

Penyuluhan Pembuatan, Penggunaan, dan Perawatan Alat Ukur Kualitas Air Tambak Untuk Meningkatkan Produksi Bandeng Di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo

Katherin Indriawati, Ya'umar, Bambang Lelono Widjiantoro, Mohmmad. Kamalul Wafi, Ikma Lailatul Badriyah, Hanifa
Departemen Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Email:

katherin@ep.its.ac.id, yaumar@ep.its.ac.id, blelono@ep.its.ac.id, kamalul.wafi@gmail.com, ikma16@mhs.ep.its.ac.id, hanifanirwana@gmail.com

Abstrak – Salah satu daerah di Kabupaten Sidoarjo yang memiliki area tambak yang luas adalah Kecamatan Sedati. Dengan luasnya wilayah tambak di kecamatan tersebut, berdampak pada sebagian besar masyarakatnya yang bermatapencarian sebagai petani tambak yang jumlahnya mencapai 1083 orang. Desa Banjarkemuning sebagai salah satu desa dengan potensi akan hasil laut dan hasil tambak yang diperoleh dari kegiatan sehari-hari masyarakatnya. Komoditas hasil utama pertambakan desa ini adalah ikan bandeng. Namun, sejumlah 90% pengelolaan tambak masih dilakukan secara tradisional. Terdapat berbagai permasalahan dalam mengembangkan tambak tradisional yaitu masalah cuaca, teknologi, dan penanganan. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam sistem pengolahan tambak adalah kualitas air tambak. Hasil kualitas air tambak akan mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme di dalamnya antara lain. Beberapa parameter untuk mengontrol kualitas air tambak yaitu kadar garam (salinitas), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), temperatur, kekeruhan, amonia, dan sebagainya. Untuk menunjang keberhasilan pemeliharaan bandeng, maka parameter-parameter tersebut perlu diketahui dan diatur melalui sebuah alat monitoring. Alat dibuat dengan menggunakan sensor suhu dan elektroda karbon sebagai sensing element, kemudian hasil pembacaan dikontrol oleh mikrokontroler untuk dijadikan acuan munculnya indikator oleh LED. Berdasarkan evaluasi keseluruhan, penyuluhan dilakukan dengan baik dan alat tersebut membawa manfaat bagi petani tambak untuk memonitoring kualitas air tambaknya.

Kata Kunci: Air Tambak, Ikan Bandeng, Monitoring

PENDAHULUAN

Jawa Timur merupakan provinsi yang memiliki kawasan laut hampir empat kali luas daratannya dengan garis pantai kurang lebih 2.916 km. Sumber daya ikan yang melimpah di laut juga pembudidayaan ikan di darat seharusnya dapat menopang ketahanan pangan masyarakat. Selain itu wilayah pesisir dan lautan di Provinsi Jawa Timur juga berpotensi pada sektor wisata bahari. Sektor perikanan dan kelautan di Provinsi Jawa Timur seharusnya dapat menjadi sumber ekonomi yang berkontribusi tinggi sehingga harus dikelola dengan baik agar menjadi sumber kehidupan masyarakat yang berkelanjutan.

Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten ini berbatasan dengan Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik di sebelah utara, Selat Madura di sebelah timur, Kabupaten Pasuruan di sebelah selatan, serta Kabupaten Mojokerto di sebelah barat Kabupaten Sidoarjo

mempunyai luas wilayah sebesar 71.424,25 ha yang secara administratif terbagi dalam 18 wilayah kecamatan 31 kelurahan dan 332 desa. Berdasarkan data Produksi Perikanan Budidaya menurut Kabupaten/Kota dan Subsektor di Provinsi Jawa Timur, Sidoarjo menduduki sebagai kabupaten yang memproduksi ikan tambak terbesar yaitu 74.896,8 ton per tahunnya (BPS, 2019). Adanya Keputusan MKP No. 39/MEN/2011 Tentang Penetapan Kawasan Minapolitan dimana Kecamatan Candi Sidoarjo telah ditetapkan sebagai pusat dengan Kecamatan Sedati dan Kecamatan Sidoarjo sebagai sub pusat kawasan Minapolitan. Kawasan Minapolitan yaitu wilayah pertambakan di tengah-tengah perkotaan. Potensi Perikanan budidaya dan tangkap di Kabupaten Sidoarjo sangat dipengaruhi keberadaan kawasan minapolitan yang memiliki potensi fisik dan ekonomi cukup besar pada sektor perikanan.

