

SISTEM PEMBERSIH SENSOR PH OTOMATIS BERBASIS ROBOT ARM DAN *STABILIZER* PH PADA PROSES TREATED WATER DI PT PETRO JORDAN ABADI

¹⁾Devit Nur Cahyono, ²⁾Misbah,

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No 101, Gresik 61121, Jawa Timur
E-mail:devitumg@yahoo.com¹⁾, misbah.grs@gmail.com²⁾

ABSTRAK

PT. Petro Jordan Abadi merupakan pabrik hasil produksi *Asam Phospat* dengan pengolahan limbah sendiri, untuk mengolah limbah pabrik dengan beberapa alat instrumentasi pH meter dan zat kimia antara lain CaOH_2 , NaOH, Tawas dan Polimer untuk menetralkan limbah menjadi *Treated Water*, dimana pompa NaOH di *start-stop* lewat control room oleh operator panel yang terkadang terlalu tinggi hingga pH 9 pompa baru distop dan terlalu rendah hingga pH 5 pompa baru di start dan cleaning sensor pH masih dengan cara manual dilapangan.

Penggunaan system pembersih sensor pH otomatis dengan robot arm dapat menggerakkan sensor pH dengan mikrokontroler ATmega 328 lebih sesuai dikarenakan air limbah banyak mengandung *phospat* dan *flour* yang dapat menempel pada sensor pH sehingga sensor pH akan sering kotor. Proses pembersih sensor pH otomatis akan bergerak sesuai waktu setiap jam yang diseting yaitu pada saat pergantian shift jam 07.00 pada shift pagi, jam 15.00 pada shift sore dan jam 23.00 pada sift malam.

Robot ARM akan mulai bergerak sesuai waktu yang di tentukan dan akan berhenti setelah sensor masuk ke tangki awal dan memonitoring pH pada tangki proses pembuatan treated water. Dengan hasil yang sesuai keinginan perusahaan untuk membersihkan sensor pH lebih cepat dan tepat dibanding secara manual, dan untuk *stabilizer* pH otomatis lebih efektif untuk menstabilkan pH dibanding secara manual, dengan pembersih dan *stabilizer* pH otomatis yang hasilnya alat instrumentasi lebih terawat dan hasil analisa lab lebih bagus dari sebelumnya karena pH terkontrol dalam proses pembuatan *treated water*.

Kata Kunci: Mikrokontroler ATmega 328, Robot ARM, Sensor pH, Treated Water.

1. PENDAHULUAN

PH air identik dengan proses *netralisir* limbah yang ada di PT PETRO JORDAN ABADI pada unit *Waste Water Treatment Plant*. Selama proses *Neutralized Water* mengalir ke *TK-6651* tawas akan di pompa selama produk *Treated Water* berlangsung, selain berfungsi untuk menjernihkan air *Neutralized Water*,

tawas juga mempunyai sifat yang bisa menurunkan pH, maka pompa Soda berfungsi untuk menstabilkan pH dengan cara *start-stop* oleh operator *Local Control Room* di area panel.

Selama proses produk *Treated Water* sensor pH 8 jam sekali harus di bersihkan karena kandungan *phospat* dan *flour* akan menempel pada sensor

pH dan menjadi kerak dan kotoran dan akhirnya. Penulis akan membuat sistem pembersih sensor pH dan *stabilizer* pompa soda otomatis dengan rumusan masalah “*sistem pembersih sensor PH otomatis berbasis robot arm dan stabilizer PH pada proses Treated Water di PT Petro Jordan Abadi*”. dan diharapkan project ini bisa di aplikasikan di perusahaan tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestik) maupun industri (industri). [10]

Tabel 2.1 Standart Kualitas air *Treated Water*

	<i>Acidic Water</i>	<i>Neutralized Water</i>	<i>Treated Water</i>	Satuan
pH	1 - 2	6 - 8	6 - 8	
PO ₄	467	50	20	ppm
F	3525	110	15	ppm
SS		200	100	ppm

Sensor keasaman (pH)

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar *alkali* dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari

negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$pH = - \log [H^+] \dots\dots\dots (2.1)$$

pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi [H⁺] lebih besar daripada [OH⁻], maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi [OH⁻] lebih besar daripada [H⁺], maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7.

