

SISTEM KENDALI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN TAMPILAN WEB UNTUK MENGATUR *LEVEL* TANGKI AIR

Mochamad Nur Zaini

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. Prof. M. Yamin No. 25 Samarinda Kalimantan Timur 75123
Telp: (0541) 736071, Fax: (0541) 203492
E-mail: zaini.master99@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan Sistem Kendali yang bisa diakses menggunakan *browser* dan digunakan untuk menaikkan atau menurunkan *level* tangki air sesuai keinginan pengguna. Sistem kendali *level* tangki dapat diakses banyak pengguna dari tempat yang nyaman dan aman dari resiko kecelakaan kerja. Sistem kendali ini diimplementasikan menggunakan sistem minimum Arduino Uno yang dihubungkan dengan Node JS untuk dapat melakukan komunikasi data, dimana komunikasi data tersebut diterjemahkan untuk dapat mengendalikan peralatan yang terhubung. Pengendalian alat ini ditampilkan melalui *browser*. Penggunaan sistem kendali tangki air melalui *browser* diharapkan mampu memberikan efisiensi waktu dan efektivitas kerja bagi pengguna sistem kendali *level* tangki air. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah studi lapangan, observasi dan studi pustaka.

Sistem kendali *level* tangki air merupakan sistem kendali yang dibuat untuk menaikkan atau menurunkan *level* tangki air dari jarak jauh sesuai keinginan pengguna.

Hasil dari penelitian ini adalah dibuatnya sistem kendali *level* tangki air yang bermanfaat untuk mengatur *level* tangki air. Pengguna dapat mengatur *level* tangki air dengan mengatur nilai *setpoint* persentase (%) melalui *browser*. Setelah memasukkan nilai *setpoint*, maka sistem minimum akan membandingkan antara persentase nilai *setpoint* dengan *level* tangki air secara aktual, jika berlebih maka *control valve* terbuka dan *level* tangki air berkurang, jika kurang dari *setpoint* maka pompa air akan menyala dan menambah *level* tangki air. Sistem kendali tangki air akan memproses secara berkelanjutan sampai *level* tangki air secara aktual sama dengan nilai *setpoint* persentase dari *browser*.

Kata Kunci : Sistem Kendali, *Browser*, *level* Tangki Air

1. PENDAHULUAN

Sistem kendali tangki air demin (air yang tidak mengandung mineral dan tidak mengakibatkan korosif pada peralatan) pada unit PLTGU tanjung batu mengalami kerusakan peralatan sehingga perlu perbaikan. Tindakan perbaikan dengan sistem kendali lama memerlukan pihak asing. Karena pihak asing yang melakukan pemasangan sistem kendali lama dan mengetahui tentang *password* serta pengaturan sistem kendali lama. Hal ini akan membutuhkan biaya yang mahal karena melibatkan pihak asing dalam perbaikan. Jika tidak dilakukan perbaikan, beban pekerjaan operator di lapangan meningkat. Seperti pemeriksaan level tangki air, membuka/menutup *valve* dengan bergerak menuju lokasi yang jauh dari ruang operator, memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang lebih serta berbagai resiko kecelakaan kerja bagi operator di lapangan.

Untuk menghemat waktu, biaya perbaikan, tenaga operator dan menghindari resiko bahaya, maka

diperlukan sistem kendali tangki air yang baru dimana pembuatannya tidak melibatkan pihak asing, sehingga pembuatan sistem kendali menjadi lebih hemat dan mampu dikembangkan ke tahap selanjutnya.

Sistem kendali tangki air yang baru dengan tampilan web akan mempermudah operator dalam melakukan pekerjaannya. Beban pekerjaan operator menjadi lebih ringan, waktu kerja lebih efisien, mengurangi tingkat kecelakaan maupun resiko dalam bekerja dan pekerjaan operator lebih efektif.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terdapat pada permasalahan sistem kendali, maka dilakukan perumusan masalah yakni :

“Bagaimana membuat sistem kendali tangki air menggunakan Arduino Uno dengan tampilan web yang dapat mengendalikan level tangki air?”

