
**ANALISA KEBERLANJUTAN BUDIDAYA TAMBAK BERDASARKAN PARAMETER
KUALITAS AIR DI KABUPATEN SITUBONDO**
**SUSTAINABILITY ANALYSIS OF POND CULTIVATION BASED ON WATER QUALITY
PARAMETERS IN SITUBONDO DISTRICT**

Anita Diah Pahlewi*, Creani Handayani, Ani Listriyana, Arifah, Vina Dzurrotoon Nafisah

Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Pertanian, Sains, dan Teknologi, Universitas Abdurachman
Saleh Situbondo
Jl. PB Sudirman No. 7, Patokan, Situbondo 68312

*Corresponding author email: anitadiah123@gmail.com

Submitted: 17 July 2023 / Revised: 26 July 2023 / Accepted: 28 July 2023

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v4i3.21195>

ABSTRAK

Kualitas air pada tambak yang buruk sangat berdampak pada produksi sehingga diperlukan kajian mengenai analisis keberlanjutan dari parameter kualitas air untuk menjaga kelangsungan usaha. Penelitian ini bertujuan mengetahui indeks keberlanjutan parameter kualitas perairan yang ada di air pembesaran budidaya tambak udang. Waktu penelitian mulai Desember 2021 hingga November 2022. Sampel penelitian diambil dari 4 lokasi yaitu desa Demung Kecamatan Besuki, Desa Kilensari Kecamatan Panarukan, Desa Sletreng, Kecamatan Kapongan, dan Desa Agel, Kecamatan Jangkar. Ada empat parameter kualitas air yang dianalisis yaitu total bakteri, total vibrio, alkalinitas total, dan bahan organik. Analisa data menggunakan analisa keberlanjutan untuk menggambarkan status keberlanjutan sumberdaya perairan menggunakan perangkat lunak RAPFISH. Berdasarkan nilai indeks keberlanjutan total bakteri tambak Panarukan dan Sletreng termasuk kategori tidak berkelanjutan, tambak Jangkar cukup berkelanjutan, tambak daerah Demung sangat berkelanjutan. Berdasarkan nilai indeks keberlanjutan total vibrio di tambak Panarukan, tambak Sletreng, tambak Jangkar dan tambak Demung termasuk kategori sangat berkelanjutan Tambak Demung, Jangkar dan Sletreng untuk dimensi alkalinitas total termasuk kategori sangat berkelanjutan, sedangkan di tambak Panarukan masuk kategori cukup berkelanjutan. Tambak Demung, nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi bahan organik termasuk kategori sangat berkelanjutan. Indeks keberlanjutan tambak Panarukan dan tambak Sletreng termasuk kategori kurang berkelanjutan, sedangkan Tambak Jangkar termasuk kategori cukup berkelanjutan.

Kata Kunci: Analisa Keberlanjutan, Kualitas Air, Budidaya Tambak, RAPFISH

ABSTRACT

Poor water quality in ponds greatly impacts production, so a study is needed regarding the sustainability analysis of water quality parameters to maintain business continuity. This study aims to determine the sustainability index of water quality parameters in the enlargement water for shrimp pond cultivation. The time for the research was from December 2021 to November 2022. The research samples were taken from 4 locations, namely Demung Village, Besuki District, Kilensari Village, Panarukan District, Sletreng Village, Kapongan District, and Agel Village, Jangkar District. There were four water quality parameters analyzed, namely total bacteria, total vibrio, total alkalinity, and organic matter. Data analysis uses sustainability analysis to describe the sustainability status of aquatic resources using RAPFISH software. Based on the total sustainability index value of bacteria, the Panarukan and Sletreng ponds are categorized as unsustainable, the Jangkar ponds are quite sustainable, the Demung ponds are highly sustainable. Based on the total sustainability index value of vibrios in Panarukan ponds, Sletreng ponds, Jangkar ponds and Demung ponds are in the very sustainable category. The Demung, Jangkar and Sletreng Ponds for the total alkalinity dimension are in the very sustainable category, while those in Panarukan ponds are in the moderately sustainable category. Tambak Demung, the value of the sustainability index for the dimension of organic material is in the very sustainable category. The sustainability index for Panarukan and Sletreng ponds is in the less sustainable category, while the Jangkar Pond is in the moderately sustainable category.

