAS Blukar pada tahun 2010 dibedakan atas hutan tanaman, permukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, sawah dan tambak. Identifikasi jenis penggunaan lahan DAS Blukar tahun 2010 dilakukan dengan interpretasi citra satelit IKONOS tahun 2010 dan pengecekan kondisi di lapangan. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit IKONOS tahun 2010 diperoleh jenis dan luas penggunaan lahan di DAS Blukar Tahun 2010.

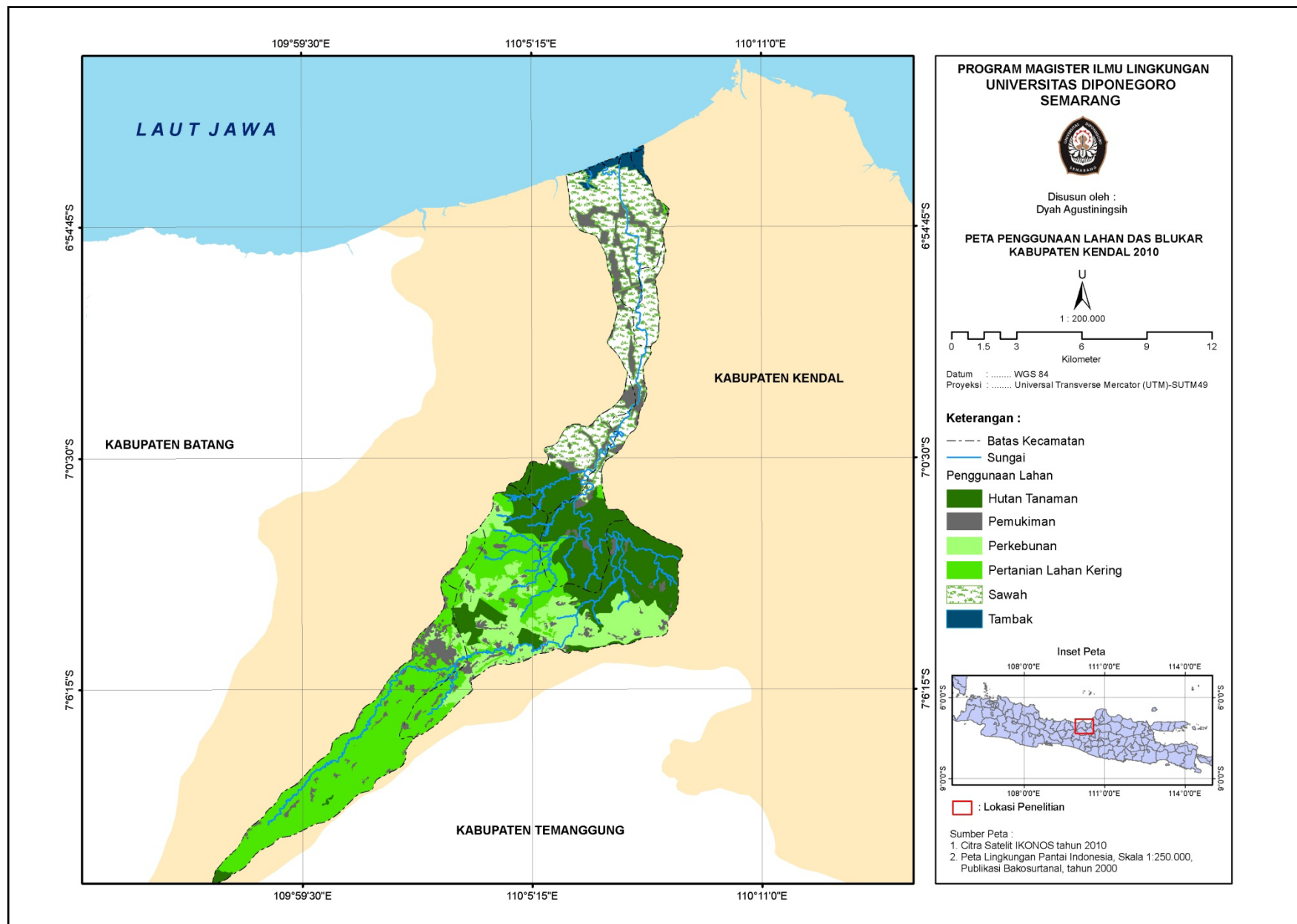
Tabel 18. Jenis dan Luas Penggunaan Lahan DAS Blukar Tahun 2010

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	Hutan tanaman	3.383,40	23,78
2.	Permukiman	1.519,61	10,68
3.	Perkebunan	2.037,10	14,32
4.	Pertanian lahan kering	4.374,71	30,75
5.	Sawah	2.702,65	19,00
6.	Tambak	207,49	1,46
Jumlah		14.224,96	100

Sumber : Hasil analisis Peta Penggunaan Lahan DAS Blukar Tahun 2010

Dari tabel di atas terlihat bahwa pada tahun 2010 penggunaan lahan untuk pertanian lahan kering mendominasi jenis penggunaan lahan di wilayah DAS Blukar yaitu seluas 4.374,71 ha (30,75%). Penggunaan lahan untuk pertanian lahan kering terutama berada di wilayah Kecamatan Sukorejo, Pageruyung dan sebagian Kecamatan Patean yang merupakan bagian hulu DAS Blukar. Pertanian lahan kering yang diusahakan oleh masyarakat di Kecamatan Sukorejo, Pageruyung dan Patean terutama adalah padi gogo, jagung, dan tebu. Sementara itu di segmen hulu juga terdapat hutan tanaman seluas ± 3383,40 Ha (23,78%) yang dikelola oleh Perum Perhutani. Jenis vegetasi yang dibudidayakan di kawasan hutan adalah tanaman jati. Lahan di bawah tegakan tanaman jati dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar hutan untuk menanam tanaman semusim jagung.

Di segmen tengah DAS penggunaan lahan didominasi permukiman dan sawah. Permukiman di wilayah DAS Blukar menempati areal seluas 1519,61 ha (10,68%) sedangkan sawah menempati areal seluas 2702,65 ha (19 %). Lahan sawah yang berada di di segmen tengah DAS Blukar yang meliputi Kecamatan Gemuh, Ringinarum, Cepiring digunakan oleh masyarakat untuk budidaya tanaman padi, tembakau, jagung, kacang hijau, dan bawang merah. Masyarakat di segmen tengah DAS ini sangat intensif mengusahakan lahannya. Penggunaan lahan untuk tambak berada di segmen hilir DAS yaitu di Desa Jungsemi Kecamatan Kangkung.



Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan DAS Blukar Tahun 2010

#### **4.1.1.2 Kondisi Lingkungan Sosial Ekonomi**

Manusia dan perilakunya merupakan bagian integral yang tidak bisa dipisahkan dengan lingkungan hidup (Keraf, 2002), sehingga permasalahan lingkungan juga berkaitan dengan sosial-budaya masyarakat setempat. Kondisi lingkungan sosial ekonomi dan budaya akan mempengaruhi pola dan perilaku kehidupan masyarakat sehari-hari yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan dan pembuangan limbah. Pengelolaan sanitasi dan kesehatan lingkungan dipengaruhi oleh kondisi sosial budaya masyarakat yang berkaitan dengan nilai, persepsi, pengetahuan, sikap dan tradisi yang selama ini melekat pada kehidupan masyarakat (Kasnodihardjo *et al*, 1997). Pendekatan permasalahan lingkungan harus secara holistik yaitu meliputi aspek budaya, estetis, sosial dan manusiawi karena ikut berpengaruh dalam menentukan arah kebijakan yang diambil (Keraf, 2002). Pendekatan permasalahan lingkungan juga memperhatikan konsep budaya, baik persepsi budaya mengenai lingkungan yang merupakan dasar perilaku individu maupun masyarakat, serta pengembangan teknologi yang menjadi bagian dari kebudayaan itu sendiri (Keraf, 2002).

Ruang lingkup daerah tangkapan air pada penelitian ini dimulai dari Kecamatan Gemuh yang masuk dalam segmen tengah DAS sampai dengan Kecamatan Kangkung sebagai wilayah hilir DAS.

##### **4.1.1.2.1 Kependudukan**

Di dalam suatu sistem DAS penduduk mempunyai peran yang penting karena berhubungan langsung dengan kegiatan pemanfaatan lahan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan. Kegiatan pemanfaatan lahan tersebut akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga data mengenai kondisi penduduk menjadi penting dalam suatu perencanaan pengendalian pencemaran.

Batas DAS tidak selalu sama dengan batas administrasi, sehingga jumlah penduduk DAS Blukar dihitung berdasarkan jumlah penduduk dari desa yang masuk dalam wilayah DAS dikali dengan rasio luas desa dalam DAS dibagi luas desa secara keseluruhan dengan asumsi kepadatan penduduk tersebar merata di

masing-masing desa. Perhitungan jumlah penduduk di segmen tengah dan hilir DAS Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 19. Jumlah Penduduk per Kecamatan Segmen Tengah Dan Hilir DAS Blukar Tahun 2010

Segmen	Kecamatan	Luas wilayah DAS (Ha)	Penduduk DAS (jiwa)	Kepadatan (jiwa/ha)
Tengah	Gemuh	1.989,38	12.894	6,48
	Cepiring	259,29	3.412	13,16
	Ringinarum	1.334,34	11.650	8,73
	Weleri	135,57	481	3,55
Hilir	Kangkung	1.942,73	17.932	9,23

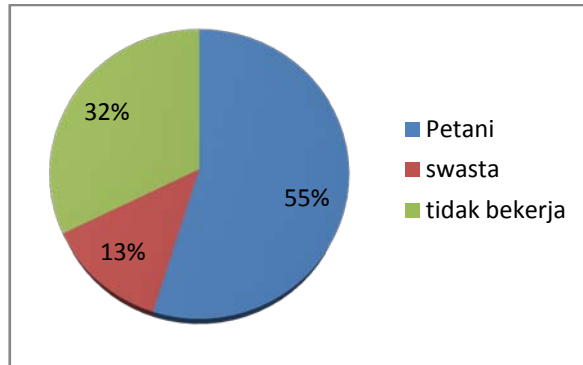
Sumber : BPS Kabupaten Kendal 2010, diolah

Berdasarkan tabel jumlah penduduk per kecamatan di segmen tengah dan hilir DAS Blukar pada tahun 2010 sebagaimana tersebut di atas menunjukkan bahwa jumlah penduduk tertinggi berada di Kecamatan Kangkung sejumlah 17.932 jiwa sedangkan jumlah penduduk terendah berada di Kecamatan Weleri yaitu sejumlah 481 jiwa. Kecamatan Cepiring mempunyai kepadatan penduduk tertinggi yaitu 13,16 jiwa/ha dan Kecamatan Weleri mempunyai kepadatan penduduk terendah yaitu 3,55 jiwa/ha.

#### 4.1.1.2.2 Mata pencaharian

Pertanian merupakan sektor yang masih dominan di wilayah DAS Blukar. Berdasarkan hasil kuesioner terhadap responden masyarakat di segmen tengah dan hilir DAS, mata pencaharian responden di segmen tengah DAS didominasi sebagai petani. Mata pencaharian sebagai petani memiliki proporsi tertinggi yaitu sebesar 55%, tidak bekerja atau sebagai ibu rumah tangga 32% dan swasta 13%. Meskipun mata pencaharian penduduk yang paling dominan adalah bertani, namun tidak jarang terdapat penduduk yang tidak mempunyai lahan sendiri. Para petani tersebut bekerja sebagai buruh tani yang menggarap lahan milik orang lain dengan sistem upah atau bagi hasil. Sebagian masyarakat juga bekerja sebagai buruh tani yang menggarap lahan milik perhutani. Tegakan di bawah vegetasi jati di wilayah hutan produksi dimanfaatkan oleh masyarakat

sekitar untuk menanam tanaman semusim jagung. Para petani yang menggarap lahan milik perhutani ini disebut sebagai “pesanggem”.



Sumber : Data primer, 2012

Gambar 6. Mata pencaharian responden

#### 4.1.1.3 Pertanian

Pertanian merupakan mata pencaharian utama penduduk di wilayah DAS Blukar. Pada tahun 2010 luas lahan pertanian khususnya sawah di wilayah DAS Blukar mencapai 2702,65 ha atau 19% dari luas DAS. Kegiatan pertanian yang diusahakan oleh masyarakat adalah padi, tembakau, jagung, kacang kedelai, dan bawang merah. Tanaman bawang merah merupakan tanaman sayuran yang mendominasi produksi tanaman sayuran di wilayah DAS Blukar. Meskipun pada tahun 2010, produksi bawang merah di Kabupaten Kendal mengalami penurunan produksi dari 288.656 Kw di tahun 2009 menjadi 220.073 Kw di tahun 2010 atau turun sebesar 23,76 % (Kabupaten Kendal Dalam Angka, 2010). Daerah sentra penghasil bawang merah meliputi Kecamatan Gemuh, Ringinarum dan Weleri. Selain bawang merah, komoditi utama lahan pertanian di wilayah DAS Blukar terutama segmen tengah adalah tembakau.

Kegiatan pemanfaatan lahan pertanian masyarakat yang berasal dari kegiatan pemupukan dan pemberantasan hama tanaman dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai Blukar yang berasal dari air limpasan lahan pertanian yang masuk ke sungai. Kegiatan pemanfaatan lahan pertanian tersebut menghasilkan sumber pencemar berupa sedimen, N, P, pestisida, dan logam berat (Canter, 1996)

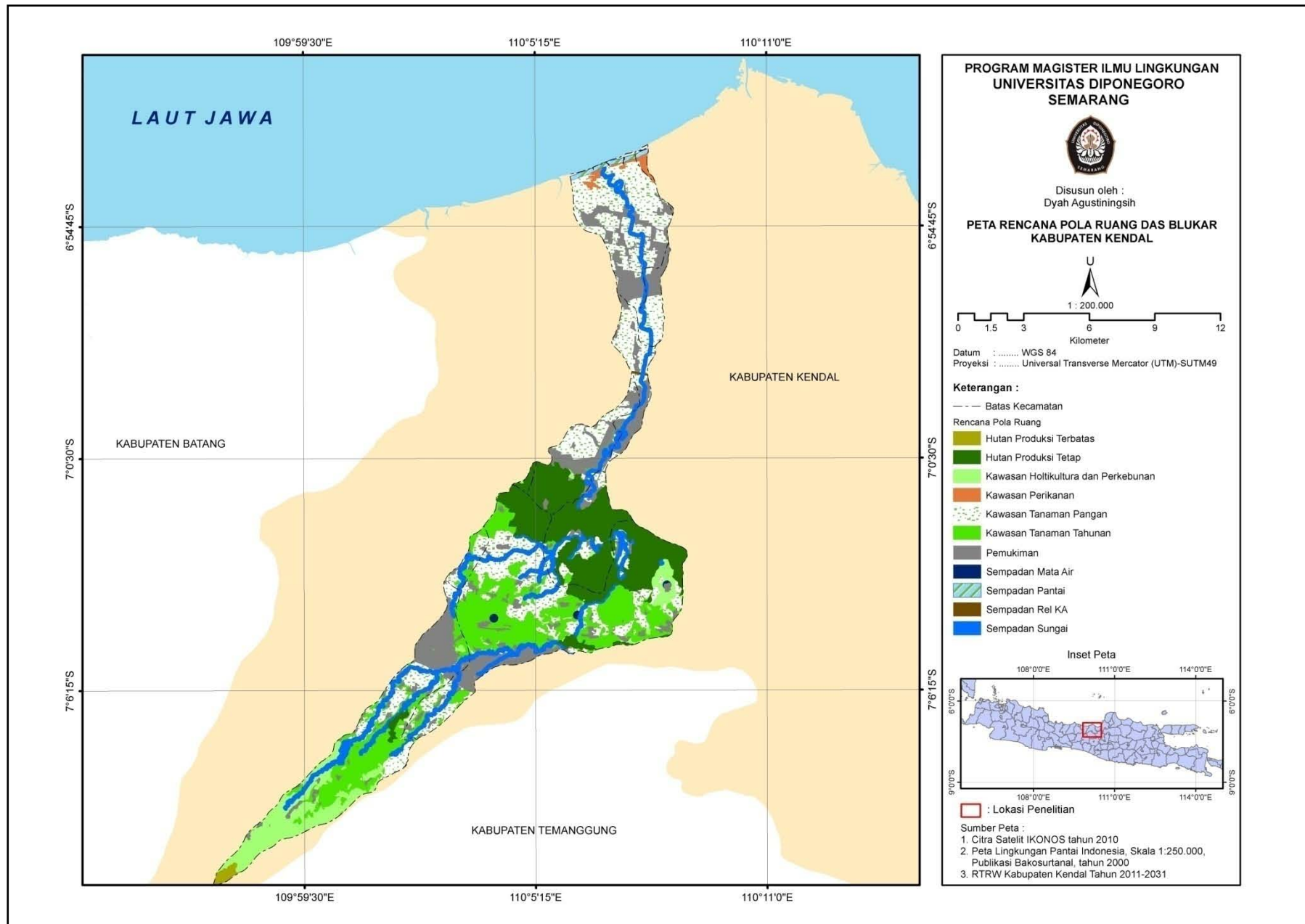
#### 4.1.1.4 Industri

Peraturan Daerah Kabupaten Kendal Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031 menyebutkan bahwa salah satu kebijakan penataan ruang wilayah di Kabupaten Kendal adalah pengembangan dan pemantapan kawasan industri di wilayah pesisir timur, pengembangan agropolitan di bagian selatan, pengembangan kelengkapan sarana prasarana permukiman di bagian tengah serta pengembangan kegiatan pertanian produktif dan prospektif di wilayah Kabupaten Kendal bagian utara. Rencana pola ruang kawasan industri di Kabupaten Kendal ditetapkan berada di Kecamatan Kaliwungu, dimana Kota Kaliwungu sebagai pusat kegiatan lokal untuk fungsi pelayanan pusat industri, kawasan ekonomi strategis, perdagangan dan jasa.

Kebijakan penataan ruang wilayah Kabupaten Kendal dituangkan dalam bentuk peta rencana struktur ruang dan peta rencana pola ruang kawasan. Peta struktur ruang berkaitan dengan susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan prasarana dan sarana, sedangkan peta rencana pola ruang berkaitan dengan peruntukkan ruang untuk fungsi lindung atau fungsi budidaya.

Berdasarkan tumpang susun peta rencana pola ruang dengan peta administrasi DAS Blukar maka didapatkan kebijakan penataan ruang di sebagian besar wilayah DAS Blukar adalah sebagai pengembangan kawasan pertanian pangan dan hortikultura. Dalam pelaksanaan kedepan, setiap rencana kegiatan industri diarahkan berada di lokasi kawasan industri yang telah disediakan. Industri yang sudah berdiri sebelum ditetapkannya perda, tetap diakomodir keberadaannya tetapi tidak disarankan untuk mengembangkan usahanya.

Kegiatan industri yang berada di wilayah DAS Blukar adalah industri pembekuan hasil perikanan (*cold storage*) yaitu PT. Sinar Bahari Agung dan PT. Laut Jaya Abadi. Industri pengolahan ikan tersebut berlokasi tepat di pinggir sungai Blukar dan membuang air limbah sisa kegiatan produksinya ke sungai Blukar. Air limbah yang dihasilkan dari sisa kegiatan produksi harus diolah terlebih dahulu dalam sistem IPAL sebelum dibuang ke sumber air. Limbah yang langsung dibuang ke sumber air tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai.



Gambar 7. Peta Rencana Pola Ruang DAS Blukar Tahun 2031

#### 4.1.2. Sungai Blukar

Sungai Blukar merupakan sungai utama DAS Blukar yang mengalir melintasi wilayah Kabupaten Kendal. Panjang sungai Blukar dari hulu ke hilir mencapai  $\pm 51,94$  km (BPDAS Pemali Jratun, 2011). Hulu sungai Blukar berada di Kecamatan Sukorejo dan hilir sungai di Kecamatan Kangkung. Penggunaan air sungai Blukar digunakan untuk irigasi pertanian dan perikanan di tambak serta untuk kebutuhan domestik. Untuk keperluan irigasi pertanian, dibangun bendung yang berlokasi di Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh yang berfungsi untuk menaikkan muka air sungai untuk mengairi sawah.

Berdasarkan sifat alirannya, sungai Blukar termasuk kategori sungai *Intermittent/Periodik* dimana aliran air sungai tergantung kepada musim. Pada musim penghujan aliran air cukup besar dan pada musim kemarau aliran air sungai kecil. Berdasarkan sumber airnya Sungai Blukar termasuk *spring fed intermitten* atau sungai yang sumbernya berasal dari air tanah atau berasal dari mata air yang berada di daerah hulu

Panjang sungai Blukar sebagai lokasi penelitian adalah sepanjang  $\pm 18,70$  km dimulai dari Bendung Sojomerto yang berlokasi di Kecamatan Gemuh sampai Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung. Pembagian segmentasi sungai dilakukan dengan membagi sungai menjadi 6 segmen berdasarkan karakteristik pemanfaatan lahan dan aktivitas masyarakat. Luas masing-masing segmen disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel. 20. Luas masing-masing segmen penelitian

No.	Segmen	Luas (Ha)	Panjang Sungai (km)
1.	Segmen 1	597,65	1,80
2.	Segmen 2	1058,69	7,28
3.	Segmen 3	173,52	2,28
4.	Segmen 4	90,63	1,08
5.	Segmen 5	593,29	3,63
6.	Segmen 6	534,24	2,63
JUMLAH		3048,02	18,70

Sumber : Hasil analisis, 2012

Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan di 7 titik yaitu dengan membagi sungai menjadi 6 segmen berdasarkan karakteristik pemanfaatan lahan dan aktivitas masyarakat dengan tetap mempertimbangkan kemudahan akses, biaya dan waktu sehingga ditentukan titik-titik yang dianggap mewakili kualitas air sungai Blukar

Lokasi pengambilan sampel air sungai dimulai dari Bendung Sojomerto Kecamatan Gemuh sebagai titik pengambilan sampel 1 sampai dengan titik 7 yang berlokasi di Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung. Koordinat titik pengambilan sampel mulai dari  $7^{\circ} 01' 49,37''$  LS dan  $110^{\circ} 06' 19,54''$  BT sampai dengan  $6^{\circ} 55' 06,88''$  LS dan  $110^{\circ} 07' 55,37''$  BT. Lokasi pengambilan sampel tersebut adalah sebagai berikut :

**1. Titik 1**

Titik 1 berlokasi di bendung Sojomerto sebagai titik awal penelitian. Lokasi berada pada koordinat  $7^{\circ} 01' 49,37''$  LS dan  $110^{\circ} 06' 19,54''$  BT. Bendung Sojomerto ini mendapat aliran dari sungai curug sewu yang berada di wilayah Kecamatan Patean dan anak-anak sungai yang lain. Bendung Sojomerto digunakan untuk mengairi lahan pertanian seluas  $\pm 1.108$  Ha.