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini batasan masalah difokuskan pada:

1. Proses pengendalian *level* tangki air untuk *outlet* (air keluaran dari tangki),
2. Tidak menggunakan *database* dalam pencatatan perubahan data selama sistem kendali beroperasi
3. Tidak tersedia untuk *histry* mesin (*trend*).

3. BAHAN DAN METODE

Adapun bahan dan metode yang digunakan dalam membuat sistem kendali ini adalah :

3.1 Sistem Kendali

Menurut Supriyatno (2010), Sistem kendali adalah proses pengaturan/pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variable, parameter) sehingga berada pada suatu rangkuman harga tertentu. Ditinjau dari segi peralatan, sistem kendali terdiri atas berbagai susunan komponen fisis yang digunakan untuk mengarahkan aliran energi ke suatu mesin atau proses agar dapat menghasilkan prestasi yang diinginkan. Tujuan utama sistem kendali adalah mendapatkan optimasi yang diperoleh dari fungsi sistem kendali itu sendiri, yaitu: pengukuran (measurement), membandingkan (comparison), pencatatan (record) dan perhitungan (computation), serta perbaikan (correction).

Menurut Royen (2013), Controller adalah sebuah peralatan instrument yang berfungsi sebagai pemroses data yang diterima dan mengambil keputusan tentang tindakan yang akan dilakukan, sesuai program yang telah dibuat untuk pengontrol tersebut.

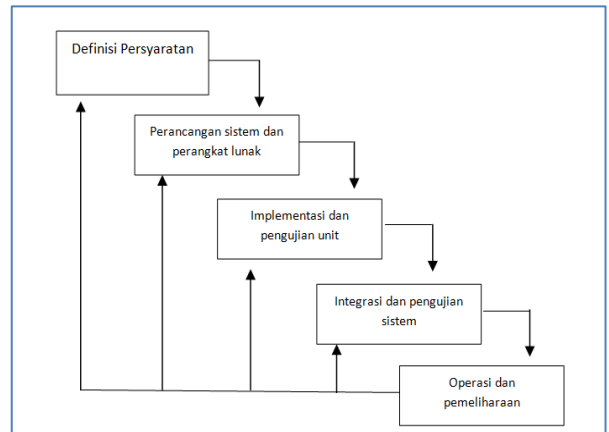
3.2 Model Waterfall

Menurut Pressman (2012), Model *Waterfall* adalah model satu arah yang dimulai dari tahap persiapan sampai perawatan, dan model inilah yang dipakai dalam menganalisa sistem yang akan dikerjakan. Adapun tahapan dalam model *waterfall* adalah:

1. Analisis: adalah tahap analisa untuk mendefinisikan masalah dalam menentukan pekerjaan apa yang harus dilakukan, siapa yang mengerjakan dan kapan dikerjakan. Dalam analisa terdapat kebutuhan *system* (*Requirement*).
2. Perancangan: adalah tahap merancang sistem mendesain aplikasi atau sistem pada sistem perangkat keras atau perangkat lunak. Kegiatan ini menentukan arsitektur sistem secara keseluruhan.
3. Implementasi: pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Pengujian unit melibatkan verifikasi bahwa setiap unit telah memenuhi spesifikasinya.
4. Pengujian: unit program atau program individual diintegrasikan dan diuji sebagai sistem yang lengkap untuk menjamin bahwa persyaratan sistem telah

dipenuhi. Setelah pengujian sistem, perangkat lunak dikirim kepada pelanggan.

5. Operasi dan pemeliharaan: merupakan fase siklus hidup yang paling lama. Sistem dipasang dan dipakai. Pemeliharaan mencakup koreksi dari berbagai *error* yang tidak ditemukan pada tahap-tahap terdahulu, perbaikan atas implementasi unit sistem dan pengembangan pelayanan sistem, sementara persyaratan-persyaratan baru ditambahkan.