Keyword: sustainability analysis, Water Quality, pond cultivation, RAPFISH

PENDAHULUAN

Situbondo merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten ini terletak di Pantai Utara pada posisi 113°30' - 114°42' Bujur Timur dan antara 7° 35' - 7° 44' Lintang Selatan. Kabupaten Situbondo memiliki 13 Kecamatan dari total 17 kecamatan yang merupakan Kecamatan berpantai. Total panjang pantai di Kabupaten Situbondo adalah sekitar 155 km. Karena memiliki daerah berpantai, dapat dikatakan bahwa Situbondo merupakan daerah pesisir yang menyimpan potensi perikanan dan kelautan. Potensi perikanan dan kelautan di Kabupaten Situbondo meliputi pembenihan, budidaya air payau, budidaya laut, penangkapan ikan, dan pengolahan hasil perikanan (Dinas Perikanan dan Kelautan Situbondo, 2020). Untuk membangun sektor kelautan dan perikanan Kabupaten Situbondo mengusahakan potensi kelautan dan perikanan menjadi berbagai kegiatan ekonomi yang perlu dipacu melalui peningkatan investasi dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi serta memperhatikan kelestarian fungsi lingkungan hidup agar mampu memberikan sumbangan yang lebih besar bagi ekonomi nasional dan juga tidak dapat dipungkiri bahwa sektor perikanan dan kelautan merupakan sektor andalan pembangunan ekonomi saat ini dan akan datang.

Salah satu kegiatan budidaya yang dilakukan adalah budidaya di tambak. Sebagai contoh yaitu Budidaya udang masih menjadi idola di Indonesia karena udang termasuk komoditas unggulan sektor perikanan dari segi kegiatan budidaya. Kegiatan usaha budidaya udang dapat menyumbang kontribusi tinggi dalam pendapatan devisa, pendapatan pembudidaya, menyediakan lapangan pekerjaan dan peluang berusaha (Gusti, 2018). Nilai ekonomis tinggi dari kegiatan budidaya di tambak ini ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan produksi hasil budidaya di tambak Situbondo. Hasil produksi dari budidaya di tambak mengalami peningkatan sebesar 3,47 % yakni pada tahun 2019 sebesar 9.868,55 ton dan pada tahun 2020 sebesar 10.210,57 ton (Dinas Perikanan dan Kelautan Situbondo, 2020). Keberlanjutan ekologi merupakan usaha untuk menjaga keseimbangan sumber daya alam dan lingkungan untuk dikelola secara berkelanjutan (Wigiani *et al.*, 2019). Berdasarkan penelitian Akbarurasyid *et al.* (2020), faktor ekologi termasuk faktor yang memiliki pengaruh kuat dalam kegiatan budidaya udang vaname. Variabel ekologi

yang berpengaruh adalah kualitas dan kuantitas air dimana keduanya berpengaruh kuat dalam kegiatan budidaya. Kualitas air untuk budidaya harus memenuhi persyaratan untuk keberlanjutan dan pertumbuhan udang vaname baik dari faktor fisika, biologi, dan kimia perairan. Lingkungan perairan budidaya harus memenuhi syarat kualitas air untuk budidaya. Kualitas air yang optimal mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan serta bebas dari penyakit pada biota yang dibudidayakan (Suwoyo, 2011).

Komoditas yang dibudidayakan pada usaha budidaya tambak di Situbondo antara lain udang vanamei, udang lainnya, bandeng, mujair, rumput laut, kakap, kepiting dan sidat. Luas areal tambak di Kabupaten Situbondo adalah 1.264,66 Ha yang meliputi: (1) luas tambak tradisional sebesar 345,4 Ha; (2) luas tambak semi intensif seluas 160, Ha; dan (3) luas tambak intensif seluas 758,76 Ha dengan udang vanamei sebagai komoditas dengan jumlah produksi tertinggi (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2020). Permasalahan yang diungkapkan oleh para petambak adalah masalah kualitas air di perairan Situbondo yang menjadi input air tambak mereka. Kualitas air pada tambak yang buruk sangat berdampak pada produksi tambak mereka. Oleh karena itu, diperlukan kajian mengenai analisis keberlanjutan dari parameter kualitas air untuk menjaga kelangsungan usaha tambak mereka.

Penelitian terdahulu oleh Wigiani *et al.* (2019) bertujuan untuk menilai status keberlanjutan kawasan pesisir berbasis kegiatan budidaya udang vaname di Kecamatan Indramayu yang menunjukkan bahwa status keberlanjutan kawasan pesisir Indramayu berdasarkan tingkat teknologinya menunjukkan perbedaan, dimana indeks keberlanjutannya dikategorikan kurang berkelanjutan. Penelitian mengenai analisis keberlanjutan pada usaha budidaya tambak di Situbondo belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks keberlanjutan parameter-parameter kualitas perairan yang ada di air pembesaran budidaya tambak udang. Diharapkan penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi pada petambak udang di Situbondo maupun pembaca mengenai indeks keberlanjutan parameter kualitas air tambak udang.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif karena analisis data hasil monitoring kualitas air tambak di Situbondo

