

Perancangan *Monitoring System of Raw Water Tank Level* Menggunakan Sensor HC SR 04 dan *Float Switch* di Sungai Magalau Mill

Muhamad Rizki alfajar^{1,1*}, Novelita Wahyu Mondamina¹, dan Deni Rachmat¹

¹ Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

Abstrak

Raw Water Tank merupakan tangki yang berfungsi untuk menampung air yang berasal dari waduk sebelum digunakan untuk keperluan proses produksi dan pengaliran ke perumahan karyawan. Hal yang perlu diperhatikan adalah level air pada tangki sehingga perlu dilakukan *monitoring level* air didalam *raw water tank*. Berdasarkan pengamatan di lapangan, diketahui bahwa total volume dari *raw water tank* di SMGM adalah 41,78 m³ dengan debit *input* 71,63 m³/jam, debit *output* untuk proses 34,62 m³/jam, debit *output* untuk perumahan SMGM 34,28 m³/jam, dan debit *output* untuk perumahan SMGE 40,81 m³/jam.

Tujuan dari penelitian ini merancang alat yang berfungsi untuk memudahkan operator melakukan *monitoring level* air dan meminimalkan terjadinya *breakdown* akibat kekosongan *raw water tank*. Cara kerja alat monitoring adalah dengan memberikan tampilan pada *display* berdasarkan ketinggian air yang berada di tangki. Alat monitoring akan memberikan peringatan jika terjadi kondisi air berada dibawah batas minimal dengan cara menyalakan lampu dan sirine. Batas minimal dari tangki berada pada ketinggian 150 cm dari dasar tangki yang ditentukan berdasarkan ketinggian air minimal pada *raw water tank*.

Alat ini menggunakan dua sensor yaitu, sensor ultrasonik yang berfungsi untuk melakukan pengukuran *level* air dan sensor *float switch* yang berfungsi untuk menyalakan lampu dan sirine ketika *level* air berada dibawah batas aman minimal. *Error* terbesar dari alat adalah 9 cm atau 3,63% diperoleh melalui selisih antara hasil pengukuran secara manual menggunakan meteran dengan hasil pengukuran pada *display*. Dengan begitu alat ini memudahkan operator melakukan kegiatan *monitoring* serta membantu mempercepat tindakan ketika terjadi kondisi *emergency* yaitu *level* air berada dibawah batas minimal.

Kata kunci: *Raw water tank, level, monitoring, emergency.*

^{1*} Corresponding author: alfazar108293@yahoo.co.id

1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan industri yang mengolah buah kelapa sawit atau yang biasa disebut Tandan Buah Segar (TBS) menjadi produk utama yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Indonesia memiliki perkebunan kelapa sawit dengan total luas lahan perkebunan 14,3 juta hektare dan menghasilkan 43 juta ton CPO. Pabrik kelapa sawit sendiri memiliki kapasitas produksi mulai dari yang terkecil yaitu 15 ton/jam sampai yang terbesar yaitu 80 ton/jam.

Dalam proses pengolahan TBS agar menjadi produk akhir yaitu CPO diperlukan bahan penunjang salah satunya adalah air. Air merupakan salah satu bahan yang memiliki peran yang penting dalam proses pengolahan kelapa sawit oleh karena itu maka ketersediannya sangat perlu diperhatikan. Di pabrik kelapa sawit umumnya air dipompa dari sungai kemudian diendapkan di waduk agar kotoran yang terikut dapat mengendap. Kemudian dipompa menuju *raw water tank* yang berada pada stasiun pengolahan air (*water treatment plant*) sebelum air tersebut diolah lebih lanjut.

Air didalam *raw water tank* digunakan untuk keperluan proses, pengaliran ke rumah karyawan, dan sebagai pendingin turbin. Oleh karena itu ketersediaan air pada *raw water tank* perlu dijaga dengan melakukan *monitoring* rutin level air oleh operator *water treatment plant*. Hal ini dilakukan untuk menghindari kurangnya suplai air ketika terjadi kerusakan pompa waduk menuju *raw water tank*, kebocoran pipa saluran air dari waduk ke *raw water tank*, dan bandul yang putus atau tersangkut.

