

SISTEM MONITORING SECARA REAL-TIME PENCEMARAN AIR SUNGAI SIAK PEKANBARU BERBASIS IOT

Fajar Syafrianda¹⁾, Yusnita Rahayu²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: fajar.syafrianda@student.unri.ac.id

ABSTRACT

This research was aimed to indicate in real-time the level of water turbidity and heavy metals (zinc, lead and iron) concentration in water of Siak river by creating a prototype design of monitoring tools. The research was conducted from upstream and downstream of the Siak River at Rumbai Pesisir Sub-District Pekanbaru. The turbidity sensor and TDS EC Meter were used by the researcher to measure the level of water turbidity. The researcher also conducted some laboratory tests in order to get the data about heavy metal concentration in water. The results were converted into NTU (Nephelometric Turbidity Units) and were shown on the website and database in graphic form by using Internet of Thing (IoT). The findings of the research showed that the level of turbidity in water of Siak River was categorized as "Poor" This can be seen from the result in which the overall score was 90-120 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Meanwhile, based on the laboratory test result, the heavy metal concentration showed there are some transformations in water of the Siak River.

Keywords: Turbidity sensor, NTU (Nephelometric Turbidity Units), IoT, Siak River

I. PENDAHULUAN

Riau merupakan salah satu provinsi yang sangat pesat pertumbuhan ekonominya terutama di sektor perkebunan dan industri. Kegiatan industri merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi yang diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat di suatu daerah. Akan tetapi, kegiatan industri selain dapat berdampak positif juga dapat berdampak negatif. Dampak positif dari kegiatan industri yaitu menghasilkan barang dan jasa, meningkatkan lapangan pekerjaan yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan dampak negatifnya menghasilkan limbah dan pencemaran lingkungan serta dapat menimbulkan kerusakan sumber daya alam dan menurunkan kualitas lingkungan karena kotor dan tercemar. Seringkali kegiatan industri berlangsung di sekitar daerah aliran sungai karena pihak industri mudah mendapatkan sumber air, akses transportasi dan membuang limbah ke sungai. Hal ini juga terjadi di sekitar aliran Sungai Siak. Pada daerah aliran Sungai Siak berlangsung berbagai kegiatan yang dapat menimbulkan polutan seperti kegiatan industri (penambangan minyak bumi, pulp and paper, kelapa sawit, crumb rubber, plywood), perkebunan, rumah tangga dan pelabuhan. Polutan dari berbagai kegiatan tersebut menyebabkan menurunnya kualitas air Sungai Siak (Putri, 2014).

Berdasarkan laporan kegiatan pemantauan kualitas air sungai Siak di Pekanbaru yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau tahun 2013, didapati beberapa parameter di bawah standar baku mutu kualitas air sungai, yaitu

: pH 5,25, DO 5,7 mg/L dan COD 85 mg/L. Kondisi sungai Siak dikatakan telah melebihi ambang batas karena mengandung logam berat yang membawa dampak buruk terhadap kesehatan masyarakat di sekitar Sungai Siak. Berdasarkan data Profil Puskesmas Rumbai yang terletak di sekitar sungai Siak pada tahun 2014 terjadi peningkatan penyakit diare dibandingkan dengan tahun 2013 yakni dari 917 kasus menjadi 1063 kasus. Sedangkan penyakit kulit juga terjadi peningkatan dari tahun 2013 dibandingkan tahun 2014, dari 1.985 kasus menjadi 2.336 kasus. Sungai Siak mempunyai fungsi strategis, ekonomis

dan ekologis. Salah satu jenis kegiatan industri yang ada pada daerah aliran sungai Siak adalah pabrik karet PT Ricry dan pabrik lainnya yang terletak di Kota Pekanbaru (Desi, 2015).

