



**EFEKTIFITAS KONSORSIUM BAKTERI TERHADAP
PENURUNAN KADAR FORMALIN DARI LIMBAH
PERENDAMAN KERAPU**

TESIS

**UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN MEMPEROLEH GELAR
MAGISTER**

OLEH :

MUTIA NUR HAYATI

NIM : 176150100111060

**PROGRAM MAGISTER PENGELOLAAN SUMBERDAYA
LINGKUNGAN DAN PEMBANGUNAN
PASCASARJANA MULTIDISIPLINER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2019



TESIS

EFEKTIFITAS KONSORSIUM BAKTERI TERHADAP PENURUNAN KADAR FORMALIN DARI LIMBAH PERENDAMAN KERAPU

OLEH :
MUTIA NUR HAYATI
NIM : 176150100111060

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 9 Juli 2019
Dan dinyatakan memenuhi syarat

Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS
Pembimbing I

Dr. Bagyo Yanuwiadi
Pembimbing II

Malang,



Prof. Dr. Marjono, M.Phil
NIP. 196211161988031004

**IDENTITAS TIM PENGUJI TESIS**

Judul Tesis : Efektifitas Konsorsium Bakteri Terhadap Penurunan Kadar Formalin dari Limbah Perendaman Kerapu

Nama : Mutia Nur Hayati

NIM : 176150100111060

Program Studi : Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan

Komisi Pembimbing

Ketua : Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS

Anggota : Dr. Bagyo Yanuwadi

Tim Penguji : Amin Setyo Leksono, S.Si, M.Si, Ph.D

Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc

Tanggal Ujian B : 9 Juli 2019

SK Penguji :

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

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

Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Juli 2019
Yang menyatakan,



Mutia Nur Hayati
NIM. 176150100111060

MOTTO

BUAT BAPAK (H. HARTONO) UNTUK SETIAP PELAJARAN HIDUP YANG SANGAT BERHARGA
ADEK SEMATA WAYANGKU (DEK IMA) YANG TELAH MENGAJARKAN KERJA KERAS DAN PANTANG MENYERAH
DUO KRUCIL DAN GEMBL (MAS UPANG DAN DEDEK GILANG) MOOD BOOSTER YANG EFEKTIF

SQUAD PSLP 2017 YANG SUDAH BANYAK MEMBERIKAN BANTUAN DAN SEMANGAT YANG LUAR BIASA BIARPUN KITA NANTI JAUH DI MATA TAPI SEMOGA TETAP DEKAT DI HATI

TEMAN-TEMAN SEMUA YANG SUDAH MEMBANTU YANG TAK BISA DISEBUT SATU PERSATU, BIARLAH ALLAH YANG MEMBALAS KEBAIKAN KALIAN

RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI

1.	Nama Lengkap	: Mutia Nur Hayati
2.	Tempat/ Tanggal Lahir	: Pati/ 9 November 1984
3.	Jenis Kelamin	: Perempuan
4.	Agama	: Islam
5.	Instansi Asal	: Kementerian Kelautan dan Perikanan (Balai Perikanan Budidaya Laut Batam)
6.	Alamat Instansi	: Jalan raya Trans Bareleng Jembatan III. Pulau Setoko, Kec. Bulang, Kota Batam. Kotak Pos 550-Batam Centre



7.	No. Telp/email Instansi	: 08116915899/bpbl.batam14@gmail.com
8.	Alamat Rumah	: Kompleks BPBL Batam ,Kelurahan P.Setoko, Kecamatan Bulang, Batam
9.	No. Telp/HP Rumah	: 081325466340
10.	Email	: mutia.nurhayati@gmail.com

PENDIDIKAN

NO.	TINGKAT	PENDIDIKAN	JURUSAN	TAHUN	TEMPAT
1.	SD	6 tahun	-	1990-1996	SDN 01 Lengkong
2.	SMP	3 tahun	-	1996-1999	SMP N 1 Juwana
3.	SMA	3 tahun	IPA	1999-2002	SMA N 2 Rembang
4.	S1	4 tahun 5 bulan	Perikanan	2002-2007	Universitas Diponegoro

PENGALAMAN PEKERJAAN

NO.	RINCIAN	TAHUN
1.	Pengawas Perikanan Bidang Pembudidayaan Ikan di KKP (UPT BPBL Batam)	2008-sekarang

PENGALAMAN SEMINAR/LOKAKARYA/PELATIHAN

NO.	RINCIAN	TAHUN
1.	Pelatihan dasar-dasar AMDAL	2018

KETERANGAN KELUARGA

Orang tua

NO	NAMA	TEMPAT LAHIR	TANGGAL LAHIR	PEKERJAAN
1	Hartono	Pati	2 Januari 1959	Wiraswasta
2	Murni	Pati	28 Agustus 1961	Guru



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis dengan judul “Efektifitas EM4 Terhadap Penurunan Kadar Formalin Dari Limbah Perendaman Kerapu” ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penelitian dan penulisan tesis ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna memperoleh gelar Master, pada Program Magister Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya dan merupakan kesempatan berharga sekali untuk menerapkan beberapa teori yang diperoleh selama menempuh pendidikan dalam situasi dunia nyata. Tanpa kesempatan, bimbingan, masukan serta dukungan semangat dari berbagai pihak, tentunya tesis ini tidak akan terwujud sebagaimana mestinya.

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

1. Prof. Dr. Ir. Nuhfil Hanani AR., MS., selaku Rektor Universitas Brawijaya;
2. Prof. Dr. Marjono, M.Phil, selaku Direktur Pascasarjana Multidisipliner Universitas Brawijaya;



3. Dr. Aminudin Afandhi, MS selaku Ketua Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan
4. drh. Toha Tusihadi, selaku Kepala Balai Perikanan Budidaya Laut Batam yang telah memberikan kesempatan untuk tugas belajar;
5. Prof. Dr. Diana Arfiati, MS selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan tesis ini;
6. Dr. Bagyo Yanuwadi selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan tesis ini;
7. Para Tim Penguji Tesis "Efektifitas EM4 Terhadap Penurunan Kadar Formalin dari Limbah Perendaman Kerapu";
8. Mulyanto, ST, M.Si, selaku Kepala Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok yang telah memfasilitasi dalam penelitian untuk penyusunan tesis ini;
9. Para dosen pada Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya;
10. Para pegawai dan staf administrasi pada Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya;
11. Para pegawai dan staf dari balai Perikanan Budidaya Lombok, atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian dalam penyusunan tesis ini;
12. Rekan-rekan mahasiswa Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan Universitas Brawijaya yang sudah banyak membantu hingga terselesaikannya tesis ini;

Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per-satu, juga penulis sampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang tidak terhingga; karena dengan bantuan Bapak dan Ibu semuanya maka tesis ini dapat diselesaikan penulisannya dengan baik.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan Karunia-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan pengabdian bagi kejayaan Negara dan Bangsa Indonesia yang kita cintai. Amin.

Malang, Juli 2019

Penulis,

Mutia Nur Hayati

NIP. 176150100111060



RINGKASAN

Mutia Nur Hayati, NIM : 176150100111060. Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan, Universitas Brawijaya, Malang, 9 Juli 2019, "EFEKTIFITAS KONSORSIUM BAKTERI TERHADAP PENURUNAN KADAR FORMALIN DARI LIMBAH PERENDAMAN KERAPU", Komisi Pembimbing Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, Dr. Bagyo Yanuwadi.

Formalin telah digunakan untuk menghilangkan parasit dalam kegiatan budidaya kerapu, dengan demikian perlu adanya perlakuan untuk mengurangi kandungan formalin dalam air limbah tersebut, sehingga aman untuk dibuang ke perairan umum. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dosis konsorsium bakteri terendah dan waktu tersingkat dalam mengurangi formalin serta mendeskripsikan perubahan bentuk dari sampel air laut setelah perlakuan dengan bakteri dan mengetahui tanggapan masyarakat terkait pengelolaan limbah formalin pada budidaya kerapu. Penelitian dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok, pada bulan Maret 2019. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, 2 variabel yang diamati adalah dosis konsorsium bakteri dan lama waktu pemberian bakteri. Air laut diambil dari perairan Sekotong (depan BPBL Lombok) tanpa sterilisasi. Konsorsium bakteri yang digunakan adalah 0 ml/L (kontrol), 5 ml/L, 10 ml/L dan 15 ml/L. konsentrasi formalin yang digunakan sesuai dengan yang biasa oleh pembudidaya yaitu 100 mg/L. Penggunaan konsorsium bakteri dengan dosis 5 ml/L dapat menurunkan formalin 96,9% (dari 100 mg/L menjadi rata-rata 3,910 mg/L) dalam waktu 3 hari. Tetapi dalam penelitian ini kadar formalin dalam limbah dapat menurun sampai 97,532% (dari 100 mg/L menjadi rata-rata 2,468 mg/L) pada perlakuan tanpa penambahan konsorsium bakteri. Hal ini diduga adanya peranan bakteri dari air yang digunakan di dalam bak perlakuan. Disamping itu tidak nampak adanya perubahan kondisi fisik air laut setelah perlakuan misalnya perubahan warna dan bau air. Semakin banyak konsorsium bakteri yang ditambahkan akan meningkatkan kadar CO₂, ammonium dan nitrat. Berdasarkan

hasil *Focus Group Discussion* (FGD) yang diikuti oleh pembudidaya, pengawas Budidaya, Akademisi dan staf BPBL Lombok dapat diketahui bahwa masyarakat setuju penggunaan formalin dalam menangani parasit ikan tetapi berharap tidak ada formalin yang dibuang langsung ke perairan umum. Dengan demikian berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsorsium bakteri dapat menurunkan kadar formalin sampai 96 % dalam waktu 3 hari, tetapi diduga bakteri dari perairan setempat dapat menurunkan limbah formalin dalam air laut sampai 97%. Selanjutnya dapat diketahui tidak adanya perubahan bentuk fisik air sampel baik warna maupun bau sebelum dan sesudah perlakuan. Agar diperoleh perairan yang bersih atau bebas dari limbah formalin, maka setelah pemanfaatan formalin untuk menghalau parasit ikan diperlukan perlakuan terlebih dahulu.

Kata kunci; Parasit ikan, Limbah Formalin, dosis Konsorsium bakteri, Lama waktu dedah.

SUMMARY

Mutia Nur Hayati, NIM: 176150100111060. Master Program of Environmental Resources Management and Development, Universitas Brawijaya, Malang, July 9th 2019, " BACTERIAL CONSORTIUM EFFECTIVENESS ON REDUCING FORMALIN WASTE LEVELS FROM SEA WATER ", Promotor Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, Dr. Bagyo Yanuwidi.

Formalin has been used to remove parasites in grouper aquaculture. Therefore, treatment is required to reduce the level of formaldehyde in the wastewater so that safe disposal in public waters is possible. The aim of this study was to determine the lowest dose of the bacterial consortium and the shortest time for the reduction of formaldehyde, to describe the changes in shape of seawater samples after treatment with bacteria and to find out the community response to the treatment of formalin waste. The study was conducted in March 2019 at the Lombok Marine and Fisheries Development Center (BPBL). The method used in this study was an experiment with Factorial Randomized Complete Design. Two variables were observed concerning the dose of the bacterial consortium and the duration of treatment by bacteria. Seawater is taken from Sekotong waters (prior to BPBL Lombok) without sterilization. The bacterial consortium used is 0 ml l⁻¹ (control), 5 ml l⁻¹, 10 ml l⁻¹ and 15 ml l⁻¹. The formalin concentration used is 100 mg l⁻¹ as usual. Using a 5 ml l⁻¹ bacterial consortium, formalin can be reduced until 96.9% (from 100 mg l⁻¹ to an average of 3.910 mg l⁻¹) within 3 days. In this study, the level of formalin in the waste can decrease to 97.532% (from 100 mg l⁻¹ to an average of 2.468 mg l⁻¹) without the addition of a bacterial consortium. This is probably the local of bacteria from water used in the treatment tank. In addition, the physical state of the seawater does not change after the treatment, such color and odor. The more bacteria consortium is added, the higher the concentration of CO₂, ammonium and nitrate. Based on the results of the focus group discussion (FGD) attended by farmers, the regulators, Academics and BPBL Lombok noted that the community had agreed to use formalin in dealing with fish parasites, but hoped that no formalin would go directly into public waters would arrive. Based on this study, it can therefore be concluded that bacterial cossorium can reduce formalin levels up to 96% within 3 days. However, it is believed that bacteria from local waters can

reduce formalin waste in seawater to 97%. Furthermore, it can be seen that the physical form of the sample water does not change before and after the treatment in color and odor. In order to obtain water that is clean or free from formalin, a treatment must first be performed after using formaldehyde to remove fish parasites.

Keywords; Fish parasites, formalin waste, dosage of the bacterial consortium, Length of time.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya, sehingga tesis dengan judul "Efektifitas Konsorsium Bakteri terhadap Penurunan Kadar Formalin dari Limbah Perendaman Kerapu" ini dapat terselesaikan. Tesis disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan pada Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya.

Tidak lupa kami juga mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik materi maupun pikirannya. Besar harapan kami semoga tesis ini dapat menjadi berguna bagi penulis maupun masyarakat pada umumnya dan para pembudidaya pada khususnya.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman kami. Kami yakin masih banyak kekurangan dalam tesis ini, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tesis ini.

Malang, Juli 2019

Penulis





DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
IDENTITAS TIM PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
RINGKASAN.....	xi
SUMMARY.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xviii

Bab

I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pendekatan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Lingkungan.....	5
2.2. Formalin.....	7
2.3. Konsorsium Bakteri.....	9
2.4. Budidaya kerapu.....	10
2.5. <i>Focus Group Discussion</i>	11
2.6. Kerangka Konseptual.....	12
2.7. Hipotesis.....	13
III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Pendekatan Penelitian.....	15
3.2. Fokus Penelitian.....	16
3.3. Lokasi Penelitian.....	17
3.4. Sumber Data.....	17
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	17
3.6. Kerangka Operasional.....	22
3.7. Keabsahan Data.....	24
3.8. Analisis Data.....	24
IV. PROFIL BALAI PERIKANAN BUDIDAYA LAUT LOMBOK.....	26
4.1. Sejarah Singkat.....	26
4.2. Kedudukan, Tugas dan Fungsi.....	27
4.3. Visi dan Misi.....	28
4.4. Sarana dan Fasilitas.....	28



4.5. Sumber daya Manusia.....	29
4.6. Kegiatan BPBL Lombok.....	30
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
5.1. Hasil	31
5.1.1. Analisis dosis konsorsium bakteri terendah dan waktu yang tersingkat pada penurunan kadar formalin.....	31
5.1.2. Deskripsi perubahan bentuk sampel air laut	40
5.1.3. Deskripsi tanggapan masyarakat.....	44
5.2. Pembahasan	45
5.2.1. Analisis dosis konsorsium bakteri terendah dan waktu yang tersingkat pada penurunan kadar formalin.....	45
5.2.2. Deskripsi perubahan bentuk sampel air laut	51
5.2.3. Deskripsi tanggapan masyarakat.....	57
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Hal
--------------	--------------------	------------



1	Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian	17
2	Tabel Penghitungan Hasil Pengukuran Formalin	23
3	Rumus Perhitungan RAL faktorial	24
4	Jumlah dan status pegawai BPBL Lombok	28
5	Kisaran umur dari pegawai BPBL Lombok	28
6	Tingkat pendidikan pegawai BPBL Lombok	29
7	Kegiatan produksi dan pengembangan teknologi BPBL Lombok	29
8	Hasil ANOVA dengan perbedaan dosis Konsorsium Bakteri dan lama waktu perlakuan	32
9	Hasil analisa interaksi antara 2 faktor (dosis Konsorsium Bakteri dan lama waktu)	32
10	Hasil uji DMRT untuk dosis Konsorsium Bakteri	33
11	Uji DMRT untuk lama waktu perlakuan	33
12	Hasil analisa ANOVA antara 3 faktor (salinitas, dosis dan lama waktu)	35
13	Hasil analisa interaksi antara 3 faktor (salinitas, dosis dan lama waktu)	36
14	Hasil analisa ANOVA dengan 2 faktor (ditutup/dibuka dan lama waktu)	38
15	Hasil analisa interaksi antara 2 faktor (ditutup/dibuka dan lama waktu)	38
16	Uji DMRT untuk lama waktu dengan perlakuan dibuka/ditutup	39
17	Uji DMRT jenis perlakuan dibuka/ditutup	39
18	Hasil pengamatan secara fisik air sampel selama waktu penelitian	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Hal
1	Rumus Bangun Formalin	9
2	Kerapu Hibrida	11
3	Kerangka Berpikir Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Pengurai Terhadap Buangan Hasil Perendaman Formalin Pada Budidaya Kerapu	14
4	Denah percobaan dengan RAL	18



