

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN SKEMA TERAPAN**



**ANALISIS PARAMETER KUALITAS PERAIRAN PESISIR UNTUK
KESESUAIAN PERIKANAN TAMBAK DI WILAYAH DELTA COMAL
KABUPATEN PEMALANG**

TIM PENGUSUL

Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si - 0019106207/ 196210191988031002
Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq S.Pd., M.Sc. - 0613098702/ 198709132015041001
Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si - 199108102019072340
Heru Purwowidodo A.Md - 88052416011520
Kusno (Mitra Penelitian) - Ketua Kelompok Bandeng Mulyo

MAHASISWA

Muhammad Nur Ikhsan NIM. 0103521050
Khoirul Taufiqi NIM. 3211419080
Hylmi Farras Ersanto NIM. 3211420118
Risqi Nuramalia NIM. 3211420121

Dibiayai Oleh:

Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang,
Nomor: DIPA-023.17.2.677507/2022, tanggal 17 November 2021, sesuai dengan Surat
Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dana DIPA UNNES Tahun 2022
Nomor: B/307/UN37/HK/2022 tanggal 25 Maret 2022

**FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
OKTOBER, 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN TERAPAN**

Judul Penelitian : Analisis Parameter Kualitas Perairan Pesisir untuk Kesesuaian Perikanan Tambak di Wilayah Delta Comal Kabupaten Pemalang

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si
b. NIP/NIDN : 196210191988031002/001962101907
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d. Pendidikan S2/S3 : Penginderaan Jauh/Pesisir
e. Fakultas/Jurusan : FIS/Geografi
f. Alamat Surel (e-mail) : tjatur@mail.unnes.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Anggota : Wahid Akhsin Budi NS, S.Pd., M.Sc
b. NIP/NIDN : 198709132015041001/0613098702
c. Program Studi : SI Pendidikan Geografi
d. Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si
b. NIP/NIDN : 199108102022032009
c. Program Studi : SI Geografi, FIS
d. Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Mahasiswa yang terlibat

a. Nama /NIM : Muhammad Nur Ikhsan/ 0103521050
b. Nama /NIM : Khoirul Taufiqi / 3211419080
c. Nama/NIM : Hylmi Farras Ersanto/ 3211420118
d. Nama/NIM : Risqi Nuramalia/ 3211420121

Staff Pendukung Penelitian

: Heru Purwowidodo A.Md

Biaya yang diperlukan

a. Sumber dari LPPM Universitas Negeri Semarang : Rp. 55.000.000,-
b. Sumber Lain, sebutkan : -

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Sosial

Dr. Moh. Sofehatu Mustofa, MA
NIP. 196308021988031001

Semarang, 25 Oktober 2022
Ketua Peneliti

Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si
NIP. 196210191988031002

Menyetujui
Ketua LPPM UNNES

Prof. Dr. R Benny Riyanto, S.H., M.Hum., CN.
NIP. 196204101987031003

RINGKASAN

a. Peneliti

- 1) Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si/ ID Sinta: 5985902/ ID Scopus: 57208467177
- 2) Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, S.Pd., M.Sc/ ID Sinta: 6661531/ ID Scopus: 57201676728
- 3) Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si/ ID Sinta: 6689965/ ID Scopus: 56236813200
- 4) Heru Purwowidodo A.Md (Staff Tendik)
- 5) Mulyo (Mitra Penelitian Ketua Kelompok Bandeng Mulyo)
- 6) Muhammad Nur Ikhsan (Mahasiswa Pascasarjana)
- 7) Khoirul Fauzi (Mahasiswa)
- 8) Hylmi Farras Ersanto (Mahasiswa)
- 9) Risqi Nuramalia (Mahasiswa)

b. Mitra Peneliti: Kelompok Bandeng Mulyo

c. Penelitian Terapan; Research Clauster: Environment Science; Tema: Pengelolaan Pencemaran

d. Judul Penelitian: Analisis Parameter Kualitas Perairan Pesisir untuk Kesesuaian Perikanan Tambak di Wilayah Delta Comal Kabupaten Pemalang

e. Dana yang diusulkan : 55.000.000,-

Perkembangan tambak di Indonesia terutama jenis tambak intensif sangat masif semenjak tahun 1991, dimana pertambahan luas tambak tersebut sebagian besar terjadi di Pulau Jawa, hal tersebut ditunjukkan hampir seluruh wilayah Pesisir Utara Jawa dimanfaatkan untuk budidaya tambak yang sebagian besar merupakan konversi dari ekosistem mangrove. Salah satu wilayah di Pesisir Pulau Jawa yang dimanfaatkan untuk perikanan tambak adalah Delta Comal di Kabupaten Pemalang dengan komoditas budidaya berupa ikan bandeng, udang vaname dan kepiting soka. Permasalahan pemanfaatan lahan tambak menunjukkan bahwa pertambahan luas tambak di delta Comal tidak selalu diiringi dengan wawasan lingkungan yang baik sehingga seringkali menimbulkan kerusakan lingkungan yang tentunya membahayakan bagi perikanan tambak. Kerusakan lingkungan yang merugikan petani tambak biasanya berupa penurunan kualitas air dan rusaknya ekosistem mangrove sehingga barrier tambak dari bahaya gelombang sudah tidak ada lagi, tentunya ini membahayakan tambak ketika musim gelombang besar datang. Tambak berada di lingkungan perairan tentunya kualitas air menjadi faktor penentu keberhasilan budidaya di tambak. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel air tambak dengan jumlah 20 lokasi yang berada di dua wilayah, dimana 10 sampel berada di tambak pesisir Kecamatan Comal dan 10 sampel di pesisir Kecamatan Ulujami dengan distribusi sampel yang relatif merata di wilayah penelitian. Terdapat 10 parameter yang digunakan untuk menilai kualitas perairan, dimana tiga parameter yaitu salinitas, tingkat kecerahan dan suhu dilakukan pengukuran langsung dengan peralatan di lapangan dan parameter lainnya dilakukan uji laboratorium dengan mengambil sampel air tambak, diantaranya pH, Dissolved Oxygen (DO), Nitrit, Nitrate, Phosphate, Ammonia dan BOD. Hasil dari analisis secara keseluruhan sampel pengamatan parameter lingkungan perairan menunjukkan 45% dari seluruh titik merupakan tambak dengan kesesuaian tambak sangat sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bandeng (S1) dan 55% sisanya cukup sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bandeng (S2). Saran dari kegiatan penelitian ini perlu dilakukan monitoring secara berkala untuk mengetahui perkembangan kualitas dari air tambak dalam beberapa waktu ke depan.

Kata kunci: *Kualitas Perairan, Perikanan Tambak, Delta Comal*

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta inayah sehingga sebagian dari tahapan penelitian ini sudah dapat terlaksana. Kegiatan penelitian ini dapat terlaksana karena bantuan dan dukungan dari semua pihak, oleh karena itulah dalam kesempatan yang baik ini kami mengucapkan banyak terimakasih kepada yang terhormat,

1. Bapak Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum selaku Rektor Unnes, yang telah memfasilitasi dan memberikan arahan sehingga kami dapat mengikuti kegiatan penelitian ini;
2. Bapak Prof. Dr. R Benny Riyanto, S.H., M.Hum., CN. selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unnes yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk dapat melakukan kegiatan penelitian ini;
3. Bapak Dr. Moh Solehatul Mustofa, MA, selaku Dekan FIS Unnes yang telah memberikan ijin dalam kegiatan penelitian ini;
4. Bapak/Ibu tim evaluator penelitian yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan kritik, sehingga penelitian dapat searah dengan tujuan yang diharapkan.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu terlaksananya penelitian ini dengan lancar.

Kami menyadari penelitian masih belum sepenuhnya terselesaikan, sehingga kami masih mengharap saran dan kritik dari Bapak/Ibu semuanya demi perbaikan penelitian ini.

Semarang, 21 Agustus 2022

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 State of The Art.....	3
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT	6
3.1 Tujuan Penelitian	6
3.2 Manfaat Penelitian	6
BAB IV METODE	7
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	10
5.1 Pengambilan Sampel Air Tambak	10
5.2 Hasil Penelitian	13
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Air Tambak Ikan.....	8
Tabel 2. Skor Parameter Kecerahan Setiap Sampel.....	15
Tabel 3. Skor Parameter Suhu Setiap Stasiun.....	16
Tabel 4. Skor Parameter Salinitas Setiap Stasiun	18
Tabel 5. Skor Parameter pH Setiap Stasiun	19
Tabel 6. Skor Parameter Oksigen Terlarut Setiap Stasiun.....	20
Tabel 7. Skor Parameter Ammonia dan Nitrat Setiap Stasiun	23
Tabel 8. Skor Parameter Fosfat Setiap Stasiun.....	24
Tabel 9. Skor Keseluruhan Paramater Setiap Stasiun.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Road Map Penelitian.....	5
Gambar 2. Lokasi Penelitian Wilayah Delta Sungai Comal.....	7
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	9
Gambar 4. Lokasi Pengambilan Sampel Air Tambak	11
Gambar 5. Pengambilan Sampel Air Tambak untuk Uji Laboratorium	12
Gambar 6. Pengemasan dan Pengawetan Sampel Air Tambak	12
Gambar 7. Pengukuran pH dan suhu dengan pH meter.....	13
Gambar 8. Pengukuran Salinitas dan Kecerahan Air Tambak	13
Gambar 8. Pengukuran Salinitas dan Kecerahan Air Tambak	13
Gambar 9. Hasil Pengukuran Nilai Kecerahan Setiap Sampel Air.....	14
Gambar 10. Nilai Suhu Setiap Stasiun Pengamatan	16
Gambar 11. Nilai Salinitas Setiap Stasiun	17
Gambar 12. Nilai pH Setiap Stasiun	19
Gambar 13. Nilai Oksigen Terlarut Setiap Stasiun.....	20
Gambar 14. Nilai Nitrit di Setiap Stasiun	22
Gambar 15. Nilai Nitrat di Setiap Stasiun	22
Gambar 16. Nilai Ammonia di Setiap Stasiun.....	23
Gambar 17. Nilai Fosfat Setiap Stasiun.....	24

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dimana 2/3 bagian dari wilayah Indonesia adalah perairan [1][2]. Dengan luas perairan yang besar, pemanfaatan sumberdaya perairan juga bisa dilakukan secara maksimal, salah satunya dengan budidaya perikanan tambak. Tambak adalah badan air berukuran 1m² hingga 2 hektar yang terbentuk secara permanen atau musiman dan berada pada lahan dengan jenis tanah yang kurang porus atau tidak terlalu meyerap air [3]. Di Indonesia terdapat penerapan jenis tambak yang bermacam-macam, diantaranya tambak organik, tambak tradisional, tambak intensif dan tambak semi-intensif [4][11]. Perbedaan jenis tambak tersebut terletak pada teknik pengelolaan tambak seperti pemberian pakan, penebaran benih dan pengelolaan air [5].

Perkembangan tambak di Indonesia terutama jenis tambak intensif sangat masif semenjak tahun 1991 [4][6]. Pertambahan luas tambak diiringi dengan berkurangnya luas mangrove, seperti di delta Sungai Mahakam dimana hilangnya mangrove disebabkan karena konversi lahan mangrove menjadi tambak seluas 75.311 hektar [7]. Pertambahan luas tambak juga terjadi di Pulau Jawa, dimana hampir seluruh wilayah pesisir utara Jawa dimanfaatkan untuk budidaya tambak [8][9]. Pertambahan luas tambak di pesisir Jawa juga tidak terlepas dari hasil konversi lahan mangrove menjadi lahan tambak [9].

Delta Comal di pesisir utara Jawa dimanfaatkan oleh penduduk untuk perikanan tambak. Penduduk memanfaatkan area pesisir untuk budidaya ikan bandeng, udang vaname dan kepiting soka. Luasan tambak di delta Comal mengalami pasang surut, seperti penambahan luas dikarenakan konversi lahan mangrove dan pembukaan tambak baru dengan penggunaan plastik mulsa sebagai dinding dari tambak. Berkurangnya luas tambak di delta Comal biasanya disebabkan oleh abrasi dari gelombang laut. Namun karena adanya restorasi mangrove yang baik di delta Comal, abrasi gelombang laut bisa berkurang secara signifikan.

Permasalahan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa **pertambahan luas tambak di delta Comal tidak selalu diiringi dengan wawasan lingkungan** yang baik sehingga seringkali menimbulkan kerusakan lingkungan yang **tentunya membahayakan perikanan tambak**. Kerusakan lingkungan yang merugikan petani tambak biasanya berupa **penurunan kualitas air dan rusaknya ekosistem mangrove sehingga barrier tambak dari bahaya gelombang sudah tidak ada lagi**, tentunya ini membahayakan tambak ketika musim gelombang besar datang. Tambak berada di lingkungan perairan tentunya kualitas air menjadi faktor penentu keberhasilan budidaya di tambak. Kualitas air tambak dapat dikatakan baik jika dapat mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya. Parameter penentu kualitas air tambak meliputi salinitas, kecerahan, suhu, pH dan NH₃. Penelitian ini memiliki **tujuan khusus** untuk **menganalisis parameter kualitas air di delta Comal, dimana hasil pengukuran kualitas air selanjutnya digunakan untuk penentuan kesesuaian perikanan tambak**. Tentunya penentuan kesesuaian

perikanan tambak tidak hanya memiliki parameter kualitas air tetapi juga kondisi tanah, iklim, topografi dan hidrologi, namun dalam penelitian ini dibatasi pada parameter kualitas air untuk menentukan kesesuaian perikanan tambak. **Urgensi** dari penelitian ini supaya **petani tambak dapat mempertimbangkan kelestarian wilayahnya dalam kegiatan perikanan sehingga dengan kondisi lingkungan yang seimbang maka kualitas air juga akan mendukung untuk budidaya yang menjadikan hasil perikanan dapat maksimal. Penelitian yang direncanakan ini sejalan dengan visi Universitas Negeri Semarang sebagai universitas berwawasan konservasi, dimana dalam penelitian ini terfokus pada konservasi sumber daya air (kualitas air tambak) di wilayah pesisir dan kelestarian lingkungan di wilayah Delta Comal, Kabupaten Pemalang.**

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

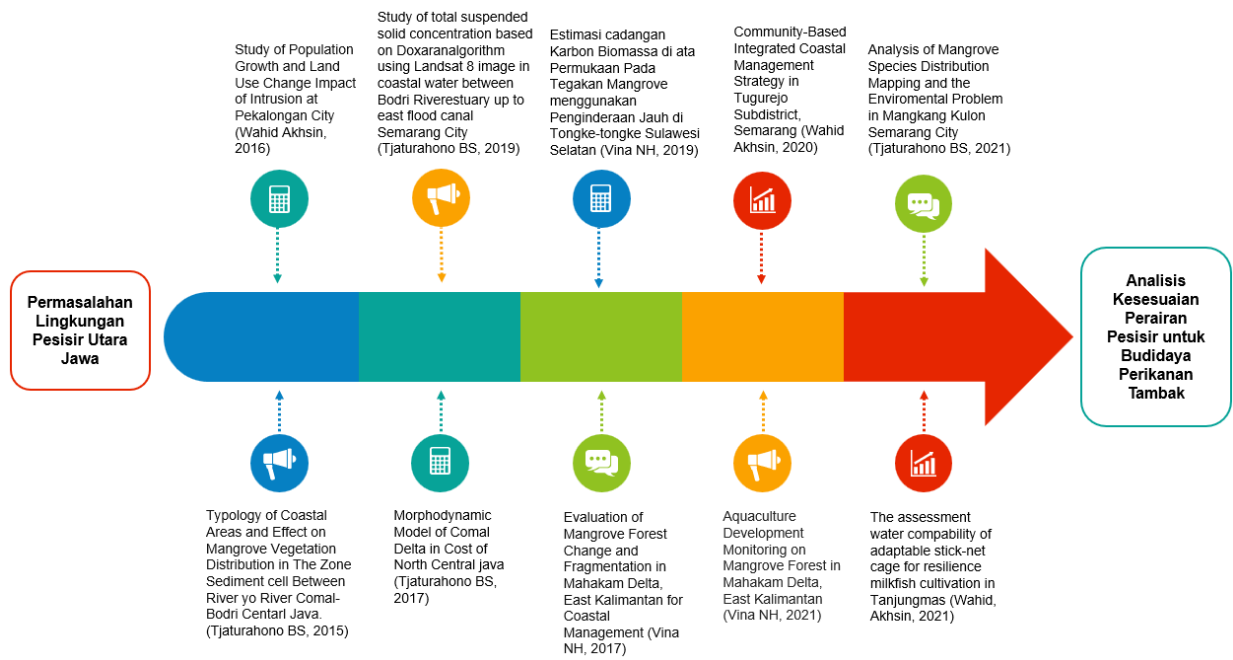
Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir [10]. Tambak dan kolam memiliki perbedaan dalam kandungan salinitas air, kolam biasanya memiliki salinitas yang rendah atau air tawar sedangkan tambak biasanya memiliki salinitas yang lebih tinggi atau air payau [11]. Potensi kawasan tambak air payau di Indonesia diperkirakan sekitar 2,9 juta ha dengan total pemanfaatan 715.846 ha (24,14%) pada tahun 2015 [12]. Di Indonesia terdapat beberapa jenis tambak yang diterapkan diantaranya tambak intensif, tambak semi intensif, tambak tradisional dan tambak organik [4][12]. Perbedaan jenis tambak tersebut terletak pada teknik pengelolaan tambak seperti jumlah benih yang ditebar, pemberian makan dan pengelolaan air tambak [5][13]. Jenis biota yang sering dibudidayakan di tambak antara lain ikan bandeng, ikan nila, udang vannamei, udang galah, udang windu, dan lain-lain [13].

