

**IDENTIFIKASI BAKTERI AEROB DI LINGKUNGAN SUNGAI
BONI DESA MLATEN KECAMATAN NGULING
KABUPATEN PASURUAN JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**OLEH:
LAILATUR ROKHMA
0610830057**



**TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG**

2011

**IDENTIFIKASI BAKTERI LIMBAH CAIR PEMINDANGAN DI
SUNGAI BONI DESA MALTEN KECAMATAN NGULING
KABUPATEN PASURUAN JAWA TIMUR**

**Laporan Penelitian Ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan Fakultas Perikanan
Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :

LAILATUR ROKHMA

NIM. 0610830057

MENYETUJUI,

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. YAHYA, MP

NIP. 19630706 199003 1 003

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS

NIP. 19600322 198601 1 001

DOSEN PENGUJI I

Dr. Ir. HARDOKO, MS

NIP. 19620108 1988 021 001

DOSEN PENGUJI II

Dr. Ir. HARTATI K, MS

NIP. 19640726198903 2 004

MENGETAHUI,

KETUA JURUSAN MSP

(Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS)

NIP. 19600322 198601 1 001

RINGKASAN

LAILATUR ROKHMA (NIM 0610830057). Skripsi tentang Identifikasi Bakteri Limbah Cair pemindangan di sungai Boni Desa Mlaten Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan Jawa timur (di bawah Ir. YAHYA , MP dan Dr. Ir. Happy Nursyam,MS)

Pemindangan adalah merebus ikan dalam air dengan garam dibawah tekanan udara normal, tanpa perlakuan lanjutan sehingga kegiatan enzim dan autolysis serta bakteri pembusuk dapat dicegah. Pada pemindangan iakn dan garam yang telah tersusun dalam wadah kedap airn dimasak pada bak pemasakan yang telah berisi air selama 2 jam. Setelah masak pindang diangkat dan ditiriskan. Limbah cair didapatkan berupa air sisa dari bekas memasak dan hasil meniriskan ikan, dimana limbah tersebut mengandung protein terlarut (Afrianto dan liviawaty,1991).

Dalam proses pengolahan pemindangan ikan menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama bau yang dikeluarkan akibat dari pembusukan protein. Limbah cair pengolahan pemindangan ikan mengandung nilai gizi yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk pangan dan pakan dengan cara membuat produk protein konsentrat (Kementerian Lingkungan Hidup,2005).

Pencemaran limbah dalam suatu perairan mempunyai hubungan dengan jenis dan jumlah mikroorganisme dalam perairan tersebut. Air buangan kota dan desa yang berpenduduk padat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan bakteri koliform akan tetapi juga meningkatkan jumlah bakteri patogen seperti Salmonella, shigella dan Vibrio cholera (Shuval, 1986)

Bakteri berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik. Aktivitas bakteri mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui proses mineralisasi karbon dan asimilasi nitrogen (Blum *et al.*, 1988). Mikroorganisme membutuhkan molekul-molekul organik dari organisme lain sebagai nutrisi agar mampu bertahan hidup dan berkembang biak. Adanya aktivitas bakteri menyebabkan produktivitas ekosistem mangrove tinggi (Lyla dan Ajmal, 2006).

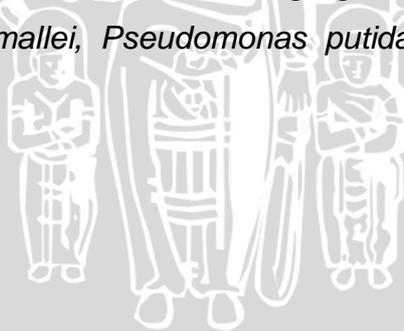
Dalam identifikasi dan determinasi suatu jenis bakteri yang belum diketahui dari suatu isolasi, tidak cukup berdasarkan sifat morfologinya saja. Perlu diteliti juga sifat fisiologi dan kimianya. Pengujian sifat biokimia dari suatu mikrobia meliputi semua aktivitas yang dapat menyebabkan antara lain: perubahan-

perubahan karbohidrat, hidrolisis lemak, peruraian protein, reduksi bermacam-macam unsur, pembentukan pigmen, dan pengujian sifat biokimia khusus lainnya (Soetarto *et al*, 2008).

Tujuan dari penelitian identifikasi Bakteri dari limbah cair hasil pemindangan Untuk mengetahui bakteri dari limbah cair hasil pemindangan dan untuk mengetahui karakteristik bakteri yang terdapat dalam limbah cair hasil pemindangan. Sedangkan manfaat dari penelitian Identifikasi Bakteri limbah cair hasil pemindangan adalah untuk Memperoleh isolat bakteri yang hidup pada limbah cair hasil pemindangan dan untuk Mengetahui karakteristik bakteri yang terdapat dalam limbah cair hasil pemindangan.

Pengamatan morfologi koloni dilakukan terhadap bentuk koloni, pinggiran/tepi, elevasi dan warna. Pengamatan morfologi sel dilakukan pada bentuk sel, diameter dan gramnya. Pengujian sifat biokimia bakteri dilakukan dengan menggunakan *Microbact identification Kits* GNB 12A/B/E atau 24E.

Sebanyak 8 isolat bakteri ditemukan di sungai boni. Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik morfologi bakteri dan uji biokimia dengan *microbact* yang dibandingkan dengan *Bergey's Manual Determinative of Bacteriology* spesies bakteri tersebut adalah *Escherichia Coli*, *Salmonella Arizona*, *klebsiella oxitoka*, *enterobakter gergoviae*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas putida* dan *acenotobakter bauumanii*.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamu'alaikum, wr.wb.

Alhamdulillahirrabbi'l'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya. Sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah mencerahkan dunia dengan ajaran yang dibawanya. **Identifikasi Bakteri Limbah Cair Pemindangan Di Sungai Boni Desa Mlaten Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan Jawa Timur** adalah suatu wujud dari semangat, kerjasama dan do'a penulis bersama bantuan pihak-pihak lain baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak (almarhum) dan ibu tercinta yang selalu memberi doa, semangat, dukungan, dan pengorbanan yang begitu besar demi anak-anaknya.
2. Ir. Yahya MP, selaku Dosen Pembimbing I, beserta keluarga.
3. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku Dosen Pembimbing II
4. Seluruh keluarga besarku, Mbah, Pak De, Bu De Dan Adek-Adek dan juga Mas Agung (wong elek, tinut) yang selalu memberikan dorongan, semangat, serta sambungan doa yang tak pernah putus demi berhasilnya skripsi ini.
5. Pak Slamet, Laboran di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya atas tuntunannya.

6. Seluruh teman-teman THP angkatan 2006, especially Pras, Yuka, Ganis, Rini, Prapti Dan Nia yang selalu setia, siap, dan sigap dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu besar harapan penulis adanya kritik dan saran sehingga menjadi motivasi bagi penulis dimasa yang akan datang. Sekiranya ada kekurangan pastilah karena kekilafan penulis. Akhir kata semoga skripsi ini memberi manfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca yang membutuhkan pada umumnya dan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan disiplin ilmu perikanan khususnya.



Wassalamu'alaikum.wr.wb.

Malang, Januari 2011

Penulis.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Cair Pemandangan	5
2.2 Bakteri	8
2.2.1 Morfologi sel Bakteri	8
2.2.2 Struktur Halus Sel Bakteri.....	9
2.2.3 Dinding Sel.....	12
2.3 Isolasi Dan Identifikasi.....	15
2.4 Peran akteri Pada Limbah Cair	18
2.5 Parameter Kualitas Air	23
2.5.1 pH	23
2.5.2 DO (Dissolved Oxygen).....	25
2.5.3 BOD (Biochemical Oxygen Demand).....	26
2.5.4 COD (Chemical Oxygen Demand).....	28
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	29
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	29
3.2 Metode Penelitian.....	29

3.3 Materi Penelitian.....	30
3.3.1 Bahan.....	30
3.3.2 Alat.....	31
3.4 Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1 pengambilan Sampel.....	31
3.4.2 pengukuran parameter fisik dan kimia sungai boni.....	31
3.4.3 Isolasi bakteri.....	36
3.4.3 Identifikasi Bakteri.....	38
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Keadaan Perairan Sungai Boni.....	45
4.2 Jenis Bakteri Yang Di Isolasi Dari Sungai Boni.....	41
4.3 Morfologi Koloni Bakteri Yang Di Identifikasi Dari Sungai Boni.....	42
4.4 Identifikasi Isolat Bakteri Berdasarkan Uji Biokimia.....	49
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	69



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Beberapa Komponen Limbah Cair Pemandangan Ikan..... 7

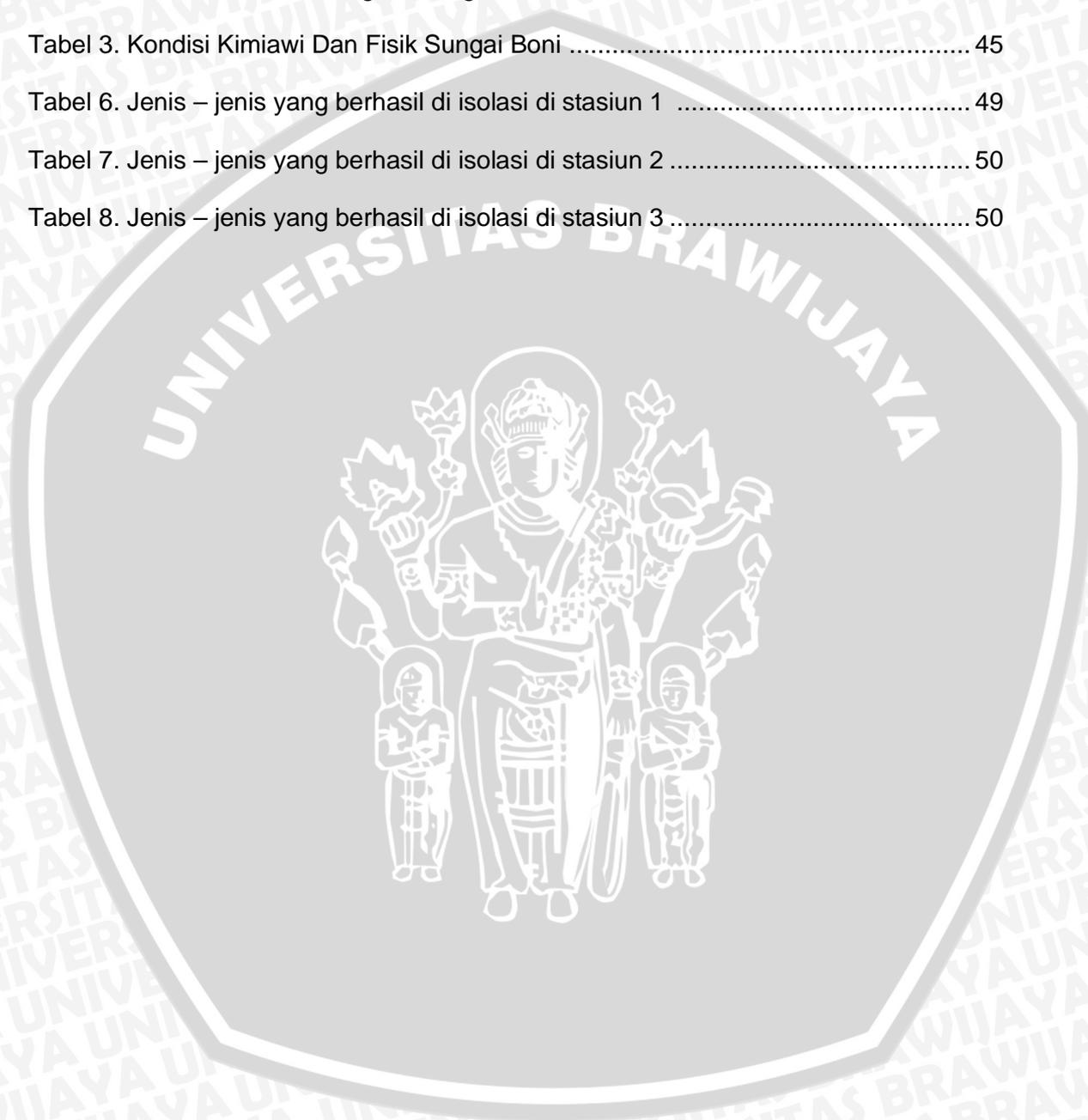
Tabel 2. Perbedaan Gram Negatif Dengan Gram Positif 14

Tabel 3. Kondisi Kimiawi Dan Fisik Sungai Boni 45

Tabel 6. Jenis – jenis yang berhasil di isolasi di stasiun 1 49

Tabel 7. Jenis – jenis yang berhasil di isolasi di stasiun 2 50

Tabel 8. Jenis – jenis yang berhasil di isolasi di stasiun 3 50

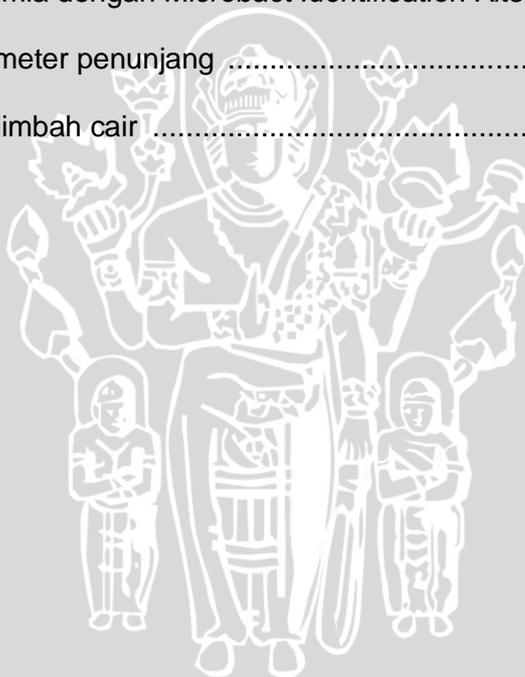


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Sel Bakteri.....	10
Gambar 2. Flagel Dan Bagian - Bagiannya	12
Gambar 3. Perbedaan Dinding Sel Antara Bakteri Gram Negatif Dan Gram Positif....	15
Gambar 4. Stasiun 1 (Dekat Produksi Pemandangan).....	32
Gambar 5. Stasiun 2 (Intermediet Sungai).....	32
Gambar 6. Stasiun 3 (Dekat Muara Sungai).....	33
Gambar 7. Diagram Alir Pengambilan Sampel	34
Gambar 8. Pengukuran suhu sampel di sungai boni	34
Gambar 9. Pengukuran pH pada sampel di sungai boni.....	35
Gambar 10. Pengukuran DO pada sampel di sungai.....	36
Gambar 11. Diagram Alir Isolasi Bakteri.....	37
Gambar 12. Diagram Alir Teknik Pengecatan Gram Dan Spora.....	39
Gambar 13. <i>Microbact Identification Kits</i> GNB 12A/B/E, 12E	40
Gambar 14. Mekanisme Kerja Uji Biokimia Dengan <i>Microbact Identification Kits</i>	43
Gambar 15. Diagram Alir Identifikasi bakteri.....	44
Gambar 16. Isolat L – 1 <i>Escherichia Coli</i>	53
Gambar 17. Isolat L – 2 <i>Salmonella Arizona</i>	55
Gambar 18. Isolat L – 3 <i>Klebsiella Oxitoka</i>	56
Gambar 19. Isolat L – 4 <i>Enterobacter Gergoviae</i>	58
Gambar 20. Isolat L – 5 <i>Pseudomonas Putida</i>	51
Gambar 21. Isolat L – 6 <i>Pseudomonas Pseudomallei</i>	60
Gambar 22. Isolat L – 7 <i>Bacillus Cereus</i>	61
Gambar 23. Isolat L – 8 <i>Acinetobacter Baumanni</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-1	69
Lampiran 2. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-2	69
Lampiran 3. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-3	70
Lampiran 4. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-4	70
Lampiran 5. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-5	71
Lampiran 6. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-6	71
Lampiran 7. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-7	72
Lampiran 8. Hasil uji biokimia dengan <i>Microbact Identification Kits</i> pada isolat L-8	72
Lampiran 9. Analisa parameter penunjang	73
Lampiran 10. Baku mutu limbah cair	74



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah salah satu dari sumber daya alam yang bersifat mengalir (flowing resources), sehingga pemanfaatan air di hulu akan menghilangkan peluang di hilir. Pencemaran di hulu sungai akan menimbulkan bahaya sosial di hilir (extemately effect) dan pelestarian di hulu memberikan manfaat di hilir.

Sungai sangat bermanfaat bagi manusia, dan tidak kalah pentingnya bagi biota air. Disamping itu Sungai boni merupakan suatu media yang rentan terhadap pencemaran. Hal ini disebabkan karena daerah aliran Sungai boni merupakan tempat buangan akhir limbah pemindangan maupun limbah domestik, oleh sebab itu sangat rentan terhadap pencemaran dan mengakibat kualitas air sungai tidak sesuai dengan peruntukannya.

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Untuk menjaga atau mencapai kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian dan pengendalian. Pelestarian kualitas air merupakan upaya untuk memelihara fungsi air agar kualitasnya tetap pada kondisi alamiah. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan upaya pengendalian pencemaran air, yaitu dengan upaya memelihara fungsi air sehingga kualitas air memenuhi baku mutu.

Menurut Anonimous (1982), bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam. Sehingga kualitas lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi sesuai dengan

peruntukannya. Limbah industri pemindangan adalah berupa limbah padat, gas, dan cair. Diantara jenis limbah tersebut yang sangat menjadi masalah adalah limbah cair, yang dapat mencemari sungai karena kandungan zat organiknya tinggi serta tingkat keasaman rendah, sehingga limbah sebelum dibuang ke badan sungai harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu.

Air dikatakan tercemar apabila air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya. Polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air yang keadaan normal akibat terkontaminasi oleh material atau partikel, dan bukan dari proses pemurnian. Air sungai dikatakan tercemar apabila badan air tersebut tidak sesuai lagi dengan peruntukannya dan tidak dapat lagi mendukung kehidupan biota yang ada di dalamnya. Terjadinya suatu pencemaran di sungai umumnya disebabkan oleh adanya masukan limbah ke badan sungai.

Selama ini limbah pemindangan dibuang ke sungai, untuk mengetahui pengaruh limbah pemindangan terhadap kualitas suatu air sungai, maka perlu diketahui parameter-parameter kualitas air yang dipengaruhi oleh limbah pemindangan. Untuk itu diperlukan suatu metoda yang dapat dengan mudah memberikan gambaran atau informasi dari status mutu suatu air sungai.

Pemindangan adalah pengolahan ikan yang dilakukan dengan cara merebus ikan dalam suasana bergaram selama waktu tertentu (Sentra Bisnis UKM, 2010). Limbah yang dihasilkan di dalam proses pemindangan biasanya berupa cairan, sampai saat sekarang ini dimana pengolahan limbah cair industri perikanan hanya menampung limbah cair dan didiamkan beberapa saat lalu dibuang ke sungai.

Dalam proses pengolahan pemindangan ikan menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama bau yang dikeluarkan akibat dari pembusukan protein. Limbah cair pengolahan pemindangan ikan mengandung nilai gizi yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk pangan

dan pakan dengan cara membuat produk protein konsentrat (Kementerian Lingkungan Hidup,2005).

Pencemaran limbah dalam suatu perairan mempunyai hubungan dengan jenis dan jumlah mikroorganisme dalam perairan tersebut. Air buangan kota dan desa yang berpenduduk padat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan bakteri koliform akan tetapi juga meningkatkan jumlah bakteri patogen seperti *Salmonella*, *shigella* dan *Vibrio cholera* (Shuval, 1986)

Terdapat dua system pengolah limbah yang sampai saat ini terus dikembangkan, yaitu system pengolahan secara fisika – kimia dan pengolahan secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme yang ada di limbah tersebut. Pengolahan limbah ini banyak diperhatikan karena system pengolah limbah ini lebih ekonomis dan cukup efektif (Badjoeri dan Suryono). Di tambahkan oleh Sasongko (2001), peranan mikroba dalam memperbaiki kualitas air mulai banyak dipelajari. Hasil penelitian menyatakan bahwa adanya bakteri indigen (bakteri local) pendegradasi bahan organik akan membuat lingkungan menjadi lebih baik. Hal ini disebabkan bakteri memanfaatkan bahan organik yang ada. Aktivitas bakteri pendegradasi bahan organik akan menurunkan akumulasi bahan organik.