5	Spektrofotometer yang digunakan	19
6	Sampel air laut berformalin yang sudah ditambahkan akuades dan pereaksi Nash	19
7	Alat Destilasi untuk Pengukuran CO ₂	21
8	Pengukuran Ammonia dan Nitrat	20
9	Kerangka Operasional Pengaruh Pemberian Mikroorganisme pengurai Terhadap Buangan Hasil Perendaman Formalin Pada Budidaya Kerapu	23
10	Lokasi Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok	24
11	Grafik rata-rata hasil pengukuran formalin dengan dosis Konsorsium Bakteri dan lama waktu yang berbeda	32
12	Grafik hasil pengukuran kadar formalin dengan salinitas, dosis Konsorsium Bakteri dan lama waktu perlakuan yang berbeda	36
13	Grafik rata-rata hasil pengukuran formalin dengan perlakuan dibuka dan ditutup dengan lama waktu yang berbeda	38
14	Grafik rata-rata Hasil Pengukuran CO ₂	42
15	Grafik Rata-rata Hasil Pengukuran Ammonium	43
16	Grafik rata-rata hasil pengukuran nitrat	44
17	Alur FGD	45
18	Perendaman Kerapu dengan formalin	46
19	Hydrolyzable groups in polymer biomaterials by Coury, 1996	47
20	Degradasi formalin	48
21	Hasil pengukuran CO ₂ dengan dosis Konsorsium Bakteri yang berbeda	53
22	Grafik hasil pengukuran ammonium dengan dosis Konsorsium Bakteri yang berbeda	54
23	Grafik hasil pengukuran nitrat dengan dosis Konsorsium Bakteri yang berbeda	55
24	Suasana FGD	58

DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

BPBL : Balai Perikanan Budidaya Laut

CBIB : Cara Budidaya Ikan yang Baik

CO₂ : Karbondioksida

DMRT : Duncan Multiple Range Test

FGD : Focus Group Discussion

Kesling : Kesehatan Ikan dan Lingkungan

Na₂CO₃ : Natrium Karbonat

NH₄⁺ : Amonium

NO₃⁻ : Nitrat

RAL : Rancangan Acak Lengkap

SAS : Statistical Analysis Software

Tupoksi : Tugas Pokok dan Fungsi

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA



REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA



REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu kendala dalam pemeliharaan kerapu adalah munculnya penyakit, terutama parasit. Terdapat 35 jenis parasit berbeda yang dapat menyerang kerapu (Palm *et al.*, 2015). Kebanyakan parasit yang menyerang kerapu dari jenis cacing dan lintah dari klas *Monogenea* dan *Trematoda* serta *Hirudinea* dimana ketiga parasit tersebut memiliki alat penghisap (sucker) yang dapat menempel dan sulit untuk lepas dari tubuh ikan yang terinfeksi (Palm, *et al.*, 2015 dan Diani, S. *et al.*, 2004). Beberapa jenis cacing yang menyerang tubuh bagian luar kerapu berasal dari kelas Trematoda dan Monogenea seperti; *Benedenia*, *Neobenedenia*, *Diplectanum* dan *Haliotrema*, *Calligus* spp dan *Rhexanella* sp dari golongan Crustacean dan Microcotylid monogenea (Novriadi *et al.*, 2014) serta Lintah (leeches, Hirudinea) dari golongan Annelida (Novriadi *et al.*, 2014; Neubert *et al.*, 2016). Sedangkan untuk bagian dalam tubuh ikan kerapu rentan terserang parasit *Proserhynchus luzonicus* dari kelas Trematoda Digenea yang ditemukan di perut ikan, serta kelas Acanthocephala dengan spesies *Gorgorhynchoides golvani* yang ditemukan pada usus dan rongga tubuh kerapu, jenis *Allonematobothrium epinepheli* dari kelas Digenea sering ditemukan di bawah penutup insang (Neubert *et al.*, 2016).

Untuk mengatasi masalah parasit tersebut para pembudidaya menggunakan formalin sebagai salah satu cara dalam pengobatan ikan. Formalin lebih sering digunakan untuk perendaman pada ikan yang terkena parasit dan jamur (Keck *et al.*, 2002; Gieseke *et al.*, 2005; Forwood *et al.*, 2014; Andrade-Porto *et al.*, 2017).

Dengan dosis 100 ppm dan lama perendaman kurang lebih 1 jam cukup efektif untuk menghilangkan parasit pada tubuh ikan (Slamet *et al*, 2008).

Sesuai dengan Kepmen KP No 52 tahun 2014 tentang klasifikasi obat, disebutkan bahwa formalin merupakan obat bebas terbatas yang berarti merupakan obat keras dan untuk ikan yang diberlakukan sebagai obat bebas untuk jenis ikan tertentu dengan ketentuan disediakan dengan jumlah, aturan dosis, bentuk sediaan dan cara pemakaian tertentu serta diberi tanda peringatan khusus. Formalin merupakan obat keras, maka limbah formalin sebaiknya tidak dibuang langsung ke lingkungan. Umumnya pembudidaya membuang limbah sisa perendaman ikan pada air berformalin langsung ke perairan umum, karena tidak adanya instalasi limbah ataupun belum ditemukannya treatment yang tepat dalam mengelola limbah formalin sisa perendaman tersebut.

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam penggunaan formalin ini adalah limbah buangan dari formalin itu sendiri. Sebagai obat bebas terbatas dan membahayakan apabila terkena paparannya, maka perlu adanya pengolahan limbah hasil perendaman tersebut agar tidak dibuang sembarangan dan mencemari lingkungan terutama ekosistem pantai dan sekitarnya. Oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai cara penurunan kadar formalin dalam limbah tersebut sehingga aman untuk dibuang ke perairan umum.

1.2. Pendekatan masalah

Penggunaan formalin pada kegiatan budidaya kerapu cukup sering dilakukan. Sifatnya yang merupakan antiparasitik yang cukup efektif membuat formalin menjadi obat yang selalu ada pada setiap kegiatan budidaya kerapu. Akan tetapi efek yang ditimbulkan kurang diperhatikan mengingat sifatnya yang mudah menguap membuat zat ini seakan-akan hilang begitu saja. Apabila sering

digunakan dan sisa air perendaman yang mengandung formalin dibuang begitu saja ke alam atau perairan umum akan menyebabkan kerusakan lingkungan yang cukup membahayakan terutama untuk organisme-organisme mikroskopis seperti fitoplankton dan benthos. Sebagai rantai makanan pertama keberadaan fitoplankton merupakan indikator kesuburan suatu perairan. Buangan formalin yang langsung ke laut dengan dosis yang cukup tinggi akan bersifat racun bagi keberadaan fitoplankton (Jung, *et al*, 2001).

Menurut Kepmen KP No 52 tahun 2014, formalin tergolong sebagai obat keras dan terbatas, sehingga membuat penggunaan formalin harus selalu dalam pengawasan. Environmental health and safety University of Washington (2017) juga menyebutkan bahwa resiko apabila terpapar formalin terlalu lama dapat menyebabkan kanker paru-paru, nasofaring, oropharynx, dan saluran pernafasan.

Selain itu, paparan formalin juga dapat menyebabkan reaksi alergi pada kulit, mata dan saluran pernafasan. Formalin memiliki potensi yang berbahaya, oleh karena itu sisa dalam penggunaan bahan tersebut tidak langsung dibuang ke alam, akan tetapi perlu dilakukan *treatment* terlebih dahulu agar tidak merusak lingkungan.

Selain itu Kepmen KP No 2 tahun 2007 tentang Cara Budidaya Ikan yang Baik pada Bab III menyebutkan bahwa pengelolaan air dilakukan sebelum, selama dan setelah proses produksi dengan tidak menggunakan probiotik terlarang serta bila diperlukan dilakukan filterisasi dan upaya pengendapan dalam wadah tendon tersendiri. Menurut Jung *et al* (2001), menyebutkan bahwa formalin tidak terakumulasi pada biota laut, akan tetapi bersifat racun untuk mikroorganisme laut seperti phytoplankton dan benthos. Sebagai rantai makanan pertama phytoplankton akan dimakan organisme di atasnya, sehingga hal ini akan mempengaruhi rantai makanan di atasnya dan mengganggu ekosistem.

Berdasarkan uji pendahuluan yang sudah dilakukan sebelumnya, penambahan konsorsium bakteri dapat menurunkan konsentrasi formalin dalam air laut. Uji pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi FPIK Universitas Brawijaya terbukti mengurangi bahkan menghilangkan konsentrasi formalin sampai 0 (pengukuran dilakukan dengan menggunakan tes kit formalin dari Merck). Oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas dari segi waktu dan konsentrasi yang tepat dari konsorsium bakteri itu sendiri dalam menghilangkan konsentrasi formalin pada sisa perendaman ikan budidaya.

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis dosis konsorsium bakteri yang terendah dalam waktu tersingkat untuk menghilangkan formalin pada air sampel
2. Mendeskripsikan perubahan kondisi sampel air laut setelah perlakuan
3. Mendeskripsikan pendapat masyarakat mengenai pengelolaan limbah formalin pada budidaya kerapu

1.4. Manfaat penelitian

Setelah dilakukan penelitian ini, tidak ada lagi pembudidaya yang membuang limbah formalin langsung ke perairan umum, tetapi melalui perlakuan atau penurunan terlebih dahulu sehingga perairan tetap bersih dan bebas dari formalin.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lingkungan

Undang-undang No 31 tahun 2004 menyebutkan bahwa, Lingkungan sumberdaya ikan adalah perairan tempat sumberdaya ikan termasuk biota dan faktor alamiah di sekitarnya. Sudah tidak dapat dipungkiri bahwa potensi dan sumberdaya pesisir dan lautan Indonesia sangat besar. Dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, seperti ; potensi budidaya laut, potensi budidaya payau, dan juga potensi yang dimiliki kawasan pesisir dan laut (Rudianto, 2017).

Perusakan lingkungan hidup adalah tindakan orang yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup sehingga melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup seperti tercantum dalam UU No 32 tahun 2009 mengenai Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pemanfaatan potensi dari sumberdaya laut tentu saja tidak dapat dihindari. Akan tetapi intensitas pemanfaatan yang semakin meningkat dalam satu dekade belakangan dapat mengakibatkan laut Indonesia mengalami ancaman degradasi (Rudianto, 2017). Masalah lingkungan bisa terjadi akibat 3 sebab yang berbeda yaitu, masalah lingkungan yang pertama disebabkan karena adanya kesalahan dalam alokasi sumberdaya karena adanya kesalahan pasar dan kebijakan pemerintah, yang kedua masalah lingkungan dikarenakan adanya kesalahan distribusi sumberdaya contohnya adalah tanah yang subur, masalah lingkungan yang terakhir disebabkan terlalu besarnya beban karena pertumbuhan populasi dan kapasitas asimilasi manusia pada lingkungan suatu Negara (Muhammad. S, 2011).

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya (UU No 32 tahun 2009 tentang PPLH, Pasal 1). Ada berbagai macam jenis lingkungan yang ada di Negara kita, salah satunya adalah Lingkungan wilayah pesisir. Definisi wilayah pesisir itu sendiri menurut Dahuri *et al* (1996) dalam Rudianto (2017) adalah sebuah kesatuan dari semua sumber daya (abiotik) dan makhluk hidup (abiotik) yang terdapat didalamnya.

Ekosistem pesisir dapat terbagi menjadi ekosistem alamiah dan buatan. Ekosistem alamiah meliputi, ekosistem mangrove, hutan pantai, hutan rawa pantai, estuaria, terumbu karang, padang lamun, lahan basah, pantai berlumpur, pantai berbatu, dan ekosistem pelagis dangkal. Kesemuanya tersebut memiliki sumberdaya hayati yang sangat besar akan tetapi rentan terhadap perubahan yang melebihi daya dukungnya. Ekosistem pesisir buatan adalah kawasan yang menyediakan berbagai jasa lingkungan, seperti pelabuhan, jalur transportasi, kawasan industri, kawasan pariwisata dan rekreasi, kawasan untuk permukiman, kawasan budidaya, dan juga kawasan buangan air limbah.

Kedua kawasan wilayah pesisir akan saling berinteraksi dengan unik, karena kondisi dan letak kawasan yang merupakan pertemuan antara system daratan dengan system perairan laut yang memiliki perbedaan. Keragaman ekologi yang sangat tinggi di wilayah ini tentu sant rentan terhadap perubahan, baik faktor internal alam (*natural internal process*), seperti sedimentasi, abrasi, erosi, maupun karena adanya faktor eksternal (*external forcing*) seperti, badai, tsunami, maupun factor *Antropogenic* (aktivitas manusia) yang hidup di wilayah pesisir, baik secara langsung maupun tidak langsung (Rudianto, 2017). Salah satu kegiatan manusia

yang ada di pesisir adalah budidaya perikanan. Secara langsung maupun tidak langsung budidaya ikan di wilayah pesisir ini memberi dampak pada lingkungan sekitarnya.

Kegiatan budidaya perikanan di Indonesia semakin mengalami peningkatan di tiap tahunnya. Menurut BPS (2015) tercatat Indonesia memproduksi ikan dari hasil budidaya sebesar 883 ribu ton di tahun 1993 yang mengalami peningkatan sebesar 15,634 ribu ton di tahun 2015. Dari jumlah tersebut sebesar 10,174 ribu ton merupakan hasil dari budidaya laut atau sekitar 65% dari total produksi. Angka tersebut merupakan jumlah total yang terdiri dari beberapa komoditas laut seperti ikan, udang, lobster, kekerangan dan rumput laut. Salah satu produk unggulan perikanan budidaya laut adalah kerapu.

Menurut KKP (2015) jumlah produksi kerapu indonesai mencapai 130,435 ton di tahun 2013 dengan peningkatan 11,23% per tahunnya. Ikan kerapu merupakan salah satu produk unggulan dari Indonesia. Dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi yaitu, mencapai harga 300 ribu – 4 jutaan rupiah per kilogram (tergantung jenis dan ukuran ikan). Permintaan pasar yang cukup tinggi baik dalam negeri maupun luar negeri, membuat komoditas ini memiliki daya tarik tersendiri (WWF Indonesia, 2015). Teknologi dalam budidaya kerapu sudah dikuasai sejak tahun 1990-an yang seiring berjalannya waktu semakin berkembang. Akan tetapi, semakin berkembangnya budidaya kerapu itu sendiri, juga akan menimbulkan dampak negative, salah satunya adalah menurunnya daya dukung lingkungan sekitar (WWF Indonesia, 2015).

2.2. Formalin

Dalam bentuknya yang paling murni, formaldehida adalah gas yang tidak berwarna, sangat beracun dan mudah terbakar dengan bau menyengat yang kuat.

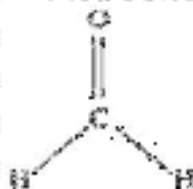
Namun, ini paling sering digunakan sebagai larutan berair yang disebut formalin, yang biasanya juga mengandung beberapa metanol sebagai penstabil.

Paraformaldehide adalah bubuk kristal putih dari formaldehida terpolimerisasi, suatu padatan yang mudah terbakar yang dapat memancarkan gas formaldehid ketika dipanaskan atau dicampur dengan air. Banyak laboratorium di University of Washington menggunakan larutan formalin dan larutan paraformaldehida atau padatan sebagai bagian dari penelitian dan kegiatan klinis mereka. Ini umumnya digunakan dalam memperbaiki jaringan dan pelestarian, dan sebagai reagen kimia organik. Bahan kimia yang paling banyak digunakan di University of Washington adalah formalin 10% netral buffer (NB), yang mengandung 4% formaldehida (University of Washington, 2017).

Formalin biasanya digunakan sebagai pembunuh hama (desinfektan) dan bahan pengawet (fiksatif) (BPPT, 2014). Menurut BPPOM penggunaan formalin dalam produk pangan sangat membahayakan kesehatan, karena dapat menyebabkan efek jangka pendek dan panjang, tergantung dengan besarnya paparan dalam tubuh. Efek yang dapat terjadi antara lain iritasi pada saluran pernafasan, muntah-muntah, kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada. Selain itu dapat juga menyebabkan terjadinya kerusakan hati, jantung, otak, limpa, pankreas, sistem susunan syaraf pusat dan ginjal.

Formalin adalah bentuk cair dari formaldehid biasanya digunakan untuk memperbaiki dan mengobati jaringan (University of Washington, 2017). CH_2O atau kadang bisa juga disebut CHOH , merupakan rumus kimia dari formalin (dapat dilihat pada Gambar 1), yang merupakan hasil dari proses oksidasi dari perak, tembaga, alumina dan batubara sebagai katalis (BPPT, 2014). Larutan ini memiliki

sifat tidak berwarna dan hampir menyerupai air, berbau sangat menusuk dan korosif, sedikit asam dan akan terurai apabila dipanaskan (BPPT, 2014).