Delta Sungai Comal di Kabupaten Pematang Jaya merupakan salah satu daerah yang memiliki perkembangan tambak yang cukup pesat [14]. Salah satu komoditi terkenal di tambak delta Sungai Comal adalah ikan bandeng. Ikan bandeng dari tambak di Kabupaten Pematang Jaya memiliki kualitas yang baik dan banyak dijadikan sebagai bahan utama dalam produk oleh-oleh terkenal seperti bandeng Juwana [15]. Selain ikan bandeng, banyak komoditi lain yang dibudidayakan di tambak delta Sungai Comal yaitu udang vannamei, udang windu dan kepiting soka. Beberapa komoditi seperti kepiting soka menjadi komoditi ekspor dan dikelola langsung oleh perusahaan eksportir. Kepiting soka banyak diminati oleh pasar mancanegara namun tidak banyak petambak di Indonesia yang membudidayakan kepiting soka. Di tengah fenomena komoditi tambak yang terus berkembang terjadi situasi dimana petambak tidak memperhatikan kondisi lingkungan yang akan mempengaruhi kualitas air tambak. Pencemaran air yang terjadi baik yang bersumber dari limbah yang terbawa oleh aliran sungai ataupun yang berasal dari pengelolaan tambak yang kurang baik. Pencemaran air yang terjadi sering menyebabkan gagal panen pada tambak. Di delta Sungai Comal hal ini jarang terjadi, akan tetapi pada beberapa bulan terakhir terjadi gagal panen dalam jumlah yang besar [16].

Kualitas air penting untuk menjadi pertimbangan dalam pengembangan tambak [5][17]. Tambak memiliki badan air yang digunakan biota untuk hidup, jika kualitas air tambak kurang memenuhi baku mutu air maka biota yang di dalamnya tidak akan bisa hidup dengan baik [18]. Air tambak memiliki baku mutu yang berbeda sesuai dengan biota yang akan dibudidayakan. Pada penelitian ini fokus pada parameter air untuk budidaya ikan tambak. Parameter air meliputi kecerahan, suhu, salinitas, pH dan NH₃. Kecerahan air tambak bergantung pada jumlah kandungan suspensi partikel organik dan jumlah kepadatan plankton [19]. Salinitas adalah jumlah kandungan mineral garam dalam satu kilogram air, dimana salinitas memberikan pengaruh yang cukup besar pada biota perairan yaitu pengaruh pada tekanan osmotik cairan dalam tubuh organisme tersebut [20]. Kadar salinitas di tambak dipengaruhi oleh percampuran air tawar dari sungai, persentase air

tawar dan air laut agar mencapai salinitas yang dibutuhkan dapat diatur sedemikian rupa disesuaikan oleh komoditi yang akan dibudidayakan. pH merupakan tingkat keasaman suatu zat, dimana toleransi suatu biota terhadap kadar pH dipengaruhi oleh faktor oksigen terlarut atau dissolved oxygen, alkalinitas, kation dan anion, dan jenis organisme [17]. NH₃ merupakan molekul dari amonia dan bersifat toxic. Kandungan NH₃ yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan biota. Oleh karena itu parameter kualitas air harus memenuhi baku mutu air tambak ikan agar biota ikan dapat berkembang dengan baik, tentunya akan memberikan hasil panen yang optimal juga.

Perkembangan tambak sangat membantu perekonomian penduduk pesisir. Meskipun tidak semua penduduk pesisir memiliki tambak dan tidak semua tambak dikelola oleh penduduk sekitar, ada juga tambak yang sudah dikelola oleh perusahaan. Akan tetapi banyak penduduk pesisir yang bermata pencaharian dari tambak dan pengelolaan hasil tambak. Mata pencaharian penduduk pesisir terutama para wanita, banyak yang bergantung pada pengelolaan hasil tambak, seperti olahan ikan ataupun penjualan ikan ke lokasi lain dengan skala kecil. Artinya perkembangan tambak menjadi kabar yang baik karena membantu mendongkrak perekonomian pesisir yang selama ini diketahui perekonomian penduduk pesisir yang rendah. Monitoring perkembangan tambak harus dilaksanakan secara optimal. Monitoring bukan hanya luasannya saja tetapi juga kualitas dari tambak itu sendiri. Luas tambak harus dilakukan monitoring agar tidak terjadi konversi lahan mangrove secara besar-besaran. Konversi lahan mangrove yang masif terjadi dapat membahayakan wilayah pesisir termasuk tambak penduduk karena tidak ada barrier yang melindungi wilayah pesisir dari gelombang besar. Seperti yang terjadi pada tahun 2020 di delta Sungai Comal, gelombang besar menerjang pesisir hingga menyebabkan sebagian penduduk kehilangan tambaknya dan tentunya kerugian secara ekonomi juga besar. Oleh karena itu pertambahan luasan tambak juga harus diiringi pertambahan luasan mangrove agar bisa melindungi tambak dari gelombang besar. Selain itu monitoring kualitas tambak juga perlu dilakukan agar menghasilkan komoditi yang berkualitas tinggi dan memiliki harga jual tinggi. **Penelitian yang akan dilakukan ini sesuai dengan roadmap penelitian dari ketua dan anggota peneliti yang memiliki fokus riset di bidang pesisir.** Gambar berikut menyajikan roadmap penelitian dari peneliti.



Gambar 1. Road Map Penelitian

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan umum untuk menganalisis tingkat kesesuaian perairan tambak bandeng di wilayah pesisir Delta Comal (Kecamatan Comal & Kecamatan Ulujami). Wilayah pesisir Delta Comal Kabupaten Pemalang banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk budidaya perikanan bandeng dengan membuat tambak-tambak yang mendapat suplai dari air laut. Budidaya bandeng di wilayah pesisir tersebut memiliki potensi yang besar, hal ini terlihat dari hasil produksi panen yang sampai dengan di jual ke beberapa wilayah di Pulau Jawa. Namun dalam beberapa waktu ini terdapat petani tambak yang mengalami permasalahan dalam budidaya, seperti banyak bibit yang mati dan pertumbuhan bandeng yang kurang optimal sesuai dengan ketentuan. Sehingga diperlukan sebuah penelitian untuk menganalisis tingkat kesesuaian perairan tambak untuk budidaya bandeng dengan melakukan pengukuran berbagai macam parameter yang digunakan sebagai persyaratan budidaya bandeng. Selanjutnya secara khusus tujuan kegiatan penelitian ini adalah:

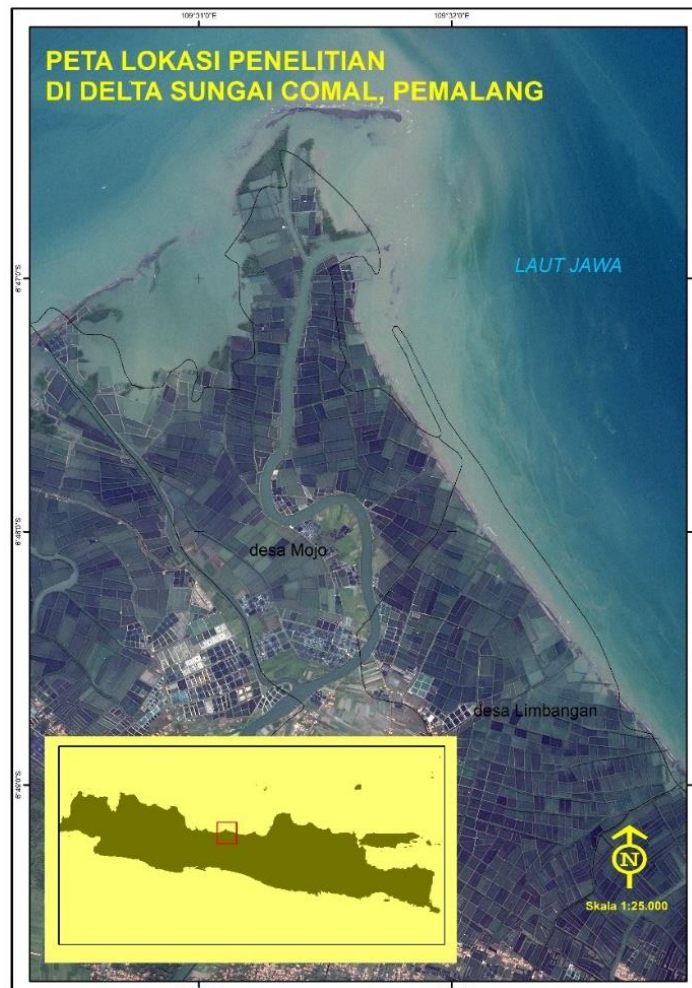
- a. Menganalisis parameter kualitas air tambak di Delta Comal;
- b. Menentukan tingkat kesesuaian perairan tambak bandeng di Delta Comal; dan
- c. Memberikan rekomendasi perbaikan kualitas air bagi perairan tambak yang memiliki tingkat kesesuaian rendah/marginal.

3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari kegiatan penelitian ini dapat mengetahui tingkat kesesuaian perairan tambak bandeng di sekitar Delta Comal berdasarkan hasil penilaian parameter persyaratan budidaya bandeng, dimana selanjutnya dapat memberikan rekomendasi terkait perairan yang memiliki tingkat kesesuaian rendah/marginal. Sehingga dengan perbaikan kualitas air tambak harapannya dapat meningkatkan produktivitas budidaya bandeng di wilayah tersebut.

BAB 4. METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan di delta Sungai Comal, Kabupaten Pemalang untuk mendapatkan sampel parameter kualitas air. Hasil pengukuran kualitas air tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan perikanan tambak di wilayah tersebut. Gambar berikut menunjukkan lokasi penelitian wilayah delta Sungai Comal.



Gambar 2. Lokasi Penelitian Wilayah Delta Sungai Comal

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan diantaranya adalah seperangkat komputer dan software untuk analisis data spasial, Global Positioning System (GPS), kamera, sechi disk, refraktometer, plankton net dan water sampler. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu

1. Tahap pre-processing citra. Pada tahapan ini dilakukan proses koreksi geometrik dan radiometrik untuk menghasilkan citra dengan kualitas yang baik. Hasil dari citra yang sudah terkoreksi kemudian dilakukan analisis visual untuk mengetahui wilayah yang masih efektif digunakan sebagai tambak. Kemudian menentukan sampel pengambilan air, dimana

sampel diambil di beberapa lokasi yang berbeda yaitu sungai yang digunakan untuk pencampuran air tambak, inlet tambak, dan di dalam lokasi tambak.

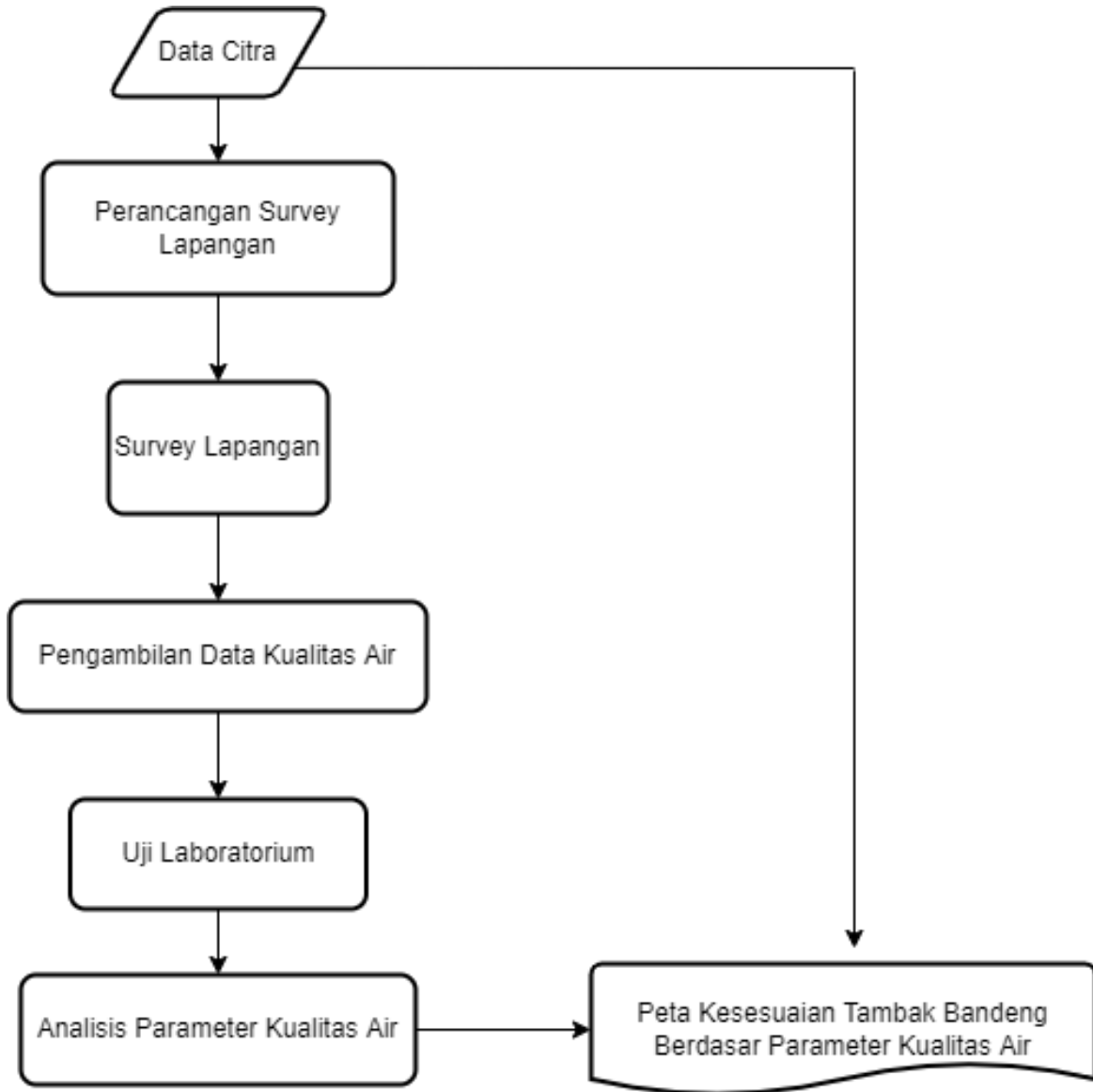
2. Tahap survey lapangan. Pada tahapan ini dilakukan pengambilan sampel air meliputi parameter kecerahan diukur menggunakan sechi disk, salinitas diukur menggunakan refraktometer, suhu diukur menggunakan termometer, pH diukur menggunakan pH meter. Sedangkan untuk parameter NH_3 dan H_2S dilakukan pengujian di laboratorium kualitas air.
3. Tahap analisis parameter kualitas air. Hasil dari uji laboratorium dan pengukuran langsung di lapangan selanjutnya digunakan untuk melakukan analisis kesesuaian perikanan tambak. Analisis kesesuaian perikanan tambak berdasarkan baku mutu air tambak sebagai berikut.

Tabel 1. Baku Mutu Air Tambak Ikan

Parameter	Optimal	Toleransi
DO	>4 ppm	>3 ppm
Temperature	28o-32o c	2-35
Salinitas	15-25 ppt	<35 ppt
pH	7,5 - 8	7-8,5
NH_3	0 ppm	0,1 – 0,5 ppm
H_2S	0 ppm	0,001 ppm
Kecerahan	25-40 cm	-
Warna air	Hijau kecoklatan	

Sumber : Better Management Practise WWF, 2014

Selanjutnya untuk tahapan akhir dalam kegiatan penelitian ini yaitu implementasi nilai kesesuaian berdasarkan parameter kualitas air dalam bentuk peta. Gambar berikut menyajikan diagram alir penelitian.



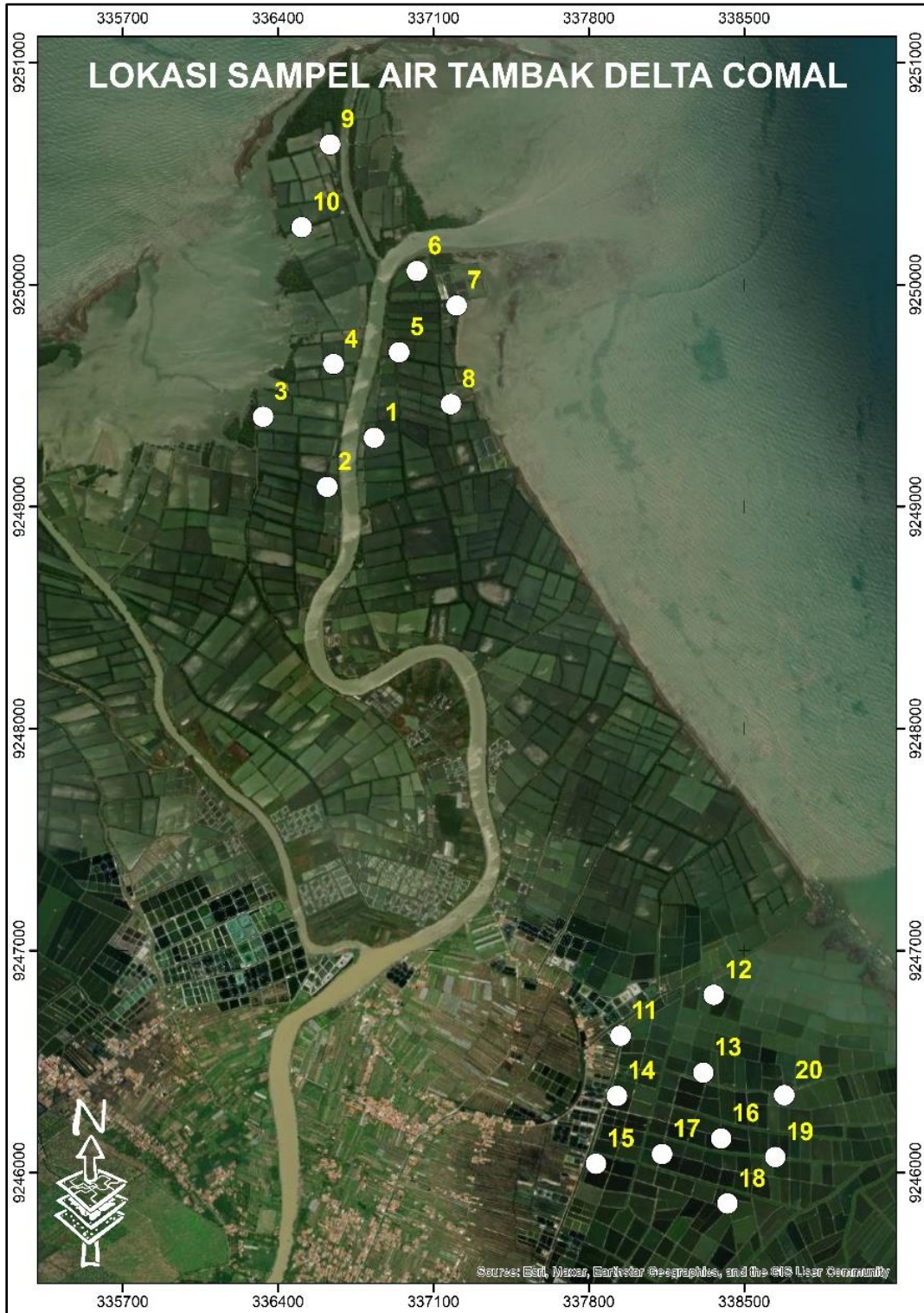
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengambilan Sampel Air Tambak

Kegiatan penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Delta Comal Kabupaten Pematang Jaya untuk mengetahui dan menganalisis kesesuaian perairan tambak untuk budidaya bandeng, dimana tingkat kesesuaian untuk budidaya tersebut dinilai dari sepuluh parameter baku mutu air tambak. Penilaian terhadap parameter-parameter baku mutu air tambak tersebut ada yang dilakukan dengan melakukan pengukuran di lapangan, seperti salinitas, tingkat kecerahan dan suhu. Sedangkan parameter lainnya dilakukan uji laboratorium dengan mengambil sampel air tambak, beberapa parameter yang diujikan Laboratorium Balai Pengujian dan Peralatan (BP2) Dinas PU Bina Marga dan Cipta Karya, diantaranya pH, Dissolved Oxygen (DO), Nitrit, Nitrate, Phosphate, Ammonia dan BOD. Selanjutnya hasil dari pengukuran dan uji laboratorium sampel air terhadap parameter-parameter baku mutu air tambak tersebut dicocokkan dengan standard ambang batas maksimal yang diperbolehkan untuk mengetahui tingkat kesesuaian setiap parameter.

