Jurnal Perikanan, 14 (1), 62-77 (2024)
http://doi.org/10.29303/jp.v14i1.740

STUDI PENCEMARAN AIR PADA SAWAH TAMBAK AKIBAT PEMBERIAN PUPUK NPK (NITROGEN, PHOSPAT, KALIUM) DI KECAMATAN GLAGAH KABUPATEN LAMONGAN

Study of Water Pollution in Aquaculture Fields Due to Application of NPK Fertilizer (Nitrogen, Phospat, Potassium) in Glagah Subdistrict of Lamongan Regency

Moch Saad[1*], Nur Khasan Wakhid[1]

[1]Program Sudi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Islam Lamongan

Jl. Veteran 53A, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur

*Coresponding author**:** muhammadsaad@unisla.ac.id

(Received 18 Januari 2024; Accepted 29 februari 2024)

ABSTRAK

Pemberian pupuk nitrogen, phosphat, kalium (NPK) secara berkelanjutan dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan serta masyarakat sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status pencemaran air serta indeks kesesuaian lahan budidaya di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–Mei 2023 dan dilaksanakan pada Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. Metode pengambilan sampel yang dikenakan pada penelitian ini yaitu menggunakan teknik *porposive sampling*. Pengambilan sampel untuk kesesuaian lahan dengan menggunakan matriks karakteristik lahan tambak dibangun berdasarkan kriteria-kriteria spasial yang telah disesuaikan dengan karakteristik dan prasyarat hidup ikan. Sedangkan untuk dalam menentukan Tingkat pencemaran menggunakan metode *Family Biotic Index* (FBI). Hasil penelitian ini menunjukkan status pencemaran air pada sawah tambak akibat pemberian pupuk NPK di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan, menggunakan perhitungan FBI menunjukan bahwa pada stasiun 1 mendapat hasil 5,5 termasuk kategori kualitas air cukup atau terpolusi agak banyak bahan organik, stasiun 2 mendapat hasil 7,2 termasuk kategori kualitas air buruk atau terpolusi sangat banyak bahan organik, stasiun 3 mendapat hasil 6,7 termasuk kategori kualitas air buruk atau terpolusi sangat banyak bahan organic. Sedangkan, Indeks kesesuaian lahan budidaya pada sawah tambak di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan menunjukkan bahwa pada stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3 termasuk dalam kriteria sesuai bersyarat (S3).

Kata Kunci: Pupuk NPK, Pencemaran Air, FBI (*Family Biotic Index*), Indeks Kesesuaian Lahan

ABSTRACT

Sustained provision of nitrogen, phosphate and potassium (NPK) fertilizers can have a negative impact on the environment and surrounding communities. This research aims to determine the status of water pollution and the suitability index of cultivated land in Glagah

Subdistrict, Lamongan Regency. This research was carried out in March–May 2023 and was carried out in Glagah Subdistrict, Lamongan Regency. The sample collection method used in this research is to use a proportional sampling technique. Intuitive sampling of land suitability requires a matrix of characteristics of constructed pond land based on spatial criteria that have been adjusted to the characteristics and living conditions of fish. Meanwhile, to determine the level of pollution using the Family Biotic Index (FBI) method. The results of this research show the status of water pollution in pond rice fields due to NPK irrigation in Glagah Subdistrict, Lamongan Regency, which means that at station 1, station 1 obtained a result of 5.5 including the category of highwater quality or pollution with quite a lot of organic matter, station 2 obtained a result of 7. .2 including the buiruik water quality category or very much polluted organic matter, station 3 got a result of 6.7 including the buiruik water quality category or very much organic matter polluted. Meanwhile, the suitability index for cultivation land in pond rice fields in Glagah District, Lamongan Regecy shows that station 1, station 2 and station 3 are included in the conditional suitability criteria (S3).

Keywords: *NPK Fertilizer, Water Polution, FBI (Family Biotic Index), Cultivation Land Index*

PENDAHULUAN

Kabupaten Lamongan merupakan daerah yang berada di Jawa Timur yang mempunyai cukup besar potensi sumber daya perikanan, yaitu perikanan budidaya dan tangkap. Potensi perikanan budidaya di Kabupaten Lamongan dengan luas wilayah 20.487,40 hektar meliputi tambak seluas 932,29 hektar, sawah tambak seluas 19,503,54 hektar dengan jumlah pelaku usaha budidaya sebanyak 27.788 orang. Selain itu, terdapat juga kolam seluas 51,35 hektar, keramba jaring apung seluas 0,8 hektar serta keramba jaring tancap seluas 0,14 hektar (Dinas Perikanan Lamongan, 2022). Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan, Sharif Cicip Sutardjo, Kabupaten Lamongan ditetapkan sebagai kawasan minapolitan budidaya ikan di Kecamatan Glagah sementara kawasan minapolitan perikanan tangkap di Brondong dan Paciran (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Timur, 2012).

Kecamatan Glagah memiliki luas wilayah sawah tambak mencapai 3,888 hektar, masyarakat di Kecamatan Glagah sebagian besar berprofesi sebagai petani sawah tambak. Sebagaimana halnya lahan-lahan sawah tambak lainnya maka usaha budidaya sawah tambak yang dilakukan oleh masyarakat juga bergantung kepada suplai air yang ada di saluran irigasi teknis (*Avour*) dari Kali Bengawan Jero. Budidaya ikan dan udang pada sawah tambak di Kabupaten Lamongan setiap tahun hanya dapat dilangsungkan pada musim hujan umumnya dimulai pada bulan Desember (awal musim hujan) dan diakhiri pada bulan Agustus-September (memasuki puncak musim kemarau). Dengan demikian setiap tahun lahan sawah tambak selalu mengalami masa pengeringan selama kurang lebih 3 bulan.