Gambar 1. Rumus bangun formalin

Selain sebagai bahan pengawet specimen (fiksatif), formalin juga merupakan desinfektan atau pembunuh hama (BPPT, 2014). Oleh karena itu, larutan ini sangat cocok sebagai antiparasitik pada ikan budidaya terutama pada kerapu.

Menurut Kepmen KP No 20 tahun 2003 atau yang dipergarui yaitu Kepmen KP No 52 tahun 2014 tentang kalsifikasi obat, formalin merupakan obat bebas terbatas yang artinya adalah obat keras untuk ikan yang diberlakukan sebagai obat bebas untuk jenis ikan tertentu dengan ketentuan disediakan dengan jumlah, aturan dosis, bentuk sediaan dan cara pemakaian tertentu serta diberi tanda peringatan. Pemakaian zat ini biasanya didasarkan pada rekomendasi dari dokter hewan, atau pejabat yang berwenang.

2.3. Konsorsium bakteri

Pada lingkungan sekitar kita, ada banyak makhluk hidup yang seringkali tidak nampak jika dilihat dengan mata telanjang, akan tetapi memiliki peran yang besar.

Makhluk hidup tersebut biasa disebut dengan mikroba atau mikroorganisme. Banyak manfaat yang bisa kita dapat kan dari mikroorganisme ini, salah satunya adalah untuk pengolahan limbah industry (Hidayat *et al*, 2018; Agustinus *et al*, 2014).

Aktivitas mikroorganisme dapat mempengaruhi kondisi lingkungan, sehingga akan mengubah komponen populasi dan habitatnya. Dalam melakukan

metabolisme mikroorganisme akan memperoleh atau mengambil nutrisi dari alam, nutrisi tersebut akan digunakan untuk tumbuh dan berkembang. Selama proses tersebut, mikroorganisme akan menghasilkan metabolit (sekresi). Sekresi ini lah yang sering digunakan bagi organisme yang lain, baik itu yang bersifat baik atau bahkan yang bersifat racun. Semua proses tersebut akan menciptakan suatu rantai makanan (Hidayat *et al*, 2018).

Salah satu mikroorganisme yang bisa melakukan fermentasi dan mengubah zat adalah konsorsium bakteri. Konsorsium bakteri ini mengandung Bakteri Fermentasi, mulai dari Genus *Lactobacillus*, Jamur Fermentasi, *Actinomyces* Bakteri Fotosintetik, Bakteri Pelarut Fosfat, dan juga Ragi komposisi ini tertulis dalam kemasan. Pemanfaatannya sering diaplikasikan dalam pembuatan kompos, atau pupuk bokashi (Mediatani, 2017). Selain itu juga mengandung berbagai zat hara yang terdiri dari C-Organik, Nitrogen, P_2O_5 , K_2O , Aluminium, Calcium, Cooper, Iron, Magnesium, Mangan, Sodium, Nickel, Zinc, Boron, Chlorida dengan pH 3,73.

2.4. Budidaya kerapu

Pembudidayaan ikan adalah kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan/atau mengawetkannya (UU No 31 tahun 2004). Salah satu komoditas unggulan yang dimiliki Indonesia adalah ikan jenis kerapu. Sejak tahun 1990 budidaya kerapu sudah dikenal oleh masyarakat luas. Hal ini dikarenakan prospek pasar nya yang cukup menjanjikan baik di dalam maupun luar negeri (WWF, 2015). Jenis-jenis ikan kerapu yang banyak dibudidayakan diantaranya adalah kerapu macan,

kerapu cantang (hibrida), kerapu tikus, kerapu lumpur, kerapu tikus, kerapu lumpur, kerapu sunu, dan kerapu kertang. Salah satu jenis kerapu (kerapu hibrida) dapat dilihat pada Gambar 2. Kerapu ini merupakan hasil persilangan antara 2 jenis kerapu yaitu, kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*).



Gambar 2. Kerapu Hibrida (Google.com)

Pada perkembangannya kegiatan budidaya kerapu menjadi salah satu sebab turunnya kualitas lingkungan terutama di lingkungan pesisir, salah satunya adalah adanya penumpukan bahan organik dan bahan kimia yang digunakan dalam kegiatan budidaya ini. Sampai tahun 2016 tercatat ada kurang lebih 45 ribu rumah tangga yang mempunyai usaha budidaya laut, dimana kerapu termasuk di dalamnya (KKP, 2017). Peningkatan produksi budidaya tentu saja tidak terlepas dari faktor-faktor pendukungnya, seperti pakan, benih, lahan yang digunakan, iklim, teknologi yang digunakan, system manajemen, lingkungan sosial, pasar, dan institusi terkait. Tentu saja dengan peningkatan faktor masukan di atas tentu saja akan meningkatkan faktor keluarannya seperti sisa pakan, limbah buangan, feses, dan juga pathogen akan masuk ke lingkungan (Nadarajah *et al*, 2017). Oleh karena itu budidaya yang dilakukan perlu dilakukan secara bertanggung jawab dengan memenuhi kaidah teknis dan ekonomi dan juga ekologisnya (WWF, 2015).

2.5. Focus Group Discussion

FGD adalah proses pengumpulan informasi yang tidak melalui wawancara, bukan perorangan dan bukan diskusi yang dilakukan tanpa topik yang spesifik. FGD termasuk dalam metode kualitatif, dimana berupaya menjawab jenis-jenis pertanyaan *how and why* bukan jenis pertanyaan *what and how many* seperti yang dilakukan dalam metode kuantitatif (Suhaimi, 1999). Kegunaan FGD adalah untuk mengembangkan hipotesis dari penelitian yang relevan. Selain itu juga untuk menambah atau mengkonfirmasi data tentang pengetahuan, kepercayaan, sikap, perilaku yang tidak lengkap atau tidak jelas (Padmawati, 2009).

Keuntungan dalam melakukan FGD adalah adanya interaksi kelompok, yang memungkinkan respon masyarakat yang lebih kaya, dan pemikiran baru yang lebih berharga. Pelaksanaan FGD memungkinkan kita dapat langsung mengamati diskusi dan dapat melihat jelas sikap, perilaku, bahasa dan perasaan dari peserta diskusi (Padmawati, 2009).

Kerugian dari FGD adalah memerlukan fasilitator yang mumpuni/trampil, sulitnya dalam mengumpulkan data karena bersifat dinamis dan interaktif, serta kesulitan dalam menemukan tempat yang netral, dimana para peserta diskusi bebas mengeluarkan pendapatnya ditambah pencarian responden yang tidak mudah (Padmawati, 2009). Oleh karena itu perlu persiapan matang dalam pelaksanaan FGD itu sendiri.

2.6. Kerangka Konseptual

Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen yang betul-betul (*true experiment*). Hal ini dikarenakan peneliti dapat mengontrol semua variable dari luar yang dapat mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan begitu validitas internal (kualitas pelaksanaan rancangan penelitian) menjadi tinggi (Sugiyono,

2017). Selanjutnya rancangan penelitian yang dipilih adalah Rancangan lingkungan, dimana penelitian dilakukan berdasarkan keadaan lingkungan percobaan atau bahan percobaan yang dilakukan. Oleh karena itu kerangka konseptualnya dapat dilihat pada Gambar 3.

2.7. Hipotesis

Adapun dugaan pada penelitian ini adalah :

1. Pengaruh konsentrasi konsorsium bakteri:

H_0 = konsentrasi konsorsium bakteri tidak berpengaruh dalam menghilangkan kandungan formalin pada buangan perendaman

H_1 = konsentrasi konsorsium bakteri berpengaruh dalam menghilangkan kandungan formalin pada buangan perendaman

2. Pengaruh waktu perlakuan :

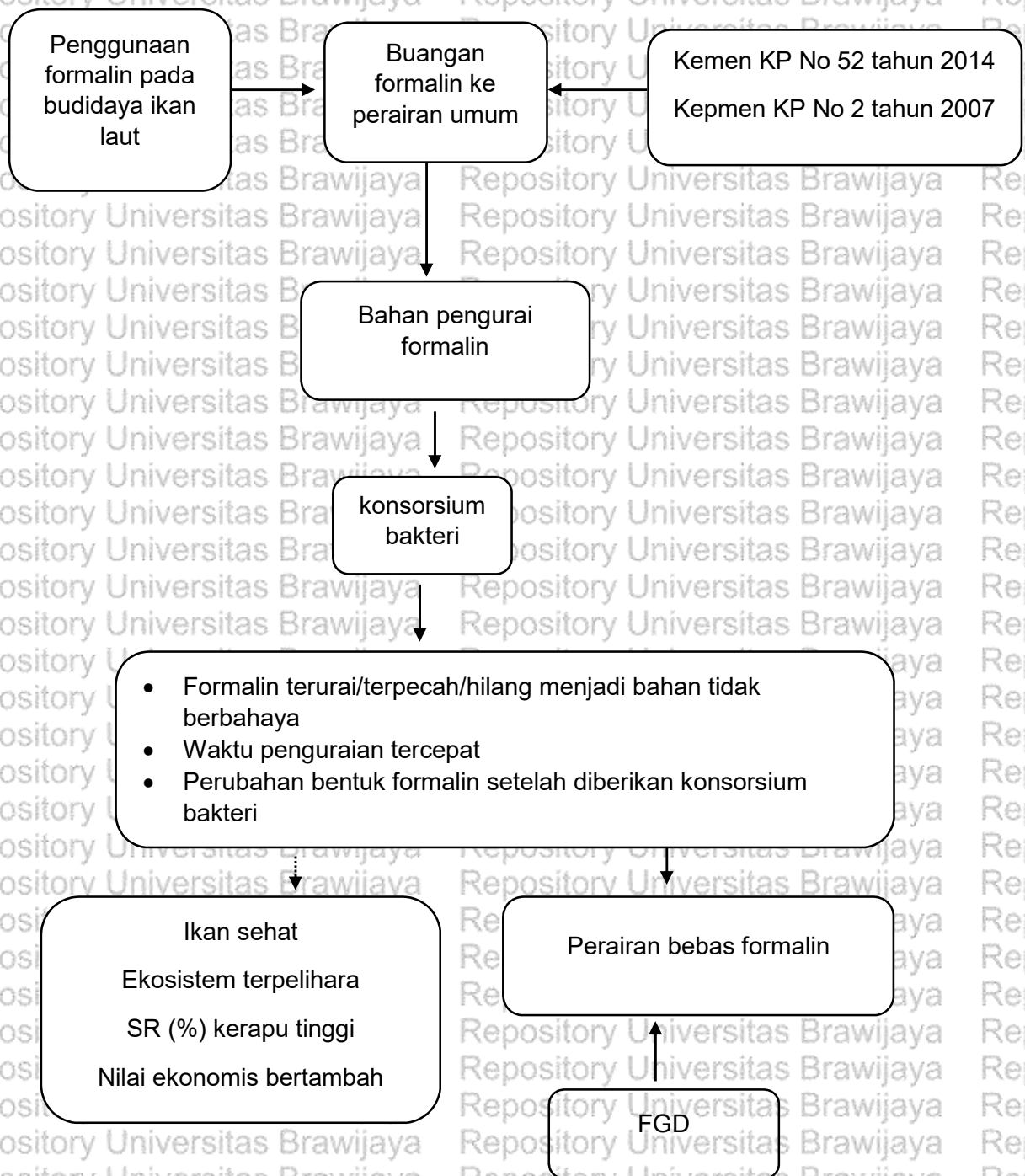
H_0 = waktu pemberian konsorsium bakteri tidak berpengaruh dalam menghilangkan kandungan formalin pada buangan perendaman

H_1 = waktu pemberian konsorsium bakteri berpengaruh dalam menghilangkan kandungan formalin pada buangan perendaman

3. Pengaruh faktor konsentrasi dan waktu pemberian konsorsium bakteri :

H_0 = faktor konsentrasi konsorsium bakteri tidak berinteraksi dengan faktor lama waktu perlakuan

H_1 = faktor konsentrasi konsorsium bakteri berinteraksi dengan faktor lama waktu perlakuan



Gambar 3. Kerangka Berpikir Efektifitas Konsorsium Bakteri Terhadap Penurunan Kadar Formalin dari Limbah Perendaman Kerapu



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan penelitian

Penelitian dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk tujuan pertama dan kedua, dan deskriptif kualitatif untuk tujuan ketiga. Pengambilan data dilakukan dengan percobaan skala laboratorium dalam kondisi yang terukur, dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Percobaan faktorial dilakukan untuk menduga adanya interaksi antara faktor-faktor yang dicoba (Sugito, 2013). Faktor pertama adalah dosis dari konsorsium bakteri yang digunakan, dengan 3 taraf perlakuan dan satu kontrol. Selanjutnya adalah faktor lama waktu pemberian atau perlakuan dengan menggunakan 3 taraf perlakuan.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah hasil kombinasi dari keseluruhan taraf perlakuan. Oleh karena itu pengukuran formalin didasarkan pada 3 kali perlakuan dosis dengan 1 kontrol dan 3 kali waktu pengukuran, sehingga berjumlah 12 perlakuan dengan 4 kali ulangan.

Faktor 1 adalah dosis dari konsorsium bakteri yang digunakan. Ada 3 dosis yang berbeda ditambah satu kontrol, yaitu;

A : control (air laut berformalin sisa perendaman kerapu)

B : Perlakuan dengan menambahkan konsorsium bakteri 5 ml/L air laut berformalin sisa perendaman kerapu

C : Perlakuan dengan menambahkan konsorsium bakteri 10 ml/L air laut berformalin sisa perendaman kerapu

D : Perlakuan dengan menambahkan konsorsium bakteri 15 ml/L air laut berformalin sisa perendaman kerapu

Faktor yang kedua adalah lama waktu perlakuan, yaitu dengan melakukan pengukuran kadar formalin dalam 3 waktu yang berbeda; 1x24 jam, 2 x 24 jam dan 3 kali 24 jam. Pengukuran ini dilakukan sesuai dengan masing-masing perlakuan pada faktor 1.

Dasar pemilihan konsorsium bakteri adalah dari hasil penelitian sebelumnya, yang diduga bahwa pemberian konsorsium bakteri efektif dalam mengurangi limbah budidaya yang mengandung formalin. Selain itu dilakukan pengamatan bentuk air sampel yang digunakan baik secara fisika maupun kimia. Sedangkan untuk melihat tanggapan masyarakat dilakukan dengan cara FGD, yang melibatkan pembudidaya, pengawas budidaya, dan akademisi. Adapun kerangka operasional dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

3.2. Fokus penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencari tahu pengaruh yang diberikan konsorsium bakteri dalam menguraikan air laut perendaman ikan budidaya yang mengandung formalin 100 mg/L. Fokus pada penelitian ini adalah untuk mencari dosis yang terendah dengan waktu yang tersingkat dari konsorsium bakteri dalam menurunkan kadar formalin dalam air laut. Selain itu juga untuk mengetahui perubahan bentuk air sampel sebelum dan sesudah perlakuan dan juga tanggapan masyarakat mengenai limbah perendaman formalin.

3.3. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 dan bertempat Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan (Kesling) di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok. Hal ini dikarenakan BPBL Lombok merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang mengembangkan komoditas kerapu sebagai salah satu tugas utamanya. Selain itu laboratorium Kesling BPBL Lombok

memiliki peralatan yang memadai dan lengkap, sehingga mempermudah proses pengambilan data. Oleh karena itu BPBL Lombok merupakan lokasi yang sesuai untuk melakukan penelitian ini.

3.4. Sumber data

Sumber data yang digunakan pada pra penelitian ini adalah data primer yang didapatkan dari hasil percobaan. Pengambilan data primer dilakukan di Laboratorium Kesling BPBL Lombok. Sedangkan pelaksanaan FGD bertempat di auditorium BPBL Lombok dengan mengundang semua pihak yang terkait dengan permasalahan ini yaitu, pembudidaya, akademisi, pengawas budidaya dan staf BPBL Lombok sebagai fasilitator. Sedangkan data sekunder didapatkan dari referensi dan literatur yang terkait dengan penelitian ini.

3.5. Teknik Pengumpulan data

Data diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan dengan masing-masing perlakuan pada air sisa perendaman formalin dengan dosis 100 mg/L air laut.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 1.