Modul pH Value V1.1

Pada sensor pH ini terdapat modul pH *value* sebagai penguat keluaran tegangan karena jika hanya menggunakan sensor saja maka *output* yang dihasilkan berupa tegangan yang sangat kecil sehingga sulit untuk dibaca ADC.

Untuk menggunakannya hanya menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan pasang antarmuka PH2.0 ke port *input* analog dari controller Arduino. Jika pra-diprogram, akan mendapatkan nilai pH dengan mudah. Versi 1.1 didasarkan pada peningkatan Versi 1.0. dengan mengubah chip biaya-pompa dengan akurasi yang lebih tinggi.



Gambar 2.1 Modul PH value V1.1

Pompa DC

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.[2]



Gambar 2. 2 Pompa Motor DC

Motor servo MG996

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan *system closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.

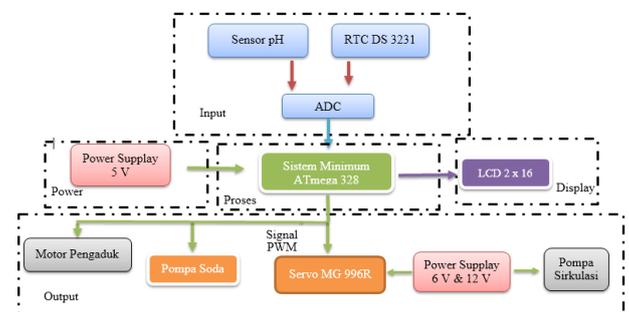


Gambar 2. 3 Konstruksi Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

3. PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ALAT

Berikut ini gambar 3.1 adalah blok diagram perancangan dan pembuatan Alat secara keseluruhan:



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan dan Pembuatan Alat

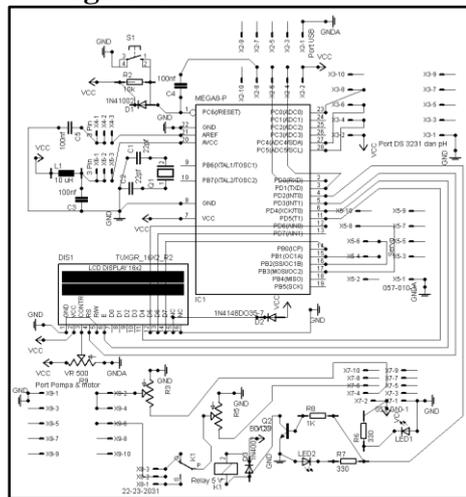
Pada gambar 3.1 blok diagram diatas dijelaskan, pada kolom *input* terdapat masukan sensor pH sebagai indikator pengambil nilai tingkat keasaman air dan Real Time Clock DS 3231 sebagai pengolah waktu sesuai dengan waktu yang ada di Indonesia dengan menentukan jam, tanggal, bulan dan tahun.

Power Supply 5 volt dengan travo 2 ampere akan membagi arus 1 ampere ke *system atmega 328*, 2 motor pengaduk dan pompa soda, power suplay 6 volt dan 12 volt 5 ampere akan memberi arus dan tegangan ke motor servo untuk 6 volt

dan pompa sirkulasi ke 12 volt, saat power masuk motor pengaduk dan pompa sirkulasi langsung *start*, setelah *system minimum* mendapat power maka nilai ADC dari sensor pH dan RTC ds 3231 akan di proses oleh IC ATmega 328.

LCD 6 x 12 akan menampilkan nilai pH yang masuk dan jam, tanggal, bulan dan tahun yang sudah di seting, pada servo mg 996r robot ARM akan bergerak saat jam yang di seting sudah sesuai yaitu pukul 07.00.00, 15.00.00 dan 23.00.00, kemudian pompa soda akan *ON* jika pH 6,0 dan berhenti saat pH 7.0 dengan dilengkapi relay untuk memisahkan sumber arus dan tegangan dengan rangkaian *system minimum* saat pompa berputar.