Pupuk merupakan bahan untuk meningkatkan konsentrasi unsur hara tertentu di dalam kolam atau kolam budidaya. Berdasarkan komposisi unsur hara, NPK termasuk ke dalam pupuk majemuk, yaitu jenis pupuk yang mengandung beberapa unsur hara utama dalam satu formula, yaitu nitrogen, fosfor dan kalium. NPK adalah pupuk netral, yaitu pupuk yang tidak mengubah keasaman tanah. N, P dan K juga merupakan unsur penting dan wajib dimiliki tumbuhan karena berfungsi sebagai proses metabolisme dan biokimia dalam sel tumbuhan. Nitrogen digunakan sebagai pembangun asam nukleat, protein, enzim biologis, dan klorofil. Fosfor digunakan sebagai pembangun asam nukleat, fosfolipid, enzim biologis, protein, senyawa metabolik yang merupakan bagian dari ATP penting dalam transfer energi. Kalium digunakan sebagai pengatur keseimbangan ion seluler yang berfungsi mengatur berbagai mekanisme metabolisme seperti fotosintesis. Oleh sebab itu, pengaplikasian pupuk N, P dan K akan memberikan pengaruh yang baik bagi air dan tanah jika diberikan dengan takaran yang

tepat tetapi jika berlebihan akan merusak air dan tanah. Maka dari itu pemberian pupuk memerlukan ketepatan dalam mengukur dan menggunakan dosis yang sesuai (Elpawati & Dasumiati, 2015).

Pemberian pupuk nitrogen, phosphat, kalium (NPK) secara berkelanjutan dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan serta masyarakat sekitar. Menurut Utami (2021) penggunaan pupuk kimia secara berkelanjutan akan merusak tanah dikarenakan penggunaan pupuk kimia dapat meningkatkan kadar keasaman sehingga hilangnya porositas pada tanah, hal ini akan membuat tanah menjadi mengeras serta memicu penipisan unsur hara pada tanah. Penggunaan pupuk secara berkelanjutan juga dapat menyebabkan kandungan bahan organik yang tinggi pada sawah tambak, hal ini akan berakibat terjadinya perubahan dan penurunan kualitas air. Scabra *et al.,* (2021) menyatakan bahwa fluktuasi atau perubahan yang mendadak dapat menyebabkan terjadinya stress pada ikan dan udang.

Kualitas air pada sawah tambak menentukan kelangsungan hidup biota yang berada di dalamnya. Menurut Wimbaningrum *et al.* (2016), kualitas air pada umumnya ditentukan oleh sifat fisika, kimia, dan biologi. Faktor biologi dapat menggunakan organisme hidup sebagai bioindikator. Bioindikator adalah organisme yang mampu mengidentifikasi lokasi status dan kualitas lingkungan (Soeprobowati, 2018). Salah satu kelompok biota yang menjadi penghuni daerah perairan serta dapat dijadikan sebagai indikator tercemarnya suatu perairan adalah makrozoobentos. Makrozoobentos sangat cocok digunakan sebagai indikator penilaian kualitas lingkungan perairan karena kelimpahan makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh faktor abiotik lingkungan (Obolewski *et al*., 2021).

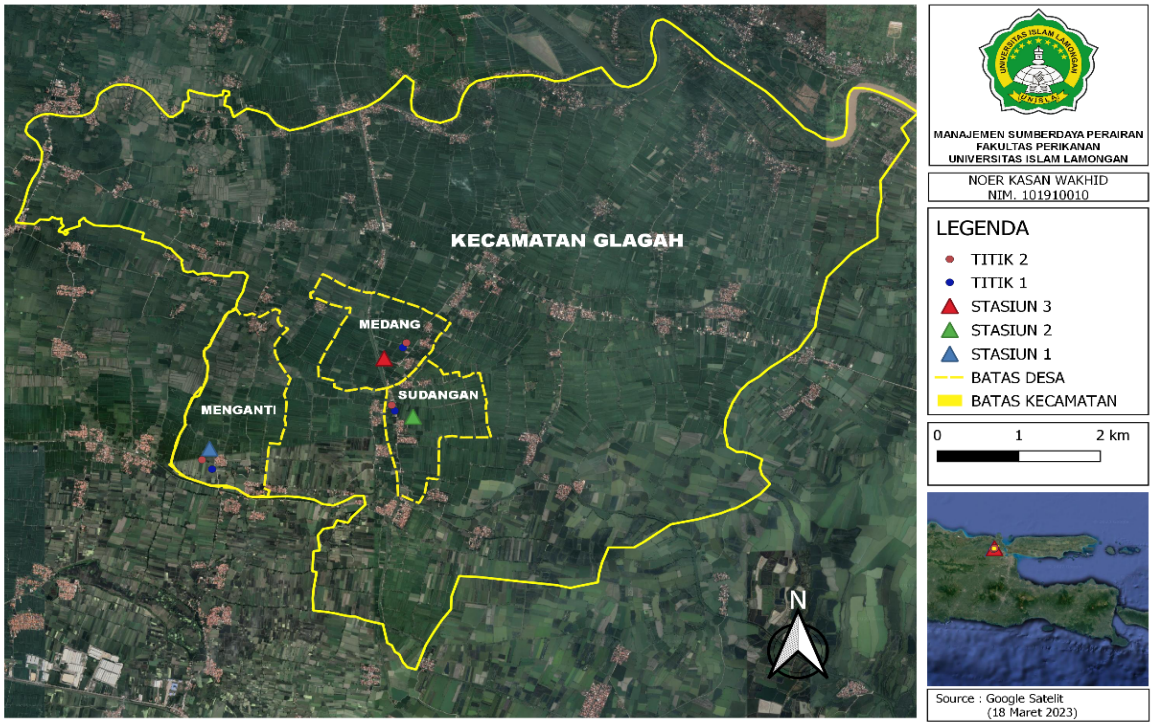
Budidaya perikanan tetap menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan produksi kelautan dan perikanan Indonesia. Peningkatan aktivitas perikanan budidaya juga menimbulkan kekhawatiran terkait dampaknya terhadap lingkungan perairan. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan budidaya menjadi perhatian banyak pihak. Dalam hal ini, kegiatan budidaya perikanan harus dilakukan dengan mempertimbangkan faktor lingkungan agar dapat berkelanjutan (Yuniarsih *et al*, 2014).

