

**UJI DOSIS SERBUK BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*)
SEBAGAI BIOKOAGULAN TERHADAP KUALITAS AIR
DITINJAU DARI ASPEK FISIK, KIMIA, DAN
BAKTERIOLOGI**
(Studi Kasus di Sungai Metro, Ds Joyosuko, Kec Mertojoyo Malang)

SKRIPSI

Oleh:

CICIK ROSYIDAH

NIM: 03520039



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
MALANG
2008**

**UJI DOSIS SERBUK BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*)
SEBAGAI BIOKOAGULAN TERHADAP KUALITAS AIR
DITINJAU DARI ASPEK FISIK, KIMIA, DAN
BAKTERIOLOGI**

(Studi Kasus di Sungai Metro, Ds Joyosuko, Kec Mertojoyo Malang)

SKRIPSI

Diajukan Kepada :
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:

CICIK ROSYIDAH
NIM: 03520039



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
MALANG
2008**

MOTTO

وَأَتَّبِعْ فِي مَآءِ آتَنَّاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا
وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ

الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Dan carilah apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagian) negeri akhirat, dan jaganlah kamu melupakan bagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kapada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan (QS. Al-Qashash:77).

Seseorang dengan tujuan yang jelas akan membuat kemajuan walaupun melewati jalan yang sulit, Karena seseorang yang tanpa tujuan, tidak akan membuat kemajuan walaupun ia berada di jalan yang mulus

**UJI DOSIS SERBUK BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*)
SEBAGAI BIOKOAGULAN TERHADAP KUALITAS AIR
DITINJAU DARI ASPEK FISIK, KIMIA, DAN
BAKTERIOLOGI**

(Studi Kasus di Sungai Metro, Ds Joyosuko, Kec Mertojoyo Malang)

SKRIPSI

Oleh:

**CICIK ROSYIDAH
NIM. 03520039**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Agama

Kiptiyah, M.Si
NIP. 150 321 633

Ach. Nasichuddin, M.A
NIP. 150 302 531

Pada tanggal: 17 Oktober 2008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 299 505

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI DOSIS SERBUK BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*)
SEBAGAI BIOKOAGULAN TERHADAP KUALITAS AIR
DITINJAU DARI ASPEK FISIK, KIMIA, DAN
BAKTERIOLOGI**

(Studi Kasus di Sungai Metro, Ds Joyosuko, Kec Mertojoyo Malang)

SKRIPSI

Oleh:

**CICIK ROSYIDAH
NIM. 03520039**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal : 27 Oktober 2008

Susunan Dewan Penguji :

Tanda tangan

1. Penguji Utama : Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si ()
NIP. 150 229 505
2. Ketua Penguji : Evika Sandi Savitri, M.P ()
Nip. 150 327 253
3. Sekretaris : Kiptivah, M.Si ()
NIP. 150 321 633
4. Anggota Penguji : Ach. Nasichuddin, M.A ()
NIP. 150 302 531

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 299 505**

KATA PENGANTAR



Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya kecil yang berjudul: Uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai di lihat dari aspek fisik, kimia dan bakteriologi. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan pada Nabi Muhammad SAW. yang membawa cahaya kebenaran, sehingga mengeluarkan umat manusia dari zaman jahiliyah ke masa yang serba modern.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan dengan adanya bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, sehingga dengan hormat penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU. DSc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si. Selaku Ketua Jurusan (Kajur) Biologi.
4. Kiptiyah, M.Si. Selaku dosen pembimbing sekripsi yang telah meluangkan waktunya dan selalu memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Ach. Nasichuddin, M.A selaku pembimbing agama yang telah membimbing sekaligus mengarahkan dalam pembuatan skripsi ini.
6. Segenap dosen Universitas Islam Negeri Malang yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama penulis menempuh studi di Universitas Islam Negeri Malang.
7. Kedua orang tua tercinta (Bapak Marfa'i, dan Ibu Muniroh), yang telah banyak memberikan dukungan baik materiil maupun spiritual yang tidak akan tergantikan sampai akhir masa, mudah-mudahan Allah SWT selalu menjaga beliau sebagaimana beliau menjagaku.
8. Teman-teman Biologi khususnya angkatan 2003 terima kasih atas semua dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu sekripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, dan semoga Allah memberikan balasan yang sepadan kepada mereka yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan sekripsi ini.

Penulis menyadari bahwa ketidak sempurnaan dalam skripsi ini, sehingga kritik dan saran akan sangat membantu memperbaiki skripsi ini. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 20 Oktober 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	iii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Hipotesis.....	5
1.5 Manfaat penelitian	6
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Morfologi Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	7
2.2 Senyawa yang terkandung dalam biji asam jawa	11
2.3 Peran Biji Asam Sebagai Koagulan	12
2.4 Koagulasi Dan Flokulasi	13
2.4.1 Proses Terjadinya Koagulasi	13
2.4.2 Koagulan.....	14
2.4.3 Pagaruh Disis Koagulan	15
2.5 Tinjauan Tentang Kualitas Air Bersih	17
2.5.1 Kualitas air.....	18
2.5.2 Indikator Parameter Pencemaran Air	19
2.5.3 Parameter Fisik	19
2.5.4 Parameter Kimia	22
2.5.5 Parameter Mikrobiologi	25
2.6 Kehidupan Mikroorganisme Dalam Air.....	26
2.6.1 Tinjauan Tentang Bakteri <i>Coliform</i>	28
2.6.2 Bakteri <i>Eschericia coli</i>	30
2.7 Macam-Macam Metode Dan Media Pengujian Coliform Air.....	30
2.7.1 Uji Penduga	31
2.7.2 Ujipenguat	31
2.7.3 Uji Pelengkap.....	32

2.8 Anti Bakteri	33
2.8 Kajian Islam Tentang Tumbuhan	34

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	39
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	39
3.3 Materi Penelitian.....	40
3.4 Instrumen Penelitian	40
3.4.1 Bahan.....	40
3.4.2 Alat.....	40
3.5 Prosdur Kerja	40
3.5.1 Tahap Pembuatan Serbuk Biji Asam Jawa.....	41
3.5.2 Tahap Koagulasi	41
3.5.3 Tahap Pengamatan Secara Kimia	42
3.5.1 Tahap Pengamatan Analisis Secara Fisik.....	48
3.5.3 Tahap Pemeriksaan Bakteri	48
3.6 Kegiatan Penelitian	50
3.7 Analisis Data Hasil Penelitian	50

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau Dari Aspek fisik	51
4.2 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau Dari Aspek kimia.....	54
4.2.1 Dissolved Oxygen (DO).....	54
4.2.2 Biochemical Oxygen Demand (BOD)	56
4.2.3 Chemichal Oxygen Demand (COD).....	59
4.2.4 Derajat Keasaman(pH)	61
4.3 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau Dari Aspek Bakteriologi	63
4.4 Pemanfaatan Biji Asam Jawa Dalam Prespektif Islam	66

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA	72
-----------------------------	-----------

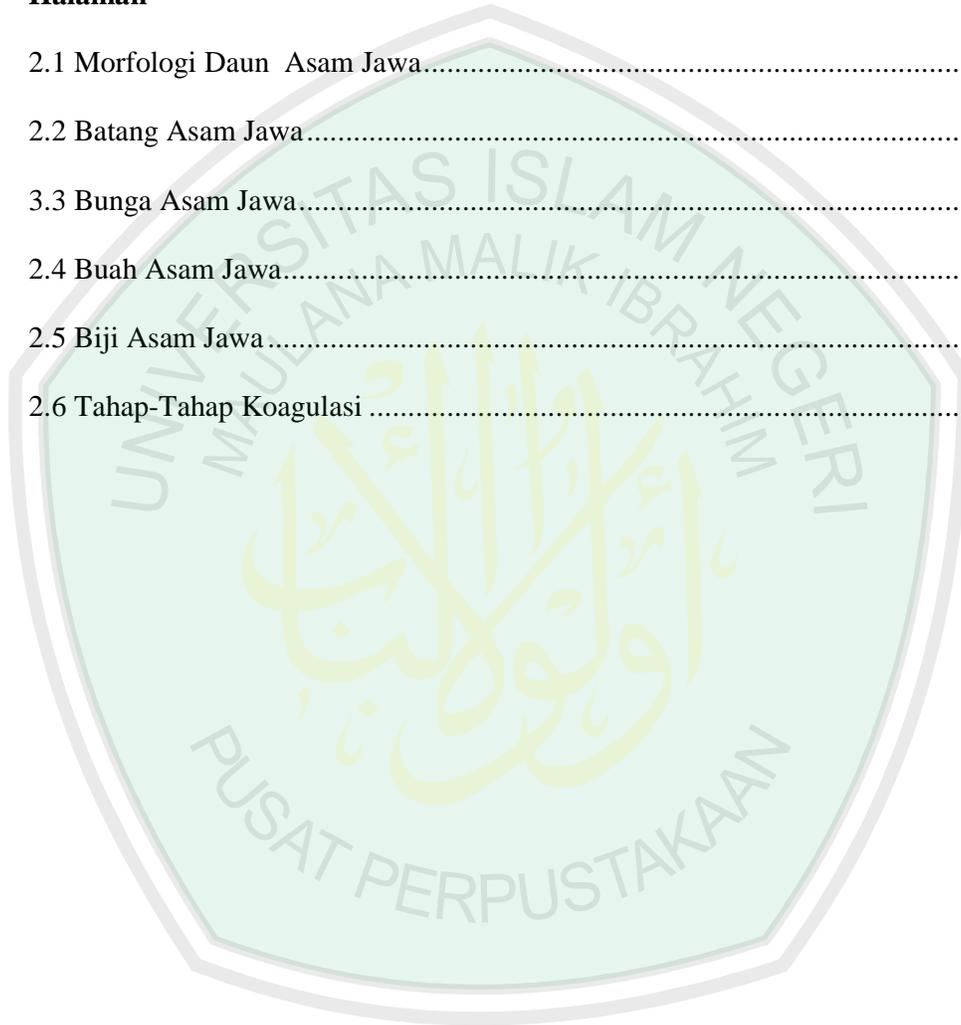
LAMPIRAN.....	76
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman	Teks
2.1	Komposisi Biji Asam Jawa 12
2.2	Kualitas air berdasarkan nilai BOD ₅ 23
4.1	Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek fisik (TSS) 51
4.2	Ringkasan BNT tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai dilihat air aspek fisik (TSS) 52
4.3	Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO 55
4.4	Ringkasan BNT tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO 55
4.5	Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar BOD 56
4.6	Ringkasan BNT tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar BOD 57
4.7	Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD 59
4.8	Ringkasan BNT tentang notasi uji serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD 59
4.9	Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap nilai pH 62
4.10	Ringkasan BNT tentang notasi uji serbuk biji asam jawa terhadap nilai pH 62
4.11	Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap bakteri <i>coliform</i> 64
4.12	Rerata nilai <i>coliform</i> air sungai pada perlakuan pemberian dosis serbuk biji asam jawa 64

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman	Teks
2.1 Morfologi Daun Asam Jawa.....	7
2.2 Batang Asam Jawa.....	8
3.3 Bunga Asam Jawa.....	9
2.4 Buah Asam Jawa.....	10
2.5 Biji Asam Jawa.....	12
2.6 Tahap-Tahap Koagulasi.....	16



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hasil Penelitian Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (<i>Tanaman indica</i>) Terhadap Kualitas Air Sungai ditinjau dari Aspek Fisik (TSS), Kimia (DO, BOD, COD, dan pH), dan Bakteriologi	76
Lampiran 2	Perhitungan Ragam Sidik Analisis Variansi Tunggal Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>) terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Aspek Fisik (TSS)	78
Lampiran 3	Perhitungan ragam sidik Analisis variasi tunggal uji dosis serbuk biji Asam jawa (<i>Tamarindus indica</i>) terhadap kualitas Air ditinjau dari aspek kimia (DO, BOD, COD, dan pH)	80
Lampiran 4	Perhitungan Ragam Sidik Analisis Variasi Tunggal Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>) Terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari aspek Bakteriologi	85
Lampiran 5	Data hasil Analisis Statistik Dengan SPSS Tentang Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>) Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek fisik (TSS)	86
Lampiran 6	Data hasil Analisis Statistik Dengan SPSS Tentang Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>) Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek Kimia (DO, BOD, COD, dan pH)	87
Lampiran 7	Data hasil Analisis Statistik Dengan SPSS Tentang Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>) Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek Bakteriologi	91
Lampiran 8	Standaar Baku Mutu Kualitas Air Berdasarkan Kelas	92
Lampiran 9	Gambar Biji Asam Jawa, Biji Asam Jawa Tanpa Kulit Dan Gambar Serbuk Biji Asam Jawa.....	94
Lampiran 10	Gambar Uji Penduga dan Uji Penguat	95

ABSTRAK

Rosyidah, Cicik. 2008. **Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Sebagai Biokoagulan terhadap Kualitas Air Ditinjau dari Aspek Fisik, Kimia, dan Bakteriologi**. Sekripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Pembimbing: Kiptiyah, M.Si dan Ach. Nasichuddin, M.A

Kata kunci : Serbuk Biji Asam Jawa, Kualitas Air.

Serbuk biji asam jawa mengandung tanin, minyak esensial, dan polimer alami (protein) seperti pati, getah, dan albuminoid. Senyawa yang terkandung di dalam biji asam dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dalam penjernihan air yaitu untuk menggantikan bahan kimia seperti tawas. Kandungan senyawa tersebut dapat digunakan sebagai koagulan yang berperan dalam penggumpalan partikel-partikel air dan juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas air baik dari aspek fisik, kimia, maupun bakteriologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai di tinjau dari aspek fisik (TSS), kimia (DO, BOD, COD dan pH), dan bakteriologi (bakteri *coliform*).

Penelitian ini bersifat eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 ulangan, apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) 0,05. Perlakuan yang digunakan adalah serbuk biji asam jawa dengan konsentrasi 0,0 g/L (kontrol); 1,0 g/L; 1,4 g/L dan 1,8 g/L. Penelitian Bakteriologi dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. Analisis fisik (TSS) dan kimia (DO, BOD, COD, dan pH) dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa berpengaruh terhadap kualitas air yang ditinjau dari aspek fisik, kimia, dan bakteriologi. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan dosis serbuk biji asam jawa sebesar 1,0 g/L yang mampu menetralkan pH sebesar 7,02. Nilai dari parameter yang memenuhi baku mutu kualitas air kelas A pada parameter TSS, DO, dan PH. Sedangkan pada parameter BOD yang memenuhi kualitas air kelas A pada dosis 0,0 g/L (kontrol) dan 1,0 g/L. Pada parameter COD yang memenuhi standar kualitas air kelas A terdapat pada dosis 0,0 g/L; 1,0 g/L; dan 1,4 g/L. Pada parameter bakteriologi (*coliform*) dosis 1,4 g/L mampu menurunkan jumlah bakteri dan memenuhi standar baku mutu kualitas air kelas A.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk ciptaan Allah yang tersebar di seluruh permukaan bumi, yang memiliki berbagai macam bentuk, rasa, warna, dan manfaat yang berbeda-beda. Penciptaan tumbuhan ini bukannya tanpa manfaat akan tetapi penuh manfaat bagi kemaslahatan manusia. Dalam Al-Qur'an surat Asyuro ayat 7 Allah SWT berfirman:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: Dan apakah mereka tidak memperhatikan berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi ini berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik (Asy-Syu'ara :7)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT telah menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan untuk manusia, antara lain tumbuhan budidaya. Melalui pengamatan dan pemanfaatan tumbuhan budidaya, manusia dapat mengambil manfaatnya dari bagian-bagian tumbuhan tersebut seperti biji, buah, dan batang. Bagian-bagian tersebut dapat dimanfaatkan misalnya sebagai bahan makanan pokok, dan obat-obatan. Dari sini dapat diketahui bahwa asam jawa termasuk tumbuhan budidaya yang mempunyai banyak manfaat yaitu salah satunya biji asam jawa dapat digunakan sebagai koagulan dalam penjernihan air.

Air merupakan senyawa kimia yang berperan penting bagi kehidupan. Di dalam jaringan tumbuhan, hewan, dan manusia air merupakan komponen utama. Sumber-sumber air terdiri dari air laut, air hujan, air permukaan dan air tanah

(Sutresno dkk, 2006). Namun demikian tidak semua sumber air layak untuk dijadikan sebagai air minum.

Air laut mengandung garam (NaCl) sehingga tidak memenuhi syarat untuk di minum. Air hujan adalah air yang dalam keadaan murni dan bersih, akan tetapi hadirnya polusi udara dari industri menyebabkan air tidak dapat dikonsumsi (Sutresno, 2006). Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa, dan air yang tidak masuk ke tanah. Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah, yang terdiri dari air tanah dangkal, air tanah dalam, dan mata air (Effendi, 2003).

Kondisi air pada umumnya bersifat alamiah yang merupakan bagian dari siklus alam (daur hidrologi) (Sunaryo dkk, 2007). Pada umumnya air permukaan akan mengalami pencemaran selama pengalirannya misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun, limbah, dan lain sebagainya. Air permukaan akan mengalami pengotoran yang berbeda, tergantung pada daerah pengaliran air. Jenis pencemaran air permukaan bersifat fisik, kimia, dan bakteriologis (Sutresno, 2006).

Pencemaran air dilihat dari segi fisik meliputi suhu, warna, bau, rasa, dan TSS (*Total Suspended Solid*), sedangkan pencemaran air dilihat dari segi kimia meliputi pH, DO, BOD, COD, dan kadar logam. Pencemaran air secara bakteriologis berhubungan dengan kehadiran mikroba patogen penghasil toksin. Pencemaran air secara fisik, kimia dan bakteriologis dapat mempengaruhi kualitas air.

Kualitas air merupakan karakteristik mutu air yang dibutuhkan untuk pemanfaatan sumber-sumber air (Haryeni, 2004). Kualitas air ditentukan oleh kosentrasi bahan yang terlarut di dalam air. Air dimanfaatkan manusia untuk keperluan sehari-hari seperti memasak, mencuci, minum, dan kebutuhan-kebutuhan lainnya.