**2. Titik 2**

Pengambilan sampel air pada titik 2 dilakukan di Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh pada koordinat  $7^{\circ} 01' 11,43''$  LS dan  $110^{\circ} 06' 47,31''$  BT.

**3. Titik 3**

Pengambilan sampel air pada titik 3 dilakukan di Jembatan Desa Galih Kecamatan Gemuh pada koordinat  $6^{\circ} 59' 15,69''$  LS dan  $110^{\circ} 07' 44,19''$  BT.

**4. Titik 4**

Pengambilan sampel air pada titik 4 dilakukan di Jembatan Desa Sedayu Kecamatan Gemuh pada koordinat  $6^{\circ} 58' 19,34''$  LS dan  $110^{\circ} 07' 55,90''$  BT.

**5. Titik 5**

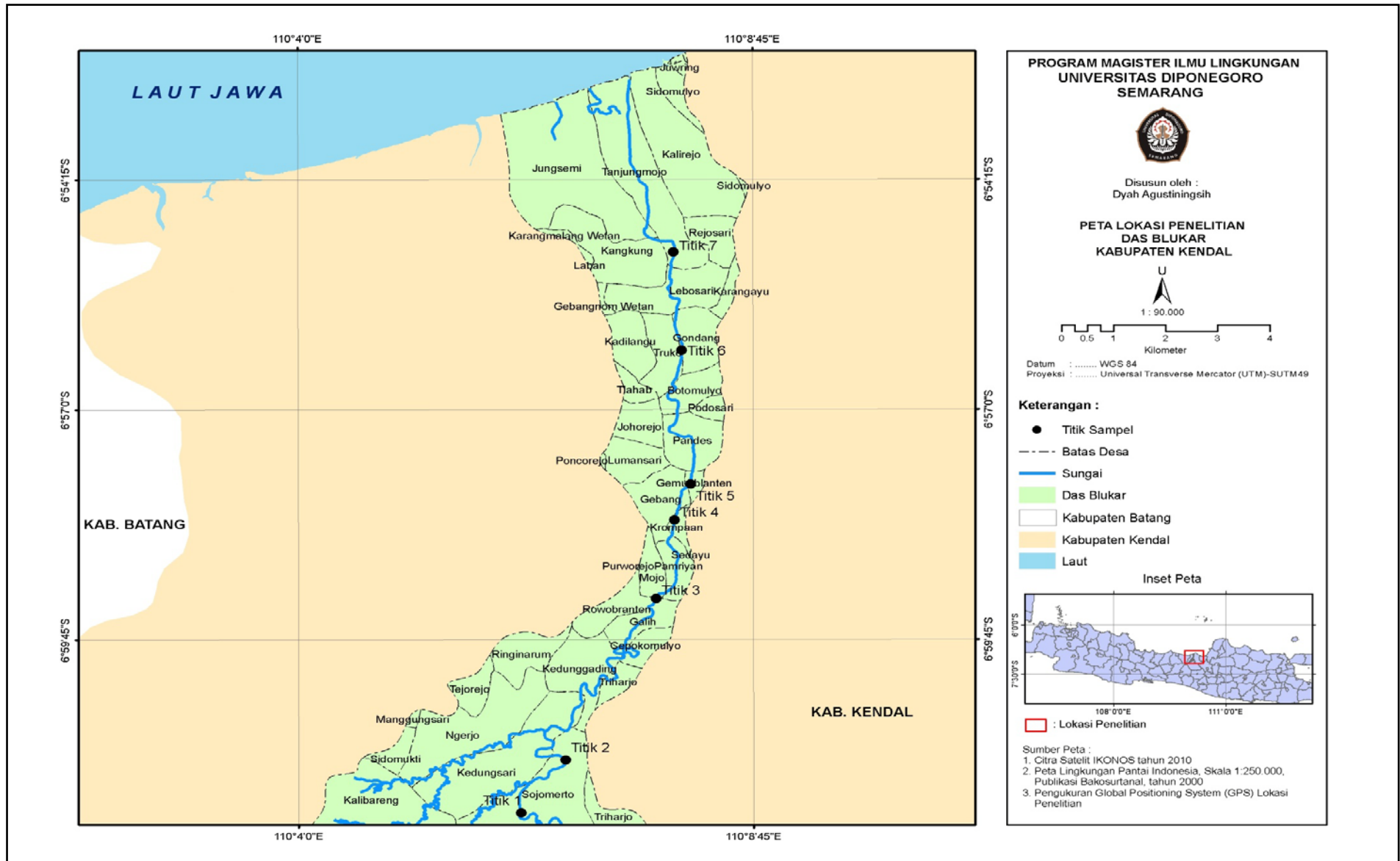
Pengambilan sampel air pada titik 5 dilakukan di Jembatan Desa Gebang Kecamatan Gemuh pada koordinat  $6^{\circ} 57' 53,63''$  LS dan  $110^{\circ} 08' 05,92''$  BT.

**6. Titik 6**

Pengambilan sampel air pada titik 6 dilakukan di Desa Truko Kecamatan Kangkung pada koordinat  $6^{\circ} 56' 17,52''$  LS dan  $110^{\circ} 08' 00,58''$  BT. Titik ini merupakan titik pengambilan sampel yang dilakukan oleh BLH Kabupaten Kendal pada kegiatan pemantauan kualitas air.

**7. Titik 7**

Pengambilan sampel air pada titik 7 dilakukan di Jembatan Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung pada koordinat  $6^{\circ} 55' 06,88''$  LS dan  $110^{\circ} 07' 55,37''$  BT. Lokasi pengambilan sampel ini setelah industri pengolahan ikan PT. Sinar Bahari Agung dan PT. Laut Jaya Abadi.



Gambar 8. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai Blukar

#### 4.1.2.1 Debit Air Sungai Blukar

Debit merupakan jumlah air yang mengalir melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Pengukuran debit air sungai Blukar dilakukan dengan pertimbangan kemudahan akses lokasi sungai. Hasil pengukuran kecepatan aliran dan debit air sungai Blukar di beberapa titik pengambilan sampel yang dilakukan pada tanggal 13 Juli 2012 disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 21. Pengukuran Debit Air Sungai Blukar

Titik Pengambilan Sampel	A (m <sup>2</sup> )	v (m/s)	Q (liter/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /hari)
2	2,22	0,109	242,6	0,2426	20.956,75
3	0,87	0,382	332,8	0,3328	28.750,10
7	1,61	0,402	6469	0,6469	55.890,00

Sumber : Data Primer, 2012

Data debit sungai Blukar yang diperoleh dari Dinas Bina Marga, Pengelolaan Sumber Daya Air, Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Kendal di lokasi Bendung Sojomerto (titik pengambilan sampel 1) pada bulan Juli 2012 adalah 129,6 liter/detik atau 11.197,44 m<sup>3</sup>/hari. Perhitungan debit air sungai Blukar di titik 4, 5 dan 6 dilakukan sesuai dengan proporsi luasan masing-masing segmen terhadap kenaikan debit antara titik 3 dan titik 7. Data hasil pengukuran dan perhitungan debit sungai Blukar disajikan sebagai berikut :

Tabel 22. Debit Air Sungai Blukar

Titik Pengambilan Sampel	Debit (liter/detik)	Debit (m <sup>3</sup> /hari)
1	129,6	11.197,44
2	242,6	20.956,75
3	332,8	28.750,10
4	371,9	32.133,99
5	392,38	33.901,41
6	526,29	45.471,46
7	6469	55.890,00

Dari tabel debit air sungai Blukar tersebut di atas menunjukkan bahwa semakin ke arah hilir debit sungai semakin besar. Semakin meningkatnya debit air

sungai ke arah hilir dipengaruhi oleh adanya masukan pembuangan limbah ke sungai baik yang berasal dari kegiatan domestik, pertanian maupun industri.

Besar kecilnya debit air sungai akan berpengaruh terhadap konsentrasi bahan pencemar dalam air. Pada air sungai yang mempunyai debit besar maka konsentrasi bahan pencemaran akan menurun karena terjadi pengenceran. Sebaliknya pada air sungai dengan debit kecil maka konsentrasi bahan pencemaran dalam air akan tinggi.

#### **4.2. Kondisi kualitas air sungai Blukar**

Kualitas air merupakan kondisi air yang menunjukkan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan parameter yang menggambarkan kondisi air tersebut. Parameter kualitas air meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter tersebut diukur dengan menggunakan metode tertentu sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Parameter fisika meliputi suhu, padatan terlarut, padatan tersuspensi. Parameter kimia meliputi pH, BOD, COD, DO, Fosfat, Nitrat, Nitrit, Kadar logam dan sebagainya. Parameter Biologi meliputi keberadaan Bakteri Coliform. Parameter-parameter tersebut dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk selanjutnya dapat mengetahui mutu air sungai apakah dalam kondisi baik atau kondisi cemar.

Sungai Blukar merupakan salah satu sungai yang belum ditentukan peruntukannya sesuai kelas sungai. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 apabila baku mutu air pada sumber air belum atau tidak ditetapkan maka berlaku kriteria mutu air Kelas II, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Data kualitas air didapatkan dengan melakukan pengambilan sampel dan analisis di laboratorium yang dilakukan pada tanggal 26 Juli 2012 yang akan diuraikan sebagai berikut :

#### 4.2.1. Sifat Fisika air

Parameter fisika yang diukur dan diamati di lokasi penelitian adalah suhu dan padatan tersuspensi (TSS).

##### 4.2.1.1. Suhu

Hasil pengukuran dan pengamatan suhu di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 23. Hasil Analisa Parameter Suhu di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	Suhu °C	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	31	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 5	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	31					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	34					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	31					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	32					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	34					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	34					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran suhu air sungai Blukar dari titik 1 sampai titik 7 menunjukkan suhu air berkisar antara 31-34°C. Suhu tertinggi mencapai 34°C di titik 3 Desa Galih Kecamatan Gemuh, titik 6 Desa Truko Kecamatan Kangkung serta titik 7 jembatan Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung. Kondisi suhu tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, dimana baku mutu air kelas II mensyaratkan bahwa temperatur air sungai memiliki beda deviasi 3°C dari kondisi temperatur alamiah lingkungan sekitarnya. Suhu udara rata-rata DAS Blukar berkisar antara 23-32°C (BPDAS Pemali Jratun, 2006).

Tinggi rendah suhu air sungai dipengaruhi oleh suhu udara di sekitarnya. Disamping itu intensitas paparan sinar matahari yang masuk ke badan air serta kerapatan vegetasi di sekitar bantaran air juga akan mempengaruhi suhu air sungai. Intensitas sinar matahari dipengaruhi oleh penutupan awan, musim, serta waktu dalam hari. Semakin banyak intensitas sinar matahari yang mengenai badan air maka akan membuat suhu air sungai semakin tinggi. Begitu pula semakin banyak dan semakin rapat vegetasi di sekitar bantaran air maka akan membuat

suhu udara sekitar menjadi lebih rendah sehingga suhu air sungai juga semakin rendah.

Pada titik 3, 6 dan 7 suhu air yang tinggi disebabkan oleh intensitas sinar matahari yang masuk ke badan air cukup tinggi karena lokasi pengukuran sampel merupakan daerah terbuka yang terkena sinar matahari secara langsung. Pengukuran suhu dari mulai titik 1 sampai dengan titik 7 dilakukan pada siang hari pukul 10.55 – 13.15 WIB. Pada saat pengukuran suhu, cuaca sangat terik dan keadaan langit cerah tanpa awan sehingga intensitas matahari yang masuk ke badan air cukup tinggi.

Peningkatan suhu akan menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air sehingga mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba sehingga kadar BOD dalam air juga akan meningkat. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan berkisar 20°C - 30°C (Effendi, 2003). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi suhu air sungai Blukar dapat mengganggu pertumbuhan fitoplankton karena suhu optimum untuk pertumbuhan telah terlampaui.

#### 4.2.1.2. Padatan tersuspensi (TSS)

Hasil pengukuran dan pengamatan TSS di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 24. Hasil Analisa Parameter TSS di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	TSS (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	10	50	50	400	400	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	9					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	11.5					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	14					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	16					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	14					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	13					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran padatan tersuspensi air sungai Blukar dari titik 1 sampai titik 7 menunjukkan TSS berkisar antara 9-16 mg/l. Parameter padatan tersuspensi tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, dimana baku mutu air kelas I dan II mensyaratkan bahwa padatan tersuspensi dalam air sungai maksimal 50 mg/l.

Padatan tersuspensi merupakan padatan yang dapat menyebabkan kekeruhan dalam air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung (Fardiaz, 1992). Pengukuran TSS dilakukan pada bulan Juli 2012 dimana pada saat tersebut merupakan musim kemarau. Kondisi air sungai Blukar pada saat pengambilan sampel cukup jernih karena tidak ada limpasan air hujan yang berasal dari daratan. Hal ini sesuai dengan penelitian Zainudin *et al* (2009) bahwa kondisi kualitas air Sungai Bertam, Dataran tinggi Cameron Malaysia menunjukkan telah terjadi peningkatan konsentrasi TSS dalam air sungai pada saat musim hujan dibandingkan pada saat aliran normal (kemarau). Kondisi ini yang menyebabkan nilai TSS di sungai Blukar masih dibawah baku mutu yang dipersyaratkan.

Kandungan padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi padatan tersuspensi dalam air maka air akan semakin keruh. Kekeruhan pada sungai disebabkan oleh padatan tersuspensi berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan (Effendi, 2003). Menurut Casali *et al* (2010) bahwa sedimen dalam air limpasan yang berasal dari lahan hutan sangat dipengaruhi oleh aktivitas penebangan, dimana pada saat penebangan jumlah sedimen dalam air mengalami peningkatan.

#### **4.2.2. Sifat Kimia Air**

##### **4.2.2.1. pH**

Hasil pengukuran dan pengamatan pH di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 25. Hasil Analisa Derajat Keasaman (pH) di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	pH	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	7	6-9	6-9	6-9	5-9	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	7					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	7					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	7					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	7					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	7					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	7					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran pH air sungai Blukar menunjukkan pH air dari titik 1 sampai titik 7 berada pada kondisi normal yaitu mempunyai nilai pH 7. Parameter derajat keasaman tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu air sungai kelas I sampai dengan kelas IV menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yang mensyaratkan pH air berkisar antara 6 – 9 untuk kelas I sampai dengan III dan 5 – 9 untuk air sungai kelas IV.

Derajat keasaman (pH) air menunjukkan keberadaan ion hidrogen di dalam air. Hal ini dikarenakan ion hidrogen bersifat asam. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8.5 (Effendi, 2003). Merujuk pada pendapat tersebut maka pH air sungai Blukar masih dapat mendukung kehidupan biota air sehingga mengindikasikan bahwa biota air dapat hidup dengan baik.

#### 4.2.2.2. BOD

Hasil pengukuran dan pengamatan BOD di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 26. Hasil Analisa Parameter BOD di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	BOD (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	3	2	3	6	12	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	2					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	6.5					Melebihi Kelas II
4.	Titik 4	5					Melebihi Kelas II
5.	Titik 5	5					Melebihi Kelas II
6.	Titik 6	7					Melebihi Kelas II
7.	Titik 7	15.5					Melebihi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Berdasarkan hasil pengukuran BOD air sungai Blukar dari titik 1 sampai dengan titik 7 menunjukkan nilai BOD berkisar antara 2-15.5 mg/l. Konsentrasi BOD di titik 3,4,5,6 dan 7 telah melampaui nilai ambang batas mutu air sungai kelas II, sedangkan pada titik 7 telah melampaui nilai ambang batas mutu air sungai kelas IV. Nilai BOD dari hulu ke hilir cenderung fluktuatif. Pada titik 3 konsentrasi BOD lebih tinggi jika dibandingkan dengan titik 2 dan titik 4. Kondisi ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat di segmen 2 yaitu ruas antara titik 2 dan titik 3. Pada segmen 2 ini terdapat aktivitas masyarakat yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar terutama di Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh, Desa Kedunggading Kecamatan Ringinarum dan Desa Galih Kecamatan Gemuh. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan peningkatan bahan organik dalam air sungai. Nilai BOD tertinggi ditunjukkan di titik 7 yaitu lokasi pengambilan sampel setelah industri pengolahan ikan. Hal ini disebabkan aktivitas industri yang membuang air limbahnya ke sungai yang menyumbang beban pencemaran bahan organik ke sungai.

Perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/liter dianggap telah mengalami pencemaran (Effendi, 2003). Peningkatan nilai BOD dalam air sungai dari hulu ke hilir menunjukkan bahwa Sungai Blukar telah mengalami pencemaran terutama di daerah hilir. Tingkat pencemaran air sungai Blukar di daerah hilir tergolong tinggi dan termasuk kategori perairan yang buruk. Hal ini merujuk pada pendapat Salmin (2005) bahwa suatu perairan yang tingkat

pencemarannya rendah dan bisa dikategorikan sebagai perairan yang baik, maka kadar oksigen biokimianya (BOD) berkisar 0 - 10 ppm.

#### 4.2.2.3. COD

COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*). Hasil pengukuran dan pengamatan COD air sungai di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 27. Hasil Analisa Parameter COD di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	COD (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	6.99	10	25	50	100	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	6.99					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	20.98					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	18,62					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	18,98					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	22.63					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	41,85					Melebihi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran parameter COD air sungai Blukar di titik 1 sampai dengan titik 7 menunjukkan nilai COD berkisar antara 6.99-41.85 mg/l. Konsentrasi COD dari hulu ke hilir cenderung mengalami kenaikan. Tingginya konsentrasi COD berkaitan dengan keberadaan bahan organik dalam air.

Pada segmen 2 (pengambilan sampel titik 3)) konsentrasi COD mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan dengan titik 2 dan titik 4. Hal ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan peningkatan bahan organik dalam air sungai. Konsentrasi COD tertinggi terjadi di segmen 6 yaitu pada titik pengambilan sampel 7 setelah industri pengolahan ikan yang mencapai 41,85 mg/l. Konsentrasi COD di segmen ini telah melebihi baku mutu air sungai Kelas II. Hal ini disebabkan aktivitas industri yang membuang air limbahnya ke sungai yang mengandung bahan

organik. Salah satu industri pengolahan ikan yang berada di sekitar sungai Blukar telah mempunyai IPAL tetapi belum memenuhi persyaratan teknis, sehingga air limbah yang dibuang menyumbang bahan organik dalam air sungai.

Menurut Effendi (2003) keberadaan bahan organik dalam air dapat berasal dari alam atau aktivitas rumah tangga dan industri. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter, serta perairan yang memiliki COD tinggi tidak diinginkan bagi kegiatan perikanan dan pertanian (Effendi, 2003). Berdasarkan konsentrasi COD dalam air sungai Blukar di titik pengambilan sampel 3, 6 dan 7 > 20 mg/l mengindikasikan bahwa sungai Blukar telah mengalami pencemaran.

#### 4.2.2.4. DO

Oksigen terlarut merupakan parameter penting yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu perairan (Salmin, 2005). Hasil pengukuran oksigen terlarut di air sungai Blukar di titik lokasi pengambilan sampel 1 sampai dengan 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 28. Hasil Analisa Parameter DO di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	DO (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	6.8	6	4	3	0	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	6.8					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	6.75					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	6.6					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	6.5					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	6.7					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	6.6					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut sungai Blukar di lokasi titik pengambilan sampel 1 sampai dengan titik 7 menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut berkisar antara 6.5-6.8 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut tersebut masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Baku mutu kadar oksigen terlarut yang dicantumkan merupakan angka batas minimum. Di perairan tawar, kadar oksigen

terlarut berkisar antara 15 mg/l pada suhu 0°C dan 8 mg/l pada suhu 25°C (Effendi 2003). Konsentrasi oksigen terlarut minimal untuk kehidupan biota tidak boleh kurang dari 6 ppm (Fardiaz,1992).

Berdasarkan kadar oksigen terlarut dalam air, kondisi kualitas air sungai Blukar masih dapat digunakan untuk mendukung kehidupan biota air (> 6 mg/l). Sedangkan tingkat pencemaran air sungai Blukar berada pada tingkat pencemaran rendah merujuk pada pendapat Salmin (2005) bahwa suatu perairan yang tingkat pencemarannya rendah dan bisa dikategorikan sebagai perairan yang baik, maka kadar oksigen terlarutnya (DO) > 5 ppm.

#### 4.2.2.5. Total fosfat sebagai P (PO<sub>4</sub>-P)

Hasil pengamatan dan pengukuran parameter PO<sub>4</sub>-P dalam air sungai Blukar di lokasi pengambilan sampel titik 1 sampai dengan titik 7 disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 29. Hasil Analisa Parameter PO<sub>4</sub>-P sebagai P di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	Total fosfat (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	0.0796	0.2	0.2	1	5	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	0.0791					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	0.08					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	0.0779					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	0.0772					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	0.0782					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	0.0778					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran kadar phospat (PO<sub>4</sub>-P) dalam air sungai Blukar menunjukkan bahwa konsentrasi phospat dari titik 1 sampai titik 7 relatif sama yaitu sekitar 0,078 mg/liter. Konsentrasi phospat tersebut masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Menurut Effendi (2005) kadar fosfor yang diperkenankan bagi kepentingan air minum adalah 0,2 mg/l dalam bentuk Phospat (PO<sub>4</sub>). Kadar fosfor total pada perairan alami jarang melebihi 1 mg/liter (Effendi,

2003). Berdasarkan hasil pengukuran kandungan fosfat dalam air sungai maka mengindikasikan bahwa air sungai Blukar masih berada pada kondisi alaminya.

Limpasan daerah pertanian yang menggunakan pupuk dan insektisida memberikan kontribusi terhadap kadar fosfor dalam perairan. Menurut Peavy, *et al* (1985), fosfat di perairan berasal dari deterjen dalam limbah cair dan pestisida serta insektisida dari lahan pertanian. Casali *et al* (2010) juga menyatakan bahwa dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat.

Konsentrasi fosfat dalam air sungai Blukar tergolong cukup rendah serta tidak menunjukkan adanya buangan dari daerah pertanian yang mengandung pupuk. Hal ini kemungkinan disebabkan pengambilan sampel air sungai dilakukan pada bulan Juli saat musim kemarau sehingga tidak ada limpasan air yang berasal dari daerah pertanian. Menurut Zainudin *et al* (2009), yang melakukan penelitian dampak penggunaan lahan pertanian terhadap kualitas air sungai di Bertam, Dataran tinggi Cameron Malaysia mengatakan bahwa pada saat aliran normal, kualitas air sungai Bertam cukup baik yaitu antara kelas dan kelas II menurut Standar Nasional Kualitas Air Interim (INWQS). Namun kondisi ini berubah selama musim hujan. Dimana terjadi kenaikan konsentrasi TSS, COD, Nitrogen-N, Nitrat dan Fosfor. Hal ini mengindikasikan bahwa nutrient atau bahan pencemar akibat penggunaan pupuk di areal pertanian akan masuk ke sumber air bersamaan dengan limpasan aliran air hujan.

