Tesis – SB142501

Analisa Kesehatan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* pada Sistem *Rice-Fish Culture* pada Area Lahan Pasca Tambang Semen Berdasarkan Infeksi Parasit dan *Aeromonas* sp. di Kabupaten Tuban

SYAMSUL ARIFUDIN
NRP. 01311 6500 1 2002

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Dewi Hidayati, M.Si.
Dr. Enny Zulaikha, M.P

PROGRAM MAGISTER
BIOLOGI
FAKULTAS ILMU SAINS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Kesehatan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* pada Sistem *Rice-Fish Culture* pada Area Lahan Pasca Tambang Semen di Kabupaten Tuban Berdasarkan Infeksi Parasit dan *Aeromonas* sp.

Tesis disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: Syamsul Arifudin
NRP. 01311650012002

Tanggal Ujian : 06 Februari 2019
Periode Wisuda: Maret 2019

Disetujui oleh:

1. **Dr. Dewi Hidayati, M.Si** **(Pembimbing I)**
   NIP: 19691121 199802 2 001

2. **Dr. Enny Zulaika, M. P** **(Pembimbing II)**
   NIP : 19600109 198803 2 001

3. **Dr. Tutik Nurhidayati, M.Si.** **(Penguji I)**
   NIP : 19720910 199802 2 002

4. **Dr. rer.nat. Edwin Setiawan, M.Sc.** **(Penguji II)**
   NIP: 19771224 200801 1 006

Fakultas Sains
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Dekan

Prof. Dr. Agus Rubiyanto, M.Eng Sc
NIP. 196506051989031003

“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

Analisa Kesehatan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* pada Sistem *Rice-Fish Culture* pada Area Lahan Pasca Tambang Semen di Kabupaten Tuban Berdasarkan Infeksi Parasit dan *Aeromonas* sp.

Mahasiswa Nama : Syamsul Arifudin
NRP : 01311 6500 1 2002
Pembimbing 1 : Dr. Dewi Hidayati, M.Si
Pembimbing 2 : Dr. Enny Zulaikha, M.P

ABSTRAK

Masalah utama penambangan bahan baku semen di Kabupaten Tuban yaitu timbulnya lahan pascatambang berupa cekungan air akibat penambangan dan bahan baku yang gagal masuk produksi (*reject*) yang tidak sesuai sarat kualitas bahan baku. Kedua problem ini belum sepenuhnya dimaanfaatkan, Sehingga perlu adanya studi untuk menentukan jenis kegiatan yang dapat mengembalikan produktifitas lahan pascatambang salah satunya menggabungkan aktivitas pertanian dan perikanan yaitu *Rice-Fish Culture System* (RFC). System ini dirasa cocok sebab mayoritas warga sekitar lahan tambang adalah petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan bekas tambang tanah liat sebagai media budidaya berdasarkan analisa penyakit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang timbul dalam RFC, meliputi analisa parasit dan bakteri *Aeromonas* sp.

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan pada media budidaya yaitu penggunaan Tanah Bekas Tambang (TBT) dan Tanah Permukaan (TP) dengan masing masing perbandingan setiap perlakuan yaitu 1:0 (A), 1:1(B), dan 0:1 (C) dengan 3 kali ulangan. Setiap kolam memiliki panjang dan lebar 3x2 meter, benih ikan yang digunakan adalah ikan nila (*O. niloticus*) yang berukuran panjang 8-12 cm dengan kepadatan 50 ekor perkolam, pemeliharaan dilakukan selama 80 hari. uji kelayakan kolam meliputi uji kulitas TBT TP dan kualitas air kolam, Analisa parasit meliputi kulit,insang dan usus ikan nila (*O. niloticus*), sedangkan analisa bakteri *Aeromonas* sp meliputi lendir kulit ikan nila (*O. niloticus*), air dan sedimen kolam budidaya.

Hasil analisa kimia tanah dan tekstur tanah menunjukkan bahwa (TBT) memiliki karakteristik yang berbeda dengan (TP). Hasil Uji kualitas air menunjukkan memenui standar untuk kolam budidaya berdasarkan SNI. Identifikasi parasit ditemukan 7 spesies parasit dari filum Protozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala, dan Arthropoda dengan kategori intensitas Ringan pada semua kolam uji. Hasil pengamatan *Aeromonas* sp menunjukkan dalam kategori aman untuk dilakukan budidaya ikan nila merah dengan hasil pada lendir berturut turut dari kolam A, B dan C 1,67 x 10^2, 6,17 x 10^2 cfu/ml, dan 33.67 x 10^2cfu/ml; pada Air sebesar 40.33 x 10^3 cfu/ml, 59.56 x 10^3 cfu/ml, dan 96.44 x 10^3 cfu/ml sedangkan pada sedimen kolam RFC sebesar 49.89 x 10^3 cfu/ml, 73.56 x 10^3 cfu/ml, dan 118 x 10^3. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa budidaya ikan nila merah (*O. niloticus*) pada

Kolam RFC dapat dijadikan salah satu upaya dalam pengoptimalan lahan bekas tambang indutri semen di Kabupaten Tuban .

Kata kunci : *Oreochromis niloticus*, intesitas, *Rice-Fish Culture System*, lahan bekas tambang, Parasit, *Aeromonas* sp. industry semen.

Health Analysis of Tilapia Oreochromis niloticus on Rice-Fish Culture System in the Former Mining Area of the Cement Industry Based on Parasitic Infection and Aeromonas sp. in Tuban Regency

By : Syamsul Arifudin
First Supervisor : Dr. Dewi Hidayati, M.Si
Second Pembimbing : Dr. Enny Zulaikha, M.P

ABSTRACT

The main problem of mining cement raw materials in Tuban Regency is the emergence of post-mining land in the form of a basin due to mining and raw materials that fail to enter production (rejected) that are not in accordance with the quality of raw materials. Both of these problems have not been fully utilized, there needs to be a study to determine the type of activity that can restore productivity, one of which is about agriculture and fisheries, namely the Rice Fish Cultivation System (RFC). This system is considered suitable because the majority of residents around the mine are farmers. This study aims to study the suitability of ex-mining land as a cultivation medium based an analysis of tilapia (Oreochromis niloticus) disease that arises in RFCs, including analyzing parasits and bacteria Aeromonas sp.

This study used 3 treatments in cultivation media, namely the use of soil former cement mine (TBT) and Surface soil (TP) with each comparison of each treatment, namely 1: 0 (A), 1: 1 (B), and 0: 1 (C) with 3 replications. Each pool has a length and width of 3x2 meters, the fish seeds used are tilapia (O. niloticus) which has a length of 8-12 cm with a density of 50 per-pond, maintenance is carried out for 80 days. the Pond feasibility tests include quality test of TBT, TP and pond water quality. Analysis of parasits includes the skin, gills and intestines of tilapia (O. niloticus), while the analysis of Aeromonas bacteria includes mucus skin of tilapia (O. niloticus), air and sediment of the ponds.

The results of soil chemical analysis and soil texture shows (TBT) have different characteristics from (TP). Water quality test results indicate the standard for aquaculture ponds based on SNI. Identification of parasits was found in 7 species of parasits from phylum Protozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala, and Arthropods with intensity categories are light in all test ponds. The observations of Aeromonas sp show that in the safe category for the aquaculture of red tilapia. results of successive skin mucus from ponds A, B and C 1.67 x 102, 6.17 x 102 cfu / ml, and 33.67 x 102cfu / ml; in water amounting to 40.33 x 103 cfu / ml, 59.56 x 103 cfu / ml, and 96.44 x 103 cfu / ml , in sediment is 49.89 x 103 cfu / ml, 73.56 x 103 cfu / ml, and 118 x 103. The results of this study show how the aquaculture of red tilapia (O. niloticus) in RFC Ponds can be used as one of the efforts to optimize the ex-mining land cement in Tuban Regency.

Keyword : *Oreochromis niloticus*, Intensity, *Rice-Fish Culture System*, cement industry , Parasit, *Aeromonas* sp.

“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehinngga penulis dapat menyelesaikan proposal Tesis yang berjudul " Analisa Kesehatan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* pada Sistem *Rice-Fish Culture* pada Area Lahan Pasca Tambang Semen Berdasarkan Infeksi Parasit dan *Aeromonas* sp. di Kabupaten Tuban". Pada tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, waktu dan tempat penelitian dan metode penelitian,

Proses penyusunan Tesis ini tidak terlepas dari dorongan dan bimbingan dari pihak-pihak terkait. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Dewi Hidayati, M.Si dan Dr. Enny Zulaikha, M.P selaku dosen pembimbing Tesis, Ibu Dr. Tutik Nurhidayati, M.Si. selaku ketua sidang dan dosen penguji satu, serta selaku dosen penguji dua. Bapak Dr.rer.nat. Edwin Setiawan, M.Sc Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua, atas bimbingan dan dukungan doanya, teman-teman pascasarjana biologi ITS atas kebersamaannya serta seluruh pihak yang telah membantu.

Dalam penulisan proposal ini penulis menyadari akan adanya kekurangan-kekurangan akibat dari keterbatasan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun dari semua pihak untuk dapat lebih baik di masa yang akan datang. Dan akhirnya kami mengharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 14 Februari 2019

Penulis

“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN i

ABSTRAK……...iii

KATA PENGANTAR.....vii

Daftar Isi.....ix

Daftar Gambar.....xi

Daftar Tabel xii

Daftar Lampiran.....xv

1. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

2. KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI 5

2.1 Lahan Bekas Tambang Tanah Liat *Clay*..... 5

2.3 Biologi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus)*) 7

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi 7

2.3.3 Kebiasaan Makan..... 9

2. 4 Penyakit Ikan Nila Merah. 9

2.4.1. Parasit Ikan nila..... 9

2.4.2. Bakteri *Aromonas* sp. 19

3. METODA PENELITIAN..... 25

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... 25

3.2 Persiapan Lahan Pembuatan *pilot project* Petakan Sawah *Rice Fish Culture System*.. 26

3.3 Persemaian Padi dan Aklimatisasi Benih Ikan 28

3.4 Pengambilan sampel ikan 28

3.4.1 Pengamatan endoparasit dan ektoparasit 28

3.4.2 Isolasi dan Kelimpahan Bakteri *Aeromonas* sp. 29

3.4.3. Analisis Parameter Infeksi parasit 29
3.5 Pengamatan Faktor Kondisi fulton 31
3.6 Pengukuran kualitas perairan 31
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Uji Kualitas Media Kolam RFC 33
4.1.1 Hasil Uji Kimia – Fisik Media Tanah untuk Kolam RFC 33
4.1.2 Hasil Uji Kimia – Fisik Air Kolam RFC. 36
4.2. Hasil Analisa Parasit Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) 37
4.2.1. Hasil Identifikasi Parasit Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) 37
4.2.1.1 Ektoparasit 38
4.2.2 Endoparasit 45
4.3 Hasil Perhitungan Intensitas dan Prevalensi Parasit pada Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus) 47
4.4. Hasil Perhitungan Koloni *Aeromona*s sp. 53
5.KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 61
Daftar Pustaka 63
LAMPIRAN 71

Daftar Gambar

Gambar **Halaaman**

2.1 Ikan nila ……..…….. 7

2.2 Anatomi *Dactylogyrus sp* …..…… 11

2.3 Anatomi *Gyrodactylus* spp ……..…… 12

2.4 *Tricodina* spp ……..…..... 13

2.5 *Piscinoodinium pillulare* ……...……. 14

2.6 *Saprolegnia* sp ……..…… 15

2.7 Morofologi *Vorticella Convallaria* ……...……... 16

2.8 Tipe *scolex* pada cestoda ……...…… 17

2.9 Morfologi nematoda jantan dan betina ……..……... 19

2.10 Sumber lingkungan *Aeromnas* sp……..……... 20

2.11 Model infeksi *Aeromnas* sp……..... 21

3.1 Lokasi Penelitian ……...…… 25

3.2 Skema Kolam Perlakuan ……..…….. 26

3.3 kolam RFC tampak atas dan bawah ……..……. 27

4.1 Hasil pengamatan mikroskop *Dactylogyrus* sp ……..……..... 40

4.2 Hasil pengamatan mikroskop *Gyrodactylus* sp 41

4.3 Hasil pengamatan mikroskop *Trichodina* sp ……..……... 42

4.4 Hasil pengamatan mikroskop *Ichthyophthirius* sp. ……...……. 43

4.5 Hasil pengamatan mikroskop *Lernaea* sp. ……..……... 44

4.5 Hasil pengamatan mikroskop *Piscinoodinium* sp. ……..……... 45

4.6 Hasil pengamatan mikroskop *Pallisentis* sp. ……..……... 47

4.7 Grafik jumlah total parasit pada kolam RFC……..…… 48

4.8 Grafik Intensitas Parasit pada kolam RFC……..…… 49

4.8 Grafik Prevalensi Parasit pada kolam RFC……..…….. 49

4.9 Grafik jumlah koloni *Aeromonas* sp. ……. 50

“ *Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*”

Daftar Tabel

Tabel **Halaman**

2.1 Persyaratan Kualitas Air Ikan Nila Merah ……...…….. 8

2.2 Tabel Penampakan Koloni Pada media GSP……...…… 24

2.3 Tabel Uji Kualitas Media……...…. 24

3.1 Kategori nilai Prevalensi ……...……. 30

3.2 Kategori nilai Intensitas ……...……... 30

4.1 Hasil Uji Kimia – Fisik Media Tanah ……...……. 33

4.2 Hasil uji Kimia – fisik air kolam RFC ……...…. 36

4.3 Jenis Parasit Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan filum……... 38

4.4 Intensitas dan Prevalensi Parasit pada Kolam RFC……...… 49

4.5 Hasil perhitungan koloni *Aeromonas* sp. ……...…. 54

“halaman ini sengaja dikosongkan”

Daftar Lampiran

Lampiran **Halaman**

1. Skema Penelitian…….…….. 71

2. Data Pengamatan Parasit ……. 72

3. Data Koloni *Aeromonas* sp. …… 73

4. Data Pengamatan Kondisi Fulton …… 74

5. Uji Statistik Bakteri *Aeromonas* sp. pada Air..…….…… 75

6. Uji Statistik Bakteri *Aeromonas* sp. pada Sedimen ..……...…. 76

7. Uji Statistik Bakteri *Aeromonas* sp. pada Lendir.……. 77

8. Uji Statistik Skala Fulton…….……. 79

9. Koloni *Aeromonas* dalam media GSP…….. 81

10. Kolam uji RFC…….……... 84

11. Kriteria sifat – sifat tanah …….…….. 85

“*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan* “

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tuban merupakan kawasan industri semen yang luas dengan potensi sekitar 1500 km^2 (Rahmadi, 2008). Selain memperoleh keuntungan secara ekonomis, usaha penambangan batu kapur dan tanah liat menyisakan berupa cekungan yang luas dan bongkahan tanah yang disebut tanah *reject*. Menurut lembaga dunia untuk perdagangan berkelanjutan (World Bussines Council Suistanble Development, 2011) tanah bekas tambang harus direhabilitasi sehingga dapat kembali dimanfaatkan antara lain seperti agrikultur, kebun buah, naturalisasi habitat satwaliar, wisata dan taman golf. Saat ini, rehabilitasi yang diterapkan di Tuban adalah penanaman pohon jati, sedangkan cekungan lahan akibat penambangan tanah liat yang umummnya berisi air belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan yang dapat dikembangkan dengan melibatkan masyarakat sekitar yang mayoritas petani, antara lain pertanian dipadukan dengan budidaya ikan atau *Rice-Fish Culture* (RFC) (Goncalves, 2014). (Halwart & Gupta, 2004)

Penggabungan lahan bekas tambang dengan aktifitas perikanan dan pertanian warga dalam bentuk RFC merupakan salah satu bentuk tumpang sari pemeliharaan padi di sawah bersama-sama dengan pemeliharaan ikan. Mayoritas Jenis ikan yang yang dibudidayakan dengan sistem minapadi adalah ikan nila (Lantarsih, 2016). Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan salah satu ikan ekonomis dan menempati urutan kedua produksi ikan tawar dunia. (FAO,2014). Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya ikan adalah serangan penyakit ikan yang dapat menyebabkan penurunan tingkat produksi ikan, bahkan kegagalan panen.

Penyakit pada budidaya ikan berupa serangan parasit dan bakteri patogen. Serangan parasit, salah satunya parsit protozoa *Tricodina* yang dapat menyebabkan luka, kurus, dan stress ikan, intensitas serangan *Tricodina* yang tinggi dapat mneyebabkan kematian serta infeksi sekunder oleh bakteri pathogen (anisah,2016). Bakteri yang dapat menyebabkan kematian masal yang sangat cepat salah satunya

bakteri *Aeromonas* sp. Infeksi *Aeromonas* sp. pada budidaya perikanan dapat menyebabkan kematian masal *Motile Aeromonad Septicemia* (MAS) pada ikan mas berkisar antara 10^7 – 10^8 cfu/ml. (Haditomo, Widanarni, & Lusiastuti, 2009). Oleh karena itu analisa penyakit budidaya ikan sangat penting dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh RFC di lahan bekas tambang terhadap tingkat kesehatan ikan, sehingga tercapai budidaya berkelanjutan (terhindar dari gagal panen dan kualitas ikan yang sehat dan layak konsumsi). Purwaningsih dan Taukhid, 2010, menjelaskan perlu adanya aplikasi pengelolaan kesehatan yang terintegrasi dan berkesinambungan. Manfaat dari penelitian ini dapat meningkattkan potensi lahan bekas tambang industri semen untuk agrikultur dan akuakultur sehingga lebih produktif sekaligus meningkatkan perekonomian warga sekitar. Penelitian ini diharapkan menjadi percontohan untuk lahan bekas tambang di kawasan lainnya.

1.2 Perumusan Masalah

Pemaanfaatan lahan bekas tambang untuk RFC diharapkan meningkattkan potensi lahan untuk agrikultur dan akuakultur sehingga lebih produktif sekaligus meningkatkan perekonomian warga sekitar. Penelitan kesehatan ikan nila merah sebagai hewan yang dibudidayakan di RFC lahan bekas tambang harus dilakukan dalam upaya budidaya berkelanjutan. Berdasarkan uraian diatas, timbul rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana kualitas media kolam RFC ?
2. Berapakah Intensitas infeksi dan prevalensi parasit ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan di kolam RFC dan status kesehatannya?
3. Berapakah *Colony Forming Unit* (CFU) bakteri *Aeromonas* sp. pada lendir kulit ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) air dan sedimen di kolam RFC?
4. Adakah hubungan antara kualitas media RFC terhadap intensitas infeksi, prevalensi parasit dan CFU bakteri *Aeromonas* sp pada ikan nila merah *(Oreochromis niloticus*)?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Media kolam yang diuji kualitas fisik-kimia meliputi Air, Tanah bekas tambang dan Tanah permukaan.
2. Parasit yang diamati meliputi endoparasit,di saluran pencernaan dan ektoparasit di insang serta kulit Ikan Nila merah (*Oreochromis niloticus*)
3. Paramaeter infeksi parasit yang diukur adalah intesitas infeksi dan prevalensi yang kemudian di hitung status menurut Fulton dan William.
4. Bakteri patogen yang diamati adalah *Aeromonas sp* di air, sedimen dan lendir kulit ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*)

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kelayakan air dan media tanah bekas tambang untuk kolam RFC.
2. Mengukur derajat infeksi dan prevalensi parasit ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) di kolam RFC, serta menentukan kondisi dan status kesehatannya menurut Fulton dan William.
3. Menghitung koloni bakteri *Aeromonas* sp pada lendir kulit ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*), air dan sedimen di kolam RFC nilai CFU.
4. Mengetahui hubungan dari faktor kualitas kolam budidaya *RFC* di lahan bekas tambang semen teterhadap derajat infeksi, prevalensi parasit dan jumlah bakteri *Aeromonas* sp CFU pada ikan nila merah *(Oreochromis niloticus*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk mengetahui kelayakan tanah bekas tambang yang digunakan sebagai media budidaya ikan nila merah (*O.niloticus*) dalam sistem RFC, serta kajian aspek penyakit ikan nila merah (*O.niloticus*) secara aktual bedasarkan infeksi parasit dan bakteri *Aeromonas* sp. dan diharapkan menjadi salah satu rekomendasi upaya pengoptimalan lahan bekas tambang yang bermanfaat dalam peningkatan pendapatan bagi masyarakat sekitar.

“Halaman Ini Sengaja dikosongkan”

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Lahan Bekas Tambang Tanah Liat *Clay*

Lahan bekas tambang tanah liat merupakan suatu lahan yang pernah dijadikan lahan tambang sebagai campuran bahan baku pembuatan semen. Industri semen merupakan salah satu sector yang berperan penting bagi pembangunan dan perekonomian masyrakat Indonesia. Laporan menunjukkan bahwa Produksi semen pada triwulan I tahun 2013 adalah sebesar 12.694,9 ribu ton. Produksi ini meningkat dari triwulan yang sama pada tahun 2012 yang besarnya hanya 11.896,3 ribu ton (Bappenas,2013). Tingginya produksi semen tersebut meminbulkan banyaknya bahan baku sehingga lahan tambang untuk bahan baku akan semakin tinggi. Salah satu bahan galian utama industri semen yang ditambang adalah tanah liat. Salah satu lokasi penambangan tanah liat berada di Desa Temandang, Kecamatan Merakurak, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Sistem penambangan yang digunakan yaitu tambang terbuka dengan metode kuari (quarry) yang biasanya diterapkan untuk menambang batuan atau endapan mineral industri yang terletak pada suatu daerah yang relatif datar. Sehingga mengakibatkan terbentuknya lubang atau cekungan bekas penambangan setelah lahan tersebut selesai ditambang.

Cekungan yang terjadi akibat proses penambangan yang biasanya disebut kolam. Pengelolaan lubang bekas penambangan dilakukan dengan dua cara yaitu diremodel menjadi kolam resapan dengan ketentuan berada dibawah level 6 mdpl dan akan dibuat hutan atau ditanami diatas level tersebut, serta dijadikan kolam keramba pembudidayaan ikan (Parascita et al., 2015). Adanya kegiatan pengelolaan dan reklamasi yang terencana terhadap lahan bekas penambangan diharapkan dapat memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan kembali sesuai peruntukannya.

2.2 *Rice-Fish Culture System* (RFC) atau Minapadi

optimalisasi potensi lahan sawah irigasi dan peningkatan pendapatan petani adalah dengan merekayasa lahan dengan teknologi tepat guna. Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mengubah strategi pertanian dari sistem monokultur ke sistem diversifikasi pertanian, misalnya menerapkan teknologi *Rice-Fish Culture System* (RFC) . Mina padi adalah sistem pemeliharaan ikan di sawah bersama-sama dengan tanaman padi. Usaha ini di maksudkan untuk memanfaatkan tanah seefisien mungkin untuk meningkatkan pendapatan petani yaitu padi dan ikan (Goncalves, 2014). Dengan adanya pemeliharaan ikan di persawahan selain dapat meningkatkan hasil pertanian dan pendapatan petani juga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan air juga dapat mengurangi hama penyakit pada tanaman padi. Dengan adanya pemeliharaan ikan di persawahan, selain dapat meningkatkan kesuburan tanah dan air, juga dapat mengurangi hama penyakit pada tanaman padi (Sudiarta dkk, 2016). Nursyari dkk,2015 menyatakan, Usaha mina padi selain merupakan usaha yang menguntungkan, juga dapat meningkatkan pendapatan petani, serta membantu program pemerintah dalam usaha gizi keluarga.