Table 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

Alat	Bahan
<ul style="list-style-type: none"> • Toples dengan volume 1 liter • Botol sampel • Tabung reaksi • Spektrofotometer • Gelas ukur (100 ml) • Alat destilasi • Labu ukur • Erlenmeyer • Peralatan aerasi • Timbangan • Sarung tangan • Masker 	<ul style="list-style-type: none"> • Reagen amonium • Reagen nitrat • Formalin • Konsorsium bakteri • Reagen Nash

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur kadar formalin dan senyawa kimia yang terkandung di dalam air sampel. Pengukuran formalin, amonium dan nitrat dilakukan secara spektrometri dan CO₂ dengan cara titrasi. Pengambilan sampel dan pengukuran dilakukan setelah 1x24 jam perlakuan dan dilanjut ke 2x24 jam dan 3x 24 jam. Pengaturan toples perlakuan dilakukan secara acak, dapat dilihat pada Gambar 5.

A3	B1	C2	D4
D2	A1	B3	C2
C3	D3	B4	A1
B2	A2	D1	C4

Gambar 5. Denah percobaan dengan RAL

Pengambilan sampel air dilakukan 1x24 jam setelah penambahan konsorsium bakteri dan dilanjutkan dengan pengukuran formalin, CO₂, ammonium dan nitrat sesuai dengan tahapan dan prosedur yang berlaku. Untuk pengukuran formalin dilakukan sesuai dengan prosedur dengan menggunakan pereaksi Nash.

Sedangkan untuk pengukuran senyawa kimia lainnya dilakukan sesuai dengan SOP yang ada di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan BPBL Lombok.

Adapun tahapan pengukuran adalah sebagai berikut :

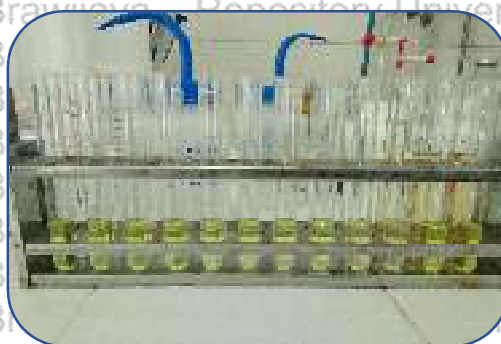
1. Pengukuran kandungan formalin dengan spektrofotometer

Untuk melakukan pengukuran kandungan formalin dengan menggunakan spektrofotometer (Gambar 6), maka terlebih dahulu dibuat pereaksi nash sebagai reagen nya. Menurut Suryadi *et al* (2010), pereaksi nash dibuat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan formula tersebut terbukti paling sensitive dalam mendeteksi formalin secara kualitatif dengan batas deteksi trendah 0,2 mg/L. Pereaksi nash dibuat dari campuran ammonium asetat, asam asetat dan

asetil aseton. Air sampel kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 1 ml dan kemudian ditambahkan 2 ml larutan nash dan 2 ml akuades dan didiamkan selama 30 menit (Gambar 7). Setelah itu diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 351-452 nm.



Gambar 6. Spektrofotometer yang digunakan. Kiri untuk pengukuran kadar formalin, kanan untuk pengukuran amonium dan nitrat



Gambar 7. Sampel air laut berformalin yang sudah ditambahkan akuades dan pereaksi Nash

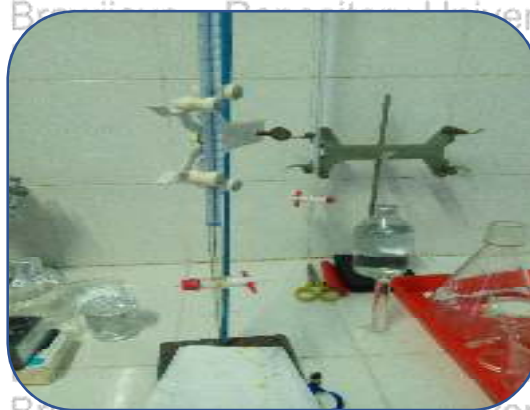
2. Pengukuran kadar CO₂ dalam air perlakuan

Pengukuran kadar CO₂ dilakukan dengan cara titrasi dengan menggunakan alat destilasi (Gambar 8), dimana sampel air yang akan diukur ditambahkan 5 tetes

pp (Phenolptalein) selanjutnya di titrasi dengan menggunakan Na_2CO_3 0,1 N sampai berwarna merah muda. Hasilnya kemudian diukur dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ppm CO}_2 = \left(\frac{1000}{\text{ml sampel}} \right) (\text{ml titrasi})$$

Dengan Normalitas Na_2CO_3 (22)



Gambar 8. Alat Destilasi untuk Pengukuran CO_2

3. Pengukuran amonium (NH_4^+) dengan spektrofotometer

Pengukuran amonium menggunakan spektrofotometer (Gambar 6) dilakukan sesuai dengan standar SNI yang berlaku. Di dalam SNI kualitas air laut bagian 3: Cara Uji Amonium (NH_4^+) dengan biru indofenol secara spektrofotometri (SNI 19-6964.3-2003) dijelaskan bahwa dalam suasana basa amonium bereaksi dengan natrium hipoklorit membentuk senyawa monokloramin. Senyawa monokloramin yang terbentuk ekuivalen dengan kadar amonium dalam contoh uji. Dengan adanya senyawa fenol dan hipoklorit berlebihan, akan menghasilkan senyawa indofenol berwarna biru. Kemudian warna biru yang terbentuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimal disekitar 640 nm. Detail pengukuran ada dalam SNI tersebut.

Untuk lebih jelas mengenai pengukuran ammonium yang sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada di Laboratorium Kesling dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil yang didapat kemudian dicatat untuk dianalisa lebih lanjut.

4. Pengukuran Nitrat (NO_3^-) dengan spektrofotometer

Pengukuran nitrat dengan menggunakan pedoman SNI 6989.79:2011 dengan judul Air dan Air Limbah- Bagian 79: Cara uji nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) dengan spektrofotometer UV-visibel dengan reaksi cadmium (Gambar 9). Prinsip kerjanya adalah: senyawa nitrat dalam contoh uji direduksi menjadi nitrit oleh cadmium (Cd) yang dilapisi dengan tembaga (Cu) dalam suatu kolom. Nitrit total yang terbentuk bereaksi dengan sulfanilamide dalam suasana asam menghasilkan senyawa diazonium. Senyawa diazonium kemudian bereaksi dengan *N*-(1-naphtyl)-ethylenediamine dihydrochloride (NED) yang berwarna merah muda. Senyawa azo ini ekuivalen dengan nitrit total. Warna merah diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang sekitar 543 nm.



Gambar 9. Pengukuran Amonium dan Nitrat

5. Pelaksanaan FGD

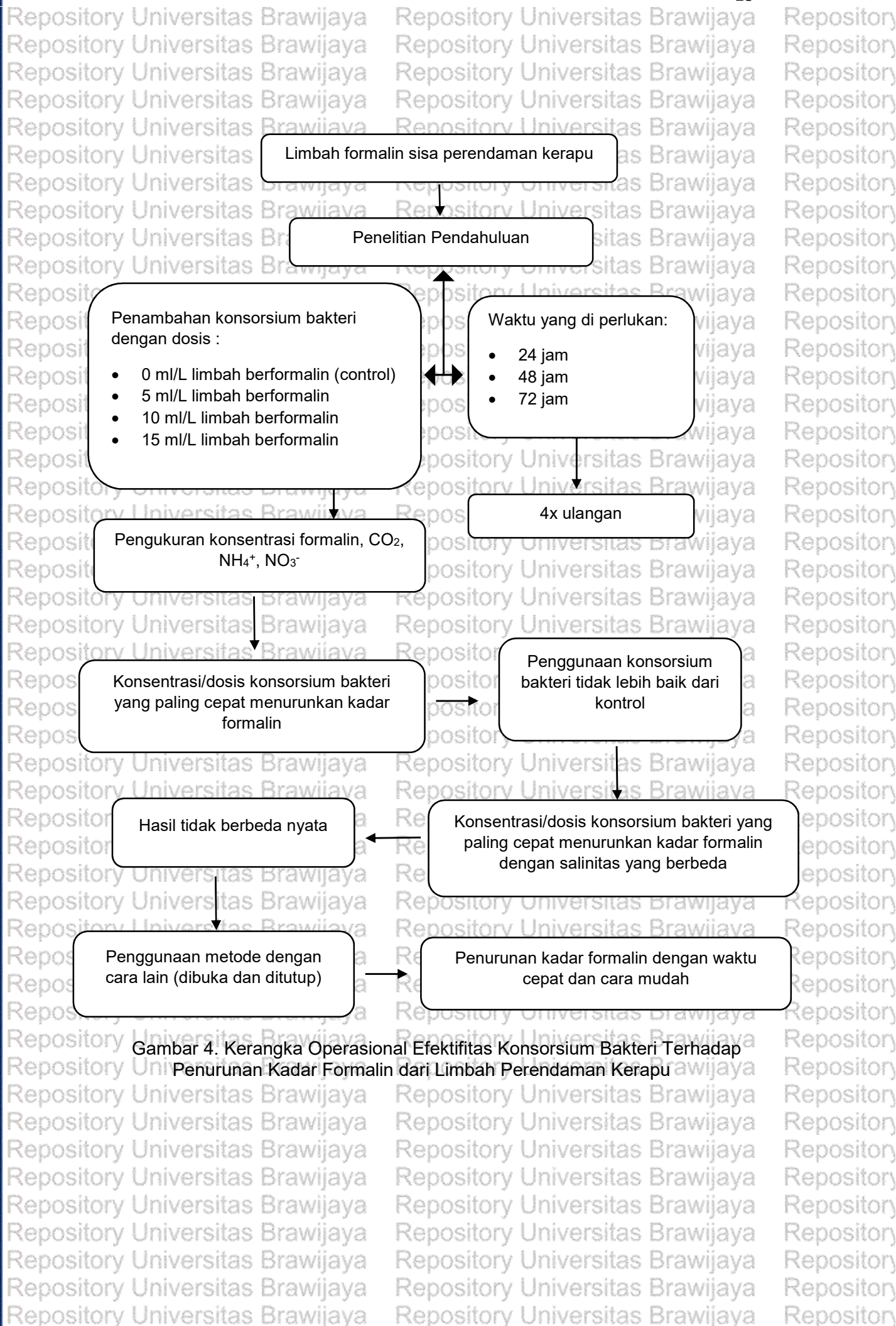
Pelaksanaan FGD dilakukan setelah kegiatan penelitian selesai untuk melihat pendapat para stakeholder dan pemangku kepentingan dalam menyikapi

pengelolaan limbah formalin. FGD sendiri dihadiri oleh Pengawas Budidaya, Pembudidaya, akademisi dan di fasilitasi oleh BPBL Lombok. Selama pelaksanaan hasil diskusi dicatat untuk kemudian di deskripsikan sesuai dengan tema yang di bahas. Suasana selama diskusi diperhatikan dan diabadikan dalam bentuk foto.

3.6. Kerangka operasional

Penelitian ini dilakukan menggunakan limbah formalin dari sisa perendaman kerapu dengan dosis 100 ppm. Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya, maka didapatkan penambahan konsorsium bakteri dapat menurunkan kadar formalin dalam air sampel. Selanjutnya air limbah formalin ditambahkan dengan konsentrasi konsorsium bakteri yang berbeda yaitu 5 ml/L, 10 ml/L dan 15 ml/L dan satu kontrol (0 ml/L) dan waktu pengukuran 1x24 jam, 2x24 jam dan 3x24 jam. Setelah didapatkan hasil, kemudian dilanjutkan percobaan selanjutnya dengan menggunakan 3 faktor yang berbeda yaitu, salinitas, dosis konsorsium bakteri dan lama waktu perlakuan. Perbedaan salinitas yang digunakan adalah 32 ppt seperti kondisi yang sebenarnya dan 25 ppt seperti kondisi pada saat uji pendahuluan.

Percobaan ketiga dilakukan dengan membandingkan perlakuan wadah penelitian dan lama waktu perlakuan. Wadah yang digunakan dibedakan menjadi 2 yaitu dibuka dan ditutup, sedangkan waktu perlakuan sama dengan kedua percobaan sebelumnya yaitu 1x24 jam, 2x24 jam dan 3x24 jam. Pengukuran konsentrasi formalin bersamaan dengan pengukuran CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- . Setelah didapatkan semua hasil pengukuran maka dilanjutkan dengan FGD. Adapun kerangka operasional selama penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Operasional Efektifitas Konsorsium Bakteri Terhadap Penurunan Kadar Formalin dari Limbah Perendaman Kerapu

3.7. Keabsahan Data

Untuk menjamin validitas data hasil penelitian, maka beberapa faktor yang menentukan ketelitian dan ketepatan data haruslah diperhatikan. Instrument data akan valid apabila alat ukur yang digunakan valid. Selain itu tenaga pengukur dan teknik pengambilan sampel dan metode pengukuran menjadi penentu suatu keabsahan data (Sugito, 2013; Creswell, 2014; Sugiyono, 2017)

3.8. Analisis data

Rancangan percobaan ini menggunakan RAL faktorial, dimana faktor yang mempengaruhi adalah konsentrasi konsorsium bakteri dan lama waktu yang digunakan dalam mengurai formalin. Pengukuran dilakukan setelah 1x24 jam, 2x24 jam, 3x24 jam dengan pengulangan 4 kali. Hasil pengukuran yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam Tabel 2. Setelah itu hasil pengukuran dianalisa menggunakan ANOVA. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan nyata di antara perlakuan yang dicoba dapat dilihat dari nilai F hitung dan F tabel. Apabila $F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$, maka tolak H_0 dan terima H_1 , dan jika $F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$, maka terima H_0 dan tolak H_1 .

Tabel 2. Hasil pengukuran konsentrasi formalin

Perlakuan		Ulangan			
		1	2	3	4
Konsentrasi konsorsium bakteri 5 ml/L	24 jam				
	48 jam				
	72 jam				
Konsentrasi konsorsium bakteri 10 ml/L	24 jam				
	48 jam				
	72 jam				
Konsentrasi konsorsium bakteri 15 ml/L	24 jam				
	48 jam				
	72 jam				
Konsentrasi konsorsium bakteri 0 ml/L	24 jam				
	48 jam				
	72 jam				

Setelah dilakukan uji ANOVA, maka dilanjutkan dengan uji faktorial. Uji ini dilakukan untuk mengetahui interaksi antar 2 faktor yang diamati (Tabel 3.).

Selanjutnya dilakukan uji DMRT untuk mengetahui perlakuan terbaik dari rata-ratanya. Setelah data didapatkan, maka akan di lanjutkan dengan perhitungan secara statistika dengan aplikasi SAS. Pada perhitungan ini menggunakan tingkat eror sebesar 5%. Hasil pengukuran SAS dapat dilihat pada lampiran pada tesis ini.

Tabel 3. Rumus perhitungan RAL faktorial

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Perlakuan					
A	a-1	JK(A)	KT(A)	KT(A)/KTG	$F_{(\alpha, db(A), db(G))}$
B	b-1	JK(B)	KT(B)	KT(B)/KTG	$F_{(\alpha, db(B), db(G))}$
AB	(a-1)(b-1)	JK(AB)	KT(AB)	KT(AB)/KTG	$F_{(\alpha, db(AB), db(G))}$
Galat	ab(r-1)	JKG	KTG		
Total	abr-1	JKT			

Keterangan :

a = jumlah taraf konsentrasi konsorsium bakteri

r = jumlah ulangan

b = jumlah taraf lama waktu pemberian

BAB V

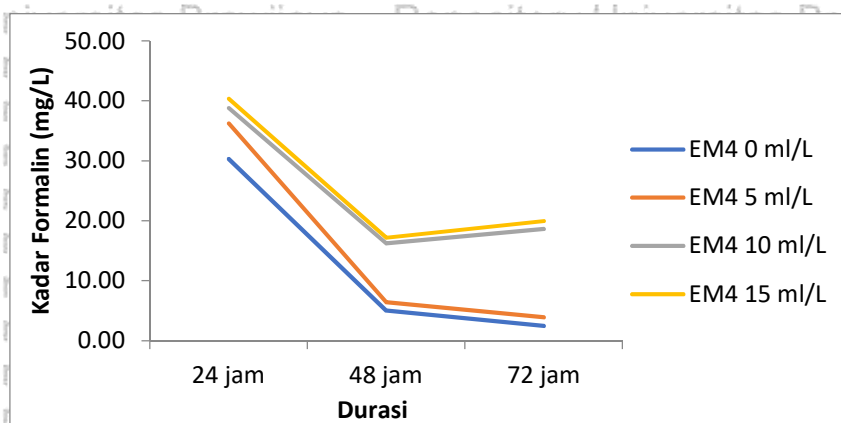
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

5.1.1. Analisa dosis konsorsium bakteri terendah dan waktu yang tersingkat pada penurunan kadar formalin

Perendaman formalin dilakukan pada waktu kerapu sudah positif terindikasi parasit. Hal ini diketahui setelah adanya gejala klinis yang terlihat pada kerapu, seperti; tidak adanya nafsu makan, berenang lambat dan tidak melawan arus.

