

## **RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KETINGGIAN AIR PADA KOLAM PENGOLAHAN LIMBAH TAMBANG BATU BARA (Studi Kasus di PT. XYZ Kalimantan Timur)**

**Rizki Achmad Darajatun, Sukanta**  
Universitas Singaperbangsa Karawang  
Jl. H.S. Ronggowaluyo Teluk Jambe Karawang 41361  
Tep. (0267) 64117 Hp. 081280870087  
e-mail: dosen@rizkidarajatun.org

### *Abstrak*

*Pemantauan baku mutu pengelolaan air tambang dilakukan dengan mengambil sampel harian. Sampel tersebut nantinya akan dianalisa guna memastikan baku mutu air pada kolam-kolam pengendapan sudah sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113/2003 dan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02/2011. Salah satu pemantauan yang dilakukan adalah mengukur ketinggian air di kolam penampungan dengan menggunakan meteran secara langsung di lapangan oleh petugas dengan perioda yang berbeda-beda, tergantung pada jarak lokasi kolam dengan kantor petugas. Alat yang dirancang bangun oleh peneliti berguna untuk memonitor ketinggian air secara otomatis. Alat ini mengukur ketinggian air secara periodik. Informasi ketinggian air ditampilkan pada LED display dan menyimpan informasi tersebut pada memory card. Alat ini beroperasi dengan sokongan tenaga listrik yang bersumber dari sinar matahari, cocok untuk digunakan di area tambang yang biasanya jauh dari jalur sumber listrik. Dengan alat pemantau ketinggian air ini, petugas tidak direpotkan oleh kegiatan mengukur menggunakan meteran yang mengandung resiko. Selain itu, alat ini dapat menghemat tenaga, waktu dan jumlah petugas ukur.*

*Kata kunci:* Water level monitoring, Arduino.

### **PENDAHULUAN**

Permasalahan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) khususnya air asam tambang (AAT) merupakan hal yang harus terus mendapat perhatian serius, mengingat pencemaran terhadap lingkungan hidup akibat aktivitas penambangan setiap harinya terus bertambah (NM Suwarso, 2014). Oleh karena itu, perlu dilakukan langkah-langkah kebijakan manajemen pengolahan AAT agar tidak menjadi petaka di kemudian hari.

Untuk menunjang pengolahan limbah B3, diperlukan peralatan yang memadai, salah satunya alat pemantau ketinggian air di kolam penampungan/pengolahan limbah tambang yang mampu memantau dan merekam dengan akurat serta kontinyu, sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengambilan keputusan dalam rangka menjaga kelestarian sumber daya air.

Selama ini, kegiatan pengambilan data ketinggian air di kolam penampungan/pengolahan limbah tambang di PT. XYZ Kalimantan Timur masih dilakukan dengan cara dan peralatan yang sederhana, sehingga selain tidak efektif dan efisien, data yang dihasilkan sangat minim dan kurang akurat.

Berdasarkan hal yang disampaikan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan rancang bangun alat pemantau ketinggian air, harapannya alat yang dihasilkan aplikatif, lebih akurat, efektif dan efisien serta aman, dapat digunakan dalam berbagai kondisi lapangan, sekaligus menjawab permasalahan pengolahan AAT terutama bagi PT XYZ.

### **ANALISIS**

#### **Analisis Permasalahan**

Untuk menunjang pengolahan limbah B3, diperlukan peralatan yang memadai, salah satunya alat pemantauan kualitas air yang mampu memantau dan merekam dengan akurat

serta kontinyu, sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengambilan keputusan dalam rangka menjaga kelestarian sumber daya air .