Skema rangkaian *system minimum* ATmega 328



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sistem *Minimum* ATmega 328

Rangkaian sistem *minimum* ATmega 328 menggunakan 5 port header AMP 0, port yang pertama digunakan untuk komunikasi pemrograman dengan menggunakan USB serial adapter CH 340G untuk komunikasi *download* dan *upload* dari pc ke IC ATmega 328 dengan menggunakan +, -, RX, TX, dan reset

dengan tambahan kapasitor 100nf dijaluannya, port yang kedua dihubungkan dengan rangkaian RTC untuk jalur SDA pada pin A4 atmega 328 dan SCL pada pin A5 dan sensor pH dengan jalur Po ke pin A0 ATmega 328, port yang ketiga dihubungkan dengan servo MG 996 R pada pin 9, 10 dan 11 untuk menggerakkan robot ARM dengan power tersendiri sebesar 6V, port yang keempat yaitu port power dari masukan power suplay dengan tegangan 5V dengan arus maksimal 1A dan port yang terakhir untuk menggerakkan 2 motor pengaduk, dan pompa soda.

Sistem *minimum* juga dilengkapi dengan relay untuk menjalankan pompa soda dengan power sendiri 5V dan LCD untuk menampilkan pH dan Waktu. Kristal yang digunakan untuk pengoprasian *system minimum* adalah 16MHz.

Pada pin AVCC di tambah inductor 10 µH ke VCC dan Kapasitor 100nf ke Ground dan Aref (Analog referensi) di tambah kapasitor 100nf ke Ground. *System minimum* ATmega 328 disini memilik tugas antara lain :

1. Mengambil data dari sensor pH.
2. Mengambil data dari modul RTC ds 3231.
3. Menggerakkan 3 servo untuk penggerak robot ARM..
4. Menampilkan data pada LCD 16x2.
5. Pengatur relay sebagai kontrol pompa soda.

Perancangan Robot Arm dan perlengkapannya



Gambar 3.3 Perancangan Mekanik Robot ARM

Tahap pembuatan robot arm secara mekanik yaitu merakit servo1 pada bagian bawah dengan memasang mur & baut, memasang motor servo 2 pada akrilik dan dipasang dengan baut & mur sebelah kanan dan kiri untuk servo 3 kemudian merakit lengan dengan mur & baut untuk memegang sensor pH.

Sedangkan untuk desain lengannya terbuat dari akrilik yang sudah dipesan, sehingga untuk perakitannya hanya memasang dan menggabungkan satu akrilik dan akrilik lainnya menjadi suatu kesatuan menjadi lengan, untuk tempat meletakkan sensor pH dipasang potongan selang kecil dan direkatkan dengan isolasi untuk menahannya.

Untuk menahan robot menggunakan baut panjang sebanyak 8 potong pada bagian atas 4 dan bawah 4, ditambah dengan akrilik dan papan kayu untuk tempat system minimum dan power supply 12 Volt 5 Ampere di letakkan bagian bawah sendiri tepat diatas papan kayu.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Pengujian motor servo menggunakan rangkaian *system minimum* dilakukan dengan dihubungkan langsung dengan pin 9, 10 dan 11 pada motor servo, kemudian untuk tegangan kerja motor servo membutuhkan power sebesar 6 volt DC sendiri agar motor servo dapat berputar sesuai yang di inginkan.

Dan untuk melakukan pengujian terhadap motor servo diperlukan listing program untuk mengontrol arah putaran motor servo, uji coba selanjutnya akan menggerakkan motor servo dengan arah putaran jarum jam sebesar 180 derajat, dan akan kembali pada posisi awal yaitu 0 derajat ketika arah putaran sudah mencapai 180 derajat, proses ini secara terus menerus sampai power supply di matikan.