Pada saat pengambilan sampel, petani di sekitar sungai Blukar mengusahakan lahannya dengan menanam tembakau. Tanaman tembakau merupakan salah satu tanaman palawija yang membutuhkan air sedikit. Jumlah air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman tembakau adalah sekitar 0.25-0.30 liter/ha/detik selama 60 hari (Peraturan Bupati Kendal No 59/2011, 2011). Oleh karena itu pada saat pengambilan sampel air sungai hampir tidak ada limpasan air yang berasal dari daerah pertanian di sekitar sungai Blukar.

#### 4.2.2.6. Nitrat (NO<sub>3</sub>-N)

Nitrat (NO<sub>3</sub>) merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient bagi pertumbuhan tanaman dan algae (Effendi, 2003). Hasil pengamatan dan pengukuran parameter NO<sub>3</sub>-N dalam air sungai Blukar di lokasi pengambilan sampel titik 1 sampai dengan titik 7 disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 30. Hasil Analisa Parameter NO<sub>3</sub>-N di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	0.1756	10	10	20	20	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	0.1793					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	0.1841					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	0.1863					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	0.1875					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	0.1837					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	0.1824					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran kadar nitrat (NO<sub>3</sub>-N) dalam air sungai Blukar menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat dari titik 1 sampai titik 7 relatif sama yaitu sekitar 0,18 mg/liter. Konsentrasi nitrat tersebut masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Menurut Effendi (2003) kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/liter. Menurut Davis dan Cornwell (1992) pada perairan yang menerima limpasan air dari daerah pertanian yang banyak mengandung pupuk, kadar nitrat dapat mencapai 1000 mg/liter. Casali *et al* (2010) juga menyatakan bahwa dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat.

Hasil pengukuran kandungan nitrat dalam air sungai Blukar tergolong cukup rendah meskipun sudah tidak berada pada kondisi alami (> 0,1 mg/liter). Namun, kandungan nitrat dalam air sungai Blukar tidak menunjukkan adanya masukan buangan dari kegiatan pertanian yang mengandung pupuk. Hal ini disebabkan pengambilan sampel air sungai dilakukan pada bulan Juli saat musim kemarau sehingga tidak ada limpasan air yang berasal dari daerah pertanian. Analog dengan kadar phospat dalam air sungai, menurut Zainudin *et al* (2010)

bahwa kadar nitrat akibat penggunaan pupuk di areal pertanian akan masuk ke sumber air bersamaan dengan limpasan aliran air hujan. Kondisi ini yang menyebabkan kandungan nitrat dalam air sungai Blukar tidak menunjukkan adanya masukan dari lahan pertanian yang mengandung pupuk.

#### 4.2.2.7. Nitrit (NO<sub>2</sub>-N)

Hasil pengamatan dan pengukuran kadar nitrit (NO<sub>2</sub>-N) di sungai Blukar dari lokasi pengambilan sampel titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 31. Hasil Analisa Parameter NO<sub>2</sub>-N di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	0.0147	0.06	0.06	0.06	(-)	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	0.0040					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	0.0178					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	0.0152					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	0.0192					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	0.0138					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	0.0094					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran kadar nitrit (NO<sub>2</sub>-N) dalam air sungai Blukar menunjukkan bahwa konsentrasi nitrit dari titik 1 sampai titik 7 berkisar antara 0,004-0,019 mg/l. Konsentrasi nitrit tersebut masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Menurut Effendi (2003) kadar nitrit pada perairan relatif kecil, lebih kecil daripada nitrat, karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Sumber nitrit berasal dari limbah industri dan limbah domestik. Perairan alami mengandung nitrit sekitar 0,001 mg/l dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg/l (Effendi, 2003). Berdasarkan sebaran konsentrasi nitrit dalam sungai Blukar mengindikasikan bahwa air sungai Blukar masih berada pada kondisi alami.

#### 4.2.2.8. Logam Pb

Hasil pengamatan dan pengukuran kadar logam berat timbal (Pb) di sungai Blukar dari lokasi pengambilan sampel titik 1 sampai dengan titik 7 adalah sebagai berikut :

Tabel 32. Hasil Analisa Parameter Pb di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	Pb (mg/l)	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	< 0.03	0.03	0.03	0.03	1	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	< 0.03					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	< 0.03					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	< 0.03					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	< 0.03					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	< 0.03					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	< 0.03					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran kadar logam berat timbal (Pb) dalam air sungai Blukar menunjukkan bahwa konsentrasi timbal dari titik 1 sampai titik 7 cukup rendah < 0.03 mg/l. Konsentrasi timbal tersebut masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Timbal di perairan ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi, kelarutannya cukup rendah sehingga kadar timbal dalam air relatif sedikit. Fenomena timbal dalam tanah berbeda dengan di air, di dalam tanah timbal diserap dengan baik oleh tanah ((Effendi,2003). Logam berat timbal dalam tanah berasal dari pemakaian bahan agrokimia (pupuk dan pestisida) dalam sistem budidaya pertanian (Widaningrum *et al*, 2007). Hal ini sejalan dengan Karyadi, *et al*. (2005) yang melakukan penelitian tentang akumulasi logam berat timbal (Pb) sebagai residu pestisida pada lahan pertanian bawang merah di Kecamatan Gemuh Kabupaten Kendal bahwa terdapat peningkatan kandungan logam berat timbal (Pb) dalam tanah pertanian sebagai akibat dari penggunaan pestisida.

### 4.2.3. Sifat Mikrobiologi Air

#### 4.2.3.1. Bakteri Total Coliform

Hasil pengukuran bakteri total coliform dalam air sungai Blukar di lokasi pengambilan sampel titik 1 sampai dengan 7 ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 33. Hasil Analisa Parameter Total Coliform di Sungai Blukar Juli 2012

No.	Lokasi	Total Coli (jml/100ml))	Kriteria Mutu Air, Kelas (PP 82 Tahun 2001)				Keterangan
			I	II	III	IV	
1.	Titik 1	93	1000	5000	10000	10000	Memenuhi Kelas II
2.	Titik 2	97					Memenuhi Kelas II
3.	Titik 3	4550					Memenuhi Kelas II
4.	Titik 4	2800					Memenuhi Kelas II
5.	Titik 5	2300					Memenuhi Kelas II
6.	Titik 6	4300					Memenuhi Kelas II
7.	Titik 7	4375					Memenuhi Kelas II

Sumber : Data primer, 2012

Hasil pengukuran bakteri total coliform air sungai Blukar menunjukkan bahwa jumlah bakteri total coliform per 100 ml air sungai berkisar antara 930-4550 sel. Parameter bakteri total coliform di sungai Blukar di lokasi titik pengambilan sampel 3, 4, 5, 6 dan 7 telah melebihi kriteria mutu air kelas I tetapi jumlahnya masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas II. Jumlah bakteri total coliform tertinggi ditunjukkan di segmen 2 yaitu titik pengambilan 3 yang mencapai 4550 sel. Kondisi ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat di wilayah tersebut yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar terutama di Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh, Desa Kedunggading Kecamatan Ringinarum dan Desa Galih Kecamatan Gemuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Atmojo *et al* (2003) yang menyatakan bahwa eksistensi bakteri total coliform tertinggi ditemukan di perairan Banjir Kanal Timur, Semarang yang berasal dari aktivitas domestik. Tchobanoglous (1979) menyatakan bahwa limbah domestik mempunyai karakteristik antara lain kekeruhan, TSS, BOD, DO, COD, dan parameter Coliform. Selain itu, (Chapra,

1997) menyatakan bahwa kelompok bakteri coliform merupakan salah satu indikator adanya kontaminan limbah domestik dalam perairan.

#### 4.2.4. Indeks Pencemaran

Indeks pencemaran merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk menentukan status mutu air suatu sumber air. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber air dalam kondisi cemar atau kondisi baik dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Indeks pencemaran (*Pollution Index*) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini dapat digunakan untuk suatu peruntukan kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukkan untuk seluruh sumber air maupun sebagian dari sungai.

Perhitungan Indeks Pencemaran sungai Blukar pada penelitian ini dilakukan di 7 titik lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan 12 parameter yaitu TSS, DO, pH, logam Pb, Total fosfat sebagai P, Nitrat, Nitrit, Phenol, Minyak dan Lemak, BOD, COD dan Bakteri Total Coliform. Baku mutu yang digunakan mengacu kriteria mutu air sesuai kelas air pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil perhitungan indeks pencemaran di 7 titik lokasi pengambilan sampel disajikan pada tabel berikut :

Tabel 34. Perhitungan Indeks Pencemaran Sungai Blukar

No.	Titik		Indeks Pencemaran						
	Pengambilan	Kelas I		Kelas II		Kelas III		Kelas IV	
	Sampel	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
1	Titik 1	1.36	cemar ringan	0.74	kondisi baik	0.49	kondisi baik	0.24	kondisi baik
2	Titik 2	0.75	kondisi baik	0.49	kondisi baik	0.49	kondisi baik	0.24	kondisi baik
3	Titik 3	3.13	cemar ringan	1.94	cemar ringan	0.86	kondisi baik	0.4	kondisi baik
4	Titik 4	2.38	cemar ringan	1.53	cemar ringan	0.62	kondisi baik	0.31	kondisi baik
5	Titik 5	2.21	cemar ringan	1.53	cemar ringan	0.62	kondisi baik	0.31	kondisi baik
6	Titik 6	3.05	cemar ringan	2.05	cemar ringan	0.97	kondisi baik	0.43	kondisi baik
7	Titik 7	3.97	cemar ringan	3.28	cemar ringan	2.19	cemar ringan	1.12	cemar ringan

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Dari hasil perhitungan indeks pencemaran tersebut di atas menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan kualitas air sungai Blukar dari hulu ke hilir. Kualitas air sungai yang paling buruk terjadi di titik 7 yaitu berlokasi di Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung setelah industri pengolahan ikan dengan kondisi mutu air sungai telah tercemar ringan. Nilai indeks pencemaran dari hulu ke hilir cenderung mengalami peningkatan meskipun di beberapa titik pengambilan sampel mengalami fluktuasi. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air sungai Blukar berkaitan dengan penggunaan lahan dan aktivitas masyarakat di sekitarnya. Pada titik pengambilan sampel 2 nilai indeks pencemaran justru menurun bila dibandingkan nilai indeks pencemaran pada titik 1. Hal tersebut mungkin saja terjadi mengingat sungai mempunyai kemampuan memulihkan dirinya sendiri (*self purification*) dari bahan pencemar, dimana kandungan bahan organik mengalami penurunan yang ditunjukkan dengan nilai BOD yang menurun bila dibandingkan titik 1.

Kemampuan *self purification* sungai terjadi karena penambahan konsentrasi oksigen terlarut dalam air yang berasal dari udara. Kandungan oksigen di dalam air akan menerima tambahan akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan (difusi) oksigen dari udara ke air yang disebut proses *reaerasi*. Proses *reaerasi* dinyatakan dengan konstanta *reaerasi* yang tergantung pada kedalaman aliran, kecepatan aliran, kemiringan tepi sungai, dan kekasaran dasar sungai (KepMenLH 110/2003). Keberadaan bendung Sojomerto yang merupakan struktur sungai buatan dapat meningkatkan proses *reaerasi* menjadi lebih optimal. Hal ini dikarenakan *reaerasi* berhubungan dengan faktor-faktor fisika dalam air, difusi oksigen dari atmosfer, dan struktur buatan seperti jembatan, bendung, waduk dan sebagainya. Keberadaan bendung sebagai struktur buatan tersebut meningkatkan turbulensi air sungai sehingga meningkatkan pertukaran oksigen dari udara ke dalam air. Proses *reaerasi* akan diiringi dengan penurunan konsentrasi bahan organik karena telah mengalami dekomposisi.

Pada titik 3 terjadi kenaikan nilai indeks pencemaran bila dibandingkan pada titik 2. Kondisi ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat di segmen 2 yaitu ruas antara titik 2 dan titik 3. Pada segmen 2 ini terdapat aktivitas masyarakat

yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar terutama di Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh, Desa Kedunggading Kecamatan Ringinarum dan Desa Galih Kecamatan Gemuh sehingga menyebabkan peningkatan bahan organik dalam air sungai. Dibandingkan baku mutu air sungai kelas I, parameter yang menyebabkan terjadinya pencemaran adalah kandungan BOD, COD dan bakteri total coliform yang telah melebihi ambang batas yang ditentukan. Sedangkan Dibandingkan baku mutu air sungai kelas II parameter yang telah melebihi ambang batas adalah parameter BOD dan COD.

Dari hasil perhitungan indeks pencemaran terhadap air sungai Blukar dari 7 lokasi titik pengambilan sampel tersebut serta berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka kualitas air sungai pada segmen 1 (satu) yaitu titik 1 sampai dengan titik 2 masih memenuhi mutu air sungai kelas II atau dapat digunakan untuk kegiatan prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Sedangkan pada segmen 2 sampai segmen 5 yaitu titik 2 sampai dengan titik 6, air sungai Blukar dapat digunakan untuk kegiatan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

#### **4.2.5. Beban Pencemaran**

Beban pencemaran merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air. Besarnya beban pencemaran air tergantung debit air dan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dalam air.

##### **4.2.5.1. Beban Pencemaran Sungai**

Beban pencemaran sungai dihitung berdasarkan besarnya konsentrasi masing-masing unsur pencemar dan debit air sungai. Perhitungan beban pencemaran sungai dilakukan di 7 titik lokasi pengambilan sampel. Data perhitungan beban pencemaran sungai Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 35. Perhitungan Beban Pencemaran Sungai

Titik Pengambilan Sampel	Debit (lt/dtk)	Debit (m <sup>3</sup> /hari)	Beban Pencemaran (kg/hari)					
			BOD	COD	TSS	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Phospat-P
1	129,6	11.197,44	33,59	78,27	111,97	1,97	0,16	0,89
2	242,56	20.956,75	41,91	146,49	188,61	3,76	0,08	1,66
3	332,76	28.750,10	186,88	603,18	330,63	5,29	0,51	2,30
4	371,92	32.133,89	160,67	598,33	449,87	5,99	0,49	2,50
5	392,38	33.901,63	169,51	643,45	542,43	6,36	0,65	2,62
6	526,29	45.471,46	318,30	1.029,02	636,60	8,35	0,63	3,56
7	646,875	55.890,00	866,30	2.339,00	726,57	10,19	0,53	4,35

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Dari hasil perhitungan beban pencemaran di Sungai Blukar seperti tabel tersebut di atas, terlihat bahwa beban pencemaran parameter COD, BOD dan TSS tertinggi ditunjukkan pada segmen 6 pada lokasi pengambilan sampel titik 7 yaitu berturut-turut sebesar 2.339 kg/hari, 866,30 kg/hari dan 726,57 kg/hari. Lokasi pengambilan sampel titik 7 berada di Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung setelah industri pengolahan ikan. Berdasarkan hasil perhitungan beban pencemaran BOD di titik 7 menunjukkan bahwa terdapat masukan beban pencemaran sekitar  $\pm$  548 kg BOD/hari di segmen 6. Penggunaan lahan di segmen 6 adalah untuk industri pengolahan ikan, pertanian dan permukiman. Berdasarkan perhitungan beban pencemaran industri sebagaimana ditunjukkan pada tabel 45, menunjukkan bahwa beban pencemaran BOD yang berasal dari kegiatan industri tidak memberikan sumbangan beban pencemaran BOD yang signifikan terhadap beban pencemaran sungai.

Hal ini mengindikasikan terdapat masukan beban pencemaran di segmen 6 yaitu lokasi sebelum industri pengolahan ikan dan setelah industri pengolahan ikan yang berasal dari aktivitas pertanian dan domestik yang memberikan masukan bahan organik. Tingginya beban pencemaran di lokasi pengambilan sampel titik 7 kemungkinan juga disebabkan terdapat saluran pembuangan limbah yang berasal dari industri yang tidak melalui IPAL tetapi langsung dibuang ke sungai (saluran bypass). Tingginya beban pencemaran di lokasi pengambilan sampel titik 7 kemungkinan juga disebabkan proses *self purifikasi* sungai belum

berjalan optimal. *Self purifikasi* sungai berjalan belum optimal kemungkinan disebabkan kandungan padatan tersuspensi dalam air limbah yang berasal dari industri pengolahan ikan menghambat terjadinya purifikasi. Padatan tersuspensi dalam air limbah berasal dari potongan-potongan bagian ikan yang hancur dan tersuspensi dalam air yang dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air.

*Self purifikasi* sungai berjalan belum optimal kemungkinan juga disebabkan jarak antara titik 6 dan titik 7 relatif cukup pendek yaitu  $\pm 2,63$  km. Menurut Hendrasarie dan Cahyarani (2010) semakin panjang jarak maka kemampuan *self purifikasi* sungai akan semakin bagus yang ditandai dengan semakin meningkatnya nilai DO dalam air dengan catatan tidak ada masukan beban pencemaran dari luar. Morfologi sungai blukar di segmen 6 kemungkinan juga menyebabkan *Self purifikasi* sungai berjalan belum optimal. Pada segmen 6, morfologi sungai Blukar mempunyai karakteristik lurus dan kekasaran dasar sungai relatif datar. Karakteristik sungai yang relatif datar menunjukkan pola aliran yang relatif tenang dan tidak ada olakan (turbulensi) yang menyebabkan proses reaerasi udara ke dalam air menjadi berkurang sehingga kemampuan *self purifikasi* sungai menjadi tidak optimal. Menurut Harsono (2010), peningkatan kemiringan dasar sungai dapat menaikkan kemampuan pulih diri DO pada kondisi kecepatan aliran rendah.

#### **4.2.5.2. Beban Pencemaran Penduduk**

Beban pencemaran penduduk merupakan beban pencemaran yang berasal dari aktivitas rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik yang merupakan sumber pencemar menyebar (*nonpoint source*). Beban pencemaran penduduk dihitung menggunakan pendekatan persamaan beban pencemaran domestik menurut WHO (1993).

Perhitungan beban pencemaran penduduk dilakukan untuk kondisi tahun 2011, 2012 dan proyeksi 20 tahun yang akan datang dengan interval waktu 5 tahun. Proyeksi jumlah penduduk tahun 2031 dilakukan dengan metode proyeksi pertumbuhan penduduk eksponensial dengan menggunakan persamaan (13). Berdasarkan data jumlah penduduk Tahun 2005 dan 2010 yang diperoleh dari

badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal diperoleh konstanta pertumbuhan penduduk menurut kecamatan sebagai berikut :

Tabel 36. Konstanta Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)		Konstanta (r)
	2005	2010	
Sukorejo	55.679	57.941	0,007964444
Pageruyung	34.066.	35.609	0,008859725
Patean	48.593	51.414	0,011286212
Gemuh	47.829	50.096	0,009261809
Cepiring	50.723	51.152	0,001684428
Ringinarum	35.060	37.938	0,015778484
Weleri	56.754	61.837	0,008577581
Kangkung	47.133	48.648	0,006327465

Sumber : BPS Kabupaten Kendal, diolah

Konstanta pertumbuhan penduduk per kecamatan tersebut dapat digunakan untuk mengestimasi proyeksi jumlah penduduk di wilayah DAS Blukar 20 tahun yang akan datang.

Tabel 37. Proyeksi Jumlah Penduduk di wilayah DAS Blukar Berdasar Segmentasi per Kecamatan Tahun 2012-2031

Segmen	Kecamatan	Jumlah Penduduk DAS (jiwa)				
		2012	2016	2021	2026	2031
1	Patean	465	487	515	545	576
	Ringinarum	1053	1102	1166	1234	1305
	Weleri	46	48	51	54	57
	Gemuh	705	738	780	826	874
2	Gemuh	2190	2288	2.418	2555	2700
	Patean	0,39	0,40	0,43	0,45	0,48
	Ringinarum	7033	7371	7818	8294	8800
	Weleri	173	181	192	204	216
3	Gemuh	1520	1,577	1,652	1,730	1,812
	Ringinarum	1543	1602	1678	1757	1840
4	Gemuh	1180	1225	1283	1344	1407
5	Cepiring	3406	3508	3640	3777	3919
	Gemuh	2613	2697	2807	2921	3041
	Kangkung	1372	1407	1453	1499	1548
6	Cepiring	944	968	999	1031	1064
	Kangkung	4279	4388	4529	4675	4825

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Berdasarkan data jumlah penduduk di wilayah DAS Blukar dan proyeksi jumlah penduduk di wilayah DAS Blukar selanjutnya dilakukan estimasi beban pencemaran yang berasal dari kegiatan domestik dengan menggunakan persamaan (3). Tabel hasil perhitungan beban pencemaran parameter BOD di wilayah DAS Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 38. Estimasi Beban Pencemaran BOD Domestik DAS Blukar Tahun 2012-2031

Segmen	Beban Limbah Domestik (kg/hari)				
	2012	2016	2021	2026	2031
1	51,06	53,42	56,52	59,80	63,27
2	211,40	221,42	234,64	248,69	263,62
3	68,92	71,52	74,91	78,46	82,18
4	26,56	27,56	28,87	30,23	31,67
5	166,31	171,29	177,74	184,44	191,41
6	117,50	120,51	124,39	128,39	132,51
<b>Total</b>	<b>641,75</b>	<b>665,72</b>	<b>697,06</b>	<b>730,01</b>	<b>764,66</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Hasil perhitungan beban pencemaran parameter COD di wilayah DAS Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 39. Estimasi Beban Pencemaran COD Domestik DAS Blukar Tahun 2012-2031

Segmen	Beban Limbah Domestik (kg/hari)				
	2012	2016	2021	2026	2031
1	81,70	85,47	90,43	95,68	101,24
2	338,25	354,27	375,43	397,90	421,80
3	110,27	114,43	119,85	125,53	131,48
4	42,49	44,09	46,18	48,37	50,67
5	266,09	274,07	284,39	295,11	306,25
6	188,00	192,82	199,02	205,42	212,02
<b>Total</b>	<b>1.026,79</b>	<b>1.065,15</b>	<b>1.115,30</b>	<b>1.168,02</b>	<b>1.223,45</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Tabel hasil perhitungan beban pencemaran parameter total nitrogen sebagai N di wilayah DAS Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 40. Estimasi Beban Pencemaran Total Nitrogen sebagai N Domestik DAS Blukar Tahun 2012-2031

Segmen	Beban Limbah Domestik (kg/hari)				
	2012	2016	2021	2026	2031
1	6,81	7,12	7,54	7,97	8,44
2	28,19	29,52	31,29	33,16	35,15
3	9,19	9,54	9,99	10,46	10,96
4	3,54	3,67	3,85	4,03	4,22
5	22,17	22,84	23,70	24,59	25,52
6	15,67	16,07	16,58	17,12	17,67
<b>Total</b>	<b>85,57</b>	<b>88,76</b>	<b>92,94</b>	<b>97,33</b>	<b>101,95</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Tabel hasil perhitungan beban pencemaran parameter total fosfat sebagai P di wilayah DAS Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 41. Estimasi Beban Pencemaran Total Fosfat sebagai P Domestik DAS Blukar Tahun 2012-2031

Segmen	Beban Limbah Domestik (kg/hari)				
	2012	2016	2021	2026	2031
1	0,68	0,71	0,75	0,80	0,84
2	2,82	2,95	3,13	3,32	3,51
3	0,92	0,95	1,00	1,05	1,10
4	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42
5	2,22	2,28	2,37	2,46	2,55
6	1,57	1,61	1,66	1,71	1,77
<b>Total</b>	<b>8,56</b>	<b>8,88</b>	<b>9,29</b>	<b>9,73</b>	<b>10,20</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Berdasarkan perhitungan beban pencemaran domestik parameter BOD, COD, total nitrogen sebagai N dan total Fosfat sebagai P menunjukkan bahwa parameter COD memberikan beban pencemaran yang paling tinggi. Beban pencemaran tertinggi ditunjukkan di segmen 2, dimana jumlah penduduk terbesar berada di Kecamatan Ringinarum dan Kecamatan Gemuh, kemudian segmen 5 dan segmen 6.

