

## Implementasi Alat Water Level Indicator (WLI) Otomatis Dalam Upaya Optimasi Debit Pemompaan di Sump

### *(Implementation of Automatic Water Level Indicator (WLI) Device to Optimise Pumping Discharge in Sump)*

Riduan Birgo Purba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung

Korespondensi E-mail : [riduanpurba217@gmail.com](mailto:riduanpurba217@gmail.com)

#### **Abstrak**

Kolam penampungan di tambang merupakan sebuah hal yang cukup vital dalam operasional penambangan, sehingga dibutuhkan penanganan khusus terkait hal ini. Penelitian ini membahas terkait implementasi alat *Water Level Indicator* (WLI) otomatis dalam penambangan. Alat ini dirancang untuk memantau, mengendalikan, dan membuat laporan ketinggian air di kolam penampungan secara real time menggunakan arduino yang memanfaatkan sensor ultrasonik yang terhubung dengan sistem kontrol berbasis *mikrokontroler*. Hasil pengukuran data level air yang diperoleh secara aktual dari WLI memungkinkan pengendalian pompa yang lebih presisi, sehingga menghindari kondisi pompa bekerja kurang optimal. Pada penerapannya WLI ini akan memanfaatkan arduino sederhana dan beberapa sensor dalam analisis, serta penggunaan *transmitter* untuk mengirimkan data aktual yang akan ditangkap oleh *receiver*. Untuk pasokan listrik alat di lapangan akan menggunakan panel surya sehingga diharapkan WLI ini dapat bekerja 24 jam dalam pemantauan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan WLI otomatis akan memberikan sejumlah manfaat, antara lain: peningkatan efisiensi energi pemompaan 5-10%, pengurangan biaya operasional dengan optimalisasi jam kerja pompa, peningkatan jam kerja 1-2 jam perhari, mendapatkan data yang lebih akurat dan aktual meskipun pada beberapa kasus seperti hujan di lapangan alat tetap dapat bekerja untuk pemantauan sehingga dapat mengirimkan data aktual dilapangan, sehingga akan sangat efisien apabila diaplikasikan di pertambangan.

**Kata kunci :** *Water Level Indicator, Kolam penampungan, Penambangan, Arduino, Aktual*

#### **Abstract**

*The sump in the mine is a vital element in mining operations, so special handling is required in this regard. This research discusses the implementation of an automatic Water Level Indicator (WLI) device in mining. This tool is designed to monitor, control, and report the water level in the sump in real-time using an Arduino that utilizes an ultrasonic sensor connected to a microcontroller-based control system. The actual measurement of water level data obtained from the WLI enables more precise pump control, thus avoiding the condition of the pump working less optimally. In its application, this WLI will utilize a simple Arduino and several sensors in the analysis, as well as the use of a transmitter to send actual data that will be captured by the receiver. For the power supply, the tool in the field will use solar panels so that this WLI is expected to operate 24 hours in monitoring. The results of this research show that the application of automatic WLI will provide several benefits, including a 5-10% increase in pumping energy efficiency, reduced operational costs by optimizing pump working hours, increased working hours of 1-2 hours per day, obtaining more accurate and actual data even in some cases such as rain in the field, the tool can still work for monitoring so that it can transmit actual data in the field, so it will be very efficient when applied in mining.*

**Keywords:** *Water Level Indicator, Sump, Mining, Arduino, Actual*

## 1. Pendahuluan

Kecerdasan buatan (AI) dikenal sebagai alat bantu yang kuat yang dapat mendukung dan meningkatkan kualitas hidup manusia. Dalam industri pertambangan, aplikasi AI mengubah ilmu pengetahuan dan teknologi, serta kinerja industri pertambangan, terutama dalam bidang teknik pertambangan dan geologi. Penambangan dengan pemanfaatan AI diperkenalkan dan diterapkan secara luas di seluruh dunia dengan teknologi canggih yang didasarkan pada aplikasi AI. Karya tulis ini bertujuan untuk memberikan pandangan yang komprehensif mengenai aplikasi AI dalam bidang pertambangan, serta ide-ide untuk studi di masa depan. Karya tulis ini berfokus pada makalah yang telah dipublikasikan tentang aplikasi AI dalam penyaliran dan operasional penambangan. Keuntungan dan kerugian dari aplikasi AI di bidang pertambangan dan teknik geologi akan dianalisis secara rinci.