Setelah dilakukan wawancara dengan menggunakan kuisioner oleh peneliti kepada warga pemukiman sungai Siak Pekanbaru Kec. Rumbai Pesisir sebanyak 40 responden, di dapatkan data yang masih menggunakan air sungai untuk keperluan sehari-hari seperti; mencuci baju, mencuci piring, mandi dan keperluan lainnya sebanyak 62,5% dan yang menggunakan sumur bor 37,5%. Dari data yang di dapatkan diketahui bahwa dari 62,5% yang menggunakan air sungai Siak Pekanbaru 42,5% diantaranya pernah terkena penyakit seperti penyakit kulit dan diare, sedangkan 20% lainnya belum pernah terkena penyakit. Sedangkan yang menggunakan sumur bor 17,5% dari keseluruhan pernah terkena penyakit. Hal ini di katakan bahwa kualitas dari air sungai Siak tersebut di katakan tercemar.

ditujukan untuk warga pemukiman aliran sungai Siak Pekanbaru Kec. Rumbai Pesisir untuk memudahkan warga sekitar mengetahui informasi secara update terkait tingkat kekeruhan dan kadar logam yang sangat berpengaruh pada dampak kesehatan warga yang berada di pemukiman aliran air sungai Siak Pekanbaru dengan adanya indikasi yang dapat dilihat pada indikator yang dipasang di sekitar aliran sungai Siak Pekanbaru dan indikator yang ada di website. Sebagai acuan penerapan ke beberapa sungai lain dengan alat yang sama untuk pengukuran tingkat kekeruhan dan kadar logam seperti; seng, timbal dan besi.

II. LANDASAN TEORI

Kekeruhan merupakan kondisi air, dimana air mengandung materi tersuspensi/terlarut yang dapat menghalangi masuknya cahaya matahari sehingga jarak pandang dalam air menjadi terbatas (untuk melihat kedalaman air yang makin dalam akan sulit). Materi tersuspensi tersebut memiliki variasi ukuran, mulai dari yang berukuran koloidal hingga yang berukuran agregat kasar. Dimana, semakin besar *total suspended solids* yang terdapat

dalam air maka akan semakin besar turbiditas nya. Kekeruhan juga dapat menunjukkan nilai air disaat kehilangan transparansinya ataupun warna aslinya karena partikel yang tersuspensi. Semakin banyak padatan yang tersuspensi di dalam air akan mengakibatkan warnanya semakin terlihat gelap dan semakin besar kekeruhannya.

Selain itu, sifat kekeruhan yang menghambat masuknya cahaya ke dalam air, mengakibatkan tumbuhan didalam air terhambat proses fotosintesisnya sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*). Kekeruhan dapat juga menunjukkan sifat optis air, yang mengakibatkan pembiasan cahaya ke dalam air. Semakin keruh air, semakin tinggi daya hantar listriknya dan semakin banyak pula padatannya (Haqqi, 2017).

2.1 Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu *chip IC (integrated circuit)* yang terdiri dari *processor, memory*, dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroler terdiri dari CPU, memori, dan I/O yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya. I/O juga sering disebut dengan GPIO (*General Purpose Input Output Pins*) yang berarti : pin yang bisa kita program sebagai input atau output sesuai kebutuhan. IDE *open source (Integrated Development Environment)* dapat diunduh secara gratis dari www.arduino.cc.

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Daya eksternal (non-USB) dapat berasal dari adaptor AC-ke-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan colokan positif-tengah 2.1mm ke colokan listrik *board*. Memimpin dari baterai dapat disisipkan di header pin Gnd dan Vin dari konektor Power. dapat beroperasi pada pasokan eksternal 6 hingga 20 volt. Jika disediakan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat memasok kurang dari lima volt dan papan mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, pengatur tegangan dapat menjadi terlalu panas dan merusak papan. Kisaran yang disarankan adalah 7 hingga 12 volt.