Semakin bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan semakin meningkatnya volume air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan. Hal ini juga meningkatkan beban pencemaran bahan organik yang diterima oleh sungai sebagai tempat pembuangan air akan semakin berat. Peningkatan sumber limbah

yang dibuang ke sungai mengakibatkan sungai sebagai badan penerima limbah menjadi semakin berat untuk dapat mengurainya (Wardhana,1995)

#### 4.2.5.3.Beban Pencemaran Pertanian

Beban pencemaran pertanian merupakan beban pencemaran yang berasal dari limpasan kegiatan pertanian yang masuk ke sungai Blukar. Kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk agrokimia akan meningkatkan kandungan nitrat dan phospat dalam air buangan (Casali *et al*, 2010). Kegiatan pertanian merupakan sumber pencemar menyebar (*nonpoint source*) sehingga dalam perhitungannya dilakukan menggunakan metode penilaian dengan studi pustaka berdasar penelitian mengenai jumlah pencemar yang berasal dari sumber non point source yang dilakukan di Texas, USA oleh Maidment dan Saunders (1996) dan Zainudin *et al* (2009) di Malaysia. Luas lahan pertanian di wilayah DAS Blukar kondisi tahun 2006 diperoleh dari BPDAS Pemali Jratun berdasarkan peta tutupan lahan DAS Blukar Tahun 2006. Luas lahan pertanian tahun 2010 dihitung berdasarkan peta penggunaan lahan di wilayah DAS Blukar hasil interpretasi foto citra ikonos, sedangkan proyeksi luas lahan pertanian pada tahun 2031 diperoleh dari peta rencana pola ruang sesuai Peraturan Daerah Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kendal 2011-2031. Hasil perhitungan luas lahan pertanian di wilayah DAS Blukar disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 42. Perhitungan Luas Lahan Pertanian  
Dan Proyeksi Luas Lahan Pertanian di wilayah DAS Blukar

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)		
		2006	2010	2031
1.	Kawasan tanaman pangan (sawah)	2.818,63	2.702,65	3.631,91
Jumlah			2.702,65	3.631,91

Sumber : Data sekunder, diolah.

Berdasarkan hasil perhitungan luas lahan pertanian di wilayah DAS Blukar, menunjukkan bahwa selama kurun waktu 2006-2010 terjadi penurunan luas lahan sawah sekitar  $\pm 115,98$  Ha. Hal ini disebabkan tingginya alih fungsi

lahan dari pertanian menjadi lahan non pertanian untuk permukiman, sekolah, gedung, dan sebagainya. Luas lahan pertanian berdasarkan rencana pola ruang dalam RTRW Kabupaten Kendal 2011-2031, terjadi peningkatan luas lahan pertanian menjadi 3631,91 Ha.

Kondisi luas lahan pertanian kurun waktu 2006-2010 merupakan keadaan yang sebenarnya terjadi di lapangan, sedangkan kondisi pada tahun 2031 merupakan kondisi ideal yang ingin dicapai oleh Pemerintah Kabupaten Kendal. Untuk mencapai kondisi tersebut, diwujudkan melalui kebijakan perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan.

Salah satu kebijakan Pemerintah Kabupaten Kendal dalam upaya perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan adalah melalui pengendalian kegiatan permukiman serta kebijakan mengenai kewajiban mengembangkan menjadi sawah bagi para pemilik lahan yang mengusahakan kegiatan pertanian berupa tegalan atau kebun campur, kebun sayur atau hutan rakyat pada areal yang potensial untuk memperoleh irigasi dan jaringan irigasi yang dibangun pemerintah dan mampu menjangkau tanah yang dimilikinya. Untuk mewujudkan kebijakan pemerintah Kabupaten Kendal tersebut diwujudkan melalui penyusunan Peraturan Daerah tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, dimana pada tahun 2012 sedang dilakukan tahap identifikasi lahan pertanian yang masuk kategori lahan pertanian pangan yang dilindungi dan tidak boleh dialihfungsi. Strategi untuk menekan laju alih fungsi lahan pertanian dilakukan terutama dalam proses Izin Perubahan Penggunaan Tanah Pertanian ke Non Pertanian (IPPT), dimana lahan pertanian dengan kategori sawah dengan irigasi teknis dan setengah teknis tidak boleh dialihfungsikan. Lahan pertanian di segmen tengah DAS Blukar merupakan lahan sawah yang memperoleh pengairan dari sistem irigasi baik irigasi teknis maupun setengah teknis.

Perhitungan beban pencemaran kegiatan pertanian dihitung berdasarkan luas lahan pertanian di masing-masing segmen. Luas lahan pertanian masing-masing segmen disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 43. Luas Lahan Pertanian per Segmen Tahun 2010

Segmen	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Sawah	27,208
2	Sawah	651,685
3	Sawah	74,100
4	Sawah	66,965
5	Sawah	525,932
6	Sawah	363,872

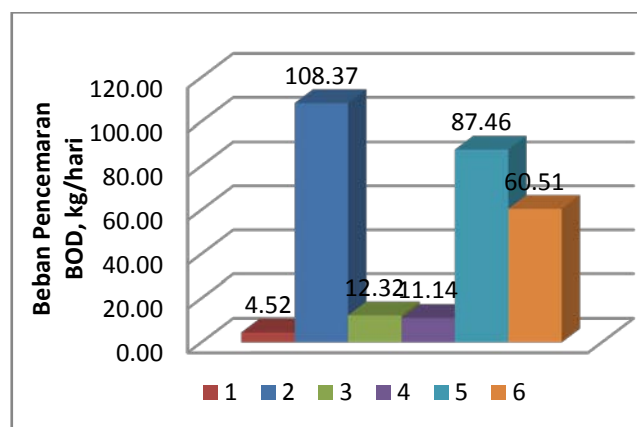
Sumber : hasil analisis, 2012

Perhitungan beban pencemaran kegiatan pertanian dihitung berdasarkan debit limpasan dari lahan pertanian dikalikan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dengan menggunakan persamaan (5). Hasil perhitungan beban pencemaran pertanian per segmen disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 44. Estimasi Beban Pencemaran Pertanian per segmen

Segmen	Luas (Ha)	Beban Pencemaran (Kg/Hari)		
		BOD	NO <sub>3</sub>	P
1	27,208	4,52	1,810	1,131
2	651,685	108,37	43,347	27,092
3	74,100	12,32	4,929	3,081
4	66,965	11,14	4,454	2,784
5	525,932	87,46	34,983	21,864
6	363,872	60,51	24,203	15,127

Sumber : hasil analisis, 2012



Gambar 9. Estimasi Beban Pencemaran BOD Pertanian

Berdasarkan hasil perhitungan beban pencemaran dari kegiatan pertanian di atas menunjukkan bahwa beban pencemaran BOD tertinggi terjadi di segmen 2, kemudian segmen 5 dan segmen 6. Berdasarkan perhitungan beban pencemaran

pertanian terhadap parameter BOD, Nitrogen dan Phospat, menunjukkan bahwa parameter BOD memberikan beban pencemaran yang paling tinggi.

#### 4.2.5.4. Beban Pencemaran Industri

Beban pencemaran industri dihitung berdasarkan debit air limbah yang dihasilkan oleh masing-masing industri dikalikan dengan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dalam air limbah. Hasil perhitungan beban pencemaran industri disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 45. Perhitungan Beban Pencemaran Industri

No.	Nama Perusahaan	Jenis Industri	Debit (m <sup>3</sup> /hari)	Konsentrasi (mg/Liter)			Beban Pencemaran (kg/hari)		
				BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
1	PT. Sinar Bahari Agung	Ikan	300	26	64,75	16	7,80	19,43	4,80
2	PT. Laut Jaya Abadi	Ikan	3	142	247,8	16	0,43	0,74	0,05
	<b>Jumlah Total</b>		<b>303</b>				<b>8,23</b>	<b>20,17</b>	<b>4,85</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Hasil perhitungan beban pencemaran industri pada tabel di atas menunjukkan bahwa parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi adalah COD yaitu sebesar 20,17 kg/hari dan BOD sebesar 8,23 kg/hari. Air limbah industri yang dibuang ke sungai merupakan sumber pencemar titik (*point source*) yang memberikan sumbangan beban pencemaran sungai. Industri yang membuang air limbah ke sungai Blukar adalah industri pengolahan ikan dengan kegiatan berupa pembekuan hasil ikan (*cold storage*). Karakteristik air limbah industri pengolahan mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi yang berasal dari kegiatan pencucian ikan yang menghasilkan air limbah yang mengandung potongan-potongan kepala ikan, sirip, ekor, dan bagian dalam perut ikan.

Hasil perhitungan beban pencemaran BOD dari masing-masing sumber pencemar di sungai Blukar disajikan sebagai berikut :

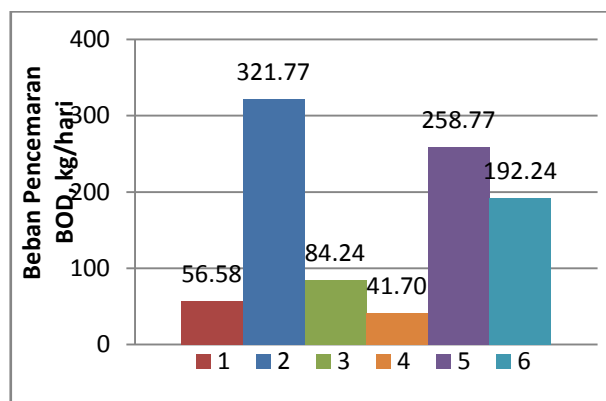
Tabel 46. Beban pencemaran BOD per segmen dari aktivitas permukiman, pertanian dan industri

Segmen	Beban Pencemaran BOD (Kg/Hari)			
	Permukiman	Pertanian	Industri	Total
1	51,06	4,52	0	56,58
2	211,40	108,37	0	321,77
3	68,92	12,32	0	84,24
4	26,56	11,14	0	41,70
5	166,31	87,46	0	258,77
6	117,50	60,51	8,23	192,24
<b>Total</b>	<b>641,75</b>	<b>284,32</b>	<b>8,23</b>	<b>955,30</b>

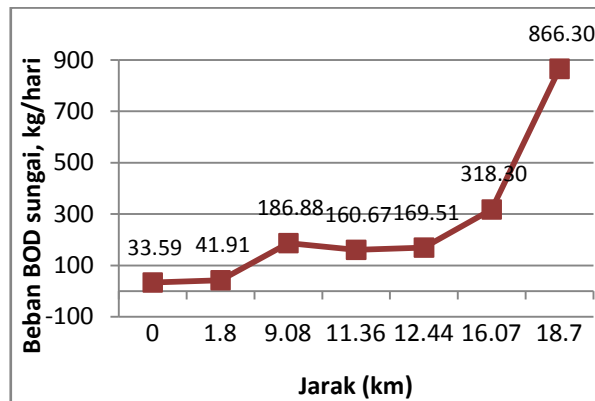
Sumber : hasil analisis, 2012

Berdasarkan hasil perhitungan beban pencemaran yang berasal dari aktivitas permukiman, pertanian dan industri menunjukkan bahwa aktivitas permukiman memberikan masukan beban pencemaran bahan organik yang paling tinggi. Beban pencemaran bahan organik yang tinggi ditandai dengan tingginya beban pencemaran parameter BOD dan COD. Selain dari aktivitas permukiman beban pencemaran BOD yang tinggi juga berasal dari kegiatan pertanian. Kegiatan industri juga memberikan masukan beban pencemaran organik ke dalam sungai tetapi nilainya masih lebih kecil bila dibandingkan dari permukiman dan pertanian.

Sumbangan beban pencemaran yang berasal dari kegiatan permukiman, pertanian dan industri terhadap kualitas air sungai dibandingkan dengan beban pencemaran di sungai di masing-masing segmen dan titik pengambilan sampel disajikan pada grafik sebagai berikut :



Gambar 10. Beban Masukan BOD Total ke Sungai Blukar



Gambar 11. Beban pencemaran BOD di Sungai Blukar

Berdasarkan sumbangan beban pencemaran terhadap kualitas air sungai Blukar seperti pada gambar (10) di atas menunjukkan bahwa segmen 2 memberikan beban pencemaran yang paling tinggi kemudian segmen 5 dan segmen 6. Semakin besar masukan beban pencemaran ke dalam sungai akan menyebabkan kualitas air semakin buruk. Akan tetapi apabila dibandingkan dengan hasil analisis konsentrasi BOD, status mutu air dan beban pencemaran sungai di masing-masing titik seperti pada gambar (11) di atas, menunjukkan kualitas air sungai yang paling buruk ditunjukkan pada titik 7 (segmen 6), disusul titik 6 (segmen 5) kemudian titik 3 (segmen 2).

Pada segmen 2 terdapat masukan beban pencemaran BOD yang masuk ke sungai sebesar 321,77 kg/hari, namun pada akhir segmen 2 beban pencemaran BOD di sungai yang tersisa adalah sebesar 186,88 kg/hari. Hal ini menunjukkan bahwa sungai telah mengalami proses pemurnian diri (*self purifikasi*). Panjang segmen 2 yang cukup panjang yaitu mencapai 7,28 km memungkinkan terjadinya perpindahan (difusi) oksigen dari udara ke dalam air. Menurut Hendrasarie dan Cahyarani (2010), semakin panjang jarak maka kemampuan *self purifikasi* sungai akan semakin bagus. Morfologi sungai Blukar di segmen 2 mempunyai kedalaman sungai relatif dangkal, dimana kedalaman sungai pada titik 3 berkisar 0,05-0,16 m. Hal ini juga mempengaruhi terjadinya proses *self purifikasi*. Persamaan laju reaerasi menurut O'connor dan Dobbins (1985) dalam KepmenLH 110/2003, bahwa koefisien reaerasi merupakan fungsi kecepatan aliran sungai dan kedalaman. Semakin besar kecepatan aliran ( $v$ ) maka koefisien reaerasi semakin

besar. Semakin kecil kedalaman (h) atau semakin dangkal maka koefisien reaerasi juga semakin besar.

Pada segmen 6 proses pemurnian diri sungai berlangsung belum optimal. Hal ini disebabkan segmen 6 mempunyai jarak yang cukup pendek yaitu sekitar 2,63 km. Morfologi sungai blukar di segmen 6 kemungkinan juga menyebabkan *Self purifikasi* sungai berjalan belum optimal. Pada segmen 6, morfologi sungai Blukar mempunyai karakteristik lurus dan kekasaran dasar sungai relatif datar. Karakteristik sungai yang relatif datar menunjukkan pola aliran yang relatif tenang dan tidak ada olakan (turbulensi) yang menyebabkan proses reaerasi udara ke dalam air menjadi berkurang sehingga kemampuan *self purifikasi* sungai menjadi tidak optimal. Menurut Harsono (2010), peningkatan kemiringan dasar sungai dapat menaikkan kemampuan pulih diri DO pada kondisi kecepatan aliran rendah.

### **4.3. Aktivitas Masyarakat, Petani Dan Industri**

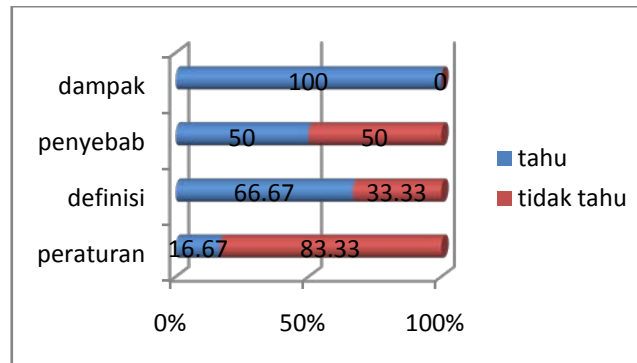
Aktivitas masyarakat, petani dan industri yang diamati dalam ruang lingkup penelitian ini adalah masyarakat di wilayah segmen tengah dan hilir DAS. Observasi lapangan dan wawancara langsung dilakukan kepada masyarakat di segmen tengah untuk menggali aktivitas yang berkaitan dengan penurunan kualitas air sungai Blukar.

#### **4.3.1. Masyarakat**

Observasi lapangan dan wawancara langsung dilakukan untuk menggali aktivitas masyarakat di segmen tengah yang berkaitan dengan penurunan kualitas air sungai Blukar. Sebagian besar responden merupakan ibu rumah tangga yang berada di segmen 2. Responden berasal dari 2 Desa yaitu Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh dan Desa Kedunggading Kecamatan Ringinarum.

Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengetahui pengetahuan masyarakat mengenai limbah rumah tangga serta perilaku masyarakat yang berhubungan dengan pembuangan limbah rumah tangga yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai Blukar. Hasil wawancara terhadap responden

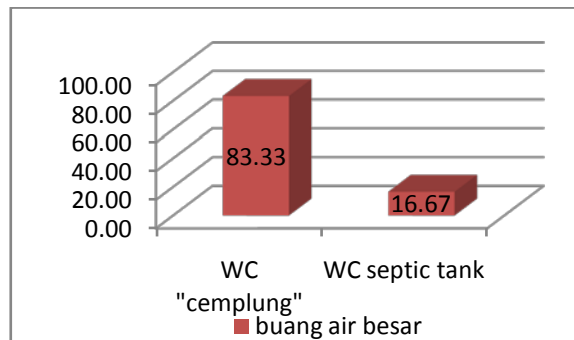
mengenai limbah rumah tangga yang meliputi pengetahuan tentang peraturan limbah rumah tangga, definisi limbah rumah tangga, penyebab serta dampak terjadinya pencemaran lingkungan disajikan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 12. Tingkat Pengetahuan masyarakat

Berdasarkan wawancara terhadap responden mengenai peraturan, definisi, penyebab serta dampak yang ditimbulkan terkait pembuangan limbah rumah tangga, ternyata sebagian besar responden (83,33%) tidak mengetahui peraturan pengelolaan air limbah rumah tangga. Meskipun tidak mengetahui peraturan pengelolaan air limbah, responden cukup paham mengenai definisi, penyebab dan dampak yang ditimbulkan akibat adanya pembuangan air limbah rumah tangga ke sungai.

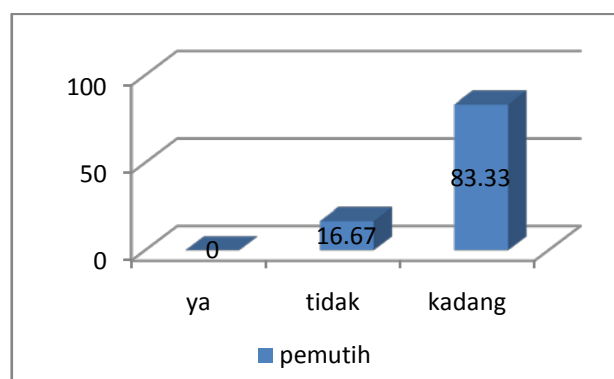
Sebanyak 66,67% responden mengetahui definisi air limbah rumah tangga yaitu seluruh air buangan yang berasal dari rumah tangga yaitu dari dapur dan kamar mandi. Mengenai penyebab terjadinya pencemaran, 50% responden mengetahui penyebab terjadinya proses pencemaran lingkungan perairan. Responden menyebutkan bahwa proses pencemaran terjadi dikarenakan adanya aktivitas manusia. Begitu juga dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya pencemaran, semua responden (100%) menyebutkan pembuangan air limbah rumah tangga ke sungai dapat menyebabkan sungai menjadi kotor dan berakibat terjadinya pencemaran lingkungan perairan yang dapat mengganggu ketenangan dan kesehatan masyarakat.



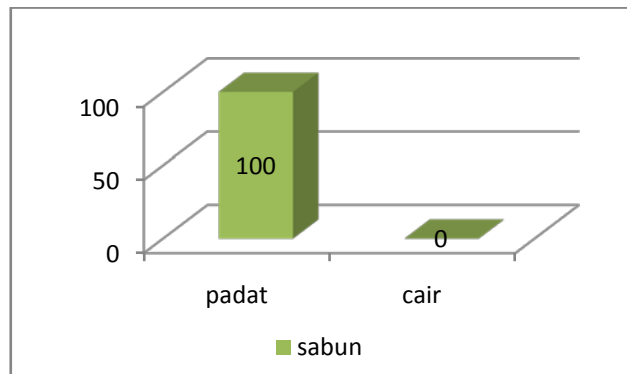
Gambar 13. Kebiasaan buang air besar masyarakat

Hasil wawancara dengan masyarakat mengenai cara pembuangan limbah domestik serta perilaku masyarakat menunjukkan bahwa sebagian besar responden (83,33%) menggunakan air sungai Blukar untuk keperluan mandi, cuci, dan buang air besar. Aktivitas mandi, mencuci dan buang air besar dilakukan di sungai setiap hari pada waktu pagi antara pukul 06.00-08.00 dan sore hari pukul 16.00-18.00. Kondisi ini menyebabkan masukan bahan organik tertinggi terjadi pada saat-saat tersebut. Menurut Supriharyono (2002), limbah domestik mengandung limbah padat dan cair yang berasal dari limbah rumah tangga dengan beberapa sifat antara lain mengandung bakteri dan mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi sehingga BOD biasanya tinggi.