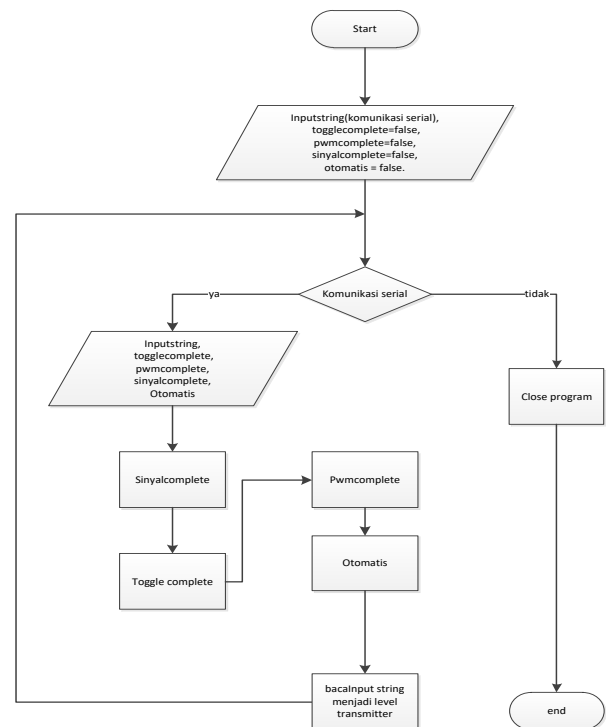


Gambar 1. Metode *Waterfall*

Sumber : Pressman (2012), *Rekayasa Perangkat Lunak*

4. RANCANGAN SISTEM

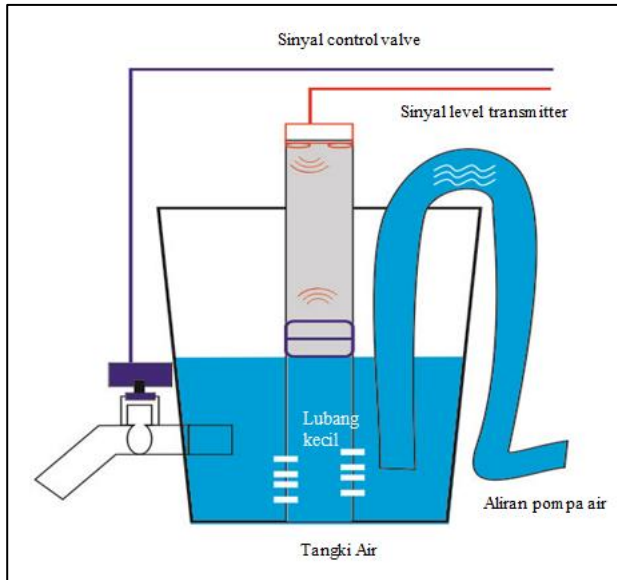
Berikut ini adalah *flowchart* sistem kendali level tangki air



Gambar 2. *Flowchart* program sistem kendali

4.1 Desain alat

Pada desain alat digambarkan kerangka alat untuk memudahkan pembuatan alat, desain gambar alat ditunjukkan pada gambar 3. Desain alat.



Gambar 3.Desain alat

4.2 Analisa

Tahap analisa adalah langkah awal dan merupakan tahapan penting untuk memulai membuat suatu sistem dengan mengidentifikasi pokok permasalahan dan target yang ingin dicapai dengan pembuatan sistem ini.

4.2.1. Analisa Proses

Tahap ini merupakan pengumpulan data tentang proses kerja sistem kendali tangki air yang lama (sistem yang berjalan). Beberapa sumber data akan digunakan sebagai referensi untuk pembuatan sistem kendali tangki air yang baru (sistem yang diusulkan).

Dalam sistem kendali tangki air yang lama proses yang berjalan adalah sebagai berikut;

1. Pengisian air dimulai dengan operator berjalan sejauh ± 100 meter dari ruang kendali menuju tangki air untuk melihat alat *level* indikator pada tangki air dengan resiko munculnya ular berbisa dan terpeleset akibat basah di jalan.
2. Setelah mengetahui *level* air di tangki, operator kembali berjalan ke ruang kendali untuk menyalakan pompa air dan melakukan pengisian air sampai batas yang diperlukan.
3. Selama pengisian air, setiap beberapa jam, operator melihat *level* indikator pada tangki air untuk memeriksa *level* tangki air secara aktual.
4. Apabila *level* tangki air telah mencukupi, operator berjalan kembali ke ruang kendali dan mematikan pompa air untuk menghentikan pengisian air dan kembali berjalan ke tangki air untuk menutup *gate valve*/keluaran tangki air.
- 5.