Gambar 1. Mikrokontroler Arduino Uno

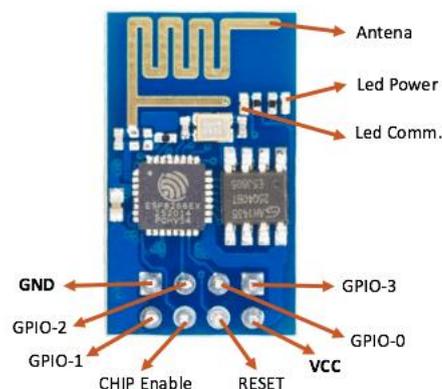
Gambar diatas merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk pemrograman penelitian karena mikrokontroler tersebut yang cocok untuk penelitian ini.

2.2 Espressif Smart Connectivity Platform (ESP)

Modul Wifi ESP 8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station, Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler (Yesputra, 2017).

Komponen ESP dapat dilihat pada gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Module ESP 8266

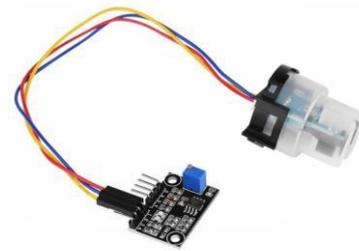
Keterangan Pin-Out dari ESP-01:

1. GPIO-0 – GPIO-3: Input Output
2. VCC: Tegangan masuk 3.3 Vdc
3. GND: Ground
4. Reset
5. Chip Enable

2.3 Turbidity Sensor

Turbidity Sensor merupakan sensor yang berfungsi mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmisi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TSS). Semakin tinggi kadar TSS, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut. Sensor ini mendukung dua mode output, digital dan analog sehingga dapat dengan mudah diakses melalui Arduino atau mikrokontroler lainnya. Sensor ini dapat diaplikasikan untuk mengukur tingkat kekeruhan air pada sungai, danau, laboratorium, limbah cair, dan sebagainya.

Gambar dibawah merupakan sensor yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Turbidity Sensor

2.4 Database MySQL

Database merupakan kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga bisa diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil kueri (*query*) basis data disebut sistem manajemen basis data (*database management system, DBMS*)