Penggunaan pemutih pakaian, jenis sabun mandi dan sabun cuci yang dilakukan oleh masyarakat disajikan pada gambar (14) dan (15) sebagai berikut :



Gambar 14. Penggunaan Pemutih oleh Masyarakat

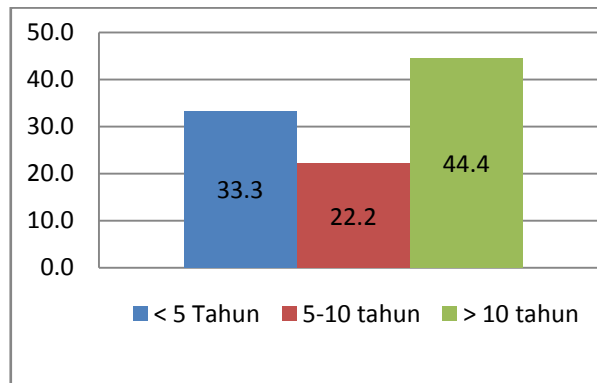


Gambar 15. Penggunaan Sabun oleh Masyarakat

Penggunaan sabun mandi, sabun cuci serta pemutih pakaian oleh masyarakat dapat meningkatkan konsentrasi phospat, clorine serta bahan organik dalam air sungai. Sabun merupakan senyawa kimia yang terbentuk melalui proses saponifikasi, yaitu hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol dalam keadaan basa. Komponen penyusun sabun terdiri dari lemak dan reagent basa. Untuk sabun padat biasanya digunakan NaOH (Natrium hidroksida) sedangkan untuk sabun lunak digunakan KOH (Potassium Hidroksida). Kandungan lemak dalam sabun menyebabkan masukan bahan organik dalam air sungai. Lemak merupakan salah satu penyusun bahan organik. Hal ini sesuai dengan Effendi (2003) bahwa penyusun utama bahan organik adalah polisakarida (karbohidrat), polipeptida (protein), lemak (fats) dan asam nukleat (*nukleid acid*).

#### 4.3.2. Petani

Wawancara dan observasi terhadap petani di wilayah segmen tengah DAS dilakukan untuk mengetahui perilaku penggunaan pupuk dan pestisida dalam kegiatan pertaniannya. Sebanyak 44,4% responden mempunyai pengalaman bertani cukup lama yaitu > 10 tahun. Pengalaman bertani responden disajikan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 16. Pengalaman Bertani Responden

Luas lahan yang digarap oleh responden bervariasi berkisar antara 1250m<sup>2</sup> – 3750 m<sup>2</sup>. Jenis tanaman yang dibudidayakan oleh petani di segmen tengah DAS adalah tembakau, jagung dan padi. Para petani sangat intensif mengusahakan lahan miliknya. Tujuan penggunaan pupuk oleh petani adalah agar pertumbuhan tanaman lebih cepat dan meningkatkan produktifitas lahan. Jenis pupuk yang digunakan oleh petani adalah pupuk urea, ZA, SP36 dan pupuk kompos. Untuk meningkatkan produktifitas lahan, tidak jarang para petani menggunakan pupuk melebihi dosis yang dianjurkan tanpa mempertimbangkan akibat yang ditimbulkan terhadap lingkungan dan tanaman. Alasan petani menggunakan pupuk kimia dibandingkan dengan pupuk kompos diantaranya adalah karena lebih mudah didapat, lebih mudah penggunaan dan mobilitasnya serta pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat.

Tabel 47. Penggunaan Pupuk Kimia oleh petani

Tanaman	Urea (kg/ha)		ZA (kg/ha)		SP36 (kg/ha)	
	Standar	Pemakaian	Standar	Pemakaian	Standar	Pemakaian
Tembakau	100	25-50	150	240	100	150

Sumber : Data primer, 2012

Standar pemakaian dosis pupuk tanaman tembakau pada tabel di atas diperoleh berdasarkan informasi dari subbidang Tanaman Pangan dan Holtikultura Dinas Pertanian Kabupaten Kendal, sedangkan pemakaian pupuk untuk tanaman tembakau diperoleh berdasarkan wawancara dengan petani.

Standar pemakaian dosis masing-masing pupuk tanaman padi telah diatur berdasarkan Peraturan menteri Pertanian Nomor 40/Permentan/OT.140/4/2007

tentang Rekomendasi Pemupukan N, P dan K pada padi sawah spesifik lokasi. Di tingkat Provinsi telah dikeluarkan Surat Edaran Gubernur Jateng Nomor 520/16105 tanggal 22 September 2008 tentang Pedoman Umum Pemupukan N, P, dan K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi di wilayah Jawa Tengah. Kenyataan yang terjadi di lapangan sangat berbeda, semua responden petani menggunakan pupuk melebihi dosis yang telah ditentukan meskipun sebenarnya mereka mengetahui tentang peraturan tersebut. Pengetahuan mengenai penggunaan pupuk dan pestisida didapatkan dengan membaca petunjuk di kemasan maupun pada saat penyuluhan yang dilakukan oleh penyuluh pertanian baik yang berasal dari kecamatan, matri tani, kabupaten maupun dari provinsi.

Penggunaan pupuk kompos dihindari oleh para petani tembakau. Hal ini disebabkan pupuk kompos meningkatkan kandungan hijau daun pada tembakau. Tanaman tembakau setelah berumur 2 bulan telah siap untuk dipanen. Tanah yang ditumbuhi tanaman tembakau dibiarkan mengering sehingga daun menjadi kuning. Daun tembakau yang menguning diinginkan oleh petani karena disukai oleh pabrik, sebaliknya daun yang berwarna hijau dihindari.

Penggunaan pestisida oleh petani dilakukan dengan cara disemprotkan ke tanaman. Bentuk pestisida yang digunakan adalah berupa cair/tepung. Tujuan penggunaan pestisida oleh petani adalah untuk memberantas organisme pengganggu tanaman (OPT). Sebagian besar petani melakukan penyemprotan seminggu sekali dan membuang larutan sisa pestisida dengan cara menyemprotkan kembali ke tanaman. Akan tetapi terdapat juga petani yang membuang sisa larutan pestisida ke selokan atau ke sungai. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan akan menyebabkan meningkatkan kandungan bahan kimia dalam tanah. Menurut penelitian Karyadi *et al.* (2005) yang melakukan penelitian tentang akumulasi logam berat timbal (Pb) sebagai residu pestisida pada lahan pertanian bawang merah di Kecamatan Gemuh Kabupaten Kendal, terdapat peningkatan kandungan logam berat timbal (Pb) dalam tanah pertanian sebagai akibat dari penggunaan pestisida.

Akumulasi logam berat timbal dalam tanah pertanian dan perairan dapat mengakibatkan dampak terhadap lingkungan. Pencemaran logam berat pada tanah

dapat berakibat pada menurunnya produktivitas pertanian dan kualitas hasil pertanian selain dapat membahayakan kesehatan manusia melalui konsumsi bahan pangan yang mengandung logam berat (Subowo *et al*, 1999). Di perairan, akumulasi logam berat dapat menyebabkan terjadinya pencemaran perairan dan dapat terakumulasi pada biota air melalui proses biomagnifikasi. Konsumsi bahan pangan yang mengandung logam berat dapat berdampak pada kesehatan manusia. Logam berat Pb dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan maupun kontak langsung dengan kulit. Keracunan Pb akut dapat menimbulkan gangguan fisiologis dan efek keracunan kronis pada anak dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan fisik dan mental (Sudarmaji *et al*, 2006).

Penggunaan pupuk dan pestisida yang dilakukan oleh petani akan berdampak pula pada kualitas air buangan dari lahan pertanian yang akan mempengaruhi kualitas air sungai. Menurut Ruchirawat *et al* (1996), pada saat proses penyemprotan di lahan pertanian, sekitar 3-30% dari bahan aktif pestisida mencapai target yang dituju baik itu daun, bunga atau yang lain. Sedangkan sisanya sekitar 70% akan terbuang dan hanyut bersama aliran air. Menurut Casali *et al* (2010), dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat.

Konsentrasi nitrat di perairan dalam jumlah besar dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Nitrogen dan fosfat dari kegiatan pertanian dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang menyebabkan pertumbuhan gulma dan tanaman air tidak terkendali. Pertumbuhan tanaman air yang tidak terkendali menyebabkan oksigen terlarut dalam air berkurang, dan pada akhirnya mengakibatkan ikan mati (Warlina, 2004).

#### **4.3.3. Industri**

Kegiatan industri yang berada di wilayah DAS Blukar adalah industri pembekuan hasil perikanan (*cold storage*) yaitu PT. Sinar Bahari Agung dan PT. Laut Jaya Abadi. Industri pengolahan ikan tersebut berlokasi tepat di pinggir sungai Blukar dan membuang air limbah sisa kegiatan produksinya ke sungai

Blukar. Jenis kapasitas produksi serta debit air limbah yang dihasilkan industri pengolahan ikan disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 48. Jenis Industri di Wilayah DAS Blukar yang Membuang Air Limbah ke Sungai Blukar

No.	Nama Industri	Jenis Industri	Kapasitas	Debit air limbah m <sup>3</sup> /hari
1.	PT. Sinar Bahari Agung	Industri pengolahan ikan ( <i>cold storage</i> )	100 ton/hari ikan mata lebar	200-300
2.	PT. Laut Jaya Abadi	Industri pengolahan ikan ( <i>cold storage</i> )	1 ton/hari cumi, teri nasi dan keong	2-3

Sumber : Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal, 2012

Berdasarkan tabel tersebut di atas, PT. Sinar Bahari Agung mempunyai debit air limbah yang dibuang ke sungai Blukar paling besar yaitu mencapai 200-300 m<sup>3</sup>/hari. Jenis bahan pencemar yang terkandung dalam air limbah industri pengolahan ikan adalah TSS, BOD dan COD. Tingginya konsentrasi TSS, BOD dan COD dalam air limbah dikarenakan dalam air limbah terdapat potongan-potongan sisa tubuh ikan, sirip, kepala dan bagian dalam perut ikan yang tidak digunakan dan ikut terbuang bersama aliran air limbah.

Kegiatan industri pengolahan ikan yang menghasilkan buangan air limbah dengan karakteristik TSS, BOD, dan COD tinggi apabila tidak dilakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan dapat berdampak terhadap lingkungan. Dampak lingkungan yang ditimbulkan antara lain terjadinya pencemaran air yang dapat mengganggu ekosistem sungai dan dapat menyebabkan kematian ikan dan biota perairan lainnya. Sungai yang telah tercemar menimbulkan bau busuk akibat hasil dekomposisi senyawa organik secara anaerob, mengganggu estetika dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan terhadap manusia.

Oleh karena itu, air limbah yang dihasilkan dari sisa kegiatan produksi harus diolah terlebih dahulu dalam sistem IPAL sebelum dibuang ke sumber air. PT. Sinar Bahari Agung telah mempunyai IPAL yang berfungsi dengan baik. Hal ini ditandai dengan air limbah yang dikeluarkan di saluran pembuangan memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Pembuangan air limbah ke sumber air

oleh PT. Sinar Bahari Agung telah mendapatkan Izin pembuangan Limbah Cair (IPLC) ke sumber air yang dikeluarkan oleh Bupati Kendal. Meskipun demikian debit air limbah yang dibuang ke sungai cukup besar, sehingga menyebabkan beban pencemaran yang cukup besar pula.

PT. Laut Jaya Abadi yang bergerak di bidang pengolahan ikan juga telah memiliki IPAL. IPAL yang ada berupa bak-bak pengendapan air dan belum memenuhi persyaratan teknis sehingga air limbah yang keluar di saluran pembuangan melebihi baku mutu yang dipersyaratkan. Meskipun PT. Laut Jaya Abadi mempunyai debit air limbah yang cukup kecil, tetapi limbah yang dihasilkan dan dibuang ke sungai belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Limbah yang langsung dibuang ke sumber air yang melebihi baku mutu dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai. Berikut adalah hasil analisa kualitas air limbah industri pengolahan ikan di wilayah DAS Blukar :

Tabel 49. Hasil analisa kualitas air limbah industri

No.	Parameter	Satuan	Lokasi (outlet)		Baku Mutu Perda Provinsi Jateng Nomor 10/2004
			PT. SBA*	PT. LJA**	
1	TSS	mg/l	16	16	100
2	pH	-	7	7	6-9
3	BOD	mg/l	26	142	100
4	COD	mg/l	64,75	247,83	200
	<b>Debit</b>	m <sup>3</sup> /hari	<b>300</b>	<b>3</b>	

Sumber : Data sekunder, \*pengambilan sampel tanggal 12 juni 2012, \*\* pengambilan sampel tanggal 18 Nopember 2010

#### 4.4. Strategi Pengendalian Pencemaran Air

Strategi pengendalian pencemaran air merupakan upaya yang dilakukan dalam rangka pencegahan dan penanggulangan terjadinya pencemaran air serta pemulihan kualitas air sesuai kondisi alaminya sehingga kualitas air sungai terjaga sesuai dengan peruntukannya. Pengendalian pencemaran air merupakan salah satu upaya menjaga kualitas lingkungan yang merupakan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan dari aspek ekologi. Hal ini mengingat air merupakan salah satu sumber daya yang sangat penting yang dibutuhkan untuk menunjang

kelangsungan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya serta untuk menjaga keseimbangan sistem ekologi dan menjamin kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang.

Pengendalian pencemaran air merupakan salah satu upaya pelaksanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dari aspek pengendalian sesuai Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dilaksanakan dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan untuk menjamin keselamatan, kesehatan dan kehidupan manusia, menjamin kelangsungan kehidupan makhluk hidup dan kelestarian ekosistem, menjamin terpenuhinya keadilan generasi sekarang dan yang akan datang, dan menjamin pemenuhan dan perlindungan hak atas lingkungan hidup sebagai bagian dari hak asasi manusia.

Kualitas lingkungan hidup yang semakin menurun telah mengancam kelangsungan perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya sehingga perlu dilakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang sungguh-sungguh dan konsisten oleh semua pemangku kepentingan (Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup). Untuk menjaga kualitas air sesuai kondisi alaminya dan sesuai dengan peruntukkan diperlukan strategi pengendalian pencemaran air yang melibatkan semua pemangku kepentingan yang berkaitan dengan sumber daya air.

Strategi pengendalian pencemaran air memerlukan serangkaian kriteria dan alternatif untuk mencapai tujuan yang diinginkan sesuai dengan kondisi dan kemampuan sumber daya yang ada. Strategi pengendalian pencemaran air dirumuskan berdasarkan wawancara mendalam dengan *keyperson* serta berdasarkan hasil AHP (*Analytical Hierarchy Process*) . Kriteria dan alternatif untuk mencapai tujuan strategi pengendalian pencemaran air disusun berdasarkan hasil survey lapangan serta diskusi terhadap *keyperson* yang berkompeten dalam pengendalian pencemaran air. *Keyperson* yang dilibatkan dalam penelitian berjumlah 4 orang yang berasal dari dinas/instansi yang terkait dengan Pengelolaan Sumber Daya Air, yaitu :

1. Kabid Fisik dan Prasarana Bappeda Kabupaten Kendal;
2. Kabid Pengkajian Dampak dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan BLH Kabupaten Kendal;
3. Kasi Penyehatan Lingkungan Permukiman Dinas Kesehatan Kabupaten Kendal;
4. Kasi Konservasi Sumber Daya Air Dinas Bina Marga, Sumber Daya Air, Energi dan Sumber Daya Mineral.

Rumusan hasil survey dan pengamatan di lapangan yang dilanjutkan dengan wawancara mendalam terhadap *keyperson* dalam upaya pengendalian pencemaran air adalah sebagai berikut :

- a. Perilaku masyarakat menyumbang terjadinya pencemaran air sungai
- b. Belum optimalnya koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya air dan pengendalian pencemaran air
- c. Diperlukan instrumen di tingkat kebijakan yang dapat dijadikan pedoman program pengendalian pencemaran air.
- d. Perlunya kegiatan nyata di lapangan baik berupa pembangunan system sanitasi masyarakat maupun konservasi vegetatif.

Dari hasil rumusan diatas disusun 3 aspek utama yang berkaitan dengan strategi pengendalian pencemaran air, yaitu :

- a. Aspek Manajemen Perencanaan
- b. Aspek sosial kelembagaan
- c. Aspek Lingkungan/Ekologi.

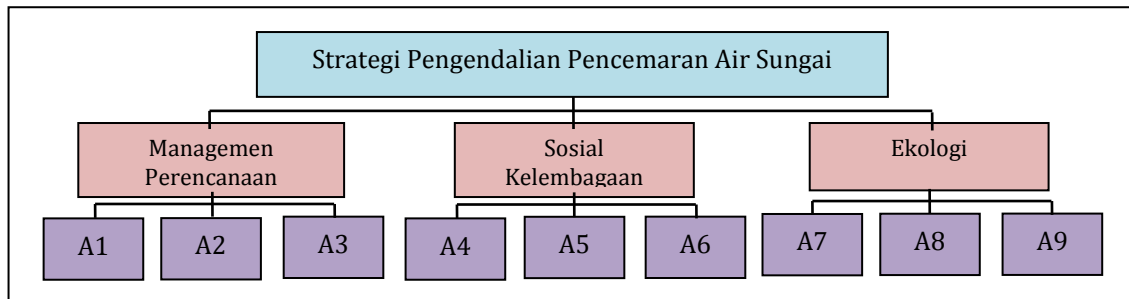
Hasil diskusi kemudian disintesa menjadi serangkaian kriteria dan alternatif untuk mencapai tujuan strategi pengendalian pencemaran air. Kriteria dan alternatif tersebut sebagai berikut :

Tabel 50. Kriteria dan Alternatif Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai

<b>Aspek</b>	<b>Alternatif</b>	<b>Keterangan</b>
Managemen Perencanaan	Penetapan Segmentasi Kelas Sungai	Penetapan segmentasi peruntukkan Kelas air sungai blukar berdasarkan daya tampung dan beban pencemaran
	Pengawasan dan pembinaan	Pengawasan dan pembinaan terhadap penanggung jawab usaha yang kegiatannya berpotensi mencemari dengan melibatkan masyarakat melalui pembentukan SISWASMAS
	Integrasi pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang	Mengintegrasikan pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang melalui penyusunan rencana induk/master plan pengelolaan Sumber Daya Air berbasis DAS.
Sosial dan Kelembagaan	Koordinasi antar instansi	Peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air.
	Penyediaan data dan informasi	Penyediaan data dan informasi yang akurat dan up to date tentang kondisi kualitas air sungai yang berfungsi sebagai acuan dalam program PPA selanjutnya.
	Peningkatan peran serta masyarakat	Peningkatan peran masyarakat dalam upaya pengendalian pencemaran air melalui peningkatan pemahaman dan perubahan perilaku kegiatan sanitasi, penggunaan pupuk dan pestisida dan pengelolaan limbah industri.
Ekologi	Pembangunan sistem sanitasi masyarakat	Pembangunan sistem sanitasi masyarakat baik berupa sistem MCK, MCK plus, maupun IPAL Komunal.
	Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai	Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai yang berfungsi sebagai jalur hijau dan mencegah terjadinya longsor tebing sungai, menjaga alur sungai pada kondisi alami, sebagai filter nutrient yang terkandung dalam aliran air yang masuk ke sungai, serta dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air sungai.
	Konservasi daerah tangkapan air di wilayah hulu	Konservasi daerah tangkapan air di kawasan hutan yang berada di wilayah hulu yang berfungsi menjaga kualitas dan kuantitas Sumber Daya Air

Sumber : Data Primer, 2012

Kerangka hirarki untuk mencapai tujuan strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar disajikan pada gambar sebagai berikut :

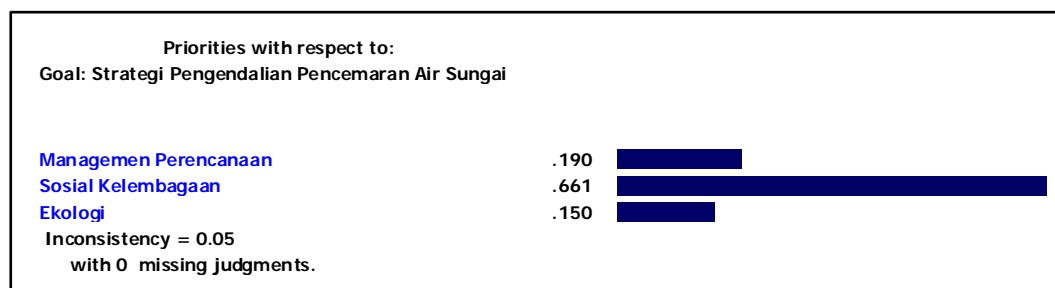


Keterangan :

- A1 = Penetapan segmentasi kelas sungai
- A2 = Pengawasan dan pembinaan penanggung jawab usaha
- A3 = Integrasi pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang
- A4 = Meningkatkan koordinasi antar instansi
- A5 = Penyediaan data dan informasi yang lengkap dan up to date
- A6 = Peningkatan peran serta masyarakat
- A7 = pembangunan system sanitasi masyarakat
- A8 = Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai
- A9 = Konservasi daerah tangkapan air di wilayah hulu

Gambar 17. Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai

Pendapat para *keyperson* kemudian dianalisis dan dikuantifikasi dengan alat analisis AHP terhadap ketiga aspek yang berkaitan dengan strategi pengendalian pencemaran air. Hasil analisis adalah sebagai berikut :



Keterangan : Managemen Perencanaan = Aspek Managemen perencanaan  
 Sosial Kelembagaan = Aspek Sosial Kelembagaan  
 Ekologi = Aspek Ekologi

Gambar 18. Kriteria Pengendalian Pencemaran Air

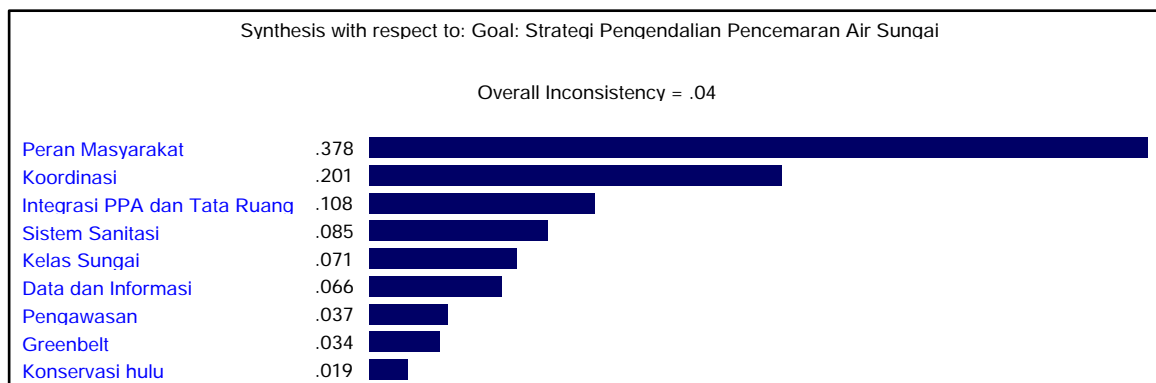
Dari hasil analisis pendapat gabungan para *keyperson* yang dikuantifikasi dengan AHP terhadap ketiga aspek yang berkaitan dengan strategi pengendalian pencemaran air, menunjukkan bahwa aspek sosial kelembagaan merupakan aspek penting prioritas yang perlu dikembangkan dalam pengendalian pencemaran air

sungai Blukar dengan nilai bobot 0,661. Aspek selanjutnya adalah aspek manajemen perencanaan dengan nilai bobot 0,190 serta aspek ekologi dengan nilai bobot 0,150. Nilai *inconsistency* sebesar 0,03 dibawah nilai maksimum 0,1, artinya pendapat gabungan para pakar konsisten dan hasil analisis dapat diterima.