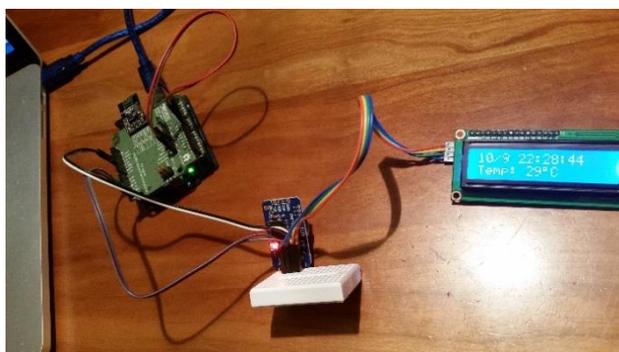
Selama ini, kegiatan pengambilan data kualitas air perusahaan pertambangan di Indonesia masih dilakukan dengan cara dan peralatan yang sederhana, sehingga selain tidak efektif dan efisien, data yang dihasilkan sangat minim dan kurang akurat.

### **Analisis Kebutuhan**

Analisis kebutuhan menggambarkan apa saja yang dibutuhkan user dan apa yang bisa user lakukan terhadap sistem. Untuk itu, penulis menggambarkan kebutuhan tersebut dalam daftar fitur alat yang dibuat. Fitur ini dirancang berdasarkan interview dengan user, sehingga alat yang dirancang-bangun usable.

Fitur alat:

- ✓ Water level with ultrasonic sensor. Smart sensor, High accuracy and reliability.
- ✓ Weatherproof, minimal maintenance and care.
- ✓ LCD to display current Date, time and water level.



Sumber: (<https://www.mysensors.org/build/display>, 2018)

- ✓ Solar cell power supply.



Sumber: ([www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com), 2018)

- ✓ Water level data recording to MicroSD. Adjustable time recording interval
- ✓ Example: 17 Sept 2015 12:00 300 cm.
- ✓ Submersible pressure transducer not affected by foam, wind, or rain.
- ✓ Monitors levels in groundwater wells, rivers, streams, tanks, lift stations and open channels.
- ✓ Upgradable to computerized system, long distance remote, mechanical/motor/electrical control system.
- ✓ Develop and programing by local resources, Our warranty to continues service support.

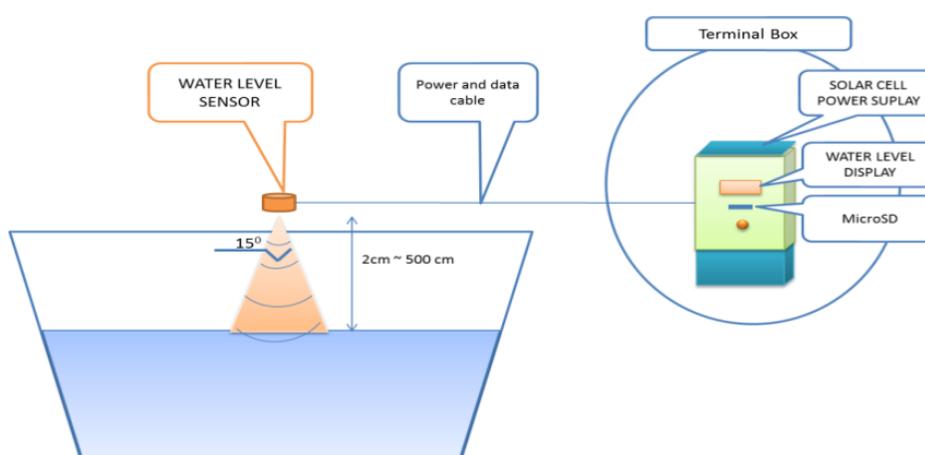
## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan pertambangan khususnya batubara, adalah terjadinya pembentukan AAT oleh material mineral sulfidis lalu terpapar oleh udara dan air hujan, sehingga dapat mencemari lingkungan sekitar. Masalah AAT telah mendapat perhatian serius, baik oleh perusahaan tambang maupun pemerintah, dengan membuat sistem pemantauan AAT yang dilakukan secara periodik agar dapat dilakukan pengolahan yang baik guna mencegah dampak yang lebih buruk terhadap lingkungan.