Berdasarkan data sebaran budidaya tambak dan jumlah pembudidaya diketahui bahwa Kecamatan Sedati merupakan kecamatan yang memiliki areal tambak terluas kedua setelah Kecamatan Jabon dengan jumlah petani

Tabel 1. Kriteria Dan Kategori Kualitas Air Tambak Secara Fisik dan Kimiawi

Parameter kualitas air	Saat Penebaran	Air di petak ikan/reservoir	Pertengahan dan akhir pemeliharaan	Air pembuangan
Suhu ($^{\circ}$ C)	26 – 29	27 – 32	27 – 32	27 – 32
DO minimum (ppm)	4	> 3.5	4.5	3
BOD (ppm O ₂)			< 0.2	< 10
pH	7.8 – 8.5	7.8 – 8.5	7.8 – 8.4	7 – 9
Alkalinitas (ppm)	90 – 150	90 – 150	90 – 150	100 – 150
Transparansi (cm)	40 – 50	30 – 50	30 – 40	30 – 40
Suspensi terlarut (ppm)	< 30	< 20	< 40	< 30
Salinitas (ppt)	10 – 35	10 – 35	10 – 35	10 – 35
Ammonia (ppm)	< 0.5	< 0.3	< 0.4	< 0.5
Nitrat (ppm)	< 0.5	< 0.3	< 0.4	< 0.5
Nitrit (ppm)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Phosphat (P ₂ O ₅) (ppm)	< 0.25	0.3	0.35	0.25
Total Vibrio (CFU/ml)	10 ²	10 ³ – 10 ⁴	10 ³ – 10 ⁴	< 10 ⁴
Logam berat				
1. Hg (ppm)	< 0.17	< 0.17	< 0.17	< 0.17
2. Pb (ppm)	< 1.16	< 1.16	< 1.16	< 1.16

tambak terbanyak yakni sejumlah 1083 orang. Desa Banjar Kemuning, merupakan desa nelayan yang terletak di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Desa yang terletak di pesisir timur pulau Jawa ini sangat berpotensi akan hasil laut dan juga tambak yang diperoleh dari kegiatan sehari-hari masyarakatnya. Desa Banjar Kemuning memiliki luas tanah 384.639 Ha dengan kondisi geografis yang cukup dekat dengan laut, yaitu kurang lebih 5 km. Sebelah barat desa ini berbatasan dengan tanah Juanda, sebelah timur dengan Selat Madura, sebelah utara dengan Desa Segoro Tambak, dan sebelah selatan dengan Desa Gisik Cemandi. Komoditi hasil utama pertambakan desa ini adalah ikan bandeng. Usaha pertambakan ikan bandeng dan udang windu di desa ini telah lama dilakukan oleh sebagian masyarakat dengan sistem monokultur maupun polikultur.

Sumber pengairan tambak di desa Banjar Kemuning ini berasal dari sungai dan air laut. Sehingga pasang surut air laut mempengaruhi kuantitas dan kualitas air tambak. Air sungai dan laut yang masuk ke tambak dengan membawa bahan pencemar yang berpengaruh terhadap budidaya ikan. Bahan pencemar yang biasanya terbawa ke air tambak berupa bahan organik maupun bahan anorganik (deterjen, tumpahan solar, logam berat, dll). Bahan pencemar juga biasa dibawa oleh sampah yang masuk ke perairan tambak mengakibatkan bau tidak sedap dan memungkinkan sumber penyakit untuk budidaya ikan maupun. Hal ini tentunya sangat berpengaruh pada jumlah produksi ikan maupun udang dari hasil tambak. Oleh karena itu, perlunya terdapat teknologi yang dapat menganalisa kualitas air tambak. Sehingga dapat diketahui langkah tepat selanjutnya yang diambil untuk mempertahankan kualitas air tambak yang sesuai dengan baku mutu Kelas III Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 yang parameternya antara lain kadar garam dan temperatur, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kekeruhan dan kadar amonia. Tabel 1 menunjukkan kriteria dan kategori kualitas air tambak secara fisik dan kimiawi.

Selain dibutuhkannya teknologi untuk memonitoring kualitas air tambak, perlu juga diadakannya penyuluhan tentang tentang pembuatan dan penggunaan sistem

monitoring kualitas air tambak ke para pembudidaya tambak di Desa Banjar Kemuning Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Karena komoditas bandeng merupakan andalan produk dalam sub sektor pertanian di Kecamatan Sedati, maka program pelatihan akan ditujukan bagi para petani tambak bandeng.

Perumusan Konsep dan Strategi Kegiatan

Sejumlah 90% pengelolaan tambak di desa Banjar Kemuning adalah secara tradisional. Menurut beberapa petambak, permasalahan yang terdapat dalam mengembangkan tambak tradisional adalah masalah cuaca, teknologi, dan penanganan. Meskipun demikian, peran tambak tradisional tidak dapat diabaikan dalam pemenuhan target produksi udang nasional, yaitu sebesar 1,2 juta ton pada tahun 2015 (Timur, 2015). Untuk menyokong produksi tersebut, kinerja tambak tradisional harus dioptimalkan termasuk tambak tradisional yang terdapat di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.