Perkembangan teknologi telah membawa angin segar dalam bidang penyaliran tambang. Penerapan sensor, otomatisasi, dan analisis data telah memungkinkan pengelolaan sistem penyaliran yang lebih efisien dan efektif. Selain itu, material baru dan metode konstruksi yang inovatif juga telah dikembangkan untuk meningkatkan kinerja sistem penyaliran. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan teknologi terbaru dalam sistem penyaliran tambang dan menganalisis dampaknya terhadap efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan. Dewasa ini ilmu pertambangan semakin maju, dan dalam era modernisasi ini menuntut pekerjaan lebih efisien dan fleksibel, oleh karena itu alat pemantauan otomatis ini dirancang guna memudahkan pekerjaan khususnya dalam aspek penyaliran di pertambangan. Alat ini bernama WLI (*Water Level Indicator*) yang merupakan sebuah alat yang dimanfaatkan dalam memantau tinggi permukaan air dalam *sump* tambang ataupun sarana penyaliran lainnya seperti pompa air. Pompa air yang baik adalah pompa air yang ditunjang dengan suatu alat yang dapat mengontrol ketinggian level air dalam pertambangan (Aviv et al., 2016).

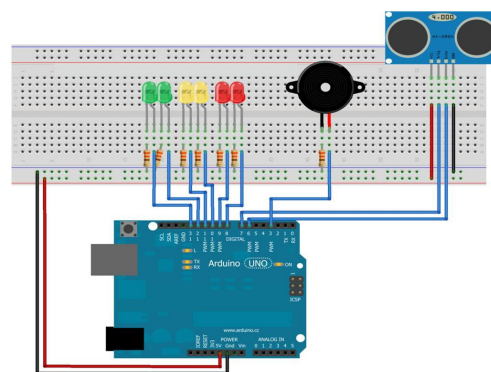
Berdasarkan hal tersebut diharapkan penggunaan WLI ini khususnya dalam pertambangan dalam proses dewatering yang merupakan proses mengeluarkan air dari pit tambang menuju *outpit* penambangan dapat dioptimalkan dan mendapatkan hasil yang efisien (Martua Samosir et al., 2024), yang akan menjawab tantangan ataupun hambatan operasional yang ada dilapangan.

## 2. Metode

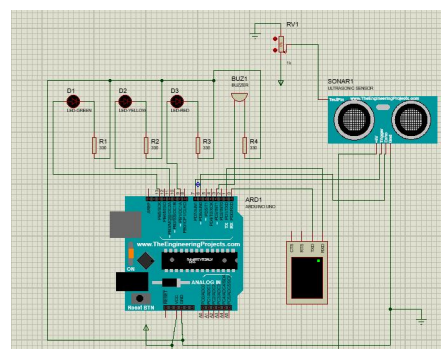
Water Level Indicator merupakan Alat monitoring elevasi air dengan menggunakan

sensor *ultrasonic*. Sensor *ultrasonic* akan membaca pantulan gelombang *ultrasonic* pada permukaan air, sehingga permukaan air dapat terbaca secara *realtime*. Alat ini akan memanfaatkan sensor ultrasonik yang akan ditransmisikan melalui warna indikator lampu LED serta penggunaan alat yang akan mentransmisikan respon suara. Alat akan memberikan informasi berupa lampu LED berwarna hijau saat elevasi air aman yang berarti alat akan berwarna hijau saat berada dibawah ketinggian permukaan air yang telah ditentukan, LED kuning jika elevasi air sedang yang berarti jika elevasi air kritis atau mendekati ambang batas yang telah ditentukan dan LED warna merah + suara alarm jika elevasi air mencapai *critical* atapun air telah melewati ambang batas ketinggian yang telah ditentukan.

Dalam pengaplikasian alat akan dibutuhkan beberapa alat untuk pembuatan alat WLI ini berupa 1 buah Arduino Uno, 1 Buah *Buzzer*, 5 buah resistor 330 Ohm, 1 buah *Ultrasonic sensor* HC-SR04, 2 buah LED Merah, 2 buah LED Hijau, 2 buah LED Kuning, 1 buah *breadboard*, kabel *Jumper* dan *Transmitter*. Semua komponen tersebut akan dibuat dalam sebuah rangkaian dengan beberapa konfigurasi yang telah ditentukan agar alat dapat dioperasikan dan berfungsi dengan baik, rangkaian ini akan dijalankan menggunakan sebuah fungsi kode dapat menggunakan *python compiler*, untuk skema rangkaiannya sebagai berikut:



Gambar 1. Skema rangkaian



Gambar 2. Skema rangkaian pada arduino

Pada pengaplikasiannya dibutuhkan sebuah konfigurasi yang akan dilakukan agar komponen-komponen elektronik dan perangkat lunak *arduino* dapat menjalankan tugas dengan baik. Konfigurasi pada *Arduino* adalah proses pengaturan awal yang diperlukan agar papan *Arduino* dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan proyek. Proses ini melibatkan beberapa langkah penting, mulai dari persiapan perangkat keras hingga penulisan dan pengunggahan *script* ke papan *Arduino*. Untuk mengonfigurasi alat Water Level Indicator (WLI), terdapat beberapa langkah penting yang perlu dilakukan. Pertama, komponen-komponen seperti buzzer, sensor ultrasonik, dan LED indikator harus dihubungkan dengan tepat ke pin-pin digital pada papan *Arduino*. Misalnya, *jumper* merah dihubungkan ke pin digital 3, sementara *jumper* hitamnya dihubungkan ke GND Power. VCC sensor ultrasonik juga dihubungkan ke pin 5V Power, sedangkan GNDnya ke GND Power pada *Arduino*. Selanjutnya, pin Echo dan Trig sensor ultrasonik masing-masing dihubungkan ke pin digital 6 dan 7. Pengaturan lainnya meliputi menghubungkan LED hijau (anoda) ke pin digital 8 dan 9, LED kuning (anoda) ke pin digital 10 dan 11, serta LED merah (anoda) ke pin digital 12 dan 13. *Transmitter* juga dihubungkan ke pin 14 pada *Arduino*. Untuk semua katoda LED, dihubungkan ke GND Power. Setelah selesai merangkai komponen-komponen, langkah selanjutnya adalah menginstal *Arduino IDE* di komputer. Proses konfigurasi ini sangat penting untuk memastikan alat WLI dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan awal

Setelah instalasi, pengguna harus memilih jenis papan *Arduino* yang digunakan dan port yang sesuai di dalam *Arduino IDE*. Setelah *script* selesai ditulis, langkah selanjutnya adalah mengompilasi kode untuk memeriksa kesalahan. Jika tidak ada kesalahan, *script* diunggah ke papan *Arduino*. *Script* ini berfungsi sebagai instruksi yang dijalankan oleh papan *Arduino*, memungkinkan perangkat untuk beroperasi sesuai dengan yang diinginkan. Selanjutnya adalah menghubungkan *Arduino* dengan *transmitter*, seperti modul RF 433MHz, memungkinkan anda untuk mengirim data secara nirkabel. Proses ini dimulai dengan mempersiapkan komponen yang diperlukan, yaitu papan *Arduino* (misalnya, *Arduino Uno*), modul RF *transmitter 433MHz*, kabel *jumper*, dan *breadboard* jika diperlukan untuk memudahkan penghubungan pada modul *RF transmitter* ke *Arduino*. Pin VCC pada modul dihubungkan ke pin 5V pada *Arduino*, pin GND dihubungkan ke pin GND pada *Arduino*, dan pin DATA

dihubungkan ke salah satu pin digital pada *Arduino*, misalnya pin 14.

Untuk menjalankan konfigurasi yang telah disusun, maka dibutuhkan sebuah *script* atau bahasa pemrograman untuk menjalankan tugas sensor dalam pemantauan sebagai berikut:

```

ultrasonic

#define trigPin 7
#define echoPin 6
#define ledgreen 13
#define ledyellow 11
#define ledred 9
#define buzzer 3

int sound = 250;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(ledgreen, OUTPUT);
  pinMode(ledyellow, OUTPUT);
  pinMode(ledred, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
}

  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
  noTone(buzzer);
}

if (distance < 200) {
  digitalWrite(ledgreen, LOW);
  digitalWrite(ledyellow, LOW);
  digitalWrite(ledred, HIGH);
  sound = 250;
}

if (distance > 400 || distance <= 0){
  Serial.println("Jarak diluar jangkauan!");
  noTone(buzzer);
}
else {
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
  tone(buzzer, sound);
}
}
delay(500);
}

  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
  noTone(buzzer);
}

if (distance < 200) {
  digitalWrite(ledgreen, LOW);
  digitalWrite(ledyellow, LOW);
  digitalWrite(ledred, HIGH);
  sound = 250;
}

if (distance > 400 || distance <= 0){
  Serial.println("Jarak diluar jangkauan!");
  noTone(buzzer);
}
else {
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
  tone(buzzer, sound);
}
}
delay(500);
}

```

Gambar 3 *Script* yang digunakan

### 3. Hasil dan Pembahasan

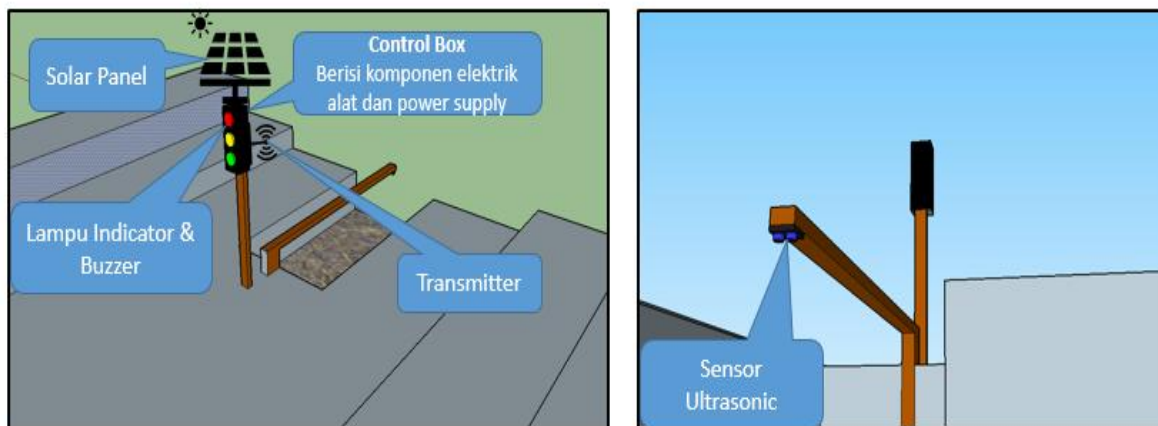
#### Desain Alat Di lapangan

Proses desain alat di lapangan melibatkan beberapa tahapan penting, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi produk akhir. Tahapan-tahapan tersebut meliputi : analisis kebutuhan, konseptualisasi, perancangan detail, pembuatan prototipe, pengujian, dan produksi. Setiap tahapan akan melibatkan kerja sama tim yang baik, mulai dari desainer, *engineer*, hingga pengguna akhir. Tujuannya adalah memastikan bahwa

alat yang dihasilkan memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan. Penempatan alat WLI ini juga harus diperhatikan terutama dalam lokasi *sump* agar fungsi pemantauan dari WLI ini dapat dilakukan dengan optimal. Penempatan alat ini harus memperhatikan aspek keterjangkauan juga, hal ini diperuntukkan untuk memudahkan pekerja saat *maintenance* alat.

## Desain Alat

Alat monitoring elevasi air dengan menggunakan sensor ultrasonic



Gambar 4. Penempatan alat di lapangan

Penerapan panel surya pada WLI otomatis akan sangat efisien apabila diterapkan mengingat di lokasi tambang akan sangat sulit dalam mendapatkan pasokan listrik sehingga sangat dibutuhkan panel surya dalam mengatasi pemasalahan pasokan listrik dari WLI ini, hal ini bertujuan juga dalam mengakomodir penempatan WLI ini dimana saja yang dinilai akan sangat fleksibel. Selain panel surya ini dibutuhkan juga baterai dalam penyimpanan energi listrik hasil dari panel surya. Dimana setiap komponen dari panel surya ini dalam menghasilkan listrik terdiri dari *Solar module* yang guna menghasilkan daya dengan kombinasi tegangan dan arus yang dikehendaki. Tanpa adanya pemeliharaan dengan genset, *Solar Charge Controller* untuk mengatur arus searah yang akan dikembalikan ke arus awal. Kemudian ada *Inverter* digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC), serta baterai untuk menyimpan daya yang dihasilkan (Idris, 2020).

Untuk mendukung pengiriman data realtime dari alat WLI ini ke kantor atau pengolahan data untuk direkap sebelum dipakai dalam operasional penambangan maka diperlukan sebuah *transmitter* yang akan disambungkan ke alat WLI ini guna mengupdate otomatis hasil pemantauan, dengan *transmitter* ini diharapkan transmisi data jarak jauh dapat dilakukan, yang akan memanfaatkan alat *receiver* (penerima) dalam mengumpulkan data pemantauan agar bisa langsung diolah untuk kebutuhan operasional penambangan. Selain kedua hal tersebut hal lain yang perlu diperhatikan dalam pembuatan WLI ini adalah material penyanggah yang harus kokoh dan sebaiknya tahan terhadap karat karena penempatannya bersinggungan langsung dengan luar, *control box* dari WLI ini harus dibuat kedap terhadap air , yang bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya korsleting listrik yang membuat kerusakan pada alat dan akan sangat berpengaruh terhadap performa dan kinerja dari alat WLI yang tidak akan optimal sesuai dengan yang diharapkan

Tabel 1. Data analisis hujan bulan Juni 2024 PT XYZ

OVERALL								
Date	Average				Max			
	Rainfall	Rainhour	Slippery	Lost Hour	Rainfall	Rainhour	Slippery	mm/hrs
01 Jun	8.00	2.83	2.00	4.83	8.00	2.83	2.00	2.83
02 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
03 Jun	2.00	6.00	-	6.00	2.00	6.00	-	0.33
04 Jun	1.00	2.75	1.75	4.50	1.00	2.75	1.75	0.36
05 Jun	5.50	8.17	4.83	13.00	5.50	8.17	4.83	0.67
06 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
07 Jun	3.50	1.92	2.42	4.34	3.50	1.92	2.42	1.82
08 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
09 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
10 Jun	26.00	7.33	3.00	10.33	26.00	7.33	3.00	3.55
11 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
12 Jun	19.00	9.08	-	9.08	19.00	9.08	-	2.09
13 Jun	12.50	8.75	6.83	15.58	12.50	8.75	6.83	1.43
14 Jun	1.00	1.83	-	1.83	1.00	1.83	-	0.55
15 Jun	-	-	1.33	1.33	-	-	1.33	-
16 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
17 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Jun	31.00	6.42	-	6.42	31.00	6.42	-	4.83
19 Jun	0.50	2.00	1.83	3.83	0.50	2.00	1.83	0.25
20 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
22 Jun	2.50	3.83	1.75	5.58	2.50	3.83	1.75	0.65
23 Jun	1.00	4.42	1.00	5.42	1.00	4.42	1.00	0.23
24 Jun	0.50	1.00	0.50	1.50	0.50	1.00	0.50	0.50
25 Jun	0.30	0.58	-	0.58	0.30	0.58	-	0.52
26 Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
27 Jun	3.00	2.67	1.42	4.09	3.00	2.67	1.42	1.12
28 Jun	14.50	4.67	1.50	6.17	14.50	4.67	1.50	3.10
29 Jun	3.00	4.75	2.17	6.92	3.00	4.75	2.17	0.63
30 Jun	3.00	5.17	3.58	8.75	3.00	5.17	3.58	0.58

Count	19	19	15	20	19	19	15	19
Min	0.30	0.58	0.50	0.58	0.30	0.58	0.50	0.23
Max	31.00	9.08	6.83	15.58	31.00	9.08	6.83	4.83
Average	4.59	2.81	1.20	4.00	4.59	2.81	1.20	0.87
Total	137.80	84.17	35.91	120.08	137.80	84.17	35.91	26.05

Untuk perhitungan kapasitas *sump* didasarkan pada intensitas rata-rata tahunan yaitu di 2 mm/jam, namun dalam perencanaan fasilitas penyaliran kita akan menggunakan curah hujan tertinggi untuk mencegah jebolnya tanggul yang telah kita rencanakan, apabila menggunakan curah hujan rata-rata akan sangat tidak representatif dan mengacu pada *catchment area* yang merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi (Ramadhanti et al., 2021), berdasarkan data yang ada kapasitas *sump* pada SP NORTH 3 di PT XYZ dengan daerah tangkapan hujan yang dikelola *sump* tersebut

adalah 1414 Ha dengan dengan kapasitas *sump* sebesar 4.521 km<sup>3</sup>, dimana luasan SP NORTH 3 adalah 252.600 m<sup>2</sup> dengan ketinggian kolam adalah 25 m yang didasarkan pada rumus  $k \times C \times l \times A$ . Untuk curah hujan tertinggi di bulan juni berada pada 4,83 mm/jam sehingga kolam mengalami peningkatan ketinggian sebesar 27 m untuk curah tertinggi (Hamid et al., 2021). Salah satu upaya mengendalikan volume air di area pertambangan adalah menggunakan sistem pemipaan dan pemompaan.

Untuk menanggulangi hal ini dilakukan optimasi skema pemompaan, dengan pompa tersedia adalah sebanyak 32 buah dengan kapasitas pompa masing masing adalah 0,3

m<sup>3</sup>/detik, sehingga untuk kapasitas pemompaan perjamnya adalah 34.460 m<sup>3</sup>/jam (Wibowo et al., 2018). Jam kerja pompa yang dibutuhkan untuk mengakomodasi volume berlebih di *sump* sebanyak 2 m x luas *sump* adalah 505.200 m<sup>3</sup>, sehingga jam kerja pompa adalah 505.200 m<sup>3</sup> dibagi dengan kapasitas pemompaan akan didapatkan 14,6 jam. Biasanya Jam pemompaan dilakukan selama 16-18 jam/hari karena tidak adanya pemantauan pada *sump* yang telah dibuat, karena itu dengan dilakukan pemantauan dapat dilakukan pengoptimalan pemompaan dengan analisis ketinggian air dan juga kombinasi dengan perencanaan curah hujan yang akurat sehingga dapat memotong jam kerja pompa sekitar 2 jam. Dengan demikian akan didapatkan efisiensi energi dari perhitungan pengurangan jam kerja dibagi total jam kerja dikali 100% ((1,4/18) x 100%) akan didapatkan efisiensi energi sebesar 7,7 % (Martua Samosir et al., 2024).

Umumnya biaya pemompaan pada pompa berbahan bakar diesel dengan debit 300 liter/detik sekitar Rp 800.000,00 – Rp 1000.000,00 /unit/jam, sehingga biaya operasional yang dapat dipangkas dari efisiensi pemompaan ini adalah biaya pemompaan x jumlah unit x jam, akan didapatkan Rp 62.000.000,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemantauan ini akan mendapatkan keuntungan secara biaya juga (Wibowo et al., 2018).

Tabel 2. Data perbandingan penerapan WLI dan konvensional

Metode	Biaya Operasional (Juta Rupiah)	Jumlah Pekerja	Biaya Pemompaan (Juta Rupiah)
WLI	2	1	373
Konvensional	20	5	435

Berdasarkan tabel diatas, tampak adanya perbedaan signifikan antara metode konvensional dan WLI otomatis pada sistem penyaliran tambang. Metode konvensional membutuhkan 20 juta rupiah untuk biaya operasional dengan 5 pekerja, serta 435 juta rupiah untuk biaya pemompaan. Sebaliknya, metode WLI otomatis hanya memerlukan 2 pekerja dengan biaya operasional 2 juta rupiah dan biaya pemompaan 373 juta rupiah. Efisiensi biaya yang diperoleh dari WLI otomatis disebabkan oleh berkurangnya jumlah pekerja dan optimalisasi sistem pemompaan berdasarkan data real-time. Hal ini memungkinkan pengurangan jam kerja pompa dan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien. Perbandingan ini menunjukkan bahwa implementasi WLI otomatis dapat memberikan

keuntungan signifikan bagi kegiatan pertambangan.

Di sisi keteknisan terbukti juga bahwa cara ini lebih fleksibel dikarenakan pemantauan dapat dilakukan kapan saja meskipun dalam kondisi hujan sekalipun dilapangan, karena alat telah dimampukan bekerja dalam kondisi apapun terutama penggunaan *solar panel* yang tidak perlu memikirkan terkait penggunaan daya dari alat pemantau ini, sehingga pemantauan dari staff ataupun pekerja dilapangan dapat digantikan guna meminimalisir bahaya dilapangan, namun hanya diperlukan pemantauan terkait pemeliharaan atau *maintenance* dari alat WLI ini agar terus bekerja secara optimal dilapangan (Wibowo et al., 2018).

Terdapat dua metode pemantauan level air yang dapat dipertimbangkan, yaitu metode konvensional dan metode *Water Level Indicator (WLI)* otomatis. Metode konvensional melibatkan pemantauan manual oleh pekerja di lapangan, di mana keakuratan data level air terbatas karena bergantung pada pengamatan *visual*. Selain itu, metode ini tidak menyediakan data real-time, sehingga sulit untuk mengoptimalkan pengoperasian pompa. Risiko kecelakaan kerja juga lebih tinggi karena pekerja harus berada di area *sump* untuk melakukan pemantauan. Di sisi lain, metode WLI otomatis memanfaatkan sensor ultrasonik untuk pengukuran level air secara real-time dan akurat. Data level air dapat dipantau dan dianalisis secara digital, memungkinkan pengoptimalan pengoperasian pompa. Metode ini juga memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang lebih rendah karena tidak memerlukan pekerja untuk pemantauan manual. Selain itu, WLI otomatis lebih fleksibel dalam penempatan dan dapat dioperasikan 24 jam dengan sumber daya listrik dari panel surya.

Beberapa parameter lain yang dapat dipertimbangkan adalah integrasi WLI dengan sistem kontrol pompa, analisis tren perubahan level air, analisis keandalan sistem, dan perbandingan dengan metode pengukuran level air lainnya. Selain itu, analisis ekonomi dan dampak finansial, uji coba lapangan yang lebih komprehensif, serta pengembangan fitur tambahan dapat meningkatkan wawasan mengenai implementasi WLI otomatis dalam optimalisasi sistem penyaliran tambang. Dengan mempertimbangkan perbandingan metode, kelengkapan data parameter, dan saran perbaikan, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang manfaat dan potensi penggunaan WLI otomatis dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem penyaliran pada kegiatan pertambangan.