Dalam sistem kendali tangki air yang baru (sistem yang diusulkan), tindakan pengisian air oleh operator bisa dilakukan di ruang kendali. Proses yang dilakukan selama pengisian air pada sistem kendali tangki air yang baru adalah sebagai berikut;

1. Pengisian air dimulai dengan operator melihat *level* tangki air melalui sistem kendali tangki air untuk memperkirakan kebutuhan air.

2. Kemudian operator mengatur setpoint *level* dengan cara menggeser ke kanan atau ke kiri, untuk mendapat persentase yang diinginkan.
3. Setelah itu sistem kendali akan memproses sampai *level* tangki sesuai dengan setpoint *level* yang dimasukkan operator.

4.2.2. Analisa Kebutuhan

Guna mendapatkan hasil yang diharapkan, maka kebutuhan yang disediakan antara lain;

4.2.2.1. Software

Dalam pembuatan sistem kendali untuk *level* tangki air menggunakan arduino uno R-3 ini, maka digunakan perangkat lunak (*software*) sebagai berikut:

1. Windows 7 ultimate 64 - bit, digunakan untuk menjalankan operasi sistem pada komputer, sehingga dapat berinteraksi dengan mikrokontroler.
2. Program Arduino 1.6.7, digunakan untuk membuat, mengubah dan *upload* kode program yang telah ditulis dengan bahasa pemrograman C.
3. XAMPP versi 3.2.1, untuk menjalankan *server* web localhost.
4. Node JS, untuk menjalankan server localhost berbasis javascript dengan menggunakan port lain, yang bisa berkomunikasi dengan Arduino.

4.2.2.2. Hardware

Perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan dalam perancangan sistem kendali pengaturan *level* air, meliputi;

1. *Personal Computer* (PC) atau laptop yang digunakan untuk memprogram.
2. Arduino uno R-3, sebagai sistem minimum untuk alat kendali instrumentasi pada proses pengaturan *level* tangki air.
3. Kabel data USB printer jenis serial yang digunakan untuk *download* program pada mikrokontroler.
4. Tangki air digunakan untuk menampung air (*reservoir*) yang di pompa oleh pompa air.
5. Pompa air, untuk memompa dan mensirkulasikan air dari sumber menuju tangki.
6. *Control valve outlet*, untuk membuka/menutup air yang keluar dari tangki.
7. *Level transmitter*, yang menggunakan sensor ultrasonic yang telah dimodifikasi, untuk mengukur tinggi permukaan air.
8. Catu daya, untuk mensuplai listrik pada peralatan.
9. Terminal untuk menghubungkan kabel sinyal elektrik antara alat dan arduino.
10. Alat ukur meteran untuk menguji perbandingan pengukuran air.
11. AVO meter yang digunakan untuk mengukur sinyal elektrik.
12. Kabel kecil yang digunakan untuk menghubungkan alat dengan arduino.

4.3. Tahap Desain

Pada tahap desain, digambarkan kerangka kerja untuk mempermudah pembuatan alat yang ditunjukkan pada gambar 3.Desain alat

4.3.1. Level transmitter

Level transmitter adalah alat yang digunakan untuk membaca ketinggian level air.

4.3.2. Control valve

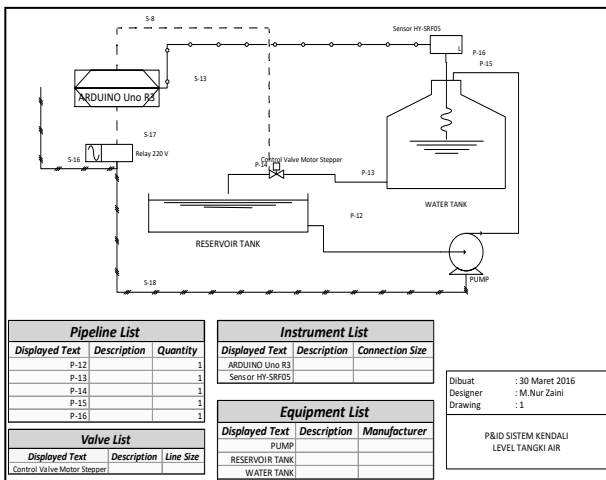
Control valve adalah alat yang digunakan membuka/menutup aliran air.