1.2 Rumusan Masalah

Dikabupaten Nguling Sungai boni yang airnya mengalir sepanjang tahun,di manfaatkan oleh penduduk sekitar sebagai tempat pembuangan limbah pemindangan dan juga limbah domestik. Dengan demikian mengindikasikan bahwa sungai boni yang terletak di desa mlaten ini tercemar. Limbah yang di hasilkan dari pemindangan jika dibiarkan akan berdampak buruk bagi lingkungan dan menyebabkan pencemaran lingkungan terutama bau yang dikeluarkan akibat dari pembusukan protein. Selama ini dalam penangannya limbah pindang kurang mendapat perhatian, hal ini dikarenakan belum ada tenaga ahli yang

berperan untuk menangani limbah pемindingan. oleh karena itu perlu penanganan limbah yang aman dan fleksibel bagi lingkungan, salah satunya adalah pengolahan limbah dengan menggunakan mikrobiologi, istilah itu di kenal dengan bioremediasi, dimana Bioremediasi adalah suatu proses penetralan pencemaran lingkungan dengan menggunakan mikroba yang bertujuan untuk mendegradasi senyawa beracun menjadi senyawa yang tidak beracun. Kelebihan teknologi ini ditinjau dari aspek komersil adalah relatif lebih ramah lingkungan, biaya penanganan yang relatif lebih murah dan bersifat fleksibel.

Limbah cair pемindingan yang di buang di sungai akan mengalami penguraian secara alami (mikrobiologis), khususnya oleh bakteri karena limbah pемindingan berupa protein, dimana protein merupakan substrat yang di sukai bakteri untuk pertumbuhannya. untuk menuju ke penanganan limbah dengan bioremediasi perlu di ketahui bakteri apa yang ada di sungai boni, dan juga mengetahui karakteristik setiap bakteri yang hidup agar dapat di gunakan untuk proses selanjutnya, sungai boni merupakan lingkungan bebas maka di indikasikan bahwa bakteri yang ada di sungai boni adalah jenis bakteri aerob, tidak menutup kemungkinan yang hidup bukan hanya bakteri aerob saja. selain itu perlu di lakukan analisa parameter kualitas air di sungai boni untuk mengetahui tingkat pencemarannya.

Berdasarkan uraian di atas permasalahan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah :

1. Jenis bakteri aerob apa yang ada di sungai boni.
2. Bagaimana kondisi fisik dan kimia pada sungai boni.

1.3 Tujuan Penelitian

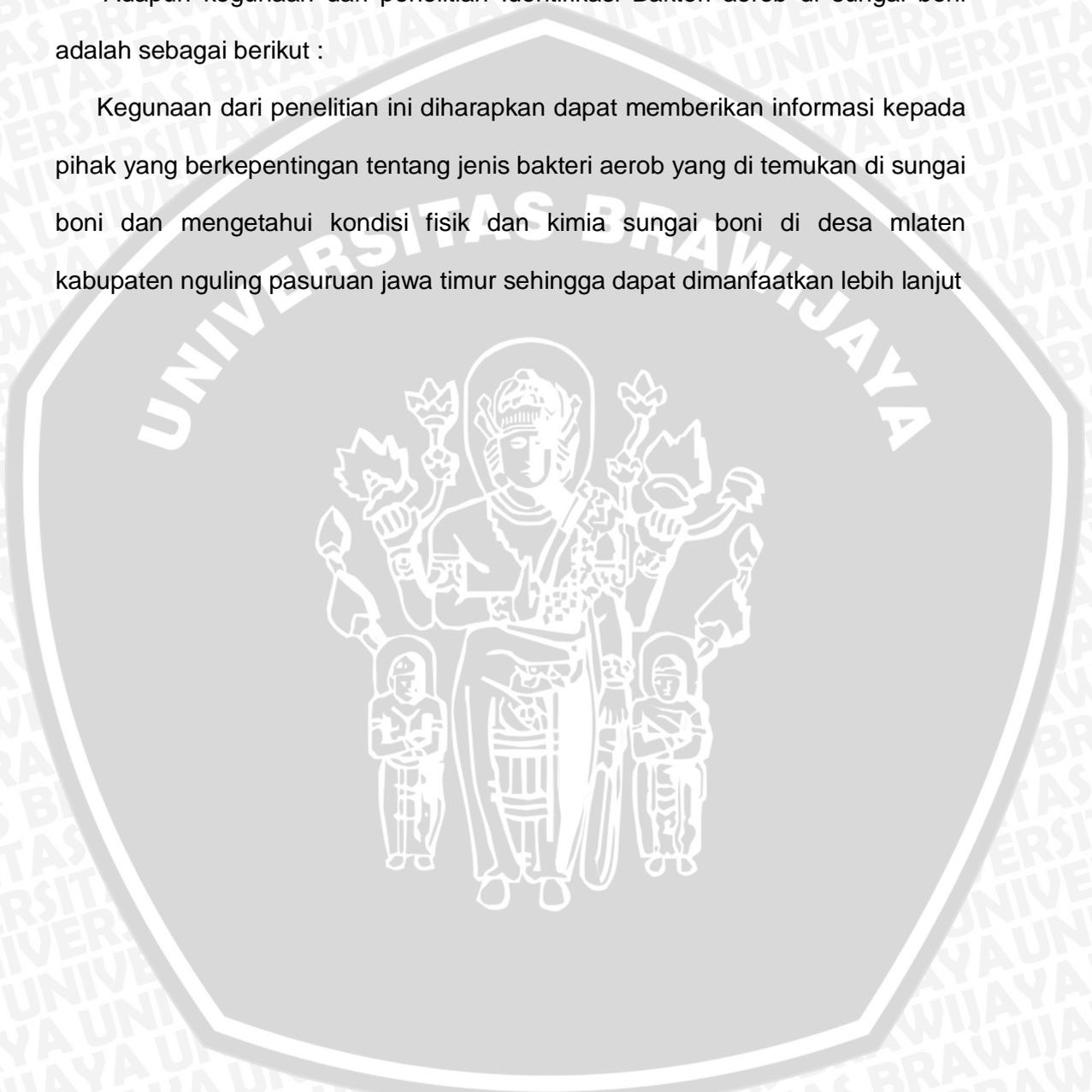
Adapun tujuan dari penelitian identifikasi bakteri dari sungai boni adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jenis bakteri aerob yang terdapat di sungai boni.
2. Untuk mengetahui kondisi fisik dan kimia di sungai boni.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian Identifikasi Bakteri aerob di sungai boni adalah sebagai berikut :

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak yang berkepentingan tentang jenis bakteri aerob yang di temukan di sungai boni dan mengetahui kondisi fisik dan kimia sungai boni di desa mlaten kabupaten nguling pasuruan jawa timur sehingga dapat dimanfaatkan lebih lanjut



2.TINJUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Pemindangan

Meningkatnya perkembangan sektor industri di Indonesia merupakan sarana untuk memperbaiki taraf hidup rakyat, tetapi dilain pihak muncul masalah pencemaran lingkungan akibat industri yang dihasilkan. Sehingga dapat merusak kelestarian lingkungan, keseimbangan sumber daya alam dan berkembangbiaknya bibit penyakit (Murniati,2010).

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Upaya pemerintah untuk mengatasi limbah masih sulit dicapai. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan perikanan masih cukup tinggi, yaitu sekitar 20-30 persen (Ronquillo, 2009). Ditambahkan oleh Novita *et al.*, (2009), Limbah merupakan bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga dan merupakan sisa proses produksi.

Limbah memiliki karakter khas. Berdasarkan karakter tersebut limbah dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu limbah yang masih dapat dimanfaatkan dan sudah tidak dapat dimanfaatkan. Limbah perikanan berbentuk padatan, cairan dan gas. Limbah tersebut ada yang berbahaya dan sebagian lagi beracun. Limbah padatan memiliki ukuran bervariasi, mulai beberapa mikron hingga beberapa gram atau kilogram. Ikan rucah, yang jumlahnya banyak, merupakan limbah dengan bobot mencapai ratusan kilogram atau ton. Beberapa limbah padatan masih dapat dimanfaatkan dan sisanya tidak dapat dimanfaatkan dan berpotensi sebagai pencemar lingkungan (Ronquillo, 2009).

Limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam sistem prosesnya. Di samping itu ada pula bahan baku mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air harus dibuang. Air dalam proses pengolahan kemudian dibuang misalnya ketika dipergunakan untuk pencuci suatu bahan sebelum diproses lanjut (Rahayu, 2009).

Limbah perikanan selalu terjadi dalam proses penangkapan, penanganan, pengangkutan, pengolahan dan distribusi serta pemasaran ikan. Oleh karena itu perlu suatu usaha pengolahan limbah hasil perikanan agar dapat bermanfaat bagi manusia secara langsung maupun tidak langsung, disamping untuk memperkecil dampak negatif limbah hasil perikanan terhadap lingkungan. Usaha pemanfaatan limbah perikanan telah banyak dilakukan untuk kepentingan manusia, makanan ternak maupun industri. Untuk kepentingan manusia, limbah perikanan diolah menjadi daging lumat (minced fish), tepung ikan dan konsentrat protein ikan. Sedangkan untuk makanan ternak, limbah perikanan dibuat menjadi tepung ikan, bubur ikan dan larutan komponen ikan. Untuk keperluan industri, tulang ikan dibuat menjadi lem, perhiasan dan dekorasi serta penyamakan kulit (Kaseger, 1986).

Pengolahan pindang ikan sangat berperan dalam usaha pemanfaatan hasil perikanan Indonesia, karena hampir 50% dari hasil tangkapan memberikan devisa yang cukup besar. Dalam proses pengolahannya ikan segar yang di pindang dengan bantuan air dan garam akan menghasilkan pindang ikan dan hasil sampingan berupa limbah cair yang berasal dari perebusan dan penirisan. Pemindangan menempati urutan kedua setelah pengasinan (Moelyanto, 1992).

Pemindangan merupakan salah satu metode pengolahan hasil perikanan tradisional khususnya dikenal di Pulau Jawa dan Bali mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan produk olahan lainnya. Kelebihan yang dimiliki ikan pindang yaitu : hasil olahannya dapat langsung dikonsumsi tanpa harus

dimasak terlebih dahulu dan rasanya sesuai dengan selera kebanyakan penduduk Indonesia. Pada proses pemindangan air garam, limbah cair yang dihasilkan dari sisa perebusannya mempunyai kandungan gizi yaitu : protein 13,22 %; lemak 2,10 %; kadar abu 2,60 %; kadar air 70,0 % dan kadar garam 12,08 % (Arlíus, 1991).

Pemindangan adalah merebus ikan dalam air dengan garam dibawah tekanan udara normal, tanpa perlakuan lanjutan sehingga kegiatan enzim dan autolysis serta bakteri pembusuk dapat dicegah. Pada pemindangan ikan dan garam yang telah tersusun dalam wadah kedap air dimasak pada bak pemasakan yang telah berisi air selama 2 jam. Setelah masak pindang diangkat dan ditiriskan. Limbah cair didapatkan dari air sisa bekas memasak dan hasil meniriskan ikan, dimana limbah tersebut mengandung protein terlarut (Afrianto dan liviawaty,1991).

Industri pemindangan ikan merupakan industri kecil yang mengelola dan mengawetkan ikan yang mampu meningkatkan masa simpan ikan segar. Produksi pemindangan ikan yang dihasilkan pada tahun 2005 mencapai 1,4 juta ton. Dari total produksi tersebut limbah yang tidak dimanfaatkan mencapai 118.868-158.025 ton (DKP,2005).

Dalam proses pengolahan pemindangan ikan menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama bau yang dikeluarkan akibat dari pembusukan protein. Limbah cair pengolahan pemindangan ikan mengandung nilai gizi yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk pangan dan pakan dengan cara membuat produk protein konsentrat (Kementerian Lingkungan Hidup, 2005).

Table 1. Komposisi beberapa komponen limbah cair pemindangan ikan

Komponen	kandungan (%berat)
Protein	13,22
Lemak	2,10
Abu	2,60
Air	70,00
Garam	12,08

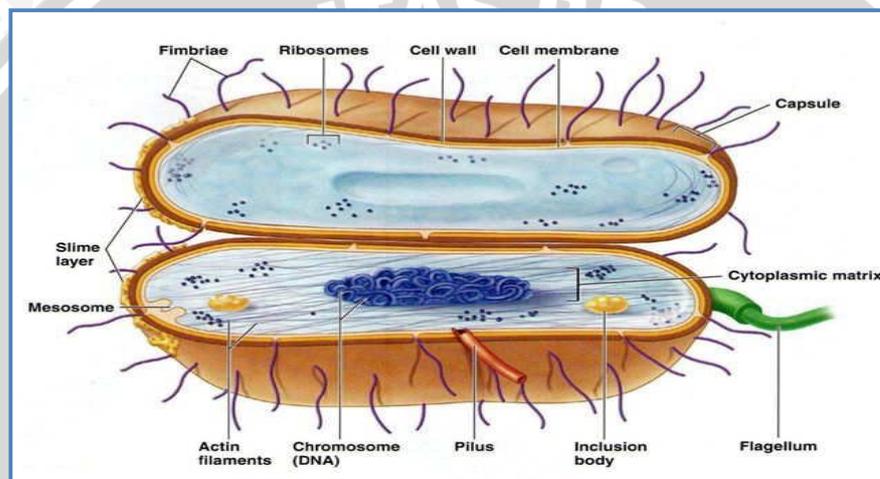
Sumber : Deptan,1995

Nasran (1980) mengatakan bahwa salah satu limbah perikanan yang perlu ditingkatkan pemanfaatannya adalah limbah pengolahan pindang karena dari pemindangan garam pada proses penirisan dapat dikeluarkan limbah sebanyak 3,5 liter dari bahan mentah seberat 55 kg. Limbah pengolahan pindang yang dimaksud disini yaitu cairan yang merupakan buangan proses perlakuan dan pengolahan untuk memperoleh hasil utama dan belum bernilai ekonomis. Limbah cair pengolahan pindang yang terbuang atau belum dimanfaatkan menjadi sumber pencemaran lingkungan sekitarnya, terutama bau yang diakibatkannya. Alternatif pemanfaatan limbah pemindangan adalah sebagai bahan baku pembuatan hidrolisat protein, yang diharapkan dapat di gunakan untuk keperluan pangan, diantaranya sebagai penyedap rasa.

2.2 Bakteri

Bakteri merupakan mikroba prokariotik uniselular, berkembang biak secara aseksual dengan pembelahan sel. Bakteri tidak berklorofil kecuali beberapa yang bersifat fotosintetik. Bakteri ada yang dapat hidup bebas, parasitik, saprofitik, patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan. Habitatnya tersebar luas di alam, dalam tanah, atmosfer (sampai \pm 10 km diatas bumi), di dalam lumpur, dan di laut. Bakteri mempunyai bentuk dasar bulat, batang, dan lengkung. Bentuk

bakteri juga dapat dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu. Bakteri dapat mengalami invpolusi, yaitu perubahan bentuk yang disebabkan faktor makanan, suhu, dan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi bakteri. Selain itu, beberapa bakteri dapat mengalami pleomorfi, yaitu bentuk dan ukuran yang bermacam-macam dan teratur walaupun ditumbuhkan pada syarat pertumbuhan yang sesuai. Umumnya bakteri berukuran 0,5-10 μm (Wawan, 2010).



Gambar 1. Struktur sel bakteri (Madigan dan Martinko. 2006).

2.2.1 Morfologi sel bakteri

- Ukuran sel bakteri

Satuan ukuran sel bakteri adalah μm (mikrometer), $1 \mu\text{m} = 10^{-3}$ atau 0,001 mm. Kelompok bakteri yang disebut *Mycoplasma* berukuran amat kecil (0,1 – 0,3 μm) sehingga tidak dapat dilihat dengan mikroskop cahaya. Bakteri yang umum digunakan di laboratorium berukuran 2,0 – 5,0 X 0,5 – 1,0 μm .

- Bentuk Bakteri

Sel-sel individual bakteri dapat berbentuk bulat atau elips, silindris atau batang, ataupun melengkung atau spiral, masing-masing dengan variasinya. Genus bakteri ada yang dinamakan sesuai dengan bentuknya. Pada beberapa

bakteri terdapat bentuk yang tidak biasa, yaitu *spirochete*, bentuk seperti tunas dan *appendages*, serta berbentuk benang / *filamentous*.

- 3 Bakteri *coccus*, *Thiocapsa roseopersicina* (1,4µm).
- 4 Bentuk batang, *Desulfuromonas acetoxidans* (1 µm).
- 5 Bentuk spiral, *Rhodospirillum rubdum* (1 µm).
- 6 *Spirochete*, *Spirochete stenostrepta* (1,4 µm).
- 7 Tunas dan *appendages*, *Rhodomicrobium vannielli* (1,2 µm).
- 8 *Filamentous*, *Chloroflexus auratiacus* (0,8 µm)

Sel bakteri yang berbentuk bola atau elips disebut *coccus* (kokus). Kebanyakan bakteri berbentuk bulat, tertata dalam berbagai variasi yang khas tergantung spesiesnya. *Micrococcus* adalah genus bakteri yang terdiri dari sel bulat dan tunggal. *Diplococcus* merupakan bakteri bulat sepasang-sepasang. *Tetracoccus* adalah bakteri berbentuk bulat empat-empat. *Staphylococcus* adalah bakteri berbentuk bulat bergerombol menyerupai untaian buah anggur. *Streptococcus* adalah bakteri yang berbentuk bulat tersusun dalam rantai. *Sarcina* adalah bakteri bulat berjumlah 8 yang tersusun sebagai kubus (Madigan dan Martinko. 2006).

2.2.2 Struktur Halus Sel Bakteri

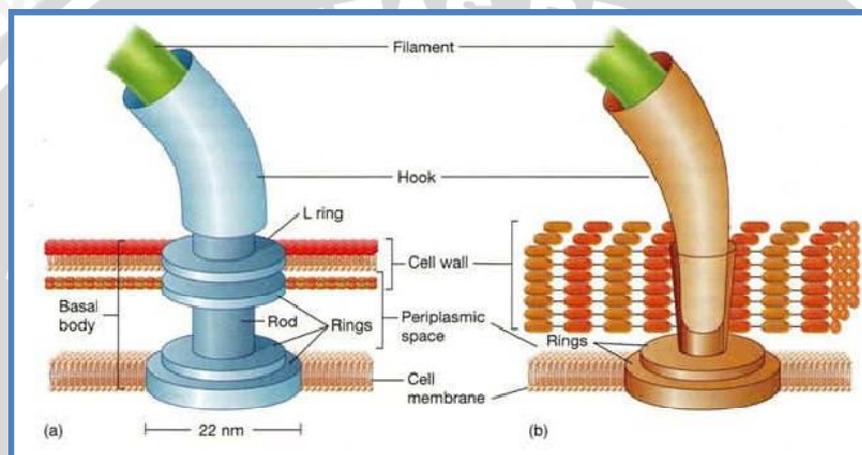
Struktur halus sel bakteri terdiri atas *appendages* (struktur tambahan), dinding sel, dan bagian dalam dinding sel. Seiring dengan perkembangan mikroskop elektron, struktur halus sel bakteri sudah diketahui dengan baik. Dinding sel, membran sel, dan nukleoid terdapat pada seluruh jenis bakteri. Bagian-bagian lain hanya terdapat pada jenis bakteri tertentu. Protoplasma sel bakteri dibungkus oleh membran sel yang terletak di bagian dalam dinding sel.

- **Appendages**

Terdapat di luar dinding sel, terdiri atas flagel, pili/ fimbriae, kapsul, dan selongsong.

➤ **Flagel**

Flagel merupakan *appendages* seperti rambut. Ujungnya mencuat, pangkalnya menembus dinding sel, dan bermula dari badan basal. Flagel menyebabkan motilitas pada bakteri. Flagel terdiri atas badan basal, struktur seperti kait, dan filamen yang panjang. Panjang flagel beberapa kali panjang selnya. Diameternya 10 – 20 nm, jauh lebih kecil dari diameter sel bakteri. Flagel disusun oleh protein yang dinamakan flagein.



Gambar 2. Flagel dan bagian-bagiannya. a. Flagel pada bakteri gram negatif, b. Flagel pada bakteri gram positif.