Tabel uji coba motor servo menggunakan listing program sederhana dan dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

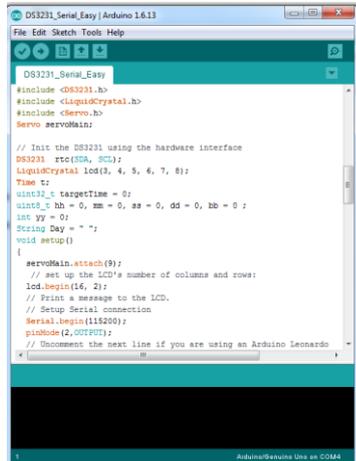
Tabel 4.1 Pengujian Gerakan motor servo saat *cleaning* sensor pH

Posisi	Tahap	Servo Bawah	Servo Kanan	Servo Kiri	Keterangan
		Sevo 1	Sevo 2	Sevo 3	
Posisi Awal	Gerak 1	145°	80°	0°	Masuk ke tangki
Posisi naik1	Gerak 2	145°	20°	50°	Angkat sensor pH
posisi pindah1	Gerak 3	85°	20°	50°	Geser / pindah posisi
Posisi turun1	Gerak 4	85°	80°	5°	Celupkan sensor pH ke HCL
delay 1 menit					
Posisi naik2	Gerak 5	85°	20°	50°	Angkat sensor pH
posisi pindah2	Gerak 6	104°	20°	50°	Geser / pindah posisi
Posisi turun2	Gerak 7	104°	80°	5°	Celupkan ke pH netral = 7
delay 1 menit					
Posisi naik3	Gerak 8	104°	20°	50°	Angkat Sensor pH
posisi pindah3	Gerak 9	145°	20°	50°	Geser / pindah posisi
Posisi turun3	Gerak 10	145°	80°	50°	Celupkan ke Tangki / posisi awal

Pengujian RTC

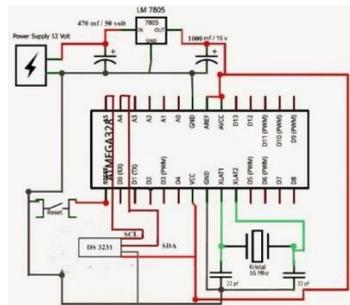
Pengujian rangkaian rtc ds 3231 untuk menampilkan kalender tanggal, bulan, tahun dan waktu jam, menit, dan detik. Dengan memasukkan program ke sketch arduino, lalu di verifikasi jika tidak ada yang *error* langsung klik *upload*

pada program hingga kalender dan waktu bias tampil di LCD 2 x 16. Untuk seting jam dan tanggal hilangkan tanda // dahulu kemudian seting kalender dan jam, setelah di setting kembalikan lagi tanda //, maka waktu akan terbackup oleh modul.



Gambar 4.1 Tampilan Program RTC ke Arduino

LCD 2 x 16 akan memberikan display *inputan* tanggal dan waktu sesuai setingan dan jika power sistem *minimum* dilepas maka waktu akan terback-up secara otomatis dengan daya dari baterai 3V.



Gambar 4.2 Skema Rangkaian RTC ke ATmega 328

Tabel 4.2 Pengujian Hasil pengujian jam antara di Handphone dan di modul RTC

No	Tanggal	Jam di HP	Jam di Modul	Selisih
1	29 - 01 - 2017	9:00:00 AM	9:00:00 AM	0 detik
2	29 - 01 - 2017	1:00:00 PM	12:59:59 PM	1 detik
3	29 - 01 - 2017	5:00:00 PM	4:59:58 PM	2 detik
4	29 - 01 - 2017	9:00:00 PM	8:59:58 PM	2 detik
5	30 - 01 - 2017	1:00:00 AM	12:59:57 AM	3 detik
6	30 - 01 - 2017	5:00:00 AM	4:59:55 AM	5 detik
7	30 - 01 - 2017	9:00:00 AM	8:59:54 AM	6 detik
8	30 - 01 - 2017	1:00:00 AM	12:59:52 AM	8 detik
9	30 - 01 - 2017	5:00:00 AM	4:59:50 AM	10 detik
10	30 - 01 - 2017	9:00:00 AM	8:59:47 AM	13 detik

Berdasarkan tabel 4.2 diambil sampel sebanyak 10 percobaan dengan menggunakan perbedaan jam di handphone dan jam pada modul RTC

DS 3231 selama 4 jam sekali, didapat hasil pengukuran seperti pada tabel 4.3 sehingga hasil perubahahan jam di modul cenderung melambat antara 1 – 13 detik tergantung lama penggunaan modul tersebut, dengan demikian modul ini cocok untuk aplikasi kritis yang sensitif terhadap akurasi waktu yang tidak perlu *disinkronisasikan* secara teratur terhadap jam eksternal.