4.3.3. Tangki air

Tangki air adalah alat yang digunakan untuk menampung air dan sebagai media yang dikendalikan pada penelitian ini.

4.3.4. P N ID level tangki air

Piping and Instrumentation Diagram (P N ID) merupakan gambaran rancangan sinyal dan skema pemipaan untuk mempermudah pengerjaan, dan rancangan secara jelas, gambaran diagram ditunjukkan pada gambar 4.5 P&ID level tangki air. Pada gambaran tersebut digambarkan letak sensor HY-SRF05, Arduino Uno R3, Relay, Control valve, Reservoir tank (Tangki Penampung), tangki air dan pompa air.



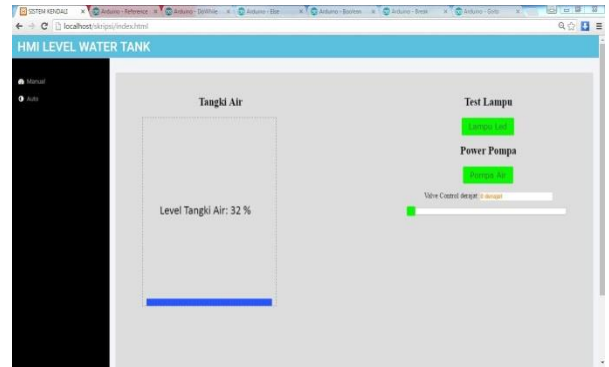
Gambar 4. P&ID Level Tangki Air

5. IMPLEMENTASI

Berikut implementasi hasil dari perancangan yang dilakukan.

5.1 Tampilan Sistem Kendali

Pada gambar 5. Tampilan program, dari kiri terdapat side bar menu pilihan yang dapat digunakan untuk memilih halaman web, kemudian disebelah kanan terdapat tampilan monitoring level persentase ketinggian level tangki air dari pembacaan level transmitter, pada sebelah paling kanan terdapat tombol lampu LED yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian pada lampu LED pada arduino. Untuk mengatur setpoint, pengguna tinggal menggeser ke kanan atau ke kiri untuk mengubah setpoint, hasil setpoint persentase ditunjukkan pada label diatas slider pengatur setpoint.



Gambar 5. Tampilan Program

Untuk melakukan pengisian tangki air langkah kerja operator sebagai berikut;

1. Operator membuka browser lalu masuk ke halaman web sistem kendali.
2. Operator dapat mengatur level dengan cara menggeser ke kanan atau ke kiri, untuk mendapat persentase yang diinginkan.
3. Jika level tangki air lebih rendah dari nilai setpoint, pompa air menyala dan mengisi tangki air. Sedangkan, jika level tangki air lebih tinggi dari nilai setpoint, maka control valve akan membuka dan air akan terkuras.
4. Operator yang ingin mengatur level tangki air, tinggal mengatur setpoint saja.
5. Begitu seterusnya selama adanya komunikasi serial antara perangkat lunak dengan perangkat keras.

5.2. Pengujian Alat

Pengujian dalam tahap ini menggunakan pengujian black box; yaitu pada fungsi alat dan kode program yang berjalan sesuai kebutuhan user.

5.2.1. Black box testing

Berikut pengujian catu daya yang dilakukan menggunakan AVO meter.

Tabel 1. Pengujian catu daya

No	Label penanda kabel	Reference Yang Diperlukan	Hasil Pengujian
1	Line 5 VDC	5.00 VDC	4.92 VDC
2	Line relay 220 VAC	220 VAC	229 VAC
3	Line panel VAC	220 VAC	228 VAC
4	Arus motor pompa air	< 10 A	350 mA

Berikut ini dilakukan pengujian beberapa komponen-komponen yang terhubung dengan arduino.