Aspek sosial kelembagaan menjadi aspek prioritas dalam pengendalian pencemaran air dikarenakan pemanfaatan sumber daya alam dan kualitas lingkungan berkaitan dengan pola perilaku masyarakat di sekitarnya. Begitu pula dengan kondisi dan kualitas air sungai Blukar, dipengaruhi oleh masukan buangan air limbah yang berasal dari daerah tangkapan airnya yang dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di dalamnya. Keraf (2002) menyebutkan manusia dan perilakunya merupakan bagian integral yang tidak bisa dipisahkan dari lingkungan hidup, sehingga pendekatan permasalahan lingkungan bukan saja permasalahan teknis tetapi harus dilakukan secara holistik termasuk pendekatan aspek sosial budaya yang merupakan dasar perilaku individu maupun masyarakat.

Aspek manajemen perencanaan menjadi aspek prioritas kedua. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam strategi pengendalian pencemaran air diperlukan suatu instrumen kebijakan yang dijadikan pedoman dalam pengendalian pencemaran termasuk pembagian peran antar instansi terkait. Aspek ekologi menjadi prioritas ketiga, bahwa dalam melakukan upaya pencegahan pencemaran air dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas lingkungan sekitar sumber air.

Hasil analisis alternatif strategi pengendalian pencemaran air Sungai Blukar secara keseluruhan (*overall*) dengan AHP adalah sebagai berikut :



Gambar 19. Prioritas Alternatif Pengendalian Pencemaran Air

Dari hasil analisa tersebut menunjukkan 3 (tiga) prioritas utama alternatif strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar yaitu :

- a. Peningkatan peran masyarakat dalam upaya pengendalian pencemaran air dengan bobot 0,378
- b. Peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air dengan bobot 0,201
- c. Mengintegrasikan pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang dengan bobot 0,108

Diperlukan peningkatan kepedulian dan peran serta masyarakat dalam menjaga kualitas sumber daya air dengan cara pencegahan terjadinya pencemaran air sungai. Hal ini dikarenakan kondisi dan kualitas air sungai Blukar, dipengaruhi oleh masuknya buangan air limbah yang berasal dari daerah tangkapan airnya yang dipengaruhi oleh pola perilaku masyarakat di sekitarnya. Masyarakat dalam hal ini adalah penduduk yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar, perilaku petani di daerah sekitar sungai dalam penggunaan pupuk dan pestisida serta masyarakat industri yang membuang air limbah sisa produksi ke sungai Blukar.

Peningkatan peran serta masyarakat dalam menjaga kualitas sumber daya air sejalan dengan pelaksanaan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, bahwa masyarakat memiliki hak dan kesempatan yang sama dan seluas-luasnya untuk berperan aktif dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Peran masyarakat dilakukan untuk meningkatkan kepedulian dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, meningkatkan kemandirian, keberdayaan masyarakat, dan kemitraan, serta menumbuhkembangkan kemampuan dan kepeloporan masyarakat.

Disamping itu diperlukan peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air. Peningkatan koordinasi disini dapat dilakukan dengan penerapan persyaratan prinsip-prinsip pengendalian pencemaran air terhadap rencana usaha/kegiatan yang mengajukan perizinan dimana masing-masing instansi menjadi anggota tim pertimbangan perizinan maupun dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan yang berkaitan dengan

pengecahan pencemaran air. Selama ini masing-masing instansi menjalankan program dan kegiatan secara sektoral dan belum terpadu dan terkoordinir, sehingga kegiatan yang dilakukan antar masing-masing instansi belum sinkron dan belum secara bersama-sama fokus menangani suatu daerah tertentu. Untuk melaksanakan program dan kegiatan secara terpadu dan terkoordinir diperlukan suatu pedoman berupa rencana induk pengelolaan sumber daya air berbasis Daerah Aliran Sungai termasuk pembagian peran antar instansi. Nilai *inconsistency ratio* secara keseluruhan sebesar  $0,04 < 0,1$  (batas maksimum) sehingga hasil pendapat gabungan konsisten dan analisis dapat diterima. Hasil analisis AHP tersebut selanjutnya digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam penyusunan strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar.

#### **4.4.1. Strategi Pengendalian Pencemaran Air dari Aspek Manajemen Perencanaan**

Strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar dari aspek manajemen perencanaan dapat dilakukan melalui penetapan segmentasi peruntukkan kelas air sungai blukar berdasarkan daya tampung dan beban pencemaran. Pelaksanaannya selama ini baku mutu kelas air sungai dan aturan yang digunakan masih menggunakan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, sementara Kepala Daerah/Bupati/Walikota wajib menetapkan kelas air sesuai dengan peruntukkannya untuk sumber air yang berada dalam 1 wilayah kabupaten/kota. Karena sungai Blukar belum ditetapkan kelas air sungai sesuai dengan peruntukkannya, maka acuan yang digunakan menggunakan kriteria mutu air sungai kelas II.

Hasil perhitungan indeks pencemaran berdasarkan mutu air sungai kelas II menunjukkan bahwa pada titik 1 dan titik 2 kualitas air sungai Blukar dalam kondisi baik. Hal ini menunjukkan bahwa pada titik 1 dan titik 2 masih memenuhi Baku Mutu Air sungai kelas II, artinya peruntukkan air sungai dapat dipergunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut. Sedangkan untuk titik 3 sampai dengan titik 7 kondisi kualitas

air sungai telah tercemar ringan. Kelas air dan peruntukkan air sungai Blukar dari hulu ke hilir bisa tidak sama, tergantung kondisi kualitas air dan peruntukkan yang diharapkan. Setelah diketahui kualitas dan peruntukkan air sungai setiap segmen selanjutnya dapat dilakukan penetapan daya tampung dan beban pencemaran maksimal dari masing-masing aktivitas penyumbang limbah. Penetapan daya tampung sungai dilakukan berdasarkan perhitungan beban pencemaran maksimal sungai dan beban pencemaran maksimal penyumbang limbah. Perhitungan beban pencemaran tergantung pada besarnya konsentrasi dan debit air limbah yang masuk ke sungai. Semakin besar debit maka beban pencemaran yang dibuang ke sungai semakin besar, meskipun konsentrasi masih dibawah baku mutu yang dipersyaratkan.

Penetapan daya tampung sungai dapat digunakan sebagai dasar : 1). Penetapan izin lokasi bagi usaha dan/atau kegiatan, 2). Penetapan izin lingkungan yang berkaitan dengan pembuangan air limbah ke sumber air, 3). Penetapan kebijakan dalam pengendalian pencemaran air, 4). Penyusunan RTRW. Selama ini pemantauan kualitas air sungai maupun air limbah industri yang telah dilakukan baru sampai pada tahap persyaratan memenuhi baku mutu belum sampai pada perhitungan beban pencemaran dan daya tampung sungai.

Disamping itu diperlukan integrasi prinsip-prinsip pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang di tingkat kebijakan yang digunakan sebagai pedoman pelaksanaan program dan kegiatan pengendalian pencemaran air oleh masing-masing instansi yang berkepentingan.

Aksi tindak yang perlu dilakukan dalam strategi pengendalian pencemaran air dari aspek manajemen perencanaan adalah :

- a. Inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai yang berasal dari kegiatan industri, permukiman, pertanian dan peternakan. Inventarisasi dan identifikasi dilakukan dengan : 1). Memetakan lokasi dan jenis industri, 2). Memetakan daerah permukiman yang memberikan kontribusi besar pada pencemaran air, 3) memetakan daerah pertanian, peternakan, kondisi dan jenis tanah dan ketersebaran penggunaan pupuk/pestisida.

- b. Penetapan segmentasi peruntukkan kelas air sungai blukar berdasarkan perhitungan daya tampung dan beban pencemaran.
- c. Penyusunan pedoman berupa rencana induk/*master plan* pengelolaan sumber daya air berbasis Daerah Aliran Sungai termasuk pembagian peran antar instansi.
- d. Peningkatan pengawasan dan pembinaan terhadap rencana usaha dan/atau kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran dengan melibatkan masyarakat sekitar melalui pembentukan kelompok SISWASMAS (Sistem Pengawasan Masyarakat)

#### **4.4.2. Strategi Pengendalian Pencemaran Air dari Aspek Sosial Kelembagaan**

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan wawancara dengan para *keyperson* permasalahan yang dihadapi dalam strategi pengendalian pencemaran dari aspek sosial kelembagaan antara lain adalah karena masih rendahnya tingkat pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang sanitasi lingkungan serta masih banyaknya pola perilaku masyarakat yang memanfaatkan sungai sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar serta membuang air limbah rumah tangga. Hal ini dikarenakan kondisi geografis yang dekat dengan sungai sehingga semakin susah untuk merubah pola perilaku masyarakat. Begitu juga dalam bidang pertanian, penggunaan pupuk dan pestisida oleh petani tanpa memperhatikan aturan dan dosis pemakaian, sehingga cenderung berlebihan. Di tingkat kelembagaan, koordinasi antar instansi dalam pengendalian pencemaran masih sangat rendah terutama dalam proses perizinan. Disamping itu dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan yang berkaitan dengan pencegahan pencemaran air, masing-masing instansi menjalankan program dan kegiatan secara sektoral dan belum terpadu dan terkoordinir, sehingga kegiatan yang dilakukan antar masing-masing instansi belum sinkron dan belum secara bersama-sama fokus menangani suatu daerah tertentu.

Aksi tindak yang perlu dilakukan dalam strategi pengendalian pencemaran air dari aspek sosial kelembagaan adalah :

- a. Penyadaran masyarakat tentang sanitasi lingkungan melalui penyuluhan untuk meningkatkan pemahaman dan perubahan pola perilaku masyarakat dengan melibatkan tim sanitasi kecamatan.
- b. Pelaksanaan program pemicuan sanitasi di desa-desa yang masyarakatnya mempunyai perilaku melakukan BAB di sungai. Program pemicuan dilaksanakan melalui pembinaan dan pemantauan secara terus menerus.
- c. Peningkatan peran serta masyarakat dalam program pengendalian pencemaran air mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pemeliharaan, monitoring dan evaluasi
- d. Penyuluhan secara intensif dan terus menerus terhadap pengurangan penggunaan pupuk tunggal melalui petugas penyuluh pertanian, petugas pengamat hama maupun dari mantri tani.
- e. Penguatan kelembagaan gabungan kelompok tani (Gapoktan) melalui kegiatan Pengembangan Usaha Agribisnis Perdesaan (PUAP) untuk meningkatkan kewirausahaan petani.
- f. Pelaksanaan koordinasi dan monitoring program pengelolaan sumber daya air di tingkat Kabupaten secara rutin dan berkesinambungan yang tidak hanya menitikberatkan pada aspek kuantitas sumber air tetapi juga aspek kualitasnya.

#### **4.4.3. Strategi Pengendalian Pencemaran Air dari Aspek Ekologi**

Strategi pengendalian pencemaran air sungai dari aspek ekologi adalah memastikan kualitas air yang masuk ke sumber air tidak menyebabkan terjadinya pencemaran melalui pengelolaan air limbah sebelum dibuang ke sumber air dan serta berupaya menjaga kualitas air sungai tetap pada kondisi alamiahnya. Aliran air yang masuk ke sumber air dapat berasal dari limbah permukiman, buangan lahan pertanian maupun limbah industri. Pola perilaku masyarakat yang menggunakan air sungai sebagai tempat mandi, cuci dan membuang air besar bahkan membuang sampah merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengendalian pencemaran air sungai. Di samping itu, IPAL industri yang tidak sesuai dengan ketentuan teknis juga merupakan kendala dalam pengendalian

pencemaran air sungai. Oleh karena itu, aksi tindak yang perlu dilakukan dalam strategi pengendalian pencemaran air dari aspek ekologi adalah :

- a. Pengelolaan air limbah domestik melalui pengembangan teknologi pembangunan sistem sanitasi masyarakat baik berupa IPAL komunal domestik, MCK maupun MCK plus digester yang bertujuan untuk mengurangi konsentrasi bahan pencemar dalam air limbah. Pembangunan sistem sanitasi masyarakat dapat dilakukan dengan pemberian stimulant untuk mendorong swadaya masyarakat maupun program pembiayaan bersama APBD dan APBN.
- b. Pembangunan IPAL industri yang memenuhi ketentuan teknis baik debit limbah maupun karakteristik limbah oleh industri yang belum mengolah air limbahnya secara tepat. Peran pemerintah dalam hal ini dapat memfasilitasi design dan teknologi IPAL maupun fasilitasi stimulan untuk mendorong swadaya pengusaha.
- c. Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai yang berfungsi sebagai jalur hijau dan mencegah terjadinya longsor tebing sungai, menjaga alur sungai pada kondisi alami, sebagai filter nutrient yang terkandung dalam aliran air yang masuk ke sungai, serta dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut (DO) dalam air sungai.
- d. Konservasi daerah tangkapan air di kawasan hutan yang berada di wilayah hulu, baik hutan yang dikelola oleh Perhutani maupun hutan rakyat yang berfungsi mengurangi material tanah yang terlarut oleh limpasan air hujan serta menjaga kualitas dan kuantitas Sumber Daya Air.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

1. - Kualitas air sungai Blukar dari hulu ke hilir telah mengalami penurunan kualitas air sungai yang ditunjukkan parameter BOD dan COD melebihi baku mutu di titik 3,4,5,6 dan 7 berdasarkan mutu air sungai Kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
  - Kualitas air sungai Blukar dari hulu ke hilir berdasarkan analisis mutu air sungai dengan metode indeks pencemaran menunjukkan telah mengalami penurunan kualitas air dimana pada wilayah hilir tercemar ringan.
  - Peruntukkan air sungai Blukar berdasarkan analisis status mutu air, titik 1 dapat digunakan untuk peruntukkan air sungai Kelas II, titik 2 dapat digunakan untuk peruntukkan air sungai Kelas I, dan titik 3, 4, 5 dan 6 dapat digunakan untuk peruntukkan air sungai Kelas III. Kualitas air sungai Blukar di titik 7 telah tercemar.
  - Aktivitas permukiman memberikan masukan beban pencemaran ke sungai Blukar tertinggi. Beban pencemaran BOD dari permukiman sebesar 641,75 kg/hari, pertanian 284,32 kg/hari dan industri 8,23 kg/hari.
2. Aktivitas masyarakat yang menggunakan air sungai Blukar sebagai tempat mandi, cuci dan buang besar memberikan masukan beban pencemar organik ke sungai Blukar. Aktivitas pertanian akibat penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan serta industri pengolahan ikan yang belum mengolah air limbahnya secara tepat juga memberikan masukan beban pencemar ke sungai Blukar.
3. Strategi pengendalian pencemaran air dalam rangka menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan difokuskan pada aspek sosial kelembagaan melalui peningkatan peran masyarakat baik masyarakat umum, petani maupun industri dalam upaya pengendalian pencemaran air melalui kegiatan sanitasi

berbasis masyarakat, pengurangan penggunaan pupuk tunggal dan pestisida serta pengelolaan limbah industri.

## 5.2 Saran

1. Saran Akademis, perlu dilakukan kajian beban limbah *nonpoint source* dari aktivitas permukiman dan pertanian secara lebih komprehensif dan akurat sesuai dengan kondisi lingkungan biofisik dan sosial budaya wilayah berbasis ekosistem Daerah Aliran Sungai.
2. Peningkatan peran serta dan pemahaman masyarakat dalam menjaga kualitas lingkungan dan sumber daya air melalui penyuluhan untuk meningkatkan pemahaman dan perubahan pola perilaku masyarakat dengan melibatkan tim sanitasi kecamatan, dan pembinaan secara intensif dan terus menerus terhadap pengurangan penggunaan pupuk tunggal melalui petugas penyuluh pertanian, petugas pengamat hama maupun dari mantri tani.
3. Bagi pemerintah :
  - Perlu dilakukan integrasi kebijakan pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang melalui penyusunan pedoman berupa rencana induk/*master plan* pengelolaan sumber daya air berbasis Daerah Aliran Sungai termasuk pembagian peran antar instansi.
  - peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air melalui penerapan persyaratan prinsip-prinsip pengendalian pencemaran air terhadap rencana usaha/kegiatan yang mengajukan perizinan maupun dalam pelaksanaan program dan kegiatan di lapangan yang berkaitan dengan pencegahan pencemaran air.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 2009. *Laporan Kuliah Kerja Lapangan DAS Blukar, Bodri, Blorong*. MPPDAS UGM. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_, 2010. *Kabupaten Kendal Dalam Angka Tahun 2010*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal
- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajahmada University Press. Yogyakarta
- Atmojo, T. Yuni. Bachtar, T. Radjasa, O.K. Sabdono, A. 2003. Kandungan Koprostanol dan Bakteri Coliform pada Lingkungan Perairan Sungai, Muara dan Pantai di Banjir Kanal Timur, Semarang pada Monsun Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol 9, No. I, pp : 54-60
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Pemali Jratun, 2006, *Data Biofisik Wilayah DAS Blukar*, BPDAS Pemali Jratun, Semarang
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Pemali Jratun. 2011. *Gambaran Umum DAS Blukar*. BPDAS Pemali Jratun. diakses 5 November 2011, (<http://www.bpdas-pemalijratun.net/index.php>)
- Baird, C. and M. Jennings. 1996. *Characterization of Nonpoint Sources and Loadings to the Corpus Christi Bay National Estuary Program Study Area*. CCBNEP-05
- Canter, Larry. W. 1996. *Environmental Impact Assesment*. Mc-Graw Hill
- Casali, J. R. Gimenez, J. Diez, J. Álvarez-Mozos, J. D.V. de Lersundi, M. Goni, M.A. Campo, Y. Chahor, R. Gastesi, J. Lopez. 2010. Sediment production and water quality of watersheds with contrasting land use in Navarre (Spain). *Agricultural Water Management* 97 pp. 1683–1694
- Chapra, S. C. and K. H. Reckhow. 1983. *Engineering Approaches Of Lake Management*. Butterworth publisher. Boston. London
- Chapra, S. C. 1997. *Surface Water Quality Modelling*, McGraw-Hill, Singapore
- Davis, M. L. and D. A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering. Second Edition*. Mc-Graw-Hill. Inc, New York
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit KANISIUS. Yogyakarta
- Fardiaz, Srikanth. 1992. *Polusi dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Hach, Clifford. C. R. L. Klein, Jr. C. R. Gibbs. 1997. *Introduction to Biochemical Oxygen demand*. Technival Information Series. No. 7. Hach Company. USA

- Hadi, A. 2007. *Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta
- Harsono, Eko. 2010. Evaluasi Kemampuan Pulih Diri Oksigen Terlarut Air Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Limnotek*. Vol 17 No.1 Hal 17-36
- Hendrawan, Diana. 2005. Kualitas air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*, Vol. 9. No. 1. pp 13-19
- Hendrasarie, N. dan Cahyarani. 2010. Kemampuan Self Purification Kali Surabaya, ditinjau dari Parameter Organik, berdasarkan Model Matematis Kualitas Air, *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vo.2. No. 1.
- Herlambang, Arie. 2006. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. *JAI*. Vol. 2, No. 1, pp 16-29
- Karyadi, Syafrudin, Sutrisnanto, D. 2011. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) sebagai Residu Pestisida Pada Lahan Pertanian. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 9 No 1. Hal 1-9
- Kasnodihardjo, S. Sapardiyah, S. Zalbawi, D. Anwar Musadad, Sri Soewasti Soesanto. 1997. Gambaran perilaku Penduduk Mengenai Kesehatan Lingkungan di daerah Pedesaan Subang Jawa Barat. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*. Nomor 119. Hal 58-61
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air
- Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Keraf, A. S. 2002. *Etika Lingkungan*. Kompas. Jakarta
- Maidment, D. R. and W. K. Saunders. 1996. *Non-point Source Pollution Assessment of the San Antonio - Nueces Coastal Basin*. Center for Research in Water Resources. University of Texas.
- Mantra, I. B. 2003. *Demografi Umum*. Pustaka Pelajar Offset. Yogyakarta
- Marfai, M. A., D. Mardiatno, S. R, Giyarsih, Suyono, L. Halengkara, N. Rahmawati, Nur Ainun, H. J. Pulungan, S. Jatiningtyas, Saifudin, Z. Abdi, S. Ma'mun, S. Hasanati, L. L. Sitohang, I. A. Junaidi, B. W. Mutaqin, B. M. Muis, I. G. Dewangga, M. T. Firmina, T. Y. Kamsuri. T. S. Rahayu, A. P. Perdana, E. Poro, H. Prihatno, F. N. ekarsih, M. k. Pratiwi. 2011. *Potensi dan Permasalahan Lingkungan di daerah Aliran Sungai (DAS) dan Wilayah Pesisir*. Biro Penerbit Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta
- Metcalf and Eddy. 2003. *Wastewater Engineering : Treatment Dan Reuse*. Fourth Edition. Mc.Graw Hill Company