bersifat kuantitatif atau statistik. Penelitian ini mengambil sampel air pembesaran tambak udang pada jenis tambak intensif. Waktu pengambilan sampel dan pelaksanaan penelitian yaitu mulai bulan Desember 2021 hingga November 2022. Sebagai sampel penelitian dipilih 4 lokasi yang mewakili perairan Situbondo bagian barat, tengah, dan timur yaitu tambak di desa Demung Kecamatan Besuki, Desa Kilensari Kecamatan Panarukan, Desa Sletreng, Kecamatan Kapongan, dan Desa Agel, Kecamatan Jangkar. Pengambilan data kualitas air pada perairan di Situbondo menggunakan metode in situ atau pengambilan data secara langsung yang selanjutnya untuk mendapatkan nilai parameter dilakukan pengujian di laboratorium. Dalam penelitian ini ada empat parameter kualitas air yang dianalisis yaitu total bakteri, total vibrio, alkalinitas total, dan bahan organik.

Analisa data empat parameter kualitas air tambak tersebut menggunakan analisa keberlanjutan. Analisa keberlanjutan ini untuk

menggambarkan status keberlanjutan sumberdaya perairan yang digunakan sebagai air tambak menggunakan perangkat lunak RAPFISH. RAPFISH (Rapid Appraisal for Fisheries) adalah metoda analisa untuk mengevaluasi *sustainability* dari perikanan secara multidisipliner yang didasarkan pada teknik ordinasasi (menempatkan sesuatu pada urutan atribut yang terukur) dengan Multi-Dimensional Scalling (MDS) (Suryana et al., 2012). *Goodness of fit* dalam MDS dicerminkan dari besaran nilai S-Stress dan R². Model yang baik ditunjukkan dengan nilai S-Stress yang lebih kecil dari 0.25 atau S < 0.25 dan R² yang mendekati 1. Skala indeks keberlanjutan sistem yang dikaji mempunyai rentang 0 – 10 persen. Dalam penelitian ini ada empat kategori status keberlanjutan seperti yang terlihat pada **tabel 1** (Pawiengla, 2020). Metode RAPFISH-MDS meliputi status keberlanjutan, analisis sensitivitas (*Lverage analysis*), dan analisis Monte Carlo untuk memperhitungkan ketidakpastian (Nurdinsyah et al., 2020).

Tabel 1. Nilai indeks keberlanjutan dan kategorinya

Nilai indeks	Kategori
0,00 – 25,00	Tidak berkelanjutan
25,01 – 50,00	Kurang berkelanjutan
50,01 – 75,00	Cukup berkelanjutan
75,01 – 100,00	Berkelanjutan

Sumber: Pawiengla, 2020

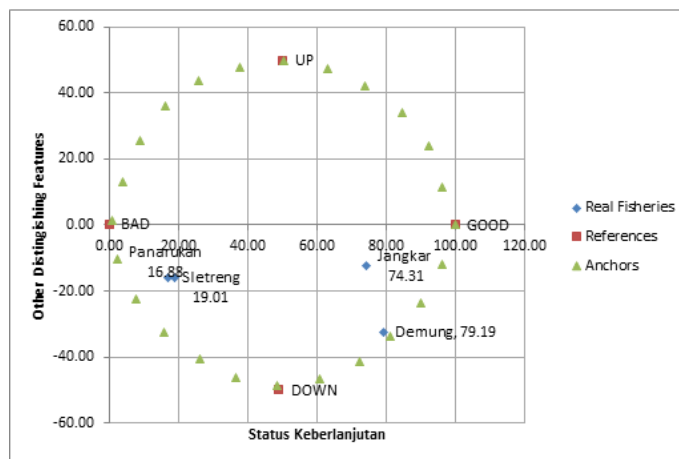
HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri

Untuk mengetahui perlu tidaknya penambahan atribut dan mencerminkan keakuratan dimensi yang diteliti dengan realita maka menggunakan nilai Stress dan koefisien determinasi R². Nilai S (Stress) kurang dari 25% (S<0,25) dan R² mendekati 1 atau 100% maka menunjukkan nilai analisis cukup baik (Pawiengla, 2020). Pada analisis ini diperoleh nilai stress sebesar 0,13 atau 13%. Nilai stress 13% berarti kurang dari 25% maka analisis rapfish ini sudah memenuhi *goodness of fit* dan korelasi selang kepercayaan yang diberikan sudah cukup tinggi yaitu sebesar 93%.

Berdasarkan hasil ordinasasi analisis keberlanjutan parameter total bakteri pada **Gambar 1**, diperoleh nilai status keberlanjutan

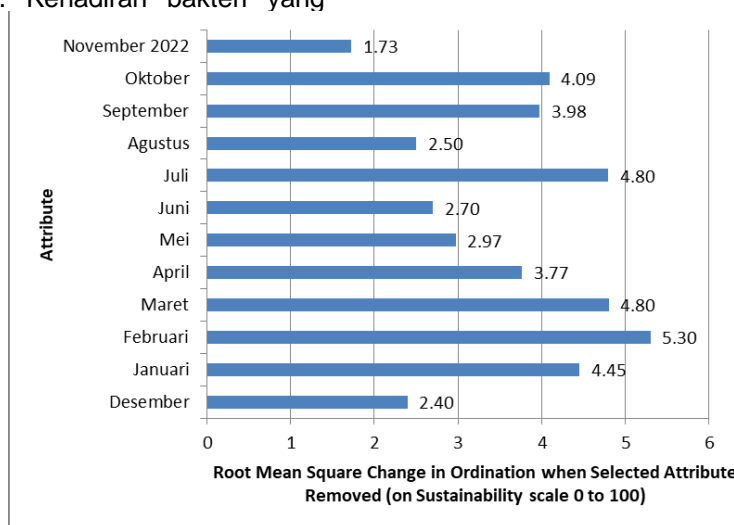
total bakteri di tambak Panarukan adalah sebesar 16,88, di tambak daerah Sletreng adalah sebesar 19,01, di tambak daerah Jangkar sebesar 74,31, di tambak daerah Demung sebesar 79,19. Berdasarkan nilai indeks keberlanjutan total bakteri di tambak Panarukan dan tambak Sletreng masuk dalam kategori buruk atau tidak berkelanjutan (nilai indeks 0,00 – 25,00). Nilai indeks keberlanjutan total bakteri di tambak Jangkar berada dalam kategori cukup berkelanjutan (nilai indeks 50,01 – 75,00). Skor indeks keberlanjutan total bakteri di tambak daerah Demung masuk dalam kategori Baik atau sangat berkelanjutan. Rentang total bakteri yang optimal bagi budidaya udang adalah dibawah 10.000 UFC/ml (Hernandez et al., 2013). Selama 12 bulan penelitian di lakukan, total bakteri di Demung menunjukkan standar yang optimal karena nilainya di bawah 10.000 UFC/ml.



Gambar 1. Hasil Ordinasasi pada Dimensi Total Bakteri

Berdasarkan hasil analisis LEVERAGE untuk keberlanjutan dimensi total bakteri yang ditampilkan pada Gambar 2, terlihat bahwa dari periode bulan Desember 2021 hingga Oktober 2022 nilai *root mean square* lebih dari 2 (>2) yang mengindikasikan bahwa total bakteri di empat tambak memiliki pengaruh sensitivitas yang tinggi untuk nilai indeks keberlanjutan. Oleh karena itu, pada periode November perlu diperhatikan kadar total bakteri di tambak. Kehadiran bakteri yang

terlalu tinggi pada air dapat menyebabkan persaingan oksigen dengan organisme akuatik yang dibudidayakan sehingga dapat berpengaruh terhadap keberlanjutan budidaya. Untuk menanggulangi tingginya total bakteri maka perlu adanya perlakuan air sebelum siap untuk digunakan. Sterilisasi air merupakan langkah yang efektif untuk dilakukan karena dapat menekan total bakteri dalam air.

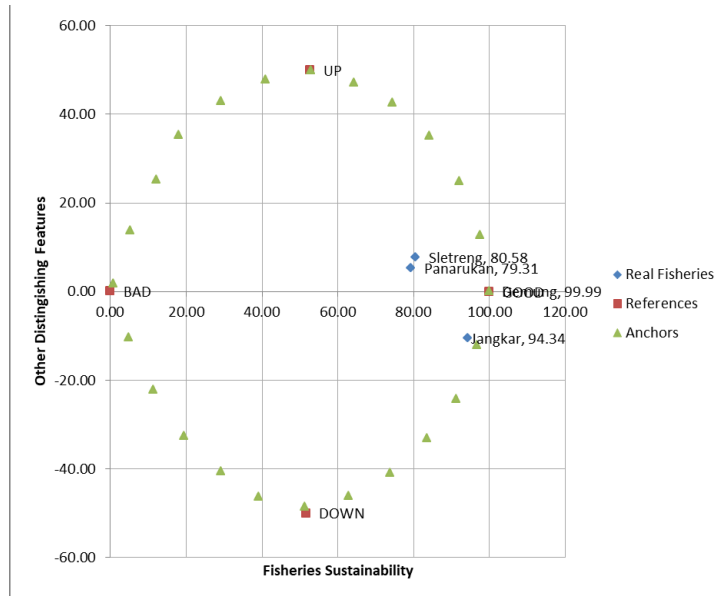


Gambar 2. Hasil analisis Leverage

Total Vibrio

Pada analisis Rapsfish dimensi total vibrio ini sudah memenuhi *Goodness of fit* dengan nilai S sebesar 14% ($S < 25\%$) dan R^2 93%. Berdasarkan hasil ordinasasi analisis keberlanjutan parameter total vibrio pada Gambar 3, diperoleh nilai status keberlanjutan total vibrio di tambak Panarukan adalah sebesar 79,31, di tambak daerah Sletreng adalah sebesar 80,58, di tambak daerah

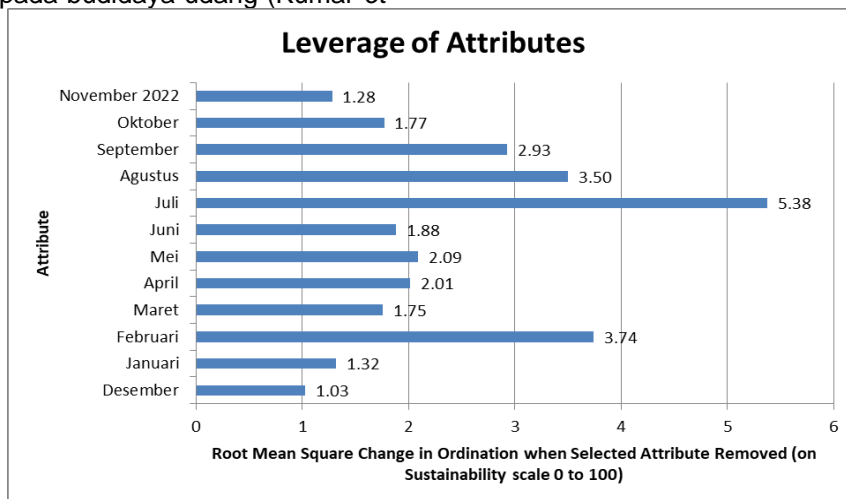
Jangkar sebesar 94,34, di tambak daerah Demung sebesar 99,99. Berdasarkan nilai indeks keberlanjutan total vibrio di tambak Panarukan, tambak Sletreng, di tambak Jangkar dan di tambak daerah Demung masuk dalam kategori Baik atau sangat berkelanjutan (nilai indeks 75,01 – 100,00). Hal ini berarti bahwa total vibrio di empat tambak sampel penelitian sangat mendukung untuk kegiatan budidaya tambak.



Gambar 3. Hasil Ordinasasi pada Dimensi Total Vibrio

Hasil analisis Leverage untuk keberlanjutan dimensi total vibrio, periode bulan Juli Agustus September memiliki nilai *root mean square* >2 yang berarti bulan-bulan tersebut memiliki pengaruh sensitivitas yang tinggi untuk mempengaruhi nilai indeks keberlanjutan dimensi total vibrio (Gambar 4). Beberapa jenis bakteri seperti *Vibrio parahaemolyticus* telah diketahui menjadi agen penyebab penyakit AHPND yang saat ini tengah menjadi wabah serius pada budidaya udang (Kumar et

al., 2020). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan total vibrio yaitu dengan penggunaan probiotik. (Jannah et al., 2018) melaporkan penggunaan probiotik jenis *Lactobacillus* sp. dengan dosis 1×10^8 terbukti dapat meningkatkan sistem imun udang serta dapat menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* melalui produksi komponen antimikroba bakteriosin yang bersifat toksik terhadap bakteri patogen.

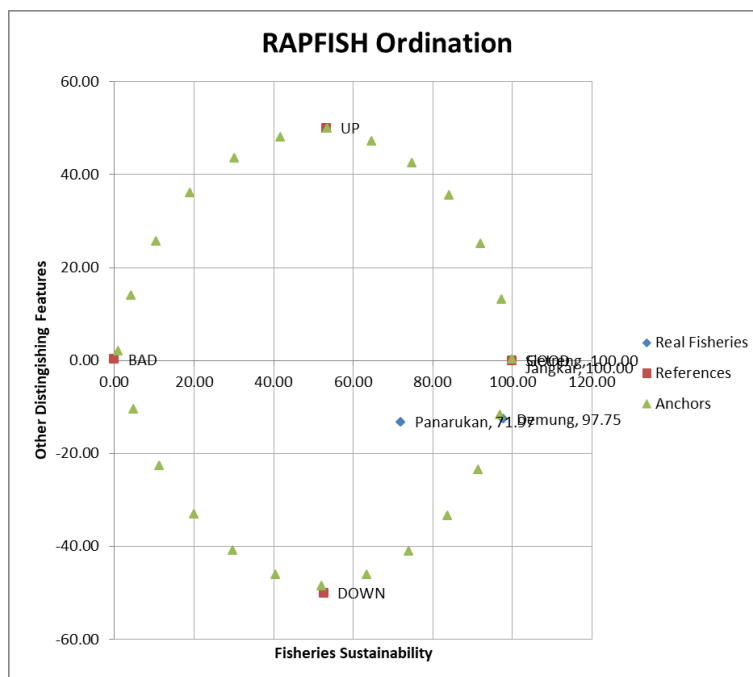


Gambar 4. Analisis Leverage Dimensi Total Vibrio

Alkalinitas Total

Nilai S sebesar 14% telah memenuhi *Goodness of Fit* dan korelasi kepercayaan cukup tinggi yaitu R^2 sebesar 94%. Pada analisis ordinasasi, nilai indeks keberlanjutan alkalinitas total di tambak Demung sebesar 97,75; di tambak Panarukan sebesar 71,97; di

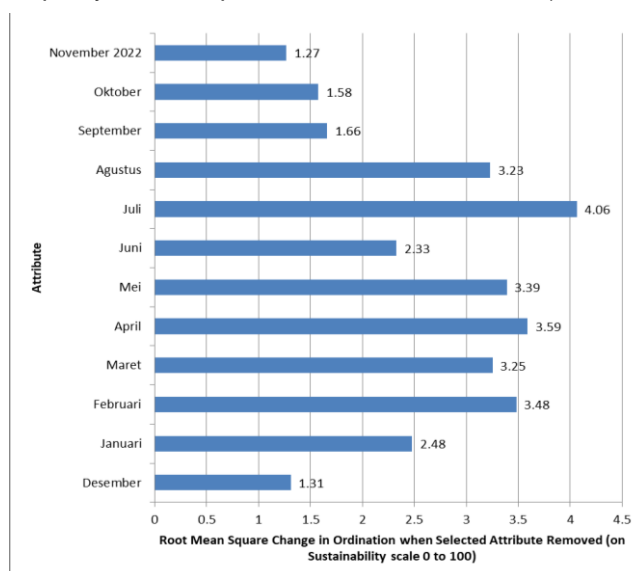
tambak Jangkar dan tambak Sletreng sebesar 100. Hal ini menunjukkan bahwa di Tambak Demung, Jangkar dan Sletreng nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi alkalinitas total termasuk dalam kategori baik atau sangat berkelanjutan, sedangkan di tambak Panarukan masuk kategori cukup berkelanjutan (Gambar 5).



Gambar 5. Hasil Ordinasi Dimensi Alkalinitas Total

Berdasarkan hasil analisis Lverage untuk keberlanjutan dimensi alkalinitas total (Gambar 6), periode bulan Januari hingga Agustus memiliki nilai *root mean square* >2 yang berarti bulan-bulan tersebut memiliki pengaruh sensitivitas yang tinggi untuk mempengaruhi nilai indeks keberlanjutan dimensi alkalinitas total. Sitanggang dan Amanda (2019) menyebutkan bahwa kadar alkalinitas total yang dipersyaratkan pada

budidaya udang vanname adalah sebesar 100-150 ppm. Alkalinitas yang terlalu rendah akan berakibat udang sering melakukan pergantian cangkang secara abnormal. Jika alkalinitas terlalu tinggi akan menyebabkan udang sulit melakukan pergantian cangkang (moulting). Pada pembesaran udang, kadar alkalinitas yang baik adalah lebih dari 20 ppm dan tidak lebih dari 500 ppm (Sitanggang dan Amanda, 2019).



Gambar 6. Hasil analisis Lverage untuk Dimensi Alkalinitas Total

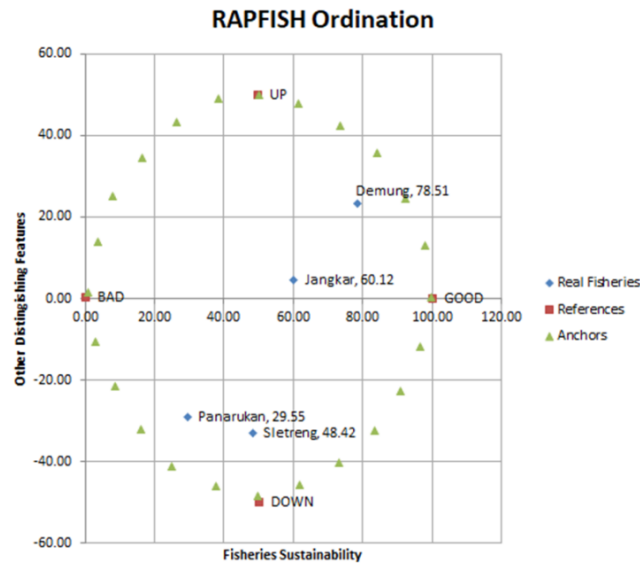
Bahan Organik

Korelasi kepercayaan cukup tinggi yaitu R^2 sebesar 91%, sedangkan nilai S sebesar 14%

telah memenuhi *Goodness of Fit*. Pada analisis ordinasi, nilai indeks keberlanjutan bahan organik di tambak Demung sebesar 78,51; di tambak Panarukan sebesar 29,55; di

tambak Jangkar sebesar 60,12 dan tambak Sletreng sebesar 48,42. Hal ini menunjukkan bahwa di Tambak Demung, nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi bahan organik termasuk dalam kategori baik atau sangat