Tabel 2. Pengujian komponen

No	Nama komponen	Pengujian	Keterangan hasil pengujian
1	Level transmitter (HYSRF-05)	Apakah perhitungan jarak sensor dengan permukaan air sesuai?	10 X pengujian ukuran. Hasil pengukuran bisa dilihat pada tabel 3. Hasil Pengukuran
3	Antarmuka web	Apakah tampilan level tangki dapat berubah sesuai aktual kondisi level tangki air	10 X pengujian Tampilan dapat berubah sesuai aktual
4	Pompa air	Apakah pompa air saat di <i>click</i> tombol <i>power</i> pompa, pompa beroperasi dan tombol berubah warna merah?	10 X pengujian, Pompa dan antarmuka berfungsi secara normal.
6	Control Valve	Apakah <i>control valve</i> dapat dikendalikan melalui antarmuka web dengan menggeser indikator <i>slider control valve</i> ?	<i>control valve</i> dapat dikendalikan buka penuh ataupun menutup penuh.
7	Rangkaian catu daya	Apakah rangkaian catudaya dapat digunakan dalam sistem kendali?	Berhasil, setelah menyambungkan ground rangkaian catu daya dengan ground arduino, daya yang digunakan stabil.

5.2.2. Membandingkan level transmitter

Dalam pengujian *level transmitter*, hasil pengukuran dilakukan dengan dua cara yaitu yang pertama menggunakan meteran dan yang kedua menggunakan *level transmitter* dengan maksud untuk mengetahui besar tingkat perbedaan hasil pengukurannya. Dibawah ini adalah beberapa sampel hasil pengukuran.

Untuk mengetahui perhitungan hasil pengukuran maka dilakukan perumusan nilai sebagai berikut:

$$\% \text{ Salah per pengukuran} = \left| \frac{\text{Selisih}}{\text{Nilai pengukuran meteran}} \times 100\% \right|$$

$$\text{Konversi alat} = \text{Nilai alat} + 2 \text{ cm (tinggi pelampung)}$$

Tabel 3. Hasil Pengukuran

No	Pengukuran	Meteran (cm)	Alat (cm)	Konversi alat	% salah
1	P1 Tanpa pelampung	45	43	45	0
2	P2 Dengan pelampung	43	41	43	0
3	P3 tinggi air 7 cm	36	34	36	0
4	P4 tinggi air 10 cm	33	31	33	0
5	P5 tinggi air 14 cm	29	27	29	0
6	P6 tinggi air 17 cm	26	24	26	0
7	P7 tinggi air 28 cm	15	13	15	0
8	P8 tinggi air 19 cm	24	22	24	0
9	P9 tinggi air 16 cm	27	25	27	0
10	P10 tinggi air 22 cm	21	20	21	0.04761

Keterangan:

Meteran = pengukuran menggunakan alat Meteran

Alat = pengukuran menggunakan HY-SRF05 dalam pipa PVC

Selisih = penghitungan nilai alat – konversi alat

Untuk mengetahui tingkat ketelitian pengukuran menggunakan alat ukur yang dibuat yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total kesalahan pengukuran (\%)} = \frac{\text{Total Nilai pengukuran}}{\text{jumlah pengukuran}}$$

$$\text{Total kesalahan pengukuran} = 0.04761 : 10 = 0.00476 \%$$

Jadi persentase tingkat ketelitian dari alat ukur yang dibuat dibandingkan dengan alat ukur meteran yaitu: $100 - 0.004761\% = 99.995239 \%$

Dengan pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan antara pengukuran yang dilakukan antara alat ukur dengan meteran. Karena memperhatikan kemiringan permukaan air dan luas pantulan dalam pipa pengukur yang berkemungkinan menyebabkan *noise* saat alat *level transmitter* mengukur. Setelah melakukan pengujian pada alat secara keseluruhan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu antara lain, seringkali pengukuran tidak stabil dan berjalan normal saat pompa air sedang beroperasi. Jadi untuk bisa menggunakan *level transmitter* ini perlu penyesuaian pengukuran yang diinputkan kedalam sintaks program, sehingga *level transmitter* ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

5.3. Pengoperasian dan pemeliharaan

Tahap pengoperasian dilakukan sesuai prosedur penggunaan sistem kendali dapat memperlama masa pakai alat sistem kendali.

Pemeliharaan dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan pengguna sistem kendali, sehingga sistem kendali bisa digunakan untuk waktu yang lama. Sistem kendali masih bisa dikembangkan lagi agar dapat melakukan proses-proses dalam kegiatan industri yang lain, sehingga meminimalkan resiko pekerja dan beban kerja bagi pengguna sistem kendali (operator).