Saat ini pemantauan AAT masih banyak dilakukan secara manual, yaitu dengan pengecekan atau pengukuran langsung pada sumber aliran menggunakan peralatan yang bersifat portable. Cara seperti ini selain tidak efektif dan efisien dapat membahayakan keselamatan bagi pelaku. Penelitian dan pembuatan prototipe peralatan pemantauan secara otomatis saat ini telah banyak dilakukan oleh kalangan inventor maupun yang telah diproduksi dan beredar di pasaran, namun selain harganya mahal, juga masih memiliki keterbatasan khususnya jika digunakan di areal pertambangan, diantaranya peralatan tidak dirancang agar dapat dikembangkan untuk sistem pengendalian AAT, pemantauan jarak jauh menggunakan fasilitas satelit yang membutuhkan biaya. Oleh karena itu, perlu diciptakan suatu peralatan yang sederhana, tetapi dapat memenuhi kebutuhan kecepatan dan akurasi data yang baik.

### Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

Kolam penampungan air (sump) atau kolam penanganan limbah (KPL), baik yang berasal dari air permukaan maupun air tanah serta yang berasal dari limbah pencucian atau tempat penyimpanan batubara, akan memiliki keragaman kadar pH pada setiap lokasinya. Selama ini, pengukuran/pemantauan hanya dilakukan dengan perioda yang variatif dan relatif panjang yang dikarenakan lokasi yang banyak dan berjauhan sehingga tidak dapat diketahui secara menyeluruh untuk memprediksi adanya sumber-sumber pembentuk asam serta kemungkinan intrusi AAT ke dalam badan akuifer. Oleh karena itu, perlu dirancang peralatan yang dapat memantau secara *uptodate* di semua kolam penampungan, yaitu dengan memasang sensor secara vertikal dan otomatis me-record data yang dihasilkan.



Gambar 1. Rancangan System  
Sumber: Hasil Rancang Bangun, April 2018

#### a. Perakitan Perangkat Arduino

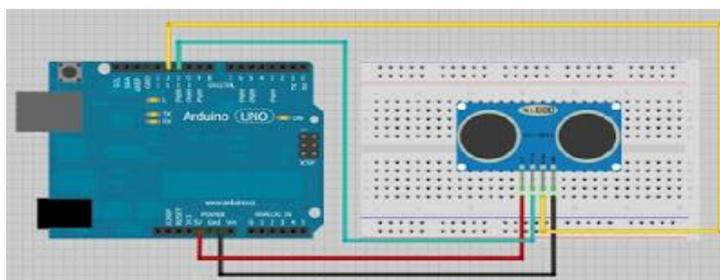
Rangkaian Arduino yang peneliti gunakan terdiri dari;

### 1. Board Arduino Uno R3

Adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik. Versi board Arduino yang digunakan adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog.

### 2. Sensor ultrasonic HC-SR04

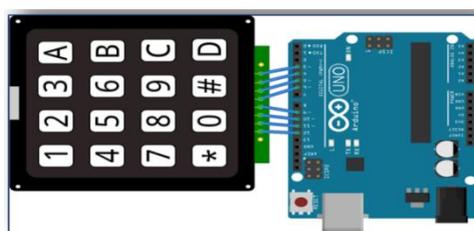
HC-SR04 sensor ultrasonik memanfaatkan sonar untuk menentukan jarak ke objek layaknya terhadap kelelawar jalankan saat terbang. Sensor ini mempunyai kemampuan deteksi yang benar-benar baik bersama akurasi tinggi dan pembacaan stabil di dalam paket yang gampang digunakan. Dari 2 cm – 400 cm atau 1 inci sampai 4 meter. Di dalam pengoperasiannya tidak terdoda oleh sinar matahari atau bahan hitam layaknya pengukur jarak Sharp GP infrared (meskipun akustik bahan lembut layaknya kain sanggup sukar untuk mendeteksi).