- Meynendonckx, J., G. Heuvelmans, B. Muys, and J. Feyen. 2006. Effects of Watershed and Riparian Zone Characteristics on Nutrient Concentrations in The River Scheldt Basin. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* Vol. 10 pp. 913-922
- Mitsch, W.J and J.G. Gosselink. 1993. *Wetlands. In Water Quality Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution.* Van Nostrand Reinhold. New York
- Mulyanto, H. R. 2007. *Sungai, Fungsi dan sifat-Sifatnya.* Graha Ilmu. Yogyakarta
- Nemerow, N.L. and Sumitomo, H. 1970. *Benefits of Water Quality Enhancement.* Report No. 16110 DAJ, prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. Syracuse University, Syracuse, NY
- Nemerow, N. L. 1974. *Scientific Stream Pollution Analysis.* Scripta Book Co Washington DC
- Nugraha, W.N. dan Lintang Cahyorini. 2007. Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran BOD Sungai dengan model Qual2e (studi kasus sungai Gung, Tegal – Jawa Tengah). *Jurnal Presipitasi*, Vol 3 No 2. pp 93-101
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology.* W.B. Saunder Com. Philadelphia 125 pp
- Peavy, Howard. S, D. R. Rowe, G. Tchobanoglous. 1985. *Environmental Engineering.* Mc-Graw Hill International Editions
- Penn, Michael.R., J. J. Pauer. J. R. Mihelcic. Nd. Biochemical Oxygen Demand. *Environmental and Ecological Chemistry.* Vol. II
- Peraturan Bupati Kendal Nomor 59 Tahun 2011 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pola Tanam dan Rencana Tata Tanam Musim Tahun 2011/2012
- Peraturan Daerah Kabupaten Kendal Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai
- Priyambada, I. B. Oktiawan, W. Suprpto,R,P,E. 2008. Analisa Pengaruh Perbedaan Fungsi Tata Guna Lahan terhadap Beban Cemaran BOD Sungai (Studi Kasus Sungai Serayu Jawa Tengah). *Jurnal Presipitasi.* Vol. 5. No. 2. pp 55-62
- Purnomo, A. R. 2010. *Kajian Kualitas Perairan Sungai Sengkarang dalam Upaya Pengelolaan Perairan Daerah Aliran Sungai di Kabupaten Pekalongan.*Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang
- Rahayu, Subekti., R. H. Widodo., M. van Noordwijk., I. Suryadi., B. Verbist. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai.* World Agroforestry Centre. Bogor

- Rahmawati, Deazy. 2011. *Pengaruh Aktivitas Industri terhadap kualitas air sungai Diwak Kabupaten Semarang dalam Upaya Pengendalian pencemaran Air Sungai*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang
- Ruchirawat, M. Shank, R. C. 1996. *Environmental Toxicology*. International Center for environmental and Industrial Toxicology (ICEIT). Chulabhorn Research Institute, Bangkok, Thailand
- Runtuuwu, E. Kondoh, A. Subagyo, K. 2010. Effect of Land Use on spatial and seasonal variation of water quality in Ciliwung River, West Java-Indonesia. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. Vol. 20 No. 1
- Saaty, L. Thomas. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. Penerbit Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta
- Saaty, L. Thomas. 2008. Decision Making With The Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1. No. 1. pp 83-98
- Said, N. I . 2008. *Pengolahan Air Limbah Domestik Di DKI Jakarta "Tinjauan Permasalahan, Strategi dan Teknologi Pengolahan"*. Penerbit Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirLimbahDomestikDKI/BA B10SEMI%20KOMUNAL.pdf> diakses 23 September 2012
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, Volume XXX, Nomor 3, pp : 21-26
- Setyowati, D. L., E. Suharini. 2011. *DAS Garang Hulu, Tata Air, Erosi dan Konservasi*. Penerbit Widya Karya. Semarang
- SNI 6989.59 : 2008 Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah
- Subowo, Mulyadi, S. Widodo dan A. Nugraha. 1999. *Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya*. Prosiding Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah. Puslittanak. Bogor
- Sudarmaji, J. Mukono, dan Corie I. P. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol. 2. No. 2. pp 129 -142
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit UI Press. Jakarta
- Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Penerbit Alfabeta. Bandung
- Supangat, A. B. 2008. Pengaruh berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai di Kawasan Hutan Pinus di Gombang, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol.5. No.3. pp 267-276
- Supriharyono, 2002. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta
- Suriawiria, Unus. 2003. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit Alumni. Bandung

- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Tafangenyasha, C. and T. Dzinomwa. 2005. Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research*. Vol.5 (3.1-3.10)
- Tchobanoglous, George, 1979. *Wasterwater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse*. New York, USA: McGraw Hill
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Wardhana, Wisnu. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Warlina, Lina. 2004. *Pencemaran Air : Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Makalah Pengantar ke falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Widaningrum, Miskiyah, Suismono, 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Syauran dan Alternatif Pencegahan cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, Vol.3 2007
- Wiwoho. 2005, Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan QUAL2E. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang
- World Health Organization. 1993. *Rapid Assesment of Sources of Air, Water, and Land Pollution*. Genewa, Switzerland
- Xia Yu. H. Lingguang. Xu Ligang. 2011. Characteristics of Diffuse Source N Pollution in Lean River Catchment. *Procedia Environmental Sciences*. Vol. 10. pp 2437 – 2443
- Yetti,E., Soedharma, D. Haryadi, S. 2011. Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang dalam Kaitannya Dengan Tata Guna Lahan dan Aktivitas Masyarakat di Sekitarnya. *Jurnal PSL*. Vol. 1 No. 1, pp. 8-13
- Yudo, Satmoko dan N. I. Said. 2001. Masalah Pencemaran Air di Jakarta, Sumber dan Alternatif Penanggulangannya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 2. No. 2. pp 199-205
- Yuliasuti, Etik. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang
- Zainudin, Z. Zulkifli, A. R., and J. Jaapar. 2009. Agricultural Non-Point Source Pollution Modeling In sg. Bertam, Cameron Highlands Using Qual2e. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. Vol 13. No 2. pp 170 - 184

## Lampiran

### PANDUAN WAWANCARA / KUESIONER PENELITIAN KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI BLUKAR KABUPATEN KENDAL DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR SUNGAI

Hari/Tanggal : .....  
Jam : .....  
Lokasi : .....

#### A. Pengantar

Daftar pertanyaan ini tidak bermaksud untuk menguji atau menilai Bapak/Ibu/Sdr, melainkan untuk mendapatkan informasi, gambaran dan pendapat Bapak/Ibu/Sdr mengenai kegiatan Bapak/Ibu/Sdr sehari-hari dan mengenai kualitas air sungai Blukar.

Untuk maksud tersebut peneliti mohon bantuan Bapak/Ibu/Sdr untuk bersedia memberikan jawaban sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Jawaban yang Bapak/Ibu/Sdr berikan akan dijamin kerahasiaannya serta hanya digunakan untuk kegiatan ilmiah.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu/Sdr kami sampaikan terima kasih.

#### B. Petunjuk Menjawab Pertanyaan

Pilihlah salah satu jawaban yang disediakan dengan memberikan tanda silang (x) dan mengisikan jawaban pada titik-titik yang telah disediakan.

#### C. Daftar Pertanyaan

##### AKTIVITAS MASYARAKAT DI SEGMENT TENGAH DAN HILIR DAS

##### I. Identitas Responden

1. Nama responden : .....
2. Alamat : .....
3. Umur : .....
4. Pekerjaan : .....
5. Jumlah anggota keluarga : .....

##### II. Pengetahuan

1. Apakah Bapak/Ibu/Sdr mengetahui adanya peraturan tentang air limbah rumah tangga?
  - a. Tidak tahu
  - b. Tahu sebagian
  - c. Tahu seluruhnya
  
2. Menurut Bapak/Ibu/Sdr apakah yang dimaksud dengan air limbah rumah tangga?
  - a. Air buangan dari dapur
  - b. Air buangan dari kamar mandi
  - c. Seluruh air buangan dari rumah tangga

3. Karena dekat dengan sungai, air buangan dari rumah tangga cukup dibuang ke dalam sungai
  - a. Setuju
  - b. Tidak setuju
 Alasan,.....  
 .....  
 .....
4. Menurut Bapak/Ibu/Sdr, proses pencemaran ditimbulkan oleh
  - a. tidak tahu
  - b. proses alam
  - c. aktivitas manusia
  - d. lainnya,
 .....
5. Jika lingkungan dan kualitas air telah tercemar apa akibatnya
  - a. tidak tahu
  - b. mengganggu ketenangan masyarakat
  - c. menyebabkan gangguan kesehatan
  - d. lainnya,
 .....

### III. Cara Pembuangan Limbah Domestik

#### **Masyarakat di segmen tengah**

1. Bapak/Ibu/Sdr menggunakan air Sungai Blukar untuk.....(jawaban boleh lebih dari satu)
  - a. Pertanian
  - b. Perikanan
  - c. Mandi
  - d. Cuci
  - e. Buang air besar
  - f. Buang sampah
  - g. Tidak sama sekali
  - h. Lainnya, .....
2. Apakah di tempat Bapak/Ibu/Sdr terdapat tempat pembuangan air limbah rumah tangga yang berasal dapur, kamar mandi dan cuci
  - a. Ya
  - b. Tidak,
3. Berupa apakah pembuangan air limbah tersebut
  - a. Saluran ke sungai
  - b. Gobangan tanah terbuka
  - c. Diresapkan ke dalam tanah
4. Bila disalurkan ke sungai, jelaskan alasannya  
 .....  
 .....

5. Dimanakah bapak/ibu/sdr biasanya membuang air besar
  - a. WC “cemplung” di sungai
  - b. WC dirumah dengan dialirkan ke sungai
  - c. WC dengan septic tank
6. Berapakah jarak buangan rumah tangga dengan sungai?  
.....  
.....
7. Jam berapa setiap hari anggota keluarga ini biasa mandi
  - 7.1 Pagi :
    - a. Sebelum jam 06.00 (jam.....)
    - b. 06.00 - 08.00 (jam.....)
    - c. Setelah jam 08.00 (jam.....)
  - 7.2 Sore :
    - a. Sebelum jam 16.00 (jam.....)
    - b. 16.00 – 18.00 (jam.....)
    - c. Setelah jam 18.00 (jam.....)
8. Jenis sabun mandi yang digunakan
  - a. Cair
  - b. Padat
9. Kebiasaan ibu mencuci pakaian
  - a. Setiap hari
  - b. Antara 2-3 kali seminggu
  - c. 1 kali seminggu
10. Jam berapa Bpk/Ibu/Sdr biasanya mencuci pakaian
  - 10.1 Pagi :
    - a. Sebelum jam 06.00 (jam.....)
    - b. 06.00 - 08.00 (jam.....)
    - c. Setelah jam 08.00 (jam.....)
  - 10.2 Sore :
    - a. Sebelum jam 16.00 (jam.....)
    - b. 16.00 – 18.00 (jam.....)
    - c. Setelah jam 18.00 (jam.....)
11. Jenis sabun cuci yang yang digunakan (jawaban boleh lebih dari satu)
  - a. Sabun padat (batangan)
  - b. Sabun cair
  - c. Sabun bubuk
  - d. Sabun krim (sabun colek)
12. Apakah anda menggunakan pemutih pakaian
  - a. Ya
  - b. Tidak
  - c. Kadang-kadang

## AKTIVITAS PETANI DI SEGMENT TENGAH DAS

### IV. Informasi Umum

13. Sudah berapa lama Bapak/Saudara bertani (pengalaman)?

- a. < 5 tahun
- b. 5 – 10 tahun
- c. > 10 tahun

14. Berapa luas lahan yang ditanami saat ini?

.....  
.....

15. Jenis tanaman apa saja yang pernah dibudidayakan?

.....  
.....

16. Jenis tanaman apa yang dibudidayakan saat ini?

.....  
.....

### V. Perilaku Penggunaan Pestisida

17. Bagaimana cara penggunaan pestisida yang pernah Bapak/Saudara lakukan selama ini?

- a. Semprot, tabur, umpan, aduk dalam bibit, dll
- b. Semprot dan tabur
- c. Semprot

18. Apa bentuk pestisida yang umum Bapak/Saudara gunakan saat ini?

- a. cair, tepung, pil, dll
- b. Cair/tepung
- c. Tidak ada

19. Apa tujuan Bapak/Saudara menggunakan pestisida?

- a. Mencegah serangan OPT
- b. Memberantas OPT
- c. Mengendalikan OPT

20. Dimana Bapak/Saudara meramu/melarutkan pestisida?

- a. Di selokan sawah
- b. Di pinggir parit/sungai
- c. Di rumah dengan menggunakan air sumur
- d. Di sawah dengan lokasi yang jauh dari air.

21. Bagaimana besar dosis yang Bapak/Saudara gunakan?

- a. Lebih besar dari anjuran
- b. Lebih kecil dari anjuran
- c. Sesuai anjuran

22. Berapa hari sekali Bapak/Saudara melakukan penyemprotan?

- a. Setiap hari
- b. Seminggu sekali
- c. Seminggu dua kali

23. Bagaimana cara Bapak/Saudara membuang larutan sisa pestisida?
- Disemprotkan kembali ke tanaman
  - Dibuang ke selokan
  - Dibuang ke sungai atau parit
24. Darimana Bapak/Saudara mengetahui petunjuk penggunaan pestisida?
- Dari teman
  - Dari pedagang
  - Dari petugas/baca petunjuk di kemasan
25. Jenis pupuk apakah yang sering Bapak/Saudara gunakan (jawaban boleh lebih dari satu)
- Urea
  - ZA
  - NPK
  - pupuk kompos
26. Berapakah besar takaran pupuk yang Bapak/Saudara gunakan?
- ..... kg/ha pupuk urea
  - ..... kg/ha pupuk ZA
  - ..... kg/ha pupuk NPK
  - ..... kg/ha pupuk kompos
27. Apakah alasan Bapak/Saudara menggunakan pupuk kimia dibanding pupuk kompos? (jawaban boleh lebih dari satu)
- mudah didapat
  - harga lebih murah
  - pertumbuhan tanaman lebih cepat
  - lebih mudah penggunaannya
  - lainnya,
- .....
28. Apakah Bapak/Saudara pernah mendapatkan penyuluhan di bidang pertanian khususnya tentang penggunaan pupuk dan pestisida?
- tidak pernah
  - 2 – 4 kali
  - 5 – 7 kali
29. Materi apa sajakah yang disampaikan penyuluh pertanian pada saat penyuluhan tentang penggunaan pupuk dan pestisida?
- .....
- .....

**Lampiran**

**PANDUAN WAWANCARA  
KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI BLUKAR KABUPATEN KENDAL  
DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR SUNGAI**

Hari/Tanggal : .....

Jam : .....

Lokasi : .....

**I. Identitas Industri**

1. Nama Industri : .....

2. Alamat : .....

3. Jenis Industri : .....

4. Kapasitas produksi : .....

5. Jenis bahan baku/jumlah : .....

6. Jenis bahan penolong/jmlh : .....

**II. Penggunaan Air**

7. Berapa volume penggunaan air untuk proses produksi?

.....  
.....

8. Berapa debit air limbah yang dibuang/tidak terpakai dalam proses?

.....  
.....

**III. Ketersediaan dan fungsi IPAL**

9. Apakah tersedia IPAL yang digunakan untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke lingkungan?

.....  
.....

10. Jika ada, apakah IPAL yang ada berfungsi dengan baik?

.....  
.....

**IV. Ketaatan**

11. Apakah mempunyai Izin Pembuangan Limbah Cair (IPLC) yang dikeluarkan oleh Bupati?

.....  
.....

12. Bagaimana karakteristik air limbah yang dihasilkan?

.....  
.....

13. Apakah pernah dilakukan analisa air limbah yang dihasilkan?

.....  
.....

14. Bagaimana hasil analisa air limbah?

.....  
.....

15. Apakah pernah dilakukan pemantauan dan pengawasan lingkungan oleh petugas dari Badan Lingkungan Hidup setempat?

.....  
.....

16. Jika pernah, materi apa sajakah yang menjadi obyek pemantauan dan pengawasan lingkungan petugas dari Badan Lingkungan Hidup setempat?

.....  
.....

## Lampiran

### **PANDUAN WAWANCARA DINAS/INSTANSI YANG TERLIBAT DALAM PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN SUNGAI BLUKAR**

1. Bagaimana sistem pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang meliputi program, pelaksanaan, monitoring, evaluasi?
2. Apakah dilakukan pemantauan kualitas air sungai secara rutin untuk mengetahui kondisi kualitas air Sungai Blukar?
3. Apakah sudah dilakukan penetapan daya tampung beban pencemaran air?
4. Apakah sudah dilakukan penetapan baku mutu air limbah?
5. Apakah terdapat IPAL domestik?
6. Apakah dilakukan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemaran air?
7. Apakah terdapat pembuangan limbah industri yang tidak memperhatikan lingkungan?
8. Apakah ada kebijakan yang mengatur tentang pemakaian pestisida?
9. Apakah dilakukan penyuluhan tentang penggunaan pestisida?
10. Jika ada penyuluhan materi/informasi apa saja yang diberikan pada saat penyuluhan?
11. Apakah pernah dilakukan pemeriksaan kualitas lingkungan terkait pencemaran pestisida? Bagaimana hasilnya?
12. Bagaimana sistem pembuangan limbah yang berasal dari permukiman dan pertanian?
13. Bagaimana peran masyarakat dalam menjaga kualitas air Sungai Blukar?
14. Bagaimana azas legalitas yang mengatur pengendalian pencemaran air sungai Blukar?
15. Bagaimana proses pemberian izin terhadap bangunan permukiman maupun industri di wilayah DAS?
16. Apakah dilakukan pembinaan dan pengawasan terhadap penataan penanggung jawab usaha dalam pengendalian pencemaran air?
17. Apakah terdapat sistem informasi yang lengkap dan *up to date* tentang kondisi kualitas air sungai Blukar untuk mendukung pembuatan kebijakan pengendalian pencemaran air Sungai Blukar kebijakan?
18. Apakah terdapat koordinasi antar instansi yang berkepentingan dalam pengendalian pencemaran air Sungai Blukar serta bagaimana bentuk koordinasi tersebut?

## **Lampiran**

### **Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air**

#### **Strategi Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air**

1. Pengendalian Pencemaran dengan pendekatan aspek **Managemen Perencanaan**
  - Penetapan segmentasi kelas sungai
  - Pengawasan dan pembinaan
  - Integrasi pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang
2. Pengendalian Pencemaran dengan pendekatan aspek **Sosial-Kelembagaan**
  - Koordinasi antar instansi
  - Penyediaan data dan informasi
  - Peningkatan peran serta masyarakat
3. Pengendalian Pencemaran dengan pendekatan aspek **Ekologi**
  - Pembangunan system sanitasi masyarakat
  - Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai
  - Konservasi daerah tangkapan air di wilayah hulu

## Lampiran

### KUESIONER AHP-STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR SUNGAI BLUKAR

#### PETUNJUK

1. Pilihlah salah satu jawaban dengan melingkari huruf yang sesuai dengan pendapat anda berkaitan dengan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar
2. Masing-masing kriteria dan alternatif adalah sebagai berikut :

Aspek	Kode	Alternatif	Keterangan
Managemen Perencanaan	A1	Penetapan Segmentasi Kelas Sungai	Penetapan segmentasi peruntukkan Kelas air sungai blukar berdasarkan daya tampung dan beban pencemaran
	A2	Pengawasan dan pembinaan	Pengawasan dan pembinaan terhadap penanggung jawab usaha yang kegiatannya berpotensi mencemari dengan melibatkan masyarakat melalui pembentukan SISWASMAS
	A3	Integrasi pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang	Mengintegrasikan pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang melalui penyusunan rencana induk/master plan pengelolaan Sumber Daya Air berbasis DAS.
Sosial dan Kelembagaan	B1	Koordinasi antar instansi	Peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air dalam proses perizinan.
	B2	Penyediaan data dan informasi	Penyediaan data dan informasi yang akurat dan up to date tentang kondisi kualitas air sungai yang berfungsi sebagai acuan dalam program PPA selanjutnya.
	B3	Peningkatan peran serta masyarakat	Peningkatan peran masyarakat dalam upaya pengendalian pencemaran air melalui sosialisasi dan penyuluhan mengenai sanitasi maupun penggunaan pupuk dan pestisida.