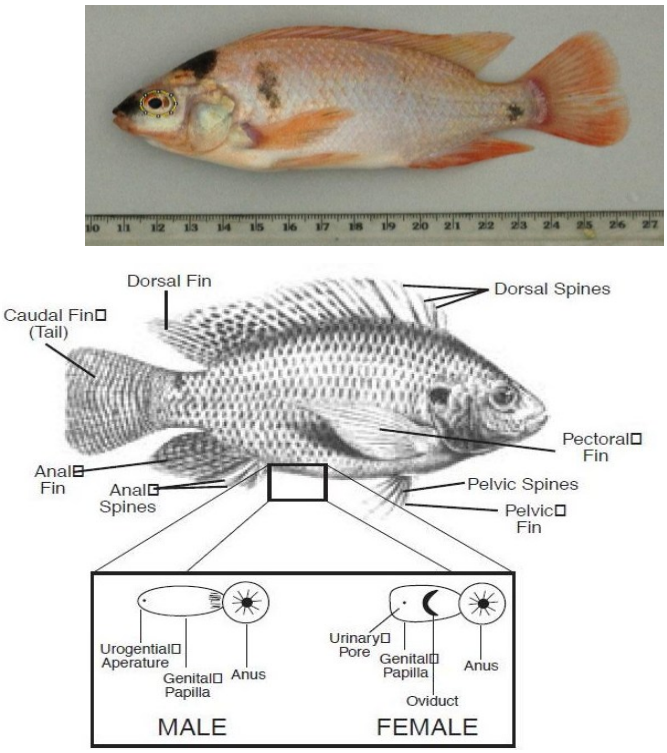
FAO, 2016, mennyatakan bahwa sistem *integrated rice-fish* adalah sistem lama yang digunakan oleh banyak petani di Asia. Cina, pada khususnya, telah menguasai teknik pertanian ini di mana padi di sawah dan ikan tumbuh secara simultan dalam hubungan simbiotik. *Rice-Fish Culture System* mengurangi dampak lingkungan dari bahan kimia pertanian dan membantu membuat pertanian padi lebih menguntungkan, yaitu:

- pakan ikan dan lebih sedikit hama: ikan memakan gulma dan hama, mengurangi kerusakan oleh serangga. Selain meningkatkan budidaya padi, sistem ini juga mengurangi kebutuhan pakan ikan dan mengurangi penggunaan pestisida.

- pupuk gratis: kotoran ikan berfungsi sebagai pupuk, dan pergerakan ikan membantu membalikkan dan melonggarkan tanah, mendorong dekomposisi pupuk dan perkembangan akar.

2.3 Biologi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus)*)

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi



Gambar 2.1 Ikan Nila Merah *(Rajaee, 2011)*

Klasifikasi ikan nila merah menurut Froese, R. & D. Pauly , 2018 adalah sebagai berikut :

Kingdom : Metazoa

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Actinopterygii

Order : Perciformes

Family : Cichlidae

Genus : Oreochromis

Species : *Oreochromis niloticus.* Linnaeus, C. (1758)

Ikan nila merah merupakan jenis ikan air tawar yang panjang totalnya dapat mencapai 30 cm. Ciri khas pada ikan nila adalah adanya garis vertikal yang berwarna gelap pada sirip ekor sebanyak enam buah. Garis seperti itu juga terdapat pada sirip punggung dan sirip dubur (Suyanto, 1994). Nila mudah untuk dibudidayakan dan tergolong ikan pemakan segala (omnivora). Benih nila dapat memakan alga/ lumut yang menempel di bebatuan tempat hidupnya. Nila juga memakan tanaman air yang tumbuh di kolam budidaya dan juga bisa diberi berbagai pakan tambahan, seperti pelet ketika dibudidayakan (Khairuman dan Amri, 2008).

2.3.2 Habitat dan Penyebaran Ikan Nila Merah

Ikan nila merupakan ikan asli perairan lembah sungai Nil (Afrika). Nila diintroduksi pertama kali ke Indonesia pada tahun 1969 ke Bogor, yang selanjutnya dikenal dengan ikan nila 69 (Hardiantho, 2007). Habitat ikan nila adalah air tawar, seperti sungai, danau, waduk dan rawa-rawa tetapi karena toleransi ikan nila tersebut sangat luas terhadap salinitas (eury haline) sehingga dapat pula hidup dengan baik di air payau dan air laut. Salinitas yang cocok untuk nila adalah 0-35 ppt (part per thousand), pertumbuhan ikan nila secara optimal pada saat salinitas 0-30 ppt. Nila dapat hidup pada salinitas 31-35 ppt, tetapi pertumbuhannya lambat (Mujalifah dkk, 2018). Menurut SNI (2009) kualitas air untuk produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang tertera pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Ikan Nila Merah(Sumber: SNI, 2009)

No	Parameter	Satuan	Kisaran
1	Suhu	°C	25-32
2	pH	-	6,5-8,5
3	Oksigen Terlarut	mg/l	≥ 3
4	Amoniak	mg/l	< 0,02
5	Kecerahan	Cm	30-40

2.3.3 Kebiasaan Makan

Ikan nila bersifat omnivora yang cenderung herbivora sehingga lebih mudah beradaptasi dengan jenis pakan seperti plankton hewani, plankton nabati, dan daun tumbuhan yang halus. Selain itu ikan nila dapat diberi pakan buatan seperti pellet dan pakan tambahan seperti dedak halus, tepung bungkil sawit, dan ampas kelapa (Sayed, 1999). Ikan nila memiliki respon yang luas terhadap pakan dan memiliki sifat omnivora sehingga bisa mengkonsumsi makanan berupa hewan dan tumbuhan. Di perairan alam ikan nila memakan plankton, perifiton, benthos maupun tumbuhan air atau gulma air yang lunak, bahkan cacing pun dimakan (Susanto 1987). Menurut Soenanto (2004) ikan nila dapat diberi dedak halus, bekatul, ampas kelapa, bungkil kacang dan sisa makanan. Haryono (2001) menyatakan bahwa produksi ikan nila yang maksimal memerlukan pemeliharaan yang intensif, yang mana dalam pemeliharaannya memerlukan pemberian pakan tambahan berupa pellet. Pellet yang diberikan untuk ikan nila harus diimbangi dengan kenaikan berat ikan secara ekonomis, sehingga akan lebih baik apabila bahan pakan yang diberikan berstatus limbah namun masih memenuhi kebutuhan gizi ikan nila.

2. 4 Penyakit Ikan Nila Merah.

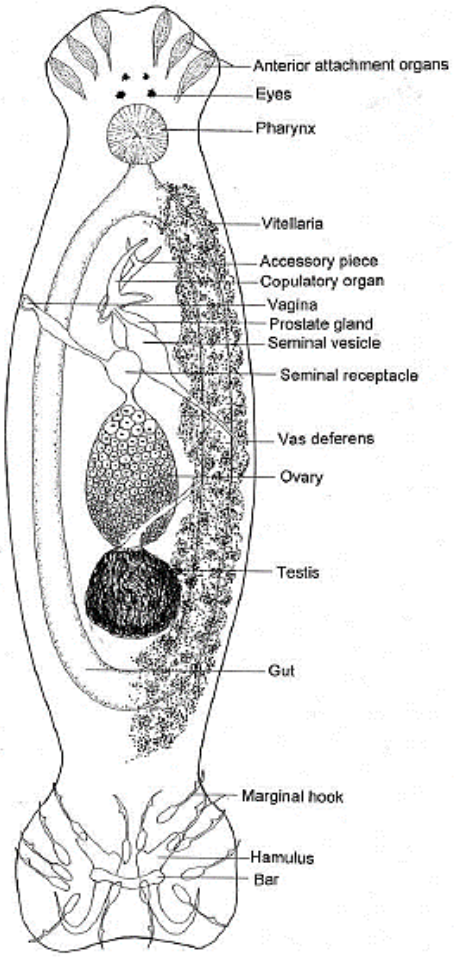
Penyakit ikan adalah suatu keadaan fisik, morfologi dan fungsi yang mengalami perubahan dari kodisi normal yang disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Ikan yang merupakan salah satu hewan air yang selalu bersentuhan dengan lingkungan perairan sehingga mudah terinfeksi penyakit melalui media air pada area budidaya (Wirawaan,at al,2017). Penyakit ikan nila meliputi serangan parasit dan bakteri patogen.

2.4.1. Parasit Ikan nila

Parasit pada ikan nila dibagi menjadi 2 kelompok yaitu ektoparasit dan endoparasit.

1. *Dactylogyrus* sp

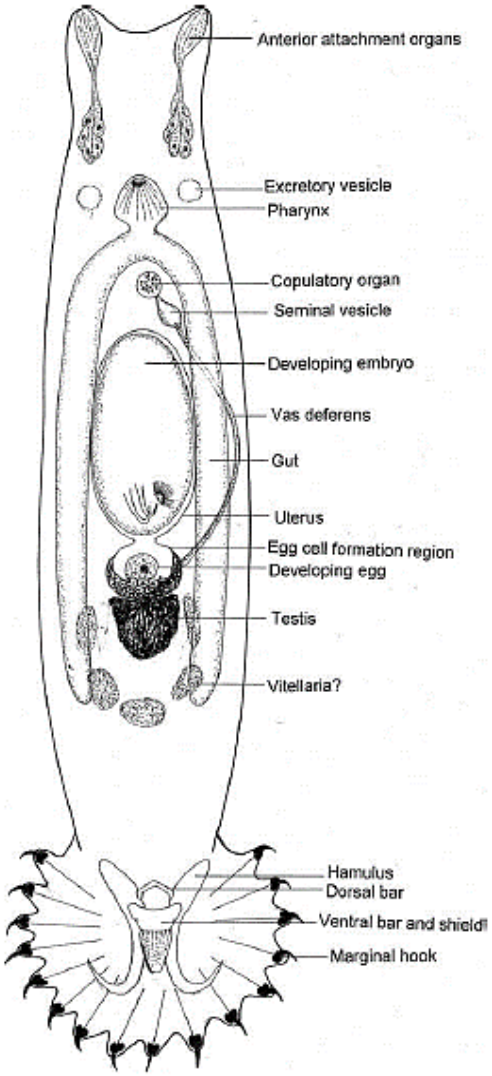
Datylogyrus sp ini ditemukan pada bagian insang ikan nila dalam jumlah yang relatif banyak, menyebabkan terjadinya sekresi mucus/lendir yang berlebihan pada insang dan menyebabkan tepi lamela (tapis insang) lengket antara satu lembar dengan yang lainnya sehingga seperti menggumpal. Sejumlah besar spesies dalam genus ini telah dideskripsikan, dan beberapa di antaranya, seperti *Dactylogyrus vastator*, *D. anchoratus, dan D. extensus*, merupakan kendala pathogen penting dalam budidaya perikanan. Spesies Dactylogyrus biasanya memiliki Ancor besar di haptor, 10 marginal hook pada bagian kepala dan tinggal di filamen insang hostnya. Infeksi berat menyebabkan kehilangan darah, erosi epitel, dan akses untuk infeksi bakteri atau jamur sekunder. Iritasi pada insang menstimulasi peningkatan produksi lendir, yang sering membutakan ikan. kematian besar-besaran karena infeksi monogena ini dalam situasi yang penuh sesak ikan budidaya dari kolam/tambak.(Roberts & Janovy, 2009)



Gambar 2.2 Anatomi *Dactylogyrus* sp(Roberts & Janovy, 2009)

2. *Gyrodactylus* spp

Parasit ini masih tergolong kelas Monogenia dan masih merupakan kerabat sangat dekat dengan *Dactylogyrus* sp. *Gyrodactylus* spp ditemukan pada bagian kulit atau permukaan tubuh ikan dan juga sirip.

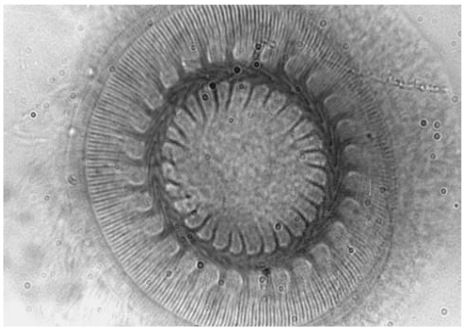


Gambar 2.3 Anatomi *Gyrodactylus* spp. (Roberts & Janovy, 2009)

Gyrodactylus spp menyebabkan ikan mengeluarkan lendir yang berlebihan pada permukaan tubuh, sisik mudah lepas dan sirip geripis, menimbulkan gatal sehingga ikan seing menggosok-gosokkan tubuh di dasar perairan atau subtrat, warna ikan menjadi tidak cerah (kusam) bahkan warnya berubah menjadi gelap dan hitam. Karakteristik gyrodactylus memiliki 1 pasang ancor dengan dikelilingi 16 marginal hook berbentuk kipas, 2 vesikula seminalis dan *large vetilline follicles.* (Roberts & Janovy, 2009)

3. *Trichodina* sp

*Trichodin*a sp di temukan pada bagian tubuh ikan Nila yaitu di bagian kulit, sirip dan insang, yang menyebabkan iritasi pada bagian tubuh ikan. Ikan yang terserang parasit ini sering menggesek-gesekan tubuhnya di dasar kolam atau pada benda-benda/subrat yang ada di dalam kolam sehingga memicu kemungkinan terjadinya luka pada tubuh yang memungkinkan parasit lain juga menyerang dengan cepat seperti jamur Saprolegnia. Parasit ini akan berkembang biak dengan cepat pada kolam yang dangkal dan relatif tergenang (sirkulasi air kurang bagus), serta penumpukan bahan organik yang tinggi dan terurai di dasar kolam.

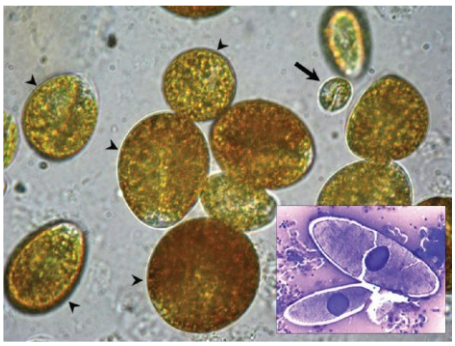


Gambar 2.4 *Trichodina* sp. (diameter 35-60 dan ketinggian 25-55µm.
(Roberts & Janovy, 2009)

Karakteristik *Trichodina* sp. memiliki bentuk bulat, silinder, ruas oral aboral pendek dengan tonjolan pirimgan pada bagian dasar sisi aboral. Piringan tersebut berisi cincin "gigi" sclerotized yang membantu parasit dalam menempel pada inangnya.(Roberts & Janovy, 2009)

4. *Piscinoodinium pillulare*

Piscinoodinium pillulare . adalah jenis Flagellata yang termasuk golongan protozoa, *Piscinoodinium pillulare* merupakan salah satu parasit yang sering menyerang pada kondisi ikan yang sedang stress.

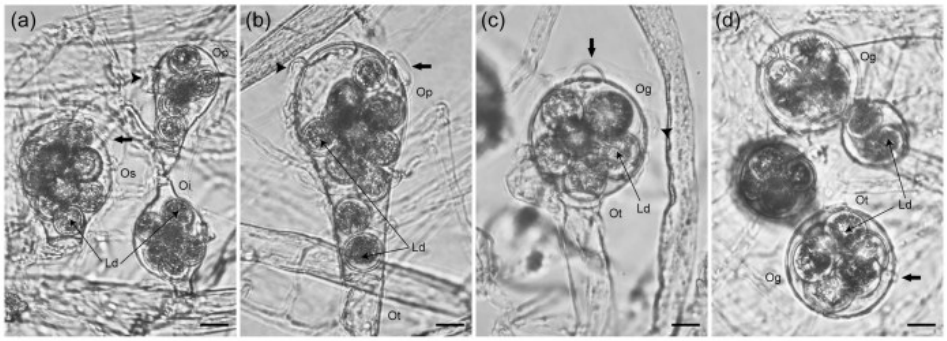


Gambar 2.5 *Piscinoodinium pillulare* (Martins, Cardoso, & Marchiori, 2015)

Gejala klinis dari sirip ikan, tahapan lebih lanjut akan terlihat bercakputih ini yang disebut velvet. Pada tahapan berikutnya, potongan sisik atau kulit dari ikan akan terkelupas, pada mata akan terlihat adanya menyerang seluruh bagian tubuh. Kabata (1985), menjelaskan bahwa infeksi *Piscinoodinium pillulare* disebabkan karena penetrasi akan rizoid ke sel epitel inang, sehingga menyebabkan nekrosis, pendarahan dan mengalami infeksi sekunder oleh bakteri dan jamur. Karakteristik *Piscinoodinium pillulare* bewarna bening keemasan, berbentuk sub bulat dan seperti akar pada bagian basal (Bunkley & Williams, 1994).

5. *Saprolegnia* sp.

Saprolegnia adalah parasit yang tergolong ke dalam jamur atau fungi yang menyerang pada ikan dan telur, Saprolegnia adalah penyakit oportunis atau penyakit skunder karena infeksinya didahului atau difasilitasi oleh adanya luka atau borok pada tubuh ikan. Kematian yang ditimbulkan oleh Saprolegnia.

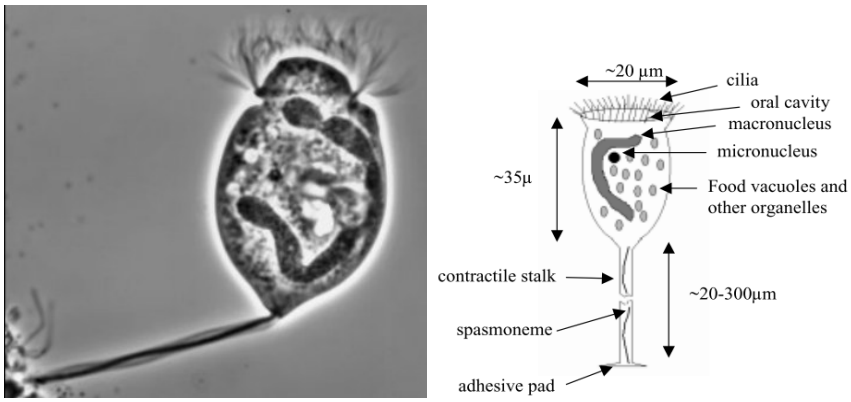


Gambar 2.6 Morfologi *Saprolegnia aenigmatica* (A dan B), *S.racemosa*: oogonia globose (Og), oogonia subglobose (Os), oogonia pyriform (Op), oogonial stalk terminal (Ot), oogonial stalk intercalary (Oi), antheridial hypha (panah hitam) (Sandoval-sierra & Diéguez-uribeondo, 2015)

Menurut Irianto (2005), umumnya akibat masalah osmosis atau respirasi yaitu bila area yang terinfeksi terjadi pada bagian kulit atau insang cukup luas atau berat. Saprolegnia akan menyerang luka pada tubuh ikan dan menyebar ke jaringan-jarongan yang masih sehat di sekitarnya. Penyerangan akan semakin parah apabila dipicu oleh lingkungan sekitarnya yang memburuk misalnya suhu perairan yang tidak stabil atau cendrung lebih rendah dari keadaan normal, kadar amoniak yang tinggi, kandungan bahan organik yang tinggi. Penyerangan akan semakin parah

6. *Vorticella* sp.

Vorticella memiliki satu individu tiap tangkainya. Berkembang biak dengan cara bertunas dan konjugasi, berbentuk zooid yang disebut trophant. Pada saat pengamatan vorticella tidak ditemukan dalam jumlah yang banyak sehingga bisa dipastikan kematian ikan nila tidak disebabkan oleh vorticella sp, tetapi parasit ini hanya membantu memperparah tingkat serangan oleh parasit yang lain.Vorticella ditemukan bersama-sama dengan parasit lainnya di insang terutama Dactylogirus.



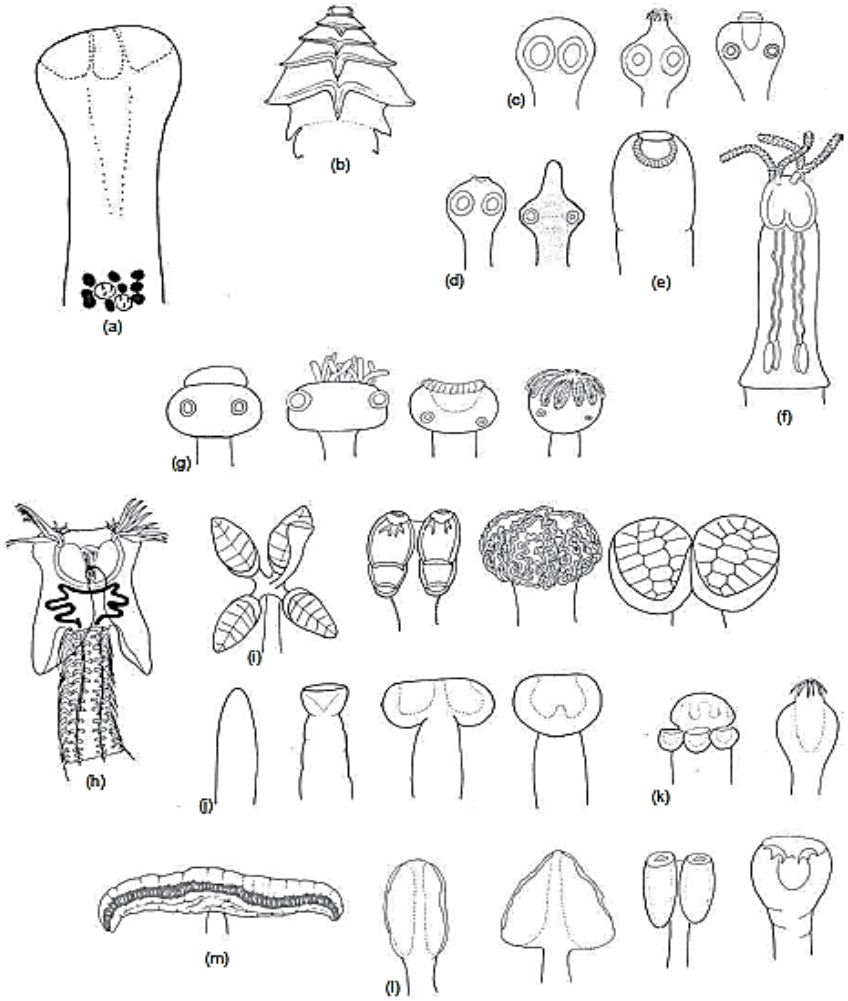
Gambar 2.7 Morofologi *Vorticella Convallaria* (Bras & Ortiz, 2002)

Morfologi zooid dari trophant berbentuk vas, biasanya panjang 30µm dan ~ lebar 20µm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7. Zooid berisi sebagian besar organel Vorticella, seperti vakuola makanan, nuklei mikro dan makro, retikulum endoplasma, dan mitokondria. Anterior *V. Convallaria* terdiri dari daerah mulut yang dikelilingi oleh silia. Ujung posterior sel menyempit menjadi daerah kecil di mana persimpangan semi permanen menghubungkan tangkai kontraktil panjang menempel ke zooid. Tangkai lebar sekitar 2,9 µm dan dapat berada di mana saja dari panjang 20 µm - 300µm. Ujung lain dari tangkai menempel ke substrat, seperti batu, tanaman air, dan bahkan hewan akuatik melalui adhesive pad(Bras & Ortiz, 2002).