Gambar 2. Koneksi sensor ke mainboard  
Sumber: Hasil Rancang Bangun, April 2018

### 3. Keypad 4x4

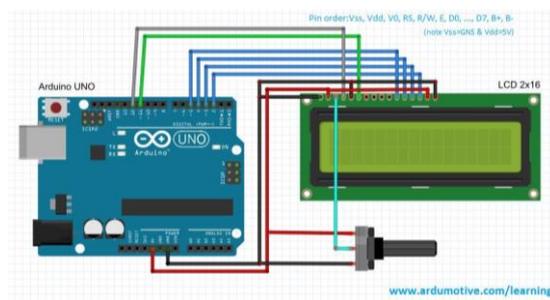
Keypad merupakan antarmuka antara komunikasi perangkat elektronik dengan manusia yang disebut dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Keypad tersusun atas 16 buah push button yang dirangkai dengan konfigurasi dalam bentuk matrix, sehingga memiliki index baris dan kolom sehingga pin input ke Arduino dapat dikurangi



Gambar 3. Koneksi keypad ke mainboard  
Sumber: Hasil Rancang Bangun, April 2018

### 4. LCD Display

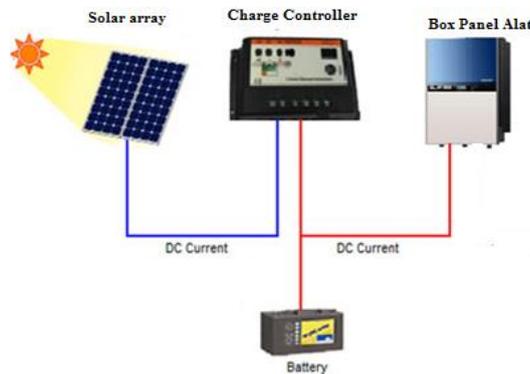
LCD 16×2 adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user nya. Dengan penampil LCD 16×2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD 16×2 ini bisa di hubungkan dengan mikrokontroler apa saja. Salah satunya dari keluarga AVR ATmega baik ATmega32, ATmega16 ataupun ATmega8535 dan ATmega 8. Untuk mengoptimalkan power consumption, power ke LCD diberikan switch supaya LCD bisa dimatikan saat tidak digunakan.



Gambar 4. Koneksi LCD ke mainboard  
Sumber: Hasil Rancang Bangun, April 2018

**b. Perakitan Perangkat Sumber Daya**

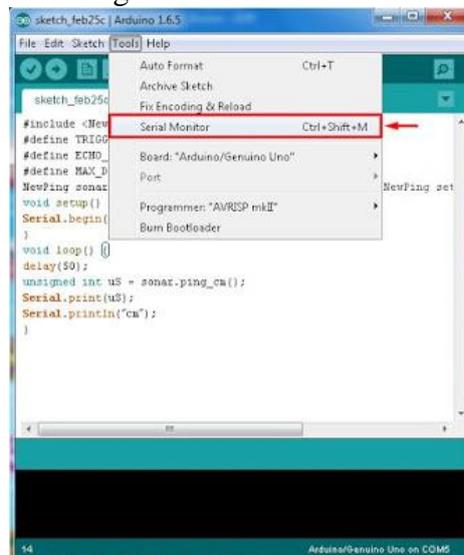
Salah satu kendala dari penggunaan alat elektronik di area tambang adalah tidak tersedianya atau jauhnya lokasi dengan saluran sumber listrik. Oleh karena itu, penulis melengkapi alat dengan panel surya dan battery sebagai sumber listrik untuk alat.



Gambar 5. Rangkaian listrik tenaga surya untuk alat  
Sumber: Hasil Rancang Bangun, April 2018

**Perancangan Perangkat Lunak**

Untuk melakukan pemrograman penulis menggunakan tools IDE Arduino yang diinstallkan pada PC yang terhubung ke mainboard Arduino.