Di Indonesia rata-rata keperluan air bersih mencapai 60 liter perkapita yang meliputi 30 liter untuk keperluan mandi, 15 liter untuk keperluan minum dan sisanya untuk keperluan lainnya. Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan, maka jumlah penyediaan air juga meningkat, akibatnya kegiatan untuk pengadaan sumber-sumber air baru setiap saat terus dilakukan dengan mencari sumber air baru, mengelola dan menawarkan air laut, dan menyehatkan kembali sumber air kotor yang telah tercemar (Ristianti, 2004).

Masalah yang dihadapi dalam pengolahan air adalah semakin tingginya pencemaran yang berasal dari sumber domestik (limbah rumah tangga) dan sumber non-domestik (limbah pabrik, industri, dan pertanian) (Ristianti, 2004). Saat ini banyak di temukan teknik pengolahan air dengan koagulan kimia, misalnya tawas. Kelemahan teknik pengolahan air dengan menggunakan tawas adalah sulitnya mengelola hasil endapan, sehingga perlu dicari bahan koagulan alternatif yang mampu mengikat partikel-partikel koloid. Partikel ini dapat menjernihkan air sehingga air menjadi berkualitas secara fisik, kimia, dan bakteriologi. Salah satu alternatif tersebut adalah menggunakan serbuk biji asam Jawa (*Tamarindus indica*). Di dalam biji asam jawa mengandung tanin, minyak

esensial, dan beberapa polimer alami seperti pati, getah, dan albumnoid (Rao, 2005).

Tanin adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Utami, 2005). Minyak esensial merupakan minyak aromatik yang dapat mengurangi bau yang tidak sedap (Suprianti, 2006), sedangkan polimer alami seperti albuminoid, pati, dan getah berfungsi sebagai koagulan yang berperan dalam pengumpulan partikel-partikel air (Rao, 2005). Kehadiran koagulan tersebut dapat meningkatkan kejernihan air. Proses penjernihan air dalam menggunakan biji asam jawa sebagai koagulan telah diteliti oleh Sutresno (2001), namun belum dilakukan uji kualitas air secara fisik, kimia, dan bakteriologi.

Berdasarkan kemampuan biji asam jawa sebagai koagulan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek fisik, kimia dan bakteriologi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek fisik?
2. Apakah ada pengaruh serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek kimia?
3. Apakah ada pengaruh serbuk biji asam jawa terhadap jumlah bakteri *coliform* pada air sungai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap peningkatan kualitas air sungai ditinjau dari aspek fisik.
2. Untuk mengetahui pengaruh serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek kimia.
3. Untuk mengetahui pengaruh serbuk biji asam jawa terhadap jumlah bakteri *Coliform* pada air sungai.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) berpengaruh terhadap kualitas air Sungai ditinjau dari aspek fisik.
2. Serbuk biji asam jawa berpengaruh terhadap kualitas air Sungai ditinjau dari aspek kimia.
3. Serbuk biji asam jawa berpengaruh terhadap jumlah bakteri coliform.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam memberikan informasi tentang teknik penjernihan air yang berkualitas dilihat dari sisi fisika, kimia, dan bakteriologi dengan menggunakan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

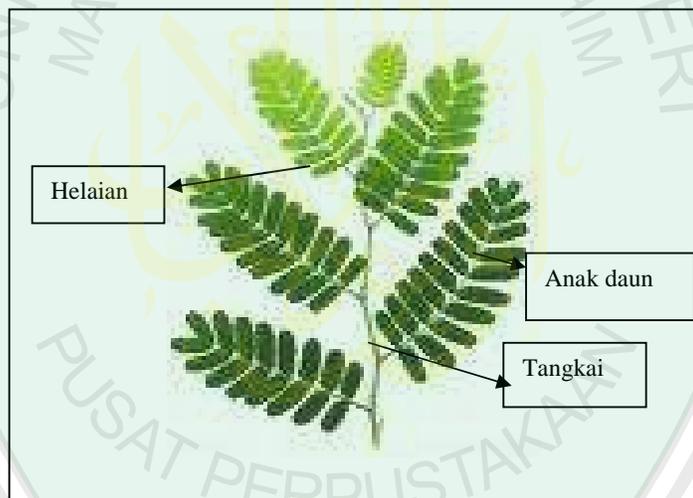
1. Penentuan dosis yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 0,0g/L, 1,0 g/L, 1,4 g/L, dan 1,8 g/L.
2. Media yang digunakan dalam pemeriksaan bakteri adalah LB (*Laktosa Brouth*) dan BGLB (*Brillian Green Laktosa Brouth*).
3. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter fisik (TSS), kimia (pH, COD, DO, dan BOD), dan bakteriologi (bakteri *coliform*).
4. Metode pengujian bakteri *coliform* (MPN) terbatas pada uji penduga yaitu untuk mengetahui apakah air terkontaminasi oleh bakteri coliform dan uji penguat yaitu untuk memastikan adanya bakteri *coliform*.
5. Sampel air sungai yang diambil berasal dari sungai Metro yang terletak di Desa Joyo Suko.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Morfologi Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

Asam jawa (*Tamarindus indica*) termasuk daun majemuk menyirip genap yang saling berhadapan. Daun asam jawa terdiri dari tangkai, dan helaian. Susunan tulang daun menyirip yang disebut juga sebagai daun majemuk menyirip. Tepi daun asam jawa rata dengan daging daun tipis dan lunak. Warna daun asam jawa hijau.



Gambar 2.1 Morfologi asam jawa (Handayani, 2007)

Batang asam jawa keras dan kuat (lignosus). Bentuk batang bulat (teres), pohon tegak, dan pada permukaannya terdapat banyak lentisel. Pohon asam jawa tingginya mencapai 30 m, berdaun lebat menyebar, dan cabangnya pedek. Bentuk percabangannya simpodial (batang pokok sukar untuk dibedakan). Warna batang coklat muda.



Gambar 2.2 Batang asam jawa (Handayani, 2007)

Akar asam jawa tergolong akar tunggang (*Radix primaria*) yang dapat menembus kedalam tanah. Bagian-bagian akar asam jawa adalah leher akar, cabang akar, batang akar, rambut-rambut akar, dan tudung akar (*Calyptra*).

Bunga asam jawa termasuk bunga majemuk yang terdiri dari ibu tangkai, tangkai bunga, dan dasar bunga (*receptakulum*). Bagian buga yang bersifat daun yaitu kelopak, makota, benang sari dan putik. Bunga asam jawa kecil, warnanya kekuningan dan terdapat coretan berwarna merah muda. Jumlah bunga tiap tangkai 5-10, putiknya tunggal, dan benang sari duduk di atas kelopak. Bunga asam jawa digolongkan sebagai bunga lengkap dan bunga hermaprodit.



Gambar 2.3 Bunga asam jawa (Handayani, 2007)

Buah asam jawa termasuk buah sejati tunggal (buah sungguhan), kering, dan mengandung lebih dari satu biji. Buah asam jawa kotak dan digolongkan dalam buah polong (*Legumen*). Panjang buah 5-15 cm, tebalnya 2,5 cm agak melengkung dan membungkus biji. Kulit cangkang luar asam jawa lunak dan daging buahnya asam. Pada tiap polong terdapat 1-10 biji yang dibungkus oleh daging buah yang lengket.



Gambar 2.4 Buah asam jawa (Handayani, 2007)

Biji asam jawa bentuknya tidak beraturan warna coklat tua atau hitam mengkilat. Biji dibagi dalam tiga bagian utama yaitu kulit biji (*Spermodermis*), kulit ari tali pusar (*Funiculus*), dan inti biji (*Nukleus seminis*). Kulit biji terdiri dari lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan kulit dalam. Inti biji asam terdiri dari lembaga (*Embrio*), dan puti lembaga (albumen) yang berupa jaringan cadangan makanan untuk permulaan pertumbuhan.



Gambar 2.5 Biji asam jawa (Handayani, 2007)

Di [Indonesia](#), asam jawa dikenal sebagai tumbuhan liar karena tumbuh di hutan-hutan. Pohon asam jawa dapat tumbuh baik pada ketinggian sekitar 1.000 m dpl, pada tanah berpasir atau tanah liat, khususnya di wilayah yang memiliki musim kering jelas dan cukup panjang (Wikipedia, 2007).

Asam jawa menurut (Steenis, 2000) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom *Plantae*

Divisio [Magnoliophyta](#)

Klas [Magnoliopsida](#)

Ordo [Fabales](#)

Famili [Caesalpinioideae](#)

Genus *Tamarindus*

Spesies *Tamarindus indica*

2.2 Senyawa yang Terkandung di Dalam Biji Asam Jawa

Biji asam jawa mengandung zat aktif berupa tanin, minyak esensial dan beberapa polimer alami seperti pati, getah dan albuminoid (Rao, 2005).

A. Tanin

Tanin adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba yaitu dengan cara menghambat kerja enzim seperti selulosa, pektinase, peroksida oksidatif dan lain-lain (Utami, 2005). Menurut Sutresno (2006) fenol yang ada pada senyawa tanin dikenal sebagai asam karbol yang dalam konsentrasi tinggi dapat beracun pada bakteri dan biasanya digunakan untuk membunuh kuman.

B. Minyak Esensial

Minyak esensial (minyak aromatik) adalah kelompok minyak nabati yang wujudnya cair kental dan pada suhu ruangan akan mudah menguap sehingga akan menimbulkan aroma yang khas. Minyak ini digunakan untuk mengurangi bau yang tidak sedap (Suprianti, 2006).

C. Pati

Pati adalah polimer glukosa yang bergranula (butiran) dan memiliki diameter 2 mikron-100 mikron yang tersusun atas komponen-komponen polimer lurus (amilosa) yang menyusun kurang lebih 25% pati dan polimer bercabang (amilopektin).

D. Getah

Getah adalah senyawa polimer hidroksi karbon yang dihasilkan dari koloid. Senyawa hidro karbon adalah senyawa kimia yang hanya mengandung karbon (C) dan hidrogen (H). Getah digunakan sebagai pengental, bahan pengikat, emulsifer, penstabil, perekat, koagulan dan sebagai filter dalam industri tekstil (Khan, 2005).

E. Albuminoid

Albuminoid pada biji disebut sebagai putih lembaga yang terdapat pada jaringan cadangan makanan yang berada di sekitar embrio (Handayani, 2007). Albuminoid adalah nama umum dari kelompok protein berupa larutan koloid yang berfungsi sebagai pengikat pada keracunan garam-garam merkuri dan dapat terkoagulasi atau terdenaturasi oleh panas (Makfoeld, 2002).

Komposisi biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dapat dilihat pada tabel 1 yang ada dibawah ini:

Tabel 2.1 Komposisi Biji Asam Jawa (%)

Senyawa	Kandungan
Tannin	0,07 g/ml
Karbohidrat	0,0651-0,074 g/ml
Kalsium	0,00021 g/ml
ASH	0,025-0,032 g/ml
Lemak	0,06-0,074 g/ml
Serat	0,007-0,43 g/ml
Asam lenoleat	0,0278-0,0343 g/ml
Asam oleat	0,0163-0,021 g/ml
Fosfor	0,00237 g/ml
Protein	0,171-0,201 g/ml

(Duke's, 2007).

2.3 Peran Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan

Sutrisno (2001) telah melakukan penelitian menggunakan biji buah asam jawa yang sudah matang terhadap air sungai. Air sungai yang dijadikan bahan penelitian, bukan air yang tercemar limbah, baik limbah pabrik maupun limbah rumah tangga. Perlakuan yang diberikan adalah 0,035 g/100 ml; 0,14 g/100 ml; dan 0,21 g/100 ml. Hasil penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa biji asam jawa mempunyai kemampuan untuk menggumpalkan dan mempercepat proses pengendapan serta mampu mengikat partikel-partikel lumpur yang ada di sungai.

Berdasarkan uji coba yang dilakukan, kadar biji asam jawa yang sesuai untuk penjernihan air sungai adalah 0,14.

Hasil penelitian yang dilakukan Kuntiy (2007) pada limbah cair tahu ternyata biji asam jawa mampu menurunkan TSS, dan BOD, serta mampu meningkatkan nilai DO dan pH pada dosis 14 g/L.

2.4 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel koloid dan suspended solid yang didalamnya berupa bakteri dan virus yang dihasilkan melalui kompresi lapisan ganda yang bermuatan listrik dan mengelilingi permukaan partikel. Koagulasi sangat efektif untuk mengubah warna, mikro molekul organik dan partikel di air (Kunty, 2007).

Flokulasi adalah proses pengadukan lambat yang mengikuti proses koagulasi. Flokulasi bertujuan untuk mempercepat laju penggabungan antar partikel sehingga terbentuk suatu partikel yang lebih besar dan memudahkan proses pengendapan (Wahyu, 2006).

Secara umum proses koagulasi dan flokulasi merupakan serangkaian proses yang meliputi destabilisasi muatan partikel karena adanya penambahan koagulan. Penyebaran pusat-pusat aktif partikel yang tidak stabil akan saling mengikat partikel-partikel pada air keruh (pembentukan inti endapan) proses pembentukan flok (penggabungan inti endapan) dan proses pengendapan flok pada bak pengendapan (Metcfl dalam Wahyu, 2006).

2.4.1 Proses Terjadinya Koagulasi

Koagulasi berhubungan dengan agregasi koloid tidak stabil secara termodinamik. Pada umumnya koloid bermuatan listrik, ada yang positif dan ada yang negatif tergantung dari asalnya, bila berasal dari anorganik maka muatan listriknya positif sedangkan yang berasal dari bahan organik maka muatan listriknya negatif. Terdapat tiga tahapan penting yang diperlukan dalam proses koagulasi yaitu:

A. Tahap pembentukan inti endapan

Pada tahap ini diperlukan zat koagulan yang berfungsi untuk penggabungan antara koagulan dengan polutan yang ada dalam air. Agar penggabungan dapat berlangsung diperlukan pengadukan dan pengaturan pH. Pengadukan dilakukan pada kecepatan 60 sampai 100 rpm selama 1-5 menit. Pengaturan pH tergantung dari jenis koagulan yang digunakan (Sugiharto, 2005)

B. Tahap flokulasi

Tahap ini berfungsi untuk membentuk partikel padat yang lebih besar supaya partikel dapat diendapkan, dari hasil reaksi partikel kecil dengan bahan atau zat koagulan yang kita bubuhkan. Faktor yang mempengaruhi bentuk partikel yang lebih besar adalah kekeruhan pada air baku, tipe dari *suspended solid*, pH, bahan koagulan yang dipakai dan lamanya pengadukan (Sutresno, 2006).

C. Tahap pemisahan flok dengan cairan

Flok yang terbentuk dipisahkan dengan cairannya yaitu dengan cara pengendapan atau pengapungan. Bila flok yang terbentuk dipisahkan dengan cara pengendapan maka dapat digunakan alat *Klarifier* sedangkan bila flok yang terjadi

diapungkan dengan menggunakan gelembung udara sehingga flok dapat diambil dengan menggunakan *Skimmer* (Rubiyah, 2001).

2.4.2 Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tak dapat mengendap dengan sendirinya (Sutresno, 2006). Koagulan yang biasa digunakan dalam industri pengolahan air adalah koagulan kimia seperti tawas, polyaluminium klorida, ferri klorida, ferri sulfat dan polymer kation (Sugiharto, 2005). Meskipun koagulan kimia lebih efektif dari koagulan alami akan tetapi koagulan kimia dalam dosis yang tinggi dapat menyebabkan endapan yang sulit untuk ditangani, sehingga koagulan alami adalah salah satu alternatif yang dapat dijadikan sebagai pengganti koagulan kimia. Koagulan alami yang biasa digunakan pada umumnya berasal dari biji tanaman (Eckenfelde, 2000).

Biji tanaman yang tergolong dalam famili Leguminous adalah biji asam jawa (*Tamarindus indica*). Menurut Rao (2005) tannin, minyak esensial, air getah atau bahan perekat yang dikandung dalam tanaman merupakan zat aktif yang menyebabkan proses koagulasi. Polimer alami seperti pati, getah, perekat, alginat dan lain-lain berfungsi sebagai flokulan. Berdasarkan karakteristik tersebut maka biji asam jawa dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan koagulan untuk membantu proses pengolahan air atau limbah.

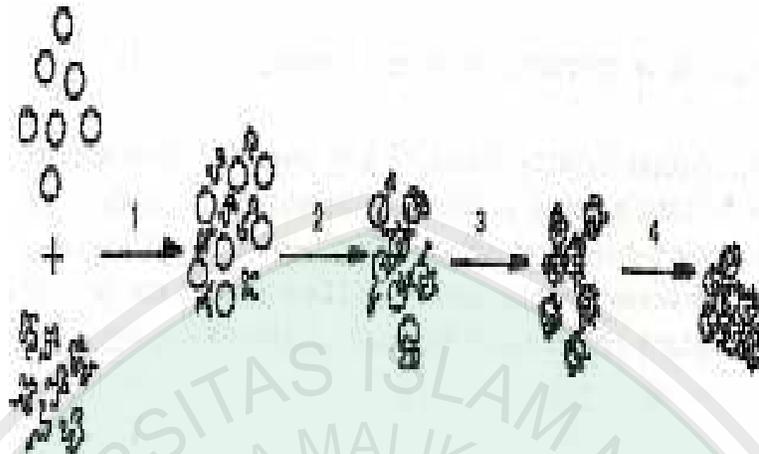
2.4.3. Pengaruh Dosis Koagulan

Dosis koagulan merupakan jumlah bahan kimia (koagulan yang dibutuhkan atau dilarutkan) untuk mengikat bahan pencemar yang ada di dalam

air. Dosis koagulan pada proses koagulasi air tergantung dari jenis dan karakteristik air tersebut. Dosis koagulan yang tepat mampu mengurangi partikel koloid pada air (Kunty, 2007).