Pengujian sensor pH

Sebelum tahap pengujian dilakukan untuk memastikan cairan pH buffer yang di gunakan sesuai dengan angka nominal yang ada, maka saya membandingkan dengan pH tester digital dengan merek pH47

Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian PH Buffer dengan PH Tester Digital

No	PH buffer	PH tester digital		PH lakmus
1	4.00	4.0	4.1	4
2	6.86	6.9	7.0	7
3	9.18	9.1	9.2	9



Gambar 4.3 PH Tester Digital PH47



Gambar 4.4 Pengujian PH Tester dengan Cairan PH 4.00 Warna Kuning dan PH 7.00 Warna Hijau



Gambar 4.5 Pengujian PH Buffer dengan Alat PH Tester

Pengujian sensor derajat keasaman (pH) dilakukan untuk mengetahui nilai kondisi derajat keasaman (pH) yang dihasilkan pada hasil pengukuran. Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai ADC pada sensor pH serta hasil konversi nilai ADC ke pH. Hasil konversi tersebut akan dibandingkan dengan bahan uji yang telah memiliki nilai pH tetap yaitu pH 9,18, pH 6.86, dan pH 4,00.

Tabel 4.4 Pengujian dengan menggunakan PH *Buffer* PH 4,00

No	pH asli	pH pengukuran	Selisih
1	4,00	4,22	0,22
2	4,00	4,20	0,20
3	4,00	4,15	0,15
4	4,00	4,12	0,12
5	4,00	4,22	0,22
6	4,00	4,10	0,10
7	4,00	4,08	0,08
8	4,00	4,10	0,10
9	4,00	4,03	0,03
10	4,00	4,06	0,06

Berdasarkan tabel 4.4 diambil sampel sebanyak 10 percobaan dengan menggunakan *buffer* pH 4,00, didapat hasil pengukuran seperti pada tabel 4.5 sehingga hasil selisih tersebut dimulai dari range 0,03 – 0,22. Hasil selisih tersebut menunjukkan nilai yang memiliki selisih nilai yang kecil sehingga antara nilai pH *buffer* dan pH pengukuran juga tidak jauh beda atau mendekati sama.

Tabel 4.5 Pengujian dengan menggunakan PH *Buffer* PH 6,86

No	pH asli	pH pengukuran	Selisih
1	6,86	6,96	0,10
2	6,86	6,93	0,07
3	6,86	6,95	0,09
4	6,86	6,90	0,04
5	6,86	6,90	0,04
6	6,86	6,92	0,06
7	6,86	6,93	0,07
8	6,86	6,90	0,04
9	6,86	6,89	0,03
10	6,86	6,86	0

Berdasarkan tabel 4.5 diambil sampel sebanyak 10 percobaan dengan menggunakan *buffer* pH 6,86, dengan hasil selisih dimulai dari range 0 – 0,10. Hasil selisih menunjukkan nilai selisih yang sangat kecil.

Tabel 4.6 Pengujian dengan menggunakan PH *Buffer* PH 9,18

No	pH asli	pH pengukuran	Selisih
1	9,18	9,87	0,69
2	9,18	9,89	0,71
3	9,18	9,07	0,11
4	9,18	9,09	0,09
5	9,18	9,11	0,07

6	9,18	9,13	0,05
7	9,18	9,14	0,04
8	9,18	9,13	0,05
9	9,18	9,11	0,07
10	9,18	9,14	0,04

Berdasarkan tabel 4.6 diambil sampel sebanyak 10 percobaan dengan menggunakan *buffer* pH 9,18, didapat hasil pengukuran seperti pada tabel 4.6 sehingga hasil selisih tersebut dimulai dari range 0,04 – 0,71,. Hasil selisih tersebut menunjukkan nilai yang memiliki selisih yang kecil sehingga antara nilai pH *buffer* dan pH pengukuran hampir sama.