Usaha budidaya tambak pada setiap wilayah memiliki karateristik yang berbeda-beda, tetapi untuk menentukan keberhasilan dalam budidaya, ada beberapa karakteristik wilayah yang harus dipenuhi. Beberapa kriteria karakteristik wilayah, baik itu dari sisi fisik, kimia, biologis maupun sosial dan ekonomi, perlu ditentukan untuk mendapatkan daerah yang tepat untuk usaha budidaya dan dapat memberikan keuntungan optimal serta tidak berdampak pada lingkungan. Kajian kesesuaian lahan wilayah merupakan contoh pemodelan yang banyak dilaksanakan untuk mencari lokasi yang sesuai untuk budidaya tambak ini. Maka dari itu analisis kesesuaian lahan untuk budidaya tambak perlu dilakukan agar menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan tentang penggunaan lahan yang cocok dengan kesesuaiannya (Mustofa, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status pencemaran air serta indeks kesesuaian lahan budidaya di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–Mei 2023, dan dilaksanakan pada sawah tambak di Desa Menganti, Sudangan, Medang, Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. Pengujian sampel kualitas air meliputi (nitrat dan fosfat) dilakukan di Laboratoriun Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan (Ek situ). Sedangkan pengukuran kualitas air dilakukan langsung dilapangan (In situ). Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian
(Sumber: Google satelit dan Qgis, diakses pada 18 Maret 2023)

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dalam penelitian yaitu sarana pendukung yang digunakan dalam pengambilan sampel dan menganalisis sampel. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari Thermometer, Refraktometer, pH meter, Soil Tester, DO meter, Spectrofotometer, Serok.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Air sampel, Tanah, Aquades, Tisu, Kresek, Kantong plastic, Kertas label dan alcohol 70%.

Metode Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yakni metode yang digunakan untuk menganalisis data.

Metode pengambilan sampel yang dikenakan pada penelitian ini yaitu menggunakan teknik porposive sampling. Pada teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2012) *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel yang dilakukan dengan pertimbangan tertentu. Alasan menggunakan teknik *purposive sampling* karena sesuai digunakan dalam penelitian yang tidak melakukan generalisasi dan dapat menjawab permasalahan penelitian serta mendukung tujuan penelitian (Sugiyono, 2016).

Menurut Masykur (2018) pengambilan sampel air pada sawah tambak dilakukan dengan cara pengambilan sampel sesaat (grab sample) yang mewakili kondisi pasang dan surut. Sampel sesaat atau grab sample yaitu sampel yang diambil secara langsung dari badan air yang sedang dipantau, sehingga hanya menggambarkan karakteristik air pada waktu pengambilan sampel tersebut.

Pengambilan sampel untuk kesesuaian lahan dengan menggunakan matriks karakteristik lahan tambak dibangun berdasarkan kriteria-kriteria spasial yang telah disesuaikan dengan

karakteristik dan prasyarat hidup ikan. meliputi: penggunaan lahan, serta kualitas air (suhu, salinitas, pH Air, pH tanah, oksigen terlarut, nitrat, fosfat, substrat sedimen).

Pengambilan sampel untuk makroinvertebrata (bentos) menggunakan alat yaitu serok, setelah pengambilan sampel dari subsrat dasar perairan kemudian diangkat setelah itu, disaring dan dilakukan penyortiran serta memisah-misahkan organisme menurut kelompok kemudian diidentifikasi selanjutnya, disimpan dalam toples plastik dan diberi pengawet alkohol 70%. Begitu juga dengan perlakuan disetiap stasiun pengambilan titik sampel untuk makroinvertebrata (bentos) pada sawah tambak di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan.

Analisis Data

Analisis Karakteristik Lahan

Variabel analisis karakteristik lahan budidaya sawah tambak disusun kedalam sebuah matriks yang diintegrasikan dari data spasial. Matriks karakteristik lahan tambak dibangun berdasarkan kriteria-kriteria spasial yang telah disesuaikan dengan karakteristik dan prasyarat hidup ikan. Dari hasil studi pustaka dapat diketahui beberapa parameter hidup ikan dalam tambak, namun demikian modifikasi dapat dilakukan sesuai dengan kondisi wilayah berdasarkan hasil survey. Semua parameter berupa data spasial akan memiliki kontribusi berbeda dalam menyusun kesesuaian lahan budidaya sawah tambak. Berdasarkan Kapetsky and Nath (1997) penggunaan skoring dilakukan dengan tingkatan skor 4 untuk kriteria yang sangat sesuai (S1), skor 3 untuk kriteria sesuai (S2), skor 2 untuk kriteria sesuai bersyarat (S3), dan skor 1 untuk kriteria yang tidak sesuai (N).

Metode skoring didasarkan pada nilai lahan menurut kegunaan, manfaat atau fungsi yang dapat dijalankanya. Kualitas lahan menjadi dasar penentuan skor. Skor lahan merupakan nilai kualitatif dan karena itu tidak terukur secara langsung, akan tetapi ditetapkan berdasarkan penafsiran. Harkat lahan selalu berkenaan dengan penggunaan tertentu maka suatu lahan yang berharkat baik untuk, misalnya pertanian tidak dengan sendirinya berharkat baik pula untuk penggunaan lain, misalnya permukiman atau kawasan industri. Penilaian kesesuaian dapat dibuat secara mutlak atau nisbi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Matriks Parameter Karakteristik Lahan Sawah Tambak

Parameter	Bobot (%)	S1	Skor	S2	Skor	S3	Skor	N	Skor
Penggunaan lahan	20	tambak, sawah, hutan pantai	4	kebun, hutan rawa/ mangrove	3	hutan lindung, area pertambangan	2	Pemukiman dan Bangunan	1
Parameter Fisika									
Suhu (°C)	10	28 – 30	4	20-27 & 31-35	3	12-19 & 36-40	2	<12 & <40	1
Parameter Kimia									
pH air	10	6,6 -8,5	4	5,5-6,5 & 8,5-9,5	3	4,0-5,5 & 9,5-10,5	2	<4,0 & >10,5	1
Salinitas (ppt)	10	15-25	4	25-30	3	5-15;30-35	2	<5 & >35	1
pH tanah	10	6-7	4	5-6	3	4-5	2	<4 & >8	1
Oksigen Terlarut (mg/L)	10	5,1-7	4	4,1-5 & 7,1-8	3	3,1-4 & 8,1-10	2	< 3 & > 10	1

Parameter	Bobot (%)	S1	Skor	S2	Skor	S3	Skor	N	Skor
Nitrat (mg/L)	5	< 3 dan > 10	4	0,3- 0,8 dan 3,6 - 4,5	3	0,01 - 0,2 dan 4,6 -5	2	<0,01 dan >5	1
Fosfat (mg/L)	5	> 0,21	4	0,1- 0,20	3	0,05 - 0,09	2	<0,02	1
Substrat sedimen	10	Lempung liat berpasir	4	Lempung berpasir	3	Liat berdebu	2	Lumpur, pasir, batu	1
Curah hujan	10	3000-2500	4	2499-2000	3	1999-1000 dan 2999-3500	2	<1000 dan >3500	1
Total (Bobot x skor)	100	4		3		2		1	

Sumber : modifikasi dari Ikbal *et al.,* (2019)

Analisis Kesesuaian Lahan

Menurut Falah (2018) Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai untuk kondisi saat ini (kesesuaian lahan aktual) atau setelah diadakan perbaikan (kesesuaian lahan potensial). Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut Ritung (2007) dapat dibedakan menurut tingkatannya, yaitu tingkat Ordo, Kelas, Subkelas dan Unit. Ordo adalah keadaan kesesuaian lahan secara global. Pada tingkat ordo kesesuaian lahan dibedakan antara lahan yang tergolong sesuai (S=Suitable) dan lahan yang tidak sesuai (N=Not Suitable). Harkat lahan ialah nilai lahan menurut kegunaan, manfaat atau fungsi yang dapat dijalankannya. Maka harkat lahan berkaitan dengan mutu lahan. Mutu lahan ialah suatu tanda pengenal lahan yang terdiri atas sejumlah komponen, yang bertindak secara berbeda jelas dengan tindakan-tindakan mutu lain dari lahan dalam pengaruhnya atau kecocokan lahan untuk suatu macam penggunaan lahan tertentu. Pernyataan tiap mutu lahan ditentukan oleh seperangkat ciri lahan yang berinteraksi.

Menurut Falah (2018), bobot ciri lahan dalam interaksi berbeda dalam lingkungan yang berbeda. Maka sebagaimana lahan, harkat lahan pun bermatra ruang dan waktu, dan dapat diubah oleh tindakan manusia. Tabel hasil skoring kesesuaian lahan sawah tambak dapat dilahat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil Skoring Kesesuaian Lahan Sawah Tambak

Total Skor	Tingkat Kesesuaian
9 – 15,75	Tidak Sesuai (N)
>15,75– 22,5	Sesuai Bersyarat (S3)
>22,5 – 29,25	Sesuai (S2)
>29,25 – 36	Sangat Sesuai (S1)

***Familly Biotic Index* (FBI)**

Metode *Family Biotic Index* (FBI) adalah suatu metode perhitungan tingkat pencemaran dalam suatu perairan dengan menggunakan indikator berupa keberadaan makroinvertebrata (Organisme tanpa tulang belakang berukuran besar) berdasarkan familinya. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{FBI = \sum \frac{Xi \; x \; ti}{n}}$$

Keterangan:

FBI	=	Nilai indeks makroinvertebrata bentik
I	=	Urutan kelompok familia yang menyusun komunitas makroivertebrata
xi	=	Jumlah individu kelompok familia ke-i
ti	=	Tingkat toleransi kelompok familia ke-i
N	=	Jumlah seluruh individu yang mempunyai komunitas makroinvertebrata

Interpretasi FBI Untuk Menilai Kualitas Perairan dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Interpretasi FBI Untuk Menilai Kualitas Perairan

Nilai Famili Biotik Indeks	Status Kualitas Air	Tingkat Pencemaran
0,00 – 3,75	Sangat baik	Tidak terpolusi bahan organik
3,76- 4,25	Baik Sekali	Sedikit terpolusi bahan organik
4,26 – 5,00	Baik	Terpolusi beberapa bahan oraganik
5,01 – 5,75	Cukup	Terpolusi agak banyak bahan organik
5,76 – 6,50	Agak buruk	Terpolusi banyak bahan organik
6,51 – 7,25	Buruk	Terpolusi sangat banyak bahan organik
7,26 – 10,00	Buruk sekali	Terpolusi berat bahan organik

Sumber: Hilsenhoff, 1988

HASIL

Status Pencemaran Air Berdasarkan *Family Biotic Index* (FBI)

Dalam penelitian ini, hasil identifikasi makroinvertebrata yang telah didapatkan melalui 3 kali pengambilan sampling pada 3 stasiun dengan 6 titik pengambilan sampel. Data yang didapatkan jenis-jenis makroinvertebrata terdiri dari 6 famili. Daftar famili dan jumlah makroinvertebrata yang ditemukan selama penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Hasil Identifikasi Makroinvertebrata

No.	Famili	Jumlah Individu (ni)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1.	*Ampullariidae*	19	41	58
2.	*Thiaridae*	3	76	10
3.	*Viviparidae*	45	17	20
4.	*Parathelphusidae*	1	0	0
5.	*Atyidae*	19	3	0
6	*Blood-red Chironomidae*	0	94	0
	Jumlah	87	228	88

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Analisis data dengan menggunakan metode *Family Biotic Index* (FBI) yaitu menggunakan perhitungannya berikut ini :

Pada hasil perhitungan makroinvertebrata yang berada di stasiun 1 pada sawah tambak, Desa Menganti Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan. Hasil dari perhitungan makroinvertebrata pada stasiun 1 Desa Menganti dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Hasil Dari Perhitungan Menggunakan Metode FBI

No.	Nama Family	Jumlah (xi)			Toleransi (ti)			ti x ni		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
1.	*Ampullariidae*	19	41	58	7	7	7	133	287	406
2.	*Thiaridae*	3	76	10	7	7	7	21	523	70
3.	*Viviparidae*	45	17	20	6	6	6	270	102	120
4.	*Parathelphusidae*	1	0	0	8	0	0	8	0	0
5.	*Atyidae*	19	3	0	3	3	0	57	9	0
6	*Blood-red Chironomidae*	0	94	0	0	8	0	0	752	0
	Jumlah	87	228	88	31	31	16	487	1673	596

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan data **Tabel 5.** diatas nilai perhitungan *Family Biotic Index* (FBI) pada stasiun 1 yaitu sebagai berikut:

$$\text{FBI} = \frac{\text{Xi x ti}}{n} = \frac{487}{87} = 5{,}5$$

Hasil dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai FBI pada stasiun 1 yaitu sebesar 5,5 yang berarti pada stasiun 1 termasuk dalam kategori kualitas air cukup atau tingkat pencemarannya terpolusi agak banyak bahan organik.

Pada hasil perhitungan makroinvertebrata yang berada di stasiun 2 pada sawah tambak, Desa Sudangan, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan.

Berdasarkan data **Tabel 5.** diatas nilai perhitungan *Family Biotic Index* (FBI) pada stasiun 1 yaitu sebagai berikut:

$$\text{FBI} = \frac{\text{Xi x ti}}{n} = \frac{1.673}{228} = 7{,}2$$

Hasil dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai FBI pada stasiun 2 yaitu sebesar 7,2 yang berarti pada stasiun 2 termasuk dalam kategori kualitas air buruk atau tingkat pencemarannya terpolusi sangat banyak bahan organik.