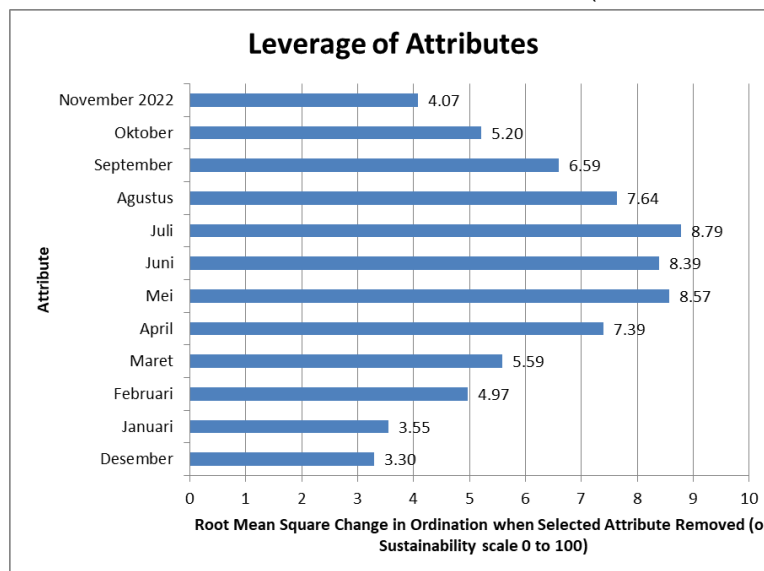
berkelanjutan. Indeks keberlanjutan di tambak Panarukan dan tambak Sletreng masuk pada kategori kurang berkelanjutan, sedangkan pada Tambak Jangkar termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan (**Gambar 7**)



Gambar 7. Hasil Ordinasasi Dimensi Bahan Organik

Berdasarkan hasil analisis Leverage untuk keberlanjutan dimensi bahan organik, periode bulan Desember 2021 hingga November 2022 memiliki nilai *root mean square* >2 yang berarti bulan-bulan tersebut memiliki pengaruh sensitivitas yang tinggi untuk mempengaruhi nilai indeks keberlanjutan dimensi bahan organik. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan Perikanan No 75 tahun 2016, kadar

bahan organik pada air tambak intensif haruslah ≤ 90 mg/l. Bahan organik akan mempengaruhi kadar oksigen terlarut di perairan. Semakin tinggi bahan organik akan mempertebal lapisan anoksik sehingga berpengaruh pada kebutuhan oksigen dan menurunkan kualitas air. Semakin besar nilai bahan organik maka semakin besar pula nilai total bakteri (Putra et al., 2014).



Gambar 7. Hasil Leverage Dimensi Bahan Organik

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil ordinasasi analisis keberlanjutan parameter total bakteri,

diperoleh nilai status keberlanjutan total bakteri di tambak Panarukan adalah sebesar 16,88, di tambak daerah Sletreng adalah sebesar 19,01, di tambak daerah Jangkar

sebesar 74,31, di tambak daerah Demung sebesar 79,19. Berdasarkan nilai indeks keberlanjutan total bakteri di tambak Panarukan dan tambak Sletreng masuk dalam kategori buruk atau tidak berkelanjutan. Nilai indeks keberlanjutan total bakteri di tambak Jangkar berada dalam kategori cukup berkelanjutan. Skor indeks keberlanjutan total bakteri di tambak daerah Demung masuk dalam kategori Baik atau sangat berkelanjutan.

Hasil ordinasi analisis keberlanjutan parameter total vibrio, diperoleh nilai status keberlanjutan total vibrio di tambak Panarukan adalah sebesar 79,31, di tambak daerah Sletreng adalah sebesar 80,58, di tambak daerah Jangkar sebesar 94,34, di tambak daerah Demung sebesar 99,99. Berdasarkan nilai indeks keberlanjutan total bakteri di tambak Panarukan, tambak Sletreng, di tambak Jangkar dan di tambak daerah Demung masuk dalam kategori Baik atau sangat berkelanjutan (nilai indeks 75,01 – 100,00). Hal ini berarti bahwa total vibrio di empat tambak sampel penelitian sangat mendukung untuk kegiatan budidaya tambak.

Pada analisis ordinasi, nilai indeks keberlanjutan alkalinitas total di tambak Demung sebesar 97,75; di tambak Panarukan sebesar 71,97; di tambak Jangkar dan tambak Sletreng sebesar 100. Hal ini menunjukkan bahwa di Tambak Demung, Jangkar dan Sletreng nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi alkalinitas total termasuk dalam kategori baik atau sangat berkelanjutan, sedangkan di tambak Panarukan masuk kategori cukup berkelanjutan.

Pada analisis ordinasi, nilai indeks keberlanjutan bahan organik di tambak Demung sebesar 78,51, di tambak Panarukan sebesar 29,55, di tambak Jangkar sebesar 60,12 dan tambak Sletreng sebesar 48,42. Hal ini menunjukkan bahwa di Tambak Demung, nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi bahan organik termasuk dalam kategori baik atau sangat berkelanjutan. Indeks keberlanjutan di tambak Panarukan dan tambak Sletreng masuk pada kategori kurang berkelanjutan, sedangkan pada Tambak Jangkar termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Abdurachman Saleh Situbondo melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) yang telah memberikan

bantuan subsidi publikasi lewat Program pendanaan internal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarurrasyid, M., Tarigan, R.R., dan Pietoyo, A. (2020). Analisis Keberlanjutan Usaha Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Teluk Cempi, Dompu, Nusa Tenggara Barat. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 16(4), 250-258, <https://doi.org/10.14710/ijfst.16.4.250-258>
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Situbondo. (2020). Laporan Tahunan 2020. Tidak dipublikasikan.
- Gusti. (2018). *Prospek Budidaya Udang dalam Meningkatkan Pendapatan Petani Tambak di Desa Benteng Kecamatan Malangke Kabupaten Luwu Utara* [Skripsi, Program Studi Ekonomi Islam Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo]. Repository IAIN Palopo. <http://repository.iainpalopo.ac.id/id/eprint/647/>
- Hernandez, J.J.C., Fernande, L.P.S., Vargas, L.A.V., Ochoa, J.A.C., Trinidad, J.F.M. (2013). Water Quality Assessment in Shrimp Culture Using an Analytical Hierarchical Process. *Ecological Indicators (Elsevier)*, 29, 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.017>
- Jannah, M., Junaidil, M., Setyowati, D. N., dan Azhar, F. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus* sp. Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan*, 11 (2): 140-150, <https://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3980>
- Kumar, R., Ng, T. H., dan Wang H. (2020). Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease in Penaeid Shrimp. *Reviews in Aquaculture*, 12(3), 1867-1880, <https://doi.org/10.1111/raq.12414>.
- Nababan, B.O., Sari, Y.D., Hermawan, M. (2007). Analisis Keberlanjutan Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Tegal Jawa Tengah (Teknik Pendekatan Rappfish). *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 2(2), 137-158, <https://doi.org/10.15578/jsekp.v2i2.5868>

- Nurdinsyah, M. A., Rosmiati, M., Suantika, G. (2020). Analisis Keberlanjutan dan Strategi Pengelolaan Tambak Udang Putih Sistem Intensif di Pesisir Selatan Jawa Barat. *Jurnal Sositologi*, 19(3), 426-441, <https://doi.org/10.5614/sostek.itbj.2020.19.3.10>
- Pawiengla, A.A., Yunitasari, D., Adenan, M. (2020). Analisis keberlanjutan Usahatani Kopi rakyat di Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 4(4), 701-714, <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2020.04.04.01>.
- Putra, S.J.W., Nitisupardjo, M., Widyorini, N. (2014). Analisis Hubungan Bahan Organik dengan Total Bakteri pada Tambak Udang Intensif Sistem Semibioflok di BPBAP Jepara. *Diponegoro Journal of maquares*, 3(3), 121-129, <https://www.neliti.com/id/publications/149530/analisis-hubungan-bahan-organik-dengan-total-bakteri-pada-tambak-udang-intensif>
- Sitanggang, L. P. dan Amanda, Listia. (2019). Analisa Kualitas Air Alkalinitas dan Kesadahan (Hardness) pada pembesaran udang putih (*Litopenaeus vannamei*) di Laboratorium Animal Health Service binaan PT. Central Proteina Prima Tbk. Medan. *Jurnal Penelitian Terapan Perikanan dan Kelautan (JTPK)*, 1(1), https://stpsibolga.ac.id/ojs/index.php/TAPIAN_NAULI/article/view/19
- Suryana, A., Wiryawan, B., Monintja, D.R., Wiyono, E.S. (2012). Analisa Keberlanjutan Rappfish dalam Pengelolaan Sumber Daya, Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp) di Perairan Tanjungpandan. *Buletin PSP*, 20(1), 45-59, <https://journal.ipb.ac.id/index.php/bulpsp/issue/view/972>
- Suwoyo, H.S. (2011). Kajian Kualitas Air pada Budidaya Ikan Kerapu Macan Sistem Tumpang Sari di Areal Mangrove. *Berkala Perikanan Terubuk*, 39(2), 25-40, <http://dx.doi.org/10.31258/terubuk.39.2.%25p>
- Wigiani, D.P., Widigdo, B., Soewardi, K. dan Taryono. (2019). Status Keberlanjutan Kawasan Pesisir Berbasis Budidaya Udang Vaname di Kecamatan Indramayu. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2), 144-14,