Jumlah dan letak flagel berbeda untuk jenis bakteri yang berbeda. *Escherichia coli*, bakteri coliform perairan, flagelnya bersifat peritrikh yaitu flagelnya terdapat di seluruh permukaan sel. *Pseudomonas aeruginosa* flagelnya bersifat monotrikh, yaitu terdapat satu buah flagel di salah satu ujung permukaan selnya.

Pseudomonas fluorescens bersifat lofotrikh yaitu

terdapat lebih dari satu buah flagel di salah satu ujung permukaan selnya.

Bakteri amfitrikh mempunyai flagel pada kedua ujung permukaan selnya. Namun, tidak semua bakteri memiliki flagel. Bakteri tak berflagel disebut *atrikh*. (Madigan dan Martinko. 2006).

➤ **Pili dan Fimbrae**

Pili dan fimbrae merupakan *appendages* seperti rambut yang lebih kecil dan lebih pendek dari flagel. Banyak terdapat pada bakteri gram negatif. Pili dijumpai pada bakteri motil (ex: *Shigella flexneri*) maupun non motil (ex: *Salmonella typhi*). Pili mampu mentransfer sejumlah gen kepada bakteri lain. Fimbrae berfungsi sebagai alat untuk melekatkan diri pada sel inang.

➤ **Kapsul**

Beberapa bakteri, selnya dibungkus oleh kapsul atau lapisan lendir. Kapsul dapat lebih tebal atau lebih tipis dari pada selnya. Bahan pembentuk kapsul diekskresikan dari sel. Komponen kapsul dapat larut dalam media tumbuhnya dan menyebabkan media tersebut berlendir. Bagi sel bakteri, kapsul berfungsi sebagai gudang makanan dan pelindung. Bakteri patogen yang berkapsul, bila kehilangan seluruh kapsulnya, tidak akan mampu menginfeksi. Disini, kapsul melindungi bakteri dari system pertahanan tubuh inang.

➤ **Selongsong**

Beberapa jenis bakteri, contohnya dari genus *Leptotrix* dan *Crenotrix* yang hidup di badan air (tawar atau asin), terbungkus dalam selongsong. Selongsong terbentuk dari oksida besi dan mangan yang mengendap di sekeliling selnya sebagai produk kegiatan metabolisnya. Bakteri akan tampak seperti filamen dengan adanya selongsong, padahal sel-sel bakteri tinggal didalam selongsong tersebut. Bakteri sering keluar dari ujung selongsong yang terbuka dan membentuk selongsong baru (Unila, 2010).

2.2.3 Dinding Sel

Merupakan struktur yang amat kaku dan memberi bentuk pada sel. Dinding sel berfungsi melindungi bagian di dalamnya. Tebal dinding sel sekitar 10-35 nm, walaupun ada yang amat tebal. Dinding sel dapat merupakan 10-40%

berat kering sel. Kecuali Mycoplasma, seluruh bakteri memiliki dinding sel yang kaku.

Komposisi utama dinding sel adalah peptidoglikan. Peptidoglikan merupakan polimer dari (1) asam N-asetilglukosamin, (2) asam N-asetil muramat, dan (3) suatu peptida yang disebut asam diamiopimelat, yang tersusun atas asam amino L-alanin, D-alanin, D-glutamat, dan Lisin. Di samping itu, dinding sel juga mengandung asam tekoat, protein, polisakarida, lipoprotein, dan lipoposakarida yang terikat pada peptidoglikan. Peptidoglikan bersama asam diaminopimelat dan asam tekoat hanya terdapat pada organisme prokaryotik.

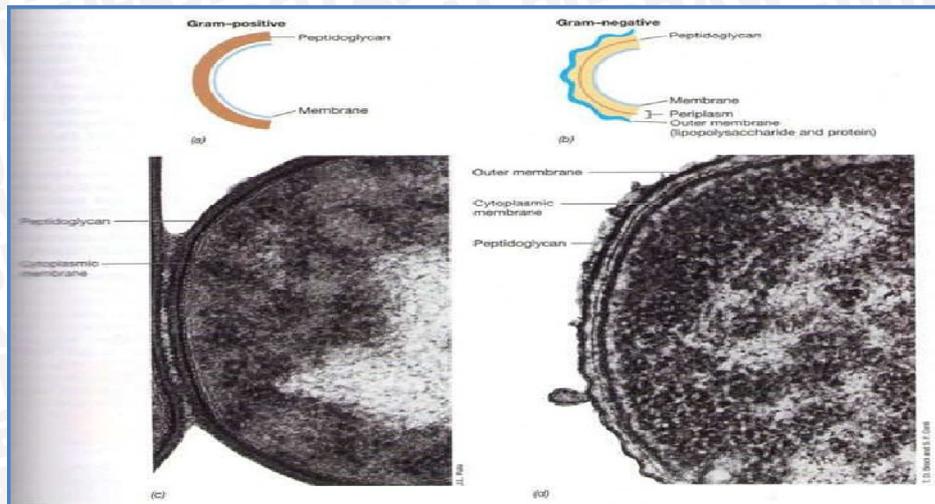
Pada berbagai bakteri, susunan kimia dan struktur peptidoglikan bervariasi. Dalam garis besarnya, dinding sel berbeda dalam reaksinya terhadap pengecatan bakteri yang dikembangkan oleh Christian Gram. Dalam pengecatan Gram ini, bakteri Gram positif berwarna ungu, sedang bakteri Gram negatif berwarna merah. Belum ada penjelasan yang tepat tentang timbulnya perbedaan reaksi dinding sel terhadap pengecatan Gram ini. Penjelasan yang paling mungkin, didasarkan pada struktur dan komposisi dinding sel. Bakteri Gram negatif, mengandung lebih banyak lipid, lemak atau sejenisnya, dibanding bakteri Gram positif. Perlakuan dengan etanol (alkohol) pada pengecatan Gram akan mengekstraksi komponen lemak. Ekstraksi ini menyebabkan cat utama (kristal ultra violet) dan yodium yang semula tertangkap dinding sel, menembus masuk. Akibatnya dinding sel menangkap cat penutup (safranin) yang berwarna merah. Hal ini tidak terjadi pada bakteri Gram positif. Di samping berbeda dalam reaksi terhadap pewarnaan Gram, perbedaan struktur dinding sel bakteri juga menimbulkan perbedaan dalam bereaksi terhadap antibiotika.

Penjelasan lain hampir serupa. Dinding sel bakteri gram negatif mengandung peptidoglikan yang jauh lebih sedikit dan peptidoglikan ini mempunyai ikatan silang yang jauh kurang ekstensif dibandingkan bakteri gram

positif. Karenanya, pori-pori peptidoglikan bakteri gram negatif tetap cukup besar, sekalipun setelah perlakuan dengan etanol, yang mengakibatkan kompleks kristal violet-yodium terekstraksi. Pada bakteri gram positif, setelah perlakuan dengan etanol, kompleks kristal violet-yodium terperangkap di dalam sel. Reaksi terhadap antibiotik antara bakteri gram positif dan negatif juga berbeda. Bakteri gram negatif lebih rentan terhadap streptomisin. Bakteri gram positif umumnya lebih rentan terhadap penisilin dan kurang rentan terhadap disintegrasi oleh perlakuan mekanik dan pemberian enzim-enzim tertentu (wawan,2010).

Table 2. perbedaan gram negative dengan gram positif

No	Aspek Perbedaan	Bakteri Gram Positif	Bakteri Gram Negatif
1	Struktur dinding sel	a. tebal (15 – 80 nm) b. berlapis tunggal	a. tipis (10 – 15 nm) b. berlapis tiga
2	Komposisi dinding sel	a. kandungan lipid rendah (1 – 4 %) b. peptidoglikan merupakan lapis tunggal c. komponen utama merupakan >50% berat kering sel bakteri d. mengandung asam teikoat.	a. kandungan lipid tinggi (11 – 22 %) b. peptidoglikan merupakan lapisan kaku sebelah dalam c. komponen utama merupakan ± 50% berat kering d. tanpa asam teikoat



Gambar 3. Perbedaan dinding sel antara bakteri gram positif dan bakteri gram negative (Madigan dan Martinko. 2006).

2.3 Isolasi Dan Identifikasi Bakteri

Karakterisasi terbagi dalam beberapa tahap yaitu klasifikasi dan identifikasi. Klasifikasi merupakan pengelompokan mikroba ke dalam kelompok. Teori identifikasi bakteri merupakan perbandingan antara yang tidak diketahui dan yang diketahui. Tingkat keakuratan dari identifikasi bergantung pada ketelitian kerja preparasi seperti pembuatan media, pembuatan reagen dan pewarnaan, dan ketelitian dalam melakukan, mengamati, dan mencatat berbagai uji. Ketika suatu organisme tidak dapat diidentifikasi atau seperti spesies asing, kita dapat menduga mungkin kultur tersebut tidak murni, atau kita sudah membuat kesalahan (error) dalam observasi dan pencatatan. Identifikasi karakteristik suatu organisme dapat dilakukan dengan 2 metode pendekatan yaitu konvensional (mikrobiologis) dan pendekatan molekuler (Ketchum, 1984).

Karakterisasi dilakukan pada isolat bakteri yang telah lolos seleksi dengan cara melakukan berbagai pemeriksaan laboratoris agar isolat bakteri tersebut dapat dikelompokkan dalam suatu golongan (Feliatra. 1999). Karakterisasi yang umumnya dilakukan meliputi :

a. Karakterisasi Morfologi,

Karakterisasi morfologi bertujuan untuk mengamati baik morfologi koloni maupun morfologi sel bakteri pada isolat bakteri yang telah lolos seleksi. Ketika ditumbuhkan dalam media yang bervariasi, mikroorganisme akan menunjukkan penampakan makroskopis yang berbeda-beda pada pertumbuhannya. Perbedaan ini disebut dengan karakteristik kultur, yang digunakan sebagai dasar untuk memisahkan mikroorganisme dalam kelompok taksonomik (Capuccino dan Sherman, 1992).

Isolat bakteri yang diperoleh diamati morfologi koloni dengan melihat bentuk koloni, warna, tepian dan elevasi pada medium agar lempeng, agar tegak dan agar miring. Sedangkan morfologi sel ditentukan dengan melihat olesan biakan yang sudah diwarnai dibawah mikroskop dan melihat bagaimana bentuk sel, sifat gram dan kemampuan membentuk spora dari bakteri tersebut (Peleczar & Chan 1988).

b. Pengujian fisiologis dengan reaksi biokimia.

Uji kebutuhan oksigen dilakukan untuk mengetahui sifat pertumbuhan bakteri dengan menggunakan medium NB. Sifat pertumbuhan yang diamati adalah aerob, anaerob, fakultatif atau mikroaerofil.

c. Uji Katalase Uji katalase ini dilakukan untuk membedakan mikroorganisme yang memiliki enzim katalase yang digunakan untuk mendegradasi hidrogen peroksida yang bersifat toksik.

Uji fermentasi karbohidrat Uji fermentasi karbohidrat bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri dalam menghidrolisis karbohidrat dengan menggunakan tiga jenis gula, yaitu glukosa, laktosa dan sukrosa. (Lay, 1994).

Uji hidrolisis pati Uji hidrolisis pati untuk melihat kemampuan bakteri dalam menghidrolisis pati dengan cara menghasilkan enzim amilase. Pati merupakan polisakarida yang memiliki berat molekul yang tinggi, karena ukurannya yang

besar, polisakarida tidak mampu diserap oleh membran sel. (Capuccino dan Sherman, 1992).

Uji indol digunakan untuk mengetahui apakah dalam proses pertumbuhannya bakteri dapat membentuk indol dari asam amino esensial triptofan (Lay, 1994).

Uji fermentasi gula, H₂S, dan gas dengan TSIA Uji ini menggunakan medium TSIA yang mengandung glukosa, laktosa dan ferosulfat. Uji MR-VR Uji MR bertujuan untuk menentukan kemampuan mikroorganisme untuk mengoksidasi glukosa dan menstabilkan konsentrasi asam yang tinggi sebagai produk akhir. Sedangkan uji VR untuk membedakan kemampuan mikroorganisme untuk menghasilkan produk akhir non-asam atau netral seperti asetilmetilkarbonil dari asam organik yang dihasilkan dari metabolisme glukosa. (Lay, 1994).

Uji sitrat digunakan untuk melihat kemampuan mikroorganisme untuk menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi. (Capuccino dan Sherman, 1992) Uji hidrolisis urea Uji ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghidrolisis urea dengan menggunakan enzim urease dan mengubah pH media dari pH netral menjadi basa. (Lay, 1994)

Pemeriksaan morfologi suatu mikroba digunakan untuk menentukan spesies yang asing atau spesies yang belum diketahui namanya. Morfologi suatu mikroba dapat diperiksa dalam keadaan hidup maupun mati. Bagian-bagian sel mikroba dapat dilihat dengan memberi warna terlebih dahulu, dimana warna bisa bersifat asam, basa, maupun netral (Dwidjoseputro, 1984).

Berbagai pendekatan yang dapat dilakukan untuk memperoleh mikroorganisme dari lingkungan adalah pendekatan *shotgun* dan pendekatan *objectif*. Pendekatan *shotgun* yaitu sampel mikroorganisme dapat dikoleksi dari

berbagai habitat seperti materi tanaman, hewan, tanah, limbah, aliran air, dan habitat buatan manusia. Pendekatan *objektif* yaitu pengambilan sampel diarahkan pada tempat spesifik yang sesuai untuk kehidupan mikroorganisme tertentu. Isolat-isolat dengan sifat tertentu kemudian dipilih dan dipisahkan dari mikroorganisme tertentu. Teknik ini disebut isolasi. Isolasi yaitu suatu usaha untuk memisahkan suatu jenis mikroorganisme dari campurannya sehingga diperoleh kultur murni (Ryandini *et al.*, 2005).

Dalam identifikasi dan determinasi suatu jenis bakteri yang belum diketahui dari suatu isolasi, tidak cukup berdasarkan sifat morfologinya saja. Perlu diteliti juga sifat fisiologi dan kimianya. Pengujian sifat biokimia dari suatu mikrobia meliputi semua aktivitas yang dapat menyebabkan antara lain: perubahan-perubahan karbohidrat, hidrolisis lemak, peruraian protein, reduksi bermacam-macam unsur, pembentukan pigmen, dan pengujian sifat biokimia khusus lainnya (Soetarto *et al.*, 2008).

2.4 Peran Bakteri Pada Limbah Cair

Bahan pencemar yang bersifat biologis disebabkan oleh mikroorganisme yang berasal dari buangan domestik, industri pengolahan, sampah dan limbah peternakan. pencemaran yang disebabkan oleh bakteri dapat menyebabkan menurunnya kualitas perairan (Kunarso, 1989).

Kontaminan laut yang prinsipal pada negara-negara berkembang adalah limbah yang tidak diolah. Menurut McIntyre (1990) menyatakan lebih dari 180 l limbah perorang perhari mengalir ke laut, bahkan di negara-negara yang sedang berkembang jumlah limbah yang mengalir ke laut lebih besar karena pembuangan sampah, mandi, mencuci dan kakus langsung dilakukan di sungai yang akan mengalir ke laut.

Pencemaran limbah dalam suatu perairan mempunyai hubungan dengan jenis dan jumlah mikroorganisme dalam perairan tersebut. Air buangan kota dan desa yang berpenduduk padat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan bakteri koliform akan tetapi juga meningkatkan jumlah bakteri patogen seperti *Salmonella*, *shigella* dan *Vibrio cholera* (Shuval, 1986)

Bakteri berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik. Aktivitas bakteri mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui proses mineralisasi karbon dan asimilasi nitrogen (Blum *et al.*, 1988). Mikroorganisme membutuhkan molekul-molekul organik dari organisme lain sebagai nutrisi agar mampu bertahan hidup dan berkembang biak. Adanya aktivitas bakteri menyebabkan produktivitas ekosistem mangrove tinggi (Lyla dan Ajmal, 2006).

Bakteri hidup dan berkembang biak pada organisme mati dengan menguraikan senyawa organik yang bermolekul besar seperti protein, karbohidrat, lemak atau senyawa organik lain melalui proses metabolisme menjadi molekul tunggal seperti asam amino, metana, gas CO₂, serta molekul-molekul lain yang mengandung senyawa karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, fosfor, serta sulfur atau unsur anorganik seperti K, Mg, Ca, Fe, Co, Zn, Cu, Mn dan Ni. Keseluruhan unsur ini dibutuhkan oleh bakteri heterotrof sebagai sumber nutrisi (Martinko dan Madigan, 2005).

Dalam proses dekomposisi di perairan mangrove, peran aktif bakteri mutlak diperlukan. Bakteri akan menguraikan serasah secara enzimatik melalui peran aktif dari enzim proteolitik, selulolitik dan kitinoklastik. Bakteri kelompok proteolitik berperan dalam proses dekomposisi protein adalah *Pseudomonas*, sedangkan kelompok bakteri yang berperan dalam proses dekomposisi selulosa adalah bakteri *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, kelompok bakteri yang mendekomposisi kitin meliputi *Bacillus*, *Pseudomonas* dan *Vibrio* (Lyla dan Ajmal, 2006).

Proses dekomposisi dimulai dengan kolonisasi bahan organik mati oleh bakteri yang mampu mendekomposisi jaringan mati melalui mekanisme enzimatik. Bakteri mengeluarkan enzim yang menghancurkan molekul-molekul organik kompleks seperti protein dan karbohidrat dari tumbuhan yang telah mati. Beberapa enzim yang terlibat dalam perombakan bahan organik antara lain: Beta-glukosidase, Lignin peroksidase (LiP), Manganese peroksidase (MnP), lakase dan reduktase. Enzim reduktase merupakan penggabungan dari LiP dan MnP yaitu enzim versatile peroksidase (Saraswati dan Sumarno, 2008). Proses dekomposisi bakteri sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan terutama ketersediaan oksigen terlarut khususnya bakteri aerobik. Dekomposisi oleh bakteri anaerob akan menghasilkan bahan-bahan yang dapat merugikan kehidupan organisme perairan (Saunders, 1980).

Menurut Norris et al. (1994) Beberapa peran bakteri dalam lingkungan air tanah. Bakteri ditemukan di mana-mana di lingkungan kita. Mereka umumnya hidup di udara, tanah, air dan di habitat kehidupan kita sehari-hari. Bakteri di tanah berjumlah sekitar 10^8 - 10^9 sel per gram. lendir bakteri (biofilm) pada bebatuan di sungai dapat berisi 10^9 bakteri per sentimeter persegi, Ini terjadi secara alami bakteri mempertahankan kesuburan tanah, mereka mengubah mineral dan nutrisi dalam air dan sedimen, dan menurunkan serasah daun dan bahan tanaman lain untuk memproduksi bahan yang bermanfaat bagi organisme lain. Selain itu bakteri juga bermanfaat bagi manusia, limbah yang dihasilkan akan mengurangi jumlah landfill dan tumpukan kompos, juga membersihkan air dari polutan yang dihasilkan limbah. Oleh karena itu, ahli mikrobiologi telah belajar banyak tentang jenis dan kegiatan bakteri yang terjadi secara alami. Berdasarkan pada prinsip-prinsip belajar yang lain dari lingkungan, berharap bakteri tanah dalam air untuk dapat:

- mengubah karbon organik menjadi karbon dioksida (CO_2)

- menggunakan oksigen ketika karbon yang cukup tersedia bagi pertumbuhan
- mengubah nitrogen antara teroksidasi (misalnya, nitrat - NO_3) dan dikurangi (misalnya, amonium - NH_4 atau gas nitrogen - N_2) bentuk
- mengubah besi antara teroksidasi [Fe (III)] dan mengurangi [Fe (II)] bentuk
- mengubah sulfur antara teroksidasi (misalnya, sulfat - SO_4) dan dikurangi (misalnya, sulfida - H_2S) bentuk
- menghasilkan metana
- mendegradasi pestisida, bahan bakar dan kontaminan organik lainnya
- mempengaruhi distribusi dan kelarutan beberapa logam (misalnya, arsenik, uranium, dll)

Sebagian besar aktivitas bakteri dalam air tanah adalah hasil langsung dari fleksibilitas metabolik dari bakteri. Manusia dan vertebrata lainnya dan hewan invertebrata terutama tergantung pada respirasi dengan menggunakan oksigen, beberapa bakteri mungkin bernafas menggunakan NO_3 , SO_4 , teroksidasi (besi) besi [Fe (III)] atau berbagai macam logam (seperti arsenik atau uranium) sebagai oksidan. Selain itu, dalam ketiadaan oksigen, bakteri dapat melakukan proses seperti produksi methane atau fermentasi. Bakteri mungkin mampu tumbuh pada beberapa senyawa organik yang beracun bagi organisme lain. Kombinasi dari kemampuan metabolisme yang unik menunjukkan bahwa bakteri memainkan peran penting dalam terkontaminasi air tanah dan lingkungan murni. Namun demikian, bakteri yang terbatas, seperti juga semua makhluk hidup, dengan ekstrem pH dan suhu, oleh kurangnya nutrisi untuk mendukung pertumbuhan, dan oleh toksisitas dari beberapa senyawa. Selain itu, bakteri dikenakan predasi oleh mikroorganisme lebih besar, seperti protozoa. Masing-masing fitur lingkungan harus dinilai ketika menginterpretasikan peran bakteri dalam proses air tanah tertentu. (Chapelle, 1993).