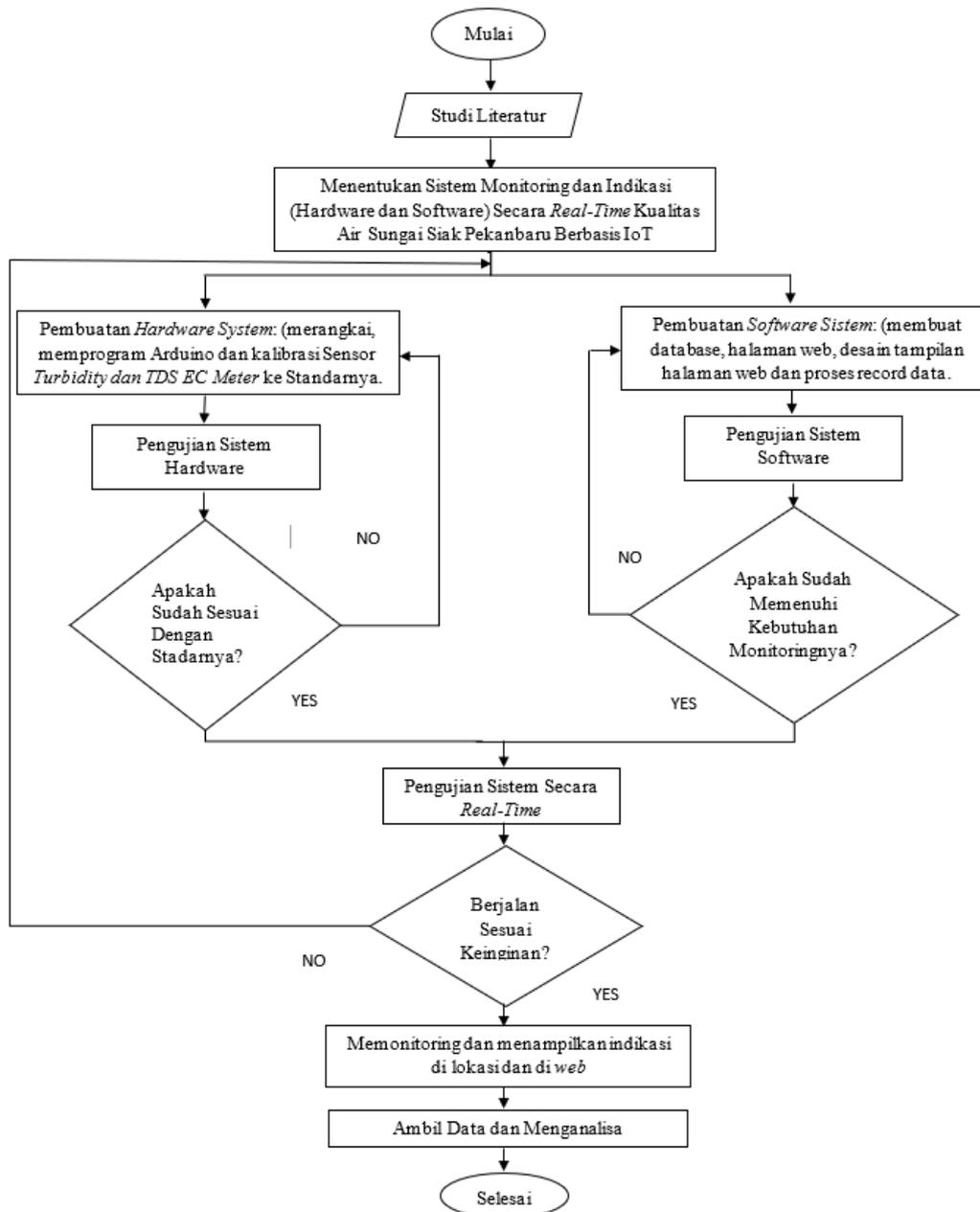
2.3 Rumus Konversi

Data yang di kirimkan dari perangkat ke ESP8266 WiFi masih dalam bentuk tegangan dan ntu, maka data ini harus dikonversikan dulu ntu yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.

Rumus Konversi tegangan dan NTU (*Nephelometric Turbidity Units*)
 $-1120.4 * \text{square}(\text{tegangan}) + 5742.3 * \text{tegangan} - 4353.8$

III. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang sudah dirancang pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3.1 Permodelan Komponen Pengecekan Kekeruhan Air

Pada sub-bab ini menjelaskan perancangan dari komponen-komponen yaitu komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang akan dijadikan objek penelitian kekeruhan.

3.1.1 Perangkat Keras

Menjelaskan cara kerja sensor TDS EC Meter mengukur kadar logam berat dan sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan pada air sungai siak.

3.1.2 Perangkat Lunak

Menjelaskan komponen perangkat lunak yang digunakan dan dijadikan pendukung terhadap bekerjanya perangkat keras.

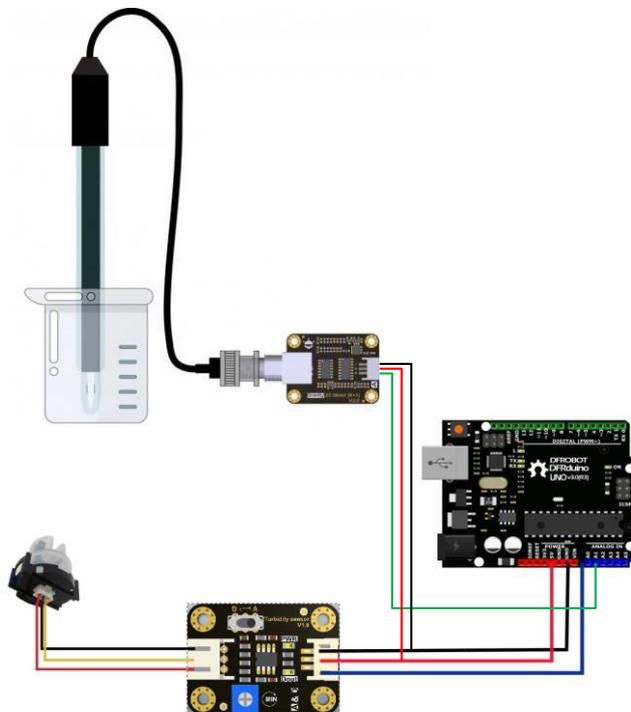
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini membahas hasil kerja sensor dalam mengukur kekeruhan air pada Sungai Siak dan pada bab ini membahas analisis dari hasil kinerja dari perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah disebutkan sebelumnya.