Pemeliharaan yang dapat dilakukan antara lain:

1. Pemeliharaan fungsi mekanik, fungsi elektrik dan fungsi instrumentasi, agar berfungsi sebagaimana mestinya. Yaitu; pembersihan pompa dan pembersihan rangkaian elektrik dari debu-debu yang menempel.
2. Pemeliharaan kode program, bertujuan untuk meniadakan *error* program dan mengurangi jumlah pemakaian *memory* program. Yaitu; perancangan kembali kebutuhan pengguna dan dapat menambahkan kode program sesuai fungsi yang diinginkan pengguna.
3. Pemeliharaan tampilan program *web (interfaces)*, agar tampilan lebih mudah dimengerti (*user friendly*).

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan dari pembuatan sistem kendali tangki air ini antara lain;

1. Untuk membuat alat sistem kendali, tahap pertama adalah mendesain sistem kendali, dimulai dengan mendesain diagram P N ID dan flowchart, kemudian membuat perangkat lunak (software) untuk tampilan antarmuka pengguna sistem kendali setelah itu membuat kode program untuk di upload pada arduino berdasarkan flowchart yang dibuat, setelah itu membuat perangkat keras (hardware) untuk alat yang dikendalikan dan pada tahap akhir yaitu menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak melalui komunikasi serial/antarmuka yang telah dibuat. Setelah terhubung barulah dapat dilakukan pengendalian alat sistem kendali, selesai.
2. Dengan adanya sistem kendali level tangki air yang baru, dapat meringankan beban kerja operator. Pekerjaan membuka valve pada tangki, yang sebelumnya dibutuhkan berjalan dan waktu, sekarang tidak berjalan jauh dan cukup mengendalikan lewat ruang kendali. operator cukup mengakses halaman web maka dapat melihat level tangki.
3. Resiko kecelakaan kerja lebih sedikit dengan menggunakan sistem kendali level tangki air yang baru karena tidak perlu berjalan ± 100 meter menuju tangki air, sehingga operator terhindar dari kemungkinan serangan ular berbisa dan resiko terpeleset lantai basah saat berjalan menuju tangki air.
4. Pembuatan sistem kendali yang baru lebih hemat daripada memperbaiki sistem kendali level tangki air yang lama karena biaya pembuatan tidak semahal rencana anggaran biaya perbaikan sistem kendali lama dengan melibatkan pihak asing.
5. Pembuatan sistem kendali ini tidak mempunyai database dalam pengendalian start/stop peralatan serta penelusuran kondisi mesin.

7. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis ingin Berdasarkan kesimpulan diatas, maka dibuatlah saran-saran sebagai berikut:

1. Untuk lebih efektif dalam pembacaan dan kinerja sistem kendali level tangki air yang baru, maka operator perlu menjadwalkan pemeliharaan bagi sistem yang baru agar tidak mengalami kerusakan seperti sistem yang lama, sehingga beban kerja operator menjadi lebih ringan dari sebelumnya.
2. Resiko kecelakaan kerja tetap ada namun jumlahnya sedikit daripada menggunakan sistem kendali level tangki air yang lama, karena intensitas pekerjaan dilapangan sedikit dan membuat operator lebih nyaman. Karena kenyamanan ini terkadang membuat pekerja lalai dalam urusan safety maka diharapkan pekerja membuat safety breifing sebelum dan sesudah bekerja.
3. Diharapkan dapat dikembangkan dan dibuat database dari penggunaan peralatan, sehingga dapat melacak masa pakai peralatan dan dapat mengetahui seberapa handal peralatan beroperasi.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Zulkifli, Rozeff Pramana dan Deny Nusyirwan. 2014. *Perancangan Perangkat Pendeteksi Ketinggian Air Bak Pembenihan Ikan Nila Berbasis Mikrokontroler*. (<http://jurnal.umrah.ac.id/?p=2779/>), diakses 28 Maret 2016.
- Arduino Uno, 2016. *Arduino - ArduinoBoardUno*. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>, diakses 15 Maret 2016.
- Artanto, Dian, 2009. *merakit PLC dengan mikrokontroler*. Jakarta : PT.Elex Media Komputindo.
- Artanto, Dian, 2012. *Interaksi Arduino dan LabView*. Jakarta: PT Elex media komputindo.
- Betha Sidik, 2005. *Pemrograman web dengan HTML*. Bandung :Informatika.
- Dio, Alvian Pratama. 2014. *Perancangan dan pembuatan alat pengukur tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler, Program Studi Teknik Informatika*. Skripsi tidak diterbitkan. Samarinda: STMIK WIDYA CIPTA DHARMA.
- Fadillah adi, 2010. *Piping and Instrumentation Diagram*, (<https://adibaduts.wordpress.com/pid/>) diakses 31 Mei 2016.
- Hartono, Jogiyanto, 2004, *Analisis dan Desain Sistem Infomasi* :Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis, Yogyakarta: Andi Offset.
- Hui Patrick, 2016. *SRF05 - Ultra-Sonic Ranger*, (<http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>), diakses 30 Mei 2016