7. Cestoda

Cestoda atau cacing pita pada ikan ditemukan sebagai larva maupun cacing dewasa. Larva cacing pita hidup bebas dan ditemukan dalam rongga perut atau alat tubuh internal seperti hati dan otot. Cacing pita dewasa selalu ditemukan dalam usus ikan. Menurut Natadisastra dan Agoes (2005), cestoda memiliki bentuk tubuh panjang, pipih seperti pita yang terdiri atas 3 daerah kepala yang terdapat *scolex* sebagi alat pelekat pada inang definitif. *Scolex* tersebut dilengkapi dengan kait-kait, organ penghisap, atau keduanya. Stuktur *scolex* terdiri atas proglotida dengan tingkat kematangan yang berbeda pada

tiap segmen. Proglotida yang semakin jauh dari leher semakin matang atau dewasa (Levine 1990).



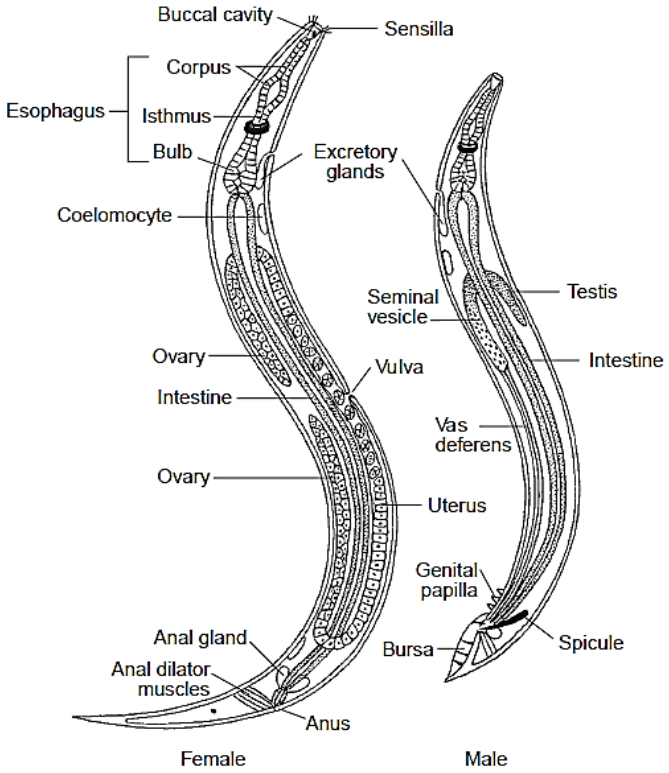
Gambar 2.8 Tipe *scolex* pada cestoda. (*a*) Caryophyllidea; (*b*) Litobothridea; (*c*) Cyclophyllidea; (*d*) Proteocephalata; (*e*) Nippotaeniidea; (*f*) Trypanorhyncha; (*g*) Lecanicephalidea; (*h*) Diphyllidea;(*i*) Tetraphyllidea; (*j*) Spathebothriidea; (*k*) Aporidea; (*l*) Pseudophyllidea; (*m*) Cathetocephalidea. (Caira et al, 2005) (Schmidt et al, 1990).

Cestoda tidak memiliki saluran pencernaan dan sistem peredaran darah sehingga pengambilan makanan langsung melalui tegumen ke sistem ekseresi. Cestoda merupakan cacing haemafrodit yaitu memiliki kelamin jantan juga kelamin betina. Setiap proglotid mengandung organ kelamin jantan (testis) dan organ kelamin betina (ovarium). Tiap proglotid dapat

terjadi fertilisasi sendiri. Proglotid yang dibuahi terdapat di bagian posterior tubuh cacing. Cestoda membutuhkan inang antara dalam proses siklus hidupnya. Ikan dapat menjadi inang perantara kedua atau dapat pula menjadi inang definitif. Larva cestoda akan menembus dari saluran pencernaan untuk perkembangan lebih lanjut dan menunggu ikan definitif memakan inang antara cacing tersebut. Cacing dewasa akan hidup dalam saluran pencernaan ikan sebagai inang definitif dan tidak terlalu menimbulkan banyak kerugian. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992), kehadiran cacing dewasa pada saluran cerna dapat menyebabkan penurunan berat badan dan perut menjadi kurus

8. Nematoda

Nematoda dikenal juga dengan sebutan *round worm* atau cacing gilig. Nematoda dewasa biasanya ditemukan dalam saluran pencernaan ikan. Semua stadium cacing nematoda dapat ditemukan hampir di seluruh bagian dari tubuh ikan termasuk pada organ dalam seperti gelembung renang, kulit, otot, dan insang (Yanong 2002). Menurut Buchmann dan Bresciani (2001), nematoda berbentuk panjang, ramping, silindris, tidak bersegmen dengan kedua ujung meruncing, mempunyai mulut serta anus (saluran pencernaan yang lengkap). Mulutnya dikelilingi oleh bibir primitif yang berjumlah 6 (2 subdorsal, 2 lateral, dan 2 subventral). Nematoda juga memiliki rongga tubuh semu yang disebut *pseudoselom*. Identifikasi nematoda dilakukan berdasarkan bentuk kepala, ekor, susunan daerah peralihan antara esofagus, usus, dan posisi lubang ekskresi. Nematoda tidak memerlukan inang antara, sehingga infeksi dapat langsung disebarkan secara langsung dari satu ikan ke ikan lain melalui telur atau larva infektif yang termakan.



Gambar 7.9 Morfologi nematoda jantan dan betina (Roberts & Janovy, 2009)

Nematoda menggunakan ikan sebagai inang antara saat ikan menjadi perantara sebelum nematoda memasuki inang definitifnya yaitu organisme lain pemakan ikan seperti ikan yang lebih besar, burung, dan mamalia air lainnya (Yanong, 2002)

2.4.2. Bakteri *Aromonas* sp.

Aeromonas sp. adalah bakteri gram negatif, non spora, berbentuk batang, oksidase dan katalase positif, motil oleh polar flagellum, bakteri anaerobik fakultatif dan mesofilik dari keluarga Aeromonadaceae Spesies aeromonas tersebar luas di lingkungan akuatik, termasuk air dan olahan dan telah sering diisolasi dari berbagai produk makanan seperti ikan dan kerang, daging mentah, sayuran, dan susu mentah .Selain itu, dalam beberapa tahun terakhir, aeromonad telah terlibat sebagai agen

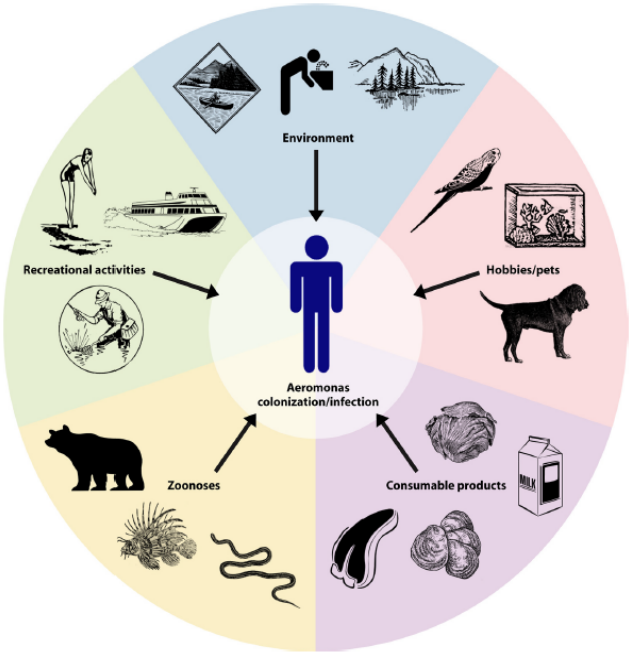
penyebab penyakit manusia, mulai dari gastroenteritis hingga infeksi luka (Erdem, Karİptaş, Çİl, & Işik, 2011). Penyakit bakterial pada ikan yang disebabkan oleh *Aeromonas spp*, mulai dikenal di Indonesia sejak tahun 1980. Sejak wabah tersebut, penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas* sp selalu timbul secara berkala dan kerugian yang diakibatkannya sangat besar sehingga menghambat usaha pengembangan budidaya ikan (Nitimulyo et al., 1997).

Kemampuan *Aeromonas* sp. dalam menimbulkan penyakit cukup tinggi. Patogenisitas yang ditunjukkan dengan LD_{50} cukup bervariasi, yaitu berkisar antara 104 – 106 sel/ml (Sarono et al.,1993). Bakteri ini dapat ditemukan dimana-mana, terutama di perairan yang mengandung bahan organik tinggi. Disamping itu, bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 4 – 45 ^{o}C, meskipun lambat dan tumbuh optimum pada suhu 37 oC (Farmer et al., 2000). Bakteri *Aeromonas* sp.menghasilkan bermacam-macam enzim, seperti gelatinase, caseinase, elastase, lipase, lecithinase, staphylolyase, deoxyribonuclease dan ribonuclease. Selain itu, *A.hydrophila* menghasilkan bermacam-macam toksin antara lain eksotoksin, seperti α dan β hemolisin, cytotoksin, enterotoksin dan endotoksin, yaitu LPS (Lipopolisakarida) (Roberts, 1993).

A. *Aeromonas* dan Lingkungan

Aeromonas pada dasarnya tersebar luas di lingkungan biosfer, mereka dapat disolasi dari hampir setiap ceruk lingkungan, termauk lingkungan akuatik, ikan, makanan, binatang peliharaan, invertebrate, serangga dan tanah. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa tiga genom spesies Aeromonas (*A. hydrophila, A. caviae, dan A. veronii* bv. Sobria) bertanggung jawab untuk sebagian besar (≥85%) dari infeksi manusia dan isolasi klinis yang dikaitkan dengan genus ini (Janda & Abbott, 1998). Penelitian lebih dari 30 tahun lalu oleh terry hazen *Aeromonas* yang di temukan 91,8% adalah habitat perairan, *A. hydrophila* tumbuh di berbagai rentang suhu, konduktivitas, pH, dan kekeruhan, tetapi habitat dengan

rentang ekstrim parameter ini (lingkungan sangat salin, dan perairan yang sangat tercemar) gagal menghasilkan A*eromonas* (Janda & Abbott, 2010).



Gambar 2.10 Sumber lingkungan spesies *Aeromonas* sp. berpotensi menyebabkan infeksi pada manusia.

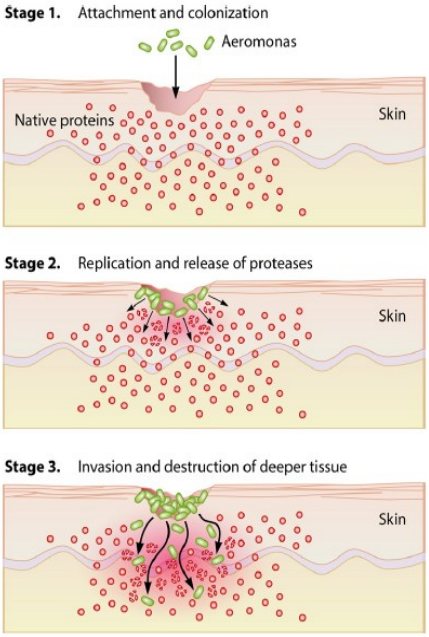
Peran *Aeromonas* sebagai agen penyebab penyakit ikan telah dikenal selama beberapa dekade, lebih lama daripada peran yang sebanding dalam menyebabkan penyakit sistemik pada manusia. 2 grup aeromonas telah dikenali yang memiliki dampak penyakit yang parah yaitu *A. salmonicida* yang menyerang pada ikan salmon yang ditandai dengan septikemia dengan pendarahan yang menyertainya di dasar sirip, dan melanosis hingga subakut ke variasi kronis pada ikan yang lebih tua, terdiri dari kelesuan makan, sedikit eksoftalmia, dan pendarahan di otot (Andia,webb and foster,2001).

Grup kedua yaitu spesies mesofilik (*A. hydrophila dan A. veronii*) menyebabkan berbagai penyakit yang sama pada ikan mas, ikan nila, , ikan lele, gurame, dan goby (joseph dan charnahan,1994). Spesies Mesophilic Aeromonas, *terutama A. hydrophila,* telah dikaitkan dengan

kematian besar dan membunuh ikan di seluruh dunia selama dekade terakhir, mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat besar, seperti lebih dari 25.000 ikan mas di Sungai St. Lawrence pada tahun 2001 dan 820 ton ikan mas di Indonesia pada tahun 2002 dengan kerugian $ 37.5 juta (monette *et al*, 2006).

B. Infeksi *Aeromonas*

Patogenisitas dalam A*eromonas* melibatkan langkah dan faktor virulensi yang serupa dengan bakteri pathogen gram negative lainya , pada Gambar 2 menjelaskan model hipotetis tentang bagaimana *Aeromonas* mungkin menyebabkan infeksi luka yang dangkal atau berakar dalam dengan kemungkinan perpanjangan sistemik. Infeksi membutuhkan penempelan pada host, degradasi molekul biologis (protein) sebagai sumber energi untuk replikasi, dan kemudian invasi jaringan yang lebih dalam sebagai respon terhadap gradien protein chemotactic.



Gambar 2.11 Model infeksi *Aeromonas* sp. (Janda & Abbott, 2010)

Proses pada gambar melibatkan tiga tahap utama. (1) Lampiran dan kolonisasi awal lokasi luka; (2) elaborasi protease dan degradasi bahan protein sebagai sumber energi, yang menyebabkan perbanyakan basil; (3) migrasi aeromonads ke jaringan yang lebih dalam karena efek gradien (konsentrasi protein yang lebih tinggi) melalui motilitas chemotactic.

Beberapa faktor mungkin memainkan peran penting dalam proses ini, selain faktor perekat yang diperlukan untuk langkah 1 yang terdaftar di bawah gastroenteritis. Spesies aeromonas menguraikan berbagai protease mikroba (metalloproteases, protease serin, dan aminopeptidase) yang mampu mendegradasi protein biologis kompleks yang terdapat dalam serum dan jaringan ikat, termasuk albumin, fibrinogen, elastin, dan kolagen (Han et al, 2008). Degradasi jaringan dan protein seperti itu dapat berfungsi sebagai sumber energi untuk perbanyakan berikutnya. Ketika sumber nutrisi menjadi habis, gradien kemotaktik kemudian berkembang, dengan konsentrasi protein yang lebih tinggi dalam jaringan yang lebih dalam dan konsentrasi protein yang lebih rendah di daerah superfisial yang sudah dijajah oleh aeromonad. Kebanyakan aeromonad (80% hingga 95%) menunjukkan motilitas chemotactic sebagai respons terhadap asam amino, protein, atau mucin (Janda & Abbott, 2010) Respons chemotactic yang diarahkan seperti itu akan memicu migrasi cepat Aeromonas ke jaringan subkutan melalui motilitas, yang mengarah ke kolonisasi lingkungan dengan nutrisi yang diperkaya. Banyak faktor lain juga mungkin memainkan peran penting dalam infeksi luka, termasuk quorum sensing dan *Type three section system* / TTSS (Silver et al, 2007).

C. Media Selektif *Aeromonas* sp *Glutamate Starch Phenol-red agar* (GSP)

Media GSP mengandung glutamate dan pati sebagai satu – satunya nutrisi dan banyak mikroorganisme yang tak bisa memetabolisme senyawa ini (STANIER et al. 1966), Pati didegradasi oleh Aeromonas dengan produksi asam menyebabkan fenol merah berubah kuning, tetapi

tidak oleh Pseudomonas dan penambahan inhibitor pinicilin G, jika diperlukan untuk meningkatkan selektifitasnya dapat ditambahkan antimycotic pimaricin, untuk masa inkubasi 28 ºC hingga 3 hari (Merck, 2008).

Tabel 2.2 Tabel Penampakan Koloni Pada media GSP (Merck, 2008)

Penampakan Koloni	Mikroorganisme
Besar, diameter 2-3 mm, biru-ungu, dikelilingi oleh zona merah-violet	Pseudomonas
Besar, diameter 2-3 mm, kuning, dikelilingi oleh kuning	Aeromonas
Kecil, pertumbuhan tertunda, kadang – kadang berlendir	Enterobacteriaceae and others

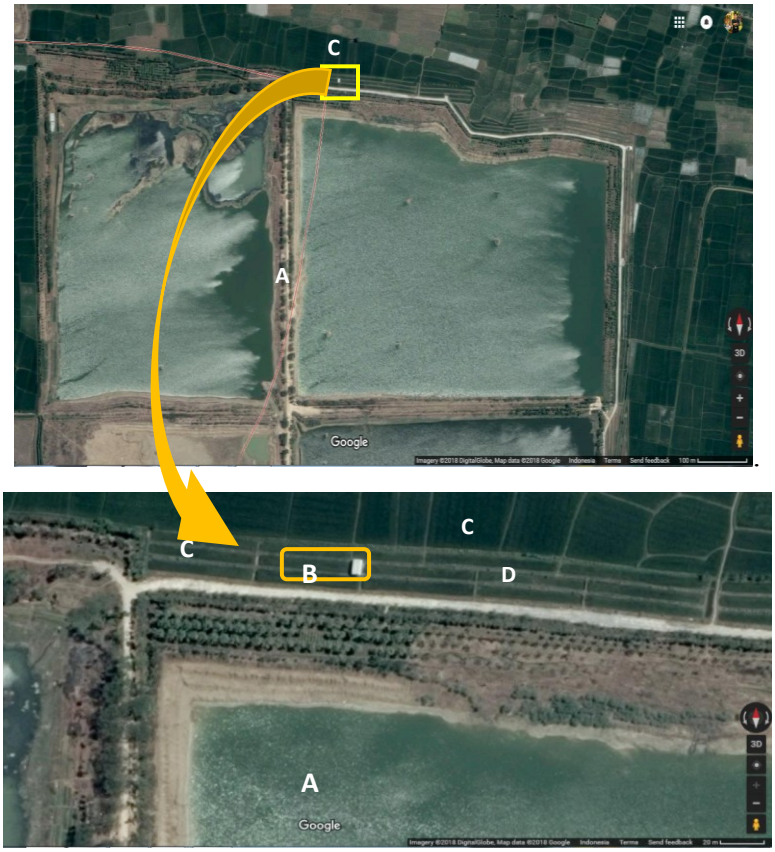
Tabel 2.3 Tabel Uji Kualitas Media (Merck, 2008)

Tes strain	Pertumbuhan	Perubahan media
Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853	Baik / Sangat Baik	Merah - Ungu
Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027	Baik / Sangat Baik	Merah - Ungu
Pseudomonas aeruginosa ATCC 10145	Sedang / Baik	Merah - Ungu
Aeromonas hydrophila ATCC 7966	Baik	Kuning
Aeromonas caviae ATCC 15468	Baik	Kuning
Escherichia coli. ATCC 25922	Tidak satupun, buruk	-
Staphylococcus aureus ATCC 25923	Tidak satupun	-
Citrobacter freundii ATCC 8090	Tidak satupun, sedang	-

BAB 3
METODA PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan dengan membuat pilot project petakan sawah *Rice Fish Culture System* di area *greenbelt* lokasi bekas penambangan tanah liat yang berada di Desa Temandang, Kecamatan Merakurak, Kabupaten Tuban, Jawa Timur dan pengamatan parasit di Laboratorium Zoologi dan Rekayasa Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian *(Google earth, 2018)*

Keterangan : **A**.Cekungan Quary clay, **B**.Lokasi *RFC,* **C**.Sawah warga, **D**.*Green belt*

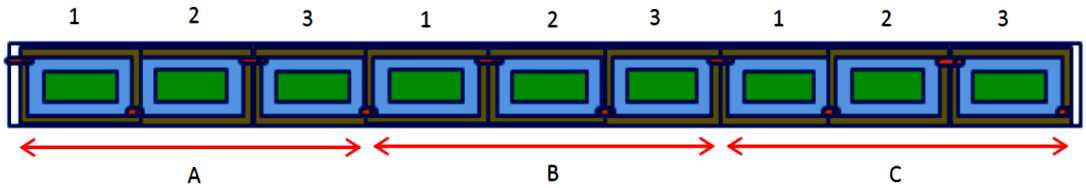
3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan perlakuan perbedaan komposisi media budidaya dalam *Rice-Fish Culture System* yaitu pemberian tanah *riject* dan tanah biasa dengan perbandingan 1:0, 1:1, dan 0:1 (control) dengan 3 kali pengulangan. Rangkaian denah penelitian untuk pemeliharaan ikan dapat dilihat pada gambar 3.3. Perlakuan dalam penelitian telah dibagi sebagai berikut:

Perlakuan A : Perlakuan Memakai Tanah bekas tambang (*Reject)*

Perlakuan B: Perbandingan Tanah Biasa : Tanah Bekas Tambang = 1:1

Perlakuan C : Perlakuan Memakai Tanah biasa



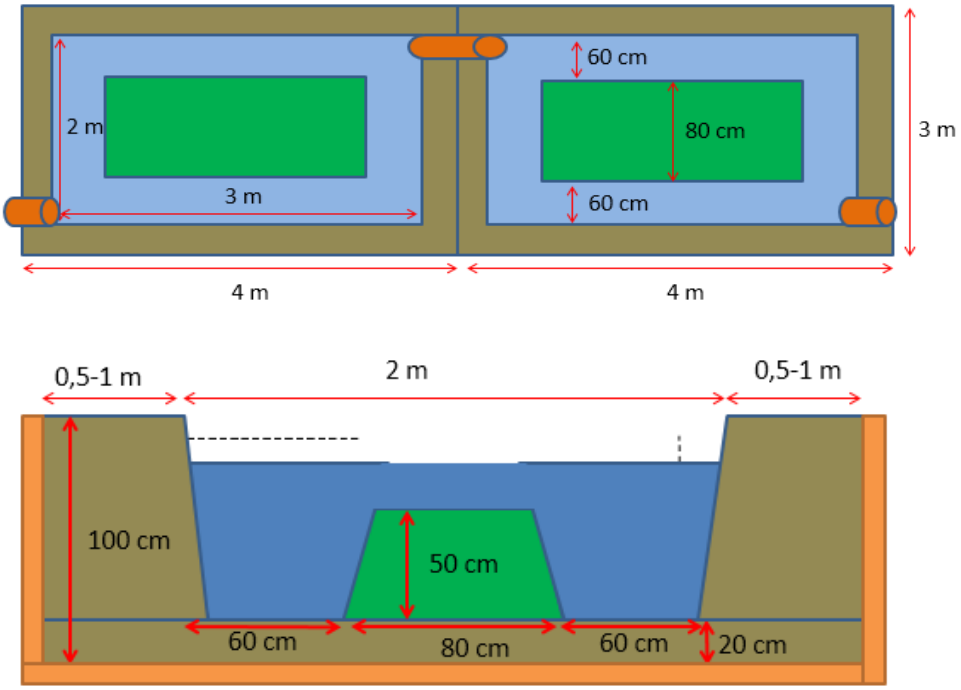
Gambar 3.2 Skema Kolam Perlakuan

Hasil penelitian kemudian dilakukan analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambar hasil perbandingan perlakuan dengan identifikasi endoparasit, ektoparasit dan bakteri *Aeromonas sp*. Yang telah ditemukan. Anilisis kuantitatif digunakan untuk menganilisis kelimpahan bakteri Aeromonas pada masing – masing parameter meliputi lendir ikan, air dan sedimen.