Selain itu kerapu yang terkena parasite biasanya menggesekkan tubuhnya pada dinding bak atau jaring tempat budidaya. Dosis formalin yang digunakan dalam perendaman adalah 100 mg/L dengan lama waktu 1 jam. Setelah itu ikan bisa dipindahkan ke wadah budidaya yang baru. Air sisa perendaman, kemudian dimasukkan ke dalam toples dengan volume 2 L yang telah disediakan dan diletakkan secara acak dan ditambahkan konsorsium bakteri sesuai engan dosis dan perlakuannya. Pengukuran dilakukan setelah 1x24 jam, 2x24 jam dan 3x24 jam secara spektrofotometri. Hasil rata-rata pengukuran foramalin dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik rata-rata hasil pengukuran formalin dengan dosis konsorsium bakteri dan lama waktu yang berbeda

Hasil pengukuran yang didapat kemudian di analisa menggunakan ANOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh antara kedua faktor yang diamati yaitu dosis konsorsium bakteri dengan lama waktu terhadap penurunan kadar formalin. Perhitungan ANOVA dari perbedaan dosis konsorsium bakteri dan lama waktu perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil ANOVA dengan perbedaan dosis konsorsium bakteri dan lama waktu perlakuan

Source	DF	Sum of source	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	8552.760380	777.523671	475.49	<.0001
Error	36	1.635190	58.866841		
Corrected Total	47	8611.627221			

Hasil menunjukkan adanya perbedaan nyata antara perlakuan dengan penurunan kadar formalin. Hal itu ditunjukkan dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang artinya perbedaan dosis dan lama waktu perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin. Selanjutnya untuk menentukan apakah ada interaksi antar faktor, yaitu dosis konsorsium bakteri dengan lama waktu perlakuan, maka dilakukan analisa lanjutan. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisa interaksi antara 2 faktor (dosis konsorsium bakteri dan lama waktu)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dosis	3	1547.759983	515.919994	315.51	<.0001
Lama	2	6783.847236	3391.923618	2074.33	<.0001
Dosis*Lama	6	221.153161	36.858860	22.54	<.0001

Perhitungan dengan SAS menunjukkan hasil yang berbeda nyata dilihat dari $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini berarti bahwa lama perlakuan memberi pengaruh terhadap

dosis konsorsium bakteri, sehingga terjadi interaksi antara kedua faktor tersebut.

Untuk mengetahui dosis dan waktu terbaik dilakukan uji lanjutan yaitu uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Hasil uji DMRT dapat dilihat pada Tabel 10. di bawah ini;

Tabel 10. Hasil uji DMRT untuk dosis konsorsium bakteri

Duncan Grouping	Mean	N	dosis
A	25.8587	12	a4
B	24.5653	12	a3
C	15.5448	12	a2
D	12.6201	12	a1

Tabel 10. menunjukkan bahwa dosis konsorsium bakteri yang digunakan memberikan pengaruh atau berbeda nyata terhadap penurunan kadar formalin dalam air sampel. Pada kolom uji Duncan dengan SAS ditunjukkan dengan adanya perbedaan huruf pada masing-masing dosis perlakuan. Tabel 10. Juga menunjukkan bahwa dosis terbaik adalah a1 (perlakuan dengan dosis konsorsium bakteri 0 mg/L). Untuk selanjutnya dilakukan uji DMRT juga terhadap lama perlakuan. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh lama waktu dengan penurunan kadar formalin dari limbah kerapu. Pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji DMRT untuk lama waktu perlakuan

Duncan Grouping	Mean	N	dosis
A	36.4597	16	a4
B	11.2514	16	a3
B	11.2305	16	a2
B	11.2305	16	a1

Uji DMRT pada Tabel 11. menunjukkan bahwa lama waktu perlakuan 24 jam berbeda nyata dengan lama waktu 48 jam dan 72 jam. Sedangkan lama waktu 48 jam dan 72 jam tidak berbeda nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa setelah 24 jam

lama waktu tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar formalin. Pada 24 jam pertama terlihat penurunan kadar formalin yang cukup signifikan pada tiap perlakuan, dari 100 mg/L menjadi rata-rata 36,4597 mg/L atau berkurang \pm 63%.

Selanjutnya hasil uji DMRT, rata-rata perlakuan terbaik terdapat pada dosis konsorsium bakteri 0 ml/L dengan lama waktu 72 jam. Hal ini dikarenakan perlakuan tersebut mampu menurunkan kadar formalin dari 100 mg/L menjadi 2,468 mg/L.

Hasil percobaan diatas kontradiktif dengan hasil uji pendahuluan. Hal ini diduga karena adanya perbedaan iklim antara lokasi uji pendahuluan dengan lokasi dilakukannya uji lanjutan. Salah satu yang membedakan adalah salinitas.

Pada uji pendahuluan dilakukan dalam salinitas 25 ppt, sedangkan uji lanjutan dilakukan dalam salinitas 32 ppt. untuk membuktikan dugaan tersebut, maka dilakukan percobaan dengan menyamakan salinitas pada saat uji pendahuluan yaitu 25 ppt. Percobaan dengan perubahan salinitas dikondisikan dengan cara pengenceran air laut yang ada di lokasi uji lanjutan, dengan rumus:

$$V1 \times X1 = V2 \times X2$$

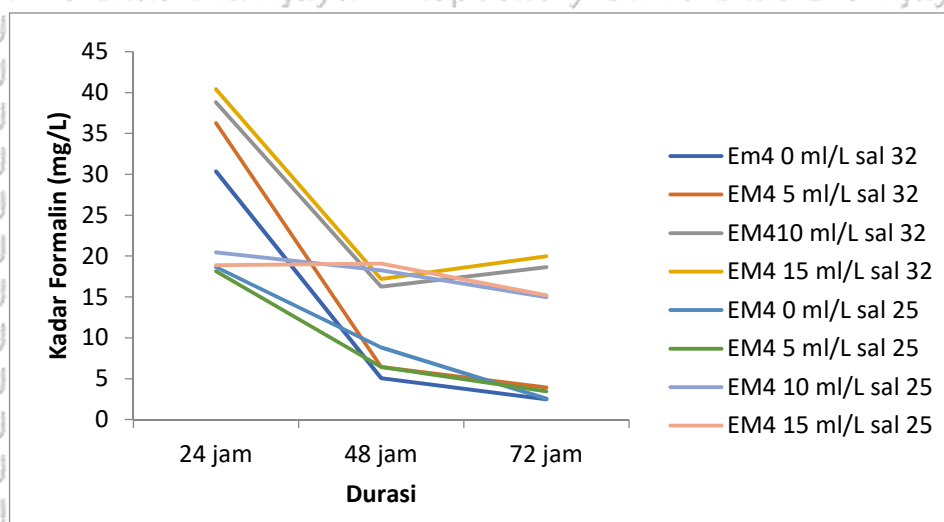
Keterangan ; $32 \times X = 25 \times 16$

$$32x = 375$$

$$X = 12,5 \text{ L (air laut)} + 3,5 \text{ L air tawar}$$

Percobaan ini dilakukan dengan cara yang sama, yaitu air bekas rendaman kerapu kemudian dimasukkan ke dalam toples untuk kemudian ditambahkan dosis konsorsium bakteri yang berbeda dan kemudian diukur dengan rentang waktu

yang sama yaitu, 1x24 jam; 2x24 jam dan 3x24 jam. Rata-rata hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik hasil pengukuran kadar formalin dengan salinitas, dosis konsorsium bakteri dan lama waktu perlakuan yang berbeda

Percobaan dengan 3 faktor yang berbeda (salinitas, dosis konsorsium bakteri dan lama waktu) ini kemudian di analisa dengan menggunakan ANOVA untuk mengetahui adanya pengaruh antar faktor atau pun satu faktor dengan faktor yang lainnya. Hasil analisa ANOVA dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil analisa ANOVA antara 3 faktor (salinitas, dosis dan lama waktu)

Source	DF	Sum of source	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	2126.857983	193.350726	3.33	0.0249
Error	12	697.592855	58.132738		
Corrected Total	23	2824.450839			

Hasil analisa pada Tabel 12. tersebut menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin dilihat dari $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini kemudian menjadi dasar untuk uji selanjutnya, yaitu untuk

mengetahui adakah interaksi antar ketiga faktor yang diamati. Untuk itu analisa lanjutan dilakukan, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini:

Tabel 13. Hasil analisa interaksi antara 3 faktor (salinitas, dosis dan lama waktu)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dosis	1	4.3231082	4.3231082	0.07	0.7897
Lama	1	738.8160667	738.8160667	12.71	0.0039
Dosis*lama	1	1.2276327	1.2276327	0.02	0.8869
Salinitas	2	889.1747730	444.5873865	7.65	0.0072
Dosis*sal	2	1.6761163	0.8380582	0.01	0.9857
Lama*sal	2	479.4019463	239.7009732	4.12	0.0433
Dos*lam*sal	2	12.2383403	6.1191702	0.11	0.9009

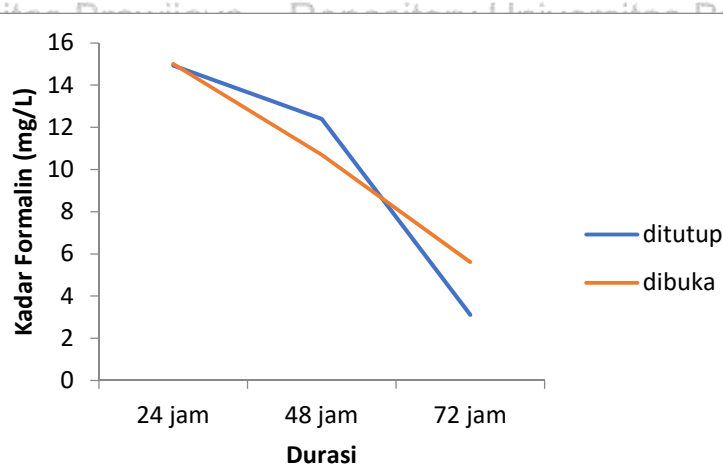
Analisa data diatas menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara dosis dengan lama waktu perlakuan, dan dosis dengan salinitas. Akan tetapi ada pengaruh nyata antara lama waktu dengan salinitas. Untuk interaksi antara 3 faktor tidak ditemukan pengaruh nyata dikarenakan $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hasil analisa ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata dengan adanya perbedaan salinitas terhadap penurunan kadar formalin dalam air sampel yang diamati. Berdasarkan hasil yang tidak memberikan pengaruh nyata, maka tidak dapat dilakukan uji lanjutan DMRT.

Oleh karena itu tidak bisa diketahui perlakuan terbaik dari percobaan dengan penggunaan salinitas, dosis dan lama waktu yang berbeda. Percobaan ini membuktikan bahwa perbedaan salinitas antara uji pendahuluan dan uji lanjutan tidak mempengaruhi penurunan kadar formalin dalam air sampel yang diukur.

Perlu adanya penelitian tentang faktor lain yang dapat mempengaruhi kinerja dari konsorsium bakteri untuk mengurangi kandungan formalin dalam air laut selain salinitas. Setelah 2 percobaan yang dilakukan mempunyai hasil yang berbeda dengan uji pendahuluan yang dilakukan dimana penurunan kadar formalin sampai

angka terendah 2,446 mg/L justru didapatkan pada kontrol dengan dosis konsorsium bakteri 0 ml/L, maka untuk selanjutnya dilakukan percobaan dengan perlakuan tanpa penggunaan konsorsium bakteri.

Percobaan ini dilakuan dengan perlakuan yang berbeda yaitu menutup atau membiarkan terbuka begitu saja wadah limbah formalin. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah formalin lebih cepat luruh ketika terjadi interaksi langsung dengan udara ataukah tidak. Pemilihan perlakuan ini berdasarkan pada kondisi lapangan, dimana perlakuan ini akan lebih mudah diterapkan oleh pembudidaya yang berada di laut (KJA). Percobaan ketiga ini dilakukan dengan 4 kali ulangan dan lama waktu perlakuan sama dengan 2 percobaan yang sebelumnya yaitu 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Rata-rata hasil pengamatan penurunan kadar formalin dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik rata-rata hasil pengukuran formalin dengan perlakuan dibuka dan ditutup dengan lama waktu yang berbeda

Hasil dari pengukuran kadar formalin dengan perlakuan dibuka dan ditutup pada lama waktu yang berbeda kemudian di analisa dengan menggunakan ANOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari 2 faktor perlakuan yang dilakukan terhadap penurunan kadar formalin. Uji ANOVA ini dilakukan

menggunakan SAS. Hasil pengujian dari ANOVA ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk uji selanjutnya. Adapun hasil pengukuran dari uji ANOVA dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil analisa ANOVA dengan 2 faktor (ditutup/dibuka dan lama waktu)

Source	DF	Sum of source	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	487.4675273	97.4935055	190.54	<.0001
Error	18	9.2102900	0.5116828		
Corrected Total	23	8611.627221	496.6778173		

Tabel 14. menunjukkan bahwa hasil pengukuran berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin, dilihat dari F hitung > F tabel. Hal ini menandakan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar formalin. Selanjutnya dilakukan analisa untuk melihat interaksi antar faktor, oleh karena itu perlu dilakukan uji selanjutnya, yaitu uji faktorial. Adapun hasil dari uji factorial antara perlakuan dibuka dan ditutup wadah dengan lama waktu dapat dilihat hasilnya pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil analisa interaksi antara 2 faktor (ditutup/dibuka dan lama waktu)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Lama	2	469.1280166	234.5640083	458.42	<.0001
Jenis	1	0.5180282	0.5180282	1.01	0.3277
Lama*jenis	2	17.8214826	8.9107413	17.41	<.0001

Analisa menunjukkan bahwa ada interaksi antara 2 faktor yaitu lama waktu dengan jenis perlakuan dilihat dari F hitung > F tabel, yang menandakan bahwa perlakuan buka atau tutup wadah mempengaruhi lama waktu yang digunakan dalam menurunkan kadar formalin dalam air sampel. Setelah diketahui interaksi antara kedua faktor yang diamati, selanjutnya akan dilanjutkan ke uji DMRT untuk

mengetahui perbedaan nyata antar faktor yang diamati dan juga perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar formalin. Hal ini dapat dilihat dari angka kadar formalin yang paling kecil didapatkan pada perlakuan dan lama waktu pengukuran. Hasil uji DMRT untuk lama waktu dapat dilihat pada Tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16. Uji DMRT untuk lama waktu dengan perlakuan dibuka/ditutup

Duncan Grouping	Mean	N	lama
A	14.9726	8	a1
B	11.5489	8	a2
C	4.3630	8	a3

Uji DMRT menunjukkan masing-masing lama waktu berpengaruh nyata terhadap kandungan formalin pada sampel air laut. Sedangkan untuk jenis perlakuan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Uji DMRT jenis perlakuan dibuka/ditutup

Duncan Grouping	Mean	N	jenis
A	10.4418	12	b2
A	10.1479	12	b1

Berdasarkan uji DMRT diatas dapat dilihat bahwa jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin pada air sampel. Analisa dilanjutkan untuk mengetahui perlakuan yang paling baik dalam menurunkan kandungan formalin pada air laut. Hasil Uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah dengan ditutupnya wadah dengan lama waktu 72 jam, karena dapat menurunkan kadar formalin dari 100 mg/L menjadi 2,533 mg/L.

5.1.2. Deskripsi perubahan bentuk sampel air laut

Selain melakukan pengamatan penurunan kadar formalin dengan berbagai perlakuan, maka dilakukan juga pengamatan perubahan bentuk air laut baik

secara fisik maupun secara kimia. Hal ini dilakukan agar dapat memahami mekanisme kerja dari bakteri dalam menurunkan kadar formalin dalam air limbah.

Pengamatan secara fisik dilakukan dengan cara melihat perubahan warna, kekeruhan, dan bau dalam air sampel. Sedangkan pengamatan secara kimia dilakukan dengan pengukuran parameter kualitas air secara kimiawi. Secara fisik tidak terlihat perbedaan warna dan bau dari sampel air laut yang digunakan untuk penelitian. Warna yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil pengamatan secara fisik air sampel selama waktu penelitian

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
konsorsium bakteri 0 ml/L	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
konsorsium bakteri 5 ml/L	Coklat muda bening	Coklat muda bening	Coklat muda bening	Coklat muda bening
konsorsium bakteri 10 ml/L	Coklat bening	Coklat bening	Coklat bening	Coklat bening
konsorsium bakteri 15 ml/L	Coklat tua bening	Coklat tua bening	Coklat tua bening	Coklat tua bening

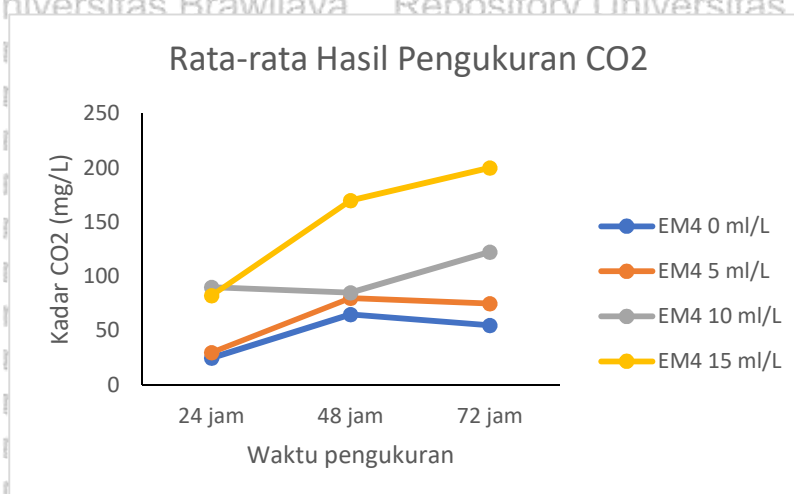
Hasil pengamatan dari air sampel didapatkan bahwa tidak ada perubahan bentuk secara fisik sebelum dan sesudah perlakuan. Hal itu ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan baik dari warna maupun kejernihan dari air sampel itu sendiri (Tabel 18.). Semakin tinggi dosis konsorsium bakteri semakin tua warna coklat dari air sampel, karena faktor warna dari konsorsium bakteri itu sendiri yang berwarna coklat. Sedangkan bau yang dihasilkan tidak ada perubahan baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Untuk kontrol, baunya tetap seperti air laut

pada umumnya, sedangkan untuk air sampel yang menggunakan bakteri konsorsium berbau sedikit manis sesuai dengan dosis konsorsium bakteri yang digunakan.

Secara kimia, pengamatan perubahan bentuk dilakukan dengan pengukuran secara kimia yang terkandung dalam air sampel. Hal dilakukan karena dimungkinkan terjadinya peningkatan kandungan beberapa senyawa kimia pada air sampel setelah penguraian kadar formalin yang terjadi karena adanya aktivitas dair bakteri yang ditambahkan dalam air sampel. Oleh karena itu beberapa parameter kimia kualitas air diukur untuk mengetahui perubahan air sampel secara kimia. Adapun beberapa parameter yang diukur adalah :

1. CO_2

Pengukuran CO_2 dilakukan dengan cara titrasi dan dengan rentang waktu pengamatan setelah 24 jam selama 3 hari. Pengukuran CO_2 ini dilakukan karena salah satu komponen dalam konsorsium bakteri adalah bakteri fotosintetik, sehingga akan membutuhkan CO_2 dalam proses metabolismenya. Kandungan CO_2 dalam air sampel sangat berpengaruh pada aktivitas bakteri.

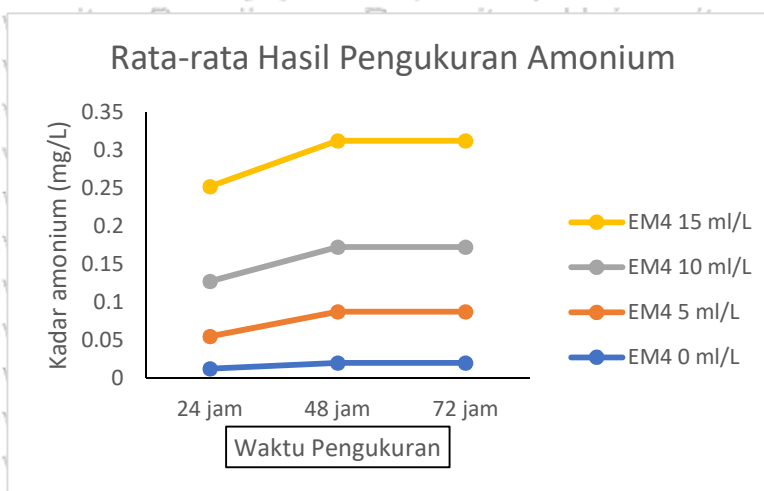


Gambar 14. Grafik rata-rata Hasil Pengukuran CO_2

Pengukuran CO₂ ini dilakukan untuk mengamati perubahan formalin menjadi senyawa yang lain, karena adanya aktivitas bakteri. Hasil pengukuran CO₂ menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis konsorsium bakteri yang digunakan, maka semakin tinggi kadar CO₂ yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 14.

2. Amonium

Pengukuran amonium dilakukan secara spektrofotometri dengan rentang waktu pengukuran adalah 24 jam selama 3 hari. Amonium merupakan salah satu indikator kualitas air dalam menentukan ada atau tidaknya aktivitas mikroorganisme disana. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis konsorsium bakteri, maka semakin tinggi juga amonium yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Rata-rata Hasil Pengukuran Amonium

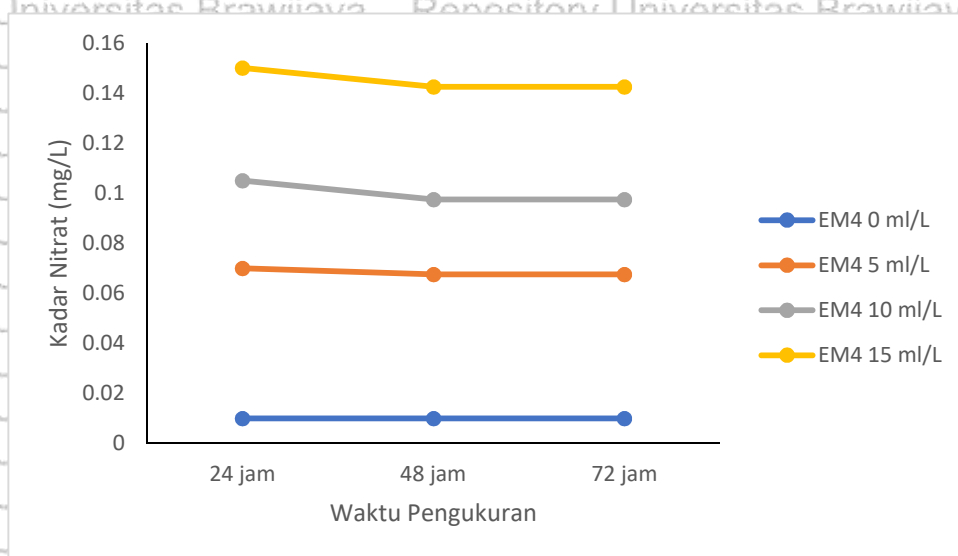
Amonium diukur dengan spektrofotometer portable yang ada di laboratorium BPBL Lombok. Pengukuran dilakukan dengan cara menambahkan air sampel dengan reagen yang sudah disediakan, kemudian digojog hingga homogeny dan dimasukkan ke dalam tube yang telah disediakan sebanyak 5 ml.

Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam spektrofotometer dan ditunggu hingga

angkanya stabil “ready”. Setelah itu dilakukan pencatatan dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 15.

3. Nitrat

Parameter kimia yang selanjutnya diamati adalah nitrat. Hal ini dikarenakan nitrat merupakan salah satu indikator kualitas dari suatu perairan. Oleh karena itu perlu adanya pengukuran nitrat karena aktivitas bakteri ini bisa menyebabkan meningkatnya kandungan nitrat dalam air laut. Pengukuran nitrat menggunakan spektrofotometer dan dilakukan bersamaan dengan pengukuran kadar formalin dengan frekuensi pengukuran 24 jam, 48 jam dan 72 jam dan dilakukan dengan 4 kali ulangan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 16.

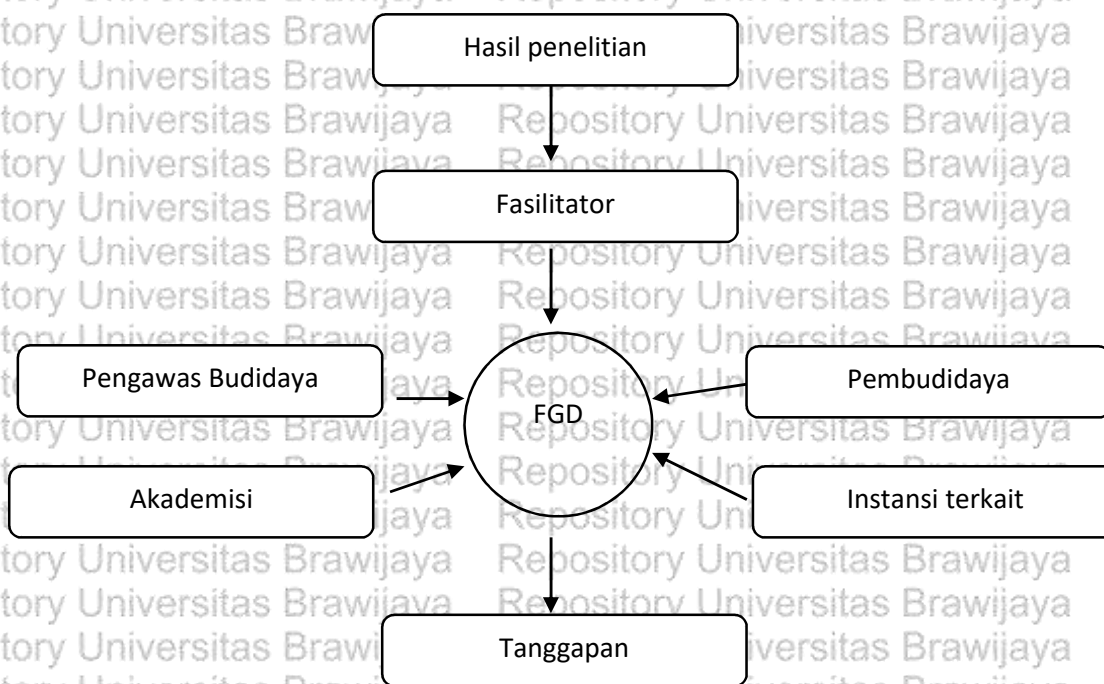


Gambar 16. Grafik rata-rata hasil pengukuran nitrat

5.1.3. Deskripsi tanggapan masyarakat

Setelah dilakukan penelitian, maka masyarakat terutama yang berkepentingan berhak tahu dan memberi tanggapan akan hasilnya. Oleh karena itu perlu adanya FGD (*Focus Group Discussion*) dimana akan dihadiri pihak-pihak yang terkait dan memiliki kepentingan terhadapnya dan di fasilitasi suatu lembaga yang netral. Peserta FGD terdiri dari satu orang pengawas budidaya dari KKP, satu orang

pembudidaya kerapu, 2 orang akademisi yaitu mahasiswa dari Universitas Mataram dan 3 orang dari BPBL Lombok. Pemimpin FGD atau moderator adalah Kasi UT2KS dari BPBL Lombok. Hasil diskusi kemudian dicatat dan disimpulkan oleh peneliti. Mekanisme dari FGD itu sendiri dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Alur FGD

5.2. Pembahasan

5.2.1. Analisa dosis konsorsium bakteri terendah dan waktu yang tersingkat pada penurunan kadar formalin

Penggunaan formalin sebagai antiparasitik pada budidaya kerapu cukup sering dilakukan. Umumnya pembudidaya akan membuang limbahnya langsung ke perairan umum, sehingga akan menimbulkan pencemaran terhadap formalin.

Buangan limbah formalin yang secara langsung dibuang ke dalam laut akan membahayakan bagi biota-biota laut terutama plankton, bentos dan mikroorganisme lainnya. Hal ini dikarenakan formalin bersifat racun bagi mereka.

Oleh karena itu perlu adanya perlakuan untuk menghilangkan formalin dari limbah budidaya kerapu itu sendiri. Pada budidaya kerapu, kegiatan perendaman formalin

(Gambar 18) merupakan salah satu cara untuk menghilangkan parasite yang ada di tubuh ikan, terutama ektoparasit dari jenis cacing dan lintah. Parasit jenis ini cukup sulit dihilangkan dengan perendaman air tawar saja, sehingga perlu dilakukan perendaman dengan formalin dengan dosis 100 ppm selama \pm 1 jam. Selama satu jam tersebut aerasi tetap dihidupkan untuk mencegah kurangnya oksigen dalam air sehingga ikan tetap bisa hidup dan bernafas. Setelah satu jam, air sisa perendaman kemudian dimasukkan ke dalam wadah-wadah penelitian dan diberikan konsorsium bakteri sesuai dengan dosisnya masing-masing.

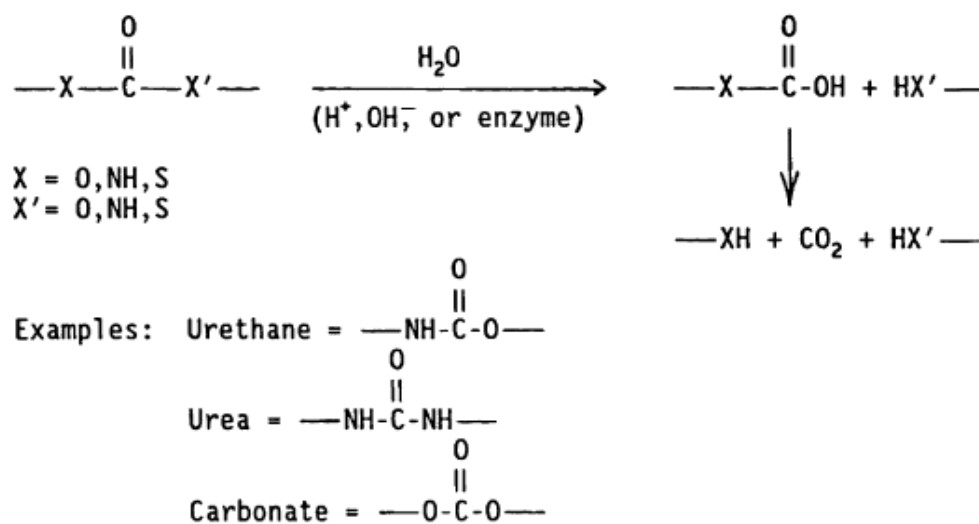


Gambar 18. Perendaman Kerapu dengan formalin

Bakteri yang ada di dunia ini sama seperti makhluk hidup lain memerlukan energi untuk kelangsungan hidupnya. Energi yang dibutuhkan bakteri diperoleh dari lingkungan sekitar dalam bentuk senyawa kimia tertentu yang diuraikan melalui reaksi biokimia. Dalam memperoleh energi mikroorganisme selalu dibantu oleh enzim-enzim yaitu suatu enzim biokatalisator yang mampu mengkatalis reaksi kimia didalam sel.

Hasil analisa data dari pengukuran kadar formalin pada limbah budidaya kerapu didapatkan bahwa perlakuan yang diberikan berbeda nyata. Sehingga dapat diartikan bahwa perlakuan yang diberikan dapat menurunkan kadar formalin yang semula 100 mg/L menjadi rata-rata 2,468 mg/L. Uji lanjutan dengan faktorial

menunjukkan bahwa ada interaksi anatar faktir yang diamati, yaitu dosis konsorsium bakteri dengan lama waktu perlakuan. Dari uji ANOVA didapatkan bahwa kedua faktor memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin. Akan tetapi dari 4 perlakuan yang dilakukan yaitu penambahan konsorsium bakteri, hasil paling signifikan didapatkan dari kontrol (penambahan konsorsium bakteri 0 ml/L). Sedangkan untuk perlakuan dengan penggunaan konsorsium bakteri penurunan rata-rata kadar formalin sampai 3,910 mg/L terdapat pada penambahan konsorsium bakteri 5 ml/L. Untuk 2 perlakuan dengan penambahan konsorsium bakteri yang lain yaitu 10 ml/L dan 15 ml/L penurunan rata-rata kadar formalin sampai di angka 16,247 mg/L dan 17,185 mg/L pada hari kedua (48 jam) dan naik lagi pada hari selanjutnya yaitu 18,633 mg/L dan 19,995 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan konsorsium bakteri dapat menurunkan kadar formalin, namun tidak sebaik kontrol (tanpa konsorsium bakteri). Degradasi yang terjadi pada formalin bisa terjadi seperti Gambar 19.

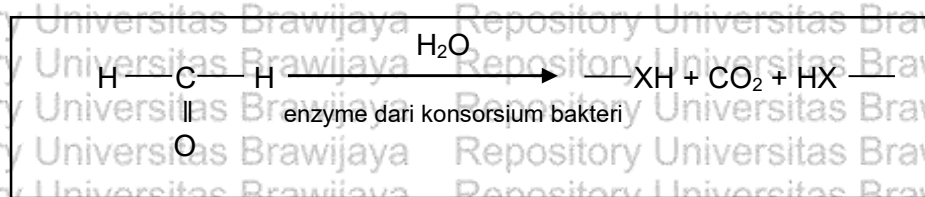


Coury, 1996

Gambar 19. Hydrolyzable groups in polymer biomaterials by Coury, 1996

Penggunaan konsorsium bakteri dengan kandungan *Lactobacillus*, *yeast*, *Acnomycetetes*, bakteri pelarut fosfat dan bakteri fotosintetik, diharapkan dapat menurunkan atau menghilangkan kandungan formalin pada air limbah budidaya kerapu secara biologis, dikarenakan secara mekanis tidak dapat dilakukan.

Gambar 19. Menunjukkan apabila dilihat dari ikatan kimia dari formalin sendiri, yaitu CHOH, maka pemecahan kimia yang terjadi akan terlihat seperti Gambar 20.



Gambar 20. Degradasi formalin

Pada gambar 20. Adalah degradasi pada formalin yang terjadi berdasarkan referensi dari Coury (1996). Degradasi itu terjadi bisa dikarenakan adanya enzyme yang dihasilkan oleh konsorsium bakteri yang digunakan, tetapi juga bisa disebabkan material lain yang terdapat pada air laut. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk membuktikan teori tersebut.

Pada penelitian kali ini hasil yang didapat kontradiktif dengan hasil uji pendahuluan. Konsorsium bakteri yang digunakan dapat menurunkan kandungan formalin dalam air sampel akan tetapi tidak sebaik kontrol (tanpa menggunakan konsorsium bakteri). Hal ini terjadi dikarenakan mikroorganisme yang ada pada konsorsium bakteri tidak dapat bekerja secara maksimal dikarenakan beberapa faktor. Selain itu menurut Suharjono (2019);

“Konsorsium Bakteri yang digunakan merupakan bakteri pengurai untuk bahan organik, bukan bahan anorganik seperti formalin. Apabila ingin menggunakan bakteri ataupun konsorsium bakteri untuk mengurai bahan anorganik, maka diperlukan yang sifatnya spesifik yang biasanya ditemukan di daerah yang memang tercemar bahan tersebut”.

Sehingga disini konsorsium bakteri yang digunakan tidak mampu bekerja secara optimal dalam mengurai bahan pencemar yang berupa formalin. Penguraian bahan anorganik memerlukan bakteri spesifik yang umumnya terdapat pada daerah-daerah yang sudah lama terpapar atau tercemar bahan tersebut. Untuk formalin sendiri bisa ditemukan di daerah-daerah sekitar pabrik ikan asin atau pabrik pengawetan yang menggunakan formalin.

Selain itu adanya perbedaan salinitas pada uji pendahuluan dengan uji lanjutan adalah salah satu faktor yang menyebabkan tidak optimalnya kerja dari konsorsium bakteri. Hal ini dikarenakan konsorsium bakteri yang digunakan merupakan jenis bakteri tanah, sehingga adanya kadar garam akan berpengaruh pada metabolismenya. Oleh karena itu dilakukan uji lanjutan dengan menurunkan kadar garam dari 32 g/L menjadi 25 g/L.

Uji lanjutan dilakukan dengan menurunkan salinitas dengan cara menambahkan akuades, sehingga didapatkan salinitas yang diinginkan yaitu 25 g/L. Hasil pengukuran dengan perbedaan salinitas ini menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Selain itu interaksi antara 3 faktor yang diamati yaitu, dosis konsorsium bakteri, lama waktu dan salinitas, hasil analisa menunjukkan tidak ada pengaruh nyata antara ketiga faktor tersebut. Sehingga penurunan salinitas tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin. Hal ini sesuai dengan penelitian Rozak (2002), yang menyatakan bahwa aktivitas pertumbuhan bakteri berbanding terbalik dengan salinitas. Pada penelitian tersebut disebutkan bahwa dengan semakin meningkatnya salinitas, maka aktivitas pertumbuhan bakteri akan cenderung menurun dilihat dari jumlah BOD yang dihitung.

Pelczar dan Chan (1986) dalam Rozak (2002) menyatakan bahwa adanya proses osmosis dalam sel, akan menyebabkan tubuh bakteri mengalami



kekurangan atau kelebihan cairan, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara kadar larutan dalam sel dan media di lingkungannya. Ketidakseimbangan tersebut akan menyebabkan sel menjadi pecah atau mengertu, sehingga sel tersebut tidak dapat melakukan aktivitasnya secara optimal (tidak berkembang). Lingkungan dengan salinitas tinggi daripada konsentrasi larutan dalam sel akan menyebabkan plasmolysis, dimana cairan sel akan keluar dan masuk ke lingkungan, sehingga sel akan terhidrasi dan akan mengalami kekurangan cairan, mengerut dan kering.

Tabel 13 juga menunjukkan bahwa ada 2 faktor yang saling berinteraksi yaitu, salinitas dan lama waktu perlakuan. Hal ini berarti bahwa salinitas berpengaruh pada lama waktu perlakuan. Dilihat dari data yang ada bahwa dengan pengukuran selama 72 jam (3 hari) kadar formalin turun dari 100 mg/L menjadi 2,468 dan 2,542 mg/L. Hasil ini menandakan bahwa tanpa perlakuan/dengan dibiarkan begitu saja, maka kadar formalin akan turun dengan sendirinya. Ini disebabkan karena air laut merupakan zat pelarut yang bersifat sangat berdaya guna yang mampu melarutkan zat-zat lain dalam jumlah besar, dibandingkan dengan zat cair lainnya. Sifat ini dapat dilihat dari kandungan garam-garaman yang tinggi yang terdapat dalam air laut. Banyaknya kandungan garam dan mineral tersebut, maka air laut dapat menurunkan kadar formalin secara alami.

Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya, Jung *et al* (2001) menunjukkan bahwa penurunan kadar formalin dalam air laut dengan konsentrasi 100 mg/L akan luruh dalam waktu 5-7 hari dengan aerasi dan 7-9 hari tanpa aerasi. Dari hasil tersebut semakin kuat dugaan adanya faktor lain yang dapat menurunkan kadar formalin lebih cepat dari penelitian sebelumnya. Salah satunya adalah bakteri lokal yang ada di perairan sekitar BPBL Lombok. Tidak adanya sterilisasi pada air yang digunakan dalam penelitian memungkinkan bakteri lokal yang ada di perairan

sekitar BPBL Lombok masih tetap hidup dan dapat melakukan aktivitasnya, sehingga kadar formalin dalam air menurun. Akan tetapi perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hasil pastinya mengenai jenis bakteri lokal tersebut.

Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan perlakuan yang berbeda yaitu untuk penggunaan tutup dan tanpa tutup. Hal ini untuk mengetahui apakah formalin yang dihasilkan menguap di udara ataukah masih bertahan di kolom air laut itu sendiri. Analisa yang didapatkan menunjukkan adanya perbedaan nyata yang berarti ditutup dan tidak ditutup berpengaruh pada penurunan kadar formalin pada air sampel. Hasil terbaik didapatkan pada perlakuan dengan tutup dalam waktu 72 jam, dimana dapat menurunkan kadar formalin dari 100 mg/L menjadi 2,533 mg/L. Sedangkan untuk perlakuan dibuka/tanpa tutup dan dengan lama waktu yang sama yaitu 72 jam mampu menurunkan kadar formalin sampai 4,711 mg/L. Hal ini tidak sesuai dengan

Kelimpahan oksigen ternyata tidak optimal dalam mengurangi kandungan formalin dalam air laut. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hua, Z., *et al* (2018). Dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ketiadaan DO pada pH 7 akan menghambat terdegradasinya PPCPs (Pharmaceuticals and Personal Care Products) dan beberapa bahan kimia yang lain. Pada penelitiannya menyebutkan bahwa ketiadaan DO akan mencegah generasi ozon yang menghasilkan tekanan degradasi dari beberapa PPCPs dengan reaktivitas tinggi terhadap ozon. Akan tetapi tidak disebutkan adanya formalin, sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahuinya.

5.2.2. Deskripsi dan Analisa Perubahan Bentuk

Setelah dilakukan perlakuan tidak terlihat perubahan dari air sampel. Secara fisik yang dilihat adalah perubahan warna, kekeruhan dan bau (aroma), akan tetapi



hasil menunjukkan tidak adanya perubahan sampel air secara fisik baik dari yang terlihat mata maupun dari bau berbau dan tetap bening.

Adapun hasil pengamatan secara kimia dilakukan dengan cara pengukuran beberapa senyawa kimia yang terdapat di dalam air sampel. Senyawa kimia yang diukur sebatas parameter kimia air yang biasa digunakan sebagai indikator untuk kualitas air yang terdapat dalam baku mutu air laut yang disarankan. Adapun senyawa kimia yang diukur adalah;

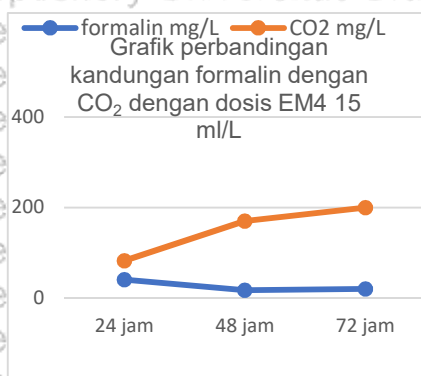
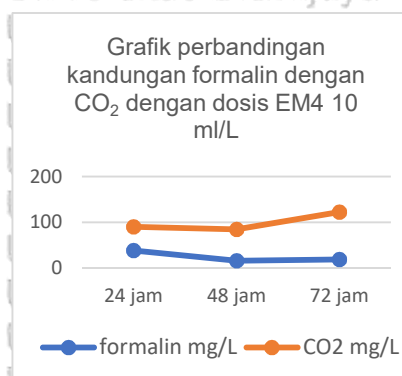
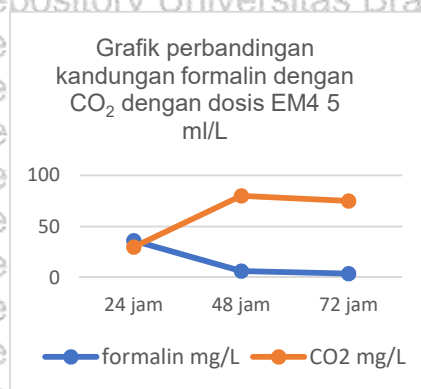
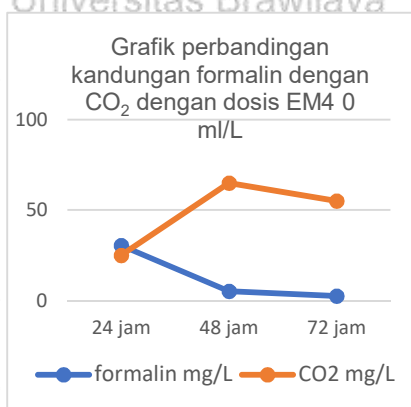
1. CO_2

Hasil pengukuran CO_2 menunjukkan perbedaan pada tiap perlakuan dosis konsorsium bakteri. Tetapi uji lanjutan menunjukkan tidak adanya pengaruh antara lama waktu perlakuan terhadap jumlah CO_2 yang ada di dalam air sampel. Perbandingan antar dosis dapat dilihat pada Gambar 21.

Pada Gambar 21 terlihat bahwa pada perlakuan dosis konsorsium bakteri 0 ml/L dan 5 ml/L tidak ditemukan perbedaan dan bentuk grafiknya sama. Sedangkan untuk perlakuan dengan dosis konsorsium bakteri 10 dan 15 ml/L terlihat bahwa semakin tinggi dosis konsorsium bakteri maka semakin tinggi kandungan CO_2 dalam air sampel. Meskipun salah satu kandungan dalam konsorsium bakteri adalah bakteri fotosintetik, akan tetapi disini terlihat bahwa bakteri tidak bekerja secara optimal sehingga CO_2 tidak terserap untuk digunakan sebagai bahan dasar fotosintesa. Sedangkan respirasi yang dilakukan menghasilkan CO_2 sehingga akan menambah kadar CO_2 dalam air sampel tersebut.

Mikroorganisme yang terdapat dalam konsorsium bakteri yang digunakan dalam penelitian tidak dapat bekerja secara optimal dikarenakan adanya kadar garam yang cukup tinggi yaitu 32 g/L yang mengganggu metabolime. Oleh karena

itu semakin tinggi dosis konsorsium bakteri yang digunakan, maka akan semakin tinggi kadar CO₂ yang dihasilkan. Sedangkan untuk kontrol, CO₂ dihasilkan oleh mikroorganisme lokal yang terdapat dalam air sampel karena tidak melalui proses sterilisasi terlebih dahulu.



Gambar 21. Hasil pengukuran CO₂ dengan dosis konsorsium bakteri yang berbeda

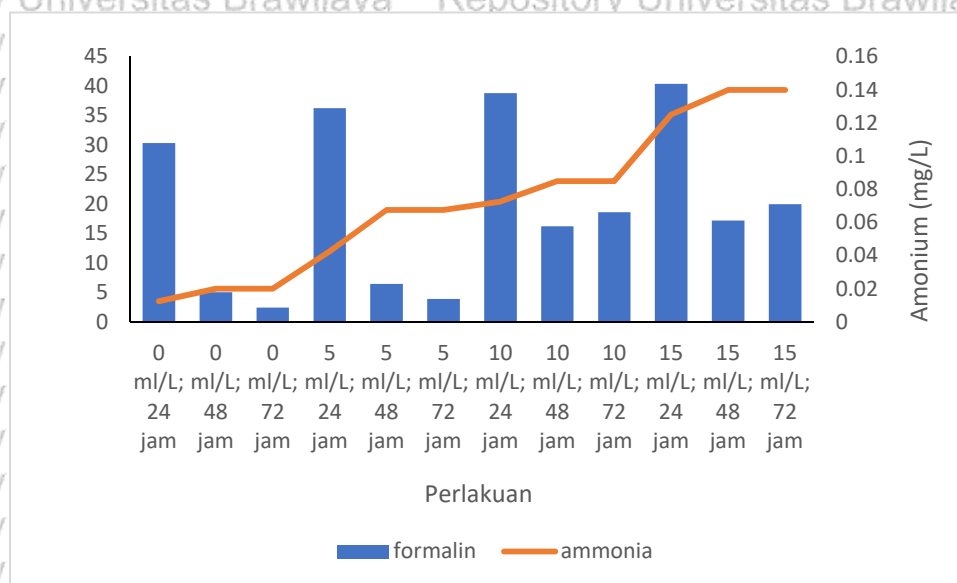
Menurut Hidayat (2018), bakteri fotosintetik menggunakan air sebagai donor electron akan menghasilkan oksigen. Dengan kemampuan fotosintesa ini maka bakteri ini mendominasi permukaan perairan danau dan air tawar lainnya. Hal ini membuktikan bahwa dengan adanya kadar garam yang tinggi bakteri ini tidak dapat melakukan aktivitasnya secara optimal. Selain itu terjadi metabolisme anaerob, dikarenakan tidak adanya penambahan oksigen dan wadah penelitian dalam keadaan tertutup. Pada metabolisme anaerob bakteri tidak

menyerap oksigen akan tetapi tetap melepaskan CO_2 , sehingga kadar karbondioksida menjadi tinggi.

2. NH_4^+ (amonium)

Pengukuran amonium yang dilakukan pada saat penelitian (Gambar 15) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang cukup signifikan pada air sampel.

Peningkatan kadar amonium tersebut bukan dipengaruhi oleh terurainya formalin yang ada di air laut, akan tetapi lebih dipengaruhi adanya konsorsium bakteri yang ditambahkan ke dalam air sampel. Pada Gambar 22 terlihat bahwa kandungan amonium tidak dipengaruhi oleh kadar formalin, akan tetapi dipengaruhi oleh dosis penambahan konsorsium bakteri. Semakin tinggi dosis konsorsium bakteri yang diberikan semakin tinggi juga kandungan amonium yang terukur.