Pengambilan sampel air dilakukan di 20 titik tambak dengan distribusi secara menyebar untuk mewakili lokasi tertentu, dimana 10 titik diambil di wilayah pesisir Kecamatan Comal dan 10 titik di wilayah pesisir Kecamatan Ulujami. Pengambilan sampel air tersebut dilakukan selama 4 hari dengan setiap harinya mendapatkan 5 sampel, dimana pertimbangan yang digunakan pada saat pengambilan sampel adalah pada saat air laut pasang (jam 07.00 – 10.00) dan diambil di outlet atau saluran air antar tambak agar bisa mewakili area yang lebih luas. Gambar berikut menyajikan distribusi sampel pengambilan air tambak pesisir Delta Comal.



Gambar 4. Lokasi Pengambilan Sampel Air Tambak di Pesisir Delta Comal



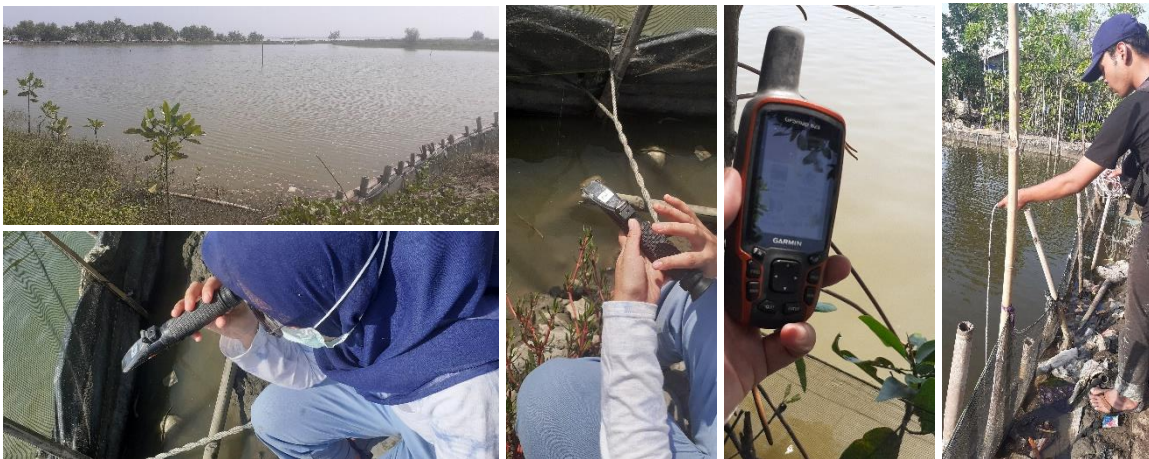
Gambar 5. Pengambilan Sampel Air Tambak untuk Uji Laboratorium



Gambar 6. Pengemasan dan Pengawetan Sampel Air Tambak



Gambar 7. Pengukuran pH dan suhu dengan pH meter



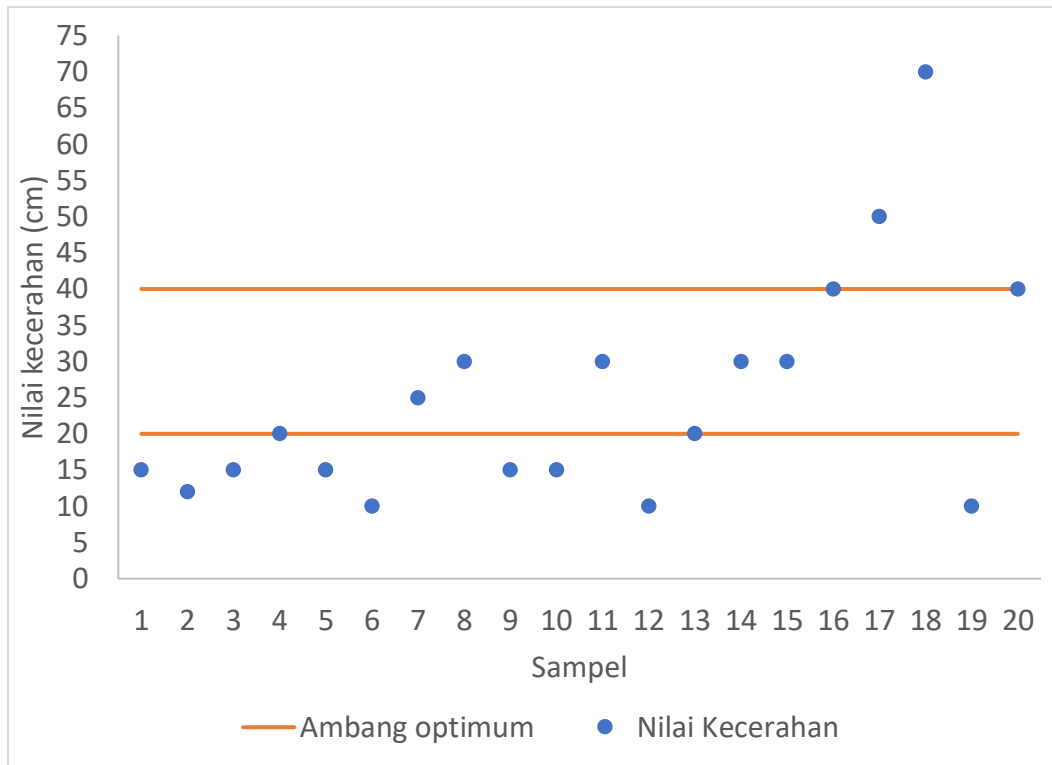
Gambar 8. Pengukuran Salinitas dan Kecerahan Air Tambak

5.2 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan uji laboratorium sampel air yang telah dilakukan selanjutnya dianalisis nilai dari setiap parameter untuk masing-masing sampel dengan membandingkan terhadap batu mutu persyaratan budidaya bandeng, berikut hasil tingkat kesesuaian dari setiap parameter di masing-masing sampel air.

a. Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan pada 20 titik pengambilan contoh. Kecerahan diukur pada beberapa tambak bandeng di kawasan pesisir Pemalang, Jawa tengah. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan variasi kecerahan antara stasiun. Nilai kecerahan terbesar adalah 70 cm dan nilai terendah adalah 10 cm. Berdasarkan nilai rata-rata didapatkan 25.1 ± 3.47 . Nilai kecerahan optimum yang disarankan dalam budidaya tambak bandeng adalah 20 – 40 cm (Ganesh et al. 2020). sehingga secara rata-rata nilai kecerahan sudah mencukupi syarat optimum tambak bandeng. Berdasarkan nilai skor kesesuaian tambak bandeng, didapatkan skor beragam dari keseluruhan stasiun. Sebanyak 45% dari seluruh sampel mencukupi kecerahan optimum bagi tambak bandeng.



Gambar 9. Hasil Pengukuran Nilai Kecerahan Setiap Sampel Air

Tabel 2. Skor Parameter Kecerahan Setiap Sampel

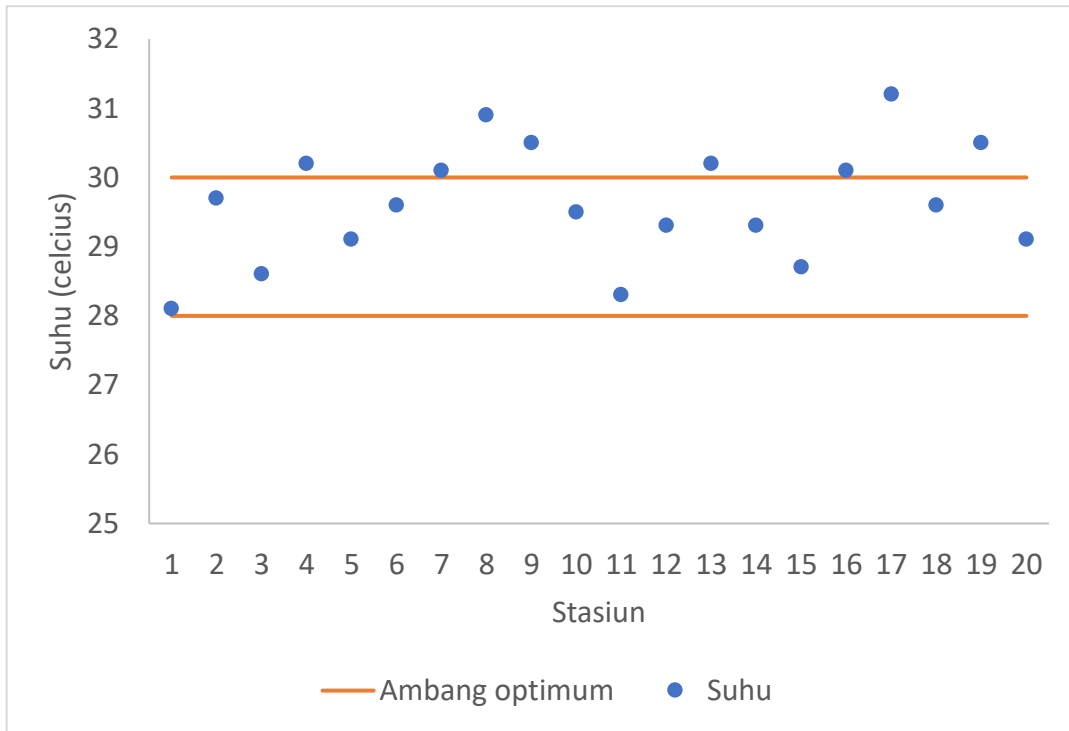
Sampel	Nilai Kecerahan (cm)	Skor
1	15	1
2	12	1
3	15	1
4	20	4
5	15	1
6	10	1
7	25	5
8	30	3
9	15	1
10	15	1
11	30	3
12	10	1
13	20	4
14	30	3
15	30	3
16	40	5
17	50	2
18	70	2
19	10	1
20	40	5

Nilai kecerahan yang rendah akan menunjukkan nilai padatan tersuspensi yang tinggi pada kolom perairan. Namun tingginya padatan tersuspensi tersebut belum tentu berbanding lurus dengan ketersediaan bahan organik yang akan berimplikasi pada produktifitas perairan. Namun kecerahan dapat menjadi indikasi awal suburnya suatu perairan yang dapat diartikan sebagai perairan dengan nutrient yang cukup untuk menunjang mikro organisme sebagai fondasi ketersediaan pakan alami bagi ikan bandeng. Kecerahan perairan juga dapat menggambarkan tingginya peluang kolom air mendapatkan suplai cahaya matahari. Cahaya matahari akan dimanfaatkan organisme yang memiliki klorofil untuk melakukan proses fotosintesis dan meningkatkan produktifitas primer perairan (Widigdo 2013).

b. Suhu

Pengukuran suhu kolom air dilakukan untuk menilai kelayakan tambak untuk budidaya ikan bandeng. Pengukuran dilakukan pada 20 titik pengambilan contoh. Suhu minimum yang didapatkan adalah 28,1°C. Suhu maksimal yang terukur dalam lokasi pengambilan contoh adalah 31,2°C. Rata-rata suhu yang terukur dari 20 titik tersebut adalah 29,63 ± 0,18. Berdasarkan

penelitian sebelumnya, ikan bandeng akan bertahan pada suhu 20 – 43 °C (Widowati 2004). Namun berdasarkan penelitian yang dilakukan Syahid et al. (2006), ikan bandeng di Indonesia memiliki kecenderungan untuk tumbuh secara optimal dikisaran suhu 28 – 30 °C. Sehingga kondisi suhu kolom perairan tambak tersebut sangat sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bandeng. Berdasarkan titik pengambilan contoh 60% titik pengambilan contoh berada dalam kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan ikan bandeng.



Gambar 10. Nilai Suhu Setiap Stasiun Pengamatan

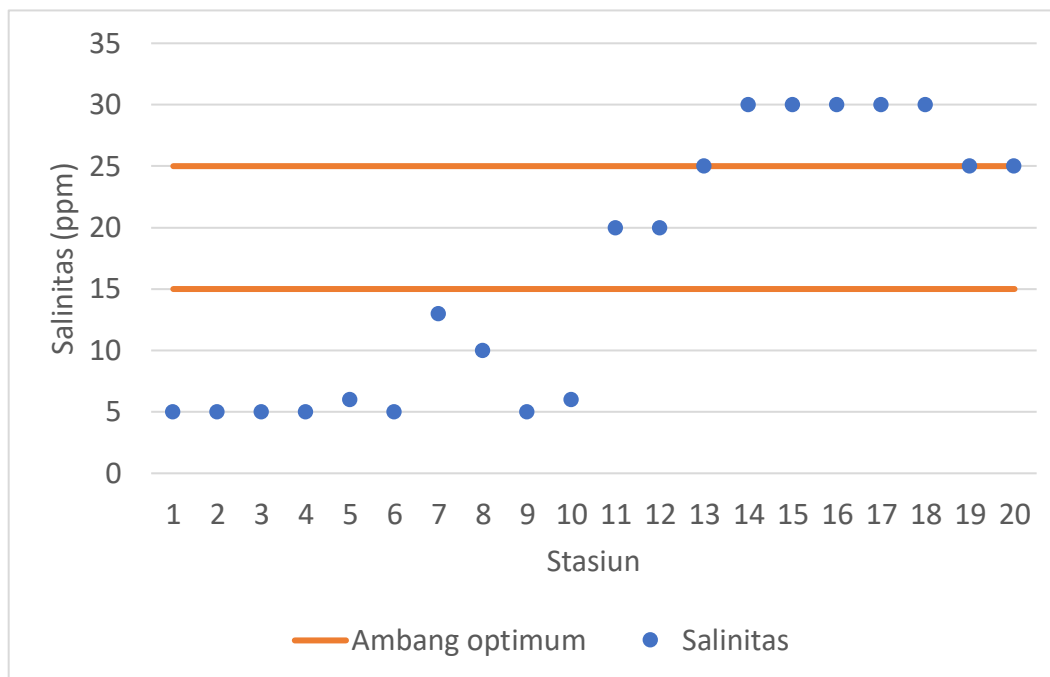
Tabel 3. Skor Parameter Suhu Setiap Stasiun

Stasiun	Suhu	Skor
1	28.1	28
2	29.7	28
3	28.6	28
4	30.2	21
5	29.1	28
6	29.6	28
7	30.1	21
8	30.9	21
9	30.5	21
10	29.5	28
11	28.3	28
12	29.3	28

13	30.2	21
14	29.3	28
15	28.7	28
16	30.1	21
17	31.2	21
18	29.6	28
19	30.5	21
20	29.1	28

c. Salinitas

Salinitas pada perairan mempengaruhi keseimbangan osmoregulasi tubuh ikan dengan proses energetik yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan. Ikan bandeng memiliki toleransi akan salinitas yang luas, atau biasa disebut sebagai eurihalin. Ikan bandeng bisa beradaptasi pada level salinitas 0 – 158 ppt. Pertumbuhan dan FCR pada ikan bandeng sangat dipengaruhi oleh salinitas. Salinitas yang paling sesuai untuk budidaya tambak bandeng adalah 20-25 ppm. Kondisi tersebut bisa didapatkan dengan mengatur aliran air yang masuk dan keluar tambak. Berdasarkan 20 titik sampel pengambilan contoh air, didapatkan beberapa stasiun masih berada di bawah salinitas yang disarankan, namun terdapat beberapa stasiun yang berada diatas batas optimum salinitas. Kondisi tersebut bisa dimodifikasi dengan cara penyesuaian input dan output air dan pengecekan secara berkala (Widowati 2004).