Penentuan dosis koagulan dapat menggunakan metode *jar test* Metode ini dapat digunakan untuk membantu menentukan dosis optimal koagulan tertentu yang sesuai dengan jenis dan kondisi air. Uji ini dapat digunakan untuk berbagai koagulan, dimana prosedur pengujian metode *jar test* adalah air yang akan diperiksa ditempatkan dalam botol atau gelas kimia dalam kapasitas 500-1000 ml. Alat pengaduk dimasukkan pada botol atau gelas kimia yang berisi air tersebut. Penambahan koagulan dilakukan pada masing-masing botol atau gelas kimia dengan dosis yang bervariasi. Pengadukan diatur pada kecepatan 100 rpm (rotasi permenit) selama 3-5 menit kemudian pengadukan dihentikan dan dibiarkan sampai flok yang terbentuk mengendap (Tchobanoglous, 1991).

Pengadukan pada proses koagulasi sangat penting untuk menyebarkan bahan agar merata, meningkatkan kesempatan antar partikel bereaksi dan menggabungkan koagulan dengan bahan pencemar dalam air. Pada waktu flokulasi, partikel koagulan yang sangat kecil akan mengumpul satu sama lain untuk membentuk flok yang lebih besar. Flok ini kemudian menggumpalkan bahan yang tersuspensi menjadi flok yang lebih besar dan cepat mengendap di bawah pengaruh gravitasi, dan akan dihilangkan dengan cara penyaringan (Rao, 2005).



Gambar 2.6 Tahap-tahap koagulasi:1) air 2) penambahan koagulan 3) destabilisasi partikel dan 4) penggumpalan (Kennedy,2001)

2.5 Tinjauan Tentang kualitas Air Bersih

Pemantauan kualitas air pada suatu perairan memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Mendeteksi dan mengukur pengaruh yang ditimbulkan oleh suatu pencemar terhadap kualitas lingkungan.
2. Mengetahui hubungan sebab akibat antara perubahan variabel-variabel ekologi perairan dengan parameter fisika dan kimia
3. Mengetahui gambaran kualitas air pada suatu tempat secara umum.

Pada hakekatnya pemantauan kualitas air pada perairan umum adalah untuk mengetahui nilai kualitas air dalam bentuk fisika, kimia, dan biologi. Serta menilai kelayakan sumber daya air untuk kepentingan tertentu (Effendi, 2003).

Kelayakan sumber daya air tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Dapat dipastikan, tanpa pengembangan sumber daya air secara konsisten peradapan manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati sampai saat ini.

Oleh karena itu pengembangan dan pengelolaan sumber daya air merupakan dasar peradapan manusia (Sunaryo, dkk. 2004).

Saat ini penurunan kualitas air sungai di beberapa tempat di Indonesia sudah mencapai tingkat mengkhawatirkan. Masalah memburuknya kualitas air sungai sudah banyak dirasakan masyarakat apa lagi pada musim kemarau. Kualitas air dapat dilihat dari warna, bau, dan zat pencemar yang terkandung di dalamnya.

Pencemaran air merupakan persoalan yang terjadi di sungai-sungai dan badan-badan air. Sumber pencemaran air disebabkan aktifitas manusia dan dipicu oleh pertumbuhan penduduk. Pencemaran air sungai yang berada di kawasan perkotaan, disebabkan oleh limbah domestik, berupa limbah cair dari rumah tangga dan industri rumah tangga. Pada beberapa kota besar di Indonesia, khususnya di Jawa pencemaran air kian meningkat seiring dengan pertumbuhan industri (Suriawiria, 2003).

Sungai merupakan satu kesatuan antara wadah air dan air yang mengalir, karena itu kesatuan sungai dan lingkungan merupakan suatu persekutuan mendasar yang tidak dapat dipisahkan. Dengan sendirinya pengelolaan lingkungan sungai merupakan bagian dari pengelolaan sumber daya perairan. Pemanfaatan lahan di sepanjang sungai untuk keperluan pemukiman, pertanian, dan usaha lain mengganggu kelancaran pengaliran air. Contoh khas diabaikannya aspek lingkungan sungai, adalah membuang sampah ke perairan terbuka yang merupakan bukti dari sikap meremehkan kelestarian sumber daya air (Trianto, dkk. 2008).

2.5.1 Kualitas Air

Kualitas air didefinisikan sebagai kadar parameter air yang dianalisis secara teliti sehingga menunjukkan mutu dan karakteristik air, hal ini ditentukan oleh jenis dan sifat bahan yang terkandung didalamnya. Bahan-bahan itu apabila tidak ditangani secara baik dapat menimbulkan pencemaran dan dapat menurunkan kualitas air (Rukaesih, 2004).

Menurut Sutresno (2006) Saat ini dikenal beberapa jenis standar kualitas air minum baik yang bersifat nasional maupun internasional. Standar kualitas air yang bersifat nasional hanya berlaku bagi suatu negara yang menetapkan standar tersebut. Standar kualitas air yang bersifat internasional berlaku pada berbagai negara yang belum memiliki atau menetapkan standar kualitas air secara tersendiri. Pada umumnya standar kualitas air pada beberapa negara berbeda-beda tergantung pada kondisi negara masing-masing, perkembangan ilmu pengetahuan, dan perkembangan teknologi.

2.5.2 Indikator Parameter Pencemaran Perairan

Pengelolaan lingkungan perairan sungai diperlukan sebagai suatu petunjuk untuk menilai perairan tersebut apakah masih layak digunakan sesuai dengan peruntukannya atau tidak. Kebutuhan air tidak hanya dilihat dari segi kuantitas tetapi juga dalam hal kualitas yang juga harus baik. Dalam usaha pengendalian pencemaran perairan sungai sangat di perlukan informasi dan masukan mengenai tingkat pencemaran yang terjadi di perairan tersebut (Widodo, dkk. 2007).

Indeks mutu lingkungan perairan (IMLP) secara umum dapat digunakan untuk memonitor status kualitas air secara menyeluruh sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan pengelolaan perairan di masa yang akan datang. Beberapa karakteristik atau indikator kualitas air yang disarankan untuk dianalisis sehubungan pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai keperluan, antara lain parameter fisika, kimia dan biologi (Effendi, 2003).

2.5.3 Parameter fisika.

Parameter fisika yang biasa digunakan untuk menentukan kualitas air meliputi cahaya, suhu, kecerahan, kekeruhan, warna, dan total padatan tersuspensi (TSS).

a. Suhu

Suhu air merupakan parameter fisik air yang dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan karena berkaitan dengan tingkat kelarutan oksigen, proses respirasi biota perairan dan kecepatan degradasi bahan pencemar. Pada umumnya suhu permukaan perairan Indonesia adalah berkisar antara 28-31 C (Monoarfa, 2008).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, serta kedalaman dari badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi. Suhu sangat mempengaruhi pengendalian kondisi ekosistem perairan (Effendi, 2003).

Peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya O₂, CO₂, N₂, dan CH₄. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan

kecepatan metabolisme dan respirasi oksigen air, yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Suriawiria, 2003).

b. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan intensitas kegelapan di dalam air yang disebabkan oleh bahan-bahan yang melayang. Kekeruhan perairan umumnya disebabkan oleh adanya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik terlarut, bakteri, plankton dan organisme lainnya. Kekeruhan perairan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air (Ristiati, 2007).

c. Warna

Warna perairan dikelompokkan menjadi warna sesungguhnya dan warna tampak. Warna sesungguhnya adalah warna yang disebabkan oleh bahan-bahan terlarut. Warna tampak adalah warna perairan yang disebabkan oleh bahan terlarut dan bahan yang tersuspensi. Warna perairan disebabkan oleh bahan organik dan anorganik (Effendi, 2003).

d. TSS (*total suspended solid*)

Total padatan tersuspensi atau total suspended solid (TSS) adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat disaring dengan kertas milipore berpori-pori 0,45 um. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi

penetrasi matahari kedalam badan air. Kekeruhan air yang meningkat akan menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser (Monoarfa, 2008).

TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam badan air. Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat menimbulkan kekeruhan air yang akan menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplakton, sehingga produktifitas primer perairan menurun, yang pada gilirannya menyebabkan terganggunya keseluruhan rantai makanan (Suriawira, 2003).

Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (Rahmawati, 2005).

2.5.4 Parameter kimia

Kualitas kimia air berhubungan dengan ion-ion, senyawa, logam yang membahayakan dan senyawa lain yang bersifat racun, seperti residu pestisida. Dengan adanya senyawa-senyawa ini kemungkinan besar bau, rasa dan warna air akan berubah, seperti yang umum disebabkan adanya perubahan pH air (Ristiati, 2007).

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasahan suatu perairan. Perairan dengan pH 7 adalah netral, pH < 7 perairan bersifat asam, sedangkan pH >7 perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Adanya karbohidrat, bikarbonat, dan hidroksida akan menaikkan

keasaman suatu perairan. Nilai pH dapat mempengaruhi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, selain itu pH juga mempengaruhi nilai BOD, fosfat, nitrogen dan nutrisi lainnya (Dojildo dalam Kuntj, 2007).

b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter kimia air yang berperan pada kehidupan biota perairan. Penurunan oksigen terlarut dapat mengurangi efisiensi pengambilan oksigen bagi biota perairan, sehingga menurunkan kemampuannya untuk hidup normal. Kelarutan oksigen minimum untuk mendukung kehidupan ikan adalah sekitar 4 ppm (Monoarfa, 2008).

Kehidupan mikroorganisme seperti ikan dan hewan air lainnya, tidak terlepas dari kandungan oksigen yang terlarut didalam air. Air yang tidak mengandung oksigen tidak dapat memberikan kehidupan bagi mikroorganisme, ikan dan hewan lainnya. Oksigen yang terlarut di dalam air sangat penting bagi kehidupan (Arya, 1995).

Oksigen terlarut (DO) adalah gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut dalam perairan merupakan faktor penting sebagai pengatur metabolisme tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Sumber oksigen terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer, arus, aliran air hujan dan aktifitas tumbuhan air (Sugiharto, 2005).

c. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

BOD (Biochemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh bakteri pengurai untuk menguraikan bahan pencemar organik dalam air (Arisandi, 2004).

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan salah satu indikator pencemaran organik pada suatu perairan. Perairan dengan nilai BOD₅ tinggi mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh bahan organik. Bahan organik akan distabilkan secara biologi dengan melibatkan mikroba melalui sistem oksidasi aerobik dan anaerobik. Oksigen dapat menyebabkan kematian organisme akuatik. Tingkat pencemaran suatu perairan dapat dinilai berdasarkan nilai BOD₅-nya, seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Status Kualitas Air Berdasarkan Nilai BOD₅

No	Nilai BOD ₅ (ppm)	Status kualitas air
1	< 2,5	Tidak tercemar
2	3,0-5,0	Tercemar ringan
3	5,1-14,9	Tercemar sedang
4	>15	Tercemar berat

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah suatu analisis empiris yang mencoba mendekati secara global proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan untuk mendesain sistem pengolahan secara biologis (Rahmawati, 2005).

d. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD merupakan gambaran sebagian jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat

didegradasi secara biologi maupun yang sukar di degradasi menjadi CO₂ dan H₂O. Berdasarkan kemampuan oksidasi, penentuan nilai COD dianggap paling baik dalam menggambarkan keberadaan bahan organik baik yang dapat dikomposisi secara biologis maupun yang tidak (Arya, 1995).

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi K, Cr, dan O digunakan sebagai sumber oksigen (Rahmawati, 2005).

2.2.4 Parameter Mikrobiologi.

Lingkungan perairan mudah tercemar oleh mikroorganisme patogen (berbahaya) yang masuk dari berbagai sumber seperti pemukiman, pertanian dan peternakan. Bakteri yang umum digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu badan air adalah bakteri yang tergolong *Escherichia coli*, yang merupakan salah satu bakteri yang tergolong coliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia dan hewan (Effendi, 2003). Keberadaan bakteri ini dapat digunakan sebagai indikator dalam menilai tingkat higienisitas suatu perairan.

Pencemaran bakteri tinja (feces) di perairan sangat tidak dikehendaki, baik ditinjau dari segi estetika, kebersihan, sanitasi maupun kemungkinan terjadinya infeksi berbahaya. Mikroba patogen asal tinja yang sering menyebabkan penyakit disentri yang ditularkan melalui air mencakup *Salmonella*, *Shigella* dan coliform (Dwidjoseputro, 2005).

Bakteri coliform total merupakan semua jenis bakteri aerobik, anaerobik fakultatif dan rod-shaped (bakteri batang) yang dapat memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35 C. Bakteri coliform total

terdiri dari *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, dan *enterobacter*. Fecal coliform adalah anggota dari coliform yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,5 C dan merupakan bagian yang paling dominan (97 %) pada tinja manusia dan hewan (Efendi, 2003).

Untuk mengetahui jumlah Coliform didalam contoh biasanya digunakan metode MPN (*Most Probable Number*) dengan cara fermentasi tabung ganda. Metode ini lebih baik bila dibandingkan dengan metode hitungan cawan karena lebih sensitif dan dapat mendeteksi coliform dalam jumlah yang sangat rendah di dalam contoh (Buchkie, dkk. 2007)

2.6 Kehidupan Mikroorganisme Dalam Air

Menurut Ristiati (2004), faktor-faktor biotik yang terdapat dalam air terdiri dari bakteri, fungi, mikroalgae, protozoa dan virus, serta kumpulan hewan ataupun tumbuhan air lainnya yang tidak termasuk kelompok mikroba. Kehadiran mikroba di dalam air dapat menguntungkan dan juga merugikan.

Air memiliki hubungan erat dengan kehidupan manusia karena air memiliki peran yang besar dalam kesehatan manusia. Beberapa hal yang menunjukkan adanya hubungan air dengan kesehatan adalah adanya organisme patogenik di dalam air yang menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan dan adanya organisme non-patogenik yang menimbulkan gangguan dan kerugian bagi manusia seperti bakteri *coli* yang terdapat di permukaan air dan air yang telah tercemar oleh kotoran manusia (Sutresno, 2006).

Mikroorganisme patogen yang dapat di bawa oleh air adalah:

- a. *Salmonella typhosa* adalah basil yang tidak begitu panjang, gram negatif, bergerak, flagel peritrik, tidak membentuk spora, lekas mati di terik matahari, tidak dapat bertahan di dalam perairan bebas. Bakteri ini penyebab penyakit tipus.
- b. *Shigella dysentriae* adalah basil, gram negatif, tidak bergerak. Bakteri ini penyebab penyakit disentri. Spesies yang lain adalah *S. Sonnei* dan *S. Paradyserteriae* penyebab disentri pula.
- c. *Entamoeba histolytica*, mikroorganisme ini bukan bakteri tetapi termasuk golongan protozoa spesies dari genus ini menyebabkan penyakit disentri.
- d. *Vibrio comma* adalah bakteri yang bentuknya agak melengkung, gram negatif, monotrik, bakteri ini menyebabkan penyakit kolera
- e. *Clostridium tetani* adalah basil yang hidupnya anaerob, membentuk Spora, menghasilkan toksin yang menyebabkan penyakit “rahang kejang”(tetanus)

Secara teoritis pemeriksaan air yang paling baik adalah dengan menentukan ada atau tidaknya bakteri-bakteri patogen dengan isolasi, tetapi cara tersebut tidak praktis dan memerlukan waktu yang lama. Untuk mempermudah pemeriksaan itu biasanya ditentukan berdasarkan ada dan tidaknya bakteri dari golongan coli saja. Bakteri coli terdiri atas berbagai bakteri yang merupakan penghuni usus tebal manusia dan hewan seperti bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Aerobacter aerogenes*. Kehadiran bakteri coli di dalam suatu air menunjukkan adanya pencemaran yang berasal dari kotoran manusia dan hewan (Dwidjoseputro, 2005).

Berbagai metode untuk mengidentifikasi bakteri patogen di perairan telah banyak dilakukan, akan tetapi penemuan untuk semua jenis bakteri patogen membutuhkan waktu dan biaya yang banyak sehingga penentuan grup bakteri *Coliform* dianggap sudah cukup baik dalam menilai tingkat higienitas perairan (Effendi, 2003).

Penentuan bakteri *Coliform total* meliputi semua jenis bakteri aerobik, anaerobik fakultatif dan bakteri bentuk batang yang dapat memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35 °C. Bakteri *Coliform total* terdiri atas *Escherichia*, *Citobacter*, *Klebsiella* Dan *Enterobacter*. *Fecal coliform* adalah anggota dari *Coliform total* yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,5 °C. Sekitar 97 % total kandungan bakteri *Coliform* tinja manusia merupakan *Fecal coliform*, yang terdiri atas *Escherichia* dan beberapa spesies *Klebsiella* (Effendi, 2003).

2.6.1 Tinjauan Tentang Bakteri *Coliform*

Menurut Fardiaz (1993), *coliform* merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator polusi kotoran dan sanitas yang tidak baik terhadap air, makanan, susu, dan produk-produk yang dibuat dari susu. Adanya bakteri *coliform* di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat *enteropantogenik* dan *toksigenetik* bagi kesehatan. Bakteri *coliform* dapat dibedakan menjadi dua kelompok:

- a. *Coliform fecal*, merupakan suatu *coliform* yang dapat memfermentasikan laktosa pada suhu 44 C, misalnya *Escherichia coli* yang berasal dari kotoran hewan maupun manusia.

b. *Coliform* non-Fecal, misalnya *Enterobakter aerogenes* yang biasanya ditemukan pada hewan atau tumbuhan yang telah mati.

Menurut (Ray, 1992), bakteri *coliform* di kelompokkan dalam beberapa genera yaitu *E coli*, *Enterobacter*, *Kleostella*, *Citrobacter*, dan *Andromonas*. Pengelompokan berdasarkan pada karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing bakteri. Ciri umum dari bakteri *coliform* ini adalah gram negatif, tidak berspora, berbentuk batang, kebanyakan *motil*, fakultatif anaerob, resisten terhadap berbagai macam zat aktif, memfermentasi laktosa, memproduksi asam dan gas selama 48 jam pada suhu 32-35 °C. Sensitif terhadap pemanasan dengan suhu rendah dan akan mati pada suhu sterilisasi.

Bakteri *fecalis* yang sering dijumpai pada saluran pencernaan manusia dan beberapa hewan berdarah panas yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan keracunan pada makanan. Beberapa pernyataan untuk bakteri indikator khususnya *Fecal coliform* adalah kemampuan bertahan pada segala sumber air yang digunakan sebagai air minum dan bisa bertahan lebih lama dari bakteri patogen *enterik* pada umumnya (Heritage, 1999).

Bakteri *Total coliform*, dan *Fecal coliform* dapat ditemukan hampir diseluruh badan air seperti danau, sungai, dan laut. Bakteri ini biasanya berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas serta perairan yang terkontaminasi oleh limbah yang bersifat organik (Feliatra, 2002).

Beberapa pernyataan untuk bakteri indikator khususnya *Fecal coliform* adalah kemampuan bertahan pada segala sumber air yang digunakan sebagai air

minum dan bisa bertahan lebih lama dari bakteri patogen *enterik* pada umumnya (Heritage, 1999).

Air memiliki hubungan erat dengan kehidupan manusia karena air memiliki peran yang besar dalam kesehatan manusia. Beberapa hal yang menunjukkan adanya hubungan air dengan kesehatan adalah adanya organisme patogenik di dalam air yang menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan dan adanya organisme non-patogenik yang menimbulkan gangguan dan kerugian bagi manusia seperti bakteri *coli* yang terdapat di permukaan air dan air yang telah tercemar oleh kotoran manusia (Sutresno, 2006).

2.6.2 Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah termasuk golongan *coliform* yang tahan terhadap panas, bentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasi laktosa menjadi asam atau gas pada suhu 44 °C. *Escherichia coli* mempunyai kisaran pertumbuhan yang luas yaitu mulai dari suhu 8 °C sampai lebih dari 40 °C. Selain itu *Escherichia coli* dapat tumbuh pada pH netral yaitu 7,0-7,5 (Wang, 1997).

Uji *E. coli* dan *coliform* adalah metode yang paling sensitif untuk menunjukkan polusi *fecalis* karena jenis bakteri ini jarang ditemukan dalam air yang tidak mengalami polusi *fecalis*. Keberadaan *E. coli* dapat menjadi indikasi adanya patogen usus (Dart, 1996).

Pengujian jumlah *coliform* dalam air dapat menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Pemeriksaan bakteri *coli* dari air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan di dalam tabung reaksi berisi

tabung *Durham* (tabung kecil yang letaknya terbalik dan digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas) (Irianto, 2007).

2.7 Macam-Macam Metode dan Media Pengujian *Coliform* Air

Uji kualitatif *Coliform* secara lengkap terdiri dari 3 tahapan yaitu uji penduga, uji penguat, dan uji pelengkap. Uji penduga merupakan uji kualitatif *Coliform* dengan menggunakan MPN.

2.7.1 Uji penduga (*Presumptive test*)

Uji penduga ini merupakan tes pendahuluan tentang ada tidaknya kehadiran bakteri *Coliform* berdasarkan terbentuknya asam dan gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh golongan bakteri *coli*. Terbentuknya asam dilihat dari kekeruhan pada media laktosa. Gas yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabung *Durham* berupa gelembung udara. Tabung dinyatakan positif jika terbentuk gas sebanyak 10 % atau lebih dari volume yang ada dalam tabung *Durham* (Fardias, 1993)

Banyaknya kandungan bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif terbentuk asam dan gas dan dibandingkan dengan tabel MPN. Metode MPN digunakan untuk menghitung jumlah mikroba yang ada di air (Fardias, 1993)

2.7.2 Uji penguat (*Confirmed test*)

Ada dua cara untuk melakukan tes ini yaitu:

1. Uji dapat dikerjakan seperti uji penduga hanya saja di dalam medium ditambahkan zat warna hijau berlian (BGLB). Medium lalu diinokulasikan

sejumlah air yang mengandung bakteri atau yang dinyatakan positif terdapat gas. Hijau brilian digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan merangsang pertumbuhan bakteri golongan kolon. Jika timbul gas sebelum 48 jam berakhir, tes ini dinyatakan positif.

2. Uji dapat di kerjakan dengan menginokulasi air yang menghasilkan gas tersebut kedalam cawan petri berisi medium yang mengandung laktosa dan *Eosin Biru Metilan Agar* (EMBA), jika dalam 24 jam tumbuh koloni-koloni yang berinti dan mengkilap seperti logam tes ini berarti positif (Dwidjoseputro, 2005).

Pada media *Eosin Methylen Biru Agar* (EMBA) Koloni bakteri *Escherichia coli* akan tumbuh berwarna merah kehijauan dengan kilat metalik sedangkan kelompok *Coliform* lain koloninya berwarna merah muda dan berlendir (Fardias, 1993).

2.7.3 Uji pelengkap (*Completed test*)

Uji kelengkapan adalah uji lanjutan untuk menentukan bakteri *Escherichia coli*. Dari koloni yang berwarna pada uji ketetapan di inokulasikan kedalam medium kaldu laktosa dan medium agar miring Nutrien Agar (NA), dengan jarum inokulasi secara aseptik kemudian di inkubasi pada suhu 37 °C selama 1 x 24 jam. Bila hasilnya positif terbentuk asam dan gas pada kaldu laktosa, maka sampel positif mengandung bakteri *Escherichia coli*. Dari media agar miring NA dibuat pewarnaan Gram dimana bakteri *Escherichia coli* menunjukkan gram negatif berbentuk batang pedek. Untuk membedakan bakteri golongan *Fecal coli* (berasal dari tinja), selanjutnya dibuat Duplo, dimana satu

seri di inkubasi pada suhu 37 °C (untuk golongan coli) dan satu seri di inkubasi pada suhu 42 °C (untuk golongan *Fecal coli*). Bakteri golongan *coli* tidak dapat tumbuh dengan baik pada suhu 42°C, sedangkan golongan *Fecal coli* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 42°C (Ristiati, 2004).

2.8 Anti Bakteri

Antibakteri adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau dapat mematikan bakteri. Senyawa antimikroba didefinisikan sebagai senyawa biologis atau kimia yang dapat menghambat pertumbuhan dan aktifitas mikroba. Senyawa antimikroba yang digunakan adalah jenis bahan tambahan makanan yang digunakan dengan tujuan untuk mencegah kebusukan atau keracunan oleh mikroorganisme pada bahan pangan.

Antimikroba merupakan komposisi kimia yang berkemampuan dalam menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme (Volk dan Wheeler, 1993). Anti mikroba alami yang baik biasanya berasal dari produk hewani, tanaman dan mikroorganisme (Davidson, 1993).

Pemakaian bahan antimikroba merupakan upaya untuk mengendalikan dan menghambat mikroorganisme. Pengendalian yang dimaksud adalah segala kegiatan yang dapat menghambat, membasmi atau menyingkirkan mikroorganisme. Tujuan utama pengendalian adalah:

1. Mencegah penyakit dan infeksi
2. Membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi

3. Mencegah pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroorganismenya (Supardi, Imam, dan Sukamto, 1999).

2.9 Kajian Islam Tentang Tumbuhan

Tumbuhan adalah salah satu makhluk ciptaan Allah yang memiliki banyak manfaat. Pada tumbuhan banyak terdapat fenomena alam sebagai bukti bagi manusia bahwa segala ciptaan-Nya telah diatur untuk kelangsungan hidup manusia. Allah berfirman dalam Al-Quran surat Asy-Syu'ara :7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: *Dan apakah mereka tidak memperhatikan berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi ini berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik (Asy-Syu'ara :7)*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa tumbuhan memiliki beraneka ragam jenis yang tersebar luas diseluruh bagian bumi. Keanekaragaman jenis tumbuhan juga diikuti dengan keaneka ragaman manfaat bagi kehidupan manusia, seperti tumbuhan yang digunakan sebagai bahan makanan pokok, bahan bangunan, bahan obat dan banyak potensi lain yang harus digali (Bakry, dkk. 1996). Allah berfirman dalam Al-Quran surat Abasa ayat 27-32.

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾
وَفَنْجِيَّةً وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مُتَمَتِّعًا لَكُمْ وَلَا نَعْمِ لَكُمْ ﴿٣٢﴾

Artinya: *Lalu kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, aggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu (Abasa ayat 27-32).*

Pada ayat tersebut dijelaskan bahwa terdapat bermacam-macam tumbuhan yang tersebar diseluruh permukaan bumi, yang memiliki berbagai macam rasa, warna, dan manfaat yang berbeda-beda. Salah satu dari sekian banyak tumbuhan yang memiliki manfaat bagi kemaslahatan umat manusia adalah tanaman asam jawa, khususnya pada biji. Biji asam jawa memiliki manfaat dalam menjaga keseimbangan lingkungan yaitu untuk menjernikan air (koagulan). Biji asam mengandung senyawa aktif berupa tanin, minyak esensial dan beberapa polimer alami seperti getah, pati, dan albuminoid yang berperan dalam pengumpulan partikel-partikel air (Rao, 2005). Sebagai manusia yang telah dianugerahi kekayaan alam dengan tanpa harus membeli hendaknya jangan sampai menelatarakan atau membuang tanpa ada rasa tanggung jawab, tetapi sebaliknya harus dimanfaatkan. Allah berfirman dalam surat Al-Qashash ayat 77

وَأَتَّبِعْ فِي مَآءِ آتَانِكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۖ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۖ
وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ ۚ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ
الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya: *Dan carilah apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagian) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan (QS. Al-Qashash:77).*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah telah memerintahkan manusia untuk menikmati dan memanfaatkan semua anugerah yang telah diberikan kepada manusia dengan tanpa harus melupakannya, dan Allah juga telah memperingatkan

manusia untuk berbuat baik kepada orang lain dan melarang manusia berbuat kerusakan dimuka bumi.

Al-Qur'an mengajarkan tentang pelestarian, konservasi, dan pemeliharaan lingkungan hidup. Disisi lain pencemaran, perusakan bahkan berbagai penajahan terhadap lingkungan itu sendiri semakin merajalela. Berbagai pencemara seakan telah menjadi fenomena yang tidak tertinggal, padahal Allah telah banyak memperingatkan makhluknya lewat kisah-kisah, ungkapan, peringatan bahkan teguran dalam Al-Quran untuk tidak membuat kerusakan. Al-Quraan sangat jelas dan tegas mengajarkan manusia untuk menjaga keseimbangan alam ini. Maka keseimbangan yang diciptakan Allah berupa lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan dengan menghindari upaya perusakan dimuka bumi.

Seorang muslim harus memandang alam beserta isinya baik tumbuhan maupun hewan sebagai nikmat yang dikaruniakan Allah SWT pada atau paling tidak sebagai wujud dari nikmat Allah yang lahir dan yang bathin. Sebagaimana firman Allah dalam surat Luqman ayat 20:

أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعْمَهُ
ظَهْرَةً وَبَاطِنَةً ۗ وَمِنَ النَّاسِ مَن يُجَادِلُ فِي اللَّهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ وَلَا هُدًى وَلَا كِتَابٍ



Artinya: Tidakkah kamu perhatikan Sesungguhnya Allah Telah menundukkan untuk (kepentingan) mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu nikmat-Nya lahir dan batin. dan di antara manusia ada yang membantah tentang (keesaan) Allah tanpa ilmu pengetahuan atau petunjuk dan tanpa Kitab yang memberi penerangan.

Al-Quran melihat bahwa nikmat Allah tidak mungkin dapat dihitung. Nikmat Allah berupa alam beserta isinya merupakan suatu bukti maha pengasih dan penyayangNya Allah kepada manusia. Sumber daya alam yang diciptakan Allah di bumi ini diperuntukkan bagi manusia bukan tak bermakna, tetapi penuh makna yaitu agar manusia menikmati dan memanfaatkan kekayaan bumi ini dengan sebaik-baiknya, bukannya dikuras habis tanpa rasa tanggung jawab. Memelihara lingkungan merupakan tanggung jawab manusia sebagai kholifah di muka bumi ini (Jamaluddin, 2004). Allah berfirman dalam Al-Quran surat Al-A'raaf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: *Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik (QS. Al-A'raaf ayat 56)*

Ayat tersebut merupakan penegasan larangan terhadap segala bentuk perusakan di atas bumi. Kemudian mengenai arti dari kalimat “sesudah memperbaikinya” adalah setelah Allah memperbaiki ciptaan-Nya sesuai dengan kodrat yang layak untuk dimanfaatkan manusia dan kemaslakhatan bersama (Al-Qordowi, 2001).

Menjaga keseimbangan lingkungan merupakan kewajiban setiap manusia. Barang siapa yang menjaga lingkungan dari pencemaran, kehancuran serta bentuk-bentuk lain yang termasuk katagori perusakan di atas muka bumi.

Perusakan dimuka bumi ini terkadang berbentuk fisik atau materi, seperti penghancuran tatanan lingkungan, mencemari kebersihan, merusak keindahan dan menghilangkan berbagai manfaat yang terkandung didalamnya (Al-Qordowi, 2001).

Kekayaan alam dapat berupa kandungan alam seperti kandungan gas dengan berbagai unsurnya, kandungan air sebagai sumber penghidupan beragam tumbuh-tumbuhan baik didaerah pertanian, perkebunan maupun hutan belantara (Al-Qordowi, 2001). Jika kita mengalih Al-Quran kita akan menemukan anjuran yang secara eksplisit mendorong kita untuk mengelolah sumber-sumber kekayaan alam tersebut. Al-Quran telah merangsang akal dan konsentrasi kita agar selalu berfikir tentang lingkungan sekitar dengan air, udara, laut dan sungai yang tak terbatas. Dengan tumbuh-tumbuhan, hewan serta bebatuan (Jamaluddi, 2004).

Begitulah kemuliaan dan nikmat yang telah dikaruniakan Allah kepada manusia. Maka seandainya manusia bisa berfikir dan memiliki ilmu pengetahuan yang memadai, seyongyanya mereka dapat memanfaatkan apa yang telah disediakan Allah dan juga bertanggung jawab untuk memelihara kelestarian dan memanfaatkan untuk kemaslakhatan umat manusia di muka bumi ini. Dengan adanya sumberdaya hayati diharapkan supaya manusia lebih meningkatkan keimanannya dengan lebih mensyukuri nikmat yang telah diberikan bukannya malah mengingkarinya (Al-Qordowi, 2001).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan.

Dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) yang diberikan adalah sebagai berikut:

- A (Tanpa serbuk biji asam jawa),
- B (Serbuk biji asam jawa 1,0 g dalam satu liter air sungai),
- C (Serbuk biji asam jawa 1,4 g dalam satu liter air sungai),
- D (Serbuk biji asam jawa 1,8 g dalam satu liter air sungai).

Penentuan dosis serbuk biji asam jawa berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Sutresno (2001) yang menggunakan air sungai dengan hasil terbaik 0,14 g/100 ml.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian bakteriologi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Malang (UIN). Analisis fisik (TSS) dan kimia (DO, BOD, COD, dan pH) dilaksanakan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian ini berlangsung pada bulan Juni-Juli 2008.

3.3 Materi Penelitian

Sebelum sampel diuji kualitasnya secara bakteriologi dilakukan pemeriksaan awal terlebih dahulu, yang meliputi pemeriksaan fisik berupa TSS (*Total Suspended Solid*). Pemeriksaan kimiawi dilakukan melalui pengukuran pH, kadar DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biology Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*).

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, timbangan analitik kapasitas 200 g dengan ketelitian 0,1 mg dan telah dikalibrasi, gelas ukur 100 dan 1000 mL, pipet ukur 1,5 dan 10 mL, pipet tetes, tabung reaksi, tabung durham, kaca pengaduk, ayakan, blender, autoklaf, oven, inkubator, magnetik stirrer, pH meter, DO-mometer, cawan gooch, rak tabung reaksi, dan botol.

3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji asam jawa (*Tamarindus indica*) yang matang dipohon, air sampel yang diambil disungai metro di Desa Joyo Suko Malang, *Laktosa broth* (LB), *Brilliant Green Laktosa Broth* (BGLB), kertas saring, kapas, dan plastik.

3.5 Prosedur Kerja

Penelitian mengenai uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air memiliki beberapa tahapan, yaitu:

3.5.1 Tahap pembuatan serbuk biji asam Jawa.

Tahap-tahap pembuatan serbuk biji asam adalah sebagai berikut:

- a. Buah asam jawa yang digunakan sebagai penelitian diambil yang masak di pohon, kering dan berwarna coklat tua.
- b. Buah asam jawa diambil bijinya yang berwarna coklat kehitaman,
- c. Biji asam jawa yang digunakan untuk penelitian dijemur selama satu hari.
- d. Biji asam jawa dikuliti dan ditumbuk
- e. Biji asam jawa yang hancur menjadi serbuk kasar diayak untuk mendapatkan serbuk biji asam yang halus.
- f. Serbuk biji asam halus disimpan ditoples yang steril.

3.5.2 Tahap Koagulasi

Tahap koagulasi dalam penelitian ini adalah:

- a. Air yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah yang berada di permukaan dalam kondisi tenang
- b. Air sampel dimasukkan ke dalam beker glass sebanyak 1000 ml.
- c. Air sampel diberi serbuk biji asam jawa dengan dosis yang telah ditentukan
- d. Air sampel diaduk dengan *Magnetic stirrer*, selama 3 menit untuk pengadukan cepat dan 5 menit untuk pengadukan lambat.
- e. Air sampel di diamkan selama 60 menit
- f. Air sampel yang telah jernih dipisahkan dari endapan
- g. Air sampel dianalisis kualitasnya meliputi parameter fisik, kimia dan bakteriologi (Novita, 2001).

2.4.2 Tahap analisis secara kimia

3.5.3.1 pH

PH meter dihubungkan dengan elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda di pilih yang sesuai dengan jenis pH meter. Tombol pengukuran di putar untuk memilih skala pH atau mV. Pesawat elektroda dibiarkan dalam keadaan stanby, pH meter digunakan dengan elektroda terendam larutan buffer. Dengan melihat tombol koreksi suatu sistem pengukuran pH baik dalam potensiometer maupun elektroda dapat disesuaikan dengan suhu yang ada dalam larutan.

3.5.3.2 Oksigen Terlarut

Elektroda dimasukan dengan jarak kurang lebih 4 cm dibawah permukaannya sehingga sensor suhu terendam. Pada membran elektron harus selalu di aliri air, kemudian gerakan elektroda yang di aduk dengan larutan magnetis, untuk menentukan hasil membaca sebagai mg O₂/L atau % kejenuhan.

3.5.3.3 Biological Oxygen Demand (BOD)

1. Sampel yang bersifat asam dinetralkan pada pH $7,0 \pm 10$ dengan menggunakan asam atau basa.
2. Konsentrasi klor aktif di tentukan untuk sampel yang diduga mengandung sisa klor aktif (yang dapat menghalangi proses mikrobiologis) dan sampel yang diduga mengandung zat beracun.
3. kadar oksigen di turunkan dengan cara pengkocokan pada sampel yang mengandung oksigen melebihi kejenuhannya (terlalu jenuh). Keadaan tersebut dapat terjadi pada sampel yang ditumbuhi ganggang.

4. Sampel pengenceran, jumlah oksigen dalam botol terbatas maksimum 9 mg O_2 /l tersedia, dan sebaiknya oksigen terlarut pada akhir masa inkubasi antara 3 dan 6 mg O_2 /l, maka sampel perlu diencerkan.
5. Dari cara pemilihan derajat pengenceran P, tiga atau lebih derajat pengenceran dipilih. Bila salah satu derajat pengenceran adalah $P = 0,25$, maka 2 liter larutan sampel yang sudah diencerkan harus disiapkan yang terdiri dari 500 ml sampel asli dan 1500 ml air pengencer. 2 botol BOD diisi dengan larutan tersebut (satu larutan R), satu untuk analisis pada saat $t = 0$, yaitu botol R_1 , dan yang satu lagi untuk analisis pada saat $t = 5$ hari yaitu botol R_2 . Pengenceran "S" yang berikutnya dibuat dengan memindahkan 1 liter larutan "R" ke dalam labu takar 2 liter dan pengisiannya sampai penuh dengan 1 liter air pengencer. Dua botol BOD diisi dengan larutan "S" ini. Larutan "T" dibuat dengan memindahkan 1 liter larutan "S" ke dalam labu takar 2 liter, lalu diisi sampai penuh dengan air pengencer. Dua botol BOD diisi dengan air pengencer (larutan kerja) serta benihnya berlaku sebagai blanko. BOD_5 blanko seharusnya antara 0,5 dan 2 mg O_2 /l.
6. Botol-botol BOD (sampel dan blanko) disimpan dalam inkubator suhu $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$ selama kira-kira 1 jam. Kalau suhu larutan tersebut sebelumnya lebih tinggi dari pada $20^{\circ}C$, maka akan terjadi penurunan volum dalam botol. Setelah satu jam botol tersebut dibuka sebentar lalu diisi dengan air pengencer sehingga di dalam botol tertutup tidak ada gelembung udara.
7. Simpan dalam inkubator (suhu $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) selama 5 hari, separuh dari jumlah botol-botol BOD tersebut dan separuhnya dikeluarkan untuk analisa oksigen.

8. Lakukan analisa oksigen terlarut (OT) pada botol-botol blanko 1, R₁, S₁ dan T₁ pada saat t = 0 hari (setelah botol disimpan 1 jam dalam inkubator untuk mendapatkan suhu 20⁰C) dan pada saat t = 5 hari. Baik cara elektrokimia dengan elektroda membran (cepat, tetapi tidak terlalu teliti) maupun dengan titrasi Winkler (teliti) dapat dipakai. Supaya hasilnya teliti setelah inkubasi, OT harus antara 3 dan 6 mg O₂/l. Dengan demikian 1 analisa BOD memerlukan paling sedikit 8 botol, yaitu:

Waktu analisis:

T = 0 hari	T = 5 hari
Blanko 1	Blanko 2.
R ₁	R ₂
S ₁	S ₂
T ₁	T ₂

9. Jika sampel BOD lebih banyak (yang memakai air pengencer yang sama), 2 blanko tersebut cukup. Supaya lebih teliti, duplikat blanko dapat dibuat : *pengecekan ketelitian pelaksanaan analisa BOD*

Teliti cara kerjanya dengan metode pengecekan di bawah ini. Buatlah larutan standar dengan melarutkan) ± 0,5 liter air suling di dalam labu takar 1 liter:

- a. 750 g glukosa monohidrat (BM = 198)
- b. 750 g asam L- glutamik garam – Na monohidrat (bm = 187)
- c. 1,21 g KH₂PO₄

d. 1,06 g K_2HPO_4

e. 0,10 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

f. 0,01 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$

g. 0,10 g $CaCl_2$

Tambahkan larutan NaOH atau H_2SO_4 sampai $pH = 7,0 \pm 0,1$, kemudian diencerkan dengan air suling sampai 1 liter. Larutan tersebut bersifat tetap dan mengandung kadar COD = 1270 mg O_2/l ($BOD_5 = 0,65 \times 1270 = 825$ mg O_2/l). Larutan standar ini masih harus ditambah lagi benih serta inhibitor nitrifikasi, supaya reaksi mikrobiologis berjalan secara optimal.

Hasil pengecekan harus dalam batas lebih atau kurang 5 % dari angka BOD teoretis yang disebut diatas. Kalau tidak, berarti cara kerja di laboratorium serta persiapan benih, kurang sempurna. (Alaerts dan Santika, (1997).

Perhitungan BOD

Untuk menghitung BOD yang ada dalam limbah maka rumus yang

$$\text{digunakan adalah: } BOD_5^{20} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

Keterangan:

BOD

X_0 = OT (oksigen terlarut) sampai pada saat $t = 0$ (mg/ O_2/l)

X_5 = OT sampai pada saat $t = 5$ hari (mg/ O_2/l)

B_0 = OT blanko pada saat $t = 0$ (mg/ O_2/l)

B_5 = OT blanko pada saat $t = 5$ hari (mg/ O_2/l)

P = derajat Pengenceran

Alaerts dan Santika, (1997).

3.5.3.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

Bila taksiran COD sampel > 800 mg O₂/l, maka sampel harus diencerkan dengan air sulingan hingga COD berada sekitar 50 sampai 800 mg O₂/. Bila taksiran COD sudah berada sekitar angka-angka tersebut, maka cara kerja adalah senagai berikut:

1. Sebanyak ± 0,4 g HgSO₄ dipindahkan ke gelas erlenmeyer COD 250 ml.
2. Dimasukkan 5 atau 6 batu didih yang telah dibersihkan terlebih dahulu ke dalam gelas erlenmeyer tersebut.
3. Ditambahkan larutan sampel (atau sampel yang sudah diencerkan dengan air suling) sebanyak 20 ml.
4. Ditambahkan larutan K₂ Cr₂ O₇ 0,25 N sebanyak 10 ml.
5. Disiapkan 30 ml reagen asam sulfat perak sulfat, dipindahkan dengan menggunakan dispencer sebanyak ± 5 ml ke dalam gelas erlenmeyer COD. Reagen H₂SO₄ dikocok perlahan-lahan dan hati-hati untuk mencegah penguapan, tetapi larutan harus tercampur dan panasnya merata.
6. Alirkan air pendingin pada kondensor dan letakkan gelas erlenmeyer COD di bawah kondensor. Tuangkan sisa reagen H₂SO₄ dari butir 5 yaitu ±25 ml, melalui kondensor ke dalam gelas erlenmeyer COD (gelas refluk) sedikit demi sedikit dengan menggunakan dispencer dan selama ini menggoyangkan gelas refluks agar semua reagen dan sampel tercampur.
7. Tempatkan kondensor dengan gelas erlenmeyer COD (gelas refluks) di atas pemanas bunsen. Menyalakan alat pemanas dan refluks ± 2 jam.

8. Gelas refluks dibiarkan dingin dulu, kemudian bilas kondensor dengan air suling sebanyak kira-kira 25-50 ml.
9. Gelas refluks dilepaskan dari kondensor, dinginkan larutan (untuk lebih cepat gelas refluks dapat merendam dalam air) kemudian encerkan larutan yang telah direfluks tadi sampai menjadi 2 kali jumlah larutan dalam gelas refluks dengan air suling. Tambahkan air suling kira-kira 150-200 ml. Dinginkan lagi sampai suhu ruangan.
10. Tambahkan 3-4 tetes indikator ferion dikromat yang tersisa di dalam larutan sesudah direfluks, dititrasi dengan larutan standar ferro amonium sulfat 0,10 N, samapai warna hijau-biru menjadi coklat merah.
11. Blanko terdiri dari 20 ml air suling yang mengndung semua Reagen yang ditambahkan pada larutan sampel. Refluks dengan cara yang sama seperti di atas.
12. Untuk mendapatkan hasil yang teliti, maka harus dibuat duplikasi untuk setiap sampel Alaerts dan Santika, (1987).
Bila COD < 70 mg/l maka tetap mengikuti cara kerja diatas dengan perubahan-perubahan sebagai berikut:
 1. Normalitas larutan standar kalium dikromat oleh 0,025.
 2. Lindungi larutan sampel dalam gelas refluks dari sisa zat organis pada gelas yang mungkin ada atau debu di udara Alaerts dan Santika, (1987).

3.5.3.5 Metode Pengamatan Analisis Secara Fisik Yaitu Padatan Tersuspensi Total (TSS)

- a. Setelah penentuan zat (padat) tersuspensi, filter serta lapisan zat padatnya diletakkan di atas jaring-jaring yang dipasang di atas cawan porselin (cawan platina). Bila memiliki cawan Gooch, filter bersifat glass-fibre tetap pada cawan Gooch. Kemudian dibakar dalam furnace pada suhu 550°C selama 10-20 menit. Setelah itu dipindahkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit sebelum didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Setelah itu timbanglah dengan cepat.
- b. Filter fiber glass tidak ikut terbakar, sehingga hasil pembakaran dapat ditimbang langsung. Filter kertas khusus akan ikut terbakar habis tanpa sisa pembakaran, oleh karena itu tidak harus diketahui beratnya dahulu.

3.5.5 Tahap Pemeriksaan Bakteri

3.5.5.1 Uji penduga (*Presumptive test*)

Uji penduga merupakan uji awal untuk menduga apakah air mengandung bakteri koli (*coliform*). Dasar pengujian ini adalah dengan menginokulasi medium fermentasi laktosa dalam tabung durham. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tabung reaksi berisi 10 ml *Lactose broth*, dan tabung durham disiapkan di rak tabung.
2. Tabung reaksi diberi nomer urut, dan tanggal pemeriksaan.
3. Tabung reaksi nomer 1-3 diisi 1ml air sampel, tabung ke 4-6 diisi air sampel sebanyak 0,1 ml dan tabung ke 7-9 diisi sebanyak 0,01 ml
4. Tabung reaksi yang berisi air sampel dihomogenisasi atau dikocok sampai air tercampur rata

5. Tabung reaksi dimasukkan kedalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam atau 2 x 24 jam
6. Tabung reaksi dikeluarkan, dicatat tabung yang menunjukkan reaksi adanya pembentukan gelembung udara pada tabung durham
7. Tabung reaksi yang dinyatakan positif dilanjutkan dengan uji tes penegasan atau penguat

3.5.3.2 Uji penguat (*Confirmed test*)

Uji penguat adalah uji yang digunakan untuk memperkuat hasil dugaan yang menunjukkan tes positif pada tabung durham. Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tabung reaksi berisi 10 ml BGLB dan tabung durham disiapkan di rak tabung, kemudian diberi nomer urut pemeriksaan.
2. Tabung reaksi diberi nomor dan tanggal pemeriksaan
3. Tabung reaksi yang positif diambil 1 ml kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi media BGLB dan dibuat duplo
4. Tabung reaksi yang berisi sampel dihomogenisasi atau dikocok sampai air tercampur rata
5. Tabung reaksi diinkubasi dengan suhu 37 °C dan 44 °C selama 24 jam - 48 jam.
6. Tabung reaksi yang positif dikeluarkan dan dicocokkan dengan tabel MPN untuk mengetahui jumlah bakteri *coliform* (Enda dan Siti, 2004).

3.6 Kegiatan Penelitian

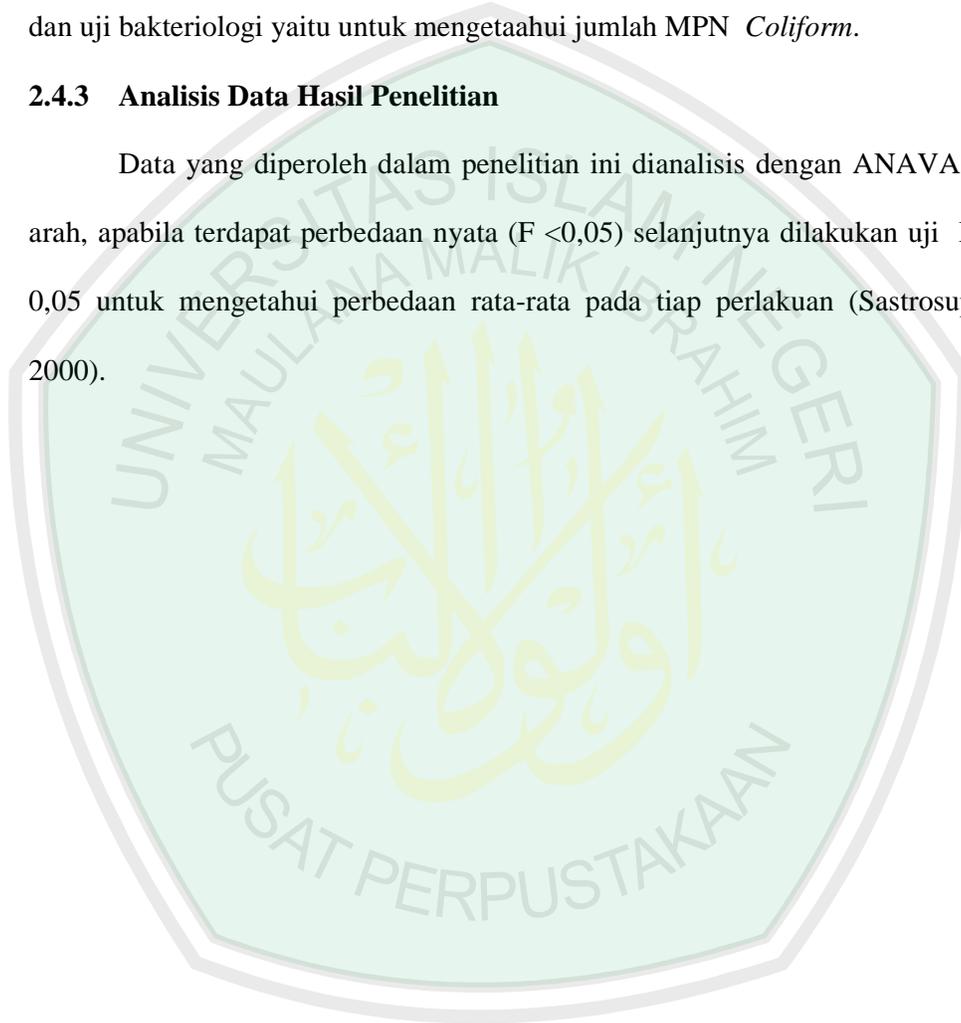
Pengamatan air sungai dilakukan sebelum dan setelah proses koagulasi meliputi beberapa parameter yaitu kimia (pH, COD, BOD dan DO) fisika (TSS), dan bakteriologi (bakteri *Coliform*).

Kegunaan pengukuran parameter-parameter tersebut adalah uji DO yaitu untuk mengetahui besarnya oksigen yang ada dalam air, BOD yaitu mengukur banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang ada di dalam air. Uji COD dibutuhkan untuk menggambarkan

keberadaan bahan organik baik yang dapat diuraikan secara biologis maupun yang tidak. Uji pH yaitu untuk mengukur seberapa besar asam atau basa air tersebut, uji TSS yaitu untuk mengetahui jumlah padatan tersuspensi yang terdapat dalam air dan uji bakteriologi yaitu untuk mengetahui jumlah MPN *Coliform*.

2.4.3 Analisis Data Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan ANAVA satu arah, apabila terdapat perbedaan nyata ($F < 0,05$) selanjutnya dilakukan uji BNT 0,05 untuk mengetahui perbedaan rata-rata pada tiap perlakuan (Sastrosupadi, 2000).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek Fisik

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan ANAVA tunggal tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai yang ditinjau dari segi fisik berupa kadar TSS (*Total Suspended Solid*) diperoleh data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$. Ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air sungai (tabel 4.1). Perhitungan selengkapnya di cantumkan pada lampiran 2.

Tabel 4.1 Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek fisik (TSS).

SK	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{tabel 0,05}$
Perlakuan	3	428,125	142,708	816,974*	3,10
Galat	20	20,834	1,0417		
Total	23				

Untuk mengetahui perbedaan pada tiap perlakuan tentang uji dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap kualitas air maka di lanjutkan dengan uji BNT 0,05 pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Ringkasan BNT 0,05 tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai dilihat dari aspek fisik (TSS)

Perlakuan	Rata-rata TSS mg/l	Notasi atas BNT _{0,05}
Tanpa pemberian serbuk biji asam	10,00	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,0 g/L	10,83	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,4 g/L	10,00	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,8 g/L	20,00	b

Keterangan : Angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05.

Dari data tabel 4.2 nilai rata-rata TSS berada pada golongan kelas A sesuai dengan peraturan pemerintah RI No 82 tahun 2001 tentang baku mutu pengolahan kualitas air. Perlakuan terbaik di tunjukkan pada kontrol (tanpa pemberian serbuk biji asam jawa) dan pemberian serbuk biji asam jawa 1,4 dengan nilai rata-rata 10,0 mg/l, sedangkan yang menunjukkan nilai tertinggi pada pemberian serbuk biji asam jawa 1,8 g /L, dengan nilai rata-rata 20,00 mg/L. Adanya peningkatan nilai rata-rata TSS menandakan bahwa tingkat pencemaran air semakin tinggi (kualitas air semakin menurun).

Atas dasar uji BNT 0,05 menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa dengan dosis (kontrol; 1,0; dan 1,4) memberikan efek yang sama, akan tetapi pada pemberian dosis serbuk biji asam jawa 1,8 g/L menunjukkan pengaruh yang berbeda. Pengaruh pemberian serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air sungai dilihat dari aspek fisik (TSS) diduga disebabkan oleh adanya bahan aktif yang terkandung didalam biji asam jawa. Bahan aktif tersebut seperti protein, lemak, dan karbohidrat. Hal ini sejalan dengan Arisandik (2004) yang menyatakan bahwa TSS yang tinggi diakibatkan oleh senyawa organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat.

Menurut Suriawira (2003) senyawa organik seperti karbohidrat akan mengalami proses pemecahan (penguraian) yang akan menghasilkan CO₂ dan air untuk dibebaskan ke udara. Dalam penguraian ini sejumlah mikroorganisme juga ikut terlibat sehingga mempengaruhi naiknya TSS (*Total Suspended Solid*). Menurut Tresnawati (2008) Terjadinya peningkatan nilai TSS disebabkan karena proses pengadukan komponen kompleks seperti protein dan karbohidrat yang terurai menjadi persenyawaan yang lebih sederhana. Menurut Anita dan Azizah, (2005) akibat yang ditimbulkan bila total padatan terlarut (TSS) naik, akan mengurangi pasokan oksigen terlarut dalam air. Selain itu TSS yang tinggi juga akan mempengaruhi biota yang ada diperairan yaitu mengurangi penetrasi cahaya yang ada di dalam air, sehingga menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air.

Terkait dengan sifat protein, lemak, dan karbohidrat terhadap peningkatan nilai TSS, Arisandik (2004) menjelaskan bahwa senyawa-senyawa ini mudah larut dalam air. Kuntiy (2007) menambahkan meningkatnya nilai TSS disebabkan oleh pengadukan yang terlalu lama, pada pengadukan yang terlalu lama pada waktu tertentu akan menimbulkan tingkat kejenuhan dalam proses koagulasi sehingga pengikatan antar partikel koagulan dengan partikel tersuspensi pada air tidak berlangsung sempurna dan dapat berpengaruh terhadap pembentukan Flok (gumpalan). Flok yang telah terbentuk akan terpecah atau rusak kembali sehingga hasil pengendapan kurang optimal. Selain itu hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat efisiensi waktu dalam pengaturan lama pengadukan, dalam hal ini

dibutuhkan pengadukan yang tidak terlalu lama untuk mencapai efektifitas koagulasi air sungai dengan baik.

Menurut Tresnawati (2008) tahap koagulasi atau perataan bahan kimia dan pembentukan inti flok dilakukan dengan pengadukan yang memungkinkan bahan kimia akan merata pada semua bagian air. Laju pengadukan umumnya <150 rpm (*Rotasi permenit*) dengan waktu pengadukan 1-5 menit untuk pengadukan cepat, sedangkan pada tahap flokulasi atau tahap pembentukan flok yang lebih besar untuk pengadukan dibutuhkan pengadukan secara lambat, kurang lebih 10 rpm (*Rotasi permenit*) selama 10-15 menit.

4.2 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek kimia

Pengujian pengaruh dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air yang dilakukan secara kimia meliputi uji kadar DO, BOD, COD, dan pH.

4.2.1 Dissolved Oxygen (DO)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan ANAVA tunggal tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai yang dilihat dari kadar DO dengan data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$. Ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO (tabel 4.3). Perhitungan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 3.

Tabel 4.3 Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,05}
Perlakuan	3	375,9287	125,3095	72,0787*	3,10
Galat	20	34,7702	1,7385		
Total	23				

Untuk mengetahui perbedaan pada tiap perlakuan tentang uji dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap kualitas air maka di lanjutkan dengan uji BNT 0,05 pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Ringkasan BNT 0,05 tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO

Perlakuan	Rata-rata DO mg/l	Notasi atas BNT _{0,05}
Tanpa pemberian serbuk biji asam	27,96	c
Dosis serbuk biji asam jawa 1,0 g/L	24,74	b
Dosis serbuk biji asam jawa 1,4 g/L	25,17	b
Dosis serbuk biji asam jawa 1,8 g/L	17,27	a

Keterangan : Angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05.

Dari data tabel 4.4 nilai rata-rata DO pada air sungai berada pada golongan kelas A sesuai dengan peraturan pemerintah RI No 82 tahun 2001 tentang baku mutu pengolahan kualitas air. Perlakuan terbaik di tunjukkan pada perlakuan yang tanpa diberi serbuk biji asam jawa, dengan nilai rata-rata 27,96 mg/L. Pada pemberian serbuk biji asam jawa nilai DO mengalami penurunan pada tiap perlakuan. Adapun nilai rata-rata yang menunjukkan nilai paling rendah pada pemberian serbuk biji asam jawa 1,8 g/L. Adanya nilai DO yang semakin menurun menandakan kualitas air juga semakin menurun, sedangkan nilai rata-rata yang semakin tinggi menunjukkan bahwa air semakin berkualitas

Berdasarkan notasi BNT 0,05 menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa pada dosis 1,8 g/L berbeda dengan dosis 1,0 g/L, sedangkan pemberian serbuk biji asam jawa dengan dosis 1,0 g/L memberikan pengaruh yang sama dengan dosis 1,4 g/L, tetapi keduanya berbeda dengan kontrol (tanpa pemberian serbuk biji asam jawa). Kecenderungan penurunan kadar DO akibat peningkatan dosis serbuk biji asam jawa diduga disebabkan oleh bahan-bahan organik seperti karbohidrat dan protein yang ada pada biji asam jawa. Arisandik (2004) mengatakan bahwa turunnya nilai DO terjadi karena bahan organik antara lain karbohidrat dan protein. Ardi (2005) menambahkan turunnya kadar oksigen terlarut disebabkan adanya zat yang dapat mengkonsumsi oksigen. Zat-zat tersebut terdiri dari bahan-bahan organik dan bahan-bahan anorganik.

4.2.2. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan ANAVA tunggal tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai yang dilihat dari kadar BOD diperoleh data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$. Ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam terhadap kadar BOD (tabel 4.5). Perhitungan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 3.

Tabel 4.5 Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar BOD

SK	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{tabel 0,05}$
Perlakuan	3	231,8599	77,2866	414,850*	3,10
Galat	20	3,7266	0,1863		
Total	23				

Untuk mengetahui perbedaan pada tiap perlakuan tentang uji dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap kualitas air maka di lanjutkan dengan uji BNT 0,05 pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Ringkasan BNT tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar BOD

Perlakuan	Rata-rata BOD (mg/l)	Notasi atas BNT _{0,05}
Tanpa pemberian serbuk biji asam	1,54	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,0 g/L	2,56	b
Dosis serbuk biji asam jawa 1,4 g/L	7,20	c
Dosis serbuk biji asam jawa 1,8 g/L	8,99	d

Keterangan : Angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05.

Dari data tabel 4.6 nilai rata-rata BOD pada air sungai yang menunjukkan nilai terbaik pada perlakuan yang tanpa pemberian serbuk biji asam jawa (kontrol) dengan nilai rata-rata 1,54 mg/L dan berada pada golongan kelas A sesuai dengan peraturan pemerintah RI No 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air. Pada pemberian dosis 1,0 nilai BOD juga berada pada golongan kelas A sesuai dengan baku mutu kualitas air, akan tetapi nilai rata-ratanya mengalami peningkatan yaitu 2,56 mg/l. Pada pemberian dosis 1,4 dan 1,8 g/L nilai BOD berada pada golongan kelas C. Adanya peningkatan kadar BOD menunjukkan bahwa kualitas air semakin menurun, akan tetapi menurunnya kadar BOD menunjukkan bahwa air semakin berkualitas.

Berdasarkan uji BNT 0,05 menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa dengan dosis 1,0 g/L; 1,4 g/L; dan 1,8 g/L memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai BOD. Meningkatnya nilai BOD sejalan dengan peningkatan dosis serbuk biji asam jawa yang ditambahkan. Pengaruh pemberian

serbuk biji asam jawa terhadap naiknya kadar BOD diduga karena kandungan tanin yang ada pada biji asam jawa. Menurut Sutresno (2006) tanin adalah senyawa fenol yang sangat beracun bagi bakteri bila dalam konsentrasi tinggi. Rommahtarto (2007) menambahkan bahwa senyawa fenol yang berbeda di dalam air akan menguras oksigen sehingga terjadi penguraian senyawa-senyawa fenol oleh mikroorganisme yang membutuhkan sejumlah oksigen.

BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik yang terdapat di dalam air selama lima hari dan menggambarkan banyaknya zat organik yang mudah terlarut oleh kegiatan biokimia di dalam perairan (Tresnawati, 2008).

Meningkatnya jumlah BOD dan menurunnya masa lumpur dipengaruhi oleh jenis, sifat, dan kandungan mikroorganisme yang terdapat didalam air, karena masing-masing mikroorganisme mempunyai karakteristik khusus sehingga berpengaruh terhadap proses pengolahan air (Suriawira, 2003). Menurunnya kadar BOD terjadi karena kandungan bahan-bahan organik yang ada di dalam air semakin menurun. Dengan menurunnya bahan organik di dalam air maka kebutuhan oksigen untuk proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme yang ada di dalam air juga semakin kecil (Romimohtarto, 2007).

Menurut Effendi (2003) penurunan kadar oksigen yang berada di dalam air diakibatkan oleh keberadaan bahan organik yang membutuhkan oksigen untuk melakukan proses perombakan (dekomposisi). Adapun penyusun utama bahan organik adalah polisakarida (karbohidrat), polipeptida (protein), lemak, dan asam nukleat. Penurunan kadar oksigen yang sangat rendah akan berbahaya bagi

organisme akuatik karena semakin rendah kadar oksigen terlarut akan semakin tinggi toksisitasnya.

4.2.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan ANAVA tunggal tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai yang dilihat dari kadar COD diperoleh data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$. Ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD (tabel 4.7). Perhitungan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 3.

Tabel 4.7 Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{tabel 0,05}
Perlakuan	3	2462,498	820,833	253,45*	3,10
Galat	20	64,772	3,239		
Total	23				

Untuk mengetahui perbedaan pada tiap perlakuan tentang uji dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap kualitas air maka di lanjutkan dengan uji BNT 0,05 pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Ringkasan BNT 0,05 tentang notasi tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD

Perlakuan	Rata-rata COD mg/l	Notasi atas BNT _{0,05}
Tanpa pemberian serbuk biji asam	6,0432	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,0 g/L	9,8355	b
Dosis serbuk biji asam jawa 1,4 g/L	14,1466	c
Dosis serbuk biji asam jawa 1,8 g/L	32,4446	d

Keterangan : Angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05.

Dari data tabel 4.8 nilai rata-rata COD pada air sungai yang menunjukkan nilai terbaik terdapat pada kontrol (tanpa pemberian serbuk biji asam jawa) yang berada pada golongan kelas A sesuai dengan peraturan pemerintah RI No 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dengan nilai rata-rata 6,0432 mg/l. Pemberian dosis 1,0 g/L nilai COD berada pada golongan A baku mutu kualitas air dengan nilai rata-rata 9,8355 mg/l, pada pemberian dosis 1,4; nilai COD berada pada golongan A baku mutu kualitas air dengan nilai rata-rata 14,1466 mg/l, dan pada pemberian dosis 1,8 nilai BOD berada pada golongan B baku mutu kualitas air dengan nilai rata-rata 32,4446 mg/l. Menikatnya kadar COD pada air menunjukkan bahwa kualitas air semakin menurun begitu juga sebaliknya, bila kadar COD menurun maka kualitas air semakin meningkat.

Atas dasar uji BNT 0,05 menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa dengan dosis 1,0 g/L; 1,4 g/L; dan 1,8 g/L memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai COD begitu juga yang tanpa pemberian serbuk biji asam jawa (kontrol) memberikan pengaruh yang berbeda. Meningkatnya kadar COD sejalan dengan meningkatnya dosis serbuk biji asam jawa yang ditambahkan. Adanya pengaruh pemberian serbuk biji asam jawa terhadap naiknya kadar COD diduga karena bahan organik yang terkandung di dalam biji asam jawa. Menurut Eddy (2007) kadar COD yang ada di perairan tercemar disebabkan karena bahan organik yang mampu diuraikan secara kimia lebih besar dibandingkan pengurai secara biologi.

Senyawa organik, seperti karbohidrat, protein, tanin, dan lemak merupakan bahan organik yang membutuhkan oksigen untuk melakukan proses perombakan (*dekomposisi*). Pada proses perombakan suatu senyawa akan ditentukan oleh sifat dan susunan bahan. Dalam lingkungan alami proses perombakan ditentukan oleh banyak faktor baik yang bersifat biotik (bentuk dan sifat jasad) dan abiotik (bentuk, sifat, kadar air, susunan media dan sebagainya) (Suriawira, 2003).

Pada proses perombakan senyawa-senyawa organik akan berlangsung melalui jalur-jalur yang sudah dikenal yang secara keseluruhan disebut proses fermentasi. Pada proses fermentasi polisakarida (karbohidrat), lemak, dan protein pada tahap pertama akan diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana (gula, gliserol, asam lemak, dan asam amino), kemudian akan dilanjutkan dengan proses lain yaitu secara aerobik dan anaerobik (Suriawira, 2003).

4.2.4 Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan ANAVA tunggal tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai yang dilihat dari derajat keasaman (pH) diperoleh data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$. Ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam jawa terhadap nilai pH (tabel 4.9). Perhitungan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 3.

Tabel 4.9 Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar pH

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{tabel 0,05}
Perlakuan	3	1,335	0,445	26,646*	3,10
Galat	20	0,334	0,0167		
Total	23				

Untuk mengetahui perbedaan pada tiap perlakuan tentang uji dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap kualitas air maka di lanjutkan dengan uji BNT 0,05 pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Ringkasan BNT 0,05 tentang notasi uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar pH

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT _{0,05}
Tanpa pemberian serbuk biji asam	6,918	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,0 g/L	7,020	a
Dosis serbuk biji asam jawa 1,4g/L	7,385	b
Dosis serbuk biji asam jawa 1,8g/L	7,476	b

Keterangan : Angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05.

Dari data tabel 4.10 nilai rata-rata pH pada air sungai yang tanpa pemberian serbuk biji asam jawa (kontrol) berada pada golongan kelas A sesuai dengan peraturan pemerintah RI No 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dengan nilai rata-rata 6,918 mg/l, pemberian dosis 1,0 nilai pH berada pada golongan A baku mutu kualitas air dengan nilai rata-rata 7,020; pada pemberian dosis 1,4; nilai pH berada pada golongan A baku mutu kualitas air dengan nilai rata-rata 7,385, dan pada pemberian dosis 1,8 nilai pH juga berada pada golongan A baku mutu kualitas air dengan nilai rata-rata 7,476. Nilai rata-rata terbaik ditunjukkan pada perlakuan 1,0 g/L.

Uji BNT 0,05 menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa dengan dosis (1,0 g/L dan kontrol) memberikan efek yang sama tetapi pada dosis

1,4 g/L dan 1,8 g/L berbeda. Pengaruh pemberian serbuk biji asam jawa terhadap naiknya pH disebabkan oleh adanya bahan aktif yang terkandung di dalam biji asam jawa, yaitu tanin. Menurut Rao (2005) tanin pada biji asam dapat mengikat ion-ion H^+ di dalam air.

Terkait dengan sifat tanin yang mampu mengikat ion-ion H^+ dan menetralkan pH air, Noqia (2003) menjelaskan bahwa tanin mampu menetralkan asam dan membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui kekuatan non-spesifik seperti ikatan hidrogen. Kuntty (2007) menambahkan bahwa ikatan hidrogen terbentuk pada saat terjadi proses koagulasi. Pada saat terjadi koagulasi. Effendi (2003) menambahkan bahwa pH yang cenderung kearah netral dapat mempercepat penggabungan antara koagulan dengan zat yang ada dalam air.

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian serbuk biji asam jawa dapat meningkatkan nilai pH. Menurut Kuntty (2007) air dengan pH 7 adalah netral, air yang < 7 bersifat asam, sedangkan pH 7 air bersifat basa.

4.3 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek Bakteriologi (*Coliform*)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan ANAVA tunggal tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap air sungai yang dilihat dari aspek bakteriologi diperoleh data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel 0,05}$. Ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam jawa terhadap jumlah bakteri *coliform* (tabel 4.11). Perhitungan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 4. Untuk

mengetahui perbedaan rerata tiap perlakuan tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air dapat dilihat tabel 4.12.

Tabel 4.11 Ringkasan ANAVA tunggal tentang uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap bakteri *coliform*

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{tabel 0,05}
Perlakuan	3	0,0280	0,0093	0,3375	3,10
Galat	20	0,5116	0,0256		
Total	23				

Tabel 4.12 Rerata nilai bakteri *coliform* air sungai pada perlakuan pemberian dosis serbuk biji asam jawa

Perlakuan	Total	Rata-rata <i>coliform</i> (jml/1ml)
Tanpa pemberian serbuk biji asam	1,330	0,2200
Dosis serbuk biji asam jawa 1,0 g/L	1,095	0,1825
Dosis serbuk biji asam jawa 1,4 g/L	0,804	0,1340
Dosis serbuk biji asam jawa 1,8 g/L	0,254	0,1520

Dari data tabel 4.12 nilai rata-rata jumlah bakteri *coliform* berada pada golongan kelas A sesuai dengan peraturan pemerintah RI No 82 tahun 2001 tentang baku mutu pengolahan kualitas air. Perlakuan terbaik di tunjukkan pada pemberian serbuk biji asam jawa 1,4 dengan nilai rata-rata 0,1340 jml/1 ml sedangkan yang menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada kontrol (yang tanpa pemberian serbuk biji asam jawa) dengan nilai rata-rata 0,22 jml/1 ml. Dari urain diatas dapat di ketahui bahwa dengan pemberian serbuk biji asam jawa dapat menurunkan jumlah bakteri yang ada di dalam air.

Menurunnya jumlah bakteri disebabkan karena komponen biji asam jawa seperti tanin, minyak esensial, pati, getah, dan albuminoid yang berperan sebagai flokulasi (Rao, 2005). Flokulasi adalah proses penggabungan partikel yang

terdestabilisasi menjadi flok (gumpalan besar yang dapat diendapkan). Dalam proses flokulasi partikel-partikel yang terdestabilisasi seperti bakteri akan bergabung menjadi gumpalan besar yang dapat diendapkan sehingga bakteri akan tertimbun di dasar perairan bersama dengan partikel-partikel lumpur.

Menurut Masschelem (1992) tanin merupakan senyawa fenolik yang mempunyai berat molekul cukup tinggi serta mengandung hidroksi phenol dan senyawa lain yang mampu membentuk ikatan kompleks yang kuat dengan protein dan molekul-molekul lainnya dibawah kondisi lingkungan yang sesuai. Sutresno (2006) menambahkan bahwa fenol adalah asam karbol yang pada konsentrasi tinggi akan beracun bagi bakteri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air mengandung bahan organik yang digunakan sebagai sumber kehidupan mikroorganisme. Suriawira (2003) menyatakan bahwa kehadiran mikroba patogen di dalam air akan meningkat jika kandungan bahan organik di dalam air cukup tinggi, yang berfungsi sebagai tempat dan sumber kehidupan mikroorganisme. Menurut Rao (2005) menurunnya jumlah bakteri disebabkan karena komponen biji asam jawa seperti tanin, minyak esensial, pati, getah, dan albuminoid yang berperan sebagai flokulasi (Rao, 2005).

Tanin adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa anti bakteri alami biasanya berasal dari produk hewani, tanaman dan mikroorganisme (Davidson, 1993). Pemakaian bahan antimikroba merupakan upaya untuk mengendalikan dan menghambat mikroorganisme (Supardi, dkk, 1999).

Pengolahan air secara biologi bertujuan untuk mengumpulkan dan menghilangkan atau menguraikan padatan organik terlarut yang *biodegradable* dengan memanfaatkan aktifitas mikroorganisme (bakteri, alga, dan protozoa). Prinsip dasar pengolahan secara biologi sebenarnya mengadopsi proses pertumbuhan mikroorganisme di alam. Mikroorganisme yang tumbuh biasanya membutuhkan energi yang berupa unsur karbon karena karbon mudah diperoleh dari senyawa organik di dalam air sehingga senyawa organik terurai menjadi $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

4.4. Pemanfaatan biji asam jawa Dalam Perspektif Islam

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji dosis serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan dan biokoagulasi terhadap air sungai yang di tinjau dari aspek fisik, kimia dan bakteriologi, telah membuktikan bahwa biji asam jawa dapat menetralkan pH dan menurunkan jumlah bakteri *coliform* yang ada pada air. Senyawa kimia yang dihasilkan biji asam jawa adalah tanin. Senyawa ini telah terbukti mempunyai potensi sebagai anti bakteri pada air sungai, dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Dari pernyataan tersebut membuktikan bahwa biji asam jawa merupakan salah satu dari sekian banyak tumbuhan yang telah Allah ciptakan, yang memiliki manfaat penting bagi kemaslakhatan umat manusia, dan juga lingkungan. Allah berfirman dalam surat Asy-Syu'ara :7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: Dan apakah mereka tidak memperhatikan berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi ini berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik (Asy-Syu'ara :7).

Allah SWT juga berfirman dalam surat Abasa ayat 27-32 yang berbunyi:

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَخَلًّا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾
وَفَنْجَاءً وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مَتْنَعًا لَكُمْ ﴿٣٢﴾ وَلَا نَعْمِي لَكُمْ ﴿٣٣﴾

Artinya: Lalu kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, agur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu (Abasa ayat 27-32).

Ayat tersebut bisa dijadikan petunjuk bagi kita untuk memanfaatkan berbagai macam tumbuhan yang ada disekitar kita, karena Allah tidak pernah menciptakan sesuatu dengan sia-sia. dan segala yang di ciptakan Allah semuanya memiliki manfaat.

Allah SWT berfirman dalam surat Al-Qashash ayat 77

وَابْتَغِ فِي مَآءِ آتِنَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۖ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۗ
وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ ۗ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ
الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya: Dan carilah apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagian) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kapada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan (QS. Al-Qashash:77).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah telah memerintahkan manusia untuk menikmati dan memanfaatkan semua hasil ciptaannya untuk diberikan kepada manusia dengan tanpa harus melupakannya, dan Allah juga telah memperingatkan manusia untuk berbuat baik kepada orang lain dan melarang manusia berbuat kerusakan dimuka bumi.

Manusia sebagai makhluk yang paling tinggi derajatnya dibandingkan makhluk hidup yang lain diharapkan mampu menggunakan akalinya untuk berfikir, dan menemukan cara untuk memanfaatkan segala sesuatu yang ada di bumi tanpa harus menyia-yiakan apalagi sampai merusaknya. Sebagaimana tersirat dalam firman Allah surat Al-Imron ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan sili bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka (Al-Imron ayat 190-191).*

Berdasarkan ayat tersebut Allah memerintahkan kepada manusia yang telah diberi kelebihan akal untuk meneliti dan mengkaji segala sesuatu yang ada dilangit dan dibumi karena tidak ada hasil ciptaan Allah yang sia-sia. Dari hasil penelitian ini setidaknya sudah dapat memberikan petunjuk untuk menemukan alternatif baru dalam pemanfaatan dan pemeliharaan lingkungan.

Menurut Triwulan (2008) sebuah lingkungan yang bersifat simbiotik, menghasilkan hubungan dengan alam secara mutualistik. Nilai-nilai kunci dimanfaatkan untuk menjaga alam, bukan kesemberonoan untuk mempertinggi seni kehidupan. Lingkungan yang menetapkan nilai lebih pada kesehatan fisik akan memelihara sikap bahwa setiap situasi pertentangan yang nyata antara manusia dan alam merupakan satu kesempatan untuk berfikir bahwa dibalik solusi semacam itu terdapat keuntungan baik bagi manusia maupun alam.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) sebagai biokoagulan terhadap kualitas air yang ditinjau dari aspek fisik yaitu *Total Suspended Solid* (TSS) menunjukkan pengaruh yang nyata. Hasil penelitian terbaik ditunjukkan pada perlakuan yang tanpa pemberian serbuk biji asam jawa (kontrol), sedangkan perlakuan yang diberi serbuk biji asam jawa nilai TSS meningkat. Meningkatnya nilai TSS menunjukkan bahwa kualitas air semakin menurun. Air hasil penelitian masih memenuhi standar baku mutu kualitas air kelas A.

Hasil pengamatan kimia yang meliputi DO, BOD, COD, dan pH menunjukkan pengaruh yang nyata. Pada pengamatan DO nilainya semakin menurun seiring dengan penambahan dosis serbuk biji asam jawa yang ditambahkan sehingga kualitas air juga semakin menurun tetapi masih memenuhi standar kualitas air pada kelas A. Pada uji BOD dan COD nilainya semakin meningkat seiring dengan pemberian serbuk biji asam jawa yang ditambahkan, sehingga kualitas air juga semakin menurun. Pada uji nilai pH rerata nilai yang menunjukkan nilai terbaik ditunjukkan pada perlakuan dengan pemberian serbuk biji asam jawa 1,0 g/L.

Hasil pengamatan mengenai uji bakteriologi menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata, akan tetapi hasil nilai rata-rata yang menunjukkan jumlah bakteri terendah pada perlakuan yang diberi serbuk biji asam jawa 1,4 g/L.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan biji asam jawa (*Tamarindus indica*), sebagai biokoagulan pada air sungai dengan sistem penampungan mengalir.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada parameter bakteriologi dengan pengamatan jumlah bakteri *Escherichia coli*

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, Wardana, Wisnu. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Jakarta:Andioffset yogyakarta.
- Al-Qordowi, Yusuf. 2002. *Islam Agama Rama Lingkugnan*. Jakarta: Pustaka Al-Kauisar.
- Alaerts, dan Santika, Sri, Simestri.1997. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Anita, dan Azizah. 2005. *Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan MPN Colifrom Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk*. Surabaya.:Fakultas Kesehatan lingkungan FKM Unair.
- Arisandik, Puji. 2004. *Lembaga Kajian Ekologi dan Konserfasi Lahan Basa*. Surabaya.
- Ardi. 2002. *Pemanfaatan Makrozoobehtos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir*. [Http://www.WongLimbah, Biogisot.com/](http://www.WongLimbah.com/). Diakses tanggal 2 september 2008.
- Ardi, Parindra, Wardhana. 2005. *Studi Perbandingan Penggunaan Tawas dan Biji Kelor Sebagai Koagulan pada Air Keruh*. Sekripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Teknik Pengairan FT Unibraw
- Bakry, Nurchalis, dkk. 1996. *Bioteknologi Al-Qura'an*. Jakarta :Gema Insani Press
- Buchkie, dkk. 2007. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-PRESS.
- Dart, 1996. *Mikrobiology, For The Analitical Chemist*. The Royal Society Of Chemistry, UK.
- Davidson, and Porish.1993. *Methodes For Testing The Efficacy Of Food Antimikrobials*. Food Tech
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan.
- Duke's. 2007. *Chemical and Their Biological Aktivities In:Tamarindus Indica L (Fabaceae) Indian Tamarind, Kilytree, Tamarind*. Phoytochemical and etinobotanical data bases. Diakses tanggal 22 september 2007.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan sumber Daya dan lingkungan Perairan*. Yokyakarta: kanisus.

- Eckenfelde. W. Wesley. 2000. *Industrial Water Pollution Control 3 Edition*, Mcgraw. New York.
- Enda, Siti, dkk. 2004. *Penelitian Bakteriologi Air Minum Isi Ulang di Daerah Jabotabek*. Jakarta: Pusat Penelitian Pemberantasan Penyakit, Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Ri.
- Feliatra. 2002. *Sebaran Bakteri Eschericia Coli Diperairan Muara Sungai Batan Tengah Bengkalis Riau*. Laboratorium Mikrobiologi Laut, Faperika Universitas Riau.
- Fardias, Srikadi. 1993. *Analisis Mikro Biologi Pangan*. Jakarta:PT. Grafindo persada
- Handayani. 2007. *Asam Jawa (Tamarindus indica)*. <http://mylutfi.wordpress.com/tag/apotek.hidup>.
- Haryeni, Darmo. 2004. *Studi Evaluasi Kondisi Sanitasi Pengelolaan Makanan Di Instalasi Gizi Dan Dapur Saji Kelas III RSUP, Dr, Hasan Sadikin Bandung*. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Heritage, Evan dan Killington. 1999. *Microbiology In Action*. Cambridge University Press. UK
- Kennedy, Andi, Prasetyo. 2001. *Potensi Kitosa Ari Sisa Udang Sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil*. Surabaya. Jurusan teknik kimia,. Industri Teknologi Sepulu Nopember (ITS).
- Kunty, Afshari, Suparman. 2007. *Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulan Limbah Cair Tahu*. Universitas Brawijaya Fakultas, Teknik Pertanian, Skripsi tidak diterbitkan. Malang.
- Khan, dkk. 2005. *Book of abstract? Third international Conference On Plants and Environmental Pollution*. [http://www. Isebendia.com/vironcus/ICPEP-3 abstract.pdf](http://www.Isebendia.com/vironcus/ICPEP-3 abstract.pdf), diakses tanggal 27 Novemfer 2007.
- Makfoceld, Djarir, dkk. 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi*, Yogyakarta: Kanisus.
- Monoarfa, Winarni. 2008. *Dampak Pembangunan Bagi Kualitas Air Dikawasan Pantai Losari Makasar*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanudin.

- Novi, Ariyani. 2006. *Studi Pemanfaatan Limbah Udang Menjadi Chitosa Untuk Proses Penjernihan Air*. Universitas Brawijaya Fakultas, Teknik Pertanian, Skripsi tidak diterbitkan. Malang.
- Ray. 1992. *Fundamental of Mikrobiology*. Florisa : CRC pres
- Ristiati, ni Putu dan widiyanti, Manik ni Luh Putu, 2007. *Analisis Kualitatif Bakteri Coliform Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Sinaraja Bali*. Universitas Negeri Singaraja Faklta P-MIPA jurusan biologi
- Rao, N. 2005. *Use Of Plant Material As Natural Coagulants For Treatmen Of Waste Water*. <http://www.visionreweewpoint.com/article.asp?articleid:48>, diakses tanggal 22 Desember 2007.
- Rukaesih, Achmad. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta:PT Andi Yogyakarta.
- Sastrosupadi, Adji. 2007. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Malang: Kanisus.
- Sunaryo, Walujo, Harnanto. 2007. *Pengolahan Sumber Daya Air (Konsep Dan Penerapannya)*. Malang : Bayumedia Publishing.
- Sugiaharto. 2005. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Sutresno, Totok, dkk. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka cipta.
- Supardi, Imam, dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Bandung: Alumni.
- Suprianti, Proedjiadi. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Suriawira, Unus. 2003. *Mikrobiologi Air*. Bandung : P.T. Alumni
- Steenis, dkk. 2005. *Flora, Untuk Sekolah Dasar di Indonesia*. Jakarta: pradnya paramita
- Triwulan, dan Trianto. 2008. *Pengembangan Sains dan Teknologi Berwawasan Lingkungan dalam Perspektif Islam*. Jakarta: Lintas Pustaka.
- Tchobanoglous. 1991. *Weste Water Egeineering Tratmen Disposad and Rese 3 Editian*. MC Graw-Hill- New York

- Triwulan, dan Trianto. 2008. *Pengembangan Sains dan Teknologi Berwawasan Lingkungan dalam Perspektif Islam*. Jakarta: Lintas Pustaka.
- Tresnawati. 2008. *Karakteristik Fisik dan Kimia Limbah*. Green Waste for Environments.[http://www. May:cano. Us/?p=1059](http://www.May:cano.Us/?p=1059). Diakses Tanggal 02 September 2008
- Utami, Ulfa. 2005. *Isolasi Bakteri Indofid Penghasil Antimikroba Dari Tanaman Rizopora Mucronata*. Departemen Agama Universitas Islam Negeri Malang, laporan penelitian tidak diterbitkan.
- Wong, Zhao And, Doyle, 1997. *Survival and Grow Of Escherichia Coli O157:H7 In Unpasteurized Milk*.
- Volk and Wheeler. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyu, kuswandro. 2006. *Studi Pengaruh Fluktuasi Debit Kali Surabaya Terhadap Kualitas Air Baku PDAM Kota Surabaya*. Universitas Brawijaya Fakultas, Teknik Pertanian, Skripsi tidak diterbitkan. Malang.
- Widodo, dan Andy. 2007. *Potensi Kitosa Dari Sisa Udang Sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil*. Surabaya: jurusan teknik kimia, institut Teknologi sepuluh Nopember (ITS).
- Wang, Zhao And, Doyle, 1997. *Survival and Grow Of Escherichia Coli O157:H7 In Unpasteurized Milk*.

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Terhadap Kualitas Air Sungai Ditinjau dari Aspek Fisika (TSS), Kimia (COD, DO, BOD, Dan pH) dan Bakteriologi (MPN Coliform)

A. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar TSS

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	10	10	10	10	10	10	60	10,00
B (1,0 g/l)	10	15	10	10	10	10	60	10,83
C (1,4 g/l)	10	10	10	10	10	10	65	10,00
D (1.8 g/l)	20	20	20	20	20	20	120	20,00

B. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	27,967	27,642	27,642	28,293	27,642	28,293	167,80	27,96
B (1,0 g/l)	24,741	24,715	25,040	25,200	24,39	24,715	148,45	24,74
C (1,4 g/l)	25,175	25,854	26,016	22,2765	25,85	25,528	151,05	25,17
D (1,8 g/l)	17,279	17,074	17,561	17,0735	17,50	17,070	103,68	17,27

C. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam terhadap kadar BOD air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	1,28	2,40	0,96	1,28	2,40	0,96	9,28	1,54
B (1,0 g/l)	2,40	2,72	2,72	2,40	2,72	2,40	15,36	2,56
C (1,4 g/l)	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	43,20	7,20
D (1,8 g/l)	8,64	8,48	8,80	9,76	9,48	8,80	53,96	8,99

D. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	6,829	6,179	5,5795	5,854	5,529	6,829	36,7995	6,0432
B (1,0 g/l)	8,781	10,732	10,557	8,13	9,431	11,382	59,013	9,8355
C (1,4 g/l)	10,732	17,561	15,285	11,7075	15,935	13,659	84,879	14,1466
D (1.8 g/l)	34,147	28,943	33,171	30,8945	34,0155	33,496	194,666	32,444

E. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap pH air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	6,75	7,05	6,90	7,1	6,8	6,91	41,51	6,918
B (1 g/l)	6,9	7,02	7,15	7,0	7,1	6,95	42,12	7,020
C (1,4 g/l)	7,41	7,36	7,34	7,42	7,33	7,45	44,31	7,385
D (1.8 g/l)	7,46	7,20	7,41	7,5	7,49	7,80	44,86	7,477

F. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap jumlah MPN Colifrom pada air sungai

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	0,036	0,44	0,036	<0,03	0,36	0,44	1,33	0,22
B (1 g/l)	0,036	0,35	0,036	0,093	0,15	0,43	1,095	0,1825
C (1,4 g/l)	<0,03	0,19	0,091	0,2	0,2	0,094	0,804	0,134
D (1.8 g/l)	0,016	0,43	0,095	0,036	0,092	0,24	0,254	0,159

Lampiran 2. Perhitungan Ragam Sidik Analisis Variansi Tunggal Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Aspek Fisik (TSS)

Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar TSS

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	10	10	10	10	10	10	60	10,00
B (1,0 g/l)	10	15	10	10	10	10	60	10,83
C (1,4 g/l)	10	10	10	10	10	10	65	10,00
D (1.8 g/l)	20	20	20	20	20	20	120	20,00

Diketahui $\sum X = 305$

$$N = 24$$

1. Faktor koreksi (FK)

$$\begin{aligned} FK &= \frac{\sum X^2}{N} : N = 305^2 : 24 \\ &= 3876,042 \end{aligned}$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned} \text{JK Percobaan} &= 10^2 + 10^2 + \dots + 20^2 \\ &= 4325 - 3876,042 \\ &= 448,958 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{60^2 + 65^2 + 60^2 + 120^2}{6} - 3876,042 \\ &= 4304,166 - 3876,042 \\ &= 428,125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= 448,958 - 428,125 \\ &= 20,833 \end{aligned}$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{0,05}
Perlakuan	3	428,125	142,708	816,974 *	3,10
Galat	20	20,834	1,042		
Total	23				

Keterangan: *berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{0,05} &= 2,086 \sqrt{\frac{2 \times 1,0417}{6}} \\ &= 2,086 \times 0,589 \\ &= 1,229 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT_{0,05}
A(Kontrol)	10,00	a
C (1,4g/l)	10,00	a
B (1,0g/l)	10,83	a
D (1,8g/l)	20,00	b

Angka yang didampingi oleh adanya huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05



Lampiran 3. Perhitungan Ragam Sidik Analisis Variansi Tunggal Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Aspek Kimia (DO, BOD, COD dan pH).

A. Data hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar DO air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	28,293	27,642	27,642	28,293	27,642	28,293	167,804	27,967
B (1,0 g/l)	24,390	24,715	25,040	25,200	24,390	24,715	148,450	24,741
C (1,4 g/l)	25,5285	25,8535	26,016	22,277	25,85	25,528	151,053	25,176
D (1.8 g/l)	17,399	17,074	17,561	17,074	17,50	17,070	103,680	17,960

Diketahui $\sum X = 570,981$

$N = 24$

1. Faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{\sum X^2}{N} = \frac{570,9865^2}{24} = 13584,1376$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned} JK \text{ Percobaan} &= 28,2925^2 + 27,642^2 + \dots + 17,07^2 \\ &= 13995,08 - 13584,1376 \\ &= 410,740 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{167,804^2 + 148,45^2 + 151,053^2 + 103,68^2}{6} - 13584,3993 \\ &= 13960,328 - 13584,1376 \\ &= 375,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= 410,740 - 375,97 \\ &= 34,7702 \end{aligned}$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{0,05}
Perlakuan	3	375,9287	125,3095	72,0787*	3,10
Galat	20	34,7702	1,73851		
Total	23				

Keterangan : *berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_{0,05} &= 2,086 \sqrt{\frac{2 \times 1,73851}{6}} \\
 &= 2,086 \times 0,761 \\
 &= 1,58797
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT _{0,05}
A(Kontrol)	27,967	a
B (1,0g/l)	24,741	b
C (1,4g/l)	25,176	b
D (1,8g/l)	17,960	c

Keterangan: Angka yang didampingi oleh adanya huruf yang sam tidak berbeda nyata pada taraf 0,05

B. Data hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar BOD air sungai

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	1,28	2,40	0,96	1,28	2,40	0,96	9,28	1,54
B (1,0 g/l)	2,40	2,72	2,72	2,40	2,72	2,40	15,36	2,56
C (1,4 g/l)	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	43,20	7,20
D (1.8 g/l)	8,64	8,48	8,80	9,76	9,48	8,80	53,96	8,99

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui } \sum X &= 121,8 \\
 N &= 24
 \end{aligned}$$

1. Faktor koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{\sum X^2}{N} = \frac{121,8^2}{24} \\
 &= 618,135
 \end{aligned}$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned}
 \text{JK Percobaan} &= 1,28^2 + 2,40^2 + \dots + 8,80^2 \\
 &= 853,7216 - 618,135 \\
 &= 235,5866
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{9,28^2 + 15,36^2 + 43,20^2 + 53,96^2}{6} - 618,135 \\
 &= 849,9949 - 618,135 \\
 &= 231,8599
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= 235,5866 - 231,8599 \\
 &= 3,7266
 \end{aligned}$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{0,05}
Perlakuan	3	231,8599	77,2866	414,850*	3,10
Galat	20	3,7266	0,1863		
Total	23				

Keterangan: *Berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{0,05} &= 2,086 \cdot \sqrt{\frac{2 \times 0,1863}{6}} \\ &= 2,086 \times 0,24919 \\ &= 0,519 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT _{0,05}
A(Kontrol)	1,54	a
B (1,0g/l)	2,56	b
C (1,4g/l)	7,20	c
D (1,8g/l)	8,99	d

Keterangan: Angka yang didampingi oleh adanya huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

C. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar COD air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	6,829	6,179	5,579	5,854	5,529	6,829	36,799	6,0432
B (1,0 g/l)	8,781	10,732	10,557	8,130	9,431	11,382	59,013	9,8355
C (1,4 g/l)	10,732	17,561	15,285	11,708	15,935	13,659	84,879	14,1466
D (1.8 g/l)	34,1465	28,943	33,171	30,895	34,016	33,496	194,666	32,4446

Diketahui $\sum X = 375,358$

$$N = 24$$

1. Faktor koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum X^2}{N} = \frac{375,358^2}{24} \\ &= 5870,537 \end{aligned}$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned} \text{JK Percobaan} &= 6,829^2 + 6,179^2 + \dots + 33,496^2 \\ &= 22287,9848 - 5870,537 \end{aligned}$$

$$= 2516,909$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{36,7995^2 + 59,013^2 + 84,879^2 + 194,666^2}{6} - 5870,537 \\ &= 16417,448 - 5870,537 \\ &= 2452,136863 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= 16417,41696 - 2452,136863 \\ &= 64,772 \end{aligned}$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{0,05}
Perlakuan	3	2462,498	820,833	253,45 *	3,10
Galat	20	64,772	3,239		
Total	23				

keterangan : * Berbeda nyata

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{0,05} &= 2,086 \sqrt{\frac{2 \times 3,239}{6}} \\ &= 2,086 \times 0,763 \\ &= 1,593 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT _{0,05}
A(Kontrol)	6,0432	a
B (1,0g/l)	9,8355	b
C (1,4g/l)	14,1465	c
D (1,8g/l)	32,4446	d

Keterangan: Angka yang didampingi oleh adanya huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05

D. Data Hasil uji dosis serbuk biji asam jawa terhadap kadar keasaman (pH) air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (kontrol)	6,75	7,05	6,90	7,1	6,8	6,91	41,51	6,918
B (1,0 g/L)	6,9	7,02	7,15	7,0	7,1	6,95	42,12	7,020
C (1,4 g/L)	7,41	7,36	7,34	7,42	7,33	7,45	44,31	7,385
D (1,8 g/L)	7,46	7,20	7,41	7,5	7,49	7,80	44,86	7,4767

$$\text{Diketahui } \sum X = 172,8$$

$$N = 24$$

1. Faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{\sum X^2}{N} = \frac{172,8^2}{24} = 1244,16$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned} JK \text{ Percobaan} &= 6,75^2 + 7,05^2 + \dots + 7,8^2 \\ &= 1239,694 - 1244,16 \\ &= 1,521 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{41,51^2 + 42,12^2 + 44,31^2 + 44,35^2}{6} - 1244,16 \\ &= 1245,495 - 1244,16 \\ &= 1,335 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= 1,521 - 1,335 \\ &= 0,185 \end{aligned}$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{5%}
Perlakuan	3	1,335	0,445	26,646*	3,10
Galat	20	0,334	0,017		
Total	23				

Keterangan : *Berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned} BNT_{0,05} &= 2,086 \sqrt{\frac{2 \times 0,01514}{6}} \\ &= 2,086 \times 0,071 \\ &= 0,148 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT _{0,05}
A(Kontrol)	6,918	a
B (1,0g/l)	7,020	a
C (1,4g/l)	7,385	b
D (1,8g/l)	7,477	b

Keterangan: Angka yang didampingi oleh adanya huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05.

Lampiran 4. Perhitungan ragam sidik analisis variansi tunggal uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air ditinjau dari aspek bakteriologi (MPN Coliform)

Data Hasil uji dosis serbuk biji asam terhadap jumlah MPN coliform pada air sungai

Perlakuan	Ulangan						total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A (0,0 g/l)	0,036	0,44	0,036	<0,03	0,36	0,44	1,33	0,2200
B (1,0 g/l)	0,036	0,35	0,036	0,093	0,15	0,43	1,095	0,1825
C (1,4 g/l)	<0,03	0,19	0,091	0,2	0,2	0,094	0,804	0,1340
D (1.8 g/l)	0,016	0,43	0,095	0,036	0,092	0,24	0,254	0,1590

Diketahui $\sum X = 4,18$

$N = 24$

1. Faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{\sum X^2}{N} = \frac{3,483^2}{24} = 2,022$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned} JK \text{ Percobaan} &= 0,036^2 + 0,44^2 + \dots + 0,24^2 \\ &= 1,251856 - 2,022 \\ &= 0,5396 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{1,33^2 + 1,095^2 + 0,804^2 + 0,254^2}{6} - 2,022 \\ &= 0,7549635 - 0,72976 \\ &= 0,028 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= 0,5396 - 0,028 \\ &= 0,5116 \end{aligned}$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F _(hitung)	F _{5%}
Perlakuan	3	0,028	0,0093	0,3375	3,10
Galat	20	0,5116	0,0256		
Total	23				

Keterangan: Tidak berbeda nyata

Lampiran 5. Hasil analisis statistic dengan SPSS tentang uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek fisik (TSS)

Oneway

Descriptives

TSS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	6	10.00	.000	.000	10.00	10.00	10	10
B	6	10.83	2.041	.833	8.69	12.98	10	15
C	6	10.00	.000	.000	10.00	10.00	10	10
D	6	20.00	.000	.000	20.00	20.00	20	20
Total	24	12.71	4.418	.902	10.84	14.57	10	20

Test of Homogeneity of Variances

TSS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.250	3	20	.004

ANOVA

TSS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	428.125	3	142.708	137.000	.000
Within Groups	20.833	20	1.042		
Total	448.958	23			

Lampiran 6. Hasil analisis statistic dengan SPSS tentang uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek kimia (pH, DO, BOD, COD).

Oneway

Descriptives

DO

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	6	27,96750	,356567	,145568	27,59331	28,34169	27,642	28,293
B	6	24,74167	,331009	,135134	24,39429	25,08904	24,390	25,200
C	6	25,17567	1,433337	,585157	23,67147	26,67986	22,277	26,016
D	6	17,27967	,232591	,094955	17,03558	17,52376	17,070	17,561
Total	24	23,79112	4,105650	,838062	22,05746	25,52479	17,070	28,293

Test of Homogeneity of Variances

DO

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,130	3	20	,049

ANOVA

DO

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	375,970	3	125,323	213,747	,000
Within Groups	11,726	20	,586		
Total	387,696	23			

Oneway

Descriptives

BOD

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	6	1,5467	,67630	,27610	,8369	2,2564	,96	2,40
B	6	2,5600	,17527	,07155	2,3761	2,7439	2,40	2,72
C	6	7,2000	,00000	,00000	7,2000	7,2000	7,20	7,20
D	6	8,9933	,50749	,20718	8,4608	9,5259	8,48	9,76
Total	24	5,0750	3,20046	,65329	3,7236	6,4264	,96	9,76

Test of Homogeneity of Variances

BOD

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
13,323	3	20	,000

ANOVA

BOD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	231,860	3	77,287	414,598	,000
Within Groups	3,728	20	,186		
Total	235,588	23			

Oneway**Descriptives**

COD

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	6	6,04317	,492346	,200999	5,52648	6,55985	5,529	6,829
B	6	9,83550	1,257001	,513169	8,51636	11,15464	8,130	11,382
C	6	14,14667	2,607546	1,064526	11,41022	16,88312	10,732	17,561
D	6	32,44467	2,081491	,849765	30,26028	34,62906	28,943	34,147
Total	24	15,61750	10,482427	2,139716	11,19116	20,04384	5,529	34,147

Test of Homogeneity of Variances

COD

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5,082	3	20	,009

ANOVA

COD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2462,498	3	820,833	253,454	,000
Within Groups	64,772	20	3,239		
Total	2527,269	23			

Oneway

Descriptives

pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	6	6,9183	,13644	,05570	6,7751	7,0615	6,75	7,10
B	6	7,0200	,09274	,03786	6,9227	7,1173	6,90	7,15
C	6	7,3850	,04848	,01979	7,3341	7,4359	7,33	7,45
D	6	7,4767	,19315	,07885	7,2740	7,6794	7,20	7,80
Total	24	7,2000	,26941	,05499	7,0862	7,3138	6,75	7,80

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,038	3	20	,397

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,335	3	,445	26,618	,000
Within Groups	,334	20	,017		
Total	1,669	23			

Lampiran 7. Hasil analisis statistic dengan SPSS tentang uji dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap kualitas air sungai ditinjau dari aspek bakteriologi (MPN *Coliform*).

Oneway

Descriptives

Coliform

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	6	,22367	,209824	,085660	,00347	,44386	,030	,440
B	6	,18250	,168109	,068630	,00608	,35892	,036	,430
C	6	,13417	,072267	,029503	,05833	,21001	,030	,200
D	6	,15150	,157371	,064246	-,01365	,31665	,016	,430
Total	24	,17296	,153104	,031252	,10831	,23761	,016	,440

Test of Homogeneity of Variances

Coliform

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,879	3	20	,010

ANOVA

Coliform

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,028	3	,009	,362	,781
Within Groups	,511	20	,026		
Total	,539	23			

Lampiran 8. Standar Baku Mutu Kualitas Air Berdasarkan Kelas.

**Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001
Tanggal 14 Desember Tahun 2001
Tentang**

**Pengolahan Kualitas Air Dan Pengolahan Pencemaran Air
Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas**

No	Parameter	Satuan	KELAS			
			A	B	C	D
	FISIK					
	1. Temperatur	^o C	Densiesi 3	Densiesi 3	Densiesi 3	Densiesi 5
	2. TDS	Mg/lt	1000	1000	1000	2000
	3. TSS	Mg/lt	50	50	400	400
	KIMIA					
	1. pH	-	6-9	6-9	6-9	6-9
	2. BOD	Mg/lt	2	3	6	12
	3. COD	Mg/lt	10	25	50	100
	4. DO	Mg/lt	>6	4	3	0
	5. Total fosfat	Mg/lt	0,2	0,2	1	5
	6. NO ₃ sebagai N	Mg/lt	10	10	20	20
	7. NH ₃ N	Mg/lt	0,1	-	-	-
	8. Arsen	Mg/lt	0,05	1	1	1
	9. Kobalt	Mg/lt	0,2	0,2	0,2	0,2
	10. Barium	Mg/lt	1	-	-	-
	11. Boron	Mg/lt	0,01	1	1	1
	12. Baronsele nium	Mg/lt	0,01	0,01	0,01	0,01
	13. Kadmium	Mg/lt	0,05	0,05	0,05	0,1
	14. Khrom	Mg/lt	0,02	0,02	0,02	0,2
	15. Tembaga	Mg/lt	0,3	-	-	-
	16. Besi	Mg/lt	0,05	0,05	0,05	1
	17. Timbal	Mg/lt	0,1	-	-	-
	18. Mangan	Mg/lt	0,001	0,002	0,002	0,005
	19. Air raksa	Mg/lt	0,05	0,05	0,05	2
	20. Seng	Mg/lt	600	-	-	-
	21. Klorida	Mg/lt	0,02	0,02	0,02	-
	22. Slania	Mg/lt	0,02	0,02	0,02	-
	23. Florida	Mg/lt	1,5	1,5	6	-
	24. Nitrit	Mg/lt	0,06	0,06	0,06	-
	25. Sulfat	Mg/lt	400	-	-	-
			0,03	0,03	0,03	-
			0,002	0,002	0,002	-

	26. Klorin 27. Blerang					
	KIMIA					
	ORGANIK	Mg/lt	1000	1000	1000	-
	1. Minyak & lemak	Mg/lt	200	200	200	-
	2. Detergen	Mg/lt	1	1	1	-
	3. Senyawa fenol	Mg/lt	210	210	210	-
	4. BHC	Mg/lt	17	-	-	-
	5. Aldrin	Mg/lt	3	-	-	-
	6. Chlordane	Mg/lt	2	2	2	2
	7. DDT	Mg/lt	18	-	-	-
	8. Heptachlor	Mg/lt	56	-	-	-
	9. Lindane	Mg/lt	35	-	-	-
	10. Mckthoxyclor	Mg/lt	1	4	4	-
	11. Endrin	Mg/lt	5	-	-	-
	12. Roxaphan					
	MIKROBIOLOGI					
	1. Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000
	2. Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000

Sumber:

<http://www.bapedal.go.id/publik/peraturan/pp/pp8201/lampuran/html>.

Keterangan

Kelas A : air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan

Kelas B : air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum

Kelas C : air yang digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan

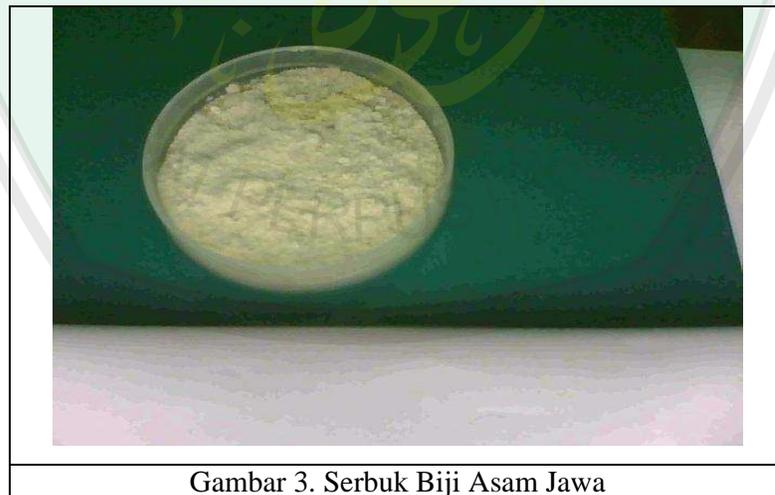
Kelas D : air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian serta perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air

Mg : milligram

ml : milliliter

Lt : liter

Lampiran 9. Gambar Biji Asam Jawa, Biji Asam Jawa Tanpa Kulit, dan Serbuk Biji Asam.



Lampiran 10. Gambar Uji Penduga, dan Gambar Uji Penguat



Gambar 4. Hasil Uji Penduga Yang Positif



Gambar 5. Hasil Uji Penduga Yang Negatif



Gambar 6. Hasil Uji Penguat Yang Negatif



Gambar 7 Uji Penguat Yang Positif