Namun *monitoring* level air pada *raw water tank* di Sungai Magalau Mill (SMGM) masih secara manual serta tidak adanya pemberitahuan ketika level air dibawah batas aman minimal. Melihat dampak yang ditimbulkan jika terjadi kekurangan suplai air di *raw water tank* dapat menghentikan proses pengolahan karena turbin dapat trip jika suplai air pendingin turbin habis. Oleh karena itu perlu adanya alat *monitoring* level air di *raw water tank* sehingga operator dapat dengan mudah memantau level air. Ketika level air berada dibawah batas aman minimal maka akan ada pemberitahuan berupa sirine dan *emergency lamp* yang menyala.

Hal ini bertujuan untuk memberi peringatan kepada operator agar segera melakukan tindakan untuk membuka *valve by pass* air pendingin turbin yang berasal dari *boiler tank*. Dengan begitu operator dapat dengan segera menghubungi asisten terkait dan melakukan

perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi sehingga suplai air di *raw water tank* tetap terus terjaga sehingga proses pengolahan dapat terus berjalan .

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat *monitoring raw water tank level* yang mampu memberikan peringatan saat evel air berada dibawah batas aman minimal dan pengaruh pemasangan alat serta kaitan alat dengan keberlangsungan proses produksi.

2 Landasan Teori

2.1. Monitoring

Monitoring menurut Clayton dan Petry tahun 1987 merupakan kegiatan mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi untuk membantu pengambilan keputusan manajemen. Menurut SCF 1995 *monitoring* adalah penilaian yang skematis dan terus menerus terhadap kemauan suatu pekerjaan. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa *monitoring* merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengawasi suatu program atau objek agar berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

2.2. Perancangan

Perancangan menurut Al-Bahra Bin Ladjamudin (2005) memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kata perancangan memiliki arti mengatur sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan, atau melakukan sesuatu. Berdasarkan dari definisi tersebut penulis menyimpulkan bahwa perancangan tindakan yang dilakukan berdasarkan masalah-masalah yang terjadi baik dibidang industri, pertanian, dan lainnya untuk membuat suatu sistem baru sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan.

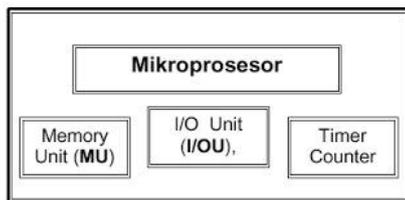
2.3. Pengukuran dan Instrumentasi

Pengukuran menurut KBBI merupakan proses atau cara mengukur. Pengukuran juga dapat diartikan sebagai kegiatan membandingkan sesuatu objek yang diukur dengan pembanding yang telah diketahui nilainya dan telah disepakati. Sistem pengukuran terdiri dari beberapa komponen, yaitu : sensor, kontroler, penampil data, dan aktuator. Sedangkan instrumentasi merupakan alat atau piranti yang

digunakan untuk melakukan pengukuran dan pengendalian dalam suatu sistem yang kompleks. Instrumentasi juga dapat diartikan sebagai alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran sehingga dapat diketahui variabel yang diukur tersebut.

2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi untuk mengontrol rangkaian elektronik penyimpan program. Definisi lain dari mikrokontroler merupakan *chip* yang berfungsi sebagai kendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Dengan kata lain mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang memiliki mikroprosesor sebagai pengendali yang dapat dimasukkan sebuah program dan menghasilkan keluaran sesuai yang diinginkan.



Gambar 1 Blok Diagram Mikrokontroler

Fungsi utama dari mikrokontroler adalah untuk mengontrol kerja mesin atau sistem menggunakan program yang disimpan didalam memori. Salah satu contoh dari mikrokontroler adalah Arduino Uno R3 yang merupakan mikrokontroler jenis AVR.

2.5. Arduino

Arduino merupakan pengendali mikro yang dapat diprogram dan dibuat dalam board mikrokontroler yang siap pakai dan didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler jenis AVR. Arduino memiliki *hardware* dan *software*, salah satu jenis *hardware* arduino adalah arduino uno r3 yang banyak digunakan. Sedangkan *software* yang digunakan adalah IDE (*Integrated Development Environment*) yang menggunakan bahasa pemrograman bahasa C yang simple.

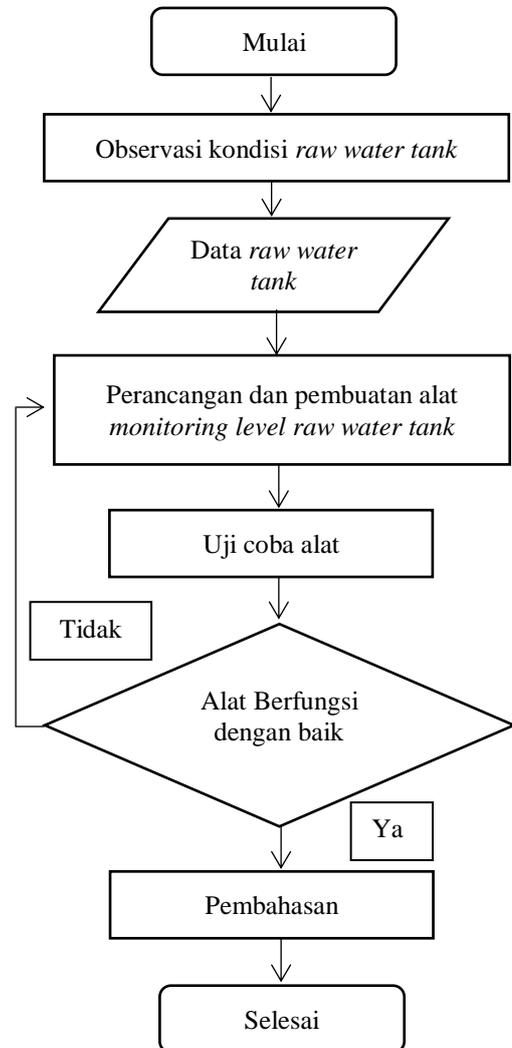


Gambar 2 Arduino Uno R3

3 METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir

Berikut merupakan diagram alir perancangan dan pembuatan alat :



Gambar 3 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Alat

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan dan Fabrikasi Alat

4.1.1. Sensor

Terdapat 2 (dua) jenis sensor yang digunakan, yaitu : sensor HC SR 04 dan sensor *float switch*. Sensor HC SR 04 digunakan untuk mengetahui ketinggian dari level air yang berada didalam tangki dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Hasil dari pengukuran sensor HC SR 04 akan ditampilkan pada *display LCD I2C*.



Gambar 4 Sensor HC SR 04

Sedangkan sensor *float switch* digunakan untuk menyalakan lampu dan sirine ketika level air yang berada pada tangki berada pada kondisi dibawah batas aman minimal.



Gambar 5 Sensor *Float Switch*

4.1.2. Mikrokontroler dan Display

Mikrokontroler dan *display* berada di tempat yang sama yaitu di dalam *arduino box*. Mikrokontroler berfungsi sebagai kontroler yang akan menampilkan hasil pembacaan sensor pada *display* dan menyalakan lampu dan sirine melalui *input* yang diterima dari sensor.



Gambar 6 Mikrokontroler dan *Display*

4.1.3. Lampu dan Sirine

Lampu dan sirine berfungsi sebagai pemberitahuan kepada operator jika level air yang berada didalam *raw water tank* dalam kondisi dibawah batas minimal maka lampu dan sirine akan menyala. Lampu digunakan agar ketika operator tidak berada di lokasi maka ketika terjadi kondisi level air berada dibawah batas aman minimal masih dapat terlihat dari stasiun terdekat yaitu stasiun boiler.



Gambar 7 Lampu dan Sirine

4.1.4. Power Supply

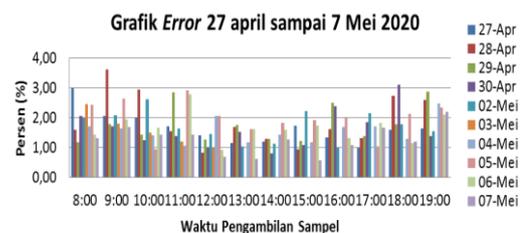
Power supply pada alat *monitoring raw water* ini diambil dari panel injeksi bahan kimia. Untuk mikrokontroler menggunakan adaptor 5 V DC, sedangkan untuk sirine dan lampu langsung menggunakan arus AC 220 V untuk sumber dayanya.