Gambar 11. Nilai Salinitas Setiap Stasiun

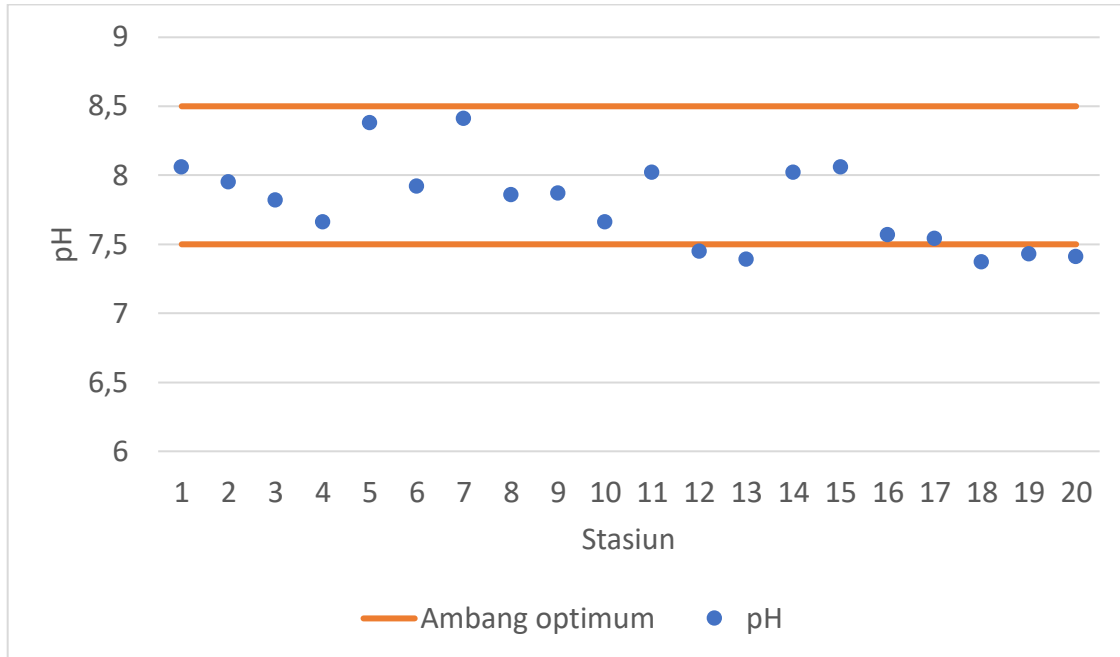
Penilaian dan pembobotan yang dilakukan pada hasil pembacaan salinitas yang dilakukan di 20 titik pengamatan, didapat bahwa beberapa stasiun pengamatan dirasa mencukupi sebagai lokasi tambak ideal berdasarkan nilai salinitas. Nilai salinitas tersebut akan berpengaruh pada setiap tahapan budidaya, perbedaan salinitas akan menyesuaikan dengan tahapan tumbuh ikan, sehingga secara umum, 20 titik sample memiliki rentan salinitas air payau yang sesuai untuk tambak ikan bandeng. Salinitas terkecil yang teramati adalah 5 ppm dan tertinggi adalah 30 ppm dengan rata-rata $15,5 \pm 2,4$.

Tabel 4. Skor Parameter Salinitas Setiap Stasiun

Stasiun	Salinitas	Skor
1	5	3
2	5	3
3	5	3
4	5	3
5	6	3
6	5	3
7	13	12
8	10	12
9	5	3
10	6	3
11	20	15
12	20	15
13	25	9
14	30	6
15	30	6
16	30	6
17	30	6
18	30	6
19	25	9
20	25	9

d. pH

Hasil pengukuran pH yang dilakukan didapatkan pH terendah adalah 7,37 dan tertinggi adalah 8,41 dengan nilai rata-rata $7,79 \pm 0,07$. Nilai pH yang terukur masih berada dalam rentang pH yang sesuai dengan budidaya ikan bandeng yaitu antara 7,5 – 8,5 (Ganesh et al. 2020). Ikan Bandeng membutuhkan pH yang cenderung basa, hal tersebut sangat berkaitan dengan tingkat ketahanan ikan. Ketika kondisi pH tidak sesuai, ikan akan cenderung stress dan mempengaruhi pertumbuhan serta metabolisme ikan.



Gambar 12. Nilai pH Setiap Stasiun

Penilaian terhadap kesesuaian tambak untuk budidaya ikan bandeng berdasarkan nilai pH, 90% lokasi tambak memenuhi nilai pH yang direkomendasikan.

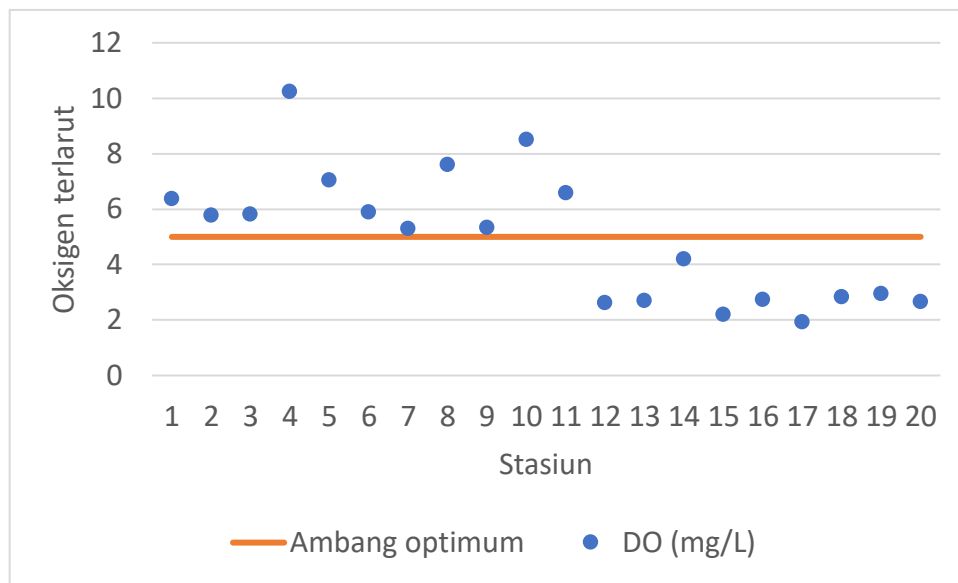
Tabel 5. Skor Parameter pH Setiap Stasiun

Stasiun	pH	Skor
1	8.06	15
2	7.95	15
3	7.82	15
4	7.66	15
5	8.38	15
6	7.92	15
7	8.41	15
8	7.86	15
9	7.87	15
10	7.66	15
11	8.02	15
12	7.45	12
13	7.39	12
14	8.02	15
15	8.06	15
16	7.57	15

17	7.54	15
18	7.37	12
19	7.43	12
20	7.41	12

e. Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut yang terukur pada stasiun 1 – 11 menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang cukup banyak. Berbeda pada stasiun 12 – 20, kondisi oksigen terlarut berada pada level di bawah kadar minimum. Kurangnya oksigen terlarut akan mengakibatkan kematian pada ikan dan menyebabkan kondisi yang toksik akibat tidak terjadi proses penguraian kotoran dengan baik.



Gambar 13. Nilai Oksigen Terlarut Setiap Stasiun

Oksigen terlarut memiliki proporsi penilaian yang cukup tinggi dalam penentuan kesesuaian lokasi tambak. Berdasarkan hasil skoring, didapatkan 60% lokasi tambak sangat sesuai berdasarkan nilai oksigen terlarut yang terukur. Selebihnya masih berada pada level kurang sesuai dan perlu ditingkatkan. Peningkatan kadar oksigen terlarut dapat dilakukan dengan pemasangan kincir air.

Tabel 6. Skor Parameter Oksigen Terlarut Setiap Stasiun

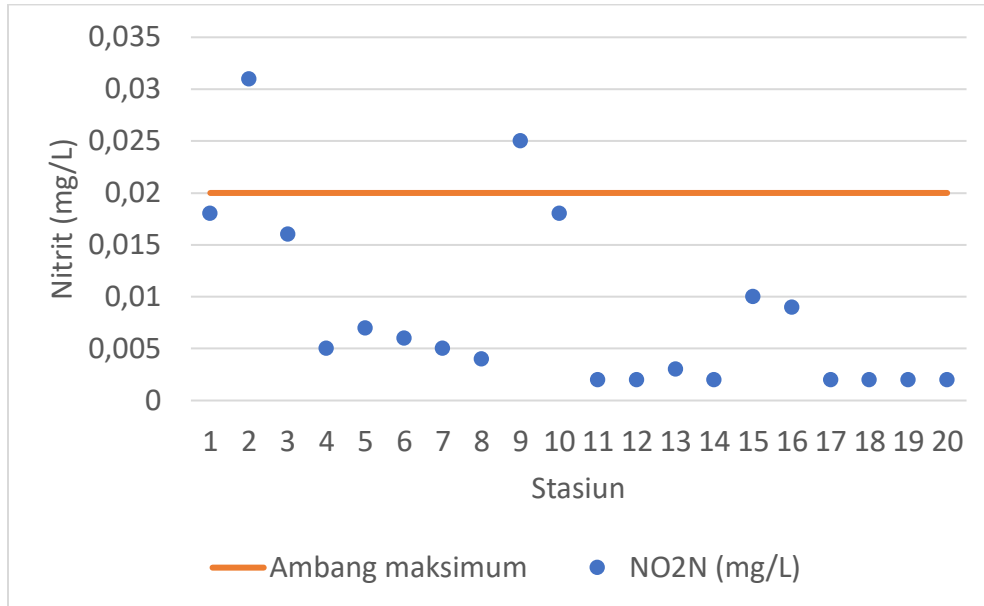
Stasiun	DO (mg/L)	Skor
1	30	30
2	24	24
3	24	24
4	12	12

5	18	18
6	24	24
7	24	24
8	18	18
9	24	24
10	12	12
11	24	24
12	6	6
13	6	6
14	18	18
15	6	6
16	6	6
17	6	6
18	6	6
19	6	6
20	6	6

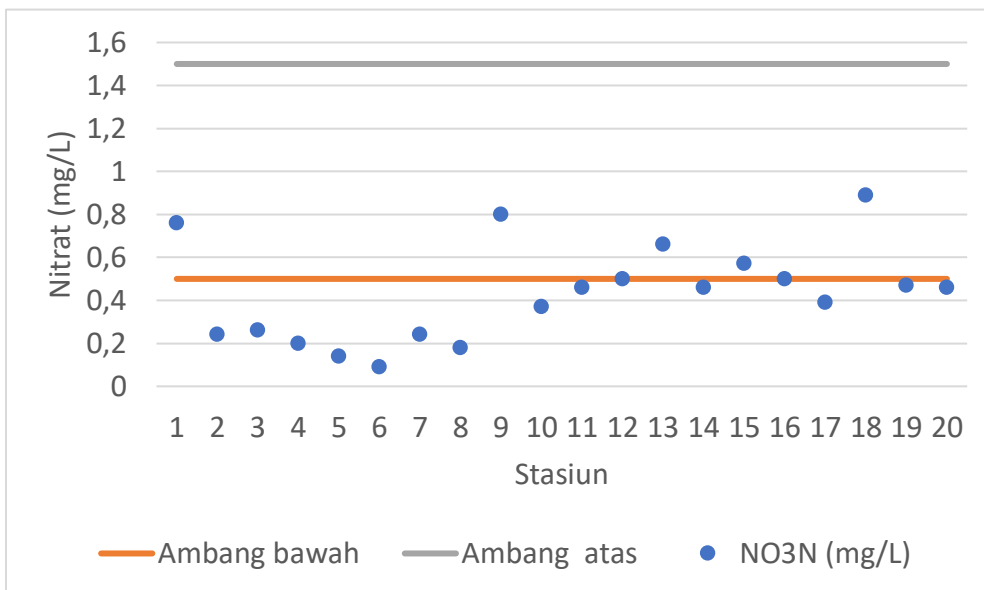
f. Nitrit, Nitrat, dan Ammonia

Nilai ammonia yang didapat berkisar antara 0,02 – 1,02 dengan rata-rata $0,41 \pm 0,06$. Kandungan tersebut lebih tinggi dari level ammonia yang seharusnya terdapat di perairan. Level ammonia diatas 0,3 mg/L akan mempengaruhi metabolisme ikan hingga menyebabkan kematian & 0% lokasi tambak memiliki level ammonia melebihi batas maksimum kandungan ammonia. Jika dilihat dari nilai nitrit yang terukur, didapatkan rentang nilai 0,002 – 0,031 dengan rerata $0,0085 \pm 0,001$. Nilai nitrit tersebut cenderung kecil apabila dibandingkan dengan ambang batas 0,02. Hanya beberapa stasiun saja yang melebihi ambang batas tersebut. Nitrit merupakan bentuk peralihan dari senyawa ammonia menjadi nitrat.

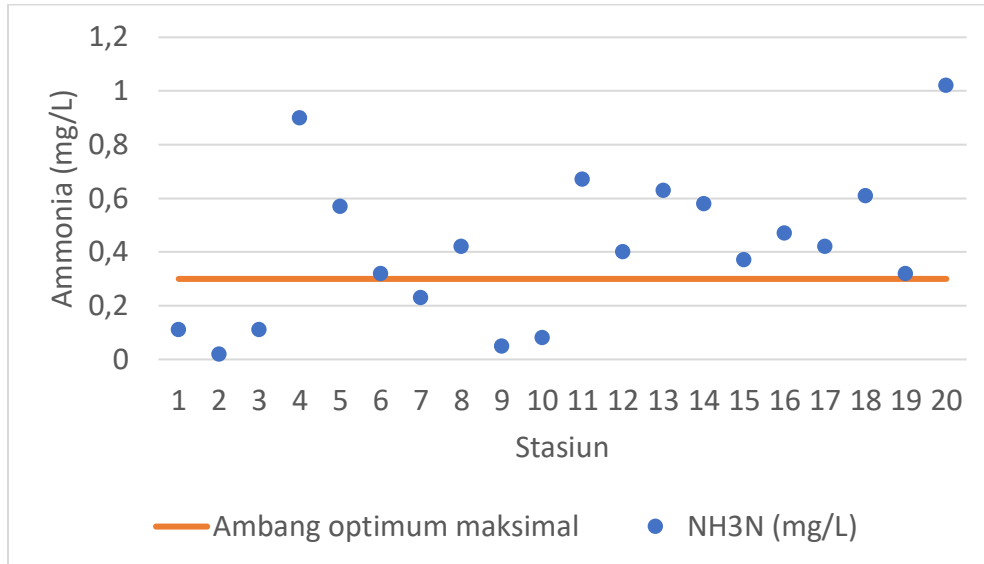
Nitrat yang terukur dari 20 titik sample adalah 0,09 – 0,89 mg/L dengan rata-rata $0,432 \pm 0,05$. Nitrat yang tidak terlalu bersifat toksik masih mampu ditolerir oleh ikan Bandeng hingga konsentrasi 200 ppm. Namun seperti yang menggambarkan nilai ammonia yang tinggi diikuti nilai nitrit yang rendah dan nitrat yang rendah menggambarkan adanya siklus nitrogen yang tidak sempurna. Proses tersebut memungkinkan terganggu akibat tidak seimbangnya bakteri pengurai nitrogen yang terdapat di kolom air. Kondisi konsentrasi ammonia yang tinggi dan tidak diimbangi dengan jumlah bakteri pengurai yang cukup, akan mengakibatkan kondisi perairan yang beracun, sehingga pertumbuhan ikan akan terganggu bahkan mengakibatkan kematian pada ikan.



Gambar 14. Nilai Nitrit di Setiap Stasiun



Gambar 15. Nilai Nitrat di Setiap Stasiun



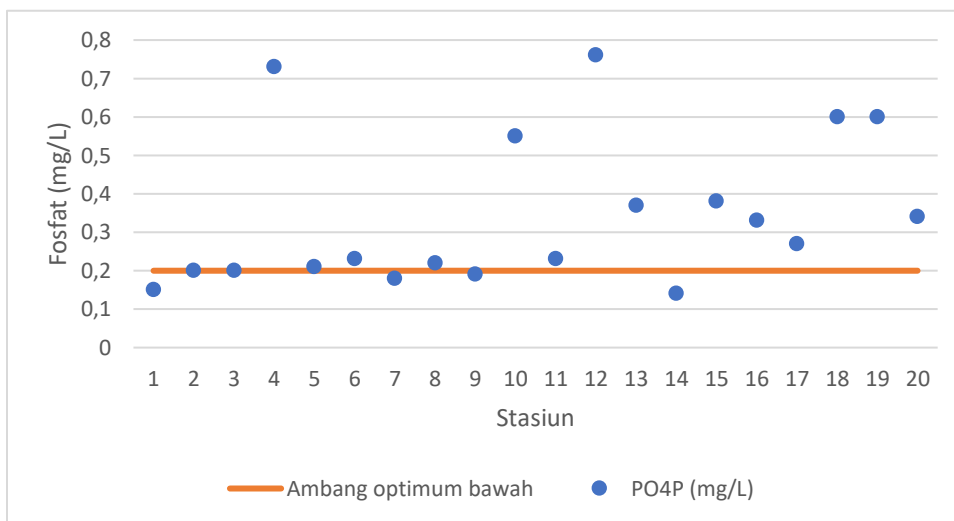
Gambar 16. Nilai Ammonia di Setiap Stasiun

Tabel 7. Skor Parameter Ammonia dan Nitrat Setiap Stasiun

Stasiun	Skor NH3N (mg/L)	Skor NO3N (mg/L)
1	5	4
2	5	3
3	5	3
4	2	3
5	2	3
6	4	1
7	5	3
8	3	3
9	5	4
10	5	3
11	2	3
12	3	4
13	2	4
14	2	3
15	4	4
16	3	4
17	3	3
18	2	4
19	4	3
20	1	3

g. fosfat

Kondisi fosfat yang teramati dari 20 lokasi pengambilan sampel menunjukkan kandungan fosfat yang sudah cukup memenuhi standar baku mutu tambak bandeng. Nilai fosfat yang terukur berkisar antara 0,14 – 0,76 mg/L dengan nilai rata-rata $0,344 \pm 0,04$. Nilai tersebut sudah cukup diatas batas minimum ketersediaan fosfat diperairan. Tingginya nilai fosfat dapat mengindikasikan suburanya suatu perairan. Namun tingkat kesuburan yang tinggi belum tentu diimbangi dengan produktifitas yang tinggi. Perlu ditunjang oleh faktor lain yang mendukung.



Gambar 17. Nilai Fosfat Setiap Stasiun

Hasil penilaian kesesuaian berdasarkan kandungan fosfat didapatkan bahwa hampir seluruh kawasan tambak layak dijadikan kawasan tambak ikan bandeng berdasarkan nilai fosfat yang terukur.