Pada hasil perhitungan makroinvertebrata yang berada di stasiun 3 pada sawah tambak Desa Medang, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan.

Berdasarkan data **Tabel 5.** diatas nilai perhitungan *Family Biotic Index* (FBI) pada stasiun 1 yaitu sebegai berikut:

$$\text{FBI} = \frac{\text{Xi x ti}}{n} = \frac{596}{88} = 6{,}7$$

Hasil dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai FBI pada stasiun 3 yaitu sebesar 6,7 yang berarti pada stasiun 3 termasuk dalam kategori kualitas air buruk atau tingkat pencemarannya terpolusi sangat banyak bahan organik.

Karakteristik Parameter Fisika dan Kimia Air Sawah Tambak

Pada hasil pengamatan kualitas air parameter fisika dan kimia. Sebagai berikut analisa kualitas air selama penelitian pada bulan Maret-Mei 2023. Dengan pengambilan sampel 1 bulan sekali.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kualitas Air

No	Parameter	Nilai		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Fisika				
1	Suhu (^{0}C)	29,6	29,8	29,1
Kimia				
2	Salinitas (ppt)	0	0	0
3	pH Air	8,63	8,20	7,9
4	pH Tanah	6,43	6,23	6,2
5	DO	5,4	5,9	5
6	Nitrat	38,15	37,93	36,23
7	Fosfat	1,28	1,73	1,40

Parameter Fisika

a) Suhu

Berdasarkan hasil penelitian parameter suhu di sawah tambak Desa Menganti, Sudangan, Medang didapatkan hasil suhu paling tinggi yaitu 29,8°C pada stasiun 2 dan paling rendah yaitu 29,1°C di stasiun 3.

Parameter Kimia

b) Salinitas

Berdasarkan hasil penelitian parameter salinitas di sawah tambak Desa Menganti, Sudangan, Medang didapatkan hasil keseluruhan setiap stasiun sama yakni dengan angka 0%.

c) pH Air dan pH Tanah

Berdasarkan hasil penelitian parameter pH air da pH tanah di sawah tambak Desa Menganti, Sudangan, didapatkan hasil pH air didapatkan hasil paling tinggi yaitu 8,63 pada stasiun 1 dan paling rendah yaitu 7,9 di stasiun 3. Sedangkan hasil pH tanah didapatkan hasil paling tinggi yaitu 6,43 pada stasiun 1 dan paling rendah yaitu 6,2 di stasiun 3.

d) Oksigen terlarut (DO)

Berdasarkan hasil penelitian parameter oksigen terlarut **(**DO) di sawah tambak Desa Menganti, Sudangan, Medang didapatkan hasil oksigen terlarut (DO) paling tinggi yaitu 5,9 mg/L pada stasiun 2 dan paling rendah yaitu 5 mg/L di stasiun 3.

e) Nitrat

Berdasarkan hasil penelitian parameter nitrat di sawah tambak Desa Menganti, Sudangan, Medang didapatkan hasil kandungan nitrat paling tinggi yaitu 38,15 mg/L pada stasiun 1 dan paling rendah yaitu 36,23 mg/L di stasiun 3.

f) Fosfat

Berdasarkan hasil penelitian parameter fosfat di sawah tambak Desa Menganti, Sudangan, Medang didapatkan hasil kandungan fosfat paling tinggi yaitu 1,73 mg/L pada stasiun 2 dan paling rendah yaitu 1,28 mg/L di stasiun 3.

Kesesuaian Lahan Budidaya Sawah Tambak

Kesesuaian lahan budidaya merupakan suatu pertimbangan dimana suatu lahan layak atau tidak dijadikan sebagai sebuah wadah budidaya perikanan yang dihitung dalam sebuah bentuk matriks kesesuaian lahan berdasarkan karasteristik suatu wilayah yang dijadikan sebagai acuan dalam menentukan penggunaan lahan. Hasil penilaian kesesuaian lahan sawah tambak di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan dapat dilihat pada **Tabel 7.**

Tabel 7. Penilaian Hasil Kesesuaian Lahan Sawah Tambak Kecamatan Glagah

Parameter	SKOR		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1. Penggunaan Lahan	4	4	4
2. Suhu	4	4	4
3. Salinitas	1	1	1
4. pH Air	3	4	4
5. pH Tanah	4	4	4
6. DO	1	1	1
7. Nitrat	1	1	1
8. Fosfat	1	1	1
9. Substrat Sedimen	1	1	1
10. Curah Hujan	1	1	1
Total	21	22	22

Keterangan :

N (Tidak Sesuai)	9 – 15,75
S3 (Sesuai Bersyarat)	>15,75– 22,5
S2 (Sesuai)	>22,5 – 29,25
S1 (Sangat Sesuai)	>29,25 – 36

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa pada parameter penggunaan lahan sawah tambak di stasiun 1,2,3 masing–masing mendapatkan skor 4, parameter suhu pada stasiun 1,2,3 masing – masing mendapatkan skor 4, salinitas pada stasiun 1,2,3 masing–masing mendapatkan skor 1, parameter pH Air pada stasiun 1 mendapatkan skor 3 sedangkan stasiun 2,3 mendapatkan skor 4, parameter pH Tanah pada stasiun 1,2,3 masing – masing mendapatkan skor 4, parameter oksigen terlarut (DO) pada stasiun 1,2,3 masing – masing mendapatkan skor 1, parameter nitrat pada stasiun 1,2,3 masing – masing mendapatkan skor 1, parameter fosfat pada stasiun 1,2,3 masing – masing mendapatkan skor 1, substrat sedimen pada stasiun 1,2,3, masing – masing mendapatkan skor 1, Curah hujan pada stasiun 1,2,3 masing–masing mendapatkan skor 1. Jumlah total dari keseluruhan skor untuk stasiun 1 mendapatkan hasil yaitu 21 yang artinya masuk kedalam kriteria sesuai bersyarat (S3) dan untuk stasiun 2,3 mendapatkan hasil yaitu 22 yang artinya masuk kedalam kriteria sesuai bersyarat (S3).

PEMBAHASAN

Family Biotic Index (FBI)

Metode *Family Biotic Index* (FBI) adalah metode untuk menghitung tingkat pencemaran suatu perairan dengan memanfaatkan indikator berupa keberadaan makroinvertebrata (organisme tanpa tulang belakang berukuran besar) berdasarkan familinya. Hasil pengamatan makroinvertebrata berdasarkan FBI. Nilai FBI pada stasiun I sebesar 5,5, nilai yang didapat pada stasiun I termasuk kategori cukup, terpolusi agak banyak bahan organik dengan rentang nilai 5,01-5,75, stasiun II sebesar 7,2 dan stasiun III sebesar 6,7. Nilai FBI pada stasiun II dan III termasuk kategori kualitas air buruk, terpolusi sangat banyak bahan organik dengan rentang nilai 6,51–7,25. Tercemarnya perairan sawah tambak Kecamatan Glagah disebabkan karena penggunaan pupuk secara berlebihan, serta kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai dosis pemberian pupuk. Menurut Siahaan (2012) ketika ada polutan di perairan, organisme yang sangat sensitif akan hilang karena tidak dapat bertahan hidup. Di sisi lain, organisme yang sangat toleran bertahan hidup dalam kualitas air yang buruk. Makrozoobenthos famili ini memiliki nilai toleransi 6, yang artinya berada pada tingkat sedang atau agak tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Menurut Taqwa *et al*. (2014) bahwa spesies dari kelas gastropoda, terutama bahwa famili Thiaridae mampu beradaptasi dengan baik terhadap berbagai subtrat dan memiliki kemampuan yang sangat tinggi untuk mengakumulasi bahan tercemar tanpa mati karena menyembunyikan diri dalam cangkang.

Kesesuaian Lahan

Kualitas air menjadi faktor yang mempengaruhi nilai tingkat pertumbuhan biota. Pengukuran parameter kualitas air selalu dilakukan selama proses penelitian berlangsung, karena apabila kualitas air dikontrol dengan baik maka dapat membantu proses pertumbuhan dan kelangsungan hidup biota dengan baik. Parameter kualitas air yang diukur pada saat penelitian berlangsung yaitu suhu, salinitas, pH Air, pH tanah, oksigen terlarut (DO), nitrat, fosfat, substrat sedimen.

Hasil pengukuran suhu pada sawah tambak di Kecamatan Glagah saat penelitian berlangsung berkisar 29,1-29,8°C. Hal ini masih sesuai dengan pernyataan Mas'ud (2014), bahwa suhu optimum untuk budidaya ikan air tawar adalah 28-32°C. Suhu air untuk kelangsungan hidup ikan dapat mempengaruhi proses fisiologis seperti laju respirasi, efisiensi pakan, laju pertumbuhan, perilaku dan reproduksi ikan budidaya (Syamsundari, 2013).

Berdasarkan hasil pengukuran salinitas sawah tambak di Kecamatan Glagah di dapatkan hasil disetiap stasiun yaitu angka 0. Nilai salinitas untuk peraian tawar berkisar 0-0,5 ppt perairan payau biasanya berkisar 6-29 ppt, dan perairan laut 30-40 ppt (Fardiansyah, 2011). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Amrillah *et al*., (2015) setiap spesies biota air memiliki kisaran nilai salinitas yang optimal untuk kelangsungan hidupnya, jika kondisi salinitas berada diluar kisaran dapat mengakibatkan stress, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi, bahkan dapat berdampak fatal hingga menyebabkan kematian.

pH air merupakan faktor yang sangat penting dalam perairan tambak karena dapat berpengaruh langsung terhadap produksi biota. Berdasarkan hasil pengukuran pH air pada sawah tambak berkisar antara 7,9-8,63. Hal ini sesuai dengan pendapat Kordi dan Tancung, (2005) dalam DeBreving (2013) usaha budidaya perairan akan berhasil dengan baik dengan pH antara 6,5 - 9,0 dengan kisaran optimal adalah 7,5 - 8,7.

Menurut Dahril *et al*., (2017) bahwa keasaman (pH) yang kurang optimal dapat menyebabkan ikan stres, rentan terhadap penyakit, serta produktivitas dan pertumbuhan yang buruk. Selain itu, keasaman (pH) memainkan peran penting dalam budidaya karena berkaitan dengan kemampuan untuk tumbuh dan bereproduksi. Selain itu, keasaman (pH) memegang peranan penting dalam bidang perikanan budidaya karena berhubungan dengan kemampuan

untuk tumbuh dan bereproduksi. Ikan bisa hidup pada kisaran pH minimal 4 dan akan mati pada pH diatas 11.

Berdasarkan hasil pengukuran pH tanah pada sawah tambak di Desa Menganti, Sudangan, Medang, Kecamatan Glagah pada saat penelitian berkisar antara 6,2–6,43. Hasil ini sesuai dengan pendapat Suwarsih *et al*. (2015) menyatakan bahwa nilai pH tanah yang optimal untuk pertumbuhan udang dan ikan adalah 6,5 – 7,5. pH tanah 5,5- 6,5 dan 7,5-8 sesuai untuk budidaya di tambak, pH tanah berkisar antara 4-5,5 dan 8-9 sesuai bersyarat sedangkan pH tanah < 4 dan > 9 tidak sesuai. Nilai pH tanah akan mempengaruhi kesuburan perairan karena kelarutan unsur hara dalam air ditentukan oleh tingkat keasaman tanah dan air.

Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) pada sawah tambak selama penelitian berkisar 5-5,9 mg/L. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan diungkapkan oleh Effendi (2003), bahwa perairan yang ditentukan untuk kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen terlarut tidak kurang dari 5 mg/L. Bila oksigen terlarut tidak seimbang maka akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapatkan suplai oksigen yang cukup, serta kematian akibat kekurangan oksigen (*anoxia*) yang disebabkan oleh jaringan tubuh tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah (Dahril *et al*., 2017). Menurut Ramadhan (2020) kadar oksigen terlarut berperan penting dalam menentukan kehidupan organisme di perairan. Organisme akuatik membutuhkan oksigen untuk mengoksidasi nutrisi yang masuk ke dalam tubuh. Oksigen dalam air berasal dari fotosintesis organisme air dengan klorofil dan juga dari difusi atmosfer. Angin dapat membantu meningkatkan difusi oksigen ke dalam air. Oleh karena itu, Simarmata (2015) menambahkan bahwa kadar oksigen terlarut di lingkungan perairan berhubungan dengan fitoplankton sebagai penghasil oksigen melalui proses fotosintesis. Sumber utama oksigen di kolam dan sawah tambak berasal dari difusi atmosfir dan fotosintesis. Difusi dari atmosfir ke perairan merupakan proses yang sangat lambat, sehingga sumber utama oksigen pada perairan tambak adalah hasil dari proses fotosintesis.

Berdasarkan hasil dari uji Laboratorium Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan konsentrasi nitrat pada sawah tambak selama penelitian berkisar antara 36,23-38,15 mg/L. Konsentrasi nitrat pada sawah tambak terlampau tinggi, hal ini sesuai dengan pendapat Kadim *et al,* (2017) bahwa penambahkan nilai NH_3 yang tinggi menunjukkan adanya indikasi pencemaran. Menurut Dede *et al*. (2014) menyatakan bahwa kadar nitrat pada perairan, tergantung pada kecepatan proses nitrifikasi oleh bakteri, kadar pH, konsentrasi oksigen terlarut serta suhu.

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen dalam air dan nutrisi terpenting untuk pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat mudah larut dalam air dan memiliki sifat yang stabil (Amien, 2015). Konsentrasi nitrat dalam air yang mencapai 0,2 mg/l dapat menyebabkan eutrofikasi yang berakibat terjadinya pertumbuhan cepat fitoplankton dan alga. Menurut pendapat Zulfia dan Aisyah (2013) klasifikasi status tropik berdasarkan nilai nitrat di perairan terdiri dari tiga kriteria yaitu Kadar nitrat kurang dari 0,1 mg/L menunjukkan perairan oligotrofik, kadar nitrat antara 0,1 mg/L hingga 0,2 mg/L menunjukkan perairan mesotrofik, dan kadar nitrat lebih dari 0,2 mg/L menunjukkan perairan eutrofik. Berdasarkan kriteria ini, stasiun 1 di Desa Menganti dengan kadar nitrat rata-rata sebesar 38,15 mg/L termasuk dalam kategori perairan eutrofik. Sementara itu, stasiun 2 di Desa Sudangan dengan kadar nitrat rata-rata sebesar 37,93 mg/L dan stasiun 3 di Desa Medang kadar nitart rata-rata sebesar 36,23 mg/L juga termasuk dalam kategori perairan eutrofik.

Berdasarkan hasil dari uji Laboratorium Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan kandungan fosfat pada sawah tambak selama penelitian berkisar antara 1,28-1,73 mg/L. Terlihat bahwa kandungan fosfat di perairan melebihi nilai batas yang ditetapkan. Menurut Effendi (2003), fosfat tidak beracun bagi manusia, hewan dan ikan. Keberadaan fosfat dalam

air sangat penting, terutama untuk pembentukan protein dan metabolisme organisme. Namun, terdapat kekhawatiran bahwa kadar fosfat yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi berupa ledakan (blooming) jumlah alga yang berbahaya untuk budidaya. Menurut Vollenweider dalam Effendi (2003), klasifikasi status tropik fosfat di perairan terdiri dari tiga kriteria: kandungan fosfat dalam kisaran 0,003 sampai 0,01 mg/L untuk perairan oligotropik; kandungan fosfat 0,011–0,03 mg/l untuk perairan mesotropik; dan kandungan fosfat 0,031–0,1 mg/L untuk perairan eutrofik. Dengan mengacu pada kriteria tersebut, stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 tergolong dalam kategori status tropik eutrofik.

Curah hujan sangat berperan penting dalam usaha budidaya perikanan sebab digunakan sebagai suplai air yang menjadi media tempat hidup bagi organisme akuatik. Data curah hujan yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang bertujuan untuk mengetahui kondisi curah hujan di sawah tambak Kecamatan Glagah. Curah hujan di Kabupaten Lamongan khususnya pada Kecamatan Glagah pada bulan Maret-Mei 2023 rata-rata 156 mm. Curah hujan di sawah tambak Kecamatan Glagah termasuk rendah. Apabila curah hujan terlalu rendah juga menyebabkan nilai suhu perairan yang tinggi begitupun sebaliknya jika curah hujan terlalu tinggi akan menyebabkan rendahnya nilai suhu perairan.

Karakteristik tekstur tanah memiliki peranan penting dalam menentukan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak. Tanah yang baik tidak hanya memiliki kemampuan yang baik dalam menampung air, tetapi juga memiliki tekstur tanah yang mampu menyediakan berbagai unsur hara sebagai sumber pakan alami bagi ikan. Tekstur sedimen yang halus dan kasar dapat mempengaruhi kandungan unsur hara yang terdapat pada suatu perairan. Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap titik stasiun diperoleh bahwa pada sawah tambak Kecamatan Glagah memiliki tipe substrat sedimen berlumpur. Hasil yang diperoleh sesuai dengan pendapat Riniatsih (2009) yaitu semakin halus tekstur substrat, semakin tinggi kemampuannya dalam menjebak unsur hara.

Berdasarkan hasil analisis yang didapat dengan menggunakan metode scoring apabila memiliki nilai >29,25 – 36 dinyatakan kedalam kelas sangat sesuai (S1) sedangkan untuk kelas yang sesuai (S2) apabila memiliki nilai >22,5 – 29,25 dan untuk kelas yang sesuai bersyarat (S3) apabila memiliki nilai >15,75– 22,5. Dari hasil kesesuaian lahan sawah tambak Kecamatan Glagah didapatkan bahwa masuk dalam kriteria sesuai bersyarat (S3).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa:

1. Status pencemaran air pada sawah tambak akibat pemberian pupuk NPK di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan, menggunakan perhitungan FBI menunjukan bahwa pada stasiun 1 mendapat hasil 5,5 termasuk kategori kualitas air cukup atau terpolusi agak banyak bahan organik, stasiun 2 mendapat hasil 7,2 termasuk kategori kualitas air buruk atau terpolusi sangat banyak bahan organik, stasiun 3 mendapat hasil 6,7 termasuk kategori kualitas air buruk atau terpolusi sangat banyak bahan organik.
2. Indeks kesesuaian lahan budidaya pada sawah tambak di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan menunjukkan bahwa pada stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3 termasuk dalam kriteria sesuai bersyarat (S3).

DAFTAR PUSTAKA

Amien, M.H., 2015. Studi Kadar Nitrat Dan Fospat Di Perairan Pesisir Kota Tarakan, Kalimantan Utara. Jurnal Harpodon Borneo. Vol. 8 (1). Hlm: 27-34. DOI: https://doi.org/10.35334/harpodon. v8i1.123.Diakses tanggal 19 Juni 2023

Amrillah AM, Sri W, Yuni K. 2015. Dampak Stres Salinitas Terhadap Prevalensi White Spot Syndrome Virus (WSSV) dan Survival Rate Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) pada Kondisi Terkontrol. Research Journal Of Life Science : Vol 02 (1) 110-123

Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan (2022). Glagah Dalam Angka 2022. Lamongan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan

Bappeda Jatim. (2012). Lamongan Jadi Minapolitan Perikanan. Retrieved from. Bappeda.jatimprov.go.id. Diakses tanggal 13 Februari 2023

Dahril. I., Tang.U.M., Putra.I, 2017. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulusanhidupan Benih Ikan Nila Merah (Oreochromis sp.). Jurnal Berkala Perikanan Terubuk, Volume 45, No.3, November 2017. ISSN.0126-4265.

DeBreving, Z. M., & Rompas, R. J. (2013). Kualitas Fisika-Kimia Air di Areal Budidaya Desa Kaima, Eris dan Toulimembet, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, *1*(2).

Dede H. Riris A, Gusti D. 2014. Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan Produktivitas Primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (Studi Kasus). Maspari Journal : Vol 6 (1). 32-38

Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan. 2022. Profil Perikanan Kabupaten Lamongan Tahun 2022. Diakses pada 16 Juli 2023. https://lamongankab.go.id/.

Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta

Elpawati, Y.K.S, S. D. D., & Dasumiati. (2015). Optimalisasi Penggunaan Pupuk Kompos dengan Penambahan Effective Microorganism 10 (EM10) pada Produktivitas Tanaman Jagung (Zea mays L.), 8(2), 77–87.

Ermawati, R., & Hartanto, L. (2017). Pemetaan Sumber Pencemar Sungai Lamat Kabupaten Magelang. Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan, 9(2),92–104.Https://Doi.Org/10.20885/Jstl.Vol9.Iss2.Art3. Diakses pada tanggal 25 Februari 2023

Falah, H. (2018). Analisis Kesesuaian Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Sig) untuk Lokasi Penggemukan Sapi di Kecamatan Ciracap, Kabupaten Sukabumi sebagai Upaya Swasembada Daging Sapi. *Risenologi*, *3*(1), 18-26.

Ikbal, Muharom., A. Agussalim dan Fauziyah. (2019). Evaluasi Status Kesesuaian Lahan Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Sistem Informasi Geografis (sig) di Tambak Bumi Pratama Mandira Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.

Istijanto. (2005). Aplikasi Praktis Riset Pemasaran. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama

Kadim, M. K., Pasisingi, N., & Paramata, A. R. 2017. Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode STORET. Depik Jurnal *Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3), 235-241

Kapetsky JM and SS Nath. (1997). A strategic assessment of the potential for freshwater fish farming in Latin America. FAO. Roma.

Mas'ud, F. (2014). Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis sp.) di Kolam Beton dan Terpal. Grouper Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan. 5(1), 1-6.

Masykur, H. Z., Amin, B., Jasril, J., & Siregar, S. H. (2018). Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, *5*(2), 84-96.

Mustofa, A. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Perikanan Pada Lahan Pesisir Kabupaten Jepara. JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research, 5(138–145).

Obolewski, K., Glińska-Lewczuk, K., Sidoruk, M., & Szymańska, M. M. 2021. Response of benthic fauna to habitat heterogeneity in a shallow temperate lake. *Animals*, 11(9), 2488.

Radiarta, Erlania dan J. Haryadi. (2015). Analisis Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis Ekonomi Biru Dengan Pendekatan Analytic Hierarchy Process (AHP). Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Vol 10 (1) : 47-59.

Ramadhan, R., & Yusanti, I. A. (2020). Studi Kadar Nitrat Dan Fosfat Perairan Rawa Banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, *15*(1), 37-41.

Riniatsih, I & Kushartono, E. W. 2009. Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. Jurnal Ilmu Kelautan. 14 (1): 50-59. DOI: https://doi.org/10.14710/ik.ijms.14.1.50-59

Ritung, S, Wahyunto, Agus F, Hidayat H. (2007). *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arahan Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia. 45 hal.

Rustiasih, E., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata sebagai biomonitoring kualitas perairan Tukad Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, *1*(1), 16-23.

Scabra, A. R., Satria, I., Marzuki, M., & Setyono, B. D. H. (2021). Pengaruh Waktu Aklimatisasi Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Vaname (Litopeneaus Vannamei). *Jurnal Perikanan, 11*(1), 120–128. https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.243

Siahaan, R. (2012). Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat–Banten (Macrozoobenthos diversity as indicator of water quality of cisadane river). *Jurnal Bios Logos, 2*(1), 20-24

Simarmata, A.H. dan Siagian, M. 2015. Profil Vertikal Oksigen Terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, Desa Buluh Cina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika, 6*(1), 87-94.

Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2016). Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta cv. Bandung.

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

Soeprobowati, T. R. 2015. Bioindikator Kualitas Perairan. Simposium Nasional Biologi II Semarang: 6-10

Suwarsih, Marsoedi, Nuddin H, Mohammad M. 2015. The Analysis Of Land Suitability For Development Strategic Planning Of Vannamei Shrimp Farms In Palang Coastal. *IOSR Journal Of Agriculture And Veterinary Science, 8*(1), 1-6.

Syamsundari, S. (2013). Analisis Penerapan Biofilter dalam Sistem Sirkulasi terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (Anguila bicolor). *Jurnal GAMMA, 8*(2), 86-97.

Taqwa, R. N., Muskananfola, M. R & Ruswahyuni. 2014 Studi Substrat Dasar dan Kandungan Bahan Organik dalam Sedimen dengan Kelimpahan Hewan Makrobenthos di Muara Sungai Sayung Kabupaten Demak. *Journal of Maquares (Magement of Aquatic Resources)* 3(1): 125-133.

Wimbaningrum, R., Indriyani, S., Retnaningdyah, C., & Arisoesilaningsih, E. 2016. Monitoring Water Quality Using Biotic Indices of Benthic Macroinvertebrates Along Surfaces Water Ecosystems in Some Tourism Areas in East Java, Indonesia. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies.* 4(2), 81-90.

Yuniarsih, E., K. Nirmala, dan I.N. Radiarta. 2014. Tingkat penyerapan nitrogen dan fosfor pada budidaya rumput laut berbasis IMTA (integrated multi-trophic aquaculture) di

Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akukakultur, 9* (3): 487-500

Zulfia, N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO3 Dan PO4) Serta Klorofil-a. *Jurnal Bawal, 5*(3), 189-199.