Salah satu unsur yang perlu diperhatikan dalam sistem pengolahan tambak adalah kualitas air tambak. Beberapa kualitas air tambak yang erat hubungannya dengan keberlangsungan hidup mahluk di dalamnya antara lain: kadar garam (salinitas), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), temperatur, kekeruhan, amonia, dan sebagainya. Untuk menunjang keberhasilan pemeliharaan bandeng, maka parameter-parameter tersebut perlu diketahui dan diatur.

Masalah yang ditangani dalam program yang diusulkan dalam proposal Pengabdian Masyarakat ini yakni teknologi pengukuran kualitas air tambak tradisional sehingga menjadi tambak tradisional plus yang dapat meningkatkan produksi bandeng tanpa merubah struktur tambak yang sudah ada. Kegiatan ini merupakan penerapan hasil penelitian ketua peneliti sebelumnya yang telah merancang modul kontrol kualitas air tambak (Indriawati, 2009). Kegiatan yang akan dilakukan adalah memberikan penyuluhan tentang pembuatan dan penggunaan alat ukur kualitas air tambak kepada para petani tambak di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.

Tujuan, Manfaat, dan Dampak Kegiatan yang Diharapkan

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan sebelumnya, maka tujuan program Pengabdian Masyarakat yang akan dilakukan adalah memberikan penyuluhan tentang pembuatan, penggunaan dan perawatan alat ukur kualitas air tambak dengan biaya rendah di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.

Ada dua manfaat dan dampak yang diharapkan dari program pengabdian masyarakat ini. Pertama, dari segi IPTEK, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan manajemen atau pengaturan tambak sehingga diproduksi bandeng yang berkualitas dengan proses yang efisien. Selain itu, program penerapan IPTEKS ini sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam melakukan revitalisasi tambak bandeng tradisional untuk meningkatkan produksi bandeng nasional sehingga arah pengembangan budi daya bandeng ke depan dapat lebih menguatkan posisi Indonesia sebagai salah satu produsen bandeng terbesar di dunia.

Kedua, bagi petani tambak, diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup pembudidaya skala kecil yang mengolah tambak tradisional, meningkatkan mutu produksi, serta pemanfaatan sumber daya lahan secara optimal dengan tetap menjaga kelestarian sumber daya lahan budidaya dan lingkungan hidup.

Ketiga, bagi masyarakat luas dalam hal meningkatkan penerimaan dan devisa negara, mendorong perluasan dan kesempatan kerja, produktivitas, nilai tambah dan daya saing produk.

Target Luaran

Ada dua luaran yang diharapkan dari Program Pengabdian Masyarakat. Luara pertama adalah modul penyuluhan. Luaran kedua adalah *Standard Operation and Procedure* (SOP) alat ukur untuk menjadi pedoman bagi para petani tambak. Dan luaran ketiga adalah publikasi jurnal abdimas SEWAGATI atau Karyasiswa

TINJAUAN PUSTAKA

Pengelolaan air tambak pada prinsipnya adalah usaha untuk mempertahankan kualitas air lingkungan tambak pada kisaran nilai parameter yang layak serta menekan terjadinya fluktuasi lingkungan yang tinggi. Dengan demikian kehidupan dan pertumbuhan bandeng yang dipelihara dapat tumbuh maksimal dengan energi dan input nutrisi yang minimal.

Makhluk hidup yang dipelihara dalam tambak akan melepaskan sisa hasil metabolismenya ke badan air, dan sisa pakan yang tidak termakan akan mencemari tambak. Seluruh bahan organik tersebut akan menimbulkan polusi yang ditandai dengan terjadinya stress, pertumbuhan yang lambat, kehilangan nafsu makan, serangan penyakit dan bahkan kematian sebagian atau massal. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan teknik manajemen air tambak.

Pergantian air dilakukan bila telah terjadi penurunan parameter kualitas air tambak. Secara visual dapat dilihat dari perubahan warna air menjadi jernih dan terdapat suspensi dalam air akibat kematian plankton. Perubahan ini juga ditandai banyaknya buih relatif besar (lebih dari 2 cm) dan tidak pecah pada jarak 6 m dari kincir. Sedangkan indikasi kimiawi terlihat dari kandungan bahan organik yang tinggi (lebih dari 60 ppm) dan BOD yang lebih dari 10 ppm. Tanda-tanda penurunan kualitas air terlihat dari (Arifin & Priyoutomo):

- Nafsu makan menurun (sisa pakan di anco > 20 % dari normal).
- Populasi total bakteri > 10^6 CFU/ ml.
- Populasi Total *Vibrio* > 10^3 CFU/ ml.
- Ekor udang banyak yang berwarna merah (*red discoloration*).
- Banyak partikel plankton mati di kolom air.

Proses pergantian air dilakukan dengan cermat sehingga tidak terjadi perubahan kualitas air secara mendadak atau dratis terutama perubahan salinitas. Hal ini untuk mengurangi stress pada udang. Perubahan salinitas air tambak akibat pergantian air tidak boleh melebihi 3 ppt per hari. Untuk menghindari perubahan salinitas yang dratis pada saat terjadi hujan dengan cara menghidupkan kincir (untuk pengadukan)

Manajemen pengelolaan air selama pemeliharaan dilakukan dengan melihat parameter kualitas lingkungan. Pada kondisi tertentu pergantian/penambahan air dapat dilakukan seperlunya (*less water exchanger*). Kontrol kualitas air harian dilakukan pada parameter temperatur, pH, salinitas, DO, alkalinitas dan kecerahan. Aplikasi kapur fermentasi dan probiotik dilakukan berdasarkan kondisi lingkungan (jika diperlukan).

Sistem pengolahan tambak dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu sistem tradisional atau ekstensif, sistem semi intensif, dan sistem intensif. Sistem pengolahan tambak secara intensif – yang menjadi pilihan untuk program revitalisasi tambak oleh Departemen Kelautan dan Perikanan – membutuhkan asupan oksigen dan bahan makanan yang cukup pada air yang dikontrol temperaturnya, dengan cara mengeluarkan limbah dari sistem. Sistem intensif dengan teknik resirkulasi (*recirculation*) membutuhkan lahan yang tidak luas namun petani dapat menyediakan ikan pada kepadatan yang tinggi dan memproduksi hasil yang tinggi tiap unit luasan. Namun demikian, kesalahan penanganan dapat menyebabkan kerugian yang besar selama periode waktu yang pendek, sehingga sistem harus dapat diandalkan (*reliable*) dan dimonitor secara konstan. Oleh karena itu pengukuran dan pengontrolan yang tepat perlu dilakukan.

Fowler dan kawan-kawan telah membuat sebuah sistem kontrol untuk sistem akuakultur intensif resirkulasi dengan menggunakan mikrokontroler (Fowler, 1994). Algoritma kontrol yang digunakan oleh Fowler dan kawan-kawan adalah dengan logika fuzzy karena dianggap lebih mudah bagi para petani untuk berkomunikasi dengan engineer dan ilmuwan komputer. Sedangkan PID dianggap mahal dan berdasarkan persamaan matematika yang rumit. Penelitian ini

merekomendasikan untuk tidak memonitor secara langsung semua parameter kualitas air. Parameter yang ditinjau dalam hal ini adalah temperatur, DO, pH dan ketinggian air. Namun demikian, disamping temperatur, DO, dan pH, ada satu parameter kualitas air yang penting untuk dikontrol juga khususnya untuk plant tambak, yaitu salinitas (Prihatman, 2000).

Dirgantara telah merancang suatu alat untuk mengendalikan kadar garam (salinitas) air tambak udang dengan menggunakan logika fuzzy (Mubarok, Harianto, & Wibowo, 2015). Akan tetapi alat tersebut tidak mengendalikan DO dan temperatur yang juga merupakan parameter kondisi air yang sangat vital dibutuhkan oleh udang.

(Mangampa, 2006) telah membuktikan bahwa penggunaan aerasi untuk menjaga kondisi DO dapat mempengaruhi padat tebar udang windu. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mendapatkan kepadatan optimal benih udang windu yang ditebar di petak pentokolan tanah dengan sistem aerasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintasan yang tinggi didapatkan pada perlakuan kepadatan 1000 ekor/m³ dan 500 ekor/m³, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kepadatan 1500 ekor/m³.

Peneliti utama telah membuat modul kontrol kualitas air tambak udang sebagai sarana pembelajaran perbaikan teknik budidaya udang (Indriawati, 2009). Dalam penelitian ini, parameter kualitas air tambak yang dikontrol secara langsung adalah temperatur dan kandungan garam. Sedangkan parameter yang dimonitor adalah DO dan pH. Berdasarkan hasil percobaan, nilai DO dapat dijaga pada kondisi tertentu jika temperatur dan salinitas terkontrol. Selain membuat sebuah modul kontrol dalam miniplant tambak, penelitian ini juga menghasilkan pemodelan sebuah sistem kontrol kualitas air tambak dalam simulasi komputer.

STRATEGI DAN PERENCANAAN KEGIATAN

Strategi

Penelitian ini berupaya untuk meningkatkan hasil tambak bandeng yang terdapat pada Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo melalui pengelolaan air tambak. Strategi yang digunakan dalam program pengabdian ini adalah menambah wawasan para petambak tentang alat ukur kualitas air tambak yang dapat dibuat sendiri dengan biaya rendah. Sehingga para petambak mendapatkan keuntungan ekonomis dari segi biaya. Melalui penyuluhan para petambak dapat fleksibel memilih alat ukur apa yang dibutuhkan bagi mereka dalam mengelola tambaknya.

Alat ukur kualitas air yang akan dibuat dan disosialisasikan dalam program pengabdian ini meliputi salinitas, Dissolved Oxygen (kadar oksigen), dan suhu.

Perencanaan Kegiatan

Rencana kegiatan dalam Program Pengabdian Masyarakat ini terdiri dari lima tahapan. Tahap pertama adalah studi lapangan. Pada tahap ini, tim peneliti

akan terjun ke lapangan untuk melakukan studi karakteristik tambak tradisional yang terdapat di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Hasil yang diperoleh dari studi ini adalah data tentang nilai parameter-parameter fisik tambak. Data tersebut akan digunakan untuk membuat alat ukur kualitas air tambak yang sesuai dengan kondisi tambak sebenarnya. Selain itu, studi lapangan juga digunakan untuk memperoleh informasi mengenai profil petani tambak bandeng yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Informasi ini diharapkan dapat diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan (Dinas Kelautan dan Perikanan) Kabupaten Sidoarjo dan perwakilan masyarakat tambak sendiri. Hasil studi ini digunakan untuk merancang pelaksanaan kegiatan penyuluhan yang akan dilakukan pada tahap selanjutnya.

Tahap kedua adalah pembuatan alat ukur kualitas air tambak. Data parameter fisik tambak percontohan yang ada di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo digunakan untuk membuat alat ukur kualitas air tambak. Pembuatan dilakukan di Laboratorium Fisika Rekayasa, Departemen Teknik Fisika – ITS. Alat ukur kualitas air tambak yang akan dibuat mengacu pada hasil penelitian ketua peneliti sebelumnya. Alat ukur kualitas air tambak yang telah dirancang oleh ketua peneliti adalah temperatur dan salinitas tambak, pH dan perkiraan nilai DO (Indriawati, 2009). Nilai DO tidak diukur secara langsung karena harga sensor DO sangat mahal.

Tahap ketiga adalah pengujian alat ukur kualitas air tambak. Pada tahap ini, alat ukur kualitas air tambak diuji pada tambak percontohan yang ada di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Kegiatan uji coba ini digunakan untuk mengetahui performansi alat ukur kualitas air tambak yang dibuat. Untuk itu, dilakukan pendampingan selama pengoperasian alat. Dalam hal ini, prosedur penggunaan dan perawatan dirumuskan dan dilaporkan.

Tahap keempat adalah penyuluhan pembuatan dan penggunaan sistem monitoring kualitas air tambak. Kegiatan awal dari tahap ini adalah pembuatan modul penyuluhan pembuatan dan penggunaan alat ukur kualitas air tambak berdasarkan hasil uji coba pada tambak percontohan. Selain itu juga dilakukan perencanaan kegiatan penyuluhan yang meliputi jumlah peserta, jadwal, dan format evaluasi kegiatan

Tahap terakhir adalah pembuatan laporan. Tahap ini merupakan bagian akhir dari kegiatan Program Pengabdian Masyarakat yang akan dilakukan. Kegiatan awal yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan program usulan. Hasil evaluasi selanjutnya dianalisa dan dilaporkan dalam format Laporan Pengabdian.

Kegiatan penyuluhan pembuatan dan penggunaan sistem monitoring kualitas air tambak bandeng di Desa Banjar Kemuning dievaluasi dengan cara membagikan kuesioner umpan balik kegiatan pada akhir penyuluhan, yaitu pada bulan ke enam kegiatan program (dapat dilihat pada jadwal pelaksanaan kegiatan). Indikator keberhasilan



Gambar 2. Diagram blok sistem pengukuran



Gambar 3. Alat ukur kadar oksigen, salinitas, dan suhu air tambak

dari kegiatan penyuluhan ini adalah kepuasan peserta penyuluhan atas materi, metode dan proses penyuluhan yang dilakukan, serta kesanggupan peserta untuk membuat dan menerapkan teknologi alat ukur kualitas air tambak bandeng pada kelompok tani masing-masing. Dengan demikian, diharapkan produksi bandeng di Desa Banjar Kemuning dapat ditingkatkan. Namun peningkatan produksi bandeng untuk skala Desa Banjar Kemuning baru dapat dilakukan paling lambat setahun setelah program ini terlaksana.

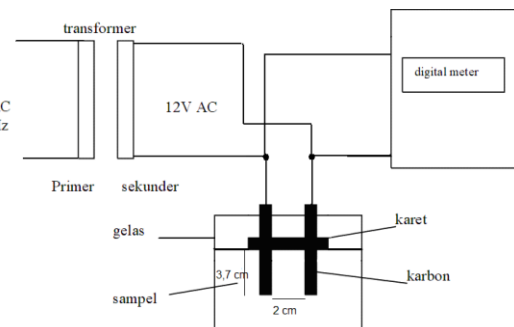
HASIL YANG DICAPAI

Alat Ukur Kadar Oksigen, Salinitas, dan Suhu

Gambar 1 adalah diagram blok alat monitoring kualitas air tambak. Dalam suatu sistem pengukuran berbasis komputer, apapun variabel proses yang diukur, apabila masih berupa sinyal analog maka harus diubah dulu ke sinyal digital. Dalam hal ini bisa digunakan rangkaian *analog to digital converter* (ADC) yang sudah terintegrasi pada mikrokontroler IC. Akan tetapi sebelum diolah ke ADC, sinyal dari sensor harus berada pada range kerja antara 0 – 5 volt. Oleh karena itu diperlukan rangkaian pengkondisian sinyal (SC) untuk mengolah sinyal dari sensor agar bisa memenuhi nilai tersebut. Rangkaian SC juga telah terintegrasi pada mikrokontroler IC. Setelah sinyal yang dihasilkan sudah berbentuk sinyal digital, maka sinyal tersebut sudah bisa diproses di mikrokontroler. Keluaran dari suatu mikrokontroler adalah indikasi warna pada lampu LED yaitu warna hijau, kuning, merah.

Tabel 1. Keluaran indikasi warna pada lampu LED

Pengukuran	Salinitas	Suhu	<i>Dissolved Oxygen</i>	
Warna	Merah	Kurang asin	Terlalu panas	Kurang oksigen
	Kuning	Terlalu asin	Terlalu dingin	Kelebihan oksigen
	Hijau	Sesuai	Sesuai	Sesuai



Gambar 1. Konfigurasi alat monitoring tambak

Selain itu terdapat indikator yang menyatakan kualitas air tambak yang diperoleh melalui parameter-parameter yang diukur. Tabel 2 menunjukkan makna dari setiap indicator warna pada alat ukur. Alat monitoring ini menerapkan sistem pemantauan suhu dan salinitas berbasis Arduino Nano dengan menggunakan sensor elektroda. Konfigurasi dari alat ukur tersebut ialah sebagai berikut:

Sensor elektroda menggunakan bahan karbon dengan perubahan tegangan 1 ppt berkisar antara 11.93 V (untuk tegangan AC) & 5 V (untuk tegangan DC). Berikut tabel data perubahan tegangan setiap ppt.

Alat ukur suhu/temperatur tersusun atas IC Regulator 7805, DS18B20 sebagai sensor suhu (-55°C s/d +125°C), dan adaptor 5 volt sebagai sumber tegangan. Hal yang perlu dicatat adalah output dari alat ukur temperatur dapat langsung disambungkan dengan ADC pada mikrokontroler, menggantikan posisi Avometer. Namun untuk alat ukur salinitas, masih perlu dibuat rangkaian penyearah yang mengubah tegangan AC ke tegangan DC sebelum masuk ke mikrokontroler.

Dalam datasheet, DS18B20 mempunyai sifat yaitu mengkonversi 1°C menjadi 36,1 mV tegangan DC. Dengan demikian, setiap perubahan 1°C yang dialami oleh sensor akan menyebabkan perubahan pembacaan 36,1mV pada voltmeter.

Untuk mengubah tegangan yang dibaca oleh voltmeter menjadi suhu, digunakan persamaan (1) sebagai berikut.

$$T = V / 36,1 \quad (1)$$

dengan T adalah suhu (°C). V adalah tegangan yang dibaca avometer (mV). Misalkan tegangan yang terbaca di voltmeter adalah 300 mV, berarti suhu yang dideteksi oleh sensor DS18B20 adalah $300/36,1 = 8,31^{\circ}\text{C}$.

Perhitungan kandungan oksigen terlarut yang dilakukan adalah untuk memperoleh informasi nilai saturasi oksigen

Tabel 2. Perubahan Ppt Terhadap Tegangan AC dan DC Yang Dihasilkan

Kondisi (ppt)	Tegangan AC (V)	Tegangan DC (V)
Tanpa air	12,64	5
Aquadest murni	12,67	5
1	11,93	4,8
2	11,15	4,51
3	10,18	4,24
4	10,37	4,2
5	10,09	4,07
6	9,34	3,79
7	9,18	3,69
8	8,88	3,67
9	8,75	3,7
10	8,32	2,46
11	8,26	2,44
12	7,64	2,4
13	7,47	2,28
14	7,57	2,36
15	7,48	2,28
16	6,8	2,18
17	6,69	2,11
18	7,13	2,17
19	6,92	2,1
20	6,44	2,09
21	6,4	2
22	6,18	1,97
23	6,09	1,94
24	5,86	1,84
25	5,77	1,83

yang terkandung pada air tambak. Nilai saturasi oksigen adalah ukuran relatif besarnya oksigen yang terlarut dalam air. *Dissolved oxygen* (DO) diukur dalam besaran standard seperti milliliter O₂ per liter (ml/L), dan milligrams O₂ per liter (mg/L). Persamaan yang digunakan untuk menghitung DO berdasarkan nilai temperatur dan salinitas adalah menggunakan Persamaan Weiss (1970).

$$\ln(DO) = A1 + A2 * 100 / T + A3 * \ln(T / 100) + A4 * T / 100 + S * [B1 + B2 * T / 100 + B3 * (T / 100)^2] \quad (2)$$

dengan

$$\begin{aligned} A2 &= 249.6339 & B2 &= 0.014259 \\ A3 &= 143.3483 & B3 &= -0.001700 \\ A4 &= -21.8492 & T &= \text{suhu (Kelvin)} \\ S &= \text{salinitas (g/kg atau ppt)} \end{aligned}$$

Untuk mengubah perhitungan DO di atas dari satuan ml/L menjadi mg/L atau ppm, maka hasil perhitungan dikalikan 1,4276

Untuk tujuan monitoring, idealnya semua sensor dapat digunakan seterusnya pada masa pemeliharaan hingga panen. Namun mengingat keterbatasan kehandalan alat,

maka pemakaian alat diatur sebagai dengan pengukuran temperatur dan salinitas yang dapat digunakan seterusnya pada masa pemeliharaan.

Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan dilaksanakan di Kantor Kepala Desa Banjar Kemuning pada hari Kamis, 14 November 2019. Dari 30 undangan yang tersebar, peserta yang hadir adalah sebanyak 21 peserta (70 %).

Pada kegiatan penyuluhan, dilakukan evaluasi kepada para peserta, yaitu evaluasi awal, evaluasi proses, dan evaluasi akhir. Jumlah peserta yang mengisi kuesioner evaluasi awal adalah sebanyak 19 orang, sehingga 2 orang tidak ikut mengisi. Berdasarkan hasil kuesioner ini terlihat bahwa kegagalan panen pernah dialami oleh 94,4 % peserta, dengan 72% menyatakan sering mengalami kegagalan panen. Hampir sebagian peserta (77%) tidak mengetahui penyebab kegagalan panen tersebut, namun mereka semua setuju bahwa kegagalan panen tersebut ada hubungannya dengan kondisi air tambak. Oleh karena itu, sebagian peserta (53%) mengaku selalu mengontrol kualitas air tambak mereka dan sebagian besar (74%) sepakat bahwa perlu melakukan pengukuran kualitas air tambak. Namun demikian, hampir sebagian besar peserta (95%) mengaku tidak memiliki alat ukur untuk mengetahui kondisi air tambak sehingga seluruh peserta setuju untuk memiliki alat ukur kualitas air yang murah. Prosentase petambak yang memiliki alat ukur suhu dan salinitas adalah 5% dan tidak ada yang memiliki alat ukur DO. Sedangkan hampir sebagai besar peserta (di atas 60%) tidak mengetahui cara mengatur suhu dan DO, dan 53% yang mengetahui cara mengatur salinitas

Dari hasil evaluasi awal dapat disimpulkan bahwa alat ukur kualitas air tambak yang murah sangat dibutuhkan oleh petambak. Selain itu penyuluhan tentang cara mengatur kualitas air tambak perlu diberikan kepada para petambak karena sebagai besar petambak tidak mengetahui informasi akan hal ini. Dengan demikian, penyuluhan tentang pembuatan alat ukur kualitas air tambak yang telah dilakukan sangat tepat diberikan kepada para petambak. Sedangkan pihak penyuluh dari DKP (pemerintah) diharapkan dapat memberikan solusi tentang cara mengatur parameter kualitas air tambak, meskipun tim peneliti sendiri dapat melakukannya berdasarkan literatur yang dibaca, namun tidak berdasarkan pengalaman nyata seperti halnya tim penyuluh DKP.

Evaluasi proses dilakukan setelah dilakukan penyuluhan sesi pertama. Hasil evaluasi proses menunjukkan bahwa semua peserta (100%) memahami tujuan penyuluhan dan kegunaan alat yang akan digunakan, namun sebagian besar peserta (lebih dari 50%) tidak memahami cara pembuatan alat ukur yang ditawarkan. Namua, sebagian besar peserta (61%) tidak menyatakan kesulitan berhadapan dengan rangkaian elektronik. Sebagian peserta juga menganggap materi dalam modul penyuluhan mudah mereka pahami (88%) dan penjelasan materi dinilai menarik oleh semua peserta.