Tabel 8. Skor Parameter Fosfat Setiap Stasiun

Stasiun	PO4P (mg/L)	Skor
1	0.15	8
2	0.2	10
3	0.2	10
4	0.73	10
5	0.21	10
6	0.23	10
7	0.18	8
8	0.22	10
9	0.19	8
10	0.55	10
11	0.23	10
12	0.76	10

13	0.37	10
14	0.14	8
15	0.38	10
16	0.33	10
17	0.27	10
18	0.6	10
19	0.6	10
20	0.34	10

h. Nilai Komposit

Berdasarkan komponen penilaian kesesuaian lahan tambak ikan bandeng, 45% dari seluruh titik merupakan tambak dengan kesesuaian S1 atau tambak sangat sesuai untuk kegiatan budidaya ikan Bandeng. 55% sisanya berstatus S2, artinya tambak cukup sesuai, namun perlu ada perbaikan dari beberapa parameter. Parameter yang cukup mempengaruhi adalah oksigen terlarut, sehingga dengan adanya pertimbangan untuk memasang kincir air diharapkan dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO) di dalam air, sehingga meningkatkan status kelayakan tambak ikan bandeng.

Tabel 9. Skor Keseluruhan Parameter Setiap Stasiun

Stasiun	Suhu	Salinitas	Kecerahan	pH	DO	NO3N	PO4P	NH3N	Total	Tingkat Kesesuaian
1	28	3	1	15	30	4	8	5	94	S1
2	28	3	1	15	24	3	10	5	89	S1
3	28	3	1	15	24	3	10	5	89	S1
4	21	3	4	15	12	3	10	2	70	S2
5	28	3	1	15	18	3	10	2	80	S2
6	28	3	1	15	24	1	10	4	86	S1
7	21	12	5	15	24	3	8	5	93	S1
8	21	12	3	15	18	3	10	3	85	S1
9	21	3	1	15	24	4	8	5	81	S1
10	28	3	1	15	12	3	10	5	77	S2
11	28	15	3	15	24	3	10	2	100	S1
12	28	15	1	12	6	4	10	3	79	S2
13	21	9	4	12	6	4	10	2	68	S2
14	28	6	3	15	18	3	8	2	83	S1
15	28	6	3	15	6	4	10	4	76	S2
16	21	6	5	15	6	4	10	3	70	S2
17	21	6	2	15	6	3	10	3	66	S2
18	28	6	2	12	6	4	10	2	70	S2
19	21	9	1	12	6	3	10	4	66	S2
20	28	9	5	12	6	3	10	1	74	S2



BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah terlaksana sampai dengan saat ini (sekitar 70%), maka terdapat kesimpulan dari pelaksanaan kegiatan penelitian ini, adalah analisis keseluruhan stasiun pengamatan parameter lingkungan perairan, 45% dari seluruh titik merupakan tambak dengan kesesuaian tambak sangat sesuai untuk kegiatan budidaya ikan Bandeng (S1) dan 55% sisanya cukup sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bandeng (S2). Selanjutnya untuk saran yang dapat disampaikan dari kegiatan penelitian ini adalah perlu dilakukan beberapa kajian seperti aspek pertumbuhan, kelayakan usaha, dan pengolahan pasca panen untuk merumuskan sebuah instrument pengelolaan perikanan budidaya ikan bandeng secara komprehensif. Penelitian juga perlu dilakukan secara time series untuk kegiatan monitoring dan evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1]Zen, B. (2021). The Concept of Big Data Analysis for Maritime Information on Indonesian Waters using K-Means Algorithm. *INISTA: Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, 3(2), 43-52. <https://doi.org/10.20895/inista.v3i2.200>.
- [2] Darusman, Y.M., Fauziah, A., Sumarna, B.D. The Study of Natuna Island Dispute Between Indonesia and China, Based on UNCLOS 1982. 2nd International Conference on Law, Governance and Social Justice (ICOLGAS 2020. Atlantis Press, 386 – 394.
- [3] Biggs, A et al, Science Level Green (Glencoe Science), 2008 USA; McGraw Hil.
- [4] Musa, M., Lisiana, E. D., Buwono, N. R., Arsad, S., Mahmudi, M. 2020. The effectiveness of silvofishery system in water treatment in intensive whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds, Probolinggo District, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. Vol 20 (10): 4695 – 4701.
- [5] Anita, B., Pooja, D. 2013. The difference in the types of ponds lies in pond management techniques such as feeding, seeding and pond water management. *International Journal of Enviromental Sciences*. Vol 3 (6): 1980-2009.
- [6] Utojo, U., Mustafa, A., Rachmansyah, R., Hasnawi, H. 2009. Penentuan Lokasi Pengembangan Budidaya Tambak Berkelanjutan dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol 4, 3. 407-423.
- [7] Setiawan, Y., Bengen, D.G., Kusmana, C., Pertiwi, S. 2014. Estimasi Dampak Ekonomi Konversi Hutan Mangrove Menjadi Per Tambakan di Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol 14 (2): 142-150.
- [8] Hidayat, J.W. 2018. The water quality and *Cultivant* enrichment potency of pond based on saprobic index at north coastal waters of Central Java, Indonesia. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1025** 012035.
- [9] Nugraha, Y.A., Sulistiono., Susanto, H.A., Simanjuntak., Wildan D.M. 2021. Mangrove ecosystem related to fisheries productivity in the coastal area of Karawang Regency, West Java, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 800 012016.
- [10] Ahmad, B. A., Sasmito, B., & Hani'ah, H. (2016). Aplikasi SIG untuk Pemetaan Persebaran Tambak di Kota Semarang (Studi Kasus: Daerah Tambak Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 1 - 7.
- [11] Mahasin, M.Z., Rechwulaningsih, Y., Sulistyono, S.T. 2020. Coastal Ecosystem as Salt Production Centre in Indonesia. The 5th International Conference on Energy, Environmental and Information System (ICENIS 2020). **Volume** 202 (6).
- [12] Tarunamulia., Hasnawi., Asaf, R., Faizal, A. 2019. Environmental Characteristics and Management Challenges of Brackishwater Fish Ponds In Cirebon Regency, West Java Province, Indonesia: A Fine-Scale GIS Approach. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 370 (2019) 012067. doi:10.1088/1755-1315/370/1/012067.
- [13] Yasir, L., Tresnati, J., Aprianto, R., Yanti, A., Bestari, A.D., Tuwo, A. 2021. Effect of different doses of saponins and salinity on giant tiger prawn *Penaeus monodon* and Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **763** 012021.
- [14] Maghfiroh, A., Anggoro, S., & Purnomo, P. W. (2019). Pola Osmoregulasi dan Faktor Kondisi Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) yang Dikultivasi di Tambak Intensif Mojo Ulujami Pemalang Osmoregulation Patterns and Factors Of Vaname Shrimp Conditions (*Litopenaeus Vannamei*) Cultivated In Intensive Mojo Ulujami Pemalang. *Management of*

- Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(3), 177-184. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24253>.
- [15] Handayani, R., Rejeki, S., Elfitasari, T. 2019, Evaluasi Kelayakan Usaha Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) secara Semi Intensif di Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. Vol 3 (1): 09-16.
- [16] Madusari, B.D., Mardiana, T.Y., 2018. Pengembangan Diversifikasi Usaha Budidaya di Tambak Pemalang. *Jurnal PENA Akuatika*. Vol 1 (1): 59-66.
- [17] Defe, G.A and A. Z. C. Antonio, A. Z. C. "Multi-parameter Water Quality Monitoring Device for Grouper Aquaculture," *2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM)*, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/HNICEM.2018.8666414.
- [18] Girardin, V., Grung, M., Meland, S. 2020. Polycyclic aromatic hydrocarbons: bioaccumulation in dragonfly nymphs (Anisoptera), and determination of alkylated forms in sediment for an improved environmental assessment. *Scientific Reports Nature Research. Sci Rep* **10**, 10958 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67355-1>.
- [19] Rachmansyah, R., Asaad, A. I. J., Mustafa, A. 2012. Karakteristik, Kesesuaian, Dan Pengelolaan Lahan Tambak Di Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol 7 (2).
- [20] Subekti, N. A., Sembiring, H., Erythrina., Nugraha, D., Priatmojo, B., Nafisah. 2020. Yield of different rice cultivars at two levels of soil salinity under seawater intrusion in West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. Vol 21 (1): 14-20.
- [21] Ganesh G, Devi BC, Reddy DRK, Rao AS, Mohan RR, Pamanna D, Kumar PR, Mahesh LVN. 2020. Evaluation Of Water Quality Parameters In Grow Out Phase Of Brackish Water Fish *Chanos chanos* (Milk Fish) In Floating Net Cages. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(5): 460-464.
- [22] Widigdo B. 2013. *Bertambak Udang Dengan Teknologi Biocrete*. Jakarta. Penerbit Buku Kompas.
- [23] Widowati, L.L. 2004. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak di Kabupaten Demak ditinjau dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

Tabel 1. Standard Mutu dan Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Tambak

No	Sampel	Koordinat		Parameter							
		X	Y	DO >4 ppm	Temperature 28o-32o c	Salinitas 15-25 ppt	pH 7,5 - 8	NH3 0 ppm	H2S 0 ppm	Kecerahan 25-40 cm	Warna air Hijau kecoklatan
1											
2											
...											

Lampiran 2. Personalia Tim Peneliti

Tabel 2. Personalia Tim Peneliti

No	Nama/ NIDN/ NIP	Prodi/ Fakultas	Bidang Ilmu	Alokasi waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si/ 0019106207/ 19621019188031002	Geografi/ FIS	Penginderaan Jauh dan Pesisir	15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengkoordinir dan bertanggung jawab seluruh kegiatan penelitian; ▪ Mengkoordinir survei pendahuluan dan pengambilan sampel; ▪ Menganalisis hasil pengukuran dan uji kualitas air; ▪ Menyusun luaran penelitian berupa modul dan artikel penelitian; dan ▪ Menyusun laporan penelitian
2.	Wahid Akhsin Budi NS, S.Pd., M.Sc /0613098702 /198709132015041001	Pendidikan Geografi /FIS	Penginderaan Jauh	10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan koreksi geometrik dan radiometrik citra; ▪ Melakukan pengambilan sampel di lapangan; ▪ Menyusun luaran penelitian dalam bentuk HKI; ▪ Memetakan kualitas air di lokasi penelitian; dan ▪ Menyusun laporan penelitian.
3.	Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si/ 199108102019072340	Geografi /FIS	Penginderaan Jauh dan Pesisir	10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menentukan lokasi pengambilan sampel di lapangan; ▪ Menganalisis hasil pengukuran dan uji laboratorium; ▪ Menyusun luaran penelitian dalam

					<p>bentuk modul dan artikel penelitian; dan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyusun laporan penelitian.
4	Heru Purwowidodo A.Md/ 88052416011520	Bagian Umum Sub Bagian TU Unnes	Survei dan Pemetaan	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyiapkan peralatan dalam survei lapangan; ▪ Mengkoordinir surveyor dalam melakukan survei pengambilan sampel; dan ▪ Merekap hasil pengukuran dan uji sampel air.
5	Kusno	Ketua Kelompok Tani Bandeng Mulyo	Mitra Penelitian	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membantu akses dalam pengambilan sampel air; ▪ Menyiapkan peralatan dalam pengambilan sampel (perahu); dan ▪ Penerima manfaat hasil penelitian.

Lampiran 3. Surat Perjanjian Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telp/Fax (024) 8508087, (024) 8508089
Laman: <http://lppm.unnes.ac.id> Email: lppm@mail.unnes.ac.id

**SURAT PERJANJIAN
PELAKSANAAN PENELITIAN TERAPAN (UNIVERSITAS)
DANA DIPA UNNES TAHUN 2022
Nomor: 129.8.4/UN37/PPK.3.1/2022**

Pada hari ini Jumat tanggal delapan bulan April tahun 2022, kami yang bertandatangan dibawah ini :

- 1. Prof. Dr. Sucihatiningsih DWP, M. Si** : **Pejabat Pembuat Komitmen** Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang yang berkedudukan di Semarang, berdasarkan Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor : B/307/UN37/HK/2022 tanggal 25 Maret 2022, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama KPA Universitas Negeri Semarang, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
- 2. Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si** : Dosen pada FIS Universitas Negeri Semarang, dalam hal ini bertindak sebagai Pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Terapan (Universitas) Tahun Anggaran 2022 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**;

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Terapan (Universitas) dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut.

**PASAL 1
DASAR HUKUM**

Perjanjian penugasan ini berdasarkan kepada:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Indonesia;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Semarang.
4. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 60/PMK.02/2021 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2022;
5. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 112/PMK.02/2020 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun Anggaran 2021;
6. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 203/PMK.05/2020 tentang Tata Cara Pembayaran dan Pertanggungjawaban Anggaran Penelitian atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
7. Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor B/303/UN37/HK/2022 tanggal 24 Maret 2022, tentang Pengangkatan Ketua dan Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang;

8. Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor B/307/UN37/HK/2022 tanggal 25 Maret 2022, tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan Tahun Anggaran 2022 Universitas Negeri Semarang;
9. Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor B/347/UN37/HK/2022 tanggal 8 April 2022 tentang Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Batch II Universitas Negeri Semarang Tahun 2022;
10. Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang (UNNES) Nomor DIPA : DIPA-023.17.2.677507/2022, tanggal 17 November 2021.

PASAL 2 RUANG LINGKUP

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan Penelitian Terapan (Universitas) tahun 2022 dengan judul "Analisis Parameter Kualitas Perairan Pesisir untuk Kesesuaian Perikanan Tambak di Wilayah Delta Comal Kabupaten Pemalang";
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh atas pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan berkewajiban menyerahkan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya dalam hal diperlukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 3 DANA PENELITIAN

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 adalah sebesar Rp. 55.000.000,00 (lima puluh lima juta Rupiah) sudah termasuk pajak;
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran UNNES Nomor DIPA-023.17.2.677507/2022, tanggal 17 November 2021.

PASAL 4 TATA CARA PEMBAYARAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total dana penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp. } 55.000.000,00 = \text{Rp. } 38.500.000,00$ (tiga puluh delapan juta lima ratus ribu Rupiah), yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah mengunggah hasil revisi proposal yang sudah disahkan oleh Pejabat yang berwenang dan RAB penelitian ke SIPP;
 - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp. } 55.000.000,00 = \text{Rp. } 16.500.000,00$ (enam belas juta lima ratus ribu Rupiah), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah mengunggah Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir yang sudah disahkan oleh Pejabat yang berwenang pada SIPP **paling lambat tanggal 08 Nopember 2022**;
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** melalui rekening BTN atas nama TJATURAHONO BUDI SANTOJO dengan nomor rekening 108901500020676;

Pasal 5
JANGKA WAKTU

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 08 April 2022** dan berakhir pada **Tanggal 08 Nopember 2022**;

Pasal 6
TARGET LUARAN

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib seperti tersebut di bawah:
Luaran Wajib :
 - a. Hak Cipta (Granted)
 - b. Buku Panduan/ Media Pembelajaran Inovatif/ Modul (Sudah Jadi)
- (2) **Semua anggota peneliti** harus dimasukkan ke luaran wajib penelitian dan pada artikel **disebutkan nomor kontrak pada bagian "ucapan terimakasih"**;
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 7
HAK DAN KEWAJIBAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA**
 - b. melakukan pemantauan dan evaluasi
 - c. melakukan penilaian luaran penelitian
- (2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:
 - a. Mengunggah dan mengisi dokumen sebagai berikut:
 1. Revisi proposal yang sudah disahkan oleh Pejabat yang berwenang;
 2. RAB penelitian;
 3. Instrumen penelitian;
 4. Laporan Kemajuan;
 5. Laporan Akhir;
 6. Catatan harian berikut bukti-bukti kegiatan atau pengeluaran dana;
 7. Laporan penggunaan anggaran (70 % dan 100%);
 8. Artikel ilmiah dan;
 9. Profil penelitian;
 - b. Menyerahkan hasil penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** melalui Berita Acara Serah Terima (BAST);
 - c. Pengunggahan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, dilaksanakan paling lambat tanggal **08 Nopember 2022**;
 - d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *hardcopy* dokumen sebagaimana pada ayat (2) huruf a, masing-masing 1 (satu) eksemplar paling lambat tanggal **31 Desember 2022**;
 - e. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran wajib sebagaimana pada pasal 6;
 - f. **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah bukti luaran wajib sebagaimana pada Pasal 6 paling lambat pada Tanggal **31 Agustus Tahun 2023** dengan status **PUBLISHED**.
- (3) **PIHAK PERTAMA** berhak menerima dokumen hasil unggahan di laman SIPP dan dokumen *hardcopy* sebagai berikut:
 1. Revisi proposal yang sudah disahkan oleh Pejabat yang berwenang;
 2. RAB penelitian;
 3. Instrumen penelitian;
 4. Laporan Kemajuan;

5. Laporan Akhir;
 6. Catatan harian berikut bukti-bukti kegiatan atau pengeluaran dana;
 7. Laporan penggunaan anggaran (70 % dan 100%);
 8. Artikel Ilmiah dan;
 9. Profil penelitian;
- (4) **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6;
- (5) **PIHAK KEDUA** berhak mendapatkan dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 8 MONITORING DAN EVALUASI

- (1) **PIHAK PERTAMA** dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2022;
- (2) **PIHAK KEDUA** selaku Ketua Pelaksana **wajib hadir** dalam kegiatan Monitoring dan Evaluasi internal, jika berhalangan wajib memberikan kuasa kepada anggota tim peneliti dalam judul yang sama.

Pasal 9 PENILAIAN LUARAN

Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 10 PENGGANTIAN KETUA PELAKSANA

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**;
- (2) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari **PIHAK PERTAMA**;
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke **Kas BLU UNNES**;
- (4) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (3) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11 SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA belum menyelesaikan** tugasnya dan atau **terlambat** mengirim dan mengunggah laporan Kemajuan, catatan harian, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) dan Laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan **sanksi denda sebesar 1‰ (satu permil)** untuk setiap hari keterlambatan sampai dengan **setinggi-tingginya 5% (lima persen)** terhitung dari tanggal jatuh tempo (**08 Nopember 2022 s.d. 31 Desember 2022**);

- (2) Apabila sampai dengan batas waktu tanggal **31 Desember 2022**, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7, maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi denda berupa mengembalikan dana 30% dari dana penelitiannya ke Kas BLU UNNES dan sanksi administratif tidak dapat mengajukan proposal penelitian untuk sumber dana DIPA PNBP UNNES (LPPM) dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut;
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat memenuhi luaran yang telah dijanjikan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) sampai dengan tanggal **31 Agustus 2023** maka:
 - a. **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi denda berupa mengembalikan dana biaya publikasi sebesar 5% dari total dana penelitian ke Kas BLU UNNES;
 - b. **PIHAK KEDUA** tidak dapat mengajukan proposal penelitian untuk sumber dana DIPA PNBP UNNES (LPPM) UNNES dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut baik sebagai Ketua maupun Anggota.