Ekologi	C1	Pembangunan system sanitasi masyarakat	Pembangunan system sanitasi masyarakat baik berupa sistem MCK, MCK plus, maupun IPAL Komunal.
	C2	Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai	Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai yang berfungsi sebagai jalur hijau dan mencegah terjadinya longsor tebing sungai, menjaga alur sungai pada kondisi alami, sebagai filter nutrient yang terkandung dalam aliran air yang masuk ke sungai, serta dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air sungai.
	C3	Konservasi daerah tangkapan air di wilayah hulu	Konservasi daerah tangkapan air di kawasan hutan yang berada di wilayah hulu yang berfungsi menjaga kualitas dan kuantitas Sumber Daya Air

### 3. Kriteria

#### **Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar dengan pendekatan aspek Manajemen Perencanaan, Sosial Kelembagaan dan Ekologi**

##### **Daftar Pertanyaan**

1. Menurut Anda, seberapa penting pengendalian pencemaran air ditinjau dari aspek **Managemen Perencanaan** dibandingkan dengan aspek **Sosial Kelembagaan**?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. Aspek Managemen Perencanaan sedikit lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - c. Aspek Managemen Perencanaan lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - d. Aspek Managemen Perencanaan jelas lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - e. Aspek Managemen Perencanaan mutlak lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - f. Aspek sosial kelembagaan sedikit lebih penting daripada aspek Managemen Perencanaan
  - g. Aspek sosial kelembagaan lebih penting daripada aspek Managemen Perencanaan

- h. Aspek sosial kelembagaan jelas lebih penting daripada aspek Manajemen Perencanaan
  - i. Aspek sosial kelembagaan mutlak lebih penting daripada aspek Manajemen Perencanaan
2. Menurut Anda, seberapa penting pengendalian pencemaran air ditinjau dari aspek **Managemen Perencanaan** dibandingkan dengan aspek **ekologi**?
- a. Keduanya sama penting
  - b. Aspek Managemen Perencanaan sedikit lebih penting daripada aspek ekologi
  - c. Aspek Managemen Perencanaan lebih penting daripada aspek sosial
  - d. Aspek Managemen Perencanaan jelas lebih penting daripada aspek sosial
  - e. Aspek Managemen Perencanaan mutlak lebih penting daripada aspek sosial
  - f. Aspek ekologi sedikit lebih penting daripada aspek Managemen Perencanaan
  - g. Aspek ekologi lebih penting daripada aspek Managemen Perencanaan
  - h. Aspek ekologi jelas lebih penting daripada aspek Managemen Perencanaan
  - i. Aspek ekologi mutlak lebih penting daripada aspek Managemen Perencanaan
3. Menurut Anda, seberapa penting pengendalian pencemaran air ditinjau dari aspek **sosial kelembagaan** dibandingkan dengan aspek **ekologi**?
- a. Keduanya sama penting
  - b. Aspek sosial kelembagaan sedikit lebih penting daripada aspek ekologi
  - c. Aspek sosial kelembagaan lebih penting daripada aspek ekologi
  - d. Aspek sosial kelembagaan jelas lebih penting daripada aspek ekologi
  - e. Aspek sosial kelembagaan mutlak lebih penting daripada aspek ekologi
  - f. Aspek ekologi sedikit lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - g. Aspek ekologi lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - h. Aspek ekologi jelas lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
  - i. Aspek ekologi mutlak lebih penting daripada aspek sosial kelembagaan
4. **Alternatif I Strategi Pengendalian Pencemaran Air melalui pendekatan aspek Managemen Perencanaan meliputi :**
- a. Penetapan segmentasi kelas sungai (A)
  - b. Pengawasan dan pembinaan (B)
  - c. Integrasi pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang (C)

### **Daftar Pertanyaan**

1. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah A dibandingkan dengan langkah B ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. A sedikit lebih penting daripada B
  - c. A lebih penting daripada B
  - d. A jelas lebih penting daripada B
  - e. A mutlak lebih penting daripada B
  - f. B sedikit lebih penting dari A
  - g. B lebih penting daripada A
  - h. B jelas lebih penting daripada A
  - i. B mutlak lebih penting daripada A
  
2. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah A dibandingkan dengan langkah C ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. A sedikit lebih penting daripada C
  - c. A lebih penting daripada C
  - d. A jelas lebih penting daripada C
  - e. A mutlak lebih penting daripada C
  - f. C sedikit lebih penting dari A
  - g. C lebih penting daripada A
  - h. C jelas lebih penting daripada A
  - i. C mutlak lebih penting daripada A
  
3. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah B dibandingkan dengan langkah C ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. B sedikit lebih penting daripada C
  - c. B lebih penting daripada C
  - d. B jelas lebih penting daripada C
  - e. B mutlak lebih penting daripada C
  - f. C sedikit lebih penting dari B
  - g. C lebih penting daripada B
  - h. C jelas lebih penting daripada B
  - i. C mutlak lebih penting daripada B

### **5. Alternatif II Strategi Pengendalian Pencemaran air melalui pendekatan aspek sosial kelembagaan meliputi :**

- a. Koordinasi antar instansi (A)

- b. Penyediaan data dan informasi (B)
- c. Peningkatan peran serta masyarakat (C)

**Daftar Pertanyaan**

1. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah A dibandingkan dengan langkah B ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. A sedikit lebih penting daripada B
  - c. A lebih penting daripada B
  - d. A jelas lebih penting daripada B
  - e. A mutlak lebih penting daripada B
  - f. B sedikit lebih penting dari A
  - g. B lebih penting daripada A
  - h. B jelas lebih penting daripada A
  - i. B mutlak lebih penting daripada A
  
2. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah A dibandingkan dengan langkah C ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. A sedikit lebih penting daripada C
  - c. A lebih penting daripada C
  - d. A jelas lebih penting daripada C
  - e. A mutlak lebih penting daripada C
  - f. C sedikit lebih penting dari A
  - g. C lebih penting daripada A
  - h. C jelas lebih penting daripada A
  - i. C mutlak lebih penting daripada A
  
3. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah B dibandingkan dengan langkah C ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. B sedikit lebih penting daripada C
  - c. B lebih penting daripada C
  - d. B jelas lebih penting daripada C
  - e. B mutlak lebih penting daripada C
  - f. C sedikit lebih penting dari B
  - g. C lebih penting daripada B
  - h. C jelas lebih penting daripada B
  - i. C mutlak lebih penting daripada B

**6. Alternatif III Strategi Pengendalian Pencemaran Air melalui pendekatan aspek ekologi meliputi :**

- a. Pembangunan system sanitasi masyarakat (A)
- b. Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai (B)
- c. Konservasi daerah tangkapan air di wilayah hulu (C)

**Daftar Pertanyaan**

1. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah A dibandingkan dengan langkah B ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. A sedikit lebih penting daripada B
  - c. A lebih penting daripada B
  - d. A jelas lebih penting daripada B
  - e. A mutlak lebih penting daripada B
  - f. B sedikit lebih penting dari A
  - g. B lebih penting daripada A
  - h. B jelas lebih penting daripada A
  - i. B mutlak lebih penting daripada A
2. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah A dibandingkan dengan langkah C ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. A sedikit lebih penting daripada C
  - c. A lebih penting daripada C
  - d. A jelas lebih penting daripada C
  - e. A mutlak lebih penting daripada C
  - f. C sedikit lebih penting dari A
  - g. C lebih penting daripada A
  - h. C jelas lebih penting daripada A
  - i. C mutlak lebih penting daripada A
3. Menurut Anda seberapa penting strategi pengendalian pencemaran air sungai Blukar melalui langkah B dibandingkan dengan langkah C ?
  - a. Keduanya sama penting
  - b. B sedikit lebih penting daripada C
  - c. B lebih penting daripada C
  - d. B jelas lebih penting daripada C
  - e. B mutlak lebih penting daripada C
  - f. C sedikit lebih penting dari B
  - g. C lebih penting daripada B
  - h. C jelas lebih penting daripada B
  - i. C mutlak lebih penting daripada B

## Lampiran Pengukuran dan Perhitungan Debit Air Sungai

### 1. Titik 2 ( Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh )

Lebar sungai : 6 m

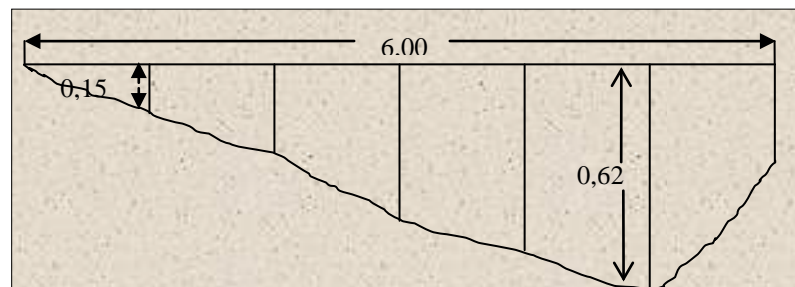
Luas penampang : 2,22 m<sup>2</sup>

Kecepatan alir : 0,109 m/s

Debit : 0,2426 m<sup>3</sup>/s = 242,6 liter/detik = 20.956,75 m<sup>3</sup>/hari

Kedalaman : 0,15 – 0,62 m

Penampang sungai Blukar pada titik 2 sebagai berikut :



Gambar. Sketsa penampang sungai di Desa Sojomerto Kecamatan Gemuh

### 2. Titik 3 ( Jembatan Desa Galih Kecamatan Gemuh )

Lebar sungai : 8 m

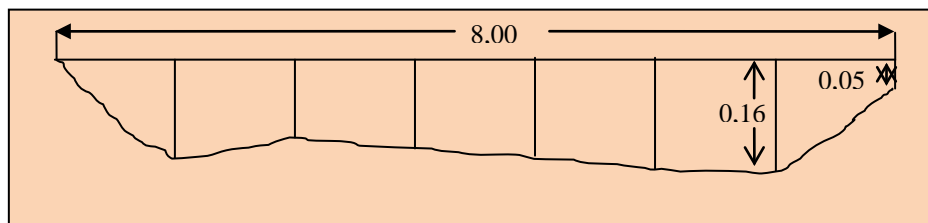
Luas penampang : 0,87 m<sup>2</sup>

Kecepatan alir : 0,382 m/s

Debit : 0,3328 m<sup>3</sup>/s = 332,8 liter/detik = 28.750,10 m<sup>3</sup>/hari

Kedalaman : 0,05 – 0,16 m

Penampang sungai Blukar pada titik 3 sebagai berikut :



Gambar 9. Sketsa penampang sungai di Jembatan Desa Galih Kecamatan Gemuh

3. Titik 7 ( Jembatan Desa Tanjungmojo Kecamatan Kangkung )

Lebar sungai : 5,5 m

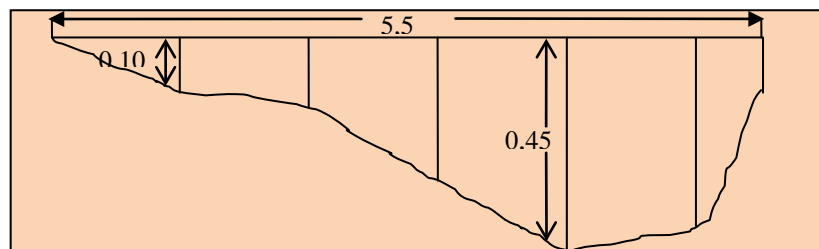
Luas penampang : 1,61 m<sup>2</sup>

Kecepatan alir : 0,402 m/s

Debit : 0,6469 m<sup>3</sup>/s = 646,9 liter/detik = 55.890 m<sup>3</sup>/hari

Kedalaman : 0,10 – 0,45 m

Penampang sungai Blukar pada titik 7 sebagai berikut :



di Jembatan Desa Tanjungmojo Kecamatan Gemuh

Lampiran perhitungan Indeks Pencemaran

a. Baku Mutu Air Kelas I

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 1				Titik Pengambilan Sampel 2			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	10	50	0.20	0.20	9	50	0.18	0.18
2	DO	6.8	6	0.20	0.20	6.8	6	0.20	0.20
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0796	0.2	0.40	0.40	0.0791	0.2	0.40	0.40
6	Nitrat	0.1756	10	0.02	0.02	0.1793	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.0147	0.06	0.25	0.25	0.004	0.06	0.07	0.07
8	Phenol	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.019	1000	0.000019	0.000019	0.022	1000	0.000022	0.000022
10	BOD	3	2	1.50	1.88	2	2	1.00	1.00
11	COD	6.99	10	0.70	0.70	6.99	10	0.70	0.70
12	Total Coliform	93	1000	0.09	0.09	97.00	1000	0.10	0.10

(Ci/Lix)R 0.43

(Ci/Lix)M 1.88

IP 1.36

(Ci/Lix)R 0.34

(Ci/Lix)M 1.00

IP 0.75

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 3						Titik Pengambilan Sampel 4			
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	12	11	11.5	50	0.23	0.23	14	50	0.28	0.28
2	DO	6.7	6.8	6.75	6	0.25	0.25	6.6	6	0.40	0.40
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0788	0.0812	0.08	0.2	0.40	0.40	0.0779	0.2	0.39	0.39
6	Nitrat	0.1847	0.1836	0.18415	10	0.02	0.02	0.1863	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.0222	0.0135	0.01785	0.06	0.30	0.30	0.0152	0.06	0.25	0.25
8	Phenol	0.4	0.4	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.024	0.026	0.025	1000	0.000025	0.000025	0.027	1000	0.000027	0.000027
10	BOD	6	7	6.5	2	3.25	3.56	5	2	2.50	2.99
11	COD	20.98	20.98	20.98	10	2.10	2.61	18.62	10	1.86	2.35
12	Total Coliform	4300	4800	4550	1000	4.55	4.29	2800	1000	2.80	3.24

(Ci/Lix)R 1.09 (Ci/Lix)R 0.94

(Ci/Lix)M 4.29 (Ci/Lix)M 3.24

IP 3.13 IP 2.38

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$

DO maks pada temperatur 25°C

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 5				Titik Pengambilan Sampel 6			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	16	50	0.32	0.32	14	50	0.28	0.28
2	DO	6.5	6	0.50	0.50	6.7	6	0.30	0.30
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0772	0.2	0.39	0.39	0.0782	0.2	0.39	0.39
6	Nitrat	0.1875	10	0.02	0.02	0.1837	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.0192	0.06	0.32	0.32	0.0138	0.06	0.23	0.23
8	Phenol	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.024	1000	0.000024	0.000024	0.028	1000	0.000028	0.000028
10	BOD	5	2	2.50	2.99	7	2	3.50	3.72
11	COD	18.98	10	1.90	2.39	22.63	10	2.26	2.77
12	Total Coliform	2300	1000	2.30	2.81	4300.00	1000	4.30	4.17

(Ci/Lix)R 0.93

(Ci/Lix)M 2.99

IP 2.21

(Ci/Lix)R 1.11

(Ci/Lix)M 4.17

IP 3.05

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 7					
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	13	13	13	50	0.26	0.26
2	DO	6.6	6.6	6.6	6	0.40	0.40
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0776	0.0781	0.07785	0.2	0.39	0.39
6	Nitrat	0.1821	0.1828	0.18245	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.004	0.0149	0.00945	0.06	0.16	0.16
8	Phenol	0.4	0.4	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.026	0.027	0.0265	1000	0.000027	0.000027
10	BOD	16	15	15.5	2	7.75	5.45
11	COD	41.96	41.74	41.85	10	4.19	4.11
12	Total Coliform	4400	4350	4375	1000	4.38	4.20

(Ci/Lix)R 1.37  
(Ci/Lix)M 5.45  
IP 3.97

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$

DO maks pada temperatur 25°C

Lampiran perhitungan Indeks Pencemaran

b. Baku Mutu Air Kelas II

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 1				Titik Pengambilan Sampel 2			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	10	50	0.20	0.20	9	50	0.18	0.18
2	DO	6.8	4	0.07	0.07	6.8	4	0.07	0.07
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0796	0.2	0.40	0.40	0.0791	0.2	0.40	0.40
6	Nitrat	0.1756	10	0.02	0.02	0.1793	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.0147	0.06	0.25	0.25	0.004	0.06	0.07	0.07
8	Phenol	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.019	1000	0.000019	0.000019	0.022	1000	0.000022	0.000022
10	BOD	3	3	1.00	1.00	2	3	0.67	0.12
11	COD	6.99	25	0.28	0.28	6.99	25	0.28	0.28
12	Total Coliform	93	5000	0.02	0.02	97.00	5000	0.02	0.02
				(Ci/Lix)R	0.30			(Ci/Lix)R	0.21
				(Ci/Lix)M	1.00			(Ci/Lix)M	0.67
				IP	0.74			IP	0.49

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 3						Titik Pengambilan Sampel 4			
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	12	11	11.5	50	0.23	0.23	14	50	0.28	0.28
2	DO	6.7	6.8	6.75	4	0.08	0.08	6.6	4	0.13	0.13
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0788	0.0812	0.08	0.2	0.40	0.40	0.0779	0.2	0.39	0.39
6	Nitrat	0.1847	0.1836	0.18415	10	0.02	0.02	0.1863	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.0222	0.0135	0.01785	0.06	0.30	0.30	0.0152	0.06	0.25	0.25
8	Phenol	0.4	0.4	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.024	0.026	0.025	1000	0.000025	0.000025	0.027	1000	0.000027	0.000027
10	BOD	6	7	6.5	3	2.17	2.68	5	3	1.67	2.11
11	COD	20.98	20.98	20.98	25	0.84	0.84	18.62	25	0.74	0.74
12	Total Coliform	4300	4800	4550	5000	0.91	0.91	2800	5000	0.56	0.56

(Ci/Lix)R 0.57

(Ci/Lix)M 2.68

IP 1.94

(Ci/Lix)R 0.49

(Ci/Lix)M 2.11

IP 1.53

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$

DO maks pada temperatur 25°C

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 5				Titik Pengambilan Sampel 6			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	16	50	0.32	0.32	14	50	0.28	0.28
2	DO	6.5	4	0.17	0.17	6.7	4	0.10	0.10
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0772	0.2	0.39	0.39	0.0782	0.2	0.39	0.39
6	Nitrat	0.1875	10	0.02	0.02	0.1837	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.0192	0.06	0.32	0.32	0.0138	0.06	0.23	0.23
8	Phenol	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.024	1000	0.000024	0.000024	0.028	1000	0.000028	0.000028
10	BOD	5	3	1.67	2.11	7	3	2.33	2.84
11	COD	18.98	25	0.76	0.76	22.63	25	0.91	0.91
12	Total Coliform	2300	5000	0.46	0.46	4300.00	5000	0.86	0.86

(Ci/Lix)R 0.49

(Ci/Lix)M 2.11

IP 1.53

(Ci/Lix)R 0.59

(Ci/Lix)M 2.84

IP 2.05

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 7					
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	13	13	13	50	0.26	0.26
2	DO	6.6	6.6	6.6	4	0.13	0.13
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0776	0.0781	0.07785	0.2	0.39	0.39
6	Nitrat	0.1821	0.1828	0.18245	10	0.02	0.02
7	Nitrit	0.004	0.0149	0.00945	0.06	0.16	0.16
8	Phenol	0.4	0.4	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.026	0.027	0.0265	1000	0.000027	0.000027
10	BOD	16	15	15.5	3	5.17	4.57
11	COD	41.96	41.74	41.85	25	1.67	2.12
12	Total Coliform	4400	4350	4375	5000	0.88	0.88

(Ci/Lix)R 0.83

(Ci/Lix)M 4.57

IP 3.28

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$

DO maks pada temperatur 25°C

Lampiran perhitungan Indeks Pencemaran

c. Baku Mutu Air Kelas III

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 1				Titik Pengambilan Sampel 2			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	10	400	0.03	0.03	9	400	0.02	0.02
2	DO	6.8	3	0.05	0.05	6.8	3	0.05	0.05
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0796	1	0.08	0.08	0.0791	1	0.08	0.08
6	Nitrat	0.1756	20	0.01	0.01	0.1793	20	0.01	0.01
7	Nitrit	0.0147	0.06	0.25	0.25	0.004	0.06	0.07	0.07
8	Phenol	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.019	1000	0.000019	0.000019	0.022	1000	0.000022	0.000022
10	BOD	3	6	0.50	0.50	2	6	0.33	0.33
11	COD	6.99	50	0.14	0.14	6.99	50	0.14	0.14
12	Total Coliform	93	10000	0.01	0.01	97.00	10000	0.01	0.01
				(Ci/Lix)R	0.20			(Ci/Lix)R	0.18
				(Ci/Lix)M	0.67			(Ci/Lix)M	0.67
				IP	0.49			IP	0.49

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 3						Titik Pengambilan Sampel 4			
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	12	11	11.5	400	0.03	0.03	14	400	0.04	0.04
2	DO	6.7	6.8	6.75	3	0.06	0.06	6.6	3	0.10	0.10
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	0.03	0.67	0.67	0.02	0.03	0.67	0.67
5	Phospat	0.0788	0.0812	0.08	1	0.08	0.08	0.0779	1	0.08	0.08
6	Nitrat	0.1847	0.1836	0.18415	20	0.01	0.01	0.1863	20	0.01	0.01
7	Nitrit	0.0222	0.0135	0.01785	0.06	0.30	0.30	0.0152	0.06	0.25	0.25
8	Phenol	0.4	0.4	0.4	1	0.40	0.40	0.4	1	0.40	0.40
9	Minyak dan Lemak	0.024	0.026	0.025	1000	0.000025	0.000025	0.027	1000	0.000027	0.000027
10	BOD	6	7	6.5	6	1.08	1.17	5	6	0.83	0.83
11	COD	20.98	20.98	20.98	50	0.42	0.42	18.62	50	0.37	0.37
12	Total Coliform	4300	4800	4550	10000	0.46	0.46	2800	10000	0.28	0.28

(Ci/Lix)R 0.33 (Ci/Lix)R 0.28

(Ci/Lix)M 1.17 (Ci/Lix)M 0.83

IP 0.86 IP 0.62

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$

DO maks pada temperatur 25°C

Lampiran perhitungan Indeks Pencemaran

d. Baku Mutu Air Kelas IV

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 1				Titik Pengambilan Sampel 2			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	10	400	0.03	0.03	9	400	0.02	0.02
2	DO	6.8	0	0.03	0.03	6.8	0	0.03	0.03
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	1	0.02	0.02	0.02	1	0.02	0.02
5	Phospat	0.0796	5	0.02	0.02	0.0791	5	0.02	0.02
6	Nitrat	0.1756	20	0.01	0.01	0.1793	20	0.01	0.01
7	BOD	3	12	0.25	0.25	2	12	0.17	0.17
8	COD	6.99	100	0.07	0.07	6.99	100	0.07	0.07
9	Total Coliform	93	10000	0.01	0.01	97.00	10000	0.01	0.01
				(Ci/Lix)R	0.08			(Ci/Lix)R	0.08
				(Ci/Lix)M	0.33			(Ci/Lix)M	0.33
				IP	0.24			IP	0.24

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 3						Titik Pengambilan Sampel 4			
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	12	11	11.5	400	0.03	0.03	14	400	0.04	0.04
2	DO	6.7	6.8	6.75	0	0.04	0.04	6.6	0	0.06	0.06
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	1	0.02	0.02	0.02	1	0.02	0.02
5	Phospat	0.0788	0.0812	0.08	5	0.02	0.02	0.0779	5	0.02	0.02
6	Nitrat	0.1847	0.1836	0.18415	20	0.01	0.01	0.1863	20	0.01	0.01
10	BOD	6	7	6.5	12	0.54	0.54	5	12	0.42	0.42
11	COD	20.98	20.98	20.98	100	0.21	0.21	18.62	100	0.19	0.19
12	Total Coliform	4300	4800	4550	10000	0.46	0.46	2800	10000	0.28	0.28
						(Ci/Lix)R	0.18			(Ci/Lix)R	0.15
						(Ci/Lix)M	0.54			(Ci/Lix)M	0.42
						IP	0.40			IP	0.31

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$

DO maks pada temperatur 25°C

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 5				Titik Pengambilan Sampel 6			
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	16	400	0.04	0.04	14	400	0.04	0.04
2	DO	6.5	0	0.07	0.07	6.7	0	0.04	0.04
3	pH	7	6-9	0.33	0.33	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	1	0.02	0.02	0.02	1	0.02	0.02
5	Phospat	0.0772	5	0.02	0.02	0.0782	5	0.02	0.02
6	Nitrat	0.1875	20	0.01	0.01	0.1837	20	0.01	0.01
10	BOD	5	12	0.42	0.42	7	12	0.58	0.58
11	COD	18.98	100	0.19	0.19	22.63	100	0.23	0.23
12	Total Coliform	2300	10000	0.23	0.23	4300.00	10000	0.43	0.43

(Ci/Lix)R 0.15

(Ci/Lix)M 0.42

IP 0.31

(Ci/Lix)R 0.19

(Ci/Lix)M 0.58

IP 0.43

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel 7					
		Ci1	Ci2	Cirata	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	TSS	13	13	13	400	0.03	0.03
2	DO	6.6	6.6	6.6	0	0.06	0.06
3	pH	7	7	7	6-9	0.33	0.33
4	Pb	0.02	0.02	0.02	1	0.02	0.02
5	Phospat	0.0776	0.0781	0.07785	5	0.02	0.02
6	Nitrat	0.1821	0.1828	0.18245	20	0.01	0.01
10	BOD	16	15	15.5	12	1.29	1.56
11	COD	41.96	41.74	41.85	100	0.42	0.42
12	Total Coliform	4400	4350	4375	10000	0.44	0.44

(Ci/Lix)R      0.32  
(Ci/Lix)M      1.56  
IP                1.12

pH rata-rata =  $(6+9)/2 = 7,5$   
DO maks pada temperatur  
25°C





## Lampiran Dokumentasi Penelitian

### a. Pengukuran Debit Titik 2



### b. Pengukuran Debit Titik 3



### c. Pengambilan dan Pengukuran Sampel



d. Pengambilan dan Pengukuran sampel



e. Aktivitas Masyarakat



f. Sungai sebagai tempat pembuangan sampah