4.1 Perancangan *Turbidity Sensor* dan TDS EC Meter

Sensor TDS EC Meter mengukur kadar logam berat dan sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan pada air sungai siak, data tersebut berupa data analog lalu data di kirim kan ke

arduino UNO. Data analog tersebut di ubah menjadi data digital, setelah di olah, data digital dikirim ke database melalui media wifi menggunakan modul wifi ESP8266 yang terhubung dengan access point.



Gambar 5. Rangkaian Sensor dan *Arduino Uno*

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa kedua sensor terhubung pada mikrokontroler yang menjadi otak dalam pemograman dalam penelitian ini. *Output* yang di keluarkan berbentuk angka digital yang di tampilkan pada tampilan *website*.

4.2 Hasil Pengujian *Delay Sensor Turbidity*

Tabel 1. Hasil dari Pengujian *Delay* pada *Sensor Turbidity* diambil pada pagi

Tanggal	Waktu <i>Delay</i>
28-Februari-2020	3 menit
29-Februari-2020	3,18 menit
01-Maret-2020	3,15 menit
02-Maret-2020	3,15 menit
03-Maret-2020	3,15 menit
04-Maret-2020	3,21 menit
05-Maret-2020	3,15 menit
Rata-rata	3,14 Menit

Rata-rata waktu yang dibutuhkan sensor untuk mengecek kadar kekeruhan air pada pagi hari yaitu 3,14 menit.

Tabel 2. Hasil dari Pengujian *Delay* pada *Sensor Turbidity* diambil pada sore

Tanggal	Waktu <i>Delay</i>
28-Februari-2020	3 menit
29-Februari-2020	3,15 menit
01-Maret-2020	3,10 menit
02-Maret-2020	3,13 menit
03-Maret-2020	3,10 menit
04-Maret-2020	3,21 menit
05-Maret-2020	3,05 menit
Rata-rata	3,10 Menit

Rata-rata waktu yang dibutuhkan sensor untuk mengecek kadar kekeruhan air pada pagi hari yaitu 3,10 menit. Selisih perbedaan antara pagi hari dan sore hari yaitu **0,04 menit**.

4.3 Hasil Percobaan Jarak Perangkat ESP8266 dengan WiFi dalam Menerima Data dan Mengirim Data

Tabel 2. Hasil percobaan jarak perangkat

Jarak Perangkat dengan Gateway	Data berhasil dikirim/data tidak berhasil dikirim
1 meter	Data berhasil dikirim
3 meter	Data berhasil dikirim
5 meter	Data berhasil dikirim
15 meter	Data tidak berhasil dikirim