Pasal 12 PEMBATALAN PERJANJIAN

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima dari **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke **Kas BLU UNNES**;
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 13 PAJAK

- (1) Ketentuan pengenaan pajak pertambahan nilai dan/atau pajak penghasilan dalam rangka pelaksanaan kegiatan penelitian ini wajib dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA** sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan bukti pembayaran pajak kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 14 PERALATAN DAN/ALAT HASIL PENELITIAN

- (1) Hak kekayaan intelektual yang dihasilkan dari Pelaksana Penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan;
- (2) Setiap publikasi, makalah dan/atau ekspos dalam bentuk apa pun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan **PIHAK PERTAMA** sebagai pemberi dana;
- (3) Pencantuman nama **PIHAK PERTAMA** sebagaimana dimaksud pada ayat (2), paling sedikit mencantumkan nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNNES;
- (4) Hasil penelitian berupa peralatan dan/atau peralatan yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara, dan dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga melalui Berita Acara Serah Terima (BAST).

Pasal 15
INTEGRITAS AKADEMIK

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan;
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku;
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

Pasal 16
KEADAAN MEMAKSA (*FORCE MAJEURE*)

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh kejadian di luar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*);
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian;
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan keadaaan memaksa (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak berwajib dan **PARA PIHAK** dengan etiket baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 17
PENYELESAIAN SENGKETA

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Tinggi Semarang.

Pasal 18
LAIN-LAIN

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri;
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

**Pasal 19
PENUTUP**

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 4 (empat) dan bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. Suwaharningsih DWP, M. Si
NIP. 196812091997022001

PIHAK KEDUA



Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si
NIP. 196210191988031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telp/Fax (024) 8508087, (024) 8508089

Laman: <http://lppm.unnes.ac.id> Email: lppm@mail.unnes.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si
NIP : 196210191988031002
Unit Kerja : FIS
Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa Penelitian saya berjudul:

"Analisis Parameter Kualitas Perairan Pesisir untuk Kesesuaian Perikanan Tambak di Wilayah Delta Comal Kabupaten Pemalang"

yang dibiayai oleh DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Negeri Semarang Nomor: DIPA-023.17.2.677507/2022, tanggal 17 November 2021, dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dana DIPA UNNES Tahun 2022 Nomor 129.8.4/UN37/PPK.3.1/2022, tanggal 08 April 2022, adalah bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke **Kas BLU UNNES**.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Semarang, 08 April 2022

Mengetahui,
Ketua LPPM UNNES



Prof. Dr. R BENNY RIYANTO M.Hum.
NIP. 196204101987031003

Yang menyatakan,
Ketua Pelaksana



Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si
NIP. 196210191988031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telp/Fax (024) 8508087, (024) 8508089

Laman: <http://lppm.unnes.ac.id> Email: lppm@mail.unnes.ac.id

PERNYATAAN KESANGGUPAN PELAKSANAAN PENELITIAN

NOMOR: B/2600/UN37.3.1/PG/2022

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si

Alamat : Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang

Sehubungan dengan pembayaran uang yang diterima dari Kuasa Pengguna Anggaran Universitas Negeri Semarang (UNNES) Kode Satker (677507) sebesar Rp. 55.000.000,00 (lima puluh lima juta Rupiah), berdasarkan Kontrak Penelitian:

Tanggal : 08 April 2022

Nomor : 129.8.4/UN37/PPK.3.1/2022

Pekerjaan : Penelitian Penelitian Terapan (Universitas) Dana DIPA UNNES Tahun 2022
Analisis Parameter Kualitas Perairan Pesisir untuk Kesesuaian Perikanan Tambak di Wilayah Delta Comal Kabupaten Pemalang

Nilai Kontrak : Rp. 55.000.000,00

Dengan ini menyatakan bahwa Saya bertanggungjawab penuh untuk menyelesaikan prestasi pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas.

Apabila sampai dengan masa penyelesaian pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas saya lalai / cidera janji / wanprestasi dan / atau terjadi pemutusan Kontrak Penelitian, saya bersedia untuk mengembalikan / menyetorkan Kembali uang ke **Kas BLU UNNES** sebesar nilai sisa pekerjaan yang belum ada prestasinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 26 April 2022

Yang menyatakan
Ketua Pelaksana,

Mengetahui,
Ketua LPPM UNNES



Prof. Dr. R BENNY RIYANTO M.Hum.
NIP. 196204101987031003



Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si
NIP : 196210191988031002

Lampiran 4. Artikel Penelitian

Analysis of Water Quality Suitability at Milkfish Pond in The Comal River Delta

Tjaturahono Budi Sanjoto¹, Wahid Akhsin Budi NS¹, Vina Nurul Husna¹

¹Departemen of Geography, Faculty of Social Sciences, Universitas Negeri Semarang

corresponding author: tjatur@mail.unnes.ac.id

ABSTRACT

The development of ponds in Indonesia, especially the type of intensive ponds, has been massive since 1991, where the increase in pond area has mostly occurred on the island of Java, it is shown that almost the entire North Coast of Java is used for pond cultivation, most of which are conversions from mangrove ecosystems. One of the areas on the coast of Java Island that is used for aquaculture is Delta Comal in Pemalang Regency with aquaculture commodities in the form of milkfish, vaname shrimp and soka crab. The problem of using pond land shows that the increase in pond area in the Comal delta is not always accompanied by good environmental insight so that it often causes environmental damage which is certainly dangerous for pond fisheries. Environmental damage that harms pond farmers is usually in the form of a decrease in water quality and damage to the mangrove ecosystem so that the barrier to ponds from the dangers of waves is no longer there, of course this endangers ponds when the big wave season comes. Ponds are in an aquatic environment, of course, water quality is a determining factor for the success of aquaculture in ponds. This research was conducted by taking pond water samples with a total of 20 locations located in two areas, of which 10 samples were in coastal ponds in Comal District and 10 samples on the coast of Ulujami District with a relatively even distribution of samples in the study area. There are 10 parameters used to assess water quality, of which three parameters namely salinity, brightness and temperature were measured directly with equipment in the field and other parameters were laboratory tested by taking pond water samples, including pH, Dissolved Oxygen (DO), Nitrite, Nitrate, Phosphate, Ammonia and BOD. The results of the overall analysis of the observation sample of aquatic environmental parameters show that 45% of all points are ponds with the suitability of the ponds very suitable for milkfish cultivation activities (S1) and the remaining 55% are quite suitable for milkfish cultivation activities (S2). Some parameters that are less supportive in milkfish cultivation, such as salinity, dissolved oxygen and ammonia in some locations of milkfish.

Keyword: Water Quality, Milkfish Pond, Comal River Delta

INTRODUCTION

Indonesia is a maritime country where 2/3 of Indonesia's territory is waters [1][2]. With a large area of water, the utilization of aquatic resources can also be done optimally, one of which is aquaculture aquaculture. Ponds are water bodies measuring 1m² to 2 hectares that are permanently or seasonally formed and are located on land with less porous or not very absorbent soil types [3][10]. The potential for brackish water ponds in Indonesia is estimated at around 2.9 million ha with a total utilization of 715,846 ha (24.14%) in 2015 [12]. In Indonesia, there are various types of ponds, including organic ponds, traditional ponds, intensive ponds and semi-intensive ponds [4][11]. The difference in the types of ponds lies in pond management techniques such as feeding, seeding and water management [5][13]. The development of ponds in Indonesia, especially the type of intensive ponds, has been massive since 1991 [4][6]. The increase in pond area is accompanied by a decrease in mangrove area, such as in the Mahakam River delta where the loss of mangrove is due to the conversion of mangrove land into ponds covering an area of 75,311

hectares [7]. The increase in pond area has also occurred on the island of Java, where almost the entire northern coastal area of Java is used for pond cultivation [8][9]. The increase in the area of ponds on the coast of Java is also inseparable from the conversion of mangrove land into ponds [9].

The Comal Delta on the north coast of Java is used by residents for aquaculture. The Comal River Delta in Pemalang Regency is one area that has a fairly rapid development of ponds [14]. One of the well-known commodities in the Comal River delta pond is milkfish. Milkfish from ponds in Pemalang Regency has good quality and is widely used as the main ingredient in famous souvenir products such as Juwana milkfish [15], where in the last few months there has been a large number of crop failures [16], one of which is caused by unstable water quality. Water quality is important to be considered in the development of ponds [5][17]. Ponds have water bodies that are used by biota to live, if the pond water quality does not meet water quality standards, the biota in it will not be able to live properly [18]. Water parameters include brightness, temperature, salinity, pH and NH₃. The brightness of the pond water depends on the amount of suspended organic particle content and the amount of plankton density [19]. Salinity is the amount of salt mineral content in one kilogram of water, where salinity has a considerable influence on aquatic biota, namely the effect on the osmotic pressure of the fluid in the organism's body [20]. The area of ponds in the comal delta experiences ups and downs, such as the increase in area due to the conversion of mangrove land and the opening of new ponds with the use of plastic mulch as the walls of the pond. The reduction in pond area in the comal delta is usually caused by abrasion from ocean waves. However, due to good mangrove restoration in the Comal delta, sea wave abrasion can be significantly reduced.

The problem at the research location shows that the increase in pond area in the Comal delta is not always accompanied by good environmental insight so that it often causes environmental damage which of course endangers pond fisheries. Environmental damage that harms pond farmers is usually in the form of a decrease in water quality and damage to the mangrove ecosystem so that the barrier to ponds from the dangers of waves is no longer there, of course this endangers ponds when the big wave season comes. Ponds are in an aquatic environment, of course, water quality is a determining factor for the success of aquaculture in ponds. Pond water quality can be said to be good if it can support the life of the organisms in it. Parameters that determine pond water quality include salinity, brightness, temperature, pH and NH₃. This study has a specific purpose to analyze water quality parameters in the Comal delta, where the results of water quality measurements are then used to determine the suitability of pond fisheries.

METHOD

This research will be carried out in the Comal River delta, Pemalang Regency to obtain samples of water quality parameters. The results of the measurement of water quality can then be used as a guide in the development of aquaculture in the area. The following figure shows the research location for the Comal River delta area River Delta area.

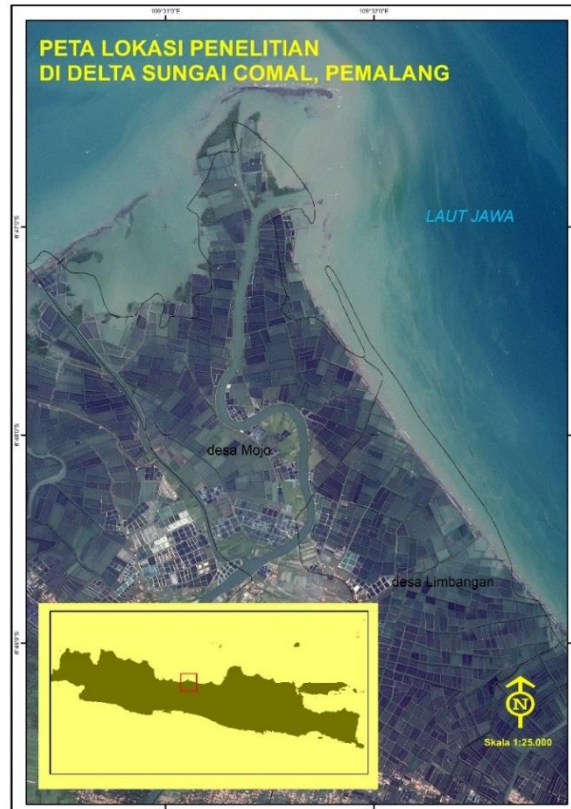


Figure 1. Research Sites for the Comal River Delta Region

This research uses tools and materials including a set of computers and software for spatial data analysis, Global Positioning System (GPS), camera, sechi disk, refractometer, plankton net and water sampler. This research activity was carried out in several stages, namely:

1. Image pre-processing stage. At this stage, geometric and radiometric correction processes are carried out to produce images with good quality. The results of the corrected image are then carried out visual analysis to determine areas that are still effectively used as ponds. Then determine the sampling of water, where samples are taken in several different locations, namely rivers used for mixing pond water, pond inlets, and in pond locations.
2. Field survey stage. At this stage, water samples were taken including brightness parameters measured using a sechi disk, salinity was measured using a refractometer, temperature was measured using a thermometer, pH was measured using a pH meter. Meanwhile, the parameters of NH_3 and H_2S were tested in the water quality laboratory.
3. The analysis stage of water quality parameters. The results of laboratory tests and direct measurements in the field are then used to analyze the suitability of aquaculture fisheries. The analysis of the suitability of pond fisheries based on pond water quality standards is as follows.

Table 1. Fish Pond Water Quality Standard

Parameter	Optimal	Tolerance
DO	>4 ppm	>3 ppm
Temperature	28°-32°c	2-35
Salinity	15-25 ppt	<35 ppt
pH	7,5 - 8	7-8,5
NH3	0 ppm	0,1 – 0,5 ppm
H2S	0 ppm	0,001 ppm
Brightness	25-40 cm	-
Water color	Brownish green	-

Source: Better Management Practise WWF, 2014

Furthermore, for the final stage in this research activity, namely the implementation of suitability values based on water quality parameters in the form of maps. The following figure presents a research flow chart.

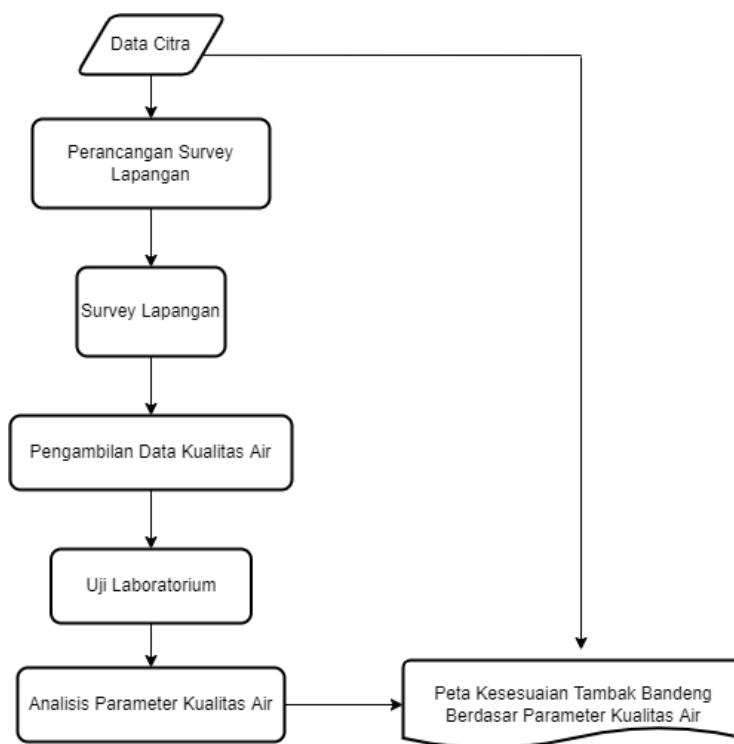


Figure 2. Research Flowchart

RESULT AND DISCUSSION

This research activity was conducted in the coastal area of the Delta Comal, Pemalang Regency to determine and analyze the suitability of pond waters for milkfish cultivation. Water sampling was carried out at 20 pond points with a spread distribution to represent certain locations, where 10 points were taken in the coastal area of Comal District and 10 points in the coastal area of Ulujami District. The following figure presents the sample distribution and water extraction process for the Delta Comal coastal pond.

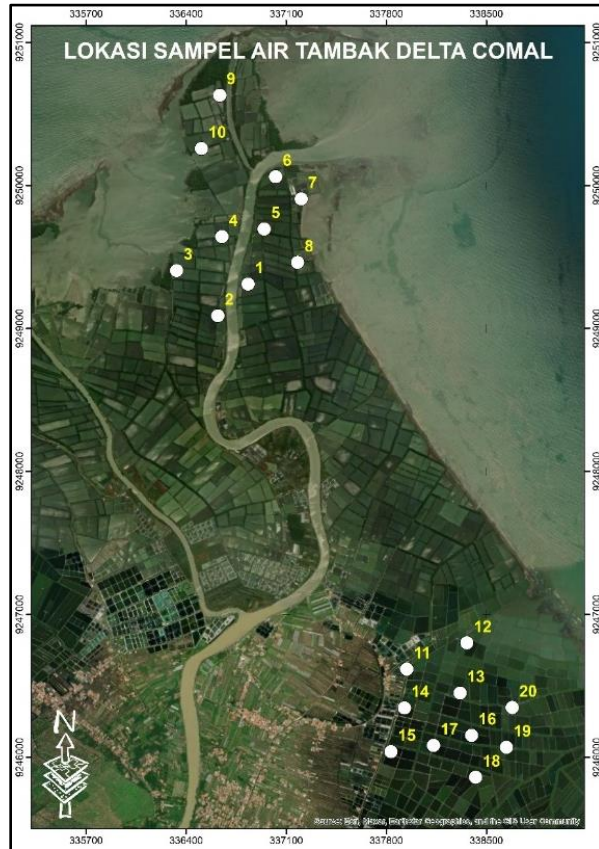


Figure 3. Pond Water Sampling Locations in the Delta Comal Coast



Figure 4. Parameter Test Water Sampling

Based on the results of field measurements and laboratory tests of water samples that have been carried out, the value of each parameter for each sample is analyzed by comparing it to the quality stone of milkfish cultivation requirements, along with the results of the level of suitability of each parameter in each water sample.

i. Brightness

Brightness measurements were carried out at 20 sampling points. Brightness was measured at several milkfish ponds in the coastal area of Pemalang, Central Java. Based on the measurement results obtained variations in brightness between stations. The highest brightness value is 70 cm and the lowest value is 10 cm. Based on the average value obtained 25.1 3.47. The recommended optimum brightness value in milkfish pond cultivation is 20 – 40 cm [21]. so that the average brightness value is sufficient for the optimum conditions for milkfish ponds. Based on the suitability score for milkfish ponds, various scores were obtained from all stations. As much as 45% of all samples met the optimum brightness for milkfish ponds.