Pengujian alat keseluruhan

Pengujian system pembersih otomatis sensor pH berbasis robot arm dilakukan pada jam 06.59.50 / waktu sebelum setingan jam untuk system pembersih sensor pH bergerak otomatis, Saat jam di LCD mulai pukul 07.00.00 robot arm bergerak naik, bergeser dan masuk ke cairan HCL selama 2 detik kemudian naik, bergeser lagi dan masuk ke botol kecil cairan pH netral / pH 7 selama 3 detik lalu naik, bergeser lagi dan turun masuk ke tangki seperti awal.

Untuk pengujian stabilizer pH pada proses *Treated Water* dengan menggunakan cairan buffer dengan pH 4,00 dan 9,18, dengan cara memasukkan sensor pH kedalam cairan buffer dengan pH 9,18

Tabel 4.7 Pengujian Keseluruhan

Waktu / Jam	Gerak Robot Arm	pH	Pompa Soda
00.00.00	Berhenti	0.00	Start
01.00.00	Berhenti	0.50	Start
02.00.00	Berhenti	1.00	Start
03.00.01	Berhenti	1.50	Start
04.00.00	Berhenti	2.00	Start
05.00.00	Berhenti	2.50	Start
06.00.00	Berhenti	3.00	Start
07.00.00	Bergerak	3.50	Start
08.00.00	Berhenti	4.00	Start
09.00.00	Berhenti	4.50	Start
10.00.00	Berhenti	5.00	Start
11.00.00	Berhenti	5.50	Start
12.00.00	Berhenti	6.00	Start
13.00.00	Berhenti	6.50	Start
14.00.00	Berhenti	7.00	Stop
15.00.00	Bergerak	7.50	Stop
16.00.00	Berhenti	8.00	Stop
17.00.00	Berhenti	8.50	Stop
18.00.00	Berhenti	9.00	Stop
19.00.00	Berhenti	9.50	Stop
20.00.00	Berhenti	10.00	Stop
21.00.00	Berhenti	10.50	Stop
22.00.00	Berhenti	11.00	Stop
23.00.00	Bergerak	11.50	Stop

Pada tabel 4.7 dijelaskan bahwa pada waktu mulai pukul 00.00.00 – 23.00.00, robot ARM bergerak hanya pada jam 07.00.00, 15.00.00 dan 23.00.00 dan pH mulai 0.00 di pH asam – 11.50 pada pH basah, pompa soda akan start mulai pH 0.00 sampai pH 6.00 dan stop pada saat pH 7.00 sampai 11.50.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat di ambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian, alat dapat bekerja dengan baik motor pengaduk dan pompa sirkulasi dapat berputar dengan normal saat power masuk dan dapat di seting kecepatan motor pengaduknya dengan menggunakan potensiometer, layar LCD menampilkan tanggal, jam dan pH sesuai dengan cairan pH buffer.
2. Pada pengujian sistem pembersih sensor pH otomatis berbasis robot arm mulai gerak dengan ketepatan waktu yang pas dan dapat memasukkan sensor pH kedalam setiap tangki dengan sempurna.
3. Pada pengujian pompa soda hasil ini sesuai dengan yang diinginkan perusahaan untuk *stabilizer* pH yang ada pada tangki. Motor pompa menyala saat $pH \leq 6,00$ dan akan berhenti saat $pH \geq 7,00$.

5.2. Saran

Perlu dilakukan analisa lebih lanjut pada sistem pembersih sensor pH otomatis berbasis robot arm untuk mendapatkan tempat saat membersihkan sensor pH di perusahaan, karena ini hanya simulasi saja dan jika di aplikasikan di perusahaan maka memerlukan ukuran tempat yang lebih besar dan gerak yang lebih luas untuk di aplikasikan dengan tangki sesungguhnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asmadi dan Suharno. 2012. "Jurnal Vokasi Kesