



Rancangan sistem alat ukur *turbidity* untuk monitoring kekeruhan air kolam tambak udang

Robby Kurnia^{1*}, A. Aminudin, M. Iryanti

*Program Studi Fisika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

*e-mail: robbly.kurnia11@student.upi.edu

Abstrak

Budidaya udang vannamei menjadi salah satu komoditas utama Indonesia dalam menghadapi era industri 4.0. Oleh karena itu perawatan udang vannamei sangat diperlukan. Kekeruhan adalah salah satu faktor perawatan yang penting dalam tambak udang. Kekeruhan adalah banyaknya sinar matahari yang terhambur oleh materi tersuspensi di dalam tambak udang. Kekeruhan bisa diukur dengan menggunakan turbidimeter, alat ini masih asing bagi masyarakat. Oleh karena itu perlu dibuat alat yang penggunaannya bisa dirasakan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat ukur kekeruhan yang dapat dipasang pada tambak udang. Sampel yang diuji adalah air dengan kekeruhan bertingkat mulai dari 2 NTU sampai 215 NTU. Ditunjukkan bahwa hasil pengujian alat yang dibuat dapat mendeteksi perubahan kekeruhan di dalam tambak dengan baik.

Kata kunci : Budaya, Hamburan, Kekeruhan, Turbidimeter, Udang.

1. Pendahuluan

a. Latar Belakang

Popularitas budidaya udang vannamei beberapa tahun terakhir kian meningkat. BPS mencatat ekspor udang Indonesia dalam lima tahun terakhir tumbuh rata-rata 6,43 persen. Sedangkan menurut catatan KKP, volume ekspor udang hingga akhir tahun 2017 diyakini naik dari 147 ribu ton pada tahun 2018 menjadi 180 ribu ton. Sedangkan nilai ekspor naik dari USD 1,42 miliar tahun 2017 menjadi USD 1,80 miliar. Udang ini memiliki ketahanan yang baik terhadap penyakit dan memiliki produktivitas yang tinggi. (Sagita, 2018)

Suatu hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam budidaya udang vannamei adalah kualitas air. (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014) Kualitas air ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor fisika yang terdiri dari suhu, kekeruhan, padatan terlarut dan sebagainya. (Maemunnur & Wiranto, 2016) Buruknya kualitas air dapat menyebabkan turunnya nafsu makan udang, penggemukan udang melambat dan mudah terserang penyakit (Samura, Kurniawan, & Setyawan, 2018). Oleh karena itu sangat penting bagi petambak untuk selalu mengecek kondisi air di dalam kolam budidaya mereka. (Halim, n.d.)

Biasanya udang tumbuh di dasar tambak dan jika kondisi air sedang keruh maka sinar

matahari tidak dapat mencapai dasar tambak. Jika matahari tidak dapat menjangkau dasar tambak maka udang tidak mendapatkan sumber energi untuk menghangatkan inti tubuh mereka. Jika hal ini berlangsung cukup lama maka dapat menyebabkan kematian kepada udang yang tentunya akan merugikan petambak (Remi, 2016).

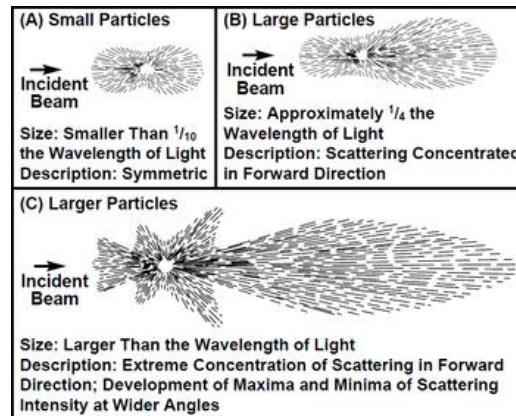
Dewasa ini telah ada alat instrumen yang digunakan untuk menentukan tingkat kekeruhan air yaitu turbidimeter. Turbidimeter adalah alat yang digunakan sebagai alat uji standar untuk menentukan tingkat kekeruhan air. Keberadaan alat ini sebenarnya sudah umum. Namun, hanya pihak tertentu saja yang memiliki alat ini. Hal ini menyebabkan kurang efektif dan efisien untuk dapat mengetahui apakah air yang kita pakai memenuhi kualitas yang baik atau tidak. (Maemunnur & Wiranto, 2016) Berdasarkan hal tersebut dibangunlah alat ukur kekeruhan yang baik dan mudah dalam penggunaannya.

b. Landasan Teori

Kekeruhan merupakan salah satu dari sekian faktor fisika yang mempengaruhi kualitas air. Kekeruhan adalah suatu keadaan air yang mengandung materi tersuspensi/terlarut yang menghalangi masuknya cahaya (gambar 1) Kekeruhan mengukur hasil penyebaran sinar dari zat-zat yang tergenang. (Sukanto, 2017) Suatu

studi dari sifat-sifat optis yang menyebabkan cahaya yang melewati air menjadi terhambur dan terserap dari cahaya yang dipancarkan dalam garis lurus. Arah dari berkas cahaya yang dipancarkan akan berubah ketika cahaya berbenturan dengan partikel di dalam air. Jika kekeruhan rendah maka semakin sedikit cahaya yang dihamburkan dan dibiaskan dari arah asalnya. (Faisal, Puryanti, Fisika, & Andalas, 1979)

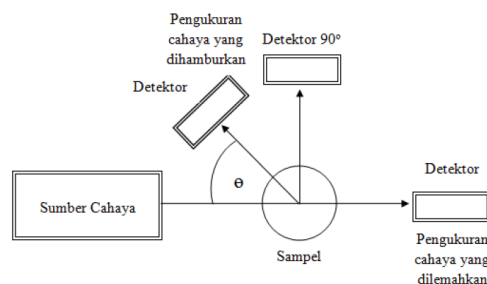
Kekeruhan adalah keadaan dimana air mengandung materi tersuspensi/terlarut yang menghalangi masuknya cahaya. Arah dari cahaya akan berubah ketika berbenturan dengan partikel yang tersuspensi di dalam air. Jika kekeruhan tinggi maka semakin banyak cahaya yang dihamburkan dan dibiaskan dari daerah asalnya.



Gambar 1. Gambaran hamburan cahaya yang disebabkan oleh berbagai ukuran partikel

Kekeruhan sering diukur dengan metode Nephelometric. (gambar 2) Pada metode ini, sumber cahaya dilewatkan pada sampel dan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan-bahan penyebab kekeruhan diukur

dengan menggunakan suspensi polimer formazin sebagai larutan standar. Satuan kekeruhan yang diukur dengan menggunakan metode Nephelometric adalah NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

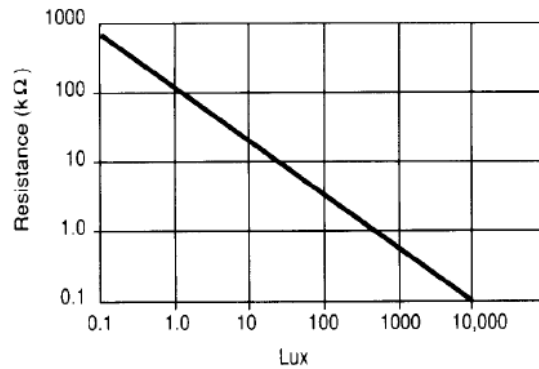


Gambar 2. Metode Nephelometric

$$\text{Kekeruhan air (NTU)} = (1,837 + (0,0518 \times \text{Konsentrasi Sedimen (mg/L)})) \quad (1)$$

Persamaan diatas digunakan untuk menjelaskan relasi konsentrasi (mg/L) sedimen dengan tingkat kekeruhan air (NTU). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Kasnir (Kasnir, Harlina, & Rosmiati, 2014) menunjukkan nilai kekeruhan untuk budidaya tambak udang yaitu ≤ 30 NTU.