Gambar 8 *Power Supply*

4.2. Pengujian alat dan Error

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui apakah alat *raw water monitoring* dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Percobaan dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan dimulai dari tanggal 27 April 2020 sampai 7 Mei 2020, namun tanggal 1 April 2020 karena hari libur nasional. Berikut grafik dari *error* selama pengujian alat.



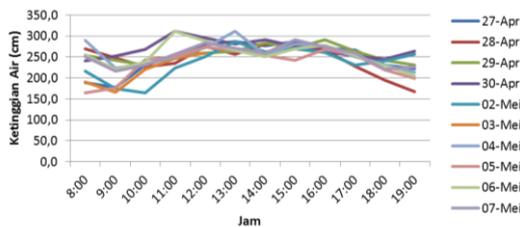
Gambar 9 Grafik Error Alat 27 April 2020 sampai 7 Mei 2020

Berdasarkan dari data yang diambil dari tanggal 27 April 2020 sampai 7 Mei 2020 dapat dilihat bahwa selisih terbesar antara hasil pengukuran secara manual menggunakan meteran dengan hasil pengukuran pada *display*

yaitu -9 cm atau 3,63% dari hasil pengukuran secara manual.

4.3. Penentuan Batas aman Minimal

Penentuan batas aman minimal dari *raw water tank* bertujuan untuk menjaga level air agar ketika terjadi kerusakan pompa waduk menuju *raw water tank*, kebocoran pipa saluran air dari waduk ke *raw water tank*, dan bandul yang putus atau tersangkut yang dapat mengakibatkan kekosongan air di *raw water tank* agar tidak terjadi kerusakan.

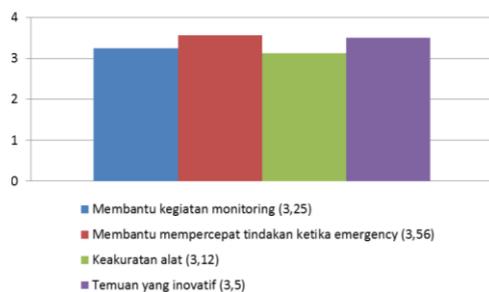


Gambar 10 Grafik Ketinggian Air Tanggal 27 April 2020 sampai 7 Mei 2020

Berdasarkan grafik pada gambar 10 ketinggian air minimal pada *raw water tank* berada pada ketinggian 164,67 cm dari dasar tangki (tanggal 2 Mei 2020). Dengan begitu posisi yang tepat sebagai posisi dari sensor *float switch* yaitu berada pada ketinggian 150 cm dari dasar tangki sesuai dengan saran dari Asisten laboratorium. Ketinggian 150 cm dari dasar tangki juga berada dibawah kondisi ketinggian air *raw water tank* pada saat sebelum proses pengolahan dan saat proses pengolahan.

4.4. Kuesioner

Kuesioner merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk mengetahui respon dan penilaian terhadap suatu objek. Pada penelitian ini kuesioner diberikan kepada 10 responden diantaranya terdapat 9 orang karyawan dan 7 orang *staff*. Kuesioner dilakukan pada tanggal 15 Juni 2020 sampai 17 Juni 2020.



Gambar 11 Grafik Hasil Kuesioner Responden

4.5. Kelebihan dan Kekurangan Alat

Alat *monitoring raw water tank level* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu :

Tabel 1 Kelebihan dan Kekurangan Alat

No.	Kelebihan	Kekurangan	Perbaikan
1	Keakuratan sensor yang baik karena <i>error</i> < 4%.	Tidak adanya penutup dari <i>raw water tank</i> sehingga ketika hujan dapat merusak sensor.	Ditambah penutup atau atap dari <i>raw water tank</i> .
2	<i>Monitoring</i> menjadi lebih mudah dilakukan.	Alat akan mati ketika sumber daya utama mati.	Ditambah sumber daya cadangan.
3	Dapat memberi secara langsung peringatan ketika operator berada di daerah <i>water treatment plant</i> dan sekitarnya sejauh 100 m dari sirine dan lampu.	Tidak dapat memberikan peringatan ketika operator berada > 100 m.	Ditambahkan modul GSM pada alat tersebut.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Perancangan dan instalasi alat *monitoring raw water tank* telah dilakukan di Sungai Magalau Mill dengan memperhatikan level air di *raw water tank* untuk menentukan batas minimal dari tangki yaitu pada ketinggian 150 cm dari dasar tangki sebagai titik untuk memberikan peringatan berupa lampu dan sirine. (2) Penambahan alat *monitoring raw water tank* sangat berpengaruh bagi operator. Kegiatan *monitoring* menjadi lebih sering dan lebih mudah untuk dilakukan serta sangat membantu mempercepat tindakan ketika terjadi *emergency*. (3) Berdasarkan dari hasil pembahasan bahwa alat ini berkaitan dengan keberlangsungan produksi kelapa sawit, karena dengan adanya alat ini dapat mengantisipasi terjadinya kekurangan suplai air pendingin turbin yang dapat mengakibatkan turbin trip. Ketika lampu dan sirine menyala waktu yang dibutuhkan sehingga air pada *raw water tank* kosong selama 31,03 menit ketika proses produksi berlangsung tanpa melakukan pengaliran ke perumahan, sedangkan waktu yang dibutuhkan sehingga air pada *raw water tank* kosong pada saat proses dan pengaliran ke perumahan SMGM selama 15,59 menit.

5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis untuk keberlanjutan penelitian ini berdasarkan pengamatan penulis adalah sebagai berikut :

(1) Sebaiknya ditambahkan modul GSM agar ketika operator *water treatment plant* tidak berada ditempat ketika terjadi *emergency* alat akan mengirimkan pesan singkat kepada operator sehingga operator dapat dengan segera mengetahui kondisi *emergency* yang sedang terjadi. (2) Alat ini juga dapat digunakan pada tangki-tangki lain yang ada di PKS, namun tetap perlu memperhatikan ketinggian dari tangki karena keterbatasan sensor ultrasonik. (3) Alat ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan lampu *emergency* pada stasiun *engine room*. (4) Alat ini dapat ditambahkan dengan sistem hidup dan mati pompa dari waduk menuju ke *raw water tank*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan berupa moril dan materil, serta kepada PT.SMART-TBK yang telah memberikan beasiswa dan kepada Ibu Novelita Wahyu Mondamina, S.si., M.Sc. dan Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.

REFERENSI

- [1] Kemenperin.go.id. Indonesia Produsen Kelapa Sawit Terbesar.
<https://kemenperin.go.id/artikel/1075/Indonesia-Produsen-Kelapa-Sawit-Terbesar/>.
- [2] Diakses pada 5 Maret 2020.
- [2] Adrianto, Henri. 2016. Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Informatika. Bandung.
- [3] Syahwil, Muhammad. 2017. Paduan Belajar Mudah Arduino Menggunakan Simulasi Proteus . Andi Publisher. Yogyakarta.
- [4] Khaidir, Abdul. 2018. Arduino dan Sensor. Andi Publisher. Yogyakarta.
- [5] PT SMART TBK. 2013. SOP Pengolahan Pabrik Kelapa Sawit. Jakarta.
- [6] Kamus Besar Bahasa Indonesia
- [7] World Health Organization
- [8] Academia.edu. Pengetian Perancangan Menurut Bin Ladjamudin.
https://www.academia.edu/9308770/Pengertian_perancangan_menurut_bin_Ladjamudin/
Diakses pada 5 Maret 2020.
- [9] Pelajarindo.com.Pengertian Mikrokontroler.
<https://pelajarindo.com/pengertian-mikrokontroler/>
Diakses pada 5 Maret 2020.
- [10]Elmechtechnology.com. Modul I2C Arduino.
<https://elmechtechnology.com/product/modul-i2c-lcd-arduino/>
Diakses pada 27 Maret 2020
- [11]Ngulik.id. Memahami Void Setup dan Void Loop pada Arduino.
<https://www.ngulik.id/2019/08/voidsetup-dan-voidloop-arduino.html/>
Diakses pada 8 Februari 2020.