Gambar 6. Tampilan IDE untuk proses pembuatan program  
Sumber: Hasil Rancang Bangun, April 2018

Query utama untuk melakukan pengukuran adalah sebagai berikut;

```
/*
Ultrasonic sensor Pins:
VCC: +5VDC
Trig : Trigger (INPUT) – Pin11
Echo : Echo (OUTPUT) – Pin 12
GND : GND
*/
#include <NewPing.h>
#define TRIGGER_PIN 12
#define ECHO_PIN 11
#define MAX_DISTANCE 200
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
// NewPing seting pin and maximum distance.
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  delay(50);
  unsigned int uS = sonar.ping_cm();
  Serial.print(uS);
  Serial.println("cm");
}
```

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Hasil kegiatan uji coba Otomatisasi Sistem Monitoring Ketinggian Air Tambang (AAT) Berbasis Arduino dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, dimana:

- Daya battery stabil di 12V dengan intensitas cahaya matahari kurang (ada mendung)
- Sensor yang dipasang pada titik dapat mendeteksi setiap perubahan ketinggian air dengan melakukan pengecekan langsung pada LCD display Unit yang dipasang pada box panel.
- Setup terhadap alat berfungsi dengan baik. Setup dilakukan pada;
  - Perubahan password untuk fungsi setup alat
  - Perubahan interval/perioda capture data ketinggian air
- Data tersebut dapat direkam pada memory card
- Box panel dari metal melindungi perangkat dari hujan dan panas

### **Saran**

Data yang dihasilkan tersimpan di memory card yang terpasang di mainboard. Hal ini masih diperlukan kunjungan ke lokasi oleh petugas untuk mengambil data, sehingga pengembangan masih dapat dilakukan seperti;

- Menghubungkan perangkat dengan system network wireless
- Menghubungkan perangkat ke sistem mekanik

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1].AB, Sensnology. 2017. Real Time Clock Module, LCD Display and Controller Time, <https://www.mysensors.org/build/display>. Diakses pada 11 April 2018.

- [2].Djuandi, Feri. 2011. *Pengena USB Arduino*, <http://www.tokobuku.com/docs/ArduinoPengenaUSB.pdf>. Diakses pada 2 November 2015.
- [3].Express, Ali. 2016. *MVPower Solar Cell Battery Power Supply Silicon Solar Panel*, <https://www.aliexpress.com/item/Solar-Cell-Battery-Power-Supply-Silicon-Soalr-Panel-4-2W-18V-19-5x12-5X0-31-Portable/32817378189.html>. Diakses pada 11 April 2018.
- [4].Hartanto, Safrudin Budi Utomo Dwi. 2012. *Prototipe Pintu Bendungan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [5].Hartono, J. 2008. *Teknologi Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Publishe., Rusmawan, Uus. 2006. *Buku Latihan Konsep dan Implementasi Basis Data*. Jakarta: PT Elex Media Kompetindo.
- [6].Kenneth, Jullie K. 2002. *Analisis dan Perancangan Sistem*. Jakarta: PT Gramedia.
- [7].Lucas, Henry C, Jr., 1987. *Desain dan Implemetasi Sistem Informasi*. Jakarta: Erlangga.
- [8].Neuschel, Richard F. 1960. *Management by System*. New York: McGrawHill.
- [9].Nugraha, Ginanjar Indra Kusuma. *Air Layak Konsumsi (Pure Water)*, [http://www.kompasiana.com/ginanjarindrakusumanugraha/airlayakkonsumsi-pure-water-1st-page\\_54f6bfbd33311275e8b479e](http://www.kompasiana.com/ginanjarindrakusumanugraha/airlayakkonsumsi-pure-water-1st-page_54f6bfbd33311275e8b479e). Diakses pada 19 Januari 2016.
- [10]. Pramana, Saidul Rozeff. 2013. *PengontroUSB pH Air Secara Otomatis Pada Kolam Pembenihan Ikan Kerapu Macan Berbasis Arduino*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- [11]. Rismawan, Tedy. 2015. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega8*. Skripsi. Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura.
- [12]. Waluya, H. 1997. *Sistem Informasi Komputer dalam Bisnis*. Jakarta: PT Rineka Cipta. Heriyanto, B, 2004, *Sistem Manajemen Basis Data*. Bandung: Penerbit Informatika. Indrajani, 2011. *Perencanaan Basis Data dalam All in 1*. Jakarta: Elex Media Komputindo.