Photo resistor, juga dikenal sebagai resistor bergantung cahaya (LDR), adalah perangkat sensitif cahaya yang paling sering digunakan untuk menunjukkan ada atau tidak adanya cahaya, atau untuk mengukur intensitas cahaya. (Warsito, 2004) Hubungan intensitas dengan hambatan diambil dari datasheet LDR dapat dilihat (gambar 3) :



Gambar 3. Grafik Hubungan Hambatan dan Intensitas Cahaya

Dari grafik tersebut kita dapatkan persamaan berikut:

$$R = -0,0964(I) + 964,25 \quad (2)$$

Hubungan antara kekeruhan air yang disebabkan oleh sedimen yang tersuspensi pada suatu zat cair dengan intensitas cahaya yang terhambur dengan menggunakan teori hamburan Reyligh-Gans.(Chong & Colbow, 1976)

c. Rumusan Masalah

Untuk merancang system monitoring kekeruhan air memiliki rumusan masalah yang akan diselesaikan. Pertama, Bagaimana rancangan alat ukur kekeruhan air? Kedua, Bagaimana hasil yang didapatkan dari penggunaan sensor kekeruhan tersebut? Dan terakhir

bagaimana aplikasi alat ukur kekeruhan pada tambak udang?

d. Tujuan Penelitian

Berhubung dengan rumusan masalah tersebut maka kita ketahui ada Beberapa tujuan dari penelitian ini yaitu : Mengetahui rancangan alat ukur kekeruhan air. Menganalisis hasil yang didapatkan dari penggunaan sensor kekeruhan. Dan menjelaskan aplikasi alat ukur kekeruhan pada tambak udang.

2. Metode

Pada penelitian ini tahapan-tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada (gambar 4).



Gambar 4. Diagram alir

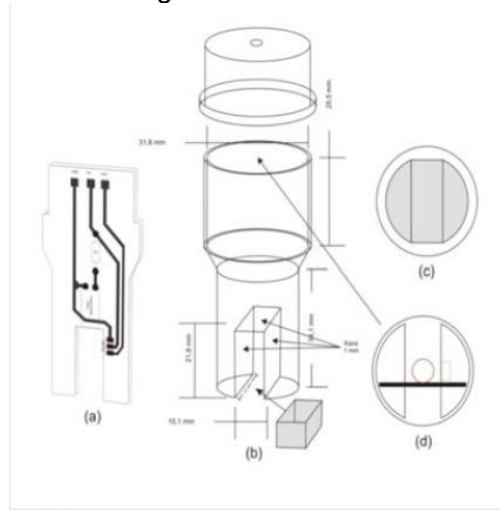
Sistem sensor yang dibuat terdiri dari sebuah detektor fotesistor LDR dan juga dioda laser sebagai sumber cahayanya dimana mempunyai panjang gelombang 650 nm. Keduanya komponen ini dirangkai

sedemikian rupa sehingga membentuk posisi sudut 90 antara kedua komponen ini.

Untuk desain sistem sensor ini terbuat dari bahan yang sangat mudah di dapat yaitu sambungan pipa *sock valve* 1x3/4 (gambar 5). Bagian sambungan pipa yang 3/4

diberikan lubang pahatan, lalu setelah itu dipasang kaca dengan tebal 1 mm sebagai dinding-dinding pada pahatan tersebut. Penggunaan kaca ini bertujuan agar komponen didalamnya bisa tetap mendeteksi air yang berada diluar kaca tanpa ada air yang masuk ke dalam ruangan

sambungan pipa tersebut. Untuk bagian atasnya menggunakan tutup pipa satu inch. Kedua komponen utama penyusun sistem sensor ini diletakkan diatas sebuah *Printed Circuit Board (PCB)*.(Maemunnur & Wiranto, 2016)



Gambar 5. Desain alat

Perancangan dan pembuatan software yang dibuat yaitu untuk mengolah perubahan sinyal dari sistem sensor. Untuk pengolahan sinyal analog dari output sistem sensor pertama dikonversi terlebih dahulu menjadi data digital.

Prinsip kerja dari alat yang dibuat memanfaatkan konsep hamburan cahaya oleh partikel. Dimana cahaya yang mengenai sebuah partikel sebagian akan ada yang diteruskan dan sebagian akan ada yang dihamburkan. Alat ini membaca intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel yang berada dalam air. Intensitas cahaya tersebut akan dibaca oleh detector yang memberikan keluaran dalam bentuk tegangan, selanjutnya sinyal tegangan keluaran dari detector diolah oleh mikrokontroler pada arduino UNO. Dan akhirnya nilai hasil pembacaan akan ditampilkan dalam LCD 2x16

Untuk mendapatkan besar konsentrasi yang akan digunakan untuk diubah menjadi besar kekeruhan air, penulis menimbang sampel sedimen menggunakan timbangan digital dengan skala terkecil sebesar 20 mg

dan air yang digunakan adalah air bersih sejumlah 1 liter.

Setelah melakukan proses pengambilan data untuk mengetahui karakteristik alat dan kemampuan alat untuk mendeteksi tingkat kekeruhan, diperoleh data besar tegangan output alat terhadap perubahan tingkat kekeruhan air yang diperoleh melalui penambahan sedimen pada sejumlah air. Sejumlah air tambak disimulasikan menggunakan 1-liter air bersih yang dikeruhkan menggunakan sedimen sebagai bahan yang tersuspensi pada air tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

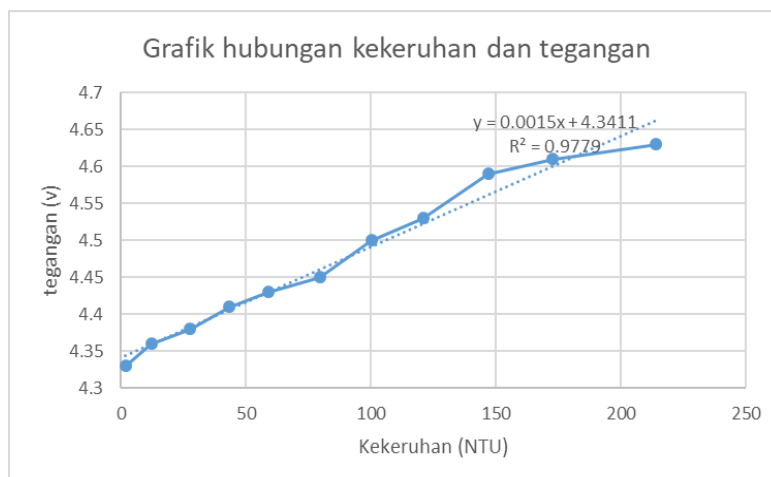
Dengan menggunakan air minum sebanyak 1-liter dan massa sedimen yang ditimbang menggunakan timbangan mg akan diperoleh data konsentrasi sedimen yang ada pada air tersebut (Tabel 1). Dan adapun data yang diperoleh pada penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Uji Alat Ukur Keadaan Keruh Air

massa (mg)	Tegangan(V)	Kekeruhan (NTU)
0	4,33	1,873
20	4,36	12,233
50	4,38	27,773
80	4,41	43,313
110	4,43	58,853
150	4,45	79,573
190	4,5	100,293
230	4,53	121,013
280	4,59	146,913
330	4,61	172,813
410	4,63	214,253

Grafik berikut menunjukkan plot data pengaruh tegangan keluaran alat yang dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan air (gambar 6 dari grafik tersebut diperoleh grafik yang cukup linear sehingga dapat diperoleh hasil dari fit data yang memenuhi persamaan garis lurus $y=mx+c$. Persamaan tersebut merepresentasikan jumlah tegangan keluaran (variabel y) yang akan dihasilkan apabila dideteksi perubahan pada tingkat kekeruhan air (variabel x).

Gradien $m=-0,0015$ pada grafik menunjukkan sensitifitas sensor atau kecepatan sensor dalam mengakuisisi data kekeruhan air yang diubah menjadi tegangan output, konstanta 4,3411 merupakan konstanta y_0 yang menunjukkan tegangan keluaran pada saat sensor mendeteksi air dengan tingkat kekeruhan 0 NTU atau pada saat air tidak keruh sama sekali.



Gambar 6. Grafik karakterisasi alat ukur keadaan keruh air

4. Simpulan

Simpulan dari percobaan ini adalah rancangan alat ukur kekeruhan yang dibuat terdiri dari sebuah laser diode, LDR mikrokontroler dan LCD. laser dioda akan memancarkan sinar laser 650 nm yang akan

dihamburkan oleh kekeruhan dalam air. Intensitas cahaya yang dihamburkan akan ditangkap oleh LDR sehingga mempengaruhi nilai hambatan pada LDR. Melalui rangkaian pembagi tegangan akan didapatkan v_{out} yang diproses oleh

microcontroller untuk diubah menjadi data digital dan ditampilkan pada LCD 2x16.