Dari penelitian yang dilakukan di dapatlah table yang menentukan jarak sangat mempengaruhi terhadap komunikasi data perangkat. Dapat disimpulkan bahwa *ESP8266* dapat menerima data pemantauan apabila jarak antara *ESP8266* dengan *WiFi* kurang dari 15 Meter. Lebih dari jarak itu perangkat tidak bisa berkomunikasi lagi dikarenakan perangkat terputus dari jangkauan *WiFi*.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan berupa hasil analisa pengontrolan pada Sistem Monitoring Secara Real-Time Pencemaran Air Sungai Siak Pekanbaru Berbasis Iot ini, didapat dengan melihat kinerja berapa lama delay pembacaan data kekeruhan air oleh *sensor Turbidity*, data dapat ditampilkan pada web IoT dapat berjalan dengan baik sehingga memudahkan pengguna memantau kualitas kekeruhan dan kandungan pada air Sungai Siak dengan cepat. Kemudian waktu respon alat yang dirancang tersebut yaitu dengan rata-rata waktu *delay* 3,14 menit untuk pengujian pada pagi hari dan 3,10 menit untuk pengujian pada sore hari. Serta jarak antara pengirim dan penerima data yaitu *ESP8266* dan *WiFi* harus tidak lebih dari 15 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Budisejati, A. S. (2017). *Sistem Pemantau Kadar pH, Suhu dan Warna Pada Air Sungai Melalui Web Berbasis Wireless Sensor Network*. Jakarta: Teknologi Informasi, Universitas YARSI.
- Desi. (2015). *Analisis Kualitas Air Sungai Siak di sekitar pabrik karet PT. Ricry Kota Pekanbaru*. Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau.
- Fadillah Ismy, T. A. (2012). *ANALISIS KUALITAS AIR DAN KELUHAN GANGGUAN KULIT PADA MASYARAKAT PENGGUNA AIR SUNGAI SIAK DI PELABUHAN SUNGAI DUKU KELURAHAN TANJUNG RHU KECAMATAN LIMAPULUH KOTA PEKANBARU TAHUN 2012*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Haqqi Annazili Nasution, A. T. (2017). *ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DALAM AIR SUNGAI SILAU DI KOTA KISARAN*. Medan: Fakultas Teknik, Universitas Asahan.
- Hidayat Nur Isnianto, M. A. (2016). *Implementasi IoT Untuk Monitoring Tingkat Kekeruhan Aliran Air Melalui Wi-fi ESP 8266 Berbasis Arduino*. Yogyakarta: Teknik Elektro, Universitas Gajah Mada.
- Kiamah Fathirizki A. Kamarati, M. I. (2018). *KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe), TIMBAL (Pb) dan MANGAN (Mn) PADA AIR SUNGAI SANTAN Heavy Metal Content Iron (Fe), Lead (Pb) and Manganese (Mn) in The Water of The Santan River*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Maryuli Dyah Cahyani, R. A. (2012). *Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (Anadara granosa) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak*. Semarang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Nike Ika Nuzula, E. (2013). *Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokotroler ATmega 8535*. Surabaya: Fakultas IPA, Institut Teknologi Sepuluh November.

- Putri, A. D. (2014). *PROFIL PENCEMARAN AIR SUNGAI SIAK KOTA PEKANBARU DARI TINJAUAN FISIS DAN KIMIA*. Padang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.
- Saputra, A. (2016). *Pengukur Kadar Keasaman Dan Kekerusuhan Air berbasis Arduino*. Surakarta: Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sri Wulandari, N. F. (2005). *Identifikasi Bakteri Pengikat Timbal (Pb) Pada Sedimen Di Perairan Sungai Siak*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Yanti Agustina, B. A. (2012). *Analisis Beban Dan Indeks Pencemar Di Tinjau Dari Parameter Logam Berat Di Sungai Siak Kota Pekanbaru*. Pekanbaru: Ilmu Lingkungan, Universitas Riau.
- Yoga Eka Saputra, J. (2014). *Rancang Bangun Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Pencemaran Air Sungai Menggunakan Topologi Mesh Network*. Surabaya: Sistem Komputer, STMIK STIKOM Surabaya.
- Yusuf, I. M. (2018). *PERANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS AIR (ATAIR) BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN PARAMETER KEKERUHAN, OKSIGEN TERLARUT, SUHU DAN PH*. Bandung: Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
- Yessianto, I., Setiawidayat, S., & Effendy, D. U. (2018). *Peraancangan Alat Monitoring Sinyal Jantung Menggunakan Arduino. Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018)*, (pp. 601-608). Malang.
- Wibisono, E. A. (2018). *Rancang Bangun Alat Elektrokardiograf (EKG) Sebagai Pemantau Aktifitas Kelistrikan Jantung Dengan Menggunakan Arduino Mega 2560 dan EKG Shield*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.