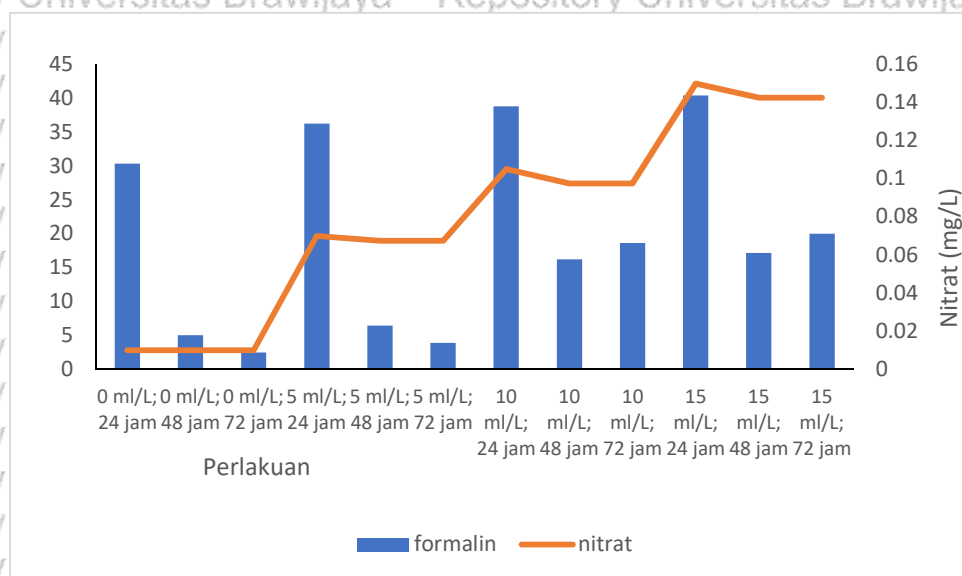
Gambar 22. Grafik hasil pengukuran amonium dengan dosis konsorsium bakteri yang berbeda

Gambar 22. menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan senyawa kimia setelah perlakuan. Nilai amonium tidak terpengaruh dari besarnya kadar formalin dalam air laut, akan tetapi lebih terpengaruh dari penambahan konsorsium bakteri. Hal ini dikarenakan adanya aktifitas bakteri, sehingga meningkatkan

kandungan amonium dalam air sampel. Seperti yang tertera pada kemasan, dalam kandungan zat hara terdapat nitrogen sebagai salah satunya, sehingga menyebabkan semakin banyak nya konsorsium bakteri maka semakin banyak pula kandungan nitrogen dalam air yang pada akhirnya terbentuk amonium karena tidak optimalnya kerja bakteri dalam salinitas 32 g/L.

3. Nitrat NO_3^-

Gambar 24. Menunjukkan bahwa, tinggi rendahnya kandungan nitrat pada air sampel tidak dipengaruhi oleh kadar formalin, akan tetapi justru dipengaruhi dengan tinggi rendahnya dosis konsorsium bakteri yang ditambahkan pada air sampel. Pada Gambar 23 tersebut terlihat bahwa semakin tinggi dosis konsorsium bakteri yang ditambahkan, maka semakin tinggi pula kandungan nitrat dalam air tersebut. Pengukuran kadar nitrat ini dilakukan dengan spektrofotometer portabel yang menggunakan reagen sesuai dengan alatnya.



Gambar 23. Grafik hasil pengukuran nitrat dengan dosis konsorsium bakteri yang berbeda

Hasil pengukuran amonium dan nitrat menunjukkan adanya siklus nitrogen dalam air laut itu sendiri. Hal ini dimungkinkan dengan adanya fitoplankton yang

terdapat dalam air laut yang digunakan sebagai bahan penelitian. Menurut Setiapermana (2006), fitoplankton bukan organisme pengikat N_2 , sehingga fitoplankton harus memenuhi kebutuhan nitrogennya melalui penyerapan atau asimilasi dari nitrogen-nitrogen terlarut seperti nitrat, nitrit, amonium dan urea.

Particulate Organic Nitrogen (PON) yang sudah disintesis oleh fitoplankton mempunyai dua kemungkinan nasib. Kemungkinan pertama fitoplankton akan mati, kemudian sel-selnya akan diuraikan dan *Dissolved Organic Nitrogen* (DON) yang dilepaskan akan diuraikan oleh bakteri. Kemungkinan kedua, sel-sel fitoplankton dikonsumsi oleh zooplankton atau protozoa, sehingga ekskresi dan eksudasi dari kedua consumer tersebut juga menghasilkan DON seperti halnya sel-sel yang telah mati. Hasil oksidasi berupa DIN (*Dissolved Inorganic Nitrogen*) dapat direduksi oleh fitoplankton melalui asimilasi nutrient atau direduksi oleh bakteri heterotropik sebagai akseptor electron. Penguraian ini berlangsung cepat karena ikatan nitrogen-karbon, sehingga pemecahan ikatan tersebut akan melepaskan amonium (NH_3) yang cenderung bereaksi dengan H^+ atau H_2O dan membentuk amonium (NH_4) (Setiapermana, 2006).

Amonium yang terkandung dalam air kemudian akan mudah teroksidasi dalam kondisi cukup oksigen, yang kemudian akan menjadi nitrit dan lebih lanjut lagi menjadi nitrat. Keberadaan konsorsium bakteri dan juga ditambah adanya bakteri lokal dapat menguraikan amonium yang ada dalam air untuk menjadi nitrat. Hal inilah yang kemudian menyebabkan tingginya kandungan amonium dan nitrat pada air sampel yang diberi perlakuan konsorsium bakteri. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi dosis konsorsium bakteri yang diberikan, maka semakin tinggi juga kandungan amonium dan nitratnya.

Kedua senyawa kimia yang diukur dapat dilihat bahwa semakin tinggi dosis konsorsium bakteri yang diberikan, maka semakin tinggi nilai amonium dan nitrat yang dihasilkan. Akan tetapi jumlah amonium dan nitrat yang terdapat pada air sampel masih dikatakan layak untuk dibuang ke perairan umum.

Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Kepmen LH No 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu air laut untuk Biota Laut. Pada lampiran 5 kepmen ini terlihat bahwa baku mutu untuk amonium adalah 0,3 mg/L, sedangkan hasil pengukuran yang dilakukan paling besar terdapat pada dosis konsorsium bakteri 15 ml/L yaitu mencapai angka 0,15 sehingga kandungan amonium masih dalam tahap dapat ditoleransi oleh biota laut. Untuk hasil pengukuran Nitrat baku mutu yang ditetapkan Kementrian LH adalah sebesar 0,008 mg/L, sehingga air sampel ada di luar batas toleransi dikarenakan kandungan nitrat yang dihasilkan diatas ambang baku mutu yaitu hingga mencapai 0,17 mg/L.

5.2.3. Deskripsi dari tanggapan masyarakat (FGD)

FGD dilakukan pada hari Senin tanggal 18 Maret 2019 dan bertempat di Ruang rapat BPBL Lombok. Peserta terdiri dari 2 orang KKP (termasuk moderator), satu orang pembudidaya kerapu, dua orang Pengawas Budidaya, 2 orang mahasiswa dari Universitas 45 Mataram. Kegiatan diawali dengan pembukaan yang dilakukan oleh moderator dengan acara perkenalan kemudian dilanjutkan dengan presentasi hasil dari penelitian dan dilanjutkan dengan diskusi. Waktu yang digunakan untuk diskusi kurang lebih 1 jam dengan bahasan utama adalah limbah formalin dari budidaya kerapu dan bagaimana mengatasinya. Selama proses diskusi, moderator bertugas menciptakan suasana yang kondusif untuk memudahkan pelaksanaan FGD seperti Gambar 24.

Diskusi diawali dengan pembukaan dan pengantar dari materi yang akan dibahas oleh fasilitator yang kali ini dilakukan dari pihak BPBL Lombok. Kemudian dilanjutkan dengan presentasi dari hasil penelitian yang akan di bahas, yaitu mengenai pengelolaan limbah formalin sebagai anti parasitik pada budidaya kerapu. Limbah yang biasanya dibuang langsung ke laut cukup meresahkan pembudidaya, akan tetapi tidak dapat dilakukan pengelolaan karena kondisi lokasi yang tidak memungkinkan dibangunnya instalasi pengolahan limbah (IPAL). Setelah dibuka sesi diskusi, beberapa peserta FGD tampak antusias dalam mengeluarkan pendapatnya.



Gambar 24. Suasana FGD

Selama pelaksanaan diskusi, semua peserta diberikan kebebasan dalam mengeluarkan pendapatnya terutama mengenai pengelolaan limbah formalin. Menurut pembudidaya penggunaan formalin masih bisa diterima, akan tetapi untuk melakukan atau membangun IPAL sedikit sulit, dikarenakan lokasi budidaya berada di laut (Karamba Jaring Apung/KJA) sehingga di perlukan suatu cara untuk pengelolaan limbah tidak hanya formalin. Dengan adanya hasil penelitian ini, maka para pembudidaya dapat dengan mudah mengelola limbah formalin yang digunakan. Pembudidaya juga dapat menggunakan formalin untuk menghilangkan parasit tanpa merasa takut untuk mencemari lingkungan sekitarnya.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
PASCASARJANA



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor: 1376/UN10.F40/PN/2019

Sertifikat ini diberikan kepada:

Nama	: Mutia Nur Hayati
NIM	: 176150100111060
Program Studi	: Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan
Fakultas	: Pascasarjana
Universitas	: Universitas Brawijaya

Dengan Judul Tesis

Efektifitas EM4 Terhadap Penurunan Kadar Formalin dari Limbah Perendaman Kerapu

Telah dideteksi tingkat plagiasinya secara online pada tanggal **21 Juni 2019** dan dinyatakan **bebas plagiasi** dengan kriteria toleransi $\leq 5\%$.

Malang, 24 Juni 2019
Ketua Badan Penerbitan Jurnal

Direktur

Dr. Merjono, M.Phil.
NIP. 19510111988031004

Indan Yanti, S.Si, M.Si
NIP. 197911292005032002



DAFTAR PUSTAKA

Creswell, Jhon, 2017. *Research Design: Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran*. Diterjemahkan oleh Achmad Fawaid dan Rianayati Kusmini Pancasari. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.

C.M. Gieseke, S. S., Serfling, S.G., Reimschuessel, R., 2006. Formalin treatment to reduce mortality associated with *Saprolegnia*. *Aquaculture* 253 , 120–129.

Coury, Arthur. J., 1996. *Chemical and Biochemical Degradation of Polymers. Degradation of Materials in Biological Environmental*. Biomaterials Science Chapter 6.2. ademic Press Inc.

Edwards, Peter, 2015. *Aquaculture environment interactions: past, present and likely future trends*. *Aquaculture*.

Eko Tri Sumarnadi Agustinus, Sembiring, Happy., Effendi, 2014. Aplikasi Material Preservasi Mikroorganisme (Mpmo) dalam Pemrosesan Limbah Cair Organik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. *Riset Geologi dan Pertambangan*, Vol. 24, 65-76.

Folke, Carl., Kautskay, Niel., 1992. *Aquaculture with its Environment: Prospects for*. *Ocean & Coastal Management* 17, 5-24.

H.W. Palm, I. Yulianto, S. Theisen, S. Rueckert, S. Kleinert, 2015. *Epinephelus fuscoguttatus mariculture in Indonesia: Implications from Fish Parasite Infections*. *Regional Studies in Marine Science*, 54-70.

Indra Budi Prasetyawan, Lilik M., Azis Rifai, 2017. Pengukuran Sistem Karbon Dioksida (CO₂) Sebagai Data Dasar Penentuan Fluks Karbon Di Perairan Jepara. *Buletin Oseanografi Marina Vol 6*, 9–16.

James M. Forwood, James O.H., M. Landos, M. R. Deveney, 2014. Evaluation of Treatment Methods Using Sodium Percarbonate and Formalin on Australian Rainbow Trout Farms. *Aquacultural Engineering* 63, 9–15.

Jung, S. K., Kim, J.W., I.G. Jeon, Y.H. Lee, 2001. Formaldehyde Residues in Formalin Treated-olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*), Black Rockfish (*Sebastes schlegeli*) and Sea Water. *Aquaculture*, 253-262.

Kepmen LH No 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Lampiran 5. Baku Mutu Air Untuk Biota Air.

Kepmen KP No 52 tahun 2014 tentang Klasifikasi Obat

Kepmen KP No 2 tahun 2007 tentang Cara Budidaya Ikan yang Baik

Kilian Neubert, I. Yulianto, S. Theisen, S. Kleinertz, H. W. Palm, 2016. Parasite fauna of *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822) (Epinephelidae) as Environmental Indicator Under Heavily Polluted Conditions in Jakarta Bay, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 110 , 747–756.

Mediatani. (2017, November 2). *Kegunaan EM4 Memang Luar Biasa, Tidak Percaya?* Retrieved from <https://mediatani.co>: <https://mediatani.co/kegunaan-mikroorganisme-pengurai-memang-luar-biasa/>

Nhuong Tran, U.-P. Rodriguez, C. Y. Chan, M. J. Phillips, C. V. Mohan, P. J. G. Henriksson, S. Koeshendrajana, S. Suri, S. Hal, 2017. Indonesian Aquaculture Futures: An Analysis of Fish Supply and Demand in Indonesia to 2030 and Role of Aquaculture Using The Asia Fish Model. *Marine Policy* 79 , 25–32.

Nicolas Keck, G. Blanc, 2002. Effects of Formalin Chemotherapeutic Treatments on Biofilter Efficiency in a Marine Resirculating Fish Farming System. *Aquatic Living Resources*, 361–370.

Nur Hidayat, I. Meitiniarti, N. Yuliana, 2018. *Mikroorganisme dan Pemanfataannya*. Malang: UB press.

Padmawati, R. S., 2009. Metode dan Strategi Pengumpulan Data Metode Kualitatif. KMKP.

Patrik John Gustav Henriksson, N. Tran, C. V. Mohan, C. Y. Chan, U.-P. Rodriguez, S. Suri, L. D. Mateos, N. B. P. Utomo, S. Hall, M. J. Phillipis, 2017. Indonesian Aquaculture Futures Evaluating Environmental and Socioeconomic Potentials and Limitations . *Journal of Cleaner Production* 162, 1482-1490.

Pelczar, M.J., E.C.S. Chan. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi I. Penterjemah Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas, S., Sutami Tjitrosomo, Sri Lestari Angka. Cet I. Jakarta. UI Press.

Romi Novriadi, R. Purnomowati, D. Yunianto, J. santosa, 2014. *Penyakit Ikan Air Laut di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Rozak, Abdul. 2002. Pengaruh Salinitas terhadap Biodegradasi Cemar Zat Organik. Jakarta. Oseana volume XXVII. Hal 29-35.

Rudianto. (2017). *Restorasi Ekosistem Pantai*. Malang: UB Press.

Sanny Maria Andrade-Portoa, E. G.Affonso, D. Kochhann, J. C. O. Malta, R. Roque, E. A. Ono, C. S. O. Araujo, M. Tavares-Dias, 2017. Antiparasitic Efficacy and Blood Effects of Formalin on *Arapaima Gigas* (Pisces Arapaimidae). *Aquaculture*, 38-44.

Setiapermana, Deddy. 2006. Siklus Nitrogen di Laut. *Oseana* Vol XXXI. No 2; 2006. Hal 19-31.



Slamet, B., Tridjoko, P., Agus., Setiadharna, T., Giri, N. A., Suwirya, K., 2008. Inventarisasi dan Pengendalian Penyakit Parasit pada Induk Ikan Laut di Bak Pemeliharaan. *Jurnal Perikanan (Journal of Fisheries Science)* 276-281. Short Paper.

SNI 19-6964.3-2003, SNI kualitas air laut bagian 3: Cara Uji Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dengan biru indofenol secara spektrofotometri

SNI 6989.79:2011 dengan judul Air dan Air Limbah- Bagian 79: Cara uji nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) dengan spektrofotometer UV-visibel dengan reaksi kadmium

Sugito, Yogi, (2013). *Metodologi Penelitian : Metode Percobaan dan Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: UB Press.

Sugiyono, P. D., (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sudjarwo, Poedjiarti S., Pramitasari A.R., 2013. Validasi Spektrofotometri Visible untuk Penentuan Kadar Formalin Dalam Daging Ayam. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi Vol.2*.

Suhaimi, Uzair, 1999. Focus Group Discussion. Kerjasama BPS-ADB.

Suthamathy Nadarajah, O. Flaaten, 2017 . Global Aquaculture Growth and Institutional Quality. *Marine Policy* 84 , 142–151.

Undang-undang No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Undang-undang No 31 tahun 2004 tentang Perikanan

Undang-undang No 45 tahun 2009 tentang Perubahan atas UU No 31 tahun 2004 tentang Perikanan

University of Washington. (2017). Formaldehyde, Formalin, Paraformaldehyde. *Research and Occupational Safety*, 1-14.

Zhechao Hua, Guo, K., Kong, S., Lin, S., Wu, Z., Wang, L., Huang, H., Fang, J., 2018. PPCP Degradation and DBP Formation in the Solar/Free Chlorin System; Effects of pH and Dissolved Oxygen. *Water Research*, Accepted manuscript.