Dari hasil evaluasi proses dapat disimpulkan bahwa proses penyuluhan dapat berjalan dengan baik karena sebagian besar peserta mampu memahami materi dengan baik. Dengan demikian, topik penyuluhan ini sesuai dengan kebutuhan masyarakat petambak.

Evaluasi akhir dilakukan setelah demo atau sesi kedua penyuluhan. Hasil evaluasi akhir menunjukkan bahwa hampir semua peserta (95%) memahami prinsip kerja alat dan memahami cara penggunaannya. Hampir seluruh peserta (95%) menganggap alat yang ditawarkan bermanfaat untuk kemudian bersedia menggunakannya. Dari faktor biaya pembuatan, hampir sebagian besar peserta menyatakan tidak keberatan untuk membuat (76%) maupun menggunakan (95%) alat yang ditawarkan. Hanya empat orang (21%) peserta yang menyatakan keberatan dengan faktor teknik pembuatan dan sebagian peserta (12%) menyatakan keberatan dengan faktor teknik penerapannya. Semua peserta (100%) menyatakan mendapatkan manfaat dari kegiatan penyuluhan tersebut.

Dari evaluasi akhir dapat disimpulkan bahwa kegiatan penyuluhan ini membawa manfaat bagi para petambak. Para petambak bersedia menggunakan alat yang ditawarkan. Fakta yang perlu dicatat bahwa sebagian besar petambak lebih tertarik untuk membeli alat dari pada membuat sendiri alat yang ditawarkan. Dengan demikian, perlu langkah koordinasi selanjutnya bagi para ketua kelompok tani untuk mengadakan alat yang ditawarkan agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat petambak di Desa Banjar Kemuning.

Keberlanjutan

Kegiatan penyuluhan pembuatan, penggunaan, dan perawatan alat ukur kualitas air tambak untuk meningkatkan produksi bandeng di Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo terlaksana dengan baik bahkan para peserta terlihat antusias dan mengharapkan kegiatan penyuluhan dapat berlanjut dengan pemberian materi yang lainnya terutama terkait peningkatan kualitas panen ikan dan deteksi hama dalam air

KESIMPULAN

Kegiatan pembuatan alat ukur kualitas air tambak menunjukkan bahwa alat ukur kualitas air tambak yang meliputi indikator temperatur/suhu, kadar garam, dan DO dapat bekerja dengan baik. Seluruh alat ukur tersebut dibuat dengan komponen yang murah dan mudah diperoleh.

Kegiatan penyuluhan tentang sistem kontrol kualitas air tambak dinilai memberikan manfaat bagi para petambak. Penyuluhan juga berhasil memberi pengetahuan kepada para peserta tentang fungsi, prinsip kerja, dan cara penggunaan alat ukur kualitas air tambak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah mendanai terlaksananya program penyuluhan terkait alat monitoring kualitas air tambak ini. Terimakasih pula kami sampaikan kepada Desa Banjar Kemuning yang telah menjadi mitra kami dalam pengabdian masyarakat ini, semoga alat yang diberikan dapat bermanfaat dan berguna untuk meningkatkan produktivitas hasil tambak. Juga kepada laboratorium Fisika Rekayasa, Teknik Fisika ITS yang telah membuat alat dan menjalankan program ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. K., & Priyoutomo, T. (n.d.). Penerapan Best Management Practices (BMP) pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabricius*) Intensif. *Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jendral Perikanan Budaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara*.
- BPS. (2019, 04 29). *Badan Pusat Statistik*. Retrieved from <https://jatim.bps.go.id/statictable/2017/06/20/573/produksi-ikan-menurut-kabupaten-kota-sub-sektor-dan-jenis-perikanan-ton-2014.html>
- Fowler, P. B. (1994). Microcontrollers in Recirculating Aquaculture Systems. *Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.*, EES-326.
- Indriawati, K. (2009). Pembuatan Modul Kontrol Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Sarana Pembelajaran Perbaikan Teknik Budidaya Udang. *Jurnal Teknik Fisika ITS*.
- Mangampa, M. (2006). PENTOKOLAN UDANG WINDU, *Penaeus monodon* DENGAN KEPADATAN BERBEDA DALAM KERAMBA JARING APUNG (KJA) DI LAUT. *Jurnal Riset Akuakultur*, 55-60.
- Mubarak, F., Harianto, & Wibowo, M. C. (2015). Pengendalian Salinitas Pada Air Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 29-34.
- Prihatman, K. (2000). *Budidaya Udang Windu (Palaemonidae/Penaeidae) TTG Budidaya Perikanan*. Jakarta: Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan - BAPPENAS.
- Timur, D. P. (2015). Statistik Budidaya Provinsi Jawa Timur Tahun 2015. *Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia*, 1-117.