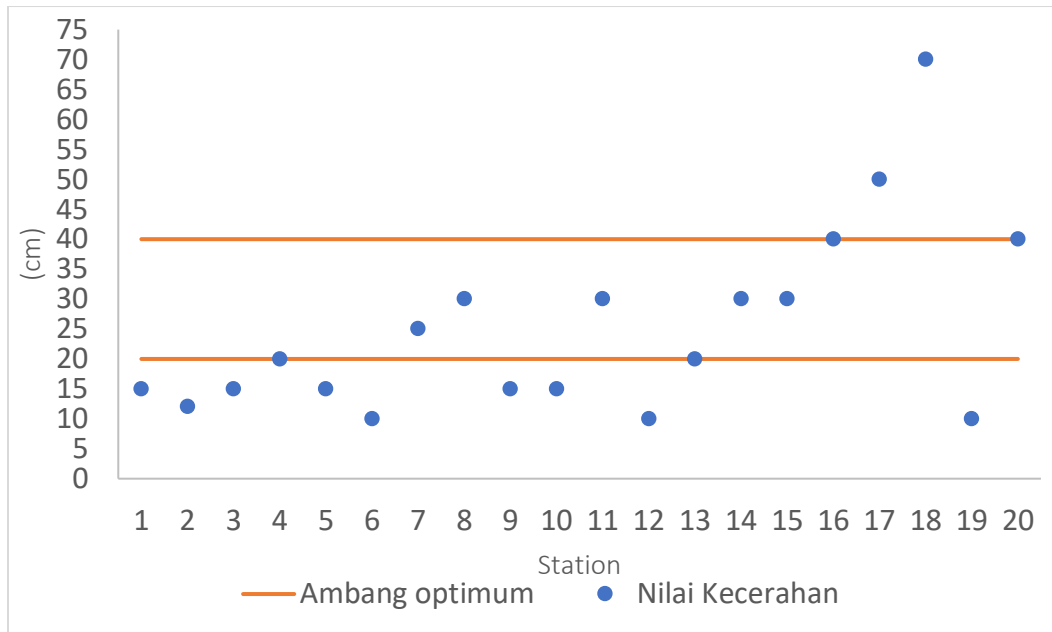


Figure 5. Measurement Results of the Brightness Value of Each Water Sample

Low brightness values will indicate high suspended solids values in the water column. However, the high suspended solids is not necessarily directly proportional to the availability of organic matter which will have implications for water productivity. However, brightness can be an early indication of fertile waters which can be interpreted as waters with sufficient nutrients to support micro-organisms as a foundation for the availability of natural food for milkfish. The brightness of the waters can also describe the high chance of the water column getting a supply of sunlight. Sunlight will be used by organisms that have chlorophyll to carry out the photosynthesis process and increase the primary productivity of the waters [22].

j. Temperature

Measurement of water column temperature was carried out to assess the feasibility of ponds for milkfish cultivation. Measurements were made at 20 sampling points. The minimum temperature obtained is 28.1°C. The maximum temperature measured in the sampling location is 31.2°C. The average temperature measured from the 20 points is 29.63 0.18. Based on previous research, milkfish will survive at a temperature of 20-43°C [23]. However, based on research conducted, milkfish in Indonesia has a

tendency to grow optimally in the temperature range of 28 – 30°C. So that the temperature conditions of the pond water column are very suitable for milkfish cultivation activities. Based on the sampling point 60% of the sampling points were within the optimum temperature range for milkfish growth.

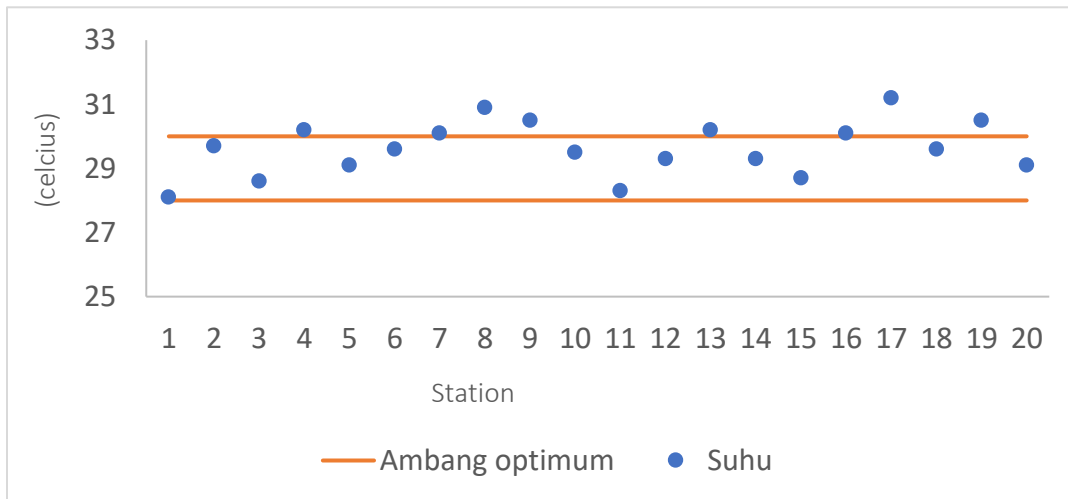


Figure 6. Temperature Value of Each Observation Station

c. Salinity

Salinity in the water affects the osmoregulation balance of the fish body with an energetic process which in turn affects growth. Milkfish have a wide tolerance for salinity, or commonly referred to as euryhaline. Milkfish can adapt to salinity levels of 0 – 158 ppt. Growth and FCR in milkfish are strongly influenced by salinity. The most suitable salinity for milkfish pond cultivation is 20-25 ppm. This condition can be obtained by regulating the flow of water into and out of the pond. Based on 20 sampling points of water sampling, it was found that some stations were still below the recommended salinity, but there were several stations that were above the optimum salinity limit. This condition can be modified by adjusting the input and output of water and checking periodically [23].

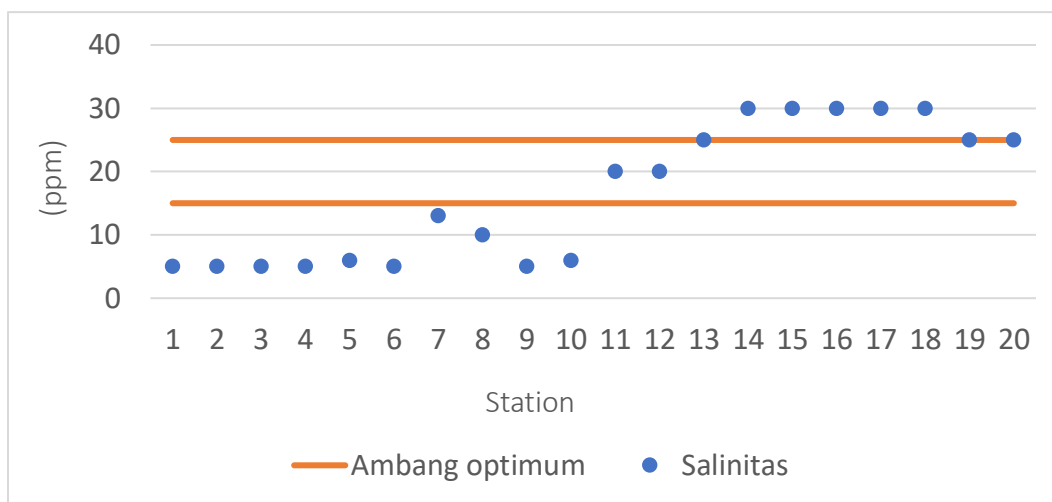


Figure 7. Salinity Value of Each Station

Assessment and weighting carried out on the results of salinity readings carried out at 20 observation points, it was found that several observation stations were deemed sufficient as ideal pond locations based on salinity values. The salinity value will affect each stage of cultivation, the difference in salinity will adjust to the stage of fish growth, so that in general, 20 sample points have a salinity susceptible to brackish water which is suitable for milkfish ponds. The smallest observed salinity was 5 ppm and the highest was 30 ppm with an average of 15.5 ± 2.4 .

k. pH

The results of the pH measurements obtained were the lowest pH was 7.37 and the highest was 8.41 with an average value of 7.79 ± 0.07 . The measured pH value is still in the pH range that is suitable for milkfish cultivation, which is between 7.5 – 8.5 [21]. Milkfish requires a pH that tends to be alkaline, this is closely related to the level of fish resistance. When the pH conditions are not suitable, fish will tend to stress and affect the growth and metabolism of fish.

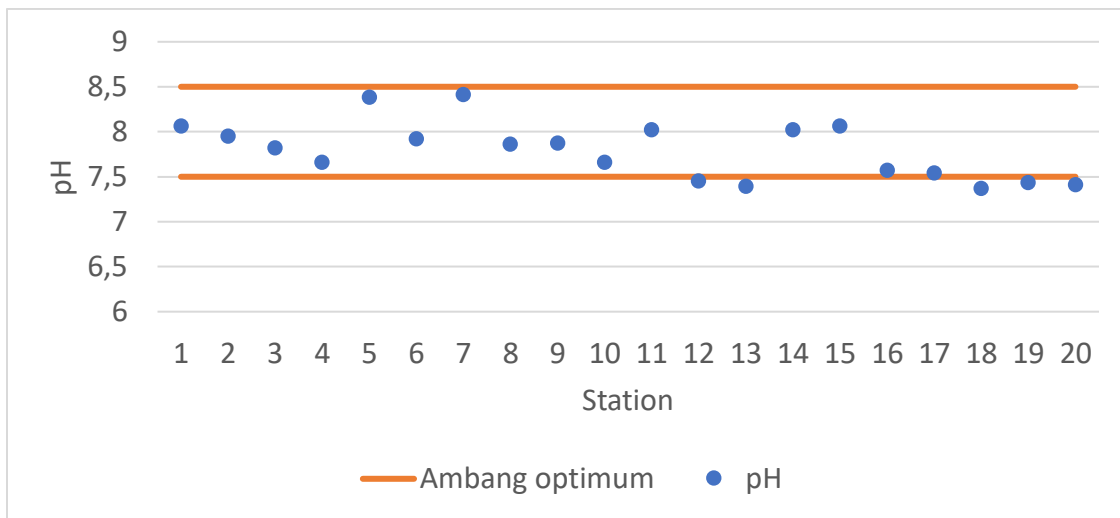


Figure 8. pH Value of Each Station

Assessment of the suitability of ponds for milkfish culture based on the pH value, 90% of pond locations meet the recommended pH value.

I. Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved oxygen measured at stations 1 – 11 shows a large amount of dissolved oxygen. In contrast to stations 12 – 20, the dissolved oxygen condition is at a level below the minimum level. Lack of dissolved oxygen will result in the death of fish and cause toxic conditions due to the lack of proper decomposition of faces.

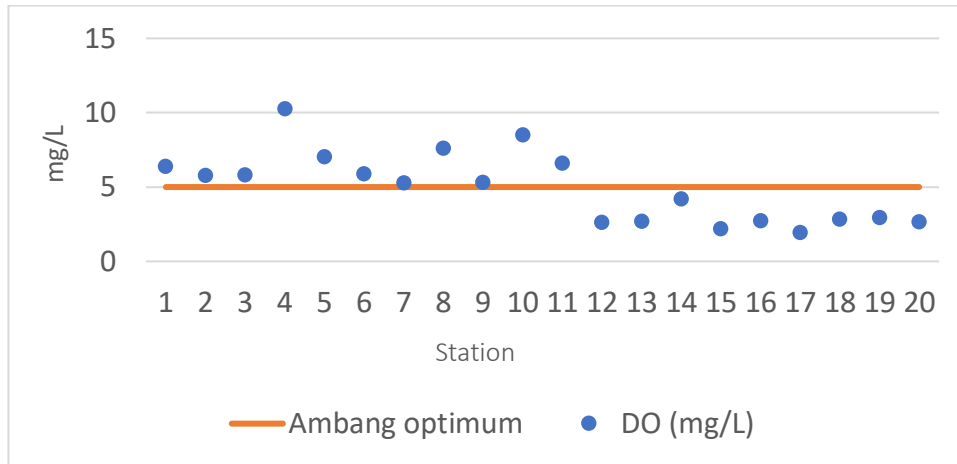


Figure 9. Dissolved Oxygen Value Each Station

Dissolved oxygen has a fairly high proportion of assessment in determining the suitability of the pond location. Based on the scoring results, 60% of the pond locations are very suitable based on the measured dissolved oxygen value. The rest are still at an unsuitable level and need to be improved. Increasing dissolved oxygen levels can be done by installing a waterwheel.

m. Nitrite, Nitrate, dan Ammonia

Ammonia values obtained ranged from 0.02 to 1.02 with an average of 0.41 0.06. This content is higher than the level of ammonia that should be present in the waters. Ammonia levels above 0.3 mg/L will affect the metabolism of fish to cause death & 0% of pond locations have ammonia levels exceeding the maximum limit of ammonia content. When viewed from the measured value of nitrite, the values range from 0.002 to 0.031 with an average of 0.0085 0.001. The nitrite value tends to be small when compared to the 0.02 threshold. Only a few stations exceed this threshold. Nitrite is a form of transition from ammonia compounds to nitrates.

The measured nitrate from 20 sample points was 0.09 – 0.89 mg/L with an average of 0.432 0.05. Nitrates which are not too toxic can still be tolerated by milkfish up to a concentration of 200 ppm. However, as illustrated, high ammonia values followed by low nitrite and low nitrate values indicate an imperfect nitrogen cycle. This process may be disrupted due to an imbalance of nitrogen-degrading bacteria in the water column. The condition of high ammonia concentration and not balanced with a sufficient number of decomposing bacteria will result in toxic water conditions, so that fish growth will be disrupted and even lead to death of fish.

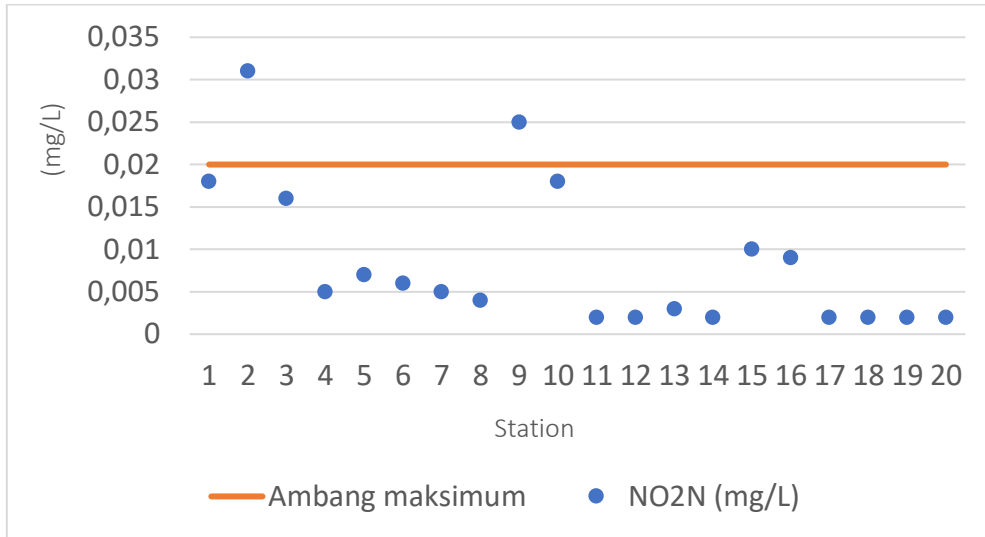


Figure 10. Nitrite Value at Each Station

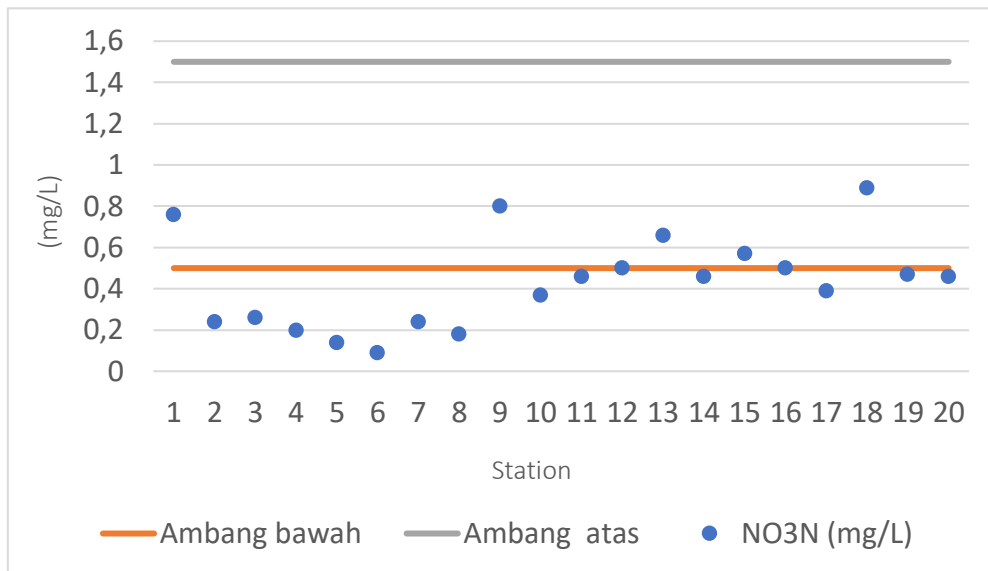
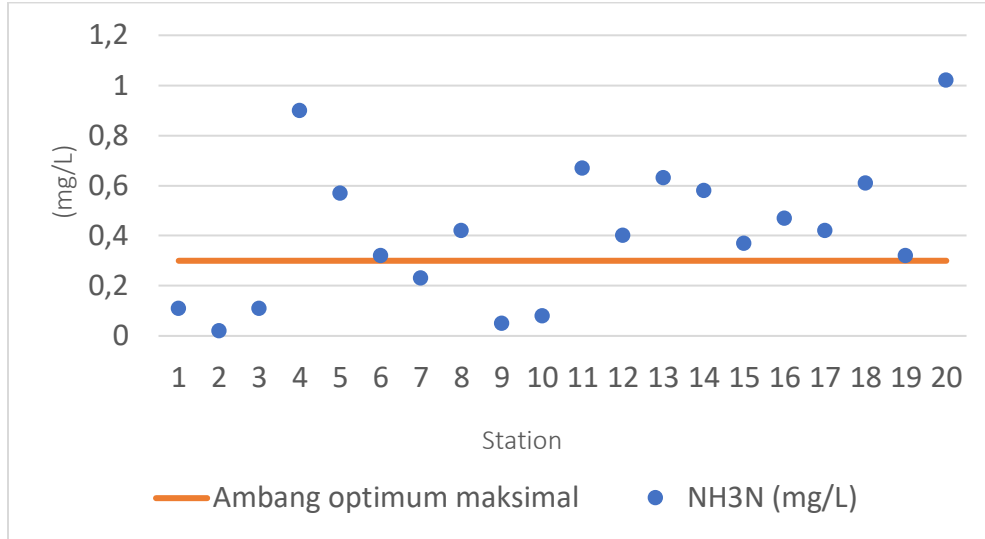


Figure 11. Nitrate Value at Each Station



Gambar 12. Ammonia Value at Each Station

n. Phosphate

Phosphate conditions observed from 20 sampling locations indicated that the phosphate content was sufficient to meet the quality standards of milkfish ponds. The measured phosphate values ranged from 0.14 to 0.76 mg/L with an average value of 0.344 0.04. This value is sufficient above the minimum limit for the availability of phosphate in the waters. The high value of phosphate can indicate the fertility of a waters. However, high fertility rates are not necessarily matched by high productivity. It needs to be supported by other supporting factors.