Kemampuan sensor kekeruhan air dalam mendeteksi tingkat kekeruhan air dapat ditunjukkan melalui persamaan yang diperoleh dari hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu sebesar: $y = 0,0015x + 4,3411$. Variabel y menunjukkan tegangan keluaran dari sensor kekeruhan air dan variabel x menunjukkan nilai kekeruhan air dan nilai 4,3411 merupakan konstanta y_0 yaitu nilai tegangan keluaran sensor pada saat kekeruhan air 0 NTU.

Sesuai dengan literasi bahwa nilai kekeruhan untuk sebuah tambak udang yang baik adalah <30 NTU. Maka dapat kita lihat dari data hasil karakterisasi alat bahwa untuk kekeruhan <30 NTU ditunjukkan dengan besar tegangan sebesar $\leq 4,38$ V. Oleh karena itu, kita dapat membuat program pada microcontroller dengan teknik if pada Arduino ide dengan syarat $\leq 4,38$ akan menampilkan teks pesan "aman" dan jika $> 4,38$ V akan menampilkan teks pesan "Bahaya."

Dari hasil penelitian ini disarankan pada proses karakterisasi sensor agar dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan turbidimeter yang ada. Kerangka untuk alat juga dapat dibuat lebih kokoh lagi sehingga bisa menahan air yang masuk.

Daftar Pustaka

- Chong, C. S., & Colbow, K. 1976. 436 (1976) 260-282 ~) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam - Printed in The Netherlands, 436, 260–282.
- Faisal, M., Puryanti, D., Fisika, J., & Andalas, F. U. 1979. Perancangan system monitoring tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor Tsd-10. *Jurnal Ilmu Fisika*, 8(1), 9–16.
- Halim, danang. tt. *Mencegah Penyakit Udang Berdasarkan Warna Air Tambak*. Retrieved December 27, 2019, from <https://medium.com/atnic/mencegah-penyakit-udang-berdasarkan-warna-air-tambak-c97e09620a96>
- Kasnir, M., Harlina, H., & Rosmiati, R. 2014. Water quality parameter analysis for the feasibility of shrimp culture in takalar regency, Indonesia. *Modern Applied Science*, 8(6), 321–325. <https://doi.org/10.5539/mas.v8n6p321>
- Maemunnur, A. F., & Wiranto, G. 2016. Untuk Analisis Kualitas Air Berbasis Arduino, 4(1), 2–9.
- Remi. 2016. *Tingkat Kecerahan Air Tambak Udang Vaname - Ternakpedia*. Retrieved December 27, 2019, from <https://ternakpedia.com/473/tingkat-kecerahan-air-tambak-udang-vaname/>
- Sagita, M. 2018. *Bisnis Budidaya Udang Vannamei di Era Revolusi Industri 4.0 - kumparan.com*. Retrieved December 27, 2019, from <https://kumparan.com/kumparanbisnis/bisnis-budidaya-udang-vannamei-di-era-revolusi-industri-4-0-1544718001094064799>
- Sahrijanna, A., & Sahabuddin, S. 2014. KAJIAN KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG VANAME (Litopenaeus vannamei) DENGAN SISTEM PERGILIRAN PAKAN DI TAMBAK INTENSIF. *Prosiding FORUM INOVASI TEKNOLOGI AKUAKULTUR*, 0(0), 313–320. Retrieved from <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/fita/article/view/3060/2568>
- Samura, A., Kurniawan, W., & Setyawan, G. E. 2018. Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Windu Dengan Metode Fuzzy Logic Control Menggunakan Mikrokontroler NI myRIO. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(9), 2644–2653.
- Sukamto. 2017. Monitoring Perbandingan Kualitas Air Danau dan PDAM Menggunakan Sensor Turbidity, pH, dan Suhu berbasis Web. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 1(1), 37–45.
- Warsito. 2004. Uji Homogenitas Tanggapan Fotoresistor terhadap Cahaya Terkonsentrasi, 10(3), 177–182.