- Immersa Lab, 2014. *Sistem Minimum Mikrokontroler*, (<http://www.immersa-lab.com/sistem-minimum-mikrokontroler.htm>), diakses 5 April 2016.
- Mageni, Karsa Saidul. 2015. *Tongkat tuna netra menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler atmega 16*, Program Studi Teknik Informatika. Skripsi tidak diterbitkan. Samarinda: STMIK WIDYA CIPTA DHARMA.
- Maqrikisandi, 2015. *Node.JS: Pengertian, fungsi dan aplikasi sederhana* (<https://maqriki.wordpress.com/2015/09/27/node-js-pengertian-fungsi-dan-aplikasi-sederhana/>), diakses 6 Agustus 2016
- Prasetya, 2012. *Bahasa pemrograman C*, (<http://prasetyaha.blogspot.co.id/2012/09/bahasa-pemrograman-c.html>), diakses 18 maret 2016.
- Pressman, Roger S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak Buku I*. Yogyakarta : Andi
- Ramadhan Arief, 2006, *Pemrograman web database dengan PHP dan MySQL*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Royen Abi, 2012. *Definisi Instrumentasi Dan Spesifikasinya*, (<http://abi-blog.com/definisi-instrumentasi-dan-spesifikasinya/>), diakses pada tanggal 19 Maret 2016
- Saliansyah. 2011. *Pengontrolan saklar ON-OFF listrik rumah tangga menggunakan komputer*, Program Studi Teknik Informatika. Skripsi tidak diterbitkan. Samarinda: STMIK WIDYA CIPTA DHARMA
- Supriyatno, 2010. *Sistem Kendali*, ([Http://supriyatnos.blogspot.co.id/2010/11/sistem-kendali.html](http://supriyatnos.blogspot.co.id/2010/11/sistem-kendali.html)), diakses 16 Maret 2016
- Sutono, 2015. *SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR*, (Online), Vol 13, No 1, (<http://jurnal.unikom.ac.id/jurnal/sistem-monitoring-ketinggian.4v>), , diakses 28 Maret 2016
- Tri Nugraha Okta, 2014. *Pengertian Mikrokontroler dan Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATMEGA853*, (<https://octatrinugraha.wordpress.com/2014/01/08/pengertian-mikrokontroler-dan-sistem-minimum-mikrokontroler-avr-atmega8535/>), diakses 5 April 2016
- Udiklat PLN Banjarbaru 2013, *Diklat Pembidangan Pembangunan*, Banjarbaru: Unit Diklat PLN Banjarbaru
- Wicaksono Oki, 2015, *Modul 5 - 6 JavaScript_Dasar* tahun akademik 2014/2015. Samarinda: STMIK Widya Cipta Dharma.
- Wicaksono Oki, 2015, *Modul 7-8 Php* tahun akademik 2014/2015. Samarinda: STMIK Widya Cipta Dharma.
- Winter opray, 2014. *Definisi Pengertian Dan Fungsi Xampp Lengkap*, (<http://opraywinter.blogspot.co.id/2014/11/definisi-pengertian-dan-fungsi-xampp.html>), diakses 30 Maret 2016.
- Yuhfizar, 2009, *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Managemen System Joomla (CMS)*, Jakarta : Elex media computindo