3.2 Persiapan Lahan Pembuatan *pilot project* Petakan Sawah *Rice Fish Culture System*

Media percobaan adalah berupa *pilot project* petakan sawah yang berupa kolam terpal berukuran 3x2 m yang diisi media tanam tanah dan digenangi air. Persiapan dilakukan dengan menggali tanah di wilayah *greenbelt* lahan bekas tambang. Terdapat total 9 kolam dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing 4 m, 3 m dan 1 m. Lubang galian kolam kemudian dialasi terpal kedap air yang dibentangkan mulai dari dasar kolam hingga ke bagian tertinggi dari dinding

kolam. Setelah petakan sawah siap, kemudian air dari galian tambang liat dimasukkan ke setiap petakan hingga mencapai kondisi macak-macak. Petakan sawah dengan kondisi macak-macak ini kemudian dibiarkan terbuka selama 3 hari agar tanah menjadi jenuh setelah diisi air. setelah itu baru dilakukan penanaman bibit padi



Gambar 3.3 kolam RFC tampak atas dan bawah

Langkah selanjutnya adalah memasukkan tanah ke dalam setiap petakan sawah menggunakan campuran tanah biasa dan tanah liat bekas tambang yang disesuaikan dengan perbandingan setiap perlakuan, kemudian dilakukan pemupukan dasar dengan pupuk kandang 50 kg/100 m^2. Untuk masing-masing kolam terpal, dimasukkan tanah dengan ketebalan 20 cm setelah dipadatkan.

3.3 Persemaian Padi dan Aklimatisasi Benih Ikan

Persemaian Bibit padi yang digunakan adalah bibit padi yang tahan terhadap air yaitu jenis Ciherang. Bibit padi disemai sesuai dengan metode Jean-Renaud dkk (2016) yaitu sebelum ditanam pada kolam sawah bibit padi disemai selama 15 hari. Benih ikan dipilih jenis ikan yang memiliki pertumbuhan cepat, disukai konsumen, nilai ekonominya cukup tinggi dan tahan terhadap perubahan lingkungan. Maka dipilih benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang didapatkan dari pembudidaya di wilayah Tuban. Benih ikan nila merah (*O. niloticus*) yang dibeli adalah benih yang berukuran panjang 5-6 cm, kemudian diaklimatisasi terlebiih dulu selama 1jam. Pada saat akan dilakukan penebaran, benih ikan nila merah akan diseleksi terlebih dulu sebanyak 40 ekor perkolam.

3.4 Pengambilan sampel ikan

Sampel ikan diambil 10% dari populasi ikan perkolam untuk pengamatan parasit dan 2 ekor untuk pengujian bakteri.

3.4.1 Pengamatan endoparasit dan ektoparasit

Ikan sampel diambil langsung dari lokasi RFC sebanyak 5 ekor perkolam, kemudian di tampung pada ember pengumpul. ikan Sampel diambil satu persatu dari ember, diletakkan diatas papan preparat dimatikan dengan cara menusukkan jarum tepat pada bagian *medulla oblongata* kemudian dilakukan pemeriksaan ektoparasit dengan mengambil lendir bagian luar tubuh ikan, kulit ikan, sisik, kepala sampai ekor kemudian memotong insang ikan. Hasil pengerokan (*scraping*) lender diletakkan di atas *object glass* ditetesi aquades, ditutup dengan *cover glass*, diamati di bawah mikroskop. Pengamatan endoparasit dilakukan pembedahan ikan dengan gunting mengarah ke anterior tubuh sampai pada bagian sirip ventral, kemudian digunting ke arah dorsal ikan sampai pada bagian gurat sisi lalu digunting mengarah pada bagian anal ikan. Dilakukan pemeriksan pada usus, lambung, dan organ-organ tubuh lain, selanjutnya dimasukkan kedalam botol sampel berisi laruatan fisiologis. Selanjutnya dilakukan pengamatan dibawah

mikroskop dan diidentifikasi. Hasil pengamatan identifikasi parasit menggunakan panduan buku Kabata (1985), Gusrina (2008).

3.4.2 Isolasi dan Kelimpahan Bakteri *Aeromonas* sp.

1. Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri diambil dari air, sedimen dan ikan nila merah. Untuk sampel ikan nila merah diambil langsung dari lokasi RFC sebanyak 2 ekor, diambil perkolam, lendir kulit ikan diambil 1ml dilarutkan pada tabung berisi PBS steril 9 ml, dihomogenkan kemudian diambil 100 μl (Sanders, 2012), kemudian dimasukkan pada petri steril dan dituang media sterill seletktif GSP dengan menggunakan metode *pour plate* diinkubasi pada suhu 28ºC selama 18-24 jam. Untuk sampel air dan sedimen masing masing diambil 100 μl dan 100 μg kemudian di masukkan pada petri steril kemudian dituang media sterill seletktif GSP diinkubasi pada suhu 28ºC selama 48 jam. Semua sampel dari tiap kolam (A,B,C) dilakukan 3 kali pengulangan. koloni yang tumbuh adalah bakteri *Aeromonas* sp ditandai yang tumbuh berwarna kuning dan media agar berubah menjadi berwarna kuning-oranye (Merck, 2008).

2. Penghitungan kelimpahan *Aeromonas* sp.

Perhitungan kelimpahan dihitung menggunkan rumus CFU's/ml yaitu sebagai berikut :

Jumlah Mikroba = Jumlah koloni **X** Tingkat Pengenceran

(American Public Health Assosiation,1998)

3.4.3. Analisis Parameter Infeksi parasit

Data identifikasi parasit dihitung jumlah parasit yang terdapat pada ikan nila merah. Adapun rumus yang digunakan untuk menganalisis tingkat serangan parasit menggunakan perhitungan intensitas parasit menurut Yudhistira (2004) sebagai berikut :

$$\text{prevalensi} = \frac{Jumlah\ Ikan\ Yang\ terinfeksi}{Jumlah\ Ikan\ Yang\ diperiksa} X\ 100\%$$

$$\text{Intensitas} = \frac{Jumlah\ Parasit\ yang\ menyerang}{Jumlah\ Ikan\ Yang\ terserang\ parasit}$$

Tabel 3.1 Kategori nilai Prevalensi (William et al, 1996)

Nilai Prevalensi	Kategori
100 – 99 %	Selalu
98 – 90 %	Hampir Selalu
89 – 70 %	Biasa
69 – 50 %	Sedang
49 – 30 %	Umumnya
29 – 10 %	Sering
9 – 1 %	Kadang - kadang
1 – 0,1 %	Jarang
0,1 – 0,01 %	Sangat Jarang
< 0,01 %	Hampir Tidak Pernah

Tabel 3.2 Kategori nilai Intensitas (William et al, 1996)

Nilai Intensitas	Kategori
<1 Individu Parasit / Ikan	Sangat Ringan
1 – 5 Individu Parasit / Ikan	Ringan
6 – 50 Individu Parasit / Ikan	Sedang
51 – 100 Individu Parasit / Ikan	Berat
+ 100 Individu Parasit / Ikan	Sangat Berat
+ 1000 Individu Parasit / Ikan	Super Berat

3.5 Pengamatan Faktor Kondisi fulton

Faktor kondisi Fulton banyak digunakan di studi perikanan dan biologi ikan umum. Ini faktor dihitung dari hubungan antara berat ikan dan panjang ikan, dengan maksud mendeskripsikan "kondisi" dari individu itu Faktor kondisi ikan dianalisa dengan mengambil sampel ikan pada masing-masing kolam pemantau sejumlah 10 ekor yang selanjutnya dihitung faktor kondisinya dengan menggunakan rumus seperti disampaikan fulton, (Htun – han,1978).

$$K = \frac{W \text{ x } 100}{TL}$$

Keterangan :

K = faktor kondisi

W= berat ikan sampel (gr)

TL= panjang total ikan sampel dalam centimeter (cm)

Jika nilai = 1 menggambarkan kondisi ikan normal, <1 = kondisi ikan gemuk, >1 = kondisi ikan kurus

3.6 Pengukuran kualitas perairan

kualitas air yang diukur antara lain adalah pH, suhu, oksigen terlarut (DO). Untuk pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan *thermometer* yaitu dengan mencelupkan bagian ujung *thermometer* kedalam perairan. *Thermometer* diikat pada bagian pangkal (bukan ujung air raksa) kemudian *thermometer* digantung pada permukaan air beberapa menit dan suhu dibaca saat *thermometer* pada permukaan air dan menunjukkan angka konstan (Adriman *et al*, 2006).

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas pH *universal indicator* yang dicelupkan kedalam air kemudian dilihat perubahan warna yang terjadi dan dicocokkan dengan warna papan standarnya untuk mendapatkan nilai pH air tersebut. DO atau oksigen terlarut diukur dengan menggunakan alat pengukur DO yaitu *DO meter*. Cara penggunaannya yaitu dengan memasukkan elektroda ke dalam kolam pemeliharaan (perairan) lebih kurang sedalam 4 cm di bawah permukaan air hingga

sensor suhu juga terendam, hasil pengamatan sebagai mg/l atau % kejenuhan (Adriman *et al,* 2006).

3.6. Analisa Statisika

Analisa statistika menggunakan Anova One Way kemudian dilanjukan dengan Tukey untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan kolam uji.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Kualitas Media Kolam RFC

Pengujian media kolam yang meliputi Tanah Bekas Tambang (TBT) , Tanah Permukaan (TP) yang merupakan bahan baku pembuatan kolam, serta pengukuran kualitas Air. Pengujian media kolam dilakukan karena merupakan faktor penting keberhasilan budidaya. Menurut Hasibuan *et al*. (2011), tanah dasar kolam merupakan faktor yang sangat penting (utama) dalam budidaya ikan, karena mutu bahan dasar tanah dasar tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas air kolam di atasnya dan kemudian akan berpengaruh kuat terhadap kehidupan (produksi) ikan yang dibudidayakan di dalam kolam tersebut.

4.1.1 Hasil Uji Kimia – Fisik Media Tanah untuk Kolam RFC.

Penelitian ini menggunakan perlakuan media tanah yang berbeda sebagai dasar pembuatan kolam RFC yaitu kombinasi tanah bekas tambang dan tanah permukaan (*top soil*) yang diambil dari sekitar lokasi pertambangan. Oleh karena itu dilakukan uji kimia – fisik media tanah untuk kolam RFC yang ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Hasil Uji Kimia – Fisik Media Tanah

No.	Parameter		Satuan	Tanah Bekas Tambang	Tanah Permukaan	Kategori *)
1	pH	H_2O	-	6,9	6,3	TBT : netral , TP : masam
2		KCl 1N	-	6,6	5,8	
3	C (Carbon) organic		%	0,46	0,08	Sangat Rendah
4	N (Nitrogen) Total		%	0,04	0,03	Sangat Rendah
5	C/N Ratio		-	13	3	TBT: sedang, TP : Rendah
6	P (Phospor)		mg/kg	5,09	2,18	Sangat rendah
7	K (Kalium)		me/100g	0,17	0,13	Rendah
8	Na (Natrium)		me/100g	0,35	0,37	Rendah

9	Ca (Kalsium)	me/100g	10,92	8,43	TBT: Tinggi , TP: sedang
10	Mg (Magnesium)	me/100g	0,05	0,30	Sangat rendah
12	KTK (Kapasitas Tukar Kation)	me/100g	11,46	14,18	Rendah
13	KB (Kejenuhan Basa)	%	100	65	TBT : sangat tinggi, TP: tinggi
14	Pasir	%	37	19	
15	Debu	%	45	40	
16	Liat	%	18	41	
17	Tekstur	-	Lempung (Loam)	Liat berdebu (silty clay)	

*) Pusat Penelitian Tanah, 1983.

Berdasarkan Tabel 4.1 , ditunjukkan Hasil uji fisik kimia tanah Tanah Bekas Tambang (TBT) dan Tanah Permukaan (TP) kemudian kriteria tanah dicocokkan dengan kriteria tanah menurut Pusat Penelitian Tanah, 1983. Parameter unsur – unsur tanah seperti C organik, N total, P , Mg, K, dan Na tergolong sangat rendah dan rendah baik di TBT maupun TP. Parameter yang menunjukkan perbedaan antara lain pH, C/N rasio, Ca, dan Kejenuhan basa. Kondisi pH tanah di TBT netral (6,6-6,9) dapat disebabkan karena kejenuhan basa di TBT (100%) lebih tinggi daripada TP (65%). Menurut Pairunan *et al,* 1997, kation-kation basa dalam tanah. dengan kejenuhan basa mencapai 65-100%, dapat meneyebakan pH tanah lebih dari 6. Sementara itu kondisi tanah di TP asam (5,8-6,3) sesuai dengan pH tanah yang umum ditemukan di tanah permukaan. Meurut McCauley et al,2017 menyebutkan tanah permukaan memiliki pH berkisar 4,5- 8,5 .

C/N rasio merupakan indikasi kecepatan pelapukan bahan organik dalam sedimen, Perbedaan kandungan C organik dan N menyebabkan C/N ratio kedua jenis tanah berbeda,. C/N rasio di TBT adalah 13 yang lebih tinggi dari nilai C/N rasio di TP (nilai 3). Hal ini dikarenakan pada TBT sudah kehilangan tanah pucuk, (*top soil*) dan lapisan bawah (*sub soil*) pada saat proses penambangan, yaitu pada saat pengupasan tanah penutup bahan tambang. (Kurniawan, 2012). Kondisinggi di C/N rasio yang tinggi di TBT juga mengindikasikan rendahnya dekomposisi bahan organic (Hidayanto *et al*., 2004). Sebaliknya di TP yang merupakan tanah permukaan sebagian besar terdiri dari bahan organic segar maupun sudah membusuk, terbentuk

paling atas sehingga C/N ratio pada TP rendah (Sugiharyanto dan Khotimah,2009). C/N rasio yang rendah mengindikasikan tingginya laju dekomposisi. (Putri, et al, 2015)

Kandungan Phospor (P) dalam TBT dan TP tergolong dalam kategori rendah yaitu sebesar 5,09 mg/kg dan sebesar 2,18 mg/kg, Kondisi ini disebabkan karena tanah tersebut terbentuk dari bahan induk (batuan/mineral) yang miskin unsur P dan kandungan P dalam bahan organik juga rendah. Jumlah P total dalam tanah cukup banyak, namun yang tersedia untuk dapat dimanfaatkan jumlahnya rendah hanya 0,01–0,2 mg/kg tanah, kandungannya sangat bervariasi tergantung pada jenis tanah, tetapi pada umumnya rendah. Kandungan P dalam TBT juga dipengaruhi oleh PH tanah tersebut. Havlin et al. (2005) Menjelaskan penjerapan P oleh Fe dan Al akan menurun dengan meningkatnya pH tanah, karena aktivitas Fe dan Al menurun, sehingga adsorpsi dan presipitasi juga menurun, menyebabkan terjadinya peningkatan P yang tersedia (P larut).

Nilai Ca diketahui memiliki nilai yang lebih tinggi pada TBT (10,92 me/100g) dari pada TP (8,43 me/100g). Diketahui bahwa TBT merupakan tanah tidak lolos uji kualitas produksi yang diperoleh tambang batuan kapur dan tanah liat, sedangkan TP hanya berasal dari tanah liat atau persawahan saja. Kejenuhan basa di TBT sebesar 100% yang nilainya lebih tinggi daripada TP (65%). Kondisi tersebut terjadi karena pH tanah di TBT netral. Sesuai dengan kriteria tanah FAO, 2019 yang menyebutkan bahwa jika tanah netral kejenuhan basa tanah 100%.

Hasil uji laboratorium, nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada TBT (11,46 me/100g) dan TP (14,18 me/100g) tergolong rendah. Keadaan pada TBT ini disebabkan partikel penyusun tanah yang didominasi oleh fraksi pasir. Fraksi ini memiliki luas permukaan koloid yang kecil, sehingga KTK tanah rendah. Sedangkan pada TP disebabkan karena mempunyai pH yang rendah dan berpengaruh terhadap KTK tanah. Dijelaskan oleh Hakim *et al*. (1986) bahwa besarnya KTK tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah tersebut yaitu: pH tanah, tekstur atau jumlah liat, dan jenis mineral liat, dan bahan organik. Namun, KTK pada TP lebih tinggi dari

TBT dikarenakan kandungan liat pada TP lebih tinggi, menurut Muklis (2007), semakin tinggi kadar liat atau tekstur semakin halus maka KTK tanah akan semakin besar. Hasil analisa fisik tanah, TBT memiliki tekstur tanah lempung sedangkan TP memiliki tekstur tanah liat berdebu. Berdasarkan kriteria tanah permukaan menurut Koenig & isaman, 2007, jenis tanah permukaan dengan teksture liat berdebu di temui bahan organic < 1%, hal inis sesuai dengan hasil pengukuran bahan organic dalam penelitian ini (C organik tabel 4.1).

4.1.2 Hasil Uji Kimia – Fisik Air Kolam RFC.

Media tanah dalam tabel 4.1 yaitu TBT dan TP digunakan sebagai bahan untuk pembuatan media RFC yang terdiri 3 perlakuan dengan perbandinagan TBT dan TP berturut –turut sebagai berikut A (1:0), B (1:1) dan C (0:1). Setelah terisi air dan dilakukan percobaan RFC , pada hari ke- 40 di lakukan uji kimia - fisik air kolam RFC, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil uji Kimia – fisik air kolam RFC

Parameter	Unit	Perlakuan			Kadar Optimal
		A	B	C	
Suhu	°C	28,9	28,9	28,3	25 – 32 [a]
DO	mg/L	4,4	4,75	5,2	≥ 3 [a]
Kecerahan	cm	32	31,2	30,5	30 – 40 [a]
pH	-	7,7	7,6	7,5	6,5– 8,5 [a]
Ammonia	mg/L	0,092	0,097	0,082	≤ 0,1 [b]
Nitrit	mg/L	0,025	0.022	0,016	0,02 – 0,12 [c]
Nitrat	mg/L	0,119	0,143	0,158	≤ 5 [d]
Fosfat	mg/L	0,056	0,112	0,104	≤ 1 [d]

Keterangan: **a**) SNI 7550:2009; **b**) El-Sayeed (2006); **c**) Setiadi *et al*. (2018); **d**)Tatangditu *et al*. (2013).

Hasil uji kualitas air yang di cocokkan untuk kriteria budidaya ikan pada kolam RFC menujukkan masih dalam kategori memenuhi syarat (Tabel 4.2). Pada tabel tersaji nilai suhu tidak jauh berbeda pada masing-masing perlakuan yang masih dalam kategori optimal sesuai dengan SNI 7550:2009 yaitu 25-32 °C maka suhu pada

setiap perlakuan mendukung kehidupan ikan nila. Effendi 2003 menjelaskan pada suhu optimal akan mendorong enzim-enzim pencernaan bekerja secara efektif sehingga mempengaruhi aktifitas enzim yang terlibat dalam proses metabolisme, enzim metabolisme berpengaruh terhadap proses katabolisme (menghasilkan energi) dan anabolisme (sintesa nutrient menjadi senyawa baru yang dibutuhkan tubuh).

Kadar oksigen terlarut pada kolam RFC telihat masih dalam kadar optimal sesuai dengan standar SNI 7550:2009 yaitu ≥ 3. Kadar oksigen terlarut merupakan salah satu faktor penting untuk mencukupi kebutuhan metabolism ikan, jika ketersediannya kadar oksigen terlarut di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya, maka segala aktivitas biota akan terhambat (Kordi dan Tancung, 2007), sedangkan untuk tingkat kecerahan kolam RFC juga masih dalam kategori optimal sesuai dengan SNI 7550:2009 untuk pemeliharaan atau pembesaran ikan nila yaitu sebesar 30-40 cm, Tingkat kecerahan merupakan parameter untuk mengukur kemampuan penetrasi cahaya matahari ke dalam suatu perairan. Cahaya matahari memiliki peran penting dalam penyediaan oksigen dalam perairan umum dalam pemanfaatannya untuk proses fotosintesis.

Kadar nitrat pada kolam RFC secara berturut pada perlakuan A, B, C yaitu 0,1195, 0,1431, 0,1577 mg/L. dari nilai tersebut semua kolam masih dalam standar kadar optimal, sesuai dengan tatangditu *et al*, 2013, menjelaskan bahwa kadar nitrat dalam air yang cocok untuk budidaya perikanan. Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan sumber nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan.air lainnya (Rudiyanti. 2009). Nitrat relatif tidak beracun bagi ikan nila, namun pemaparan yang lama dengan peningkatan kadar nitrat dapat menurunkan respon imun dan memicu kematian (El-Sayed, 2006).

4.2. Hasil Analisa Parasit Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)

4.2.1. Hasil Identifikasi Parasit Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)

Analisa parasit pada ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dari semua sampel yang diamati meliputi kulit, insang dan usus teridentifikasi 7 spesies parasit yang mewakili anggota filum Protozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala, dan Arthropoda. Jenis parasit tersebut digolongkan menjadi endoparasit dan ektoparasit.

Endoparasit dari filum Acanthocephla yaitu *Pallisentis* sp. dan dari filum Protozoa yaitu *Piscinoodinium* sp , sedangkan ektoparasit dari filum Platyhelmintes ada 2 yaitu *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., jenis parasit dari filum protozoa ada 2 yaitu *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius* sp., dan jenis parasit dari filum Arthropoda yaitu *Lernaea* sp., (Tabel 4.2)

Tabel 4.3 Jenis Parasit Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan filum.

Jenis Parasit	filum	spesies
Ektoparasi	Protozoa	*Trichodina* sp
		Ichthyophthirius sp
	Platyhelminthes	*Dactylogyrus* sp
		Gyrodactylus sp
	Arthropoda	*Lernaea* sp
Endoparasit	Acanthocephala	*Pallisentis sp*
	Protozoa	*Trichodina* sp

Penentuan jenis jenis parasit ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dilakukan dengan cara mengamati karakter khusus genus atau spesies parasit melalui pengamatan menggunakan foto mikroskop yang dibandingkan dengan literatur. buku identifikasi mengacu pada (Roberts & Janovy, 2009), (Bunkley & Williams, 1994).

4.2.1.1 Ektoparasit

Ektoparasit merupakan organisme yang mengambil keuntungan dari inangnya dengan cara menempel pada bagian permukaan (kulit,kepala ekor) dan pada bagian insang ikan. Infeksi ektoparasit akan menurunkan daya tahan tubuh ikan dan mempermudah terjadinya infeksi sekunder (bakteri dan virus) (Sommerville, 1998). Ekto parasit yang di temukan dalam penelitian ini dari filum Platyhelmintes ada 2 yaitu *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., jenis parasit dari filum protozoa ada 2 yaitu

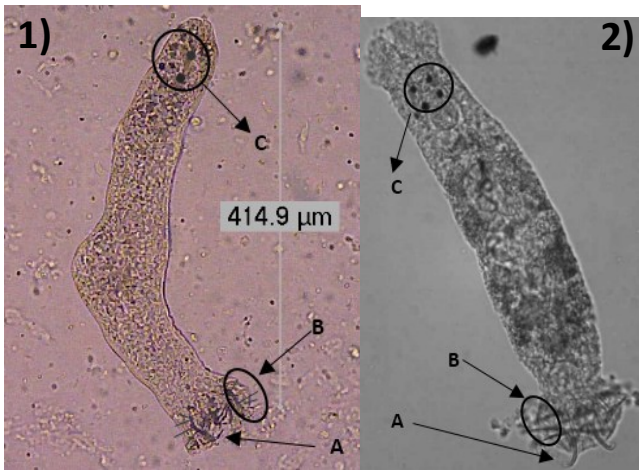
Trichodina sp., *Ichthyophthirius* sp., dan jenis parasit dari filum Arthropoda yaitu *Lernaea* sp.

a. *Dactylogyrus* sp.

