



ANALISIS KUALITAS AIR ALKALINITAS PADA PERAIRAN TAMBAK INTENSIF SITUBONDO

*Ani Listriyana, Creani Handayani, Anita Diah Pahlewi
Program Studi Teknik Kelautan Universitas Abdurachman Saleh Situbondo
*ani.listriyana@unars.ac.id

Abstrak

Kabupaten Situbondo merupakan kabupaten di pesisir pantai utara Provinsi Jawa Timur yang memiliki potensi di sektor perikanan dan kelautan yang cukup besar. Luas wilayah laut di Kabupaten ini mencapai 1.142,4 km (BPS 2019). Secara geografis, wilayah potensi tersebut terkonsentrasi di wilayah pantai dengan usaha-usaha penangkapan ikan di laut, budidaya tambak, budidaya air tawar, budidaya air laut, pembenihan, dan usaha pengolahan. Usaha budidaya berkembang pesat di kabupaten situbondo yaitu budidaya udang vaname. Keberlangsungan hidup udang vaname dipengaruhi oleh kualitas air yang digunakan. Alkalinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang berperan dalam pertumbuhan udang vaname. Alkalinitas yang terlalu rendah akan menyebabkan udang sering melakukan pergantian cangkang atau *molting*. Udang yang terlalu sering *molting* akan menjadi rentan terkena penyakit dan ancaman kanibalisme karena kondisi udang yang lemah. Selain itu, alkalinitas yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan udang gagal *molting* sehingga udang mengalami kematian. Di sisi lain, jika alkalinitas terlalu tinggi, udang akan sulit melakukan *molting* sehingga pertumbuhannya tidak optimal. Pengujian kualitas air dengan parameter alkalinitas dilakukan di beberapa titik lokasi tambak sebagai sampel yaitu Lokasi 1 di Desa Demung Kecamatan Besuki, lokasi 2 di Desa Kilensari, Kecamatan Panarukan, lokasi 3 di Desa Sletreng, Kecamatan Kapongan dan lokasi 4 di Desa Agel, Kecamatan Jangkar. Penelitian dilakukan selama 1 tahun dengan waktu pengujian setiap 2 pekan. Hasil pengukuran alkalinitas di perairan Situbondo pada bulan November 2021 hingga November 2022 berada pada kisaran 90 - 145 ppm. Nilai tersebut masih tergolong sesuai untuk mendukung budidaya udang berbasis tambak berdasarkan baku mutu kualitas air yang ditetapkan melalui PERMEN KP No.75 Tahun 2016 tentang pedoman umum budidaya udang menyatakan bahwa kadar alkalinitas di perairan seharusnya berada pada kisaran 80 - 150 ppm. Sedangkan kadar Ca^{2+} yang mendukung terjadinya kesadahan juga berada pada rentang yang aman untuk keberlangsungan hidup udang vaname yaitu di bawah 500 ppm.

Kata Kunci: Alkalinitas, Kualitas Air, Tambak

Abstract

Situbondo Regency is a districts on the north coast of East Java Province which has considerable potential in the marine and fisheries sector. The sea area in this regency reaches is 1,142.4 km². Geographically, these potential areas are concentrated in coastal areas with fishing, pond aquaculture, freshwater aquaculture, seawater aquaculture, hatcheries and fishery processing businesses. Aquaculture businesses growing rapidly in Situbondo Regency, namely vaname shrimp aquaculture. The survival of vaname shrimp is influenced by the quality of water used. Alkalinity is one of the water quality parameters that important in the growth of vaname shrimp. Alaklinity that is to low will cause the shrimp can change their shells or molt frequently. Shrimp tat molt too often will be susceptible to disease and the threat of cannibalism due to the weak condition of the shrimp. In addition , too low alkalinity can also cause the shrimp fail to molt so that the shrimp can die. Besides that, if the alkalinity is too high, it will be difficult for the shrimp to molt so that their growth is not optimal. Water quality testing with alkalinity parameter was caried out at several pond location as samples, namely location 1 in Demung village, besuki district, location 2 in Kilensari village, Panarukan district, location 3 in Sletreng village , Kapongan district dan location 4 in Agel Village, Jangkar district. The research was conducted for 1 year with testing every 2 weeks. The result of measurements of alkalinity in Situbondo waters from november until November 2022 were ini the range of 90- 145 ppm. Thies value is still classified as appropriate to support pond-based shrimp farming based on water quality