#### 4. Kesimpulan

Penerapan Water Level Indicator dalam pertambangan sangat penting diterapkan, terutama dalam pemantauan ketinggian air di sarana pengairan tambang contohnya di *sedimen pond*, *settling pond*, dan *sump*. Hal ini dapat berguna dalam pemantauan dan kontrol volume air terutama dalam pit penambangan guna menanggulangi genangan air yang akan mengganggu operasional penambangan.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada curah hujan bulanan pada PT XYZ dengan fokus pada *sump* SP NORT 3 dengan luasan *catchment area* seluas 1414 ha, kapasitas *sump* sebesar 4.521 m<sup>3</sup> untuk mengakomodasi kapasitas pada *sump* tersebut ditempatkan pompa dengan kapasitas total adalah 34.460 m<sup>3</sup>/jam sehingga dibutuhkan waktu 14,6 jam dalam pengurusan debit berlebih. Sehingga dari waktu kerja pompa normal sekitar 16-18 jam didapatkan waktu efisiensi 1-2 jam, dimana dari waktu efisiensi akan mengirit bahan bakar sekitar 5-10% dari jam kerja normal. Untuk biaya operasional yang telah dilakukan didapatkan pengurangan biaya operasional sebesar Rp 62.000.000,- dalam hitungan durasi bulanan pemompaan. Alat WLI ini sangat bermanfaat karena penggunaannya yang sangat fleksibel digunakan dalam kondisi apapun misalnya dalam kondisi hujan tetap bisa dilakukan pemantauan tanpa harus mengirim orang kelapangan untuk inspeksi yang dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Diharapkan dengan adanya alat WLI ini, pemantauan dan pemaksimalan operasional penambangan khususnya dalam penirisan tambang dapat terealisasi baik dari optimalisasi jam kerja, biaya operasional, fleksibilitas dan juga penurunan risiko kecelakaan dilapangan terkait operasional penambangan yang melibatkan pekerjaan pemantauan ini.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada PT XYZ yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan pengambilan data dan penelitian ini, serta ucapan terima kasih kepada teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung yang telah memberi masukan dan sara untuk kelancaran penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

Aviv, A. S., Wardayanti, A., Budiningsih, E., Fimani, A. K., & Suhardi, B. (2016). Water level control Sistem Otomatis sederhana pada tandon air di kawasan perumahan. *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2).

- Baballe, M. A., Muhammad, A. S., Usman, F. A., Mustapha, N. A. K., Naisa, A. H. K., & Shehu, A. K. (2022). A review of an automatic water level indicator. *Journal homepage: https://gjpublication.com/gjrecs*, 2(03).
- Ferdiansyah, E., Triantoro, A., & Dwiatmoko, M. U. (2021). Kajian teknis sistem penirisan tambang dalam optimalisasi pemompaan di pt semsta centramas. *Jurnal Himasapta*, 6(1), 5-8.
- Gautama, R. S. (2019). *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Penerbit ITB.
- Gautama, R. S. (2015). *Pembentukan, pengendalian dan pengelolaan air asam tambang*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hamid, A. Y., Andini, D. E., & Oktarianty, H. (2021). Perencanaan Sistem pemompaan Pada Penambangan Timah primer shaft lacat 4 PT Menara Cipta Mulia Kelapa Kampit Belitung timur. *MINERAL*, 6(1), 6–12.
- Idris, M. (2019). Rancang panel surya untuk instalasi penerangan rumah sederhana daya 900 watt. *Jurnal Elektronika Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan*, 1(1), 17-22.
- Ramadhanti, R., Andini, D. E., & Oktarianty, H. (2021). Evaluasi Sistem Penirisan Tambang di PT vitrama properti desa air mesu Kabupaten Bangka Tengah. *MINERAL*, 6(1), 19–24.
- Rizali, R., Nurhakim, N., Santoso, E., & Novianti, Y. S. (2019). Evaluasi Volume Tampung Dari Sump Dengan Persamaan Water Balance. *Jurnal Himasapta*, 1(01).
- Samosir, C. M., Fidayanti, N., Sukmawatie, N., & Wijaya, D. A. (2024). Perhitungan Volume Air Pada Sump Pit lii Timur Banko Barat Di PT. Bukit Asam Tbk Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan : Calculation Of Water Volume In Sump Pit lii Timur At Pt. Bukit Asam Tbk Sumatera Selatan Province. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 24(1), 52-57.
- Sembiring, Reneiro Addison S. (2024). Perancangan Dan Evaluasi Sarana Penyaliran Pada Tambang Terbuka lup-Op Batubara Pt ABC. Skripsi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung.
- Syarifuddin, dkk., (2017). Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Universitas Muslim Indonesia, Makasar.
- Wibowo, Y. G., Zahar, W., Nasri, M. Z., & Maryani, A. T. (2018). Studi Kasus Perencanaan Pompa pada Tambang Terbuka Pit Donggang Utara Blok 32, PT Buana Bara Ekapratama. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(2), 115-124.