Dactylogyrus sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.1) dan literature parasit ini ditemukan pada bagian insang ikan. Karakteristik parasit *Dactylogyrus* sp. perbesaran 100x terlihat tubuh pipih memanjang memiliki sepasang pengait utama di bagian haptor dan dikelilingi pengait kecil yang tak beraturan, panjang tubuh berukuran panjang 414 µm dan bewarna bening. Spesies *Dactylogyrus* sp biasanya memiliki Ancor besar di haptor, 10 marginal hook pada bagian kepala, panjang tubuh 300 µm – 700 µm (Roberts & Janovy, 2009).

Taksonomi *Dactylogyrus* sp. (World Marine of Species, 2019) :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Platyhelmintes
Subphylum	:Rhaditophora
Classis	: Monogenea
Subclassis	: Monopisthocotylea
Ordo	: Dactylogyridea
Familia	: Dactylogyridae
Genus	: Dactylogyrus
Species	: *Dactylogyrus* sp.



Gambar 4.1 Hasil pengamatan mikroskop *Dactylogyrus* sp. perbesaran 100X (**a**); dibandingkn dengan foto literature (**b**). **A**. *Anchor*, **B**. *Marginal hook* **C**. *Eyes spot*(Roberts & Janovy, 2009).

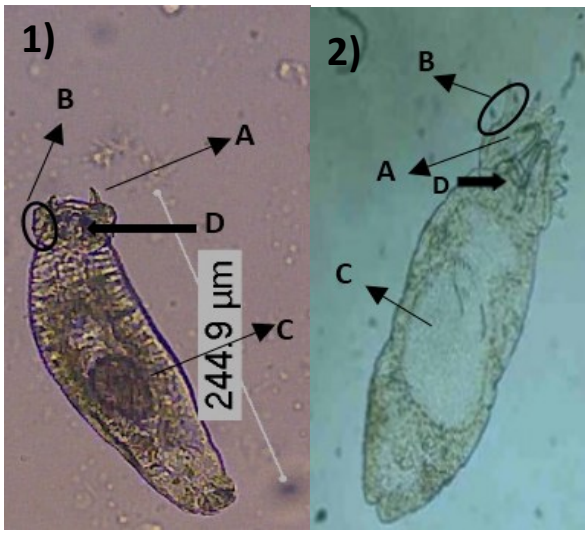
b. *Gyrodactylus* sp

Gyrodactylus sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.2) dan literature parasit ini ditemukan pada bagian kulit dan insang ikan. Karakteristik *Gyrodactylus* sp diamati pada mikroskop perbesan 100x terlihat panjang , pipih hampir mirip dengan *Dactylogyrus* sp. tetapi lebih kecil ukuran tubuhnya yaitu 244 µm, memiliki sepasang *Anchor* yang di kelilingi *marginal hook* yang beraturan pada bagian haptor, Roberts & Janovy, 2009 juga menyatakan bahwa parasit ini memiliki memiliki sepasang *Anchor* yang di kelilingi *marginal hook, Ventral bar shield* pada bagian tengah haptor dan *Embrio sack* pada bagian abdomen (gambar 4.4).

Taksonomi *Dactylogyrus* sp. (World Marine of Species, 2019) :

Kingdom : Animalia
Phylum : Platyhelmintes
Subphylum :Rhaditophora
Classis : Monogenea
Subclassis : Monopisthocotylea
Ordo : Gyrodactylidea
Familia : Gyrodactylidea
Genus : Gyrodactylus

Species : *Gyrodactylus* sp.



Gambar 4.2 Hasil pengamatan mikroskop *Gyrodactylus* sp. perbesaran 100X (**1**); dibandingkn dengan foto literature (2). **A**. *Anchor*, **B**. *Marginal hook* **C**. *Eyes spot*

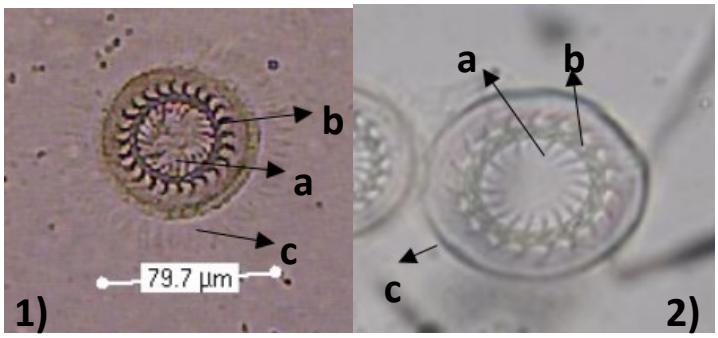
c. *Trichodina* sp

Trichodina sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.3) dan literature parasit ini ditemukan pada bagian kulit ikan dan insang. Karakteristik *Trichodina* sp. memiliki bentuk bulat, silinder, ruas oral aboral pendek dengan tonjolan pirimgan pada bagian dasar sisi aboral. Piringan tersebut berisi cincin "gigi" *denticles* yang membantu parasit dalam menempel pada inangnya.dan memiliki ukuran diameter 35-60 dan ketinggian 25-55µm (Roberts & Janovy, 2009). Ikan yang terinfeksi Trichodina sp. menunjukkan warna pucat, iritasi kulit, hiperplasia, degenerasi dan nekrosis dari sel epitel yang muncul bersamaan dengan proliferasi dari sel lendir sehingga semakin lama ikan menjadi lemah dan kurus, selanjutnya ikan akan mati (Rohkmani, 2009). Lingkungan dengan kandungan bahan organik tinggi merupakan kondisi yang sangat disukai oleh Trichodina, disamping merupakan faktor pemicu tingginya jumlah bakteri dalam perairan melalui mekanisme

dekomposisi. Keduahal tersebut secara bersama-sama akan menyebabkan prevalensi dan intensitas Trichodina sp. meningkat karena terdapat sumber makanan yang cukup banyak bagi Trichodina sp. dan terjadinya penurunan kondisi ikan. Keadaan ini akan menjadi lebih parah jika ikan ditebar dengan padat penebaran tinggi sehingga sangat memungkinkan terjadinya infeksi akut oleh parasit ini (Nugrayani et al, 2011)

Taksonomi *Trichodina* sp. (World Marine of Species, 2019) :

Kingdom	: Chromista
Phylum	: Ciliophora
Subphylum	: Intramacronucleata
Classis	: Oligohymenophorea
Subclassis	: Peritrichia
Order	: Mobilida
Familia	: Trichodinidae
Genus	: Trichodina
Species	: *Trichodina* sp



Gambar 4.3 Hasil pengamatan mikroskop *Trichodina* sp. perbesaran 400X (**1**); dibandingkn dengan foto literature (**2**). **a**. denticles, **b**.adhesive disk, **c**. ciliate (Roberts & Janovy, 2009).

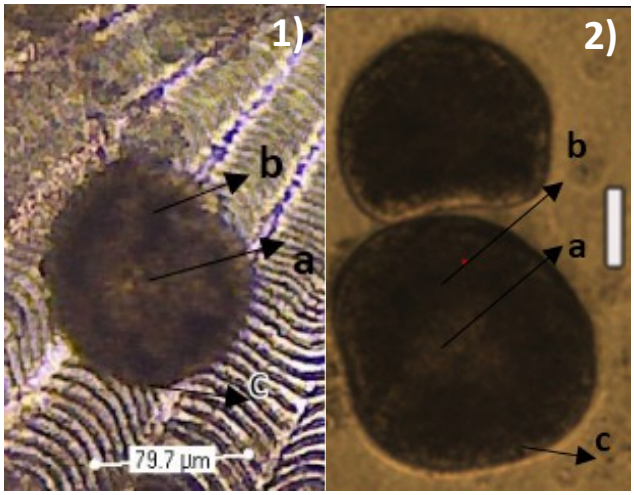
d. *Ichthyophthirius* sp

Ichthyophthirius sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.4) dan literature parasit ini ditemukan pada bagian kulit ikan. Karakteristik parasit *Ichthyophthirius* sp. hasil pengamatan berbentuk bulat tak simertris,

bewarna coklat gelap berdiameter 81µm, menurut Klinger & floyd, 2013 parasit ini bisa tumbuh hingga berdiameter 100 µm , bewarna gelap dan memiliki makro nucleus.

Taksonomi *Ichthyophthirius* sp. (World Marine of Species, 2019) :

Kingdom : Chromista
Phylum : Ciliophora
Subphylum : Intramacronucleata
Classis : Oligohymenophorea
Subclassis : Hymenostomatia
Ordo : Hymenostomatida
Familia : Ichthyophthiriidae
Genus : Ichthyophthirius
Species : *Ichthyophthirius* sp.



Gambar 4.4 Hasil pengamatan mikroskop *Ichthyophthirius* sp. perbesaran 100X (**1**); dibandingkn dengan foto literature (**2**). **a**. Macronucleus, **b**.digestive vacuole, **c**. ciliate (Bunkley & Williams, 1994)

e. *Lernaea* sp

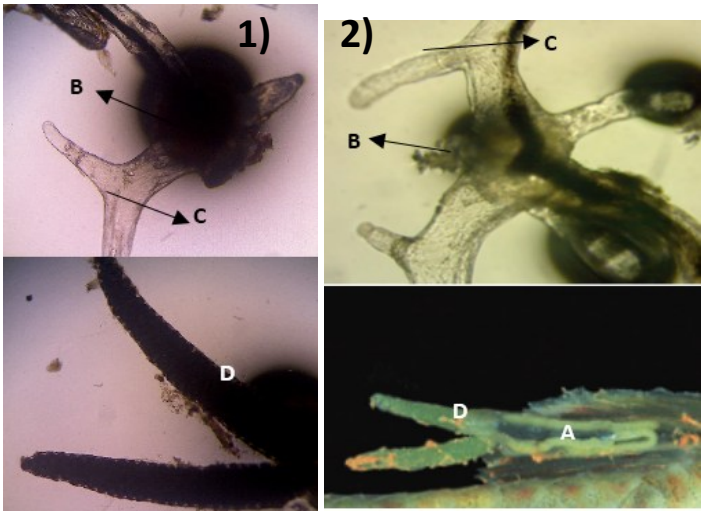
Lernaea sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.5) dan literature parasit dari kelas copepod ini ditemukan pada bagian kulit ikan. Secara kasat mata parasit ini bebentuk seperti jarum memanjang dengan

panjang 7mm bewarna hijau, pada bagian posterior terlihat 2 kantung telur, pengamatan dibawah mikroskop perbesaran 50X bagian anterior memiliki jangkar bercabang dan bagian kantung telur terlihat berisikan banyak telur. Menurut Robinson&eldewage,1996 menyatakan *Lernaea* sp. memiliki panjang 6-11mm, mempunyai *Anterior&posterior dorsal processes*, dan *egg sack*

Taksonomi *Lernaea* sp. (World Marine of Species, 2019) :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Crustacea
Classis	: Hexanauplia
Subclassis	: Copepoda
Ordo	: Cyclopoida
Family	: Lernaeidae
Genus	: Lernaea
Species	: *Lernaea* sp.

.



Gambar 4.5 Hasil pengamatan mikroskop *Lernaea* sp. perbesaran 50X (1); dibandingkn dengan foto literature (**1**). **A**. *Body legth*, **B**. *Cephalotorax* **C**. *Anterior&posterior dorsal processes,* **D.** *egg sack*

4.2.2 Endoparasit

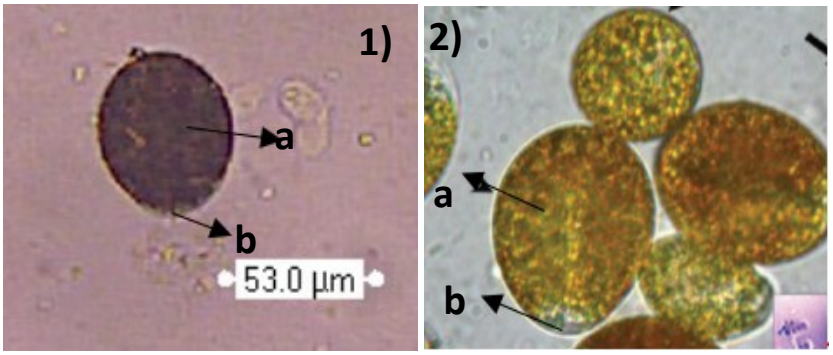
Endoparasit merupakan organisme yang mengambil keuntungan dari inangnya dengan cara hidup didalam tubuh inangnya. Endoparasit didalam tubuh ikan dapat dijumpai didalam saluran pencernaan yaitu pada usus ikan, dalam dinding usus parasit mendapatkan makanan dari mengabsorbsi nutrisi makanan pada jaringan tersebut (Diba,2009). Endoparasit yang teranalisa dalam penelitian ini dari filum protozoa yaitu *Piscinoodinium* sp , dan dari filum Acanthocephla yaitu *Pallisentis* sp.

a. *Piscinoodinium* sp.

Piscinoodinium sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.3) dan literature parasit ini ditemukan pada bagian usus dan. Karakteristik parasit *Piscinoodinium* sp. berbetuk sub bulat atau oval, bewarna bening keemasan berdiameter 81 µm. Bunkley & Williams, 1994 menyebutkan parasit ini bewarna bening keemasan, berbentuk sub bulat dan seperti akar pada bagian basal. Sedangkan Ferraz & sommerville, 1998; menyatatakan parasit berdiameter 35 – 120 µm ini memiiliki *Plasmic granule, Penducle* dan *attachment disk* (seperti akar kecil) pada bagian basal.

Taksonomi *Piscinoodinium* sp. (World Marine of Species, 2019) :

Kingdom	: Chromista
Phylum	: Myzozoa
Subphylum	: Dinozoa
Classis	: Dinoflagellata incertae sedis
Genus	: Piscinoodinium
Species	: *Piscinoodinium* sp.



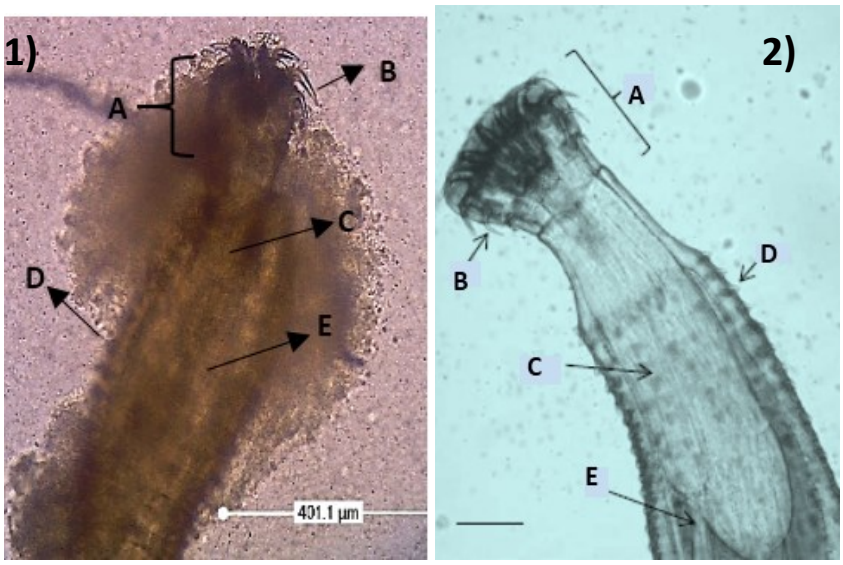
Gambar 4.6 Hasil pengamatan mikroskop *Piscinoodinium* sp. perbesaran 400X (**1**); dibandingkn dengan foto literature (**2**). **a**. *Plasmic granule*, **b**. *Penducle* (Ferraz & sommerville, 1998).

b. *Pallisentis* sp

Pallisentis sp. Berdasar hasil pengamatan mikroskopis (gambar 4.7) dan literature, karateristik parasit ini memiliki tubung silinder panjang sekitar 4mm, terlihat memiliki pengait dan *Proboscis* serta terdapat segemen pemisah antara tubuh dan bagian kepala yaitu *neck/arm.* Omar,et al, 2017, menyatakan parasit ini *proboscis* melengkung keluar, *neck ,* dan *trunk spine.* Karakteristik proboscis globular dengan panjang 0,18mm lebar 0,21mm, leher/*arm* dengan 4 lingkaran berisi 10 *hook* terbalik (Gupta et al, 2014)

Taksonomi *Pallisentis* sp. (World Marine of Species, 2019) :

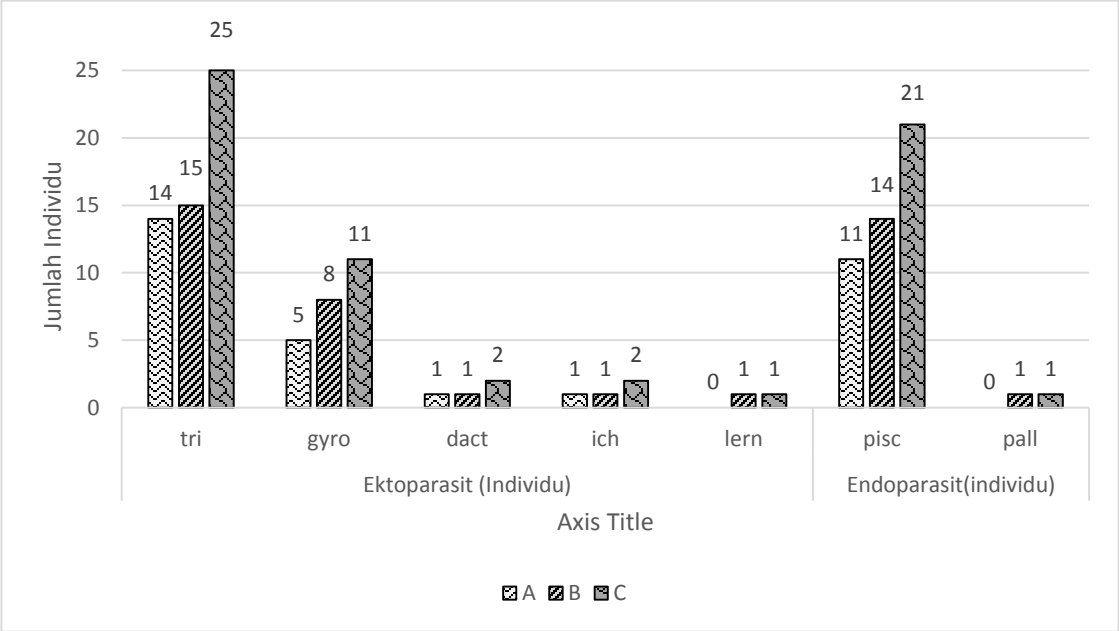
Kingdom	: Animalia
Phylum	: Acanthocephala
Subphylum	: Rhaditophora
Classis	: Eoacanthocephala
Ordo	: Gyracanthocephala
Familia	: Quadrigyridae
Sub Familia	: Pallisentinae
Genus	: Pallisentis
Species	: *Pallisentis* sp.



Gambar 4.6 Hasil pengamatan mikroskop *Pallisentis* sp. perbesaran 100X (**a**); dibandingkn dengan foto literature (**b**). **A**. *Proboscis*, **B**.*Hook,* **C**. *Proboscis receptacle,* **D**. *Trunk spine* **E**. *Lemnisci* (Sriwongpuk, 2017).

4.3 Hasil Perhitungan Intensitas dan Prevalensi Parasit pada Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)

Intensitas merupakan jumlah rata – rata parasit per ikan yang terinfeksi, sedangkan prevalensi merupakan persentase ikan yang terserang parasit dalam keseluruhan populasi yang ditemukan pada ikan pada waktu tertentu. Parasit dalam penelitian ini sesuai dengan identifikasi 7 parasit yaitu *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius* sp., *Piscinoodinium* sp., *Lernaea* sp., dan *Pallisentis* sp. dari 3 kolam RFC A, B, dan C masing –masing diambil sampel ikan berjumlah 6 ekor perkolam dengan 3 kali pengulangan. hasil analisa jumlah parasit tersaji pada tabel 4.3



Gambar 4.7. Histogram jumlah total parasit pada kolam RFC

Keterangan: ***tri***: *Trichodina* sp, ***gyro***: *Gyrodactylus* sp, ***dact***: *Dactylogyrus* sp, ***ich***: *Ichthyophthirius* sp, ***lern***: *lernaea* sp, ***pisc***: *Piscinoodinuium* sp, ***pall***: *Pallisentis* sp

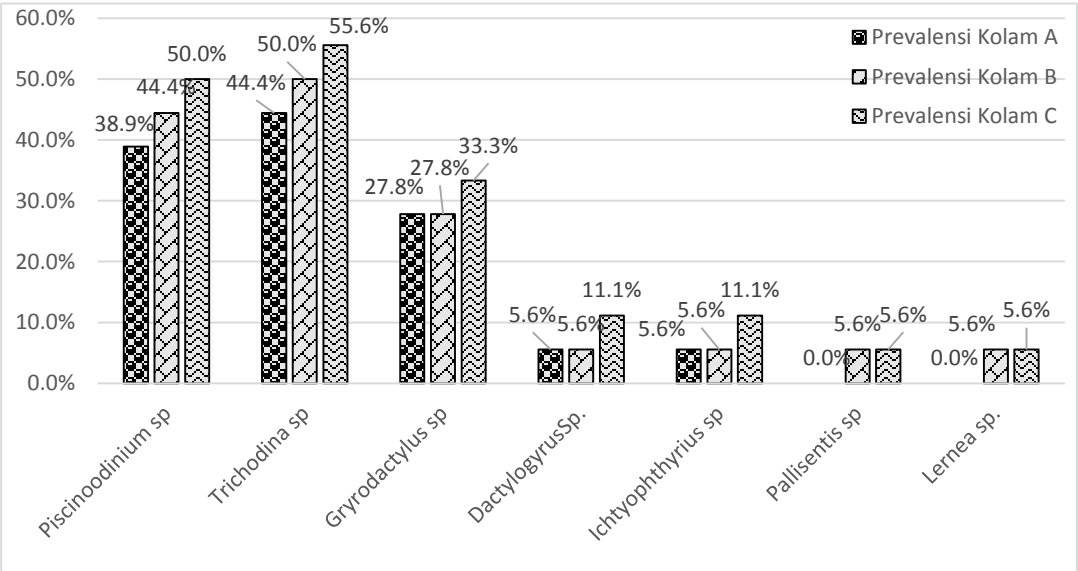
Berdasarkan grafik perbandingan jumlah parasit kolam perlakuan RFC (gambar 4.7) golongan yang banyak meneyerang pada semua kolam baik A, B maupun C adalah dari filum protozoa, meliputi ektoparasit *Trichodina* (A = 14ind, B= 15 ind , C= 25 sp.) endoparsit *Piscoodinium* sp (A= 11, B= 12, C= 21). Hal ini dikarenakan mayoritas Protozoa merupakan organisme uniseluler dengan ukuran mikroskopik dan dapat berkembang biak dalam waktu yang singkat dengan cara pembelahan sehingga dengan kemampuan reproduksi yang tinggi menyebabkan penyakit yang serius pada budidaya perikanan (anshary,2014). Noga, 1994 menyatakan spises protozoa mampu berkembang biak dalam kondisi optimal dalam waktu ± 24 jam saja. Berbeda dari filum Acanthocephala, Arthropoda dan Platyhelmintes (Monogenea) yang memiliki siklus hidup yang lebih panjang yaitu dengan cara bertelur, Platyhelmintes (Monogenea) siklus hidupnya sebagian besar ovipar, yaitu mengeluarkan telur dan setelah telur menetas akan menjadi larva yang berenang bebas diperairan untuk mencari inangnya, selanjutnya akan bermigrasi dari insang ke organ lainnya (Ansyari,2014). Amirullah *et al*, 2012. Melaporkan bahwa

protozoa yang paling banyak menyerang pada ikan nila merah (*O.niloticus)* dan nila (O.*mussambicus*) adalah spesies *Trichodina* sp. denga nilai prevalensi 68%.

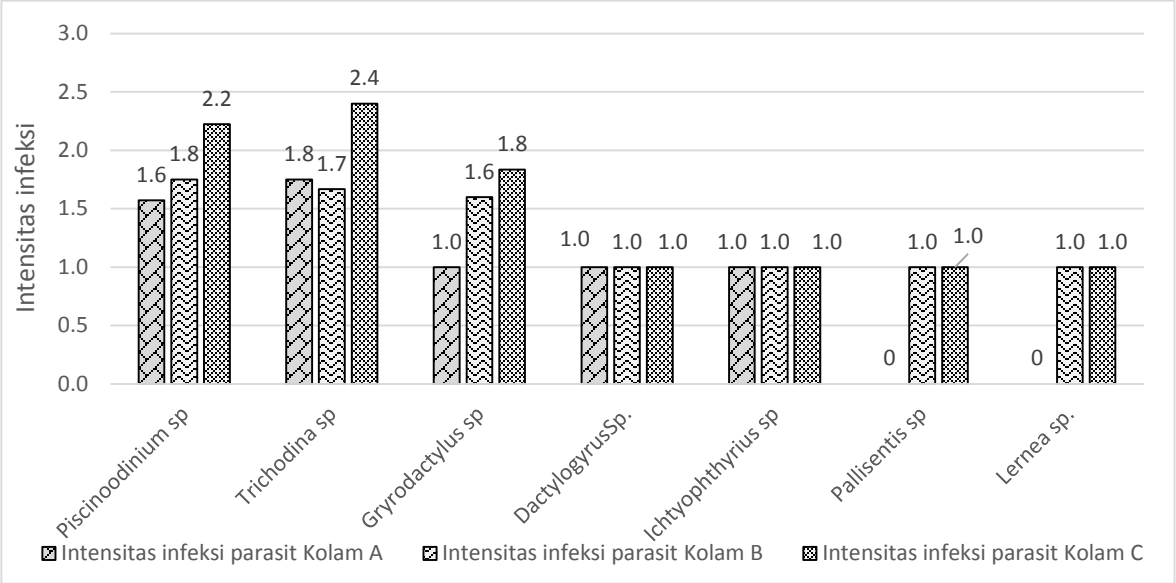
Tabel 4.4 Intensitas dan Prevalensi Parasit pada Kolam RFC

Spesies	sampel yang terinfeksi			Intensitas			Prevalensi		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
***Piscinoodinium* sp**	7	8	9	1.6[R]	1.8[R]	2.2[R]	38.9%	44.4%	50.0%
***Trichodina* sp**	5	5	8	1.8[R]	2[R]	2.4[R]	44.4%	50.0%	55.6%
***Gyrodactylus* sp**	5	5	6	1.0[R]	1.6[R]	1.8[R]	27.8%	27.8%	33.3%
***Dactylogyrus*Sp.**	1	1	2	1.0[R]	1.0[R]	1.0[R]	5.6%	5.6%	11.1%
***Ichtyophthyrius* sp**	1	1	2	1.0[R]	1.0[R]	1.0[R]	5.6%	5.6%	11.1%
***Pallisentis* sp**	0	1	1	0	1.0[R]	1.0[R]	0.0%	5.6%	5.6%
***Lernea* sp.**	0	1	1	0	1.0[R]	1.0[R]	0.0%	5.6%	5.6%

Keterangan : [R] **:** Status Ringan. Berdasar kategori intensitas menurut William *et al*, 1996.



Gambar 4.8 Histogram Prevalensi Parasit pada kolam RFC



Gambar 4.9 Grafik Intensitas Parasit pada Kolam RFC

Hasil perhitungan Prevalensi dan intensitas infeksi parasit tersaji pada tabel 4.4. Perhitungan prevalensi menunjukkan bahwa presentase yang tinggi oleh *Trichodina* sp. pada kolam uji A, B, dan C berturut sebesar 44,4%, 50% ,55,6% dan *Piscinoodinium* sp. pada kolam uji A, B, dan C berturut sebesar 38,9%, 44,4% dan 50% ini artinya bahwa serangan kedua parasit tersebut telah menginfeksi ikan hingga setengah dari total sampel ikan yang diambil untuk sampel analisa parasit. Hal ini dikarenakan karakter kedua protozoa tersebut mempunyai pola perkembang biakan yang cepat dan penyebaran yang luas, dari anggota filum Plathyhelmintes yaitu *Gyrodactylus* sp. perhitungan prevalensi hanya mampu menginfeksi populasi sampel ikan pada kolam A, B, C berturut turut sebesar 27,8%, 28,8% dan 33.,%. Sedangkan pada *Dactilogyrus* sp. lebih rendah sebesar 5,6%, 5,6% dan 11.1%.

Ichthyophthyrius Sp juga termasuk protozoa bersilia, hasil perhitungan prevalensi menunujukkan kolam percobaan A dan B memiliki persentase sama yaitu 5,6% sedangkan pada kolam C sebesar 11 %. Hasil persentase ini lebih kecil dengan sesama filum protozoa *Trichodina* sp dan *Piscinoodinium* sp, ini menunjukkan *Ichthyophthyrius* Sp tidak mampu survive dalam jumlah besar karena lingkungan

tidak mendukung untuk parasit ini berkembang optimal. Nilai prevelansi paling rendah adalah *Pallisentis* Sp. dan *Lernaea* sp , keduanya memiliki nilai yanga sama baik kolam A, B dan C berturut – turut A, B dan C yaitu 0%, 5,6% dan 5,6%. Menurut William *et al*,1996 Nilai prevalensi tersebut masuk dalam kategori "kadang – kadang"(1%-9%). Ini artinya *Pallisentis* Sp. dan *Lernaea* sp merupakan bukan parasit yang sering menyerang ikan nila merah. Secara umum total prevalensi infeksi parasit tertinggi terjadi pada kolam penelitian C dan yang paling rendah adalah kolam penelitian A.

Nilai perhitungan intensitas (tabel 4.4) dari semua individu parasit dari semua kolam perlakuan A, B dan C yang di cocokkan dengan kategori intensitas William et al, 1996. Hasil tersebut dalam kategori " infeksi ringan"(1 – 5 individu per ikan). Pada grafik 4.9 menunjukkan *Piscinoodinium* sp dan i *Trichodina* sp intensitas paling tinggi pada kolam C masing- masing 2,2 dan 2,4. Ini berarti pada kolam C sampel ikan yang diambil rata – rata terserang sebanyak 2 individu parasit *Piscinoodinium* sp dan *Trichodina* sp per 1ekor ikan nila merah. Pada gambar grafik 4.9 menujukkan *Piscinoodinium* sp dan *Trichodina* intensitas teritinggi pada kolam C. diketahui bahwa kolam C memiliki kandungan bahan organik dan laju dekomposisi yang tinggi hal ini yang mampu membuat kedua parasit tersebut mendominasi pada kolam C. Banyaknya individu Protozoa *Trichodina* sp. dan *Piscoodinium* sp juga di karenakan melimpahnya bahan organic pada kolam C. Nugrayani *et al*, 2011, menyatakan Salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan *Trichodina* sp. antara lain kandungan partikel-partikel organik dan jumlah bakteri dalam perairan. Lingkungan dengan kandungan bahan organik tinggi merupakan kondisi yang sangat disukai oleh *Trichodina*, disamping merupakan faktor pemicu tingginya jumlah bakteri dalam perairan melalui mekanisme dekomposisi. Parasit berbentuk sperti *Flat disc* ini sering ditemukan pada permukaan ikan. Umumnya hidup sebagai komensal, mendapatkan makan dari bakteri yang terbawa arus air dan pada permukaan ikan, hanya sedikit di temukan pada ikan sehat dan pada ikan lemah dapat berkembang dengan cepat menyebabkan kerusakan jaringan akibat pergerakan dan cara

mengambil makanannya. *Adhesive disc* yang dimiliki *Trichodina* sp. menyebabkan kerusakan langsung pada jaringan otot, epithel insang dan menghasilkan luka-luka pada insang (Anshyari, 2008).

Intensitas parasit filum Plantyhelmintes menunjukkan perbedaan intensitas dimana intensitas *Gyrodactylus* sp. lebih tinggi pada kolam B dan C (1,6 dan 1,8) daripada *Dactilogyrus* sp pada kolam B dan C (1 dan 1). Hal ini dapat di sebabkan karena terjadinya kompetisi makanan antara kedua parasit tersebut,mobilitas yang berbeda dan siklus hidup *Gyrodactylus* sp. lebih cepat daripada *Dactilogyrus* sp. Gyrodactylus sp. biasanya hidup di kulit, sisik dan sirip dari ikan air tawar jarang hidup di insang karena Gyrodactylus spp. mempunyai mobilitas tinggi dengan alat ophistaptor yang bersifat menempel pada permukaan tubuh ikan seperti kulit, sisik dan sirip (Reed *et. al*., 2012). *Gyrodactylu*s sp. bereproduksi dengan vivipar, kemampuan reproduksi ini memungkinkan parasit ini berkembang biak secara capat tanpa harus keluar dari tubuh *hos*t nya sehingga larva bisa langsung menginfeksi *host* dari induk parasit tersebut (Klinger *and* Floyd, 2013). Sedangkan *Dactylogyrus* sp. bereproduksi ovipar. Telur pada umumnya memliki operkulum dan filament disalah satu ujungnya yang berfungsi untuk melekatkan telur pada hospes atau benda lain. Larva (oncomiridium) mempunyai silia dan eye spot lebih dari satu. Larva akan berenang dan menempel pada tubuh hospes kemudian menjadi dewasa di hospes,(Kabata,1985).

Anggota filum protozoa yang paling rendah intensitas infeksinya pada penelitian ini adalah *Ichthyophthyrius* sp. rata – rata hanya ditemukan 1 individu parasit per ikan,pada semua kolam perlakuan. Hal ini disebabkan semua lingkungan kolam penelitian tidak mendukung parasit ini berkembang. Siklus hidup *Ichthyophthyrius* sp sangat tergantung pada suhu, di mana pada suhu 30ºC fase tomont *Ichthyophthyrius* sp mengalami penghambatan pembelahan (Noga, 2010). Penelitian Syawal *et al*, 2011 melaporkan suhu optimal *Ichthyophthyrius* sp berkembang pada suhu 20ºC dengan prevalensi mencapai 80% dan mampu terhambat pada suhu 28ºC dengan prevalensi 0%, ini sesuai dengan suhu kolam penelitian RFC

bersuhu 28ºC. Kondisi demikian dapat menyebabkan penurunan populasi pada tahap selanjutnya, yaitu tahap trophont (fase infektif), sehingga menurunkan penularan akibat menurunnya frekuensi interaksi antara hospes dengan fase infektif. (Patterson &Ruchstuh,2013).

Pallisentis sp dan *Lernaea* sp dari hasil perhitungan menunujukkan nilai intensitas yang sama pada semua kolam penelitian RFC berturut – turut A, B dan C yaitu (0, 1 dan 1 individu). Hal ini diduga nila merah bukan inang sebenarnya dari *Pallisentis* sp dan *Lernaea* sp, ini terlihat dari nilai presentase prevalensi yang masuk dalam kategori "Kadang – kadang". Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2012 menyatakan Ikan maskoki (*Carrassius auratus*) merupakan salah satu yang sanagat sering terserang *Lernaea* sp. dengan nilai prevalensi hingga 100%. Sedangkan *Pallisentis* sp sering menyerang pada usus ikan gabus (*Channa striata).* Ghassani et all ,2016 melaporkan prevaelensi *Pallisentis* sp. pada ikan gabus (*Channa striata)* yang tertangkap dari alam sebesar 65%, diketahui bahwa sumber air kolam RFC berasal dari cekungan bekas tambang liat berbentuk danau yang merupakan habitar populasi ikan gabus (*Channa striata)*, diduga telur parasit ini terbawa oleh air ketika pengisian kolam RFC. Kolam penelitian RFC A, B dan C cocok dilakukan untuk usaha budidaya perikanan ditinjau dari nilai prevalensi dan intensitas infeksi parasit dengan kategori infeksi "Ringan".

4.4. Hasil Perhitungan Koloni *Aeromona*s sp.

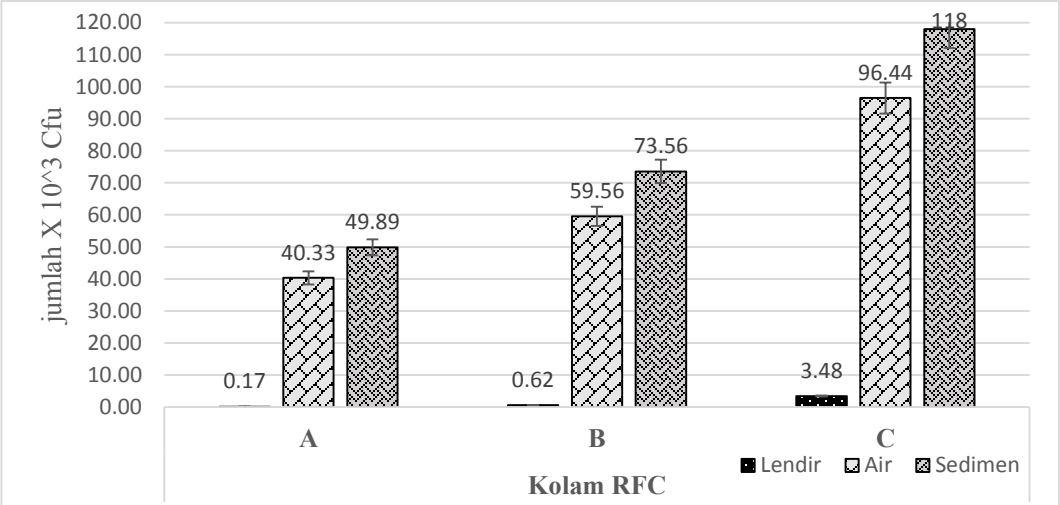
Sampel uji dalam penelitian ini meliputi lendir kulit ikan, air dan sediment pada media kolam RFC, yang selanjutnya akan ditumbuhkan pada media agar selektif GSP dan di hitung jumlah koloninya. Hasil perhitungan koloni aeromonas tersaji pada tabel 4.5.

Tabel.4.5 Hasil perhitungan koloni *Aeromonas* sp.

Sampel	Kolam Uji RFC		
	A	B	C
Lendir ikan	1,67[a] x 10^2 ± 0,47	6,17 [a] x 10^2 ± 0,89	33.67 [a] x 10^2± 1,12
Air	40.33 [b] x 10^3 ± 0,78	59.56 [b] x 10^3± 1,7	96.44 [b] x 10^3 ±1,48
Sedimen	49.89[c] x 10^3 ± 1,2	73.56[c] x 10^3± 1,59	118[c] x 10^3 ± 1,43

Keterangan: [a,b,c] Notasi huruf yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05) antar kolam uji RFC.

Hasil perhitungan koloni *Aeromona*s sp. pada lendir ikan dan media budidaya RFC (air dan sedimen) pada semua kolam menunjukkan koloni *Aeromonas* sp. < 10^6 -10^7 cfu. Haditomo *et al*, 2009. Dalam penelitianyya menjelaskan penambahan bakteri *Aeromonas* sp pada media budidaya dapat menyeabkan penyakit infeksi pada kisaran 10^6 -10^7 cfu dan apabila ikan berada dalam kondisi stres maka semakin besar kemungkinan terjadinya kematian. *Aeromonas* sp pada lendir ikan juga menunjukkan dalam kondisi sehat dan layak untuk di konsumsi.



Gambar 4.10 Histogram jumlah koloni *Aeromonas* sp. (x 10^3cfu/ml)

Hannien *et al*,1997 melaporkan kejadian di swedia kasus penyakit *Aeromonas* sp setelah memakan ikan dan daging yang mengandung 10^6 –10^7 cfu. *Aeromonas* sp tersebar luas di alam, yang dapat di temukan pada air tawar, air laut, dan sedimen. Koloni pada sediment media RFC menunjukkan jumlah koloni paling tinggi daripada di kolom air dan dilendir ikan (gambar 4.10). Dua penelitian yang dilakukan di Banglades oleh Rashid et al, 2013 dan Islam et al, 1990, juga melaporkan jumlah koloni pada sediment lebih tinggi dari air berturut turut yaitu 1,9 x 104 cfu dan 2,5 x 103 sedangkan prevalensi pada tanah 10% dan air (3,3%). Bahan organik melimpah pada sedimen yang mengendap dari atas maupun kolom air, yang nantinnya digunakan mikroorganisme salah satunya *Aeromonas* sp untuk di dekomposisi. Bahan organik mengendap di bagian bawah dan terurai oleh mikroorganisme. Bahan organik yang mudah terurai, seperti karbohidrat sederhana, protein, dan komponen seluler lainnya dan tersuspensi secara terus menerus oleh akitifitas ikan sehingga membuat mikrooganisme terus melakukan dekomposisi (Boyd et al, 2002).

1. Kepadatan *Aeromonas* sp pada Sedimen Kolam RFC

Berdasarkan hasil pengamatan kepadatan *Aeromonas* sp pada sedimen kolam RFC sebesar 49.89 x 10^3 cfu/ml, 73.56 x 10^3 cfu/ml, dan 118 x 10^3 cfu/ml untuk masing – masing kolam A, B dan C. Hasil analisis data ANOVA Sedimen kolam A, B dan C menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$), kemudian dilakukan uji Tukey yang hasilnya antar kolam A, B dan C menujukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa penggunaan TBT menghasilkan nilai kepadatan bakteri yang lebih rendah dari pada perlakuan TP, hal ini disebabkan oleh perbedaan bahan organik pada sedimen tiap kolam. Unsur C dan N merupakan makronutrien utama yang dibutuhkan oleh bakteri dalam melakukan metabolisme sel untuk menghasilkan senyawa-senyawa yang penting dalam pertumbuhan bakteri. Unsur C merupakan unsur utama yang berperan dalam penyusunan sel-sel bakteri. Adapun unsur N memiliki peranan yang sangat penting dalam penyusunan asam nukleat, asam amino dan enzim-enzim (Shewfelt, 2005).

Dikeatahui C-organik pada TBT lebih tinggi (0,46%) daripada TP (0.08%). Hubungan antara C-organik dan Nitrogen total dalam tanah sangat penting sekali. Jika ketersediaanya berlebihan akan menghambat perkembangan mikroorganisme, karena peningkatan c-organik yang berlebihan dibanding kandungan Nitrogen-total dalam tanah akan menghambat pembentukan protein, hal ini akan menghambat perkembangan *Aeromonas* sp. (Backhtiar, 2006) . C/N rasio pada TBT juga berbeda dengan TP dimana TBT (13) masuk dalam kategori sedang dan TP (3) dalm kategori rendah. Bahan organik yang mempunyai C-N rasio yang rendah akan menyebabkan proses dekomposisi berjalan dengan cepat. Pertumbuhan bakteri tergantung dari bahan-bahan organik maupun anorganik sebagai sumber energinya, dan terutama berhubungan dengan dekomposisi protein dan bahan-bahan nitrogen lainnya serta lemak sebagai bahan makanannya (Sutedjo, 1991). Sukaryorini *et al*, 2016. Melaporkan C/N rasio yang rendah termasuk dalam dekompisisi mikroorganisme tingi, menunjukkan mineralisasi berjalan dengan baik.

Selain itu, perbedaan tekstur tanah antara TBT yang bersifat lempung dengan kandungan pasir yang tinggi dan TP yang bersifat liat berdebu juga memberikan perbedaan kemampuan keduanya dalam menyimpan bahan organik. EPA (1985) dalam Taqwa *et al*. (2014) menyebutkan bahwa kandungan bahan organik dalam sedimen sangat berhubungan dengan jenis atau tesktur sedimen. Kemampuan liat untuk menyimpan bahan organik lebih besar daripada pasir dikarenakan substrat liat memiliki pori-pori yang lebih rapat sehingga bahan organik lebih mudah mengendap dibandingkan substrat pasir yang partikel dan pori-porinya lebih besar yang menyebabkan bahan organik mudah terbawa arus. Tersedianya bahan organik ini akan memengaruhi kepadatan bakteri pada kolam RFCS, bakteri menghilangkan bahan organik dari sistem budidaya dan menggunakannya sebagai makanan (El-Sayed, 2006). Sutijati (2004) menambahkan bahwa bakteri *Aeromonas hydrophila* berperan dalam penguraian bahan organik sehingga sering ditemukan di perairan yang subur.

2. Kepadatan *Aeromonas* sp pada Air Kolam RFC

Berdasarkan hasil pengamatan kepadatan *Aeromonas* sp pada Air kolam RFC sebesar 40.33 x 10^3 cfu/ml, 59.56 x 10^3 cfu/ml, dan 96.44 x 10^3 cfu/ml untuk masing – masing kolam A, B dan C. Hasil analisis data ANOVA Air kolam A, B dan C menunjukkan berbeda nyata (P <0,05), kemudian dilakukan uji Tukey yang hasilnya antar kolam A, B dan C menujukkan perbedaan yang signifikan (P <0,05). Berdasarkan hasil tersebut nilai kepadatan bakteri pada air kolam RFC menunjukkan bahwa penggunaan TBT sebagai media RFC memberikan hasil yang lebih rendah dibandingkan perlakuan yang menggunakan TP. Namun, hasil pengamatan pada seluruh perlakuan menunjukkan kepadatan yang cukup rendah yaitu berkisar pada 10^3 cfu/ml. Sedankan menurut Sartono *et al*., (1993), kemampuan *A.hydrophila* dalam menimbulkan penyakit cukup tinggi. Patogenisitas yang ditunjukkan dengan LD_{50} cukup bervariasi, yaitu berkisar antara 10^5 – 10^6 cfu/ml. Tingginya nilai kepadatan bakteri *A. hydrohila* ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kandungan bahan organik dan amonia yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat (Ahmad, 1989) bahwa sumber utama amonia adalah bahan organik, dimana pembusukan bahan organik yang mengandung protein menghasilkan amonia. Kemudian bakteri *A. hydrohila* mempunyai habitat didaerah estuaria dan air tawar, keberadaannya berhubungan dengan kandungan bahan organik atau sedimen dasar perairan (Samsudari, 2006). Bakteri *Aeromonas hydrophila* berperan dalam penguraian bahan organik sehingga sering ditemukan di perairan yang subur. Kandungan oksigen yang rendah, suhu yang tinggi, akumulasi bahan organik atau sisa metabolisme ikan dan padat tebar ikan yang tinggi sangat menunjang perkembangbiakan bakteri ini (Sutjiati, 2004). Disamping itu, bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 4 – 45 ^oC, meskipun lambat dan tumbuh optimum pada suhu 37 ^oC (Farmer *et al*., 2000).

3. Kepadatan Aeromonas sp pada Lendir Ikan Kolam RFC

Berdasarkan hasil pengamatan kepadatan *Aeromonas* sp pada Lendir kolam RFC sebesar 1,67 x 10^2 , 0.33 x 10^3 cfu/ml, 6,17 x 10^2 cfu/ml, dan 33.67 x 10^2cfu/ml untuk masing – masing kolam A, B dan C. Hasil analisis data ANOVA Air kolam A,

B dan C menunjukkan berbeda nyata (P <0,05). Berdasarkan hasil tersebut nilai kepadatan bakteri pada kulit ikan nila merah (*O. niloticus*) yang dipelihara ini menunjukkan bahwa penggunaan tanah lahan bekas tambang sebagai media RFCS memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan yang menggunakan tanah permukaan saja, Aeromonas hydrophila banyak ditemukan pada insang, kulit, hati dan ginjal. Ada juga pendapat bahwa bakteri ini dapat hidup pada saluran pencernaan (Kabata, 1985). Pada pengamatan kepadatan tersebut, nilai yang didapatkan pada seluruh perlaakuan masih tergolongrendah dengan kepadatan 10^2 cfu/ml, bahkan perlakuan A dan B menghasilkan kepadatan dibawah standar perhitungan koloni karena menurut Miranti *et al*., (2013) menyatakan bahwa koloni bakteri yang memenuhi syarat untuk dihitung yaitu berkisar antara 25 - 250 koloni per cawan petri.

Patogenisitas *A. hydrophila* berkisar antara 10^5 – 10^6 cfu/ml (Sartono *et al*., 1993), sedangkan kepadatan suspense *A. hydrophila* pada tingkat kepadatan $2{,}69 \times 10^5$ cfu/ml mengakibatkan kematian sebesar 50% (Anderson, 1974 *dalam* Olga, 2012). Namun begitu, Infeksi bakteri Aeromonas hydrophila bersifat sekunder artinya bakteri ini akan menimbulkan penyakit apabila keadaan ikan lemah karena stress terutama karena faktor lingkungan. Pada kolam RFC nilai kualitas aircukup baimdan berada pada toleransi yang disarankan, namun terdapat nilai yang cukup tinggi yaitu pada nilai ammonia. Sementara Brown (1980) menyatakan bahwa kandungan amoniak lebih dari 0,2 mg/L tergolong racun yang mampu membunuh organisme perairan. Sedangkan kadar amoniak yang dapat membunuh ikan adalah lebih dari 1 mg/L. Apabila ikan sudah mengalami stress dikarenakan kualitasair yang tidak mendukung, maka bakteri akan mudah menyerang. Infeksi oleh bakteri Aeromonas hydrophila bisa terjadi melalui permukaan tubuh yang luka, saluran pencernaan makanan atau bisa melalui insang, kemudian masuk dalam pembuluh darah dan menyebar pada organ dalam lainnya yang menyebabkan pendarahan yang disertai haemorrhagic septicaemia (keracunan darah karena darah keluar dari pembuluh darah melalui poripori) (Kabata, 1985). Penyakit yang disebabkan oleh *A. hydrohila*

bersifat “opportunis” yaitu mampu berkembang menjadi lebih ganas pada keadaan optimum (Samsundari, 2006).

Perbedaan kepadatan koloni Aeromonas juga dipengaruhi oleh kepadatan bakteri tersebut pada sedimen dan kolom air sesuai gambar Grafik 4.10. semakin tinggi bakteri pada sedimen dan kolom air berbanding lurus dengan kepadatan *Aeromonas* pada lendir ikan. Akan tetapi kepadatan bakteri tidak sebesar pada sedimen dan kolom air sebab ikan memiliki system imun untuk menghambat bakteri pathogen. Pertahahan pertama ikan (kulit, sisik, lendir) dan sistem pertahanan kedua (darah). Menurut Irianto (2005) lendir memiliki kemampuan menghambat kolonisasi mikroorganisme pada kulit, insang, dan mukosa. Lendir (mucus) ikan mengandung imunoglobin (Ig-M) alami. Imunoglobin tersebut dapat menghancurkan patogen yang menginvasi (Mothy, 2014).

4. Perhitungan Kondisi Fulton.

Hasil perhitungan kondisi fulton diperoleh rata – rata dari kolam uji A, B dan C berturut turut 1,3 ; 1,3 ; 1,4. Nilai ini masuk dalam kategori ikan sehat dan gemuk. Dari uji statistic anova menunjukkan tidak berbeda nyata. Ini disebabkan tingkat serangan parasit dan infeksi bakteri A*eromonas* sp masih tergolong rendah atau ringan, sertda didukung dengan lingkunag media kolam yang sesuai dengan standar budidaya perikanan.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kualitas media tanah TBT maupun TP mendukung unuk dilakukan budidaya ikan nila dengan system RFC dan kualitas air pada kolam RFC sesuai dengan bakumutu budidaya.
2. Pada semua kolam perlakuan memberikan nila intensitas serangan parasit kategori "Ringan" pada semua kolam uji, parasit yang ditemuka antara lain 7 spesies parasit yang mewakili anggota filum Protozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala, dan Arthropoda.
3. Hasil pengamatan bakteri *Aeromonas* menunjukkan dalam kategori "Aman" (<105 cfu/ml) untuk dilakukan budidaya ikan nila merah denga hasil pada lendir berturut turut dari kolam A, B dan C 1,67 x 10^2 , 0.33 x 10^3 cfu/ml, 6,17 x 10^2 cfu/ml, dan 33.67 x 10^2cfu/ml; pada Air sebesar 40.33 x 10^3 cfu/ml, 59.56 x 10^3 cfu/ml, dan 96.44 x 10^3 cfu/ml sedangkan pada sedimen sedimen kolam RFC sebesar 49.89 x 10^3 cfu/ml, 73.56 x 10^3 cfu/ml, dan 118 x 10^3
4. Media kolam RFC meliputi media tanah dan Air mempengaruhi keberadaan parasit dan bakteri *Aeromonas* sp, tetapi intensitas serangan parasit dan infeksi *Aeromonas* sp masih dalam kondisi Ringan dan aman, Hasil ini menunjukkan bahwa Kolam RFC dapat dijadikan salah satu bentuk upaya pemanfaatan budidaya perikanan baik menggunukan rasio TBT dengan TP 1:0 atau 1:1.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan pembuatan kolam budidaya dengan bahan baku tanah bekas tambang sebaiknya dicampur dengan tanah permukan (*topsoil*).

“Halaman ini Sengaja dikosngkan”

Daftar Pustaka

Adriman., E. Sumiarsih., N. E. Fajri. (2006). Penuntun Praktikum Ekologi Perairan. FAPERIKA. UR. Pekanbaru

Amirullah, S., Dhahiyat,Y., Rustikawati, I. (2012). "Intesitas dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan di Hulu Sungai Cimanuk Garut, Jawa Barat". Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNPAD. Semarang

Anisah, N.,Rochmani.,Rhiwidarso, E., (2016). "Intensitas dan Variasi Morfometrik Trichodina sp. pada Benih Ikan Gurami (Osphronemus gouramy Lacepede) Pendederan I yang Dijual di Pasar Ikan Purwonegoro Kabupaten Banjarnegara". Fakultas Biologi. Universitas Jendral Soedirman.

APHA (American Public Health Association). 1998). *Standard methods for the examination of water and waste water. 20th ed.* APHA, AWWA, WPCF. Washington

Audia, J. P., C. C. Webb, and J. W. Foster. (2001). Breaking through the acid barrier: an orchestrated response to proton stress by enteric bacteria. Int. J. Med. Microbiol. 291:97–106.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) (2013), *Perkembangan Ekonomi Indonesia, Triwulan I Tahun 2013,* Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. Jakarta.

Bras, R. E., & Ortiz, C. (2002). Ultrastructure and Adhesive Mechanisms of the Biological Spring , Vorticella Convallaria , Studied Via Atomic Force Microscopy By The author hereby grants MIT permission to reproduce and distribute publicly paper and electronic copies of this thesis document in whole or in part . Ultrastructure and Adhesive Mechanisms of the Biological Spring , Vorticella Convallaria , Studied Via Atomic Force Microscopy

Buchmann K & Bresciani J. (2001). *An Introduction to Parasitic Diseases of Freshwater Trout. Denm*ark: DSR Publisher.

Caira, J. N., J. Mega, and T. R. Ruhnke. (2005). "An unusual blood sequestering tapeworm (*Sanguilevator yearsleyi* n. gen., n. sp.) from Borneo with description of *Cathetocephalus resendezi* n. sp. from Mexico and molecular support for the

recognition of the order Cathetocephalidea (Platyhelminthes:Eucestoda)". *Int. J. Parasitol*. 35:1135–1152.

Bunkley, L., & Williams, E. H. (1994). *Parasits Of Puerto Rican Freshwater Sport Fishes*. Puerto Rico: Departement of Natural and Enviromental Resourses. https://doi.org/9494486.

Durant, G. M., Maskur and Kanif s. (1995). Genetic Improvement of Red tilapia Assesing the Potential for Producing YY males. CUSO Cooperant Project. Balai budidaya Air Tawar. Direktorat jendral Perikanan. Sukabumi.

Djunaedi, A., Hartati, R., Pribadi, R., Redjeki, S., Astuti, R. W., & Septiarani, B. (2016). Pertumbuhan Ikan Nila Larasati (Oreochromis niloticus) di Tambak dengan Pemberian Ransum Pakan dan Padat Penebaran yang Berbeda. *Kelautan Tropis*, *19*(2), 131–142.

El-Sayed and M, Fattah A. (1999). Alternative dietary protein source for farmed tilapia Oreochromis sp. Aquaculture. 179: 149–106

Epa, (2010). Available And Emerging Technologies For Reducing Greenhouse Gas Emissions From The Portland Cement Industry. Fernando Go´mez • Alf Skovgaard.2014.The molecular phylogeny of the type-species of Oodinium Chatton, 1912 (Dinoflagellata: Oodiniaceae), a highly divergent parasitic dinoflagellate with non-dinokaryotic characters. Department of Environmental, Social and Spatial Change, University of Roskilde, 4000 Roskilde, Denmark.

Erdem, B., Karİptaş, E., Çİl, E., & Işik, K. (2011). Biochemical identifi cation and numerical taxonomy of Aeromonas spp . isolated from food samples in Turkey, *35*, 463–472. https://doi.org/10.3906/biy-0904-11

Food and Agriculture Organization (FAO) (2016), *Scaling-Up Integrated Rice-Fish Systems*. *Tapping ancient Chinese know-how*. http://www.fao.org

Froese, R. & D. Pauly (Editors). (2018). FishBase. World Wide Web electronic publication.

Fujaya, Y. (2004). Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Goncalves, D.P. (2014), Penerapan Sistem Usaha Mina Padi dengan Budidaya Ikan Nila Gift (Oreochromis niloticus) di Desa Sananrejo Kabupaten Malang,

Abstrak thesis, Universitas Muhammadiyah Malang

Gusrina. (2008). Budidaya Ikan. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Granum, P. E., O Sullivan, K., Tomas, J. M., & Ormen, O. (1998). Possible virulence factors of Aeromonas spp. from food and water. FEMS Immunology and Medical Microbiology, 21, 131–137

Haditomo, A. harjuno condro, Widanarni, & Lusiastuti, A. M. (2009). PERKEMBANGAN Aeromonas Hydrophila PADA BERBAGAI MEDIA KULTUR. *Seminar Nasional Ke-Iii : Hasil-Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan*, *c7*, 357–364.

Hanninen, M.-L., Oivanen, P., & Hirvela-Koski, V. (1997). Aeromonas species in fish, fish-eggs, shrimp and freshwater. International Journal of Food Microbiology.

Hasibuan S., Kertonegoro, B.D., Nitimulyo, K.H., dan Hanudin, E. (2011), "Manipulation of Inceptisols Pond Bottom Soil Through Addition of Ultisols and Vertisols for Rearing of Red Tilapia (*Oreochromis* sp.) Larvae", *Indonesian Aquaculture Journal*, Vol. 6, No. 1, hal. 59-70.

Havlin JL, Beaton JD, Nelson SL, Nelson WL. (2005). Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. New Jersey: Pearson Prentice Hall

Halwart, M., & Gupta, M. V. (2004). *Culture of Fish in Rice Fields*. *FAO and The WorldFish Center*.Haryono (2001), *Pertumbuhan Ikan* Nila *Gift yang Diberi Pakan dengan Sumber. Protein Hewani Berbeda*, LIPI, Bengkulu Selatan.

Han, H. J., T. Taki, H. Kondo, I. Hirono, and T. Aoki. (2008). Pathogenic potential of a collagenase from *Aeromonas veronii*. Can. J. Microbiol. 54:1–10.

Hardiantho, D. (2007), *Heritabilitas dan Respon Seleksi Famili Ikan Nila (Oreochromis niloticus Blkr.) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi,* Laporan Penelitian, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor

Htun-Han M (1978) The Reproductive Biology Of The Dab *Limanda limanada* (L.) In The North Sea: Gonadosomatic Index, Hepatosomatic Index And Condition Factor. J Fish Biol 13

Irianto, A. (2005). *Patologi Ikan Teleostei*. Gajah Mada University Press. Jogjakarta

Janda, J. M., & Abbott, S. L. (2010). The Genus Aeromonas : Taxonomy Pathogenicity , and Infection, *23*(1), 35–73.

Jean-Renaud, A., Emmanuel, A.N., Yves, B.K., François, A.J.B.L. and Cyrille, K.N. (2016), "Evaluation of Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Crop in Rice-Fish Ponds", *Entomology and Zoology Studies*. Vol. 4, No. 1, hal. 91-97.

J. E. H. Patterson dan K. E. Ruchstuhl, "Parasit infection and host group size: A meta-analytical review," Parasitology, Vol. 140 (2013)

Joseph, S. W., and A. Carnahan. 1994. The isolation, identification, and systematics of the motile *Aeromonas* species. Annu. Rev. Fish Dis. 4:315–343.

Kabata, Z. 1985. Parasits and Diseases of Fish Cultured in The Tropics. Tailor and Feancis Inc, London.

Khairuman dan Amri, K. (2006), *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*, Agromedia Pustaka, Jakarta.

Lantarsih, R. (2016). Pengembangan "Minapadi Kolam Dalam" di Kabupaten Sleman. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, *2*(1), 17–27.

Levine ND. (1990). Buku Pelajaran Parasitologi Veteriner. Prof. Dr. Gatut Ashadi, Penerjemah; Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Natadisastra, D. dan Agoes, R., (2005). *Parasitologi Keedokteran Ditinjau dari Organ Tubuh yang Diserang*. Jakarta: EGC Penerbit buku kedokteran

Martins, M. L., Cardoso, L., & Marchiori, N. (2015). Protozoan infections in farmed fish from Brazil : diagnosis and pathogenesis, (April). https://doi.org/10.1590/S1984-29612015013

Merck. (2008). Application GSP Agar (Pseudomonas Aeromonas Selective Agar Base) acc . to KIELWEIN (Vol. 12, pp. 1–2).

Monette, S., A. D. Dallaire, M. Mingelbier, D. Groman, C. Uhland, J.-P. Richard, T. G. Paillard, L. M. Johannson, D. P. Chivers, H. W. Ferguson, F. A. Leighton, and E. Simko. 2006. Massive mortality of common carp (*Cyprinus carpio carpio*) in the St. Lawrence River in 2001: diagnostic investigation and experimental induction of lymphocytic encephalitis. Vet. Pathol. 43:302–310.

Mujalifah, Santoso, H., dan Laili, S. (2018), "Fish Morfology Study of Nila (*Oreochromis niloticus*) in the Habitat of Fresh and Brackish Water", *Biosaintropis*, Vol. 3, No. 3, hal. 10-17.

Mulia, D.S., C.Purbomartono, & J.R.Wulandari, 2009. Optimasi Dosis Protein Sitoplasma Sel Aeromonas hydrophila untuk Pengendalian Penyakit MAS (Motile Aeromonas Septicemia) pada Gurami (Osphronemus gouramy Lac.). Sains Akuatik. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan, 12(1):27 – 38

Nitimulyo. K.H., Triyanto, & S.Hartati, (1997). Uji Antigenisitas dan Efikasi Aeromonas hydrophila pada Lele Dumbo (Clarias gariepinus). Jurnal Perikanan UGM (GMU J.Fish.Sci.), 1 (2): 9 – 16

Nugrayani, D., Agung, C.S., dan Hamdan, S. (2011). Prevalensi Trichodina Pada Kondisi Lingkungan Perairan Berbeda. OmniAkuatika 3(13) : 43 - 48

E. J. Noga. 2010Fish Disease Diagnosis and Treatment, 2nd ed. USA:Wiley-Balckwell .

Pairunan. Anna K., J. L, Nanere, arifin, Solo S. R, Romualdus Tngkaisari, J. R. Lalopua, Bachrul Ibrahim, Hariadji Asmadji. 1995. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Bagian Timur Makasar.

Parascita, L., Sudiyanto, A., dan Nusanto, G. (2015), "Rencana Reklamasi Pada Lahan Bekas Penambangan Tanah Liat di Kuari Tlogowaru PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban, Jawa Timur", *Teknologi Pertambangan*, Vol. 1, No. 1, hal. 1-4.

Purwaningsih, U. & Taukhid. (2010). Vaksin anti Streptococcus spp. inaktivasi melalui heat killed untuk pencegahan penyakit Streptococcosis pada ikan nila (Oreochromis niloticus). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Riset Perikanan Air Tawar. Sempur. Bogor.

Pusat Penelitian Tanah (1983), *Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah*, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor

R. Francis-Floyd dan P. Reed. 1997."Ichthyophthirius multifiliis (white spot) infection in fish," Department of Fisheries and Aquatic Science, Florida Cooperative Extension Service, Insitute of Food and Agriculture Science, University of Florida.

Rahmadi, C. dan Wiantoro, S. (2008), "Fauna Gua Tuban di Tengah Krisis Keanekaragaman Hayati dan Ancaman Kelestarian", *Prosiding Indonesian Scientific Karst Forum*, Yogyakarta.

Rajaee, A. H. (2011). "Genetic Approaches To The Analysis Of Body Colouration In Nile Tilapia (Oreochromis niloticus L .)". A thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, (April).

Roberts, R.J., 1993. Motile Aeromonas Septicemia. In:Bacterial Disease of Fish (Inglis.V., R.J.Robert and N.R.Bromage, eds). Blackwell Scientific Publication, London.

Roberts, L. S., & Janovy, john jr. (2009). *Foundations of parasitology* (8th ed.). Florida: Janice Roerig-Blong.

Rokhmani.(2009). "Keragaman dan Tingkat Serangan Ektoparasit pada Gurame (Osphronemus gouramy Lac.) Tahap Pendederan I dengan Ketinggian Lokasi Pemeliharaan yang Berbeda". Jurnal Biotika 7 (2) : 87-93.

Saanin, H. (1984), *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan,* Binacipta, Jakarta

Sanders, E. R. (2012). Aseptic Laboratory Techniques: Plating Methods. *Journal of Visualized Experiments*, (63), 1–18. https://doi.org/10.3791/3064

Sandoval-sierra, J. V., & Diéguez-uribeondo, J. (2015). A Comprehensive Protocol for Improving the Description of Saprolegniales (Oomycota): Two Practical Examples (Saprolegnia aenigmatica sp . nov . and Saprolegnia, (i), 1–21. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132999

Sarono, A., K.H. Nitimulyo., I.Y.B Leluno, Widodo, N. Thaib, E.B.S. Haryani, S.Haryanto, Triyanto, Ustadi, A.N. Kusumahati, Novianti & S.W. Setianingsih. 1993. Hama dan Penyakit Ikan Karantina Golongan Bakteri. Kerjasama Pusat Karantina Pertanian dan Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan UGM. Yogyakarta Soenanto, Hardi. 2004. Budidaya Nila Merah. Cendrawasih. Surakarta.

Schmidt, G. D., and I. Beveridge. 1990. *Cathetocephalus australis*n. sp. (Cestoidea: Cathetocephalidae) from Australia, with a proposal for Cathetocephalidea n. ord. *J. Parasitol*. 76:337–339.

Silver, A. C., N. M. Rabinowitz, S. Ku¨ffer, and J. Graf. 2007. Identification of *Aeromonas veronii* genes required for colonization of the medicinal leech, *Hirudo verbana*. J. Bacteriol. 189:6763–6772.

Standar Nasional Indonesia (SNI) (2009), *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus Bleeker). Kelas Benih Sebar*. BSN (Badan Standar Nasional). SNI 7550:2009, Jakarta

Sudiarta, IM., Syam"un, E. and Syamsuddin, R. (2016), "The Growth and Production Paddy and Tilapia Production at Legowo Row Planting Sistem", *Sains dan Teknologi*, Vol. 16, No. 1, hal. 70-80.

Suyanto, R. (1994), *Nila*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Syawal,H., Kusumorini, N., Manalu, W., Affandi, R. (2016). emberian Vaksin *Ichthyophthirius multifiliis* untuk Mencegah Ichthyophthiriasis pada Ikan Mas. Jurnal Veteriner. IPB. Bogor.

Thomas, R., 2005. Fishes and ecological aspects in the southern region of Lake Toba and its associated rivers, Sumatra, Indonesia. Malayan Nature Journal 57(1):81-89.

Triyanto, 1988. Patologi dan Patogenisitas Beberapa Isolat Bakteri Aeromonas hydrophila terhadap Ikan Lele (*Clarias batrachus* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.Williams, EHJ and LB Williams. 1996. Parasits of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and The Western Atlantic. Departement of Natural and Environmental Resources dan University of Puerto Rico. Puerto Rico. 383

Wirawan,I Kadek Adi. Dkk. 2017. *Diagnosa, Analisis dan Identifikasi Parasit yang Menyerang Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Pada Kawasan Budidaya Ikan Di Subak "Baru" Tabanan*. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Warmadewa : Bali.

Williams EHJ and Williams LB. 1996. **Parasits of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and The Western Atlantic.** Departement of Natural and Environmental Resource University of Puerto Rico.

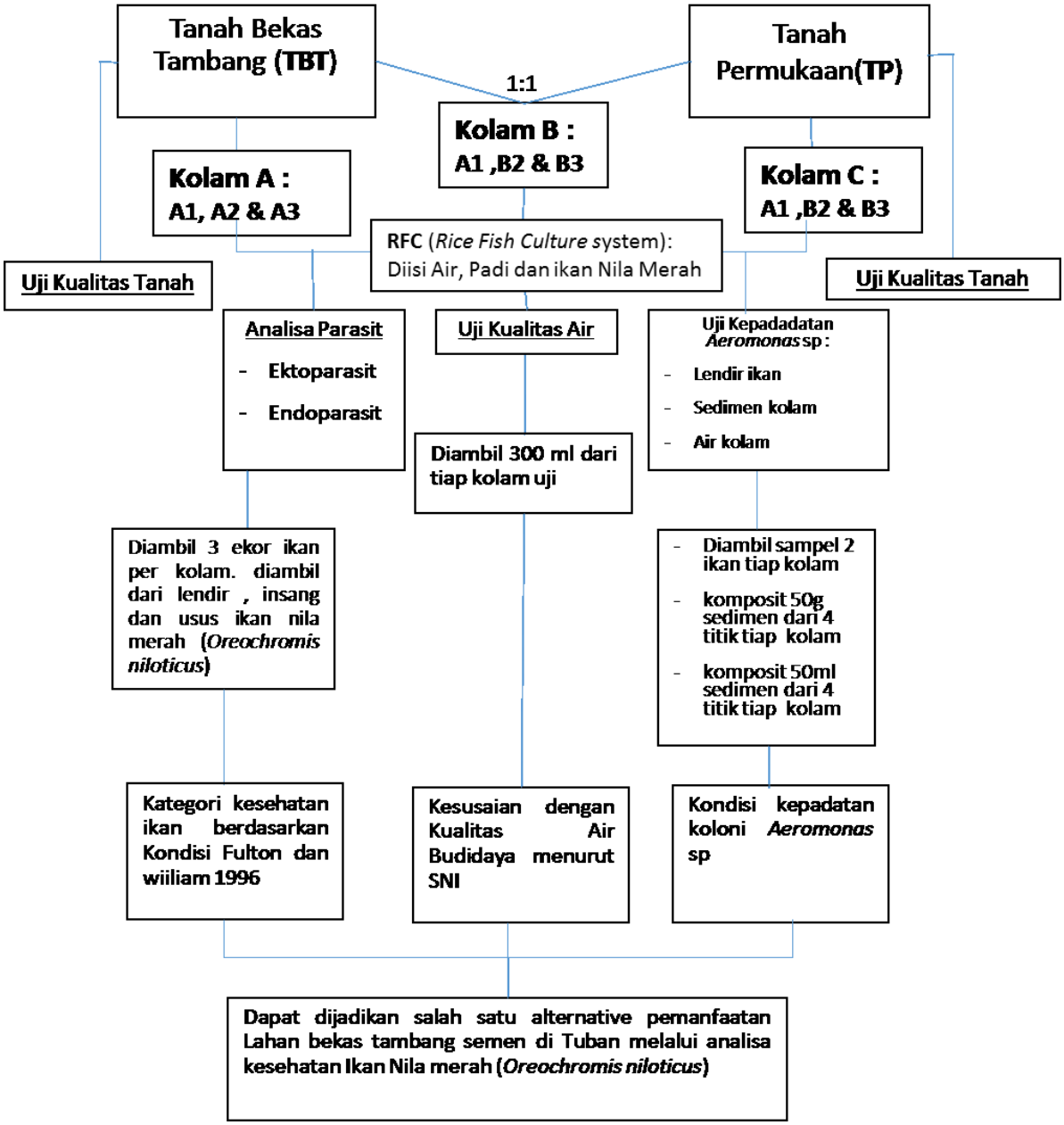
World Business Council For Sustainable Development. (2011). *Cement Sustainability Initiative (CSI) Guidelines on Quarry Rehabilitation*. *Rehabilitation*. GENEVA. SWITZERLAND.

Yanong EPR.2002. Nematode infection in fish.*Aquaculture*

Yudhistira E. 2004. Ektoparasit crustacea pada ikan kerapu merah (Plectropomus sp.) dari kepulauan Pangkajene perairan Barat Sulawesi Selatan. (Skripsi). Bogor : Institut Pertanian Bogor

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Penelitian



Lampiran 2. Data pengamatan parasit

No sampel		*Piscinoodinium* sp	*Trichodina* sp	*Gyrodactylus* sp	*Dactylogyrus* Sp.	*Ichtyophthyrius* sp	*Pallisentis* sp	*Lernea* sp.
A1	1	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	3	0	0	1	0	0
	3	2	0	1	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	1	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
A2	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	2	0	0	0	0	0
	3	2	2	1	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	2	1	1	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
A3	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	2	0	0	0	0	0
	3	0	2	0	0	0	0	0
	4	2	1	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	1	0	0	0	0
Jumlah		11	14	5	1	1	0	0

No sampel		*Piscinoodinium* sp	*Trichodina* sp	*Gyrodactylus* sp	*Dactylogyrus* Sp.	*Ichtyophthyrius* sp	*Pallisentis* sp	*Lernea* sp.
B1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	2	0	0	0	0	0
	3	3	0	3	0	1	0	1
	4	1	2	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	0	0	0	0
	6	1	2	0	0	0	0	0
B2	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	1	0	0	0	0
	4	2	1	0	1	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	1	1	0	0	0	0	0
B3	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	2	2	0	0	0	0
	3	0	1	1	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	1	0
	5	0	2	0	0	0	0	0
	6	2	0	0	0	0	0	0
Jumlah		14	15	8	1	1	1	1

No sampel		*Piscinoodinium* sp	*Trichodina* sp	*Gryrodactylus* sp	*Dactylogyrus* Sp.	*Ichtyophthyrius* sp	*Pallisentis* sp	*Lernea* sp.
C1	1	0	0	2	0	0	0	0
	2	3	3	0	0	0	0	0
	3	2	1	2	1	0	0	0
	4	0	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	0	0	0	0
	6	3	2	0	0	0	0	0
C2	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	3	2	0	0	0	0
	3	2	2	0	0	0	0	0
	4	2	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	2	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
C3	1	2	2	0	0	0	0	0
	2	0	2	0	0	1	0	0
	3	3	2	0	0	0	0	0
	4	3	1	2	1	0	1	1
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	2	0	0	1	0	0
Jumlah		20	24	11	2	2	1	1

Lampiran 3. Data Koloni Bakteri *Aeromonas* sp.

Koloni Lendir X 10*2								
Kolam A			Kolam B			Kolam C		
A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
0	1	2.5	2	3	8.5	42.5	34.5	33
0.5	1.5	4	1.5	5	7.5	35.5	40	35.5
0	2.5	3	4	4.5	8.5	35.5	33	32.5
0.17	1.67	3.17	2.50	4.17	8.17	37.83	35.83	33.67

Kepadatan Koloni bakteri *Aeromonas* sp.

Koloni Air X 10*3								
Kolam A			Kolam B			Kolam C		
A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
50	32	40	61	64	52	94	98	98
41	44	39	56	65	64	89	103	103
39	35	43	59	52	63	97	91	95
43.33	37.00	40.67	58.67	60.33	59.67	93.33	97.33	98.67

Koloni Sedimen X10*3								
A			B			C		
A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
51	50	49	75	71	80	120	119	115
42	47	57	69	65	79	107	122	120
46	53	54	73	75	75	122	123	114
46.33	50.00	53.33	72.33	70.33	78.00	116.33	121.33	116.33

Lampiran 4. Data pengamatan kondisi Fulton

A1				B1				C1			
no	berat	panjang	K	no	berat	panjang	K	no	berat	panjang	K
1	34	13.9	1.2660024	1	39	14.1	1.391257	1	38	13.8	1.445927
2	38.2	14.4	1.2793103	2	41	14.3	1.40209	2	37.4	13.9	1.392603
3	35	14	1.2755102	3	43.2	14.5	1.417032	3	38.4	14	1.399417
4	35.6	14.2	1.2433259	4	35	14	1.27551	4	36	13.9	1.340473
5	38.4	14.3	1.3131765	5	38.4	14	1.399417	5	39.2	14.1	1.398391
6	35.6	14	1.2973761	6	37.4	13.9	1.392603	6	35.8	14	1.304665
7	38.6	14.1	1.3769874	7	35.7	14	1.30102	7	39	14	1.421283
8	34.3	13.7	1.3339281	8	40	14.3	1.367892	8	40.4	14.3	1.381571
9	37	13.8	1.4078762	9	40.4	14.3	1.381571	9	37.6	13.9	1.40005
10	35.3	13.8	1.34319	10	39.2	14	1.428571	10	38.1	13.8	1.449732
rata2	36.2	14.02	1.313668	rata2	38.93	14.14	1.375696	rata2	37.99	13.97	1.393411

A2				B2				C2			
no	berat	panjang	K	no	berat	panjang	K	no	berat	panjang	K
1	39.4	14.2	1.3760404	1	36	13.9	1.340473	1	38	14.2	1.327146
2	36.5	14	1.3301749	2	38.8	14.1	1.384122	2	38.6	14	1.406706
3	38.8	14	1.4139942	3	35.4	14	1.290087	3	34.8	14.2	1.215386
4	36.4	14	1.3265306	4	38.4	14	1.399417	4	39	14	1.421283
5	36.6	13.9	1.3628143	5	41	14.3	1.40209	5	40.4	14.3	1.381571
6	39.8	14.1	1.4197953	6	39	14.2	1.36207	6	34.3	13.9	1.277173
7	39	14.3	1.3336949	7	38	14.3	1.299498	7	39	14.1	1.391257
8	38.2	14.2	1.3341306	8	39	14.3	1.333695	8	41	14.3	1.40209
9	38.8	13.8	1.4763675	9	37.1	14	1.352041	9	38.4	14.1	1.369853
10	38	14.2	1.3271456	10	38	14.2	1.327146	10	39.6	13.9	1.47452
rata2	38.15	14.07	1.3700688		38.07	14.13	1.349064		38.31	14.1	1.366698

A3				B3				C3			
no	berat	panjang	K	no	berat	panjang	K	no	berat	panjang	K
1	39.5	14	1.4395044	1	37	13.7	1.438931	1	35.1	13.9	1.306961
2	38.2	14.2	1.3341306	2	38	14	1.38484	2	36.1	14	1.315598
3	34	14	1.2390671	3	34.1	13.9	1.269726	3	34	13.7	1.322261
4	39.7	14.3	1.357633	4	37	13.8	1.407876	4	39.5	14	1.439504
5	40	14.3	1.3678922	5	40.4	14.3	1.381571	5	37.9	13.8	1.442122
6	35.4	13.6	1.4072995	6	37.6	13.9	1.40005	6	35.6	13.9	1.325579
7	40.5	14.4	1.3563368	7	38	14	1.38484	7	35.9	14	1.308309
8	38.9	14.1	1.3876894	8	39	14.3	1.333695	8	40.1	14	1.46137
9	40	14.3	1.3678922	9	34.7	13.5	1.410354	9	37	13.8	1.407876
10	38.4	14.1	1.3698528	10	38.6	13.9	1.437285	10	34.1	13.8	1.297529
rata2	38.46	14.13	1.3627298		37.44	13.93	1.384917		36.53	13.89	1.362711

Lampiran 5. Uji startistik bakteri *Aromonas* pada Air

Descriptive statistics of your kk***=3 independent treatments:***

Treatment →	A	B	C	Pooled Total
observations N	9	9	9	27
sum ∑xi∑xi	363.0000	528.0000	840.0000	1,731.0000
mean x¯x¯	40.3333	58.6667	93.3333	64.1111
sum of squares ∑x2i∑xi2	14,857.0000	31,014.0000	78,498.0000	124,369.0000
sample variance s2s2	27.0000	4.7500	12.2500	515.1026
sample std. dev. ss	5.1962	2.1794	3.5000	22.6959
std. dev. of mean SEx¯SEx¯	1.7321	0.7265	1.1667	4.3678

One-way ANOVA of your kk***=3 independent treatments:***

source	sum of squares SS	degrees of freedom νν	mean square MS	F statistic	p-value

source	sum of squares SS	degrees of freedom νν	mean square MS	F statistic	p-value
treatment	13,040.6667	2	6,520.3333	444.5682	1.1102e-16
error	352.0000	24	14.6667		
total	13,392.6667	26			

Tukey HSD results

treatments pair	Tukey HSD Q statistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inferfence
A vs B	14.3614	0.0010053	** p<0.01
A vs C	41.5175	0.0010053	** p<0.01
B vs C	27.1561	0.0010053	** p<0.01

Lampiran 6. Uji startistik bakteri *Aromonas* pada Sedimen

Descriptive statistics of your kk***=3 independent treatments:***

Treatment →	A	B	C	Pooled Total
observations N	9	9	9	27
sum ∑xi∑xi	449.0000	662.0000	1,062.0000	2,173.0000
mean x¯x¯	49.8889	73.5556	118.0000	80.4815
sum of squares ∑x2i∑xi2	22,565.0000	48,872.0000	125,528.0000	196,965.0000
sample variance s2s2	20.6111	22.2778	26.5000	849.1823
sample std. dev. ss	4.5399	4.7199	5.1478	29.1407

Treatment →	A	B	C	Pooled Total
std. dev. of mean SEx¯SEx¯	1.5133	1.5733	1.7159	5.6081

One-way ANOVA of your kk***=3 independent treatments:***

source	sum of squares SS	degrees of freedom νν	mean square MS	F statistic	p-value
treatment	21,523.6296	2	10,761.8148	465.2826	1.1102e-16
error	555.1111	24	23.1296		
total	22,078.7407	26			

Tukey HSD results

treatments pair	Tukey HSD Q statistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inferfence
A vs B	14.7630	0.0010053	** p<0.01
A vs C	42.4869	0.0010053	** p<0.01
B vs C	27.7239	0.0010053	** p<0.01

Lampiran 7. Uji startistik bakteri *Aromonas* pada Lendir

Descriptive statistics of your kk***=3 independent treatments:***

Treatment →	A	B	C	Pooled Total
observations N	9	9	9	27
sum ∑xi∑xi	15.0000	44.5000	322.0000	381.5000

Treatment →	A	B	C	Pooled Total
mean x¯x¯	1.6667	4.9444	35.7778	14.1296
sum of squares ∑x2i∑xi2	41.0000	277.2500	11,611.5000	11,929.7500
sample variance s2s2	2.0000	7.1528	11.3819	251.5114
sample std. dev. ss	1.4142	2.6745	3.3737	15.8591
std. dev. of mean SEx¯SEx¯	0.4714	0.8915	1.1246	3.0521

One-way ANOVA of your kk***=3 independent treatments:***

source	sum of squares SS	degrees of freedom νν	mean square MS	F statistic	p-value
treatment	6,375.0185	2	3,187.5093	465.6760	1.1102e-16
error	164.2778	24	6.8449		
total	6,539.2963	26			

Tukey HSD results

treatments pair	Tukey HSD Q statistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inferfence
A vs B	3.7585	0.0354143	* p<0.05
A vs C	39.1141	0.0010053	** p<0.01
B vs C	35.3556	0.0010053	** p<0.01

Lampiran 8. Uji Statistik Skala Fulton

Descriptive statistics of your kk*=3 independent treatments:*

Treatment →	A	B	C	Pooled Total
observations N	30	30	30	90
sum ∑ xi∑xi	40.4800	41.0800	41.2400	122.8000
mean x ¯x¯	1.3493	1.3693	1.3747	1.3644
sum of squares ∑ x2i∑xi2	54.7140	56.3176	56.8008	167.8324
sample variance s2s2	0.0032	0.0023	0.0038	0.0031
sample std. dev. ss	0.0566	0.0475	0.0615	0.0560
std. dev. of mean SEx¯SEx¯	0.0103	0.0087	0.0112	0.0059

One-way ANOVA of your kk*=3 independent treatments:*

source	sum of squares SS	degrees of freedom ν v	mean square MS	F statistic	p-value

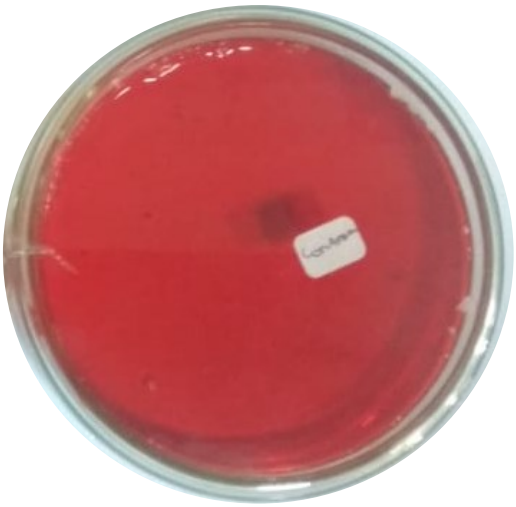
source	sum of squares SS	degrees of freedom ν v	mean square MS	F statistic	p-value
treatment	0.0107	2	0.0054	1.7376	0.1820
error	0.2679	87	0.0031		
total	0.2786	89			

Tukey HSD results

treatments pair	Tukey HSD Q statistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inferfence
A vs B	1.9740	0.3483225	insignificant
A vs C	2.5004	0.1865141	insignificant
B vs C	0.5264	0.8999947	insignificant

Lampiran 9. Koloni Aeromonas dalam Media GSP

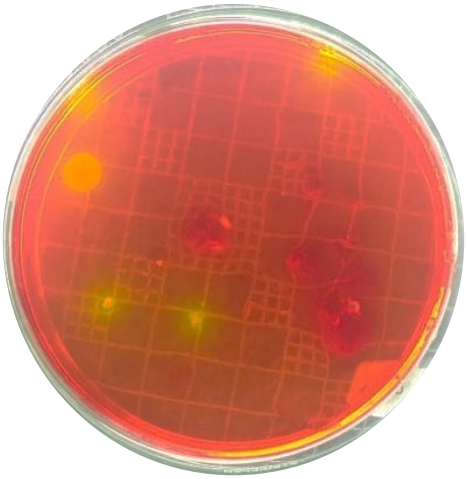
1. Lendir Ikan



Kontrol Media

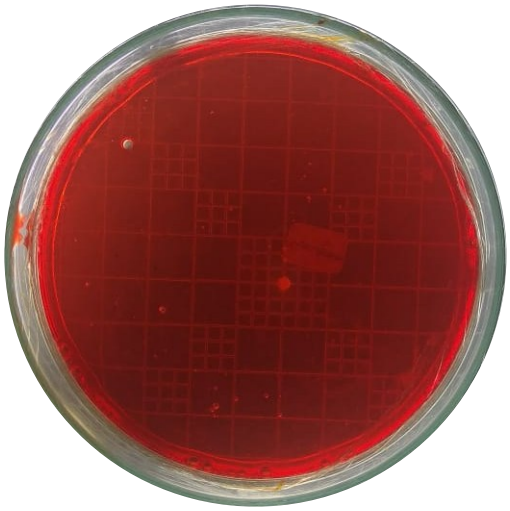
Kolam A

Kolam B

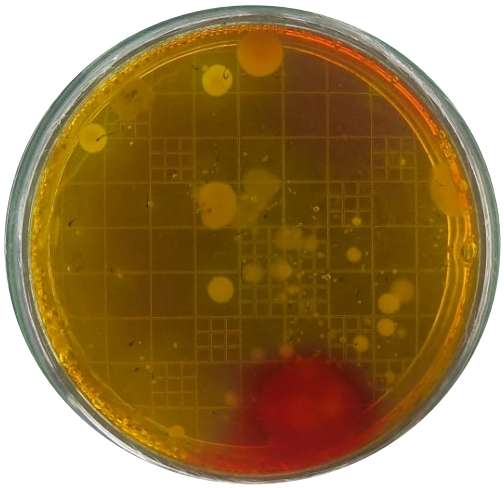


Kolam C

2. Kolom Air

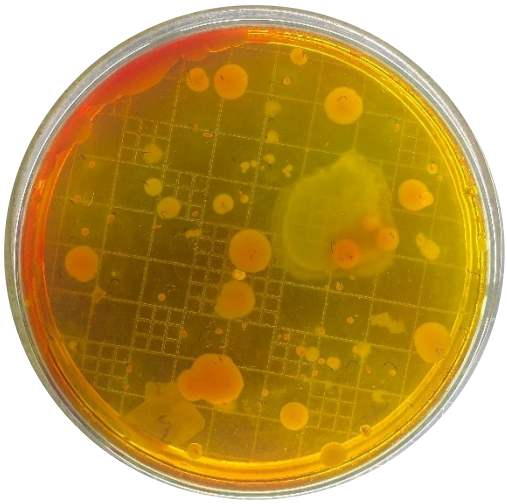


Kontrol Media



Kolam A

Kolam B



Kolam C

3. Sedimen

Kontrol Media

Kolam A

Kolam B

Kolam C

Lampiran 10. Kolam uji RFC

Prosses Pembuatan kolam

Penanaman Padi

Penebaran bibit ikan nila Merah

Kolam RFC hari ke 80

Lampiran 11. kriteria sifat – siafat tanah

Sifat Kimia Tanah	Satuan	Tingkatan				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C-Organik	%	< 1.00	1.00-2.00	2.01-3.00	3.01-5.00	> 5.00
Nitrogen	%	< 0.10	0.11-0.20	0.21-0.50	0.51-0.75	> 0.75
C/N		< 5	5-10	11-15	16-25	> 25
P_2O_5 HCl	mg/100g	< 10	10-20	21-40	41-60	> 60
P_2O_5 Bray-1	Ppm	< 11	10-15	16-25	26-35	> 35
P_2O_5 Olsen	Ppm	< 12	10-25	26-45	46-60	> 60
Kapasitas Tukar Kation (KTK)	me/100g	< 5	5-16	17-24	25-40	> 60
Kalium (K)	me/100g	< 0.1	0.1-0.2	0.3-0.5	0.6-1.0	> 1.0
Natrium (Na)	me/100g	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1.0	> 1.0
Magnesium (Mg)	me/100g	< 0.4	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1-8.0	> 8.0
Kalsium (Ca)	me/100g	< 0.2	0.2-5	5-10	11-20	> 20
Kejenuhan Basa	%	< 20	20-35	36-50	51-70	> 70

Sumber: Pusat Penelitian Tanah (1983)

“ *Halaman Ini Sengaja Dikosongkan* ”

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa pelaksanaan penelitian hingga penyusunanlaporan tesis ini tidak terlepas dari dukungan moril dan materil dari semua pihak. Melalui kesempatan ini, dengan kerendahan hati perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Kedua orang tua yang tidak pernah berhenti mendoakan , mendukung secara moral dan materi kepada penulis.
- Dwi Oktafitria, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing lapang yang telah banyak memberikan dukungan materi, saran, bimbingan, arahan dan nasehat bagi penulis.
- Universitas Ronggolawe Tuban selaku perguruan tinggi yang menjadi mitra penelitian bersama Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- PT. Semen Indonesia selaku industri yang menjadi mitra penelitian dengan memberikan ijin dan akses untuk melakukan penelitian di wilayah perusahaan.
- Wahyu Kurniallah, S.Si, M.Si, Imam Rofi'i, S.Si, Robby Ramadhani, S.Si, Fahmi, R., S.Si , Alfian ,A ., S.Si. selaku tim RFCS yang telah bekerja sama dengan baik dalam melakukan penelitian.
- Zainul Muttaqin, S.Si, M.Si dan M. Ulya Farisi, S.Si, M.Si selaku Sahabat pendukung dari Pascasarjana Biologi ITS.
- Tim Ngelembre atas keseruan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
- Teman – teman Analist di PT. Aneka Tuna Indonesi atas pengalaman dan support moril
- Bapak Anto dan kawan-kawan yang telah banyak membantu dalam persiapan, pemeliharaan hingga pemanenan kolam penelitian RFCS di Tuban.
- Sahabat – sahabat yang belum terulis dalam tulisan ini yang selalu memberika doa, semangat dan membantu dalam penelitian