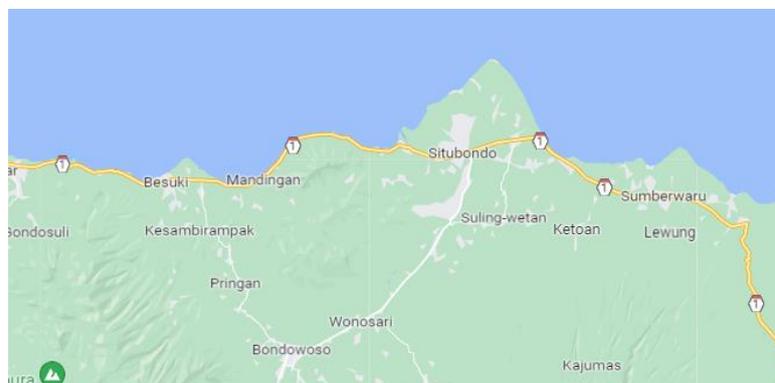
copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

standart by PERMENT KP No.75 of 2016 concerning general guidelines for shrimp aquaculture stating that the level of alkalinity in water should be range of 80- 150 ppm. Meanwhile, number of Ca^{2+} level that support hardness are also in safe range for the survival of vaname shrimp, which below 500 ppm.

Keyword : Alkalinity, Water Quality, Pond

1. PENDAHULUAN

Dalam dokumen Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Provinsi Jawa Timur disebutkan bahwa kawasan pesisir dan laut yang berada di perairan Selat Madura dan Selat Bali, terutama pesisir Kabupaten Situbondo dialokasikan sebagai wilayah pengembangan budidaya laut. Hasil studi kelayakan sebagai lokasi budidaya laut tercatat bahwa lokasi yang sesuai untuk pengembangan budidaya laut di Kabupaten Situbondo terletak di Kecamatan Suboh, Kendit, Arjasa dan Jangkar dengan nilai indeks kesesuaian berkisar antara 63,5-67,5[1]. Komoditas budidaya perikanan dengan tingkat produksi terbesar di dunia yaitu udang putih dengan nama latin *Litopeneus vaname*. Spesies udang ini banyak dikembangkan oleh pembudidaya di Indonesia termasuk di Kabupaten Situbondo. Terdapat peningkatan produksi udang vaname dari tahun ke tahun salah satunya tahun 2014 produksi udang mencapai 4.661,32 ton dan tahun 2015 mencapai 5.960,98 ton yang artinya mengalami kenaikan sebesar 27,88%. [2].



Gambar 1. Peta Kabupaten Situbondo[3]