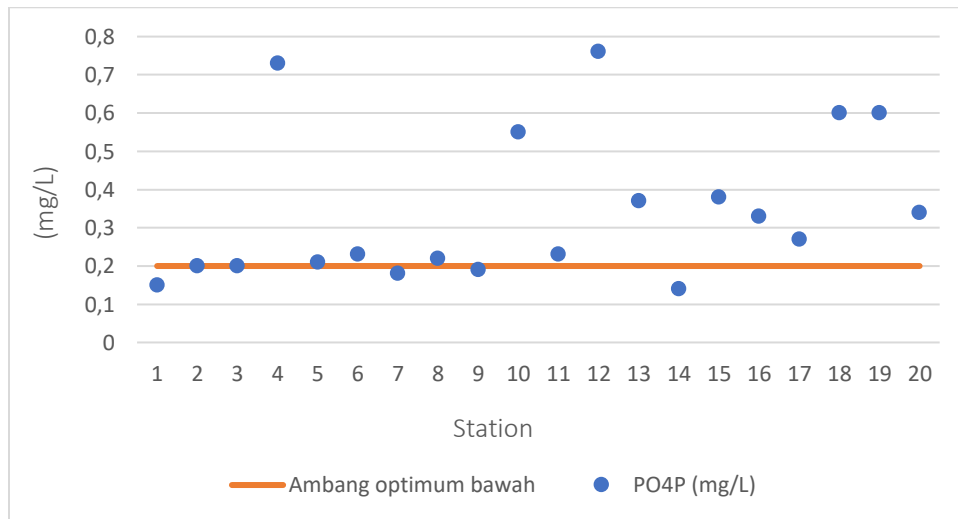


Figure 13. Phosphate Value of Each Station

The results of the suitability assessment based on the phosphate content found that almost all of the added areas were suitable to be used as milkfish ponds based on the measured phosphate value.

Composite Value

Based on the assessment component of the land suitability of milkfish ponds, 45% of all points are ponds with S1 suitability or ponds that are very suitable for milkfish cultivation activities. The remaining 55% have S2 status, meaning that the ponds are quite suitable, but some parameters need to be improved. The parameter that is quite influential is dissolved oxygen, so that with the consideration of installing a waterwheel it is expected to increase the dissolved oxygen (DO) level in the water, thereby increasing the feasibility status of milkfish ponds.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah terlaksana sampai dengan saat ini (sekitar 70%), maka terdapat kesimpulan dari pelaksanaan kegiatan penelitian ini, adalah analisis keseluruhan stasiun pengamatan parameter lingkungan perairan, 45% dari seluruh titik merupakan tambak dengan kesesuaian tambak sangat sesuai untuk kegiatan budidaya ikan Bandeng (S1) dan 55% sisanya cukup sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bandeng (S2). Selanjutnya untuk saran yang dapat disampaikan dari kegiatan penelitian ini adalah perlu dilakukan beberapa kajian seperti aspek pertumbuhan, kelayakan usaha, dan pengolahan pasca panen untuk merumuskan sebuah instrument pengelolaan perikanan budidaya ikan bandeng secara komprehensif. Penelitian juga perlu dilakukan secara time series untuk kegiatan monitoring dan evaluasi.

Table 2. Overall Parameter Score of Each Station

Sample	Suhu	Salinitas	Kecerahan	pH	DO	NO3N	PO4P	NH3N	Total	Tingkat Kesesuaian
1	28	3	1	15	30	4	8	5	94	S1
2	28	3	1	15	24	3	10	5	89	S1
3	28	3	1	15	24	3	10	5	89	S1
4	21	3	4	15	12	3	10	2	70	S2
5	28	3	1	15	18	3	10	2	80	S2
6	28	3	1	15	24	1	10	4	86	S1
7	21	12	5	15	24	3	8	5	93	S1
8	21	12	3	15	18	3	10	3	85	S1
9	21	3	1	15	24	4	8	5	81	S1
10	28	3	1	15	12	3	10	5	77	S2
11	28	15	3	15	24	3	10	2	100	S1
12	28	15	1	12	6	4	10	3	79	S2
13	21	9	4	12	6	4	10	2	68	S2
14	28	6	3	15	18	3	8	2	83	S1
15	28	6	3	15	6	4	10	4	76	S2
16	21	6	5	15	6	4	10	3	70	S2
17	21	6	2	15	6	3	10	3	66	S2
18	28	6	2	12	6	4	10	2	70	S2
19	21	9	1	12	6	3	10	4	66	S2
20	28	9	5	12	6	3	10	1	74	S2

Source: Data analysis, 2022

REFERENCE

- [1] [1] Zen, B. (2021). The Concept of Big Data Analysis for Maritime Information on Indonesian Waters using K-Means Algorithm. *INISTA: Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, 3(2), 43-52. <https://doi.org/10.20895/inista.v3i2.200>.
- [2] Darusman, Y.M., Fauziah, A., Sumarna, B.D. The Study of Natuna Island Dispute Between Indonesia and China, Based on UNCLOS 1982. 2nd International Conference on Law, Governance and Social Justice (ICOLGAS 2020. Atlantis Press, 386 – 394.
- [3] Biggs, A et al, Science Level Green (Glencoe Science), 2008 USA; McGraw Hil.
- [4] Musa, M., Lisiana, E. D., Buwono, N. R., Arsad, S., Mahmudi, M. 2020. The effectiveness of silvofishery system in water treatment in intensive whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds, Probolinggo District, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. Vol 20 (10): 4695 – 4701.
- [5] Anita, B., Pooja, D. 2013. The difference in the types of ponds lies in pond management techniques such as feeding, seeding and pond water management. *International Journal of Environmental Sciences*. Vol 3 (6): 1980-2009.
- [6] Utojo, U., Mustafa, A., Rachmansyah, R., Hasnawi, H. 2009. Penentuan Lokasi Pengembangan Budidaya Tambak Berkelanjutan dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol 4, 3. 407-423.
- [7] Setiawan, Y., Bengen, D.G., Kusmana, C., Pertiwi, S. 2014. Estimasi Dampak Ekonomi Konversi Hutan Mangrove Menjadi Per Tambakan di Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol 14 (2): 142-150.
- [8] Hidayat, J.W. 2018. The water quality and *Cultivant* enrichment potency of pond based on saprobic index at north coastal waters of Central Java, Indonesia. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1025** 012035.
- [9] Nugraha, Y.A., Sulistiono., Susanto, H.A., Simanjuntak., Wildan D.M. 2021. Mangrove ecosystem related to fisheries productivity in the coastal area of Karawang Regency, West Java, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 800 012016.
- [10] Ahmad, B. A., Sasmito, B., & Hani'ah, H. (2016). Aplikasi SIG untuk Pemetaan Persebaran Tambak di Kota Semarang (Studi Kasus: Daerah Tambak Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 1 - 7.
- [11] Mahasin, M.Z., Rechwulaningsih, Y., Sulistyono, S.T. 2020. Coastal Ecosystem as Salt Production Centre in Indonesia. The 5th International Conference on Energy, Environmental and Information System (ICENIS 2020). **Volume** 202 (6).
- [12] Tarunamulia., Hasnawi., Asaf, R., Faizal, A. 2019. Environmental Characteristics and Management Challenges of Brackishwater Fish Ponds In Cirebon Regency, West Java Province, Indonesia: A Fine-Scale GIS Approach. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 370 (2019) 012067. doi:10.1088/1755-1315/370/1/012067.
- [13] Yasir, L., Tresnati, J., Aprianto, R., Yanti, A., Bestari, A.D., Tuwo, A. 2021. Effect of different doses of saponins and salinity on giant tiger prawn *Penaeus monodon* and Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **763** 012021.
- [14] Maghfiroh, A., Anggoro, S., & Purnomo, P. W. (2019). Pola Osmoregulasi dan Faktor Kondisi Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) yang Dikultivasi di Tambak Intensif Mojo Ulujami Pemalang Osmoregulation Patterns and Factors Of Vaname Shrimp Conditions (Litopenaeus Vannamei) Cultivated In Intensive Mojo Ulujami Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(3), 177-184. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24253>.
- [15] Handayani, R., Rejeki, S., Elfitasari, T. 2019, Evaluasi Kelayakan Usaha Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) secara Semi Intensif di Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. Vol 3 (1): 09-16.
- [16] Madusari, B.D., Mardiana, T.Y., 2018. Pengembangan Diversifikasi Usaha Budidaya di Tambak Pemalang. *Jurnal PENA Akuatika*. Vol 1 (1): 59-66.

- [17] Defe, G.A and A. Z. C. Antonio, A. Z. C. "Multi-parameter Water Quality Monitoring Device for Grouper Aquaculture," *2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM)*, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/HNICEM.2018.8666414.
- [18] Girardin, V., Grung, M., Meland, S. 2020. Polycyclic aromatic hydrocarbons: bioaccumulation in dragonfly nymphs (Anisoptera), and determination of alkylated forms in sediment for an improved environmental assessment. *Scientific Reports Nature Research. Sci Rep* **10**, 10958 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67355-1>.
- [19] Rachmansyah, R., Asaad, A. I. J., Mustafa, A. 2012. Karakteristik, Kesesuaian, Dan Pengelolaan Lahan Tambak Di Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol 7 (2).
- [20] Subekti, N. A., Sembiring, H., Erythrina., Nugraha, D., Priatmojo, B., Nafisah. 2020. Yield of different rice cultivars at two levels of soil salinity under seawater intrusion in West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. Vol 21 (1): 14-20.
- [21] Ganesh G, Devi BC, Reddy DRK, Rao AS, Mohan RR, Pamanna D, Kumar PR, Mahesh LVN. 2020. Evaluation Of Water Quality Parameters In Grow Out Phase Of Brackish Water Fish *Chanos chanos* (Milk Fish) In Floating Net Cages. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(5): 460-464.
- [22] Widigdo B. 2013. *Bertambak Udang Dengan Teknologi Biocrete*. Jakarta. Penerbit Buku Kompas.
- [23] Widowati, L.L. 2004. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak di Kabupaten Demak ditinjau dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

Lampiran 5. Dokumentasi

1. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Tambak



F-BP2-PK-7.8.1

L.0/02-07-2018

No. Seri: 760/BP2-2022/1037

SERTIFIKAT HASIL UJI

LABORATORIUM MUTU AIR

Nama Pelanggan : Sdr. WAHID AKHSIN BUDI NS
 Alamat Pelanggan : Perum Green Village No. 68 Ngijo Gunungpati Semarang
 Nama Kegiatan : Penelitian
 Tanggal Terima Benda Uji : 01 Juli 2022
 Jenis Benda Uji / dari / Kode : Air Tambak
 Kode Contoh Uji : A. 701 (1-10)
 Kondisi Contoh Uji : Cukup
 Metode Pengambilan Contoh Uji : Oleh Pelanggan
 Metode Uji : SNI
 Hasil Pengujian :

No.	Kode sampel	pH	DO mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	PO ₄ -P mg/L	NH ₄ -N mg/L	BOD ^{*)} mg/L	Keterangan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	8,06	6,38	0,018	0,76	0,15	0,11	22,6	3 SNI 6989.11-2019
2	2	7,96	6,77	0,031	0,24	0,20	0,02	56,3	4 SNI 06-6989.14-2004
3	3	7,82	6,82	0,016	0,26	0,20	0,11	188,9	5 SNI 06-6989.9-2004
4	4	7,66	10,26	0,006	0,20	0,73	0,90	138,6	6 Standar Method 4500-NO ₃ B
5	5	8,38	7,06	0,007	0,14	0,21	0,57	131,0	7 SNI 6989.31-2021
6	6	7,92	6,89	0,006	0,09	0,23	0,32	108,2	8 SNI 06-6989.30-2005
7	7	8,41	6,29	0,006	0,24	0,18	0,23	150,8	9 SNI 6989.72-2009
8	8	7,86	7,61	0,004	0,18	0,22	0,42	247,1	
9	9	7,87	6,33	0,026	0,80	0,19	0,06	73,4	
10	10	7,66	8,52	0,018	0,37	0,56	0,08	173,2	

*) belum terakreditasi KAN LP 380-IDN

Catatan :

Hasil tersebut diatas adalah sesuai dengan contoh yang dikirim oleh pemohon

Semarang, 25 Juli 2022

Mengetahui,
Kepala Balai Pengujian dan Peralatan



Ditandatangani secara elektronik oleh:

Ir. UKIT WASKITO INDRAJAYA, M.T., M.M.
NIP. 19651113 199703 1 001



Sertifikat ini ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)

Hal. 1 dari 1



F-BP2-PK-7.8.1

1.0/02-07-2018

No. Seri: 760/BP2-2022/1038

SERTIFIKAT HASIL UJI

LABORATORIUM MUTU AIR

Nama Pelanggan : Sdr. WAHID AKHSIN BUDI NS
Alamat Pelanggan : Perum Green Village No. 68 Ngijo Gunungpati Semarang
Nama Kegiatan : Penelitian
Tanggal Terima Benda Uji : 01 Juli 2022
JenisBendaUji / dari / Kode : Air Tambak
Kode Contoh Uji : A. 701 (11-20)
Kondisi Contoh Uji : Cukup
Metode Pengambilan Contoh Uji : OlehPelanggan
Metode Uji : SNI
Hasil Pengujian :

No.	Kode sampel	pH	DO mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	PO ₄ -P mg/L	NH ₃ -N mg/L	BOD ^{*)} mg/L	Keterangan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	8,02	6,69	0,002	0,46	0,23	0,67	472,0	3 SNI 6989.11-2019
2	12	7,45	2,63	≤ 0,002	0,50	0,76	0,40	466,2	4 SNI 06-6989.14-2004
3	13	7,39	2,70	0,003	0,66	0,37	0,63	485,3	5 SNI 06-6989.9-2004
4	14	8,02	4,21	0,002	0,46	0,14	0,58	511,9	6 Standar Method 4500-NO _x B
5	15	8,06	2,21	0,010	0,57	0,38	0,37	489,5	7 SNI 6989.31-2021
6	16	7,57	2,73	0,009	0,50	0,33	0,47	483,3	8 SNI 06- 6989.30-2005
7	17	7,54	1,93	0,002	0,39	0,27	0,42	488,6	9 SNI 6989.72-2009
8	18	7,37	2,84	≤ 0,002	0,89	0,60	0,61	511,5	
9	19	7,43	2,95	0,002	0,47	0,60	0,32	481,6	
10	20	7,41	2,66	≤ 0,002	0,46	0,34	1,02	459,4	

*) belum terakreditasi KAN LP 380-IDN

Catatan :

Hasil tersebut diatas adalah sesuai dengan contoh yang dikirim oleh pemohon

Semarang, 25 Juli 2022

Mengetahui,
Kepala Balai Pengujian dan Peralatan



Ditandatangani secara elektronik oleh:

Ir. UKIT WASKITO INDRAJAYA, M.T., M.M.
NIP. 19651113 199703 1 001



Sertifikat ini ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)

Hal. 1 dari 1

2. Luaran Penelitian HKI_Peta Kesesuaian Perairan Tambak


REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	: EC00202273793, 10 Oktober 2022
Pencipta	
Nama	: Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si, Wahid Akhsin Budi NS, S.Pd., M.Sc dkk
Alamat	: Jalan Dewi Sartika III No 33 Semarang, Semarang, JAWA TENGAH, 50221
Kewarganegaraan	: Indonesia
Pemegang Hak Cipta	
Nama	: Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si, Wahid Akhsin Budi NS, S.Pd., M.Sc dkk
Alamat	: Jalan Dewi Sartika III No 33 Semarang, Semarang, JAWA TENGAH, 50221
Kewarganegaraan	: Indonesia
Jenis Ciptaan	: Peta
Judul Ciptaan	: Peta Tingkat Kesesuaian Perairan Tambak Untuk Budidaya Ikan Bandeng Di Wilayah Delta Comal
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	: 10 Oktober 2022, di Semarang
Jangka waktu perlindungan	: Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan	: 000389534

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual
u.b.
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri


Anggoro Dasananto
NIP.196412081991031002



Disclaimer:
Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

3. Luaran Penelitian HKI_Buku Panduan Uji Kualitas Tambak Bandeng
Link buku <https://drive.google.com/file/d/1ai21Z8-gkcHZwRVstTc8wtiY49XKd0yn/view>