Bakteri mungkin aerobik, anaerobik atau fakultatif. Bakteri aerobik membutuhkan oksigen untuk mendukung kehidupan, sedangkan anaerob dapat mempertahankan hidup tanpa oksigen. bakteri Fakultatif memiliki kemampuan hidup baik ada atau tidak ada oksigen. Dalam instalasi pengolahan limbah yang khas, oksigen ditambahkan untuk meningkatkan fungsi bakteri aerobik dan untuk membantu mereka dalam mempertahankan keunggulan atas anaerob. Agitasi, menetap, pH dan lainnya dikontrol secara hati-hati dianggap dan digunakan sebagai sarana memaksimalkan potensi penurunan bakteri organik dalam air limbah. Dengan asumsi cadangan makanan yang cukup, mereka kemudian tumbuh dan membelah lagi seperti sel aslinya. Setiap kali sebuah sel membelah, kira-kira setiap 20 sampai 30 menit, generasi baru terjadi. Hal ini dikenal sebagai fase pertumbuhan logaritmik atau eksponensial. Pada tingkat pertumbuhan eksponensial, jumlah terbesar dari sel-sel yang diproduksi dalam periode waktu terpendek. Di alam dan di laboratorium pertumbuhan ini tidak dapat dipertahankan tanpa batas hanya karena lingkungan optimum pertumbuhan tidak dapat dipertahankan. Jumlah pertumbuhan adalah fungsi dari dua variabel: lingkungan dan makanan. Pola yang sebenarnya hasil ini dikenal sebagai kurva laju pertumbuhan bakteri. Awalnya harus menyesuaikan diri dari iklim dalam fase pertumbuhan linier sebelum rata eksponensial tercapai. Mikroorganisme dan sistem enzim yang bertanggung jawab untuk banyak reaksi kimia yang berbeda yang dihasilkan dalam degradasi bahan organik. Sebagai bakteri memetabolisme, tumbuh dan membelah mereka menghasilkan enzim. Enzim-enzim protein tinggi berat molekul. Setelah reaksi biokimia yang lengkap dan produk terbentuk, enzim dilepaskan untuk mengkatalisis reaksi yang lain,. Tingkat reaksi akan meningkat dengan meningkatkan kuantitas substrat atau temperatur sampai titik tertentu, tetapi di luar ini, laju reaksi berhenti meningkat karena konsentrasi enzim batas itu. Enzim adalah katalis spesifik dan tidak

mereproduksi. enzim dalam kotoran yang ditentukan sebagai kegiatan dan kinerja dan yang memiliki atau melanjutkan kapasitas awal untuk mengurangi limbah (microtack, 2010).

2.5 Parameter Kualitas Air

Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Pasal 1 Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003). Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air. Parameter ini meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis (Oktaviana, 2008).

Indikator yang umum diketahui pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hydrogen, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*), kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemiyca Oxygen Demand, BOD*) serta kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand, COD*).

2.5.1 pH

pH adalah suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen sehingga menunjukkan suasana perairan atau sedimen apakah bereaksi dalam suasana basa atau asam. Menurut Andayani (2005), pH adalah cerminan dari derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus umum $pH = -\text{Log}(H^+)$. Air mmurni terdiri dari ion H^+ dan OH^- dalam jumlah berimbang hingga pH air murni biasa 7. makin banyak ion OH^- dalam cairan, makin rendah ion H^+ dan makin tinggi pH, cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya, makin banyak ion H^+ makin rendah pH dan cairan tersebut bersifat masam.

Nilai pH air yang normal adalah sekitar netral, yaitu antara pH 6 sampai 8, sedangkan pH yang terpolusi, misalnya air buangan, berbeda-beda tergantung dari jenis buangannya. Sebagai contoh air buangan pabrik pengalengan

mempunyai pH 6.2 – 7.6, air buangan pabrik susu dan produk-produk susu biasanya mempunyai pH 5.3 – 7.8, air buangan bir mempunyai pH 5.5 – 7.4, sedangkan air buangan pabrik pulp dan kertas biasanya mempunyai pH 7.6 – 9.5 (Fardiaz, 1992).

Menurut Odum (1982), secara alamiah pH dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida (CO_2) sehingga kecenderungan perubahan CO_2 akibat proses fotosintesa dan respirasi oleh biota air akan mempengaruhi pH perairan. Dengan demikian perubahan antara siang dan malam akan memberikan pengaruh guncangan pada pH air. Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan bahwa proses penguraian bahan organik sedikit dan oksigen terlarut tersedia dalam jumlah banyak.

Aktivitas biologik dapat mengubah pH, contohnya reaksi biologik yang dapat menyebabkan kenaikan pH adalah fotosintesis, denitrifikasi, pemecahan nitrogen organik, dan reduksi sulfat. Contoh reaksi biologik yang dapat menyebabkan penurunan pH adalah oksidasi sulfat, nitrifikasi, oksidasi karbon organik. Perubahan relatif dalam pH akan mempengaruhi kapasitas penyangga dari cairan dan jumlah substrat yang digunakan oleh mikroorganisme (Jenie dan Rahayu, 1993).

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa.

Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH antara 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH yang rendah. Pada $\text{pH} < 4$, sebagian besar tumbuhan air

mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah. Namun ada sejenis algae yaitu *Chlamydomonas acidophila* mampu bertahan pada pH =1 dan algae *Euglena* pada pH 1,6. (Acmadi,2001).

2.5.2 DO (Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) menyatakan kandungan oksigen yang terlarut di dalam air. Kemampuan air dalam melarutkan oksigen sangat tergantung pada suhu air, tekanan gas oksigen dan kemurnian air. DO dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk pernapasan, prosesmetabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energiuntuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, DO juga dibutuhkanuntuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik.Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari proses aerasi danhasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Oktaviana,2008).

Oksigen terlarut merupakan salah satu peubah mutu air yang mampu mempengaruhi peubah lain. Konsentrasi CO₂ dan pH harian berubah-ubah sesuai dengan konsentrasi oksigen terlarut. Pada gilirannya perubahan pH mempengaruhi keseimbangan reaksi ammonia dan senyawa sulfide serta senyawa lain berbagai hidroksida logam (Ahmad, 1994).

Oksigen yang terdapat dalam perairan umum terdiri dari 2 bentuk senyawa yaitu terikat dengan unsure lain (NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, H₂O, CO₂, CO₃²⁻) dan sebagai molekul bebas (O₂) (Hutagalang dan Rozak, 1997). Sumber oksigen secara alamiah berasal dari difusi langsung dari udara dan hasil fotosintesis tanaman air atau fitoplankton. Faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis adalah intensitas matahari, suhu, spesies algae, kelimpahan algae dan bahan organik (Wiadnya dkk, 1993).

Tanpa adanya oksigen terlarut, banyak mikroorganisme dalam air tidak dapat hidup karena oksigen terlarut digunakan untuk proses degradasi senyawa organik dalam air. Oksigen dapat dihasilkan dari atmosfer atau dari reaksi fotosintesa algae. Oksigen yang dihasilkan dari reaksi fotosintesa algae tidak efisien, karena oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh algae untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kelarutan oksigen dalam air tergantung pada temperature dan tekanan atmosfer. Berdasarkan data-data temperature dan tekanan, maka kelarutan oksigen jenuh dalam air pada 25° C dan tekanan 1 atmosfer adalah 8,32 mg/L (Warlina, 1985).

Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme. Keberadaan logam yang berlebihan di perairan akan mempengaruhi sistem respirasi organisme akuatik, sehingga pada saat kadar oksigen terlarut rendah dan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi, organisme akuatik menjadi lebih menderita (Tebbut, 1992 dalam Effendi, 2003).

2.5.3 BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan dalam air. Jadi nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relative jumlah oksigen tinggi yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya jumlah oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi (Fardiaz, 1992).

BOD atau Biochemical Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen biologis merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan dalam air. Dengan kata lain BOD menunjukkan buangan oksigen oleh organisme untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan yang terlarut dalam air (Metclaf, 2003).

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali. Untuk itu semua diperlukan waktu 100 hari pada suhu 20 °C akan tetapi di laboratorium dipergunakan waktu 5 hari (Sugiharto, 1987).

Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka kandungan bahan-bahan buangan membutuhkan oksigen tinggi (Fardiaz, 1992).

Faktor-faktor yang mempengaruhi BOD adalah (Darsono, 2007):

- 1) jenis limbah
- 2) suhu air
- 3) derajat keasaman (pH)
- 4) kondisi air secara keseluruhan. Jenis limbah akan menentukan besar kecilnya BOD, apakah limbah tersebut mudah membusuk atau tidak. Semakin mudah terjadi pembusukan / perombakan, maka BOD akan semakin besar.

2.5.4 COD (Chemical Oxygen Demand)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram per liter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi (Sugiharto, 1987).

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991), sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi. Dengan demikian, selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit urai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD, tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada.

COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi seluruh bahan organik (mudah terurai dan sukar terurai) secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat. Bahan-bahan organik mudah terurai yang masuk ke lingkungan air payau pada sungai umumnya berasal dari limbah industri, pemukiman dan pertanian (Mulyono dan Suhardono, 1986).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 01 Juli 2010 di sungai boni Desa mlaten Kecamatan nguling Kabupaten Pasuruan Jawa Timur Sedangkan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang dari bulan juli hingga bulan Agustus 2010.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksploratif. Menurut Amirin (2009), metode eksploratif merupakan salah satu pendekatan dalam penelitian. Metode eksploratif berupaya menemukan informasi umum mengenai sesuatu topik/masalah yang belum dipahami sepenuhnya oleh seorang peneliti. Jadi, penelitian eksploratif merupakan salah satu pendekatan penelitian yang digunakan untuk meneliti sesuatu (yang menarik perhatian) yang belum diketahui, belum dipahami, belum dikenali, dengan baik.

Metode eksploratif bertujuan untuk memperoleh pengetahuan tentang suatu gejala, sehingga setelah melalui tahap observasi, masalah serta hipotesisnya dapat dirumuskan. Dalam penelitian eksploratif pengetahuan tentang gejala yang hendak diteliti masih sangat terbatas dan merupakan langkah pertama bagi penelitian yang lebih mendalam (Singarimbun dan Effendi, 1989).

Penelitian eksploratif bersifat menjelajah, artinya penelitian yang dilakukan apabila pengetahuan tentang gejala yang diteliti masih sangat kurang atau tidak ada sama sekali. Penelitian eksploratif seringkali berupa studi kasus dari suatu kelompok atau golongan tertentu, yang masih kurang diketahui orang. (Yumei dan Yulia, 2009).

3.3 Materi Penelitian

3.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah PCA Alkohol, Label, kapas, Air, Kertas Koran, Na Fis 0,9 %, Tali, Aquadest, Tissue, alumunium foil. Media PCA (Plate count agar) merupakan medium pemupukan yang mengandung 0,5 % tripton, 0,25%, ekstrak khamir dan 0,5% glukosa sehingga semua mikroba termasuk bakteri, kapang, dan khamir dapat tumbuh dengan baik pada medium tersebut (Fardiaz,1993). Larutan natrium fisiologi 0.9% digunakan sebagai larutan pengencer agar bakteri yang terdapat dalam larutan tersebut mudah diidentifikasi. Na Fis diperoleh dengan cara menimbang sejumlah NaCl, ditambahkan aquadest dan kemudian disterilkan Na Fis adalah untuk mempertahankan tekanan isotonik mikroba terhadap lingkungan.

Menurut Waluyo (2004), pengenceran dilakukan dengan mengencerkan suatu suspensi yang berupa campuran bermacam-macam, kemudian diikutsertakan suatu tabung tersendiri. Dan pengenceran ini kemudian diambil 1 ml untuk diencerkan lagi. Kalau perlu dari enceran yang kedua ini diambil 1 ml diencerkan lebih lanjut.

Pengenceran sendiri berawal dari suatu sampel dari suatu suspensi yang berupa campuran bermacam-macam spesies diencerkan dalam suatu tabung tersendiri. Dari pengenceran ini kemudian diambil 1 ml untuk diencerkan lagi kalau perlu dari pengenceran yang kedua ini diambil barang 1 ml untuk diencerkan lebih lanjut. Jika dari pengenceran yang ketiga ini diambil 0,1 ml untuk disebar pada suatu medium padat, kemungkinan besar kita akan mendapatkan beberapa koloni tumbuh dalam medium tersebut tetapi mungkin kita hanya memperoleh satu koloni saja (Dwidjoseputro, 2005).

Bakteri dalam penelitian ini meliputi gram positif dan bakteri gram negatif Analisis karakteristik biokimia menggunakan *Microbact Kit* 12A dan 12B. Media

uji biokimia *Sulphite Indole Motility* (SIM) untuk uji motility, *Simon Citrate Agar* (SCA) untuk uji sitrat, *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) untuk uji TSIA, Hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% untuk uji katalase, uji fermentasi karbohidrat (meliputi : Glukosa, manitol, Rhamnosa, Sukrosa, Laktosa, Arabinosa, Adanitol dan Raffinosa), kristal violet, safranin, *acetone* alkohol 95% dan *iodone* untuk uji pewarnaan Gram, *Bactident Oxidase Kit* uji oksidase, reagen kovact untuk uji indol, larutan 40% KOH dan larutan 40% Alpha-Naphthol untuk uji VP, Nitrat A (asam sulfida) dan nitrat B (alpha-naphthylamine) untuk uji nitrat, minyak emersi, garam Fisilogis. Bahan yang untuk mengukur DO yaitu $MnSO_4$, NaOH, KI, H_2SO_4 , $N_2S_2O_3$.

3.3.2 Alat

Alat-alat yang digunakan di Laboratorium : inkubator, autoklaf, labu Erlenmeyer, pemanas, aluminium foil, lampu bunzen, cawan petri, neraca ohaus dengan ketelitian 0,1 gram, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, , waterbath, kapas, pipet serologi (0,1, 1,0 dan 10 ml), mikroskop binokuler, objek glass, *glass spreader*, *hockey stick*, jarum ose, koloni caunter, *hand refractometer*. Sprayer, dan beaker glass. *Microbact identification Kits* GNB 12A/B/E, 24E. Thermometer untuk mengukur suhu, kertas pH, tritasi. Botol, coolbox.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel

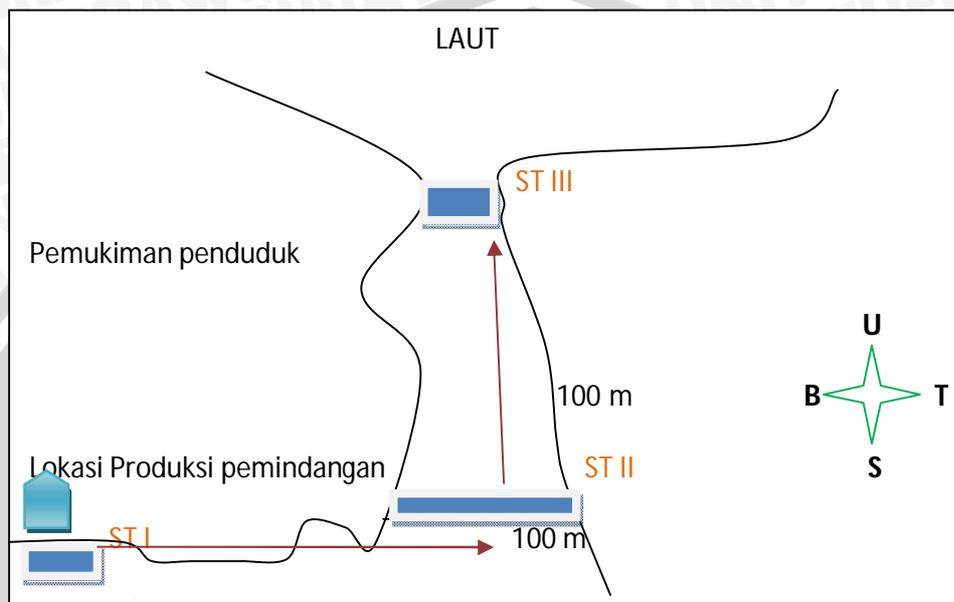
Pengambilan sampel dilakukan di sungai boni Desa Mlaten Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. Sungai boni warna airnya coklat, berbau dan berarus sedang, dan jenis sungai yang bercabang - cabang. Kedalamnya ± 1 meter. Sampel diambil di tiga stasiun yang berbeda yakni stasiun I yaitu lokasi ini merupakan hilir sungai yang berdekatan dengan pemukiman penduduk, dan

tempat langsung pembuangan limbah pemindangan. Di stasiun ini sampel di ambil di tepi sungai yang bertujuan untuk mendapatkan jenis bakteri indigenous dan mengetahui tingkat kualitas sungai dengan mengambil sampelnya dari jatuhnya limbah. Stasiun II berlokasi di antara tempat pemukiman penduduk dan muara sungai, dan sampel di ambil di tengah sungai yang bertujuan untuk mendapatkan bakteri indigenous dan mengetahui tingkat pencemarannya. Stasiun III berlokasi di muara sungai sampel di ambil di tepi sungai, tujuannya sama dengan stasiun I dan stasiun II yaitu untuk mendapatkan bakteri indigenous dan mengetahui tingkat pencemarannya.

Pengambilan sampel pada 3 stasiun yang berbeda ini dilakukan dengan menggunakan metode survei, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan dengan membagi daerah penelitian menjadi stasiun-stasiun yang diharapkan mewakili populasi atau daerah penelitian, pengambilan sampel pada stasiun – stasiun tersebut bertujuan untuk mewakili kondisi sungai boni secara keseluruhan, selain itu juga untuk membandingkan tingkat pencemaran pada stasiun – stasiun tersebut.

Sampel di ambil dengan menggunakan ember hitam berukuran tinggi 30 cm dan berdiameter 25 cm yang di ikat dengan tali raffia untuk membantu dalam pengambilan sampel, kemudian sampel – sampel tersebut di masukkan ke botol kaca steril ukuran 1 liter yang telah dilapisi dengan aluminium foil, aluminium foil berfungsi untuk mencegah kontak langsung limbah dengan cahaya matahari yang dapat menyebabkan oksidasi pada sampel. Sampel yang sudah dimasukkan kedalam botol kaca dibawa menuju laboratorium dengan menggunakan coolbox yang telah diberi es batu. Fungsi coolbox dan es batu yaitu untuk menjaga suhu sampel agar tetap konstan selama perjalanan. Setelah sampai laboratorium, sampel dimasukkan kedalam ruangan pendingin atau lemari es agar komponen sampel yang akan diuji tidak berubah. Jarak masing –

masing antara stasiun adalah 100 meter. Stasiun adalah daerah pengambilan sampel yang biasanya di batasi sampai beberapa meter. Jarak antara stasiun antara 10 sampai 200 meter (Sudaryati,2003). Diskripsi lokasi stasiun I, stasiun II dan stasiun III di sungai boni dapat di lihat pada Gambar 4.



Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun yang berbeda yaitu stasiun 1 yang terletak di dekat pembuangan limbah produksi pemindangan. Gambar pengambilan sampel pada stasiun 1 dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Stasiun 1 (dekat produksi pemindangan)

Di stasiun 2 terletak antara muara sungai dengan tempat produksi pemindangan (intermediet). Gambar pengambilan sampel pada stasiun 2 dapat dilihat pada Gambar 6.



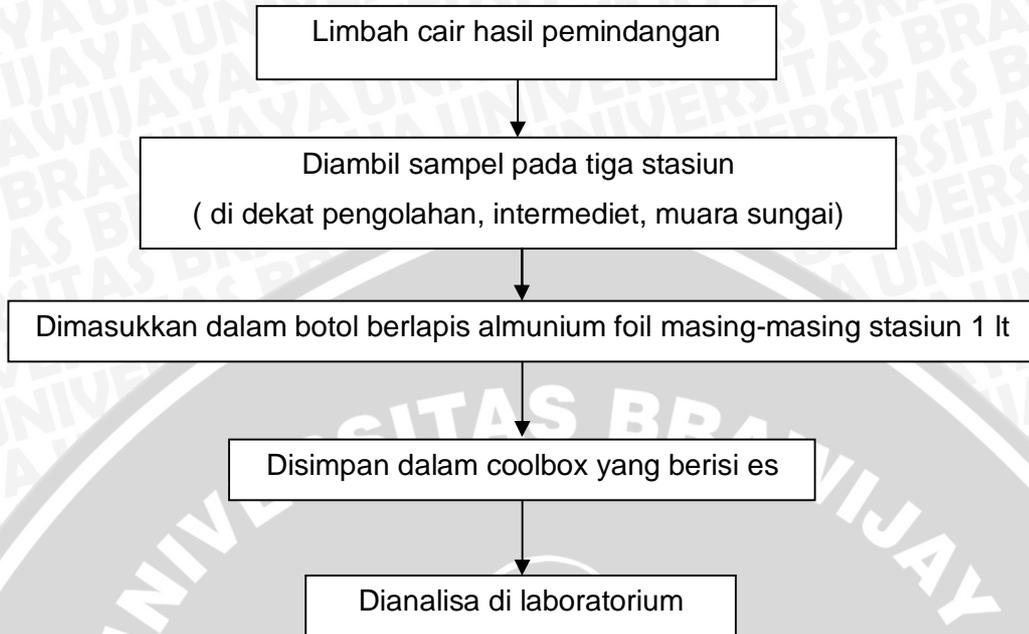
Gambar 6. Stasiun 2 (intermediet sungai)

Stasiun 3 (dekat muara sungai). Gambar pengambilan sampel pada stasiun 3 dapat di lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Stasiun 3 (dekat muara sungai)

. Diagram alir pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir pengambilan sampel

3.4.2 Pengukuran Parameter Fisik Dan Kimia Sungai Boni

- **Suhu diukur dengan Termometer**

Sampel air di ambil dari sungai dengan menggunakan ember plastik, kemudian di angkat ke atas dan di ukur suhunya dengan thermometer.

Pengukuran suhu dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengukuran suhu sampel di sungai boni

- **pH atau derajat keasaman di ukur dengan kertas pH**

Sampel air di ambil dari sungai dengan menggunakan ember plastik, kemudian di angkat ke atas dan di ukur pH dengan kertas pH yang kemudian di cocokan perubahan warnanya pada kolom warna yang sudah tersedia. Pengukuran pH dapat di lihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengukuran pH pada sampel di sungai boni

- **Oksigen terlarut atau DO (Disolveed oxygen) menggunakan Metoda titrasi dengan cara Winkler.**

Prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan $MnSO_4$ dan 2 ml $NaOH + KI$, bolak – balik sehingga akan terjadi endapan, buang air bening di atas endapan dan di tambahkan 2 ml H_2SO_4 maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium (I_2) yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini selanjutnya dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,0025 N sampai jernih. Catat hasil titrasi lalu hasilnya di hitung dengan

$$\text{menggunakan rumus : DO (mg/lit)} = \frac{v (\text{titran}) \times N (\text{titran}) \times 8 \times 1000}{v \text{ Botol DO} - 4}$$

Dimana, N = Normalitas ($Na_2S_2O_3$)

V = volume botol DO

Adapun pengukuran DO di sungai boni dapat di lihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengukuran DO pada sampel di sungai

- Nilai BOD dan COD di ujikan ke Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta menggunakan metode analisa APHA.Ed.20.5210B.1998./QI/LKA/19 (Spektrofotometer).

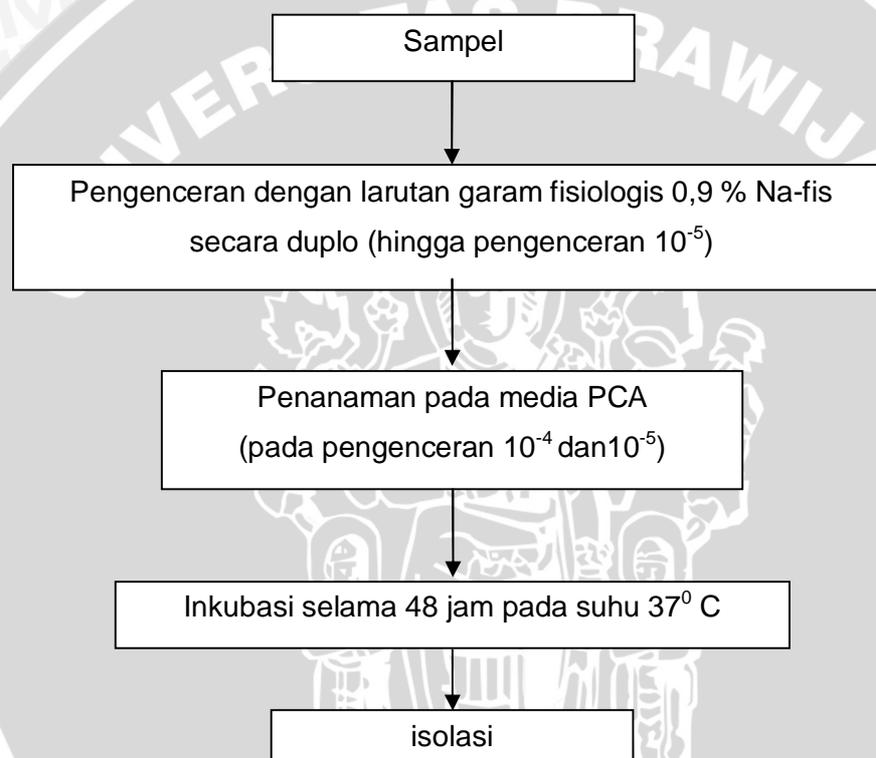
3.4.3 Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri diambil dari sungai boni pada 3 stasiun yang berbeda dengan langkah kerja:

- Sampel dibawa ke laboratorium menggunakan dengan coolbox yang berisi es.
- Teknik isolasi dilakukan dengan pengenceran berseri, yaitu 10 ml sampel dipipet dimasukkan kedalam larutan pengencer garam fisiologis 0,9% 90 ml dan dihomogenkan dengan vortex.
- Disiapkan 6 tabung yang berisi larutan garam fisiologis 0,9% 9 ml, masing-masing diberikan label L^{-1} s/d L^{-5} , dan 6 Petri disk steril diberikan label L^{-1} s/d L^{-5}
- Masukkan 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-1} dalam tabung reaksi yang berlabel L^{-2} , divortek diambil 1 ml dimasukkan kedalam tabung berlabel L^{-3} dan seterusnya sampai seri pengenceran terakhir L^{-5}

- Masukkan 1 ml larutan hasil pengenceran L^{-4} dan L^{-5} ke Petri disk sesuai dengan labelnya. Masukkan PCA 10 ml dalam cawan petri dan digoyang agar merata. Biarkan hingga membeku dan diinkubasi pada 37°C selama 48 jam. Perlakuan di atas sama terhadap setiap sampel.

Untuk menghindari adanya kontaminasi, pekerjaan pada poin 1-7 dilakukan secara aseptis dan didalam Laminer Flow. Diagram alir isolasi bakteri dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram alir isolasi bakteri

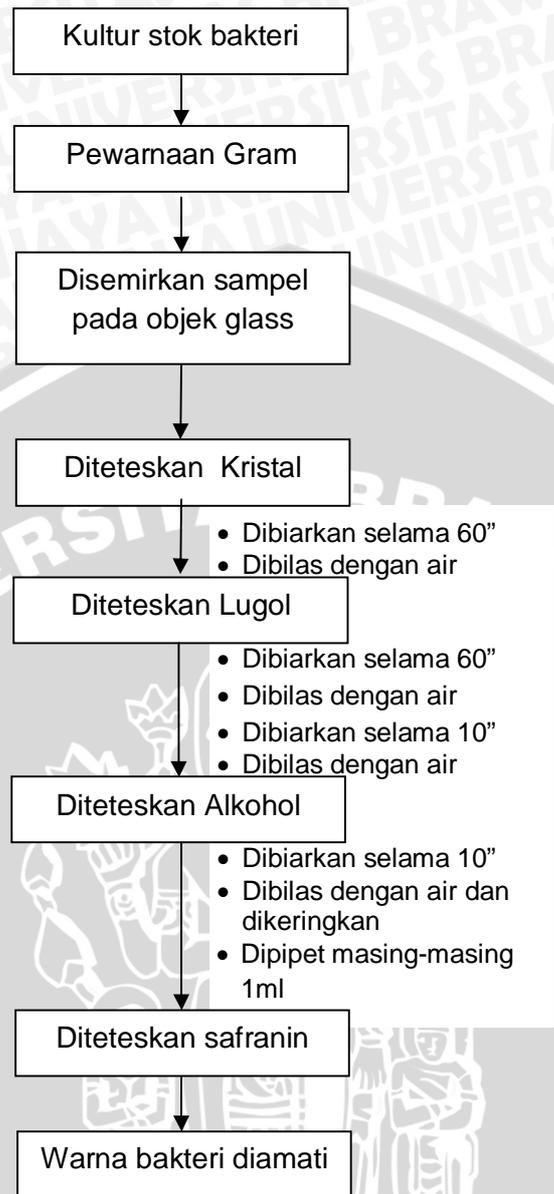
3.4.3 Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan morfologi koloni, sifat gram, motilitas dan sel bakteri serta pengujian sifat biokimia menurut *Bergey's manual of determinative bacteriology* (Holt et al, 1994).

– Pengamatan Morfologi Koloni dan Sel Bakteri

Pengamatan morfologi koloni dilakukan pada saat isolat telah murni, pengambilan koloni bakteri dari hasil penanaman pada media PCA yang di inkubasi selama 24 jam berdasarkan atas warna, bentuk dan diameter yang berbeda dari koloni-koloni bakteri yang tumbuh (koloni yang diambil pada permukaan media untuk mendapatkan bakteri aerob) dan diberi kode, selanjutnya koloni – koloni yang sudah terpilih tersebut dilakukan pewarnaan gram dan perhitungan koloni dengan Colony Counter kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop elektron pada pembesaran 10x dan 100x, koloni bakteri bersifat negatif jika berwarna merah dan bersifat positif jika berwarna ungu. Teknik pengecatan pewarnaan gram dapat dilihat pada Gambar 12.

Koloni yang sudah diketahui jenis gramnya kemudian diinokulasi pada media AMC (Agar Mac Conkey) jika koloni tersebut dalam golongan gram negatif dan diinokulasi pada media NA jika koloni tersebut dalam golongan gram positif. Media AMC dipakai untuk isolasi bakteri koliform dan bakteri patogen yang terdapat dalam usus, air dan susu. Koloni-koloni tersebut kemudian dimurnikan melalui Sub Culture Technique (SCT) dalam tabung reaksi diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰C, diamati bentuk koloni bakterinya meliputi bentuk, tepian, elevasi, permukaan warna, dan diameter. Bentuk morfologi bakteri selanjutnya diamati apakah batang (Bacil), buklat (Coccus), atau bentuk spiral, motilitas dengan menggunakan Mikroskop Binokuler Nikon pada pembesaran 10x dan 100x dan disimpan pada suhu refrigerator hingga dilakukan analisis lebih lanjut. Pada sampel stasiun I ditemukan 7 isolat bakteri, stasiun II di temukan 4 isolat bakteri dan stasiun III ditemukan 5 isolat bakteri. Selanjutnya isolat tersebut dilakukan pengujian biokimia dengan menggunakan *Microbact identification Kits*.



Gambar 13. Teknik pengecatan Gram

– **Pengujian fisiologi dengan sifat biokimia bakteri**

Pengujian biokimia bakteri menggunakan *Microbact identification Kits* Untuk mendapatkan bakteri gram positif bisa digunakan GNB 12B saja, sedangkan GNB 12A diabaikan. Uji bakteri gram negatif menggunakan 1 set yaitu GNB 12A/B/E, 24E yang dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. *Microbact identification Kits* GNB 12A/B/E, 24E

- Cara penggunaannya adalah sebagai berikut:

- **Uji Oksidase**

Uji oksidasi dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan jenis *Microbact identification Kits* yang digunakan. Kultur bakteri yang akan diidentifikasi diambil sedikit dengan jarum ose, kemudian ditempatkan pada kertas oksidase (*Bactident Oxidase Kit*), diamati perubahan warnanya selama 60 detik, apabila timbul warna ungu menunjukkan oksidasi positif, maka harus memakai microbact MB-12A + MB-12B atau microbact-24E. Namun apabila tidak berwarna menunjukkan oksidasi negatif, maka bisa memakai microbact MB-12A saja atau bisa juga-12A + MB -12B atau MB-24E.

- **Pengujian Sifat Biokimia Dengan Microbact**

Uji biokimia dengan MB-12A/E meliputi: uji lysine, uji ornithin, uji H_2S , uji glukosa, uji manitol, uji xylose, uji ONPG, uji indol, uji urease, uji VP, uji citrate dan uji TDA Uji biokimia dengan MB-12B meliputi: uji gelatin, uji malonat, uji inositol, uji sorbitol, uji ramnosa, uji sucrose, uji lactose, uji arabinosa, uji adanitol, uji rafinosa, uji salisin dan uji arginin.

- Persiapan bakteri

Koloni bakteri yang sudah di temukan pada sampel masing – masing stasiun tersebut diinkubasi selama 48 jam diambil dengan ose lengkung,

dimasukkan ke dalam 5 ml NaCl Fisiologis 0,9%, divortex sampai homogen (larutan bakteri).

- Pengisian microbact

Microbact yang sudah dipersiapkan kemudian ditarik sel penutupnya dan larutan bakteri sebanyak 4 tetes diteteskan pada setiap sumur microbact. Pada sumur lysine, ornitin, H₂S pada MB-12A dan sumur arginin pada MB-12B ditetesi dengan mineral oil sebanyak 1 – 2 tetes, setelah itu seal ditutup kembali dan microbact diinkubasi selama 12 – 18 jam pada suhu 30°C didalam inkubator

- Pembacaan microbact

Microbact diambil dari inkubator, kemudian ditarik seal penutupnya dan ditambahkan dengan reagent pada:

- Sumur nomor 8 dengan indol konvact, 2 tetes
- Sumur nomor 10 dengan VPI (larutan 40% KOH) dan Vp II (larutan 40% Alpha-Naphthol) masing-masing 1 tetes
- Sumur nomor 12 dengan TDA 1 tetes

- Evaluasi hasil

Dari sumur-sumur microbact dilihat apakah positif atau negatif dengan cara membandingkan dengan tabel warna kunci. Angka-angka oktal didapat dari penjumlahan reaksi positif saja, dari tiap-tiap kelompok (3 sumur didapatkan 1 angka oktal). Spesies bakteri dapat dilihat pada program komputer berdasarkan angka-angka oktal. Sebagai perbandingan dicocokkan sifat-sifatnya berdasarkan *Bergey's manual of determinative bacteriology*.

➤ Uji Nitrat

Test ini dilakukan pada sumur 7/ ONPG, setelah pembacaan reaksi ONPG, kemudian sumur nomor 7 ini ditetesi dengan reagent: Nitrat A (asam

sulfida) dan nitrat B (alpha-naphthylamine), masing-masing 1 tetes. Reaksi positif apabila berwarna merah dan reaksi negatif apabila tidak berubah warna.

➤ **Uji Katalase**

Bakteri dioleskan pada obyek gelas (slide) dengan menggunakan jarum oose, kemudian ditetaskan larutan *hydrogen peroxide* (H_2O_2) 30% pada daerah yang telah diolesi bakteri. Apabila setelah tetesan *hydrogen peroxide* timbul gelembung gas menunjukkan terjadi pelepasan oksigen (+).

➤ **Uji Motilitas**

Koloni dari kultur bakteri diambil dengan jarum oose lalu diletakkan pada obyek gelas yang sudah ditetesi dengan satu tetes NaCl fisiologis, setelah itu tutup dengan cover glass dan di atasnya ditetesi dengan satu tetes minyak emersi, dan dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali.

➤ **Uji Indole**

Suspensi bakteri diinokulasikan dengan cara tusukan pada medium SIM atau dicelupkan menggunakan jarum oose ke dalam larutan broth, diinkubasikan selama 1 – 2 hari pada suhu $27^{\circ}C$, kemudian ditambahkan reagen kovacs (P – Dymethyl Aminobenzaidehyde 5 g, Amyl Alcohol 75 g, HCl pekat 25 ml) yang berwarna kuning cerah sampai coklat cerah sebanyak $\pm 0,4$ ml. hasil uji setelah 20 menit menunjukkan reaksi (+) jika terbentuk warna merah muda sampai tua pada lapisan reagen.

➤ **Uji penggunaan gula**

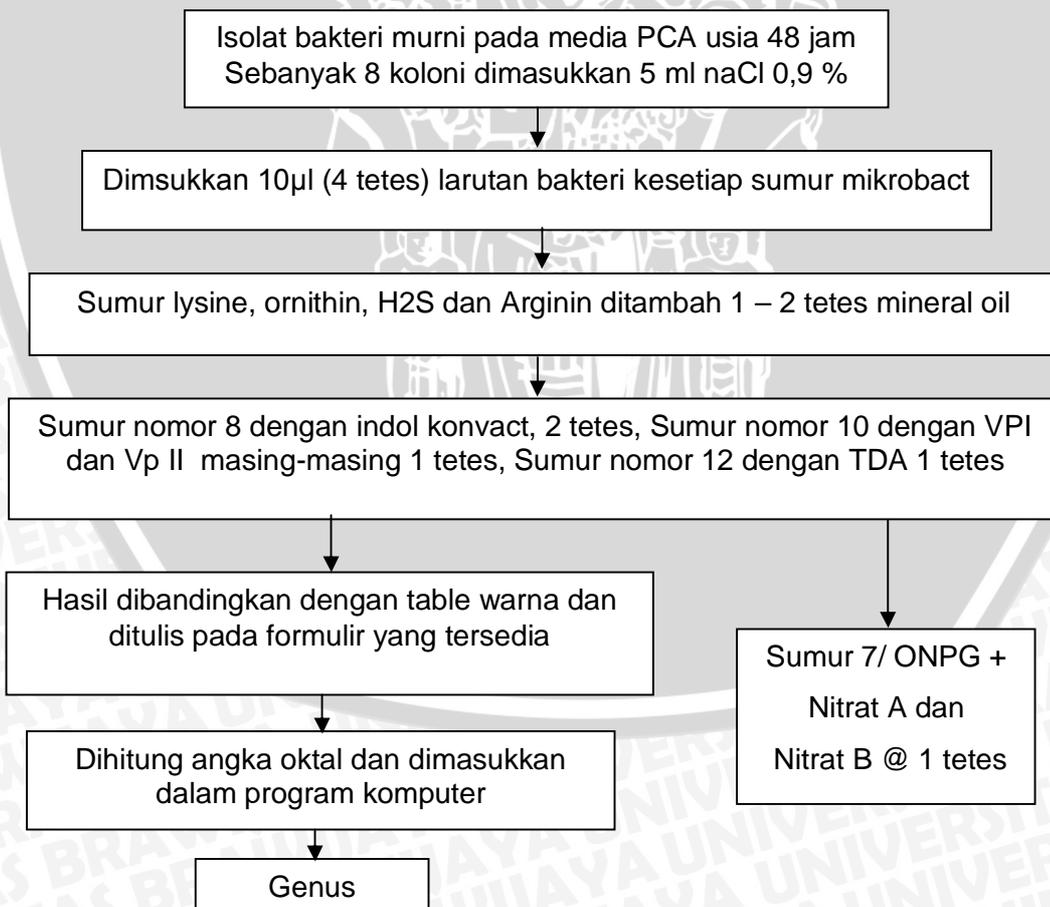
Media TSIA disiapkan. Suspense bakteri diinokulasikan secara tusukan pada media tegak (SIM) dan goresan pada media miring (TSIA), kemudian diinkubasikan selama 18 – 24 jam pada suhu $27^{\circ}C$. hasil uji Alk/As apabila hanya glukosa yang terfermentasi, As/As apabila glukosa dan laktosa atau sukrosa terfermentasi, As/Alk apabila laktosa atau sukrosa terfermentasi, alk/Alk apabila

gula tidak terfermentasi, H₂S apabila terbentuk warna kehitaman pada bekas goresan, terbentuk gas apabila terjadi retakan pada media. Cara pembacaan K = basa (merah), A = asam (kuning), dibaca sebagai media tegak/miring.

➤ **Uji Voges-Proskauer (VP)**

Suspense bakteri diinokulasikan dalam kaldu VP dan diinkubasikan pada suhu 35°C selama 24 – 48 jam. Tambahkan 10 tetes larutan 40% KOH dan 15 tetes larutan 40% Alpha-Naphthol dalam kaldu VP, Kocok tabung hingga kaldu berbuih dan diamkan selama 30 menit. Uji bersifat positif (+) bila pada tabung terlihat warna merah sedangkan uji bersifat (-) bila pada tabung tidak memperlihatkan warna setelah penambahan reagen.

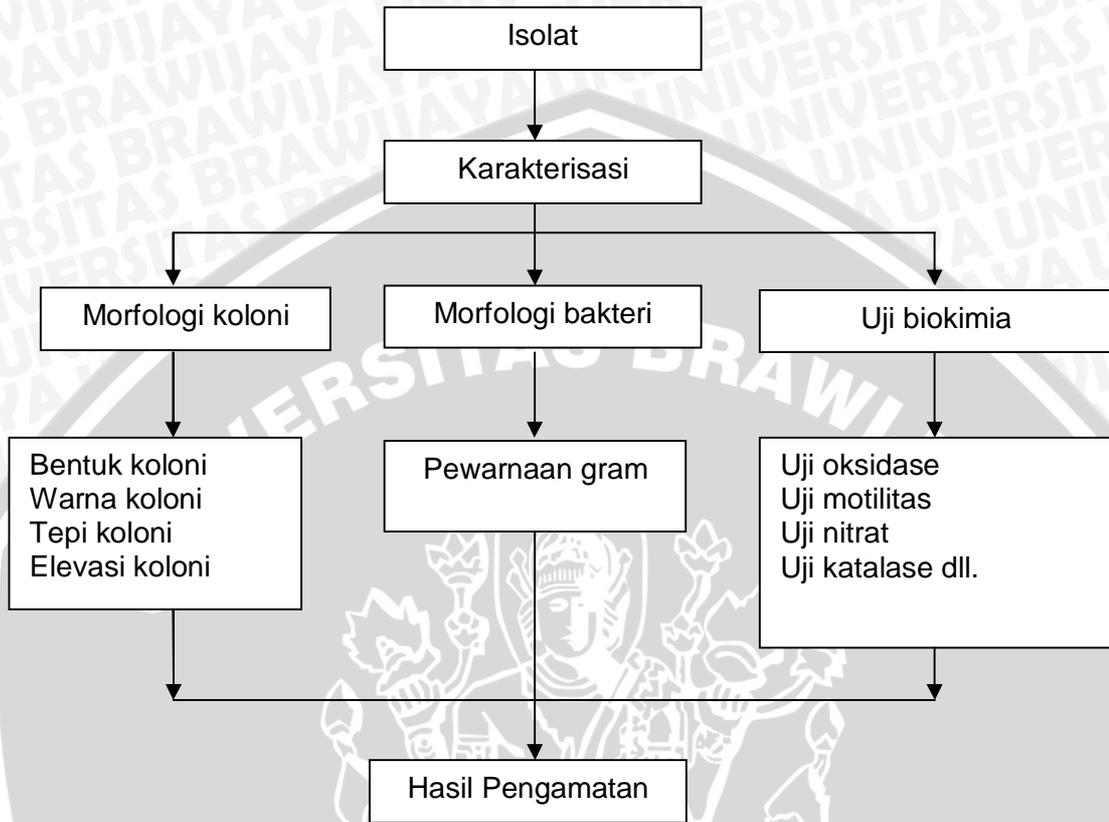
Mekanisme kerja uji biokimia *Microbact identification Kits* dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah.



Gambar 15. Mekanisme kerja uji biokimia *Microbact identification Kits*.

Secara keseluruhan perlakuan dalam identifikasi bakteri dapat dilihat

Gambar 16.



Gambar 16. Diagram alir identifikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Bakteri Yang Di Isolasi Dari Sungai Boni

Jenis-jenis bakteri yang berhasil di isolasi dari sungai boni di tiga stasiun yang berbeda yaitu di aliran sungai dekat rumah produksi pemindangan, intermediet aliran sungai dan aliran sungai dekat muara laut, Dapat di lihat pada Tabel 4, 5 dan 6 di bawah ini.

Tabel 4. Jenis – jenis bakteri yang berhasil di isolasi di stasiun 1.

N O	KODE	ISOLAT	KARAKTERISTIK MORFOLOGI KOLONI					
			Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	Gram	Dia mete r (μ m)
1.	L – 1	<i>Escherichia coli.</i>	Bulat	Tidak rata	cembung	merah	BGN	0,6
2.	L – 2	<i>Salmonella Arizona.</i>	Bulat	Tidak rata	Datar	pucat	BGN	1,2
3.	L – 3	<i>Klebsiella oxitoka.</i>	Bulat	Rata	cembung	Pink	BGN	0,8
4.	L – 4	<i>Enterobacter gergoviae.</i>	Bulat	Rata	cembung	Pink	BGN	0,9
5.	L – 5	<i>Pseudomonas putida.</i>	Bulat	Rata	cembung	pucat	BGN	1,0
6.	L – 6	<i>Pseudomonas pseudomallei.</i>	Oval	Tidak rata	Datar	pucat	BGN	0,6
7.	L – 7	<i>Bacillus cereus.</i>	Bulat	Tidak rata	Datar	Crem	BGP	1,3

Table 5. Jenis – jenis bakteri yang berhasil di isolasi di stasiun 2.

No	KODE	ISOLAT	KARAKTERISTIK MORFOLOGI KOLONI					
			Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	Gram	Diameter (µm)
1.	L-1	<i>Escherichia coli.</i>	Bulat	Tidak rata	Cembung	Merah	BGN	0,6
2.	L-2	<i>Salmonella Arizona.</i>	Bulat	Tidak rata	Datar	Pucat	BGN	1,2
3.	L-3	<i>Klebsiella oxitoka.</i>	Bulat	Rata	Cembung	Pink	BGN	0,8
4.	L-5	<i>Pseudomonas putida</i>	Bulat	Rata	Cembung	Pucat	BGN	1,0

Table 6. Jenis – jenis bakteri yang berhasil di isolasi pada stasiun 3.

No	KODE	ISOLAT	KARAKTERISTIK MORFOLOGI KOLONI					
			Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	Gram	Diameter (µm)
1.	L-1	<i>Escherichia coli.</i>	Bulat	Tidak rata	Cembung	Merah	BGN	0,6
2.	L-2	<i>Salmonella Arizona.</i>	Bulat	Tidak rata	Datar	Pucat	BGN	1,2
3.	L-6	<i>Pseudomonas pseudomallai.</i>	Oval	Tidak rata	Datar	Pucat	BGN	0,6
4.	L-7	<i>Bacillus cereus.</i>	Bulat	Tidak rata	Datar	Crem	BGP	1,3
5.	L-8	<i>Acinetobacter baumannii.</i>	Bulat	Rata	Cembung	Pucat	BGN	2

- **BGN** = bakteri gram negatif

- **BGP** = bakteri gram positif

4.2 Morfologi Koloni Bakteri Yang Di Identifikasi Dari Sungai Boni.

Hasil isolasi bakteri dari sungai boni diperoleh 8 isolat bakteri. Isolat yang diperoleh diberi kode L-1, L-2, L-3, L-4, L-5, L-6, L,7 dan L-8. Pengamatan

morfologi bakteri dilakukan berdasarkan bentuk koloni, tepi, elevasi dan warna. Sedangkan pengamatan morfologi sel dilakukan pada bentuk sel, diameter dan Gramnya.

Dari 8 isolat yang diperoleh memiliki warna yang berlainan. L-1 berwarna merah, L-2, L-5, L-6 dan L-8 berwarna pucat, L-3 dan L-4 berwarna pink, L-7 berwarna krem. L-1, L-2, L-6, dan L-7 memiliki tepi tidak rata, sedangkan L-3, L-4, L-5 dan L-8 memiliki tepi rata. L-1, L-3, L-4, L-5, L-8 memiliki elevasi cembung. Dan L-2, L-6, L-7 memiliki elevasi datar.

Ke tujuh isolat yaitu L-1, L-2, L-3, L-4, L-5, L-7, L-8 memiliki bentuk koloni bulat kecuali R-6 yang memiliki bentuk oval. L-1, L-2, L-3, L-4, L-5, L-6, dan L-8 termasuk dalam gram negatif, dan L-7 termasuk dalam gram positif. Diameter pada masing-masing isolate yaitu L-1= $0,6\mu\text{m}$, L-2= $1,2\mu\text{m}$, L-3= $0,8\mu\text{m}$, L-4= $0,9\mu\text{m}$, L-5= $1,0\mu\text{m}$, L-6= $0,6\mu\text{m}$, L-7= $1,3\mu\text{m}$, L-8= $2\mu\text{m}$. Pengamatan morfologi koloni dan sel bakteri sangat diperlukan dalam menentukan jenis suatu bakteri.

Pengamatan morfologi bakteri dilakukan dengan teknik pewarnaan gram yang ditentukan oleh komposisi dari dinding sel. Pewarnaan gram bertujuan untuk mengelompokkan bakteri menjadi dua, yaitu bakteri gram positif dan gram negatif berdasarkan reaksi atau sifat bakteri terhadap cat tersebut. Pewarnaan gram merupakan penentuan karakter melalui prinsip perbedaan struktur dinding sel bakteri gram positif dan bakteri gram negative, pewarnaan sering dilakukan merupakan metode untuk mencirikan bakteri berdasarkan perbedaan struktur kimia permukaanya yaitu dengan memberikan reagen warna pada bakteri (peleazar dan chan,2006).

Prinsip dasar pewarnaan gram ini adalah mewarnai bakteri dengan pewarnaan dasar, yaitu kristal violet; menguatkan pelekatan zat pewarna dengan garam iodine; melunturkan warna dasar dengan alkohol; pewarnaan kembali

dengan pewarna pembanding (counter stain) yaitu safranin. Menurut Lay (1994), karakteristik bakteri gram positif sebagian besar dinding sel bakterinya terdiri dari peptidoglikan yang terdiri dari 30 lapisan. Permeabilitas dinding sel kurang dan kompleks kristal yodium tidak dapat keluar dan bakteri akan tetap berwarna ungu, sedangkan bakteri gram negatif mempunyai lapisan peptidoglikan yang tipis, hanya 1 – 2 lapisan dan susunan dinding selnya tidak kompak. Permeabilitas dinding sel lebih besar sehingga memungkinkan terlepasnya kompleks kristal yodium setelah dibilas dengan alkohol, bakteri akan berwarna merah oleh pewarna pembanding (safranin).

Mekanisme pengecatan gram. Sifat gram terutama ditentukan oleh sifat-sifat fisik dan kimia dinding sel dan membran sitoplasmanya. Dinding sel dan membran sitoplasma bakteri-bakteri gram positif mempunyai afinitas yang besar terhadap kompleks kristal violet dan iodium, sedang pada bakteri gram negatif afinitasnya sangat kecil. Perbedaan sifat fisik dan kimia dinding sel dan membran sitoplasma ini memegang peranan penting dalam menentukan sifat gram, tetapi sampai berapa jauh pengaruh tersebut belum diketahui dengan jelas. Pada waktu pengecatan, larutan kristal violet dan iodium menembus sel-sel bakteri gram positif maupun sel bakteri negatif. Pada sel bakteri gram positif zat-zat ini membentuk suatu senyawa yang sukar larut, juga tidak larut dalam pelarut (alkohol). Hal ini tidak terjadi pada sel bakteri gram negatif, akibatnya cat dapat dilunturkan. Pada pemberian cat penutup (cat lawan) sel bakteri gram positif tidak diwarnai, sedangkan sel bakteri gram negatif diwarnai, sehingga warnanya kontras terhadap cat utama (Jutono, 1980).

4.3 Identifikasi Isolat Bakteri Berdasarkan Uji Biokimia.

Uji biokimia dilakukan untuk mengetahui kemampuan isolate berdasarkan karakter komponen kimiawi di dalam sel bakteri

(Benson,2003). Berdasarkan hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* GNB 12A/B/E, 24E dari 8 isolat didapatkan genus yang diperoleh dengan hitungan angka octal. Dari hasil tersebut dikomparasikan dengan sifat-sifat spesies berdasarkan *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology*.

❁ Isolat dengan kode L-1

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-1 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni merah, diameter 0,6 µm, sel berbentuk bulat, reaksi gram negatif, oksidasi negatif, katalase positif, indole positif, glukosa positif, Urease negatif, dan uji VP negatif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* (Sneath,) maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Escherichia coli*. Hasil uji biokimia



dan
Is

n

Gambar 16. Koloni dan Mikroskopis *Escherichia coli* pada pembesaran 1000x

E. Coli dari anggota family Enterobacteriaceae. Ukuran sel dengan panjang 2,0 – 6,0 μm dan lebar 1,1 – 1,5 μm . Bentuk sel dari bentuk seperti coocal hingga membentuk sepanjang ukuran filamentous. Tidak ditemukan spora.. *E. Coli* batang gram negatif. *E. Coli* merupakan penghuni normal usus, seringkali menyebabkan infeksi. Kapsula atau mikrokapsula terbuat dari asam – asam polisakarida. Biasanya sel ini bergerak dengan flagella petrichous. *E. Coli* memproduksi macam – macam fimbria atau pili yang berbeda, Fimbria merupakan rangkaian hidrofobik dan mempunyai pengaruh panas atau organ spesifik yang bersifat adhesi. Hal itu merupakan faktor virulensi yang penting. *E. Coli* merupakan bakteri fakultatif anaerob, kemoorganotropik, mempunyai tipe metabolisme fermentasi dan respirasi tetapi pertumbuhannya paling sedikit banyak di bawah keadaan anaerob. Pertumbuhan yang baik pada suhu optimal 37⁰C pada media yang mengandung 1% peptone sebagai sumber karbon dan nitrogen. *E. Coli* memfermentasikan laktosa dan memproduksi indol yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri pada makanan dan air. *E. Coli* dapat bertahan hingga suhu 60⁰C selama 15 menit atau pada 55⁰C selama 60 menit. Penyakit yang sering ditimbulkan oleh *E. Coli* adalah diare (Collier, 1998). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Escherichia coli* mampu tumbuh.

✿ Isolat dengan kode L-2

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-2 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni pucat, diameter 1,2 μm , sel berbentuk bulat, reaksi gram negatif, lisin

positif, ornithin negatif, H₂S positif, glukosa positif, mannitol positif, xylose positif, ONPG positif, indole negatif, Urease negative, Citrate positif, TDA negatif dan uji VP negatif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Salmonella Arizona*. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Isolat L-2 dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Koloni dan Mikroskopis *Salmonella Arizona* pada pembesaran 1000x

Bakteri *Salmonella Arizona* mempunyai karakteristik gram negative, berbentuk batang, tidak membentuk spora, aerob/fakultatif anaerob. *Salmonella Arizona* dapat memfermentasi glukosa dengan membentuk asam atau gas dan dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit. Mempunyai sifat katalase positif dan oksidase negatif serta mudah tumbuh pada kebanyakan media, pertumbuhan optimal 37°C (Suwandi, 2010). Morfologi spesies ini adalah batang lurus pendek dengan panjang 1-1,5 mikrometer. Tidak membentuk spora, Gram negatif dan ciri-ciri morfologi dan fisiologi sangat erat hubungannya dengan genus lain

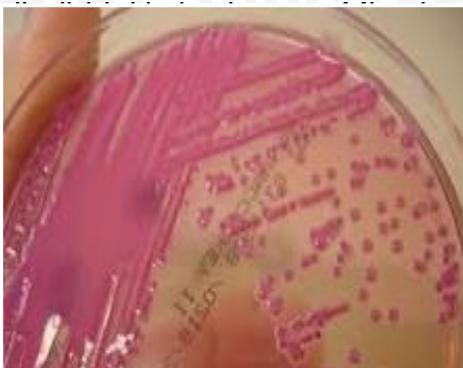
dalam family *Enterobacteriaceae*. Biasanya bergerak motil dengan menggunakan peritrichous flagella, dan kadang terjadi bentuk nonmotilnya. Memproduksi asam dan gas dari glukosa, maltosa, mannitol, dan sorbitol, tetapi tidak memfermentasi laktosa, sukrosa, atau salicin; tidak membentuk indol, susu koagulat, atau gelatin cair (Jawetz,1995). Salmonella adalah kuman gram negative, tidak berspora dengan panjang bervariasi. Kebanyakan spesies bergerak dengan flagel peritri kecuali *S. bullorum gallinarum*. Salmonella pembenihan biasa tetapi tidak meragikan laktosa dan sukrosa. Kuman ini cenderung menghasilkan hydrogen sulfide. Kuman ini dapat hidup dalam air yang dibekukan untuk masa yang lama. Salmonella resisten terhadap zat-zat kimia tertentu misalnya hijau brillian, natrium tetrionat, natrium dioksikholat (Astrit,2008). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Salmonella Arizona* mampu tumbuh.

❁ Isolat dengan kode L-3

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-3 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni pink, diameter 0,8 μm , sel berbentuk bulat, reaksi gram negatif, nitrat positif, lisin positif, ornithin negatif, H_2S positif, glukosa positif, mannitol positif, xylose positif, ONPG positif, indole positif, Urease positif, Citrate positif, TDA negatif dan uji VP positif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Klebsiella oxitoka*.

Ha

Lar



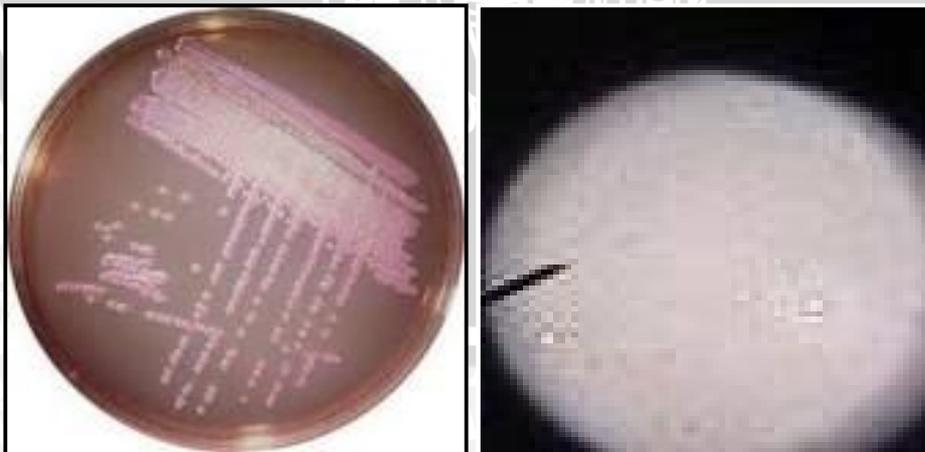
Gambar 18. Koloni dan Mikroskopis *Klebsiella oxitoka* pada pembesaran 1000x

Klebsiella oxitoka bakteri berbentuk batang berkapsul nonmotil, berukuran 0,3 - 1,5 μm , tertata tunggal, berpasangan, atau dalam rantai pendek. Pertumbuhan pada medium akstrak daging menghasilkan koloni-koloni yang sedikit banyak berbentuk kubah, berkilauan, dengan derajat kelengketan yang beragam. Suhu optimum pertumbuhan ialah 35 - 37°C. Glukosa difermentasi dengan menghasilkan asam dan gas (lebih banyak CO_2 dari pada H_2) (Pelezar dan Chan,1988). *Klebsiella* merupakan suatu bakteri yang menimbulkan penyakit infeksi saluran pernapasan atas (hidung) yang kronis dan endemik di berbagai negara, termasuk Indonesia. Bakteri *Klebsiella* terdapat di mana-mana. Koloninya bisa ditemukan di kulit, kerongkongan, ataupun saluran pencernaan. Bahkan, bakteri ini juga bisa ada pada luka steril dan air kencing (urin). Sebenarnya, bakteri golongan ini mungkin saja ada sebagai flora alami "penghuni" usus besar dan kecil. Adapun pergerakan bakteri ini ke organ lain dikaitkan dengan lemahnya daya tahan penderita. *Klebsiella oxytoca* dapat berimplikasi pada bayi di dalam kandungan jika ibu yang sedang hamil terinfeksi bakteri ini. Akibatnya, biasanya berupa kelahiran prematur. Untuk itu, perlu ada penanganan serius bagi penderita yang sedang hamil. *Koxytoca* menduduki

urutan ke-4 sebagai bakteri patogen penyebab infeksi pada bayi yang baru lahir, dan urutan kedua sebagai bakteri gram negatif yang juga menginfeksi bayi yang baru lahir (Anne,2010). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Klebsiella oxitoka* mampu tumbuh.

✿ Isolat dengan kode L-4

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-4 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni pink, diameter 0,9 µm, sel berbentuk bulat, reaksi gram negatif, nitrat positif, lisin positif, ornithin positif, H₂S negatif, glukosa positif, mannitol positif, xylose positif, ONPG positif, indole negatif, Urease positif, Citrate positif, TDA negatif dan uji VP positif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Enterobacter gergoviae*. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* dapat dilihat pada Lampiran 4 dan isolat L-4 dapat dilihat pada Gambar 19.

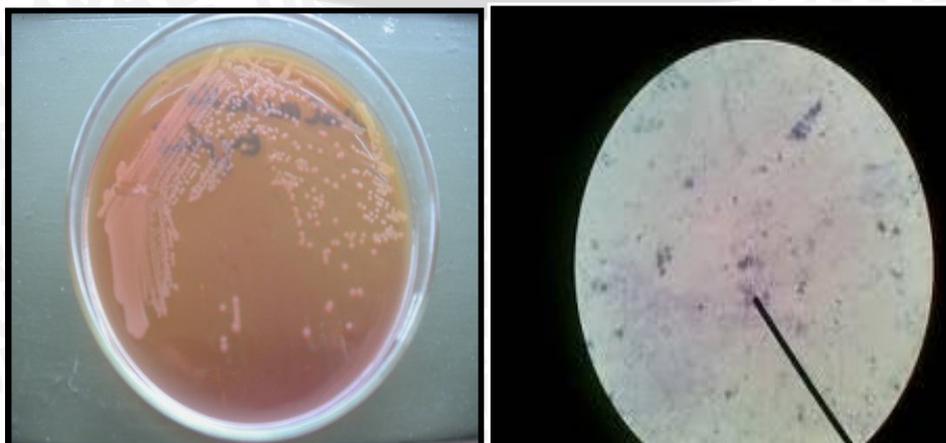


Gambar19. Koloni dan Mikroskopis *Enterobacter gergoviae* pada pembesaran 1000x

Enterobacter gergoviae bakteri gram negative, motil dengan bantuan flagellum peritrikus. Sitrat dan asetat dapat digunakan sebagai sumber karbon satu – satunya. Suhu optimum pertumbuhannya 37°C. dijumpai dalam limbah, tanah dan beberapa perairan alamiah. *Enterobacter gergoviae* berbentuk bulat, dengan diameter 0.6-1µm.merupakan jenis bakteri fakultatif anaerobik (Pelezar dan Chan,1988). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Enterobacter gergoviae* mampu tumbuh.

✿ Isolat dengan kode L-5

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada L-5 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni pucat, diameter 1,0 µm, sel berbentuk bulat, reaksi gram negatif, nitrat negatif, lisin negatif, ornithin negatif, H₂S negatif, glukosa positif, mannitol negatif, xylose positif, ONPG negatif, indole negatif, Urease negatif, Citrate positif, TDA negatif dan uji VP negatif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Pseudomonas putida*. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* dapat di lihat pada Lampiran 5 dan isolat L-5 dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Koloni dan Mikroskopis *Pseudomonas putida* pada pembesaran

1000x

Pseudomonas putida memiliki ciri – ciri sebagai berikut : mempunyai nama lain *Bacillus Fluorescens putida*, atau *Bacillus putida*, *Bacillus eisen bergeii*, *Bacillus incognita*, *Bacillus ovalis*, *Bacillus rugosa*, *Bacillus sriata*. Bentuk batang $0,7\pm 1 - 2,0\pm 4,0\mu\text{m}$. Beberapa strain mempunyai bentuk oval, bersifat motil, karena mempunyai multitrichous flagella, menghasilkan fluorescent pigmen, egg yolk reaksi negatif, sifat tumbuh aerob, optimal tumbuh pada pH 7 dan kisaran suhu 25 – 30°C, tidak tumbuh pada suhu 42°C, beberapa strain mampu tumbuh pada suhu 4°C bahkan lebih rendah. Diisolasi dari tanah atau air setelah diperkaya dengan medium bermineral sebagai sumber karbon (Holt *et al.*, 1994).

Bakteri *Pseudomonas putida* termasuk salah satu jenis proteobakteri yang heterotrof dan aerob. *Pseudomonas putida* biasanya di isolasi dari lapisan mangan yang menempel pada pipa air. *Pseudomonas putida* bermanfaat untuk pengolahan limbah secara biologis (Capuccino and James, 1990). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Pseudomonas putida* mampu tumbuh.

❁ Isolat dengan kode L-6

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-6 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni pucat, diameter 0,6 μm , sel berbentuk oval, reaksi gram negatif, nitrat positif, lisin negatif, ornithin negatif, H_2S negatif, glukosa positif, mannitol negatif, xylose positif, ONPG negatif, indole positif, Urease negatif, Citrate positif, TDA positif dan uji VP negatif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Pseudomonas pseudomallei*. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* dapat dilihat pada Lampiran 6 dan isolat L-6 dapat dilihat pada Gambar 21.



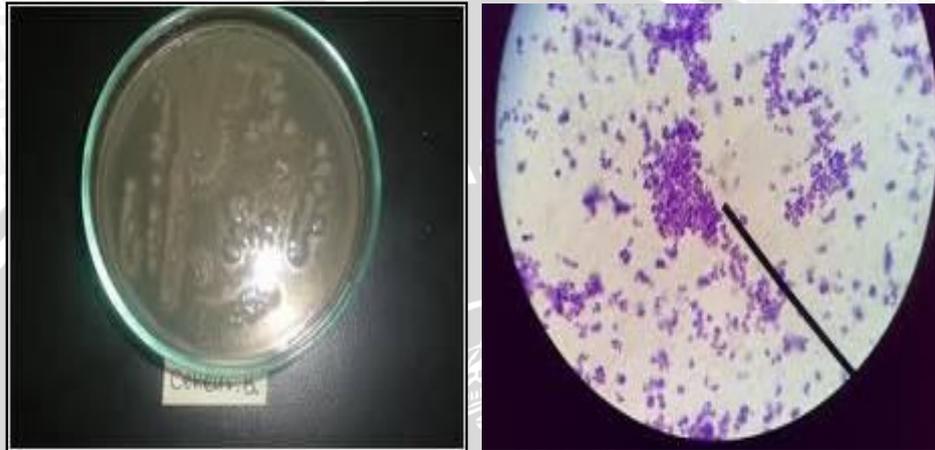
Gambar 21. Koloni dan Mikroskopis *Pseudomonas pseudomallei* pada pembesaran 1000x

Pseudomonas pseudomallei berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,6 x 2 μm . Bakteri ini terlihat sebagai bakteri tunggal, berpasangan, dan terkadang membentuk rantai yang pendek. *P.*

pseudomallei termasuk bakteri gram negatif. Bakteri ini bersifat aerob, katalase positif, oksidase positif, tidak mampu memfermentasi tetapi dapat mengoksidasi glukosa/karbohidrat lain, tidak berspora, tidak mempunyai selubung (sheat) dan mempunyai flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub) sehingga selalu bergerak. Bakteri ini dapat tumbuh di air suling dan akan tumbuh dengan baik dengan adanya unsur N dan C. Suhu optimum untuk pertumbuhan *P. aeruginosa* adalah 42°C. *P. pseudomallei* 41°C mudah tumbuh pada berbagai media pembiakan karena kebutuhan nutrisinya sangat sederhana. Di laboratorium, medium paling sederhana untuk pertumbuhannya digunakan asetat (untuk karbon) dan ammonium sulfat (untuk nitrogen) (Pelezar. 1988). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Pseudomonas pseudomallei* mampu tumbuh.

✿ Isolat dengan kode L-7

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-7 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni krem, diameter 1,3 µm, sel berbentuk batang, reaksi gram positif, oksidasi negatif, katalase positif, indole negatif, dan uji VP negatif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Bacillus cereus*. hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* dapat di lihat pada Lampiran 7 dan Isolat L-7 dapat dilihat pada Gambar 22.



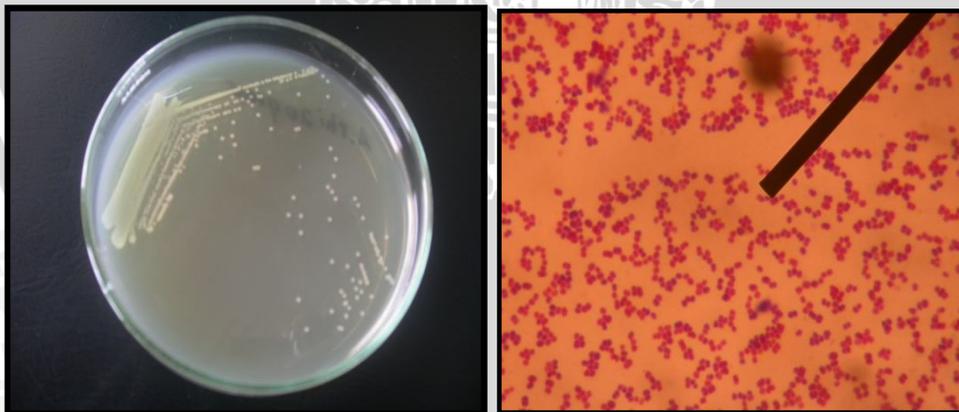
Gambar 22. Koloni dan Mikroskopis *Bacillus cereus* pada pembesaran 1000x

Bacillus cereus merupakan bakteri Gram-positif, aerob fakultatif, dan dapat membentuk spora. Selnya berbentuk batang besar dan sporanya tidak membengkakkan sporangiumnya, tumbuh pada suhu 36°C, berdiameter 0.5-2.5µm. kebanyakan *B. cereus* motil atau dapat bergerak. Keracunan makanan karena *B. cereus* merupakan penamaan secara umum, walaupun ada dua tipe penyakit yang disebabkan oleh dua metabolit yang berbeda. Penyakit dengan gejala diare (tipe diare) disebabkan oleh protein dengan berat molekul besar, sementara penyakit dengan gejala muntah (tipe emetik) diyakini disebabkan oleh peptida tahan panas dengan berat molekul rendah (food, 2010). Berdasarkan

uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Bacillus cereus* mampu tumbuh.

❁ Isolat dengan kode L-8

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dan uji biokimia pada isolat L-8 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: warna koloni pucat, diameter 2 µm, sel berbentuk bulat, reaksi gram negatif, nitrat negatif, lisin negatif, ornithin negatif, H₂S negatif, glukosa positif, mannitol negatif, xylose positif, ONPG negatif, indole negatif, Urease negatif, Citrate positif, TDA negatif dan uji VP negatif. Berdasarkan serangkaian uji tersebut dan setelah dibandingkan dengan ciri yang dijelaskan pada buku pedoman identifikasi *Bergey'S Manual Of Determinative Bacteriology* maka bakteri tersebut dapat diidentifikasi sebagai *Acinetobacter baumannii*. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* dapat di lihat pada Lampiran 8 dan Isolat L-8 dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Koloni dan Mikroskopis *Acinetobacter baumannii* pada pembesaran

1000x

Acinetobacter baumannii adalah bakteri gram-negatif, Non-motil, oksidase-negatif. *Acinetobacter baumannii* dapat menyebabkan infeksi nosokomial pada manusia. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 44 °C, menggunakan berbagai jenis karbohidrat sebagai sumber nutrisi, dan mampu melekat pada sel epitelial manusia. Karakteristik dari bakteri ini adalah aerobik, berbentuk koke-basil, dan dapat tahan (resisten) terhadap berbagai antibiotik. Bakteri ini diketahui dapat melakukan kolonisasi di unit operasi, medis, persalinan, dan perawatan luka bakar dalam suatu rumah sakit serta berperan dalam infeksi penyakit akut seperti meningitis, pneumonia, dan bakteremia. *Acinetobacter baumannii* juga diketahui tahan (resisten) terhadap sabun dan antiseptik konvensional sehingga kontaminasi koloni bakteri ini pada tangan petugas kesehatan mudah terjadi. *Acinetobacter baumannii* adalah jenis bakteri patogen yang bersifat aerobik gram-negatif baksilus dan secara alami relatif peka terhadap beberapa antibiotik. (Wikipedia,2010). Berdasarkan uraian di atas dapat di hubungkan dengan kondisi kimiawi dan fisik sungai boni *Acinetobacter baumannii* mampu tumbuh.

4.4 Keadaan Perairan Sungai Boni

Sungai boni merupakan sungai yang berada di Desa Mlaten Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. Mata pencaharian penduduk di desa mlaten rata – rata memproduksi ikan pindang dan limbahnya langsung di buang di sungai boni. Berdasarkan hasil penelitian di sungai boni didapatkan hasil pengukuran parameter fisika, kimia seperti terlihat seperti tabel 3.

Tabel 3. Kondisi kimiawi dan fisik sungai boni

No	Parameter	Hasil			Baku mutu berdasarkan keputusan KEP-02/MENKLH/I/1998 Kelas III (batas maksimum)
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	

1	pH	8	8	8	6 - 9
2	Suhu	28°C	30°C	32°C	40°C
4	DO	4,14 mg/l	3,14 mg/l	3,16 mg/l	< 5 mg/l
5	BOD	2,15 mg/l	3,30 mg/l	2,10 mg/l	150 mg/l
6	COD	6,229 mg/l	10,99 mg/l	6,229 mg/l	200 mg/l

Kondisi sungai boni pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 memiliki nilai derajat keasaman (pH) yaitu 8. Nilai pH 8 berarti basa menunjukkan stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3 dalam keadaan netral dan layak bagi kehidupan organisme perairan. Hal ini kemungkinan disebabkan pengaruh amonia yang dihasilkan dari limbah pemindahan yang masuk ke dalam sungai, dimana ammonia bersifat basa dan dapat terlarut sebagian didalam air, sehingga air sungai lebih mudah untuk mengikat ion hidroksida (OH) dari pada ion hydrogen (H⁺). Menurut barus (2002), organisme air dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam kuat sampai basa lemah. Di tambahkan oleh Rinawati (2007) menyatakan nilai pH yang normal mengindikasikan bahwa jumlah bahan organik terlarut sedikit. Semakin banyak jumlah bahan organik yang terlarut maka mengakibatkan nilai pH menurun, karena konsentrasi CO₂ semakin meningkat akibat aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik. pH pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 tidak melebihi ambang batas dari baku mutu untuk perairan kelas 3, dengan demikian menunjukkan kondisi stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 belum tercemar dan layak bagi kehidupan mikroorganisme, dimana kebanyakan mikroorganisme (bakteri) hidup pada pH netral.

Suhu pada stasiun 1, stasiun 2 yaitu 29°C, dan stasiun 3 yaitu 32°C. Suhu pada ke tiga stasiun tersebut relative sama tidak mengalami fluktuasi, karena keadaan cuaca pada saat pengukuran suhu relatif sama sehingga suhu tidak mengalami perubahan yang signifikan. Secara umum kisaran suhu tersebut

merupakan kisaran normal bagi makhluk hidup perairan termasuk bakteri. Menurut barus (2002) pola suhu ekosistem air di pengaruhi oleh berbagai faktor, seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian giografis dan juga oleh faktor konopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepi. Effendi (2003) menambahkan bahwa bahwa kisaran suhu optimum di perairan adalah 20–30°C. Nilai suhu pada ke tiga stasiun tersebut jika di bandingkan dengan baku mutu kelas III masih layak untuk keperluan perikanan, pertanian sebab suhu tersebut masih dalam batas yang dapat ditolerir.

Kandungan DO (oksigen terlarut) pada stasiun 1 adalah 4,14 mg/, stasiun 2 adalah 3,14 mg/l dan stasiun 3 adalah 3,16 mg/l. Nilai tertinggi pada ke tiga stasiun tersebut, terdapat pada stasiun 1 yaitu 4,14 mg/l hal ini di sebabkan pada stasiun 1 suhunya lebih rendah. Nilai oksigen pada stasiun 2 dan stasiun 3 adalah 3,14 mg/l dan 3,16 mg/l hal ini menunjukkan bahwa stasiun 2 dan stasiun 3 dalam keadaan kurang baik, hal ini kemungkinan di sebabkan oleh limbah pemandangan dan limbah domestik yang dibuang di sungai boni, hal ini menunjukkan bahwa terdapat banyak bahan organik yang masuk ke dalam badan perairan tersebut, sehingga senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses penguraian yang di lakukan oleh mikroorganisme yang akan berlangsung secara aerob. Menurut sundra (2001) tingginya padatan terlarut akan menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air sehingga aktifitas fotosintesis terhalang dan O₂ yang dihasilkan berkurang sehingga berdampak terhadap kehidupan biota di dalam perairan tersebut kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian dan musiman tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk dalam badan air (Effendi.2003). Keadaan perairan dengan kadar oksigen yang sangat rendah berbahaya bagi organisme akuatik, semakin rendah kadar

oksigen terlarut maka semakin tinggi toksisitas, perairan yang diperuntukan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen tidak kurang dari 5 mg/l. kadar oksigen terlarut kurang dari 4 mg/l menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik (Effendi,2003). Hal ini menunjukkan bahwa keadaan perairan sungai boni pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 berdasarkan baku mutu untuk kelas III lebih kecil, sungai boni di katakan tercemar, maka sungai boni memerlukan penanganan pengolahan limbah agar kandungan DO bisa meningkat.

Nilai BOD yang terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 2,15 mg/l, stasiun 2 sebesar 3,30 mg/l dan stasiun 3 sebesar 2,10 mg/l. Nilai BOD yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 3,30 mg/l dan nilai BOD yang terendah terdapat pada stasiun 3 sebesar 2,10 mg/l. Adanya perbedaan nilai BOD pada masing – masing stasiun berhubungan dengan defisit oksigen karena oksigen tersebut di gunakan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian bahan organik sehingga menyebabkan nilai BOD meningkat. Tingginya nilai BOD pada stasiun 2 di duga karena banyaknya aktivitas masyarakat di lokasi tersebut sehingga menambah kandungan organik di perairan. Rendahnya BOD pada stasiun 3 di sebabkan lokasi ini masih alami dan aktivitas masyarakat hampir tidak ada di temukan di stasiun ini. BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organiknya yang mudah terurai. Ditambahkan oleh Jeffries dan Mills (1996) bahwa perairan alami memiliki nilai BOD antara 0,5 – 7 mg/l dan perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/l di anggap telah mengalami pencemaran. Nilai BOD pada setiap stasiun berada di bawah kadar maksimum baku mutu dengan demikian keadaan perairan sungai boni belum tercemar.

Kandungan COD yang terdapat di stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 berturut – turut adalah sebesar 6 ,229 mg/l, 10,99 mg/l, 6, 229. Nilai COD tertinggi di

peroleh pada stasiun 2 pada lokasi intermediet sungai dan nilai COD yang terendah pada stasiun 1 dan 3 pada lokasi dekat produksi dengan dekat muara sungai. Effendi (2003) menggambarkan COD sebagai jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat di degradasi secara biologi maupun yang sukar di degradasi menjadi CO₂ dan H₂O. Perairan yang mengandung kadar COD yang tinggi memerlukan oksigen untuk proses oksidasi kimia, hal ini akan menurunkan cadangan oksigen dalam air. Berdasarkan baku mutu air kelas 3 batas yang maksimum COD yang di perbolehkan adalah 200 mg/l. Dengan demikian stasiun 1, 2 dan 3 masih dalam ambang batas baku mutu, hal ini menunjukkan bahwa keadaan sungai boni belum tercemar. Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/l.