Kelangsungan hidup udang vaname dipengaruhi oleh kondisi lingkungan hidupnya. Air mempunyai peran penting sebagai pendukung pertumbuhan dan kehidupan udang vaname. Pemanfaatan fungsi ekosistem secara berlebihan diindikasikan dapat memberikan dampak terhadap perubahan kondisi perairan dan tekanan ekologi terhadap ekosistem yang ada. Dinamika perairan laut secara alami dapat berupa arus, gelombang, dan pasang surut, sedangkan pengaruh yang berasal dari udara dapat berupa angin yang mengakibatkan gelombang dan arus sepanjang pantai, suhu udara dan curah hujan. Perubahan pada perairan pesisir yang terjadi sebagai dampak samping aktivitas manusia merupakan bagian dari pengaruh kegiatan manusia [4]. Kabupaten Situbondo pun turut mengalami ancaman peningkatan aktivitas antropogenik ini. Ancaman tersebut disebabkan peningkatan jumlah penduduk dan pengembangan bidang industri perikanan semi intensif maupun intensif dan pariwisata yang mulai masif. Kondisi baik buruknya air dapat dilihat dari banyaknya bahan kimia yang terkandung di dalamnya. Bahan kimia ini sebagian berasal dari hasil metabolisme biota budidaya yang tidak terurai dengan baik. Kekurangan atau kelebihan bahan kimia sangat mempengaruhi kondisi perairan karena dapat bersifat *toxic*. Baik dan buruknya kondisi perairan budidaya akan mempengaruhi proses pertumbuhan udang, nafsu makan udang, aktivitas udang, proses *molting*, serta ketahanan tubuh udang terhadap berbagai penyakit, yang selanjutnya akan berpengaruh pada hasil pembesaran yaitu perolehan keuntungan atau kerugian. Salah satu parameter kimia dalam baku mutu kualitas air tambak, yaitu jumlah kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air, yang keberadaannya biasa disebut dengan kesadahan atau alkalinitas. Penyebab dominan/utama kesadahan adalah Ca^{2+} dan Mg^{2+} , khususnya Ca^{2+} , maka arti dari kesadahan, dibatasi sebagai karakteristik air, yang menggambarkan konsentrasi jumlah dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , yang dinyatakan sebagai $CaCO_3$ [5].

Alkalinitas berhubungan dengan kemampuan air untuk menetralkan kondisi asam, tanpa menurunkan pH larutan. Alkalinitas berfungsi sebagai penyangga (*buffer*) terhadap kondisi asam. Alkalinitas disetarakan



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

dengan mg CaCO₃/liter air (ppm) [5]. Pengecekan parameter kualitas air tambak perlu dilakukan untuk mengetahui nilai dari alkalinitas total yang ada pada perairan tambak budidaya udang. Alkalinitas yang terlalu rendah, dapat menyebabkan udang sering melakukan pergantian cangkang atau *molting* secara abnormal. Disisi lain jika alkalinitas terlalu tinggi, akan mengakibatkan udang akan sulit melakukan *molting*. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd dalam [6], yang menyatakan apabila air untuk tambak udang mengalami penurunan alkalinitas, akan menjadikan lingkungan yang kurang efisien dalam mendukung produksi udang, kerentanan terhadap penyakit lebih besar, dan tingkat kematian lebih tinggi. Alkalinitas adalah parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap kelimpahan ion ion mineral dan kapur dalam air tambak. Mineral dan zat kapur ini merupakan suplemen alami yang dibutuhkan udang untuk tumbuh setelah *molting* dan menyeimbangkan sistem pengaturan dalam tubuh [7]. Alkalinitas pada tambak budidaya udang pada umumnya berada pada kisaran 96-156 ppm. Dalam [8], alkalinitas optimum untuk budidaya udang vaname adalah sekitar 90-150 ppm. Jika nilai alkalinitas lebih besar dari 150 ppm, perlu dilakukan pengenceran kadar salinitas dan konsentrasi plankton dan oksigen secukupnya. Alkalinitas tinggi akan membantu menyediakan kalsium untuk kebutuhan osmotik sel-sel dalam tubuh udang. Alkalinitas, dikenal juga sebagai alkalinitas total, adalah konsentrasi total unsur-unsur dasar yang ada dalam air atau setara dengan kalsium karbonat (CaCO₃) [9].

Udang membutuhkan mineral Ca²⁺ atau Kalsium sebagai komponen utama dalam proses molting dan pengerasan cangkang, serta menunjang proses osmoregulasi, dan fungsi vital lainnya. molting merupakan fase pergantian cangkang yang terjadi pada udang. Pada fase ini, udang akan melepaskan cangkangnya dalam waktu cukup lama karena ukuran daging udang bertambah besar sementara cangkang tidak bertambah besar, sehingga udang membentuk cangkangnya kembali dengan bantuan kalsium [10].

Salah satu penyebab kegagalan *molting* pada udang adalah ketidakmampuan udang melakukan penyerapan kalsium dalam tubuh. Kegagalan ini dapat disebabkan oleh ketersediaan kalsium yang tidak tercukupi di dalam tubuh dan sulitnya tubuh udang untuk menyerap asupan kalsium yang disebabkan ukuran kalsium yang tidak optimal untuk proses penyerapan [10]. Kadar yang baik untuk kesadahan tidak lebih dari 500 ppm. Oleh karena itu penting di lakukan uji kualitas air dengan paramater alkalinitas di perairan tambak intensif Situbondo dari Budidaya pesisir barat hingga pesisir timur. Sehingga menjadi awalan terkait bagus tidaknya perairan situbondo untuk kegiatan budidaya udang vaname.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif karena analisis data hasil monitoring kualitas air tambak di Situbondo bersifat kuantitatif atau statistik. Populasi dalam penelitian ini adalah tambak-tambak intensif yang berada di sepanjang garis pantai Situbondo bagian barat hingga Situbondo bagian timur. Hal yang menjadi pertimbangan dalam penetapan populasi ini adalah pemanfaatan wilayah perairan Situbondo untuk usaha budidaya tambak udang vaname. Sebagai sampel penelitian dipilih 4 lokasi yang mewakili perairan Situbondo bagian barat, tengah, dan timur yaitu lokasi 1 di Desa Demung Kecamatan Besuki, lokasi 2 di Desa Kilensari, Kecamatan Panarukan, lokasi 3 di Desa Sletreng Kecamatan Kapongan, dan lokasi 4 di Desa Agel, Kecamatan Jangkar.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling. Pengambilan data kualitas air pada perairan di Situbondo menggunakan metode *in situ* atau pengambilan data secara langsung dan pengujian di laboratorium. Pengambilan sampel air tambak dilakukan dengan memasukkan sampel air tambak ke dalam botol dan disimpan dalam coolbox untuk dianalisis di Laboratorium kualitas Air Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo.

Jenis parameter kualitas air tambak yang diuji dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air tambak

Parameter	Satuan
Alkalinitas Total	mg/L
Kalsium	mg/L

Analisis data kualitas air hasil laboratorium dilakukan dengan aplikasi Microsoft excel 2010. Penggunaan aplikasi ini untuk menggambarkan data setiap parameter dengan diagram/grafik untuk mengetahui tren nilai parameter kualitas air setiap bulan selama satu tahun.



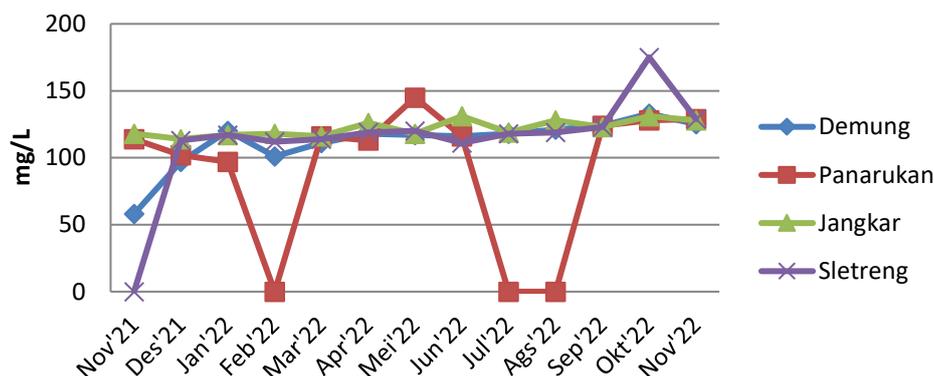
copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil uji kualitas air dengan parameter alkalinitas.

Tabel 2. Kadar kualitas air paramater alkalinitas

Lokasi	Nilai Alkalinitas (mg/L) bulan ke												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Demung	58	97	120	101	111	118	117	116	118	121	124	133	125
Panarukan	114	102	97	0	116	113	145	116	0	0	124	128	129
Jangkar	118	114	117	118	116	126	118	131	119	128	123	131	128
Sletreng	0	113	117	112	114	119	120	111	118	119	123	175	129



Gambar 2. Kadar Alkalinitas di Perairan Tambak Intensif Situbondo

Hasil pengukuran alkalinitas di perairan Situbondo pada bulan November 2021 hingga November 2022 berada pada kisaran 90 - 145 ppm. Nilai tersebut masih tergolong sesuai untuk mendukung budidaya udang berbasis tambak berdasarkan baku mutu kualitas air yang ditetapkan melalui PERMEN KP No.75 Tahun 2016 tentang pedoman umum budidaya udang menyatakan bahwa kadar alkalinitas di perairan seharusnya berada pada kisaran 80 - 150 ppm. Terdapat beberapa nilai alkalinitas sebesar nol disebabkan karena tambak sedang panen sehingga tidak ada aktivitas pengambilan data. Selain itu, terdapat satu kondisi di lokasi Demung di mana alkalinitas terlihat turun di bawah baku mutu yakni 60 ppm. Pada bulan November 2021 terjadi penurunan alkalinitas yang terendah yaitu pada kisaran 58 ppm dan hal ini kurang sesuai dengan persyaratan minimum kadar alkalinitas pada suatu perairan. Sedangkan pada bulan Oktober 2022, di Lokasi Seletreng terjadi peningkatan alkalinitas dan di atas baku mutu yaitu 175 ppm. Konsentrasi alkalinitas dalam tambak udang cenderung menurun seiring dengan meningkatnya umur budidaya akibat tingginya aktivitas dekomposisi bahan organik menjadi anorganik (mineral) serta proses nitrifikasi[12].

Dalam proses nitrifikasi, beberapa spesies bakteri mengoksidasi amonia menjadi Nitrit kemudian berlanjut menjadi Nitrat. Dalam proses reaksinya, nitrat menghasilkan ion hidrogen yang dapat mengakibatkan turunnya alkalinitas. Oleh karena itu, untuk kembali meningkatkan alkalinitas diperlukan kapur tambahan. Walaupun sudah melakukan pengapuran, sering kali penurunan alkalinitas tetap terjadi. Hal ini karena jumlah kapur yang diberikan tidak cukup untuk menetralkan kelebihan bahan organik dari sisa pakan yang diberikan karena tidak semua pakan dimakan oleh udang.

Alkalinitas yang terlalu rendah akan menyebabkan udang sering melakukan pergantian cangkang atau *molting*. Udang yang terlalu sering *molting* akan menjadi rentan terkena penyakit dan ancaman kanibalisme karena kondisi udang yang lemah. Selain itu, alkalinitas yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan udang gagal *molting* sehingga udang mengalami kematian. Alkalinitas rendah atau pH rendah dapat disebabkan oleh pencemaran perairan dari sumber perairan di sekitarnya seperti sungai yang berujung pada muara dan laut. Pembuangan limbah ke perairan akibat aktivitas manusia tanpa memperhatikan daya dukung lingkungan dapat menyebabkan pengaruh buruk terhadap kualitas perairan itu sendiri. Banyaknya industri pabrik olahan makanan, minuman dan lain sebagainya secara langsung telah memengaruhi kualitas perairan sungai, di mana limbah hasil pengolahan dibuang langsung ke sungai tanpa dilakukan proses penetralan terlebih dahulu [13]. Kondisi ini dapat membuat penurunan alkalinitas

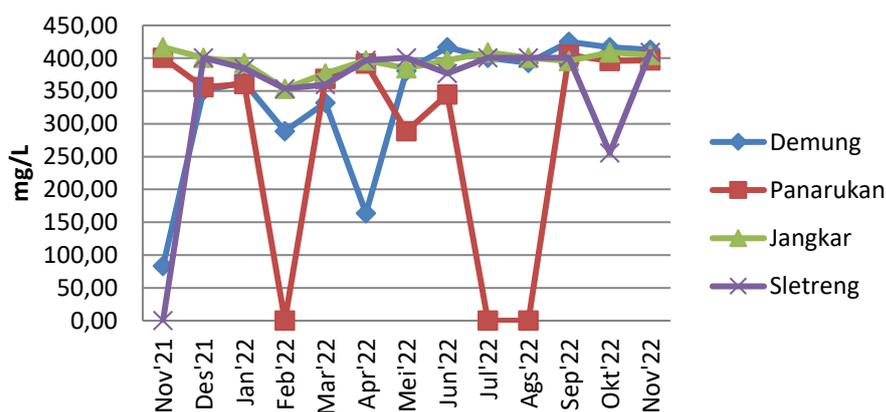
air yang digunakan untuk kegiatan pertambakan. Di sisi lain, jika alkalinitas terlalu tinggi, udang akan sulit melakukan *molting* sehingga pertumbuhannya tidak optimal.

Meningkatnya kadar alkalinitas pada tambak disebabkan adanya peningkatan mineral pada air tambak. Kadar mineral yang terlalu tinggi akan menyebabkan kesadahan air. Akibatnya, pH akan naik dan air tambak menjadi basa. Hal ini akan menyebabkan pertumbuhan udang menjadi lambat. Selain itu, kelebihan dan kekurangan alkalinitas akan mempengaruhi pH pada tambak udang. Apabila pH tidak stabil, nafsu makan udang menurun, pertumbuhan menjadi lambat, dan kesehatan udang pun terpengaruhi.

Adapun parameter kimiawi dalam persyaratan kualitas air, yaitu jumlah kandungan ion kalsium dan ion magnesium dalam air, yang keberadaannya biasa disebut dengan kesadahan. Penyebab dominan/utama kesadahan adalah Ca^{2+} dan Mg^{2+} , khususnya Ca^{2+} , maka arti dari kesadahan, dibatasi sebagai karakteristik air, yang menggambarkan konsentrasi jumlah dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , yang dinyatakan sebagai $CaCO_3$ [3]. Hasil pengukuran kesadahan di perairan Situbondo pada bulan november 2021 hingga november 2022 menunjukkan kondisi yang aman di bawah batas maksimal 500 ppm seperti yang tertera pada tabel berikut

Tabel 3. kadar Kalsium dalam uji kualitas air tambak intensif

Lokasi	Kadar Kalsium (mg/L) bulan ke-												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Demung	83.37	350.3	363.1	288.6	331.9	163.48	380.7	416.8	400.8	392.8	424.9	416.8 3	412.82
Panarukan	400.80	355.9	360.7	0	368.7	391.78	288.6	344.7	0	0	404.8	395.8	396.79
Jangkar	416.83	400.8	392.8	353.5	376.7	396.79	384.7	396.8	408.8	400.8	395.8	408.8	404.81
Sletreng	0.00	400.8	384.8	353.5	359.9	396.8	400.8	376.7	400.8	400.8	400.8	255.7	408.81



Gambar 3. Kadar Kalsium di Perairan Situbondo

Kondisi kualitas air dengan nilai alkalinitas secara umum memenuhi standar baku mutu serta kadar Ca^{2+} berada di bawah 500 ppm memberikan arti perairan situbondo masih bagus untuk budidaya udang vaname.

4. KESIMPULAN

Hasil pengukuran alkalinitas di perairan Situbondo pada bulan November 2021 hingga November 2022 di lokasi 1, 2, 3 dan 4 secara umum berada pada kisaran 90 - 145 ppm. Nilai tersebut masih tergolong sesuai untuk mendukung budidaya udang berbasis tambak berdasarkan baku mutu kualitas air yang ditetapkan melalui PERMEN KP No.75 Tahun 2016 tentang pedoman umum budidaya udang menyatakan bahwa kadar alkalinitas di perairan seharusnya berada pada kisaran 80 - 150 ppm. Adapun kadar Ca^{2+} rata rata di bawah 500 ppm sehingga kesadahan masih berada dalam standar baku mutu yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada Pengusaha tambak di lokasi 1, 2, 3 dan 4 yang telah berkenan tambaknya menjadi objek dalam penelitian ini. Tidak lupa kami sampaikan terima kasih



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

atas kolaborasi pengelola laboratorium BPBAP Situbondo sebagai mitra dalam uji kualitas air yang kami lakukan serta para Dosen Teknik Kelautan yang telah berkontribusi dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zainul Hidayah, Dkk, Pemetaan Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Laut Di Perairan Pesisir Kabupaten Situbondo dan Banyuwangi Jawa Timur. *Rekayasa, Journal Of Science And Technology*, 2020:13(3), 2020
- [2] Dinas Perikanan Situbondo, “Renstra Tahun 2016-2021”, Situbondokab.Go.Id, 2017. [Online]. Available [Diakses Tanggal 27 Juni 2023]
- [3] Googlemaps, 2023
- [4] Kennish, M. J. *Ecology of Fisheries: Antropogenic Effects*. Crc Press. Taylor & Francis Group. 2019
- [5] Edward, *Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus vaname) Dengan Persentase*, 2015
- [6] Komard, *Potensi Usaha Budidaya Udang Putih (Litopenaeus vaname Bonne) Di Wilayah Pesisir Pantai Timur Kabupaten Tulang Bawang Lampung Dan Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan*. Jurusan Agribisnis Bidang Minat Penyuluhan Dan Komunikasi Pertanian (Pkp) Keahlian Perikanan Universitas Terbuka Upbjj Lampung, 2014
- [7] Ariadi, H., Dan Wafi, A. *Water Quality Relationship With Fcr Value In Intensive Shrimp Culture Of vaname (Litopenaeus vaname)*. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(1): 44-50, 2020
- [8] Adiwijaya, D., Sapto, E.P.R., Sutikno, E., Sugeng, Dan Subiyanto, *Budidaya Udang Vaname (L.vaname) Sistem Tertutup Yang Ramah Lingkungan*, Departemen Kelautan Dan Perikanan, Dirjen Perikanan Budidaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 29 Hal, 2003
- [9] Yanti, M. E. G., Herliany, N. E., Negara, B. F., Dan Utami, M. A. F, *Deteksi Molekuler White Spot Syndrome Virus (Wssv) Pada Udang Vaname (Litopenaeus vaname) Di Pt. Hasfam Inti Sentosa*, *Jurnal Enggano*. 2(2): 156- 169, 2017
- [10] Zaidy, A. B., Affandi, R., Kiranadi, B., Praptokardiyo, K., Dan Manalu, W., *Pendayagunaan Kalsium Media Perairan Dalam proses Ganti Kulit Dan Konsekuensinya Bagi Pertumbuhan Udang Galah (Macrobrachium Rosenbergii De Man)*, *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*. 15(2): 117-125, 2008
- [11] Handayani, L. Dan Syahputra, F, *Penambahan Nano Kalsium Dari Cangkang Tiram (Crassostrea Gigas) Dalam Pertumbuhan Udang Galah (Macrobrachium Rosenbergii)*. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan Dengan Tema Strategi Membangun Penelitian Terapan Yang Bersinergi Dengan Dunia Industri, Pertanian Dan Pendidikan Dalam Meningkatkan Daya Saing Global*, Universitas Asahan, Kisaran, Hal 361-368, 2018
- [12] Bambang Widigdo, *Alkalinitas Pada Budidaya Udang*, *Trobos Aqua*, 2020
- [13] Arifah, Anita Diah Pahlewi, Syifa Aulia. *Analisis Indeks Pencemaran Sungai Ampel Desa Sletreng Kabupaten Situbondo*. *ZONA LAUT, Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*. 2022.