Hubungan parameter kualitas air dengan bakteri adalah semakin banyak bakteri didalam suatu perairan, mengindikasikan perairan tersebut tercemar. Bakteri dalam perairan berperan untuk mengoksidasi bahan organik maupun anorganik yang masuk ke dalam perairan baik secara biologi maupun kimia. Pada stasiun I didapatkan 8 isolat bakteri adalah *Escherichia Coli*, *Salmonalla Arizona*, *klebsiella oxitoka*, *enterobakter gergoviae*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas putida* dan *acenotobakter baumannii*. Stasiun II didapatkan 4 isolat bakteri terdiri dari spesies *Escherichia Coli*, *Salmonalla Arizona*, *klebsiella oxitoka*, *Pseudomonas putida*. Stasiun III didapatkan 5 isolat bakteri yaitu *Escherichia Coli*, *Salmonalla Arizona*, *Pseudomonas pseudomallei*, dan *acenotobakter baumannii*.

Pada stasiun II nilai BOD dan COD lebih besar dari stasiun I dan Stasiun III yakni 3,30 mg/l dan 10,99 mg/l hal ini menunjukkan bahwa pada stasiun II tingkat kecemarannya lebih tinggi dibanding stasiun I dan stasiun III, akan tetapi isolat bakteri yang didapatkan dari stasiun II lebih sedikit dibanding dari stasiun I dan stasiun III. Hasil BOD dan COD berbanding terbalik dengan jumlah bakteri yang didapatkan dan tidak sesuai dengan referensi – referensi yang ada. Semakin banyak bahan organik maupun anorganik didalam suatu perairan semakin meningkat juga aktivitas bakteri untuk menguraikan bahan organik (Efendi,2003). Hal ini dikarenakan kurangnya ketelitian dari peneliti pada saat melakukan penelitian dilaboratorim karena faktor-faktor tertentu.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi bakteri aerob di sungai boni desa mlaten kecamatan nguling kabupaten pasuruan jawa timur maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sebanyak 8 isolat bakteri ditemukan di sungai boni. Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik morfologi bakteri dan uji biokimia dengan microbact yang dibandingkan dengan *Bergey's Manual Determinative of Bacteriology* spesies bakteri tersebut adalah *Escherichia Coli*, *Salmonalla Arizona*, *klebsiella oxitoka*, *enterobakter gergoviae*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas putida* dan *acenotobakter bauumanii*
2. Dari pengukuran parameter kualitas air kondisi sungai boni pada satsiun I menunjukkan nilai pH 8, suhu 28 °C, DO 4,14 mg/l, BOD 2,15 mg/l, COD 6,229 mg/l. stasiun II menunjukkan pH 8, suhu 30 °C, DO 3,14 mg/l, BOD 3,30 mg/l, COD 10,99 mg/l. dan stasiun III menunjukkan hasil pH 8, suhu 32 °C, DO 3,16 mg/l, BOD 2,10 mg/l, COD 6,229 mg/l. dari hasil tersebut sungai boni masih dalam ambang batas baku mutu kualitas air pada kelas 3.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi bakteri yang ditemukan di sungai boni sebagai pengurai limbah organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2010 .<http://www.bi.go.id/NR/rdonlyres/16966A0C-03DB-4838-B925-8B16476E60CA/15835/PemindanganIkan.pdf>.
- Afrianto dan eliviawaty. 1991. **Pengawetan dan pengolahan ikan**. Gramedia. Jakarta.
- Ahmad T. 1994. **Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting dalam Tambak Udang Intensif**. BPP. Maros.
- Andayani, S. 2005. **Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Barawijaya. Malang.
- Alongi D.M. 1994. **The role of bacteria in nutrient Recycling in tropical mangrove and other Coastal Benthic ecosystem**. Hydrobiology 285 : 19 – 32. A Sasekumar, N Marshall and D.J Macintosh (eds). Ecology and conservative of southeast Asian Marine and Fresh Water Environment and conservation of southeast Asian Marine and fresh Water Environment including Wetlands. Australian Institut of Marine Science. Townsville. Australia.
- Anne,A. 2010. [www. AneAhira. com/Klebsiella, golongan bakteri penggangu saluran pernapasan.htm](http://www.AneAhira.com/Klebsiella_golongan_bakteri_penggangu_saluran_pernapasan.htm). di akses bulan Agustus 2010.
- Astrid, 2008. [http://www. Jtptunimus.go.id/s1-2008-astridyudh-487-3-bab2/mikroba pathogen.pdf](http://www.Jtptunimus.go.id/s1-2008-astridyudh-487-3-bab2/mikroba_pathogen.pdf). di akses pada bulan Agustus 2010.
- Azwir, 2006. **Analisa pencemaran air sungai tapung kiri Oleh limbah industry kelapa sawit Pt. Peputra masterindo Di kabupaten Kampar**. Universitas Diponegoro. Semarang
- Bartha, R., and M. Atlas. 1997. **Microbial Ecology**. Fourth Edition. Addison Wesley Longman, USA.
- Bambang. 2010. [http\Perikanan_ Teknologi Pengawetan Ikan Dengan Cara Pemindangan.mht](http://Perikanan_Teknologi_Pengawetan_Ikan_Dengan_Cara_Pemindangan.mht). Diakses pada bulan Agustus 2010.
- Budiman, M. S. 2004. **Teknik Pemindangan**. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. <http://docs.google.com>. Diakses pada Tanggal 20 Oktober 2010.
- BOYD, C.E. 1979. Water quality in warmwater fish ponds. (4th printing, 1988). Auburn University Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama
- BOYD, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 482 p.
- Chapelle, FH 1993. **Tanah-air mikrobiologi dan geokimia**. John Wiley and Sons, New York.

Capuccino, J.G & Sherman, N. 1992. **Microbiology a Laboratory Manual**. The Benjamin/Cummings Publish. USA: 458 hal.

Cappuccino, J.G. & Sherman, N. 1983. **Microbiology**. A Laboratory Manual. California: Addison-Wesley.

Cooper, P.F., D.A. Hobson and Susan Jones. 1990. **Sewage Treatment by Reed Bed System**. J. IWEM. 1989.3.

Collier, L.,1998, **Microbiology and Microbial Infections**, Edisi 9, 935 – 939, Oxford University Press, Inc., New York.

Collier, B. D., G. W. Cox., A. W. Johnson dan Miller. 1998. **Dynamic Ecology**. Prentice-Hall Inc. New Jersey. 563 hlm.

Darsono, V. 2007. **Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Aerob dan Anaerob**. Jurnal Teknologi Industri vol XI.

Departemen pertanian.1995. **Standar Nasional Indonesia No.01-2715-1996 Tentang Pemanfaatan Limbah Pemindangan Ikan Dan Pengalengan Untuk Dijadikan Bahan Pakan Ternak**. Jakarta

Departemen kelautan dan perikanan.2005. **statistic perikanan Indonesia**. (<http://www.dkp.go.id/publikasi>).

De la Cruz, 1993, **Carbon Source Control on β -Glucanase, Chitobiase and Chitinase from *Trichoderma harzianum***. Arch.Microbial. 159;316-322

Dwijoseputro, D. 2005. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Djambatan. Malang.

Fardiaz, S. 1992. **Polusi air dan udara**. Karnius. Yogyakarta. Hal 22-24

Fardiaz, S., 1993. **Mikrobiologi pangan I**. PT Gramedia. Jakarta.

Feliatra. 1999. **Identifikasi Bakteri Patogen (*Vibrio sp*) di Perairan Nongsa Batam. Riau**. Jurnal Natur Indonesia. Vol.II:(2).

Food. 2010. http://www.cfsan.fda.gov/%7Emow/bacillus_cereus/intro.html.di akses pada bulan Oktober 2010 pukul 10.30.

Heryna, O.K., 2008. **Pengaruh Kontraksi Penampang**. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.

Holt, J. G., N. R., Kreig., P. H. A. Sneath., J. T. Staley., S. T. Williams. 2000. **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. Ninth Edition.

Holt JC, Bergey DH (1994). **Bergey's manual of determinative bacteriology (edisi ke-9th ed.)**. Baltimore: Williams & Wilkins.

Jawetz, 1996, **Mikrobiologi Kedokteran**, Edisi 20, 238 – 240, EGC, Jakarta.

Ketchum, P. A. 1984. **Microbiology**. John Wiley & Sons, USA.

Kementrian lingkungan hidup republic Indonesia, 2005. **Pengolahan limbah usaha kecil dan pemanfaatan limbah**. ([http:// www.meenlh.go.id/usaha kecil](http://www.meenlh.go.id/usaha-kecil)).

Leary, J.V. and W.W.C. Chun. 1988. Bacillus. p.120–127. In N.W. Schaad (Ed.), **Plant Pathogenic Bacteria (Second Edition)**. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. APS Press, St. Paul Minnesota USA.

Lay, B.W. 1994. **Analisis Mikroba di Laboratorium**. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta: 168 hlm.

Madigan et al., 1995. **Biology of microorganism**, Prentice Hall, Inc., New Jersey.

Martinko JM, Madigan MT (2005). **Brock Biology of Microorganisms (edisi ke-11th ed.)**. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.

Microtack, 2010. http://www.microtack.com/html/natural_treatment05.htm. di akses bulan Agustus 2010.

Meclaf, E. 2003. **Waste Water Engineering Design**. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 15 Maret 2010.

Moelyanto, 1992. **Pengawetan dan pengolahan hasil perikanan**. Penerbit swadaya. Jakarta.

Murniati, D. 2010. **Pemanfaatan kitosan sebagai koagulasi untuk memperoleh kembali protein yang dihasilkan dari limbah cair industry pemindangan ikan**. Universitas Sumatera Utara Medan. Medan

Nakamura, K. Sakamoto, M. Uchiyama. 1990. **Organomercurial Volatilizing Bacterial in The Mercury Poented Sedimen of The Minamata Bay Japan**. Appl Environ Microbia.

Norris, RD et al. 1994. **Handbook of Bioremediasi. US EPA Robert S. Kerr Laboratorium Penelitian Lingkungan**. Lewis Penerbit, Ann Arbor.

Odum, E.P. 1994. **Dasar – dasar ekologi**. Edisi ketiga. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta. Hal 370, 374 – 375, 386.

Pelczar, M.J. and E.C.S. Chan., 1988. **Dasar-dasar Mikrobiologi II**. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 192 hal.

Rahayu, S., 2009. CEMARAN MIKROBA PADA PRODUK PERTANIAN, PENYAKIT YANG DITIMBULKAN DAN PENCEGAHANNYA. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, Jalan Rajawali No. 28, Demangan Baru, Yogyakarta 55281*.

- Rahayu, S. S. 2009. **Limbah Cair**. http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-industri/limbah-industri/limbah-cair. Diakses pada Tanggal 19 Oktober 2010.
- Rinawati, S. 2007. **Profil logam berat (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, dan Zn) di perairan sungai kiripan menggunakan ICP oes seminar nasional sains dan teknologi II 2008 Universitas Lampung ISBN 978-979-1165-74-7**.
- Ronquillo, U. 2009. **Penanganan Limbah Hasil Perikanan Secara Biologis**. <http://www.wordpress.com>. Diakses tanggal 17 Maret 2010.
- Sentra Bisnis UKM. 2010. **Teknologi Pengawetan Ikan dengan Cara Pemindangan**. <http://bisnisukm.com/teknologi-pengawetan-ikan-dengan-cara-pemindangan.html>. Diakses pada Tanggal 30 April 2010.
- Sasongko, L.A. 2006. **Kontribusi Air Limbah Penduduk di Sekitar Sungai TUK terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang serta Upaya Penanganannya**. Tesis Program Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Stanier, R. Y., Edward, A. A., and Jon, L. I. 1982. **Dunia Mikroba**. Penerbit PT. Bhintara Karya Aksara Jakarta.16
- Stanier, R. Y., N. J. Palleroni, and M. Doudoroff. 1966. **The aerobic *Pseudomonas*: a taxonomic study**. J. Gen. Microbiol. 43:159
- Sugiarto, Tri Anto, 2003, **Pengolahan Air Limbah**. Pusat Penelitian KIM-LIPI , [http : //www.inovasi.lipi.go.id](http://www.inovasi.lipi.go.id)
- Sunda, S. 2001. **Kualitas Air Sungai Jangga Di Tinjau Dari Aspek Fisika Kimia Dan Mikrobiologi Di Kabupaten Karangasem**. Jurnal biologi V: 2. ISSN 141052192.
- Shuval HI. 1986. **Thalassogenic disease**. UNEP. Regional seas report and studies No. 79. UNEP, Nairobi.
- Waluyo, L. 2007. **Mikrobiologi Umum**. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Warlina, Lina, 1985, **Pengaruh Waktu Inkubasi BOD Pada Berbagai Limbah**. FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta.
- Wawan, A S. 2010. <http://blog.unila.ac.id/wasetiawan.pdf>. di akses pada bulan Oktober 2010 pukul 10.30.
- Wiadnya, D.G.R.; L. Sutiani, E.Y; Herawati, S dan Andayani. 1993. **Dinamika Kualitas Air Harian sebagai Trigger Munculnya penyakit Udang di Probolinggo, Jawa Timur**.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada isolat L-1.

216/18

			GNB 24E																										
			GNB 12A / 12E										GNB 12B																
Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V-P	Citrate	TDA	Gelatin	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine			
-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-															
4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1
			6										7				6				0								

Result / Resultado / Ergebnis / Resultat / Risultato / Resultat / Resultat / Resultado / Αποτελεσμα

Sum / Suma / Somme / Somme / Somma / Sum / Summa / Somia / Αθροισμα

Identification / Identificación / Identification / Identificazione / Identificação / Identifying / Identificação / Τυποποίηση

E. coli 96.30

Lampiran 2. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada isolat L-2.

2

			GNB 24E																										
			GNB 12A / 12E										GNB 12B																
Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V-P	Citrate	TDA	Gelatin	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine			
			+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-															
4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1
			5										7				4				2								

Result / Resultado / Ergebnis / Resultat / Risultato / Resultat / Resultat / Resultado / Αποτελεσμα

Sum / Suma / Somme / Somme / Somma / Sum / Summa / Somia / Αθροισμα

Identification / Identificación / Identification / Identificazione / Identificação / Identifying / Identificação / Τυποποίηση

S. arizonae 92.58%



Lampiran 3. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada isolat L-3.

6709 p

		MICROBACT™ GNB 12A/B/E, 24E																											
		GNB 24E											GNB 12B																
		GNB 12A / 12E																											
		Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V-P	Citrate	TDA	Gelatin	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine	
Result / Resultado / Ergebnis / Résultat / Risultato / Resultat / Resultat / Resultado / Amortekojca			+		+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-													
		4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	
Sum / Suma / Somme / Somme / Somma / Sum / Summa / Soma / Abpoajca					5			7			7		6																
Identification / Identificación / Identifikation / Identifikation / Identificazione / Identifikation / Identifying / Identificação / Ταυτοποίηση		E. gergoviae 99.88																											

Lampiran 4. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada isolat L-4.

		MICROBACT™ GNB 12A/B/E, 24E																											
		GNB 24E											GNB 12B																
		GNB 12A / 12E																											
		Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V-P	Citrate	TDA	Gelatin	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine	
Result / Resultado / Ergebnis / Résultat / Risultato / Resultat / Resultat / Resultado / Amortekojca			+		+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-													
		4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	
Sum / Suma / Somme / Somme / Somma / Sum / Summa / Soma / Abpoajca					6			7			5		6																
Identification / Identificación / Identifikation / Identifikation / Identificazione / Identifikation / Identifying / Identificação / Ταυτοποίηση		E. gergoviae 88, 88 }																											

Lampiran 5. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada

isolat L-5

OXOID
MICROBACT™
IDENTIFICATION KITS

MICROBACT™ GNB 12A/B/E, 24E

		GNB 24E																										
		GNB 12A / 12E										GNB 12B																
Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V-P	Citrate	TDA	Gelatin	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine		
		-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1		
Result / Resultado / Ergebnis / Résultat / Risultato / Resultat / Resultat / Risultato / Αποτέλεσμα		<i>Ps. putida</i> 70,68																										
Sum / Suma / Summe / Somme / Somma / Sum / Summa / Soma / Αθροισμα																												
Identification / Identificación / Identifikation / Identification / Identificazione / Identifizierung / Identificação / Ταυτοποίηση																												

Lampiran 6. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada isolat L-6.

OXOID
MICROBACT™
IDENTIFICATION KITS

MICROBACT™ GNB 12A/B/E, 24E

		GNB 24E																										
		GNB 12A / 12E										GNB 12B																
Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V-P	Citrate	TDA	Gelatin	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine		
+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-		
4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1		
Result / Resultado / Ergebnis / Résultat / Risultato / Resultat / Resultat / Risultato / Αποτέλεσμα		7 0 5 2 3 1 2 3 0																										
Sum / Suma / Summe / Somme / Somma / Sum / Summa / Soma / Αθροισμα																												
Identification / Identificación / Identifikation / Identification / Identificazione / Identifizierung / Identificação / Ταυτοποίηση		<i>Ps. pseudomallei</i> 99,84																										

Lampiran 7. Hasil uji biokimia dengan *Microbact Identification Kits* pada

Lampiran 9. Analisa parameter penunjang

1. Analisa BOD

Prosedur kerja :

1. Diambil sampel sebanyak 3,5 cc menggunakan pipet ukur 5 cc
2. Dimasukkan ke dalam gelas ukur 1 liter dan ditambahkan aquades sampai 700 cc lalu kocok
3. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam 2 botol BOD. Pada botol pertama ditambahkan larutan Mn Sulfat sebanyak 1 cc dan larutan alkali azida 1 cc lalu kocok kemudian didiamkan selama 10 menit
4. Setelah 10 menit ditambahkan H₂SO₄ pekat sebanyak 1 cc lalu kocok
5. Dititrasi dengan larutan thiosulphate 0,025 N sampai berwarna kuning pucat
6. Ditambahkan amilum 1% sebanyak ± 1 cc dan dititrasi kembali sampai warna biru hilang. Catat volume titrasi
7. Untuk botol BOD yang kedua, dimasukkan ke dalam incubator selama 5 hari kemudian dilakukan seperti langkah diatas
8. Juga dilakukan seperti larutan blanko
9. Perhitungan:

$$\text{Ppm blanko} = \text{DO awal} - \text{DO akhir}$$

$$\text{Ppm contoh} = (\text{DO awal} - \text{DO akhir}) \text{ ppm blanko} \times \text{pengenceran}$$

$$\text{DO} = \frac{V \times N \times 8000}{V \text{ contoh}}$$

3. Analisa COD

Prosedur kerja :

1. Diambil 250 cc limbah cair dan ditambahkan dengan HgSO₄ kristal sebanyak 0,5 gr dan H₂SO₄ pekat sebanyak 5 cc kemudian dikocok
2. Ditambahkan K₂Cr₂O₇ sebanyak ± 25 cc pasang pada kondensor dan alirkan air.
3. Ditambahkan H₂SO₄ sebanyak 32,5 cc dan panaskan kondensor yang telah diberi batu didih
4. Dipanaskan selama ± 2 jam lalu didinginkan
5. Ditambahkan air ± 25 cc lalu kocok dan tambahkan indikator pheroin sebanyak 1 cc kemudian dititrasi dengan larutan Fas dan catat banyaknya pemakaian

Lampiran 10. Baku mutu limbah cair bagi kegiatan industry berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-02/MENKLH/I/1998

No	Parameter	Satuan	Golongan Baku Mutu Limbah Cair	
			I	III
Fisika				
1.	Temperatur	Der. C	38	40
Kimia				
1.	pH		6,0 sampai 9,0	
21.	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/L	1	5
22.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	20	30
23.	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1	3
24.	BOD ₅	mg/L	50	150

25.	COD	mg/L	100	200
29.	Minyak mineral	mg/L	10	500
30.	Radioaktivitas **)	mg/L	--	--

KLASIFIKASI dan KRITERIA MUTU AIR

→ Kelas I

Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan untuk peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegiatan tersebut

→ Kelas II

Air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk prasarna/sarana rekreasi air. pembudidayaan ikan air tawar. peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

→ Kelas III

Air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, perikanan, air untuk mengairi pertamanan, limbah perindustrian dan peruntukan lain yang persyaratan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

→ Kelas IV

air yang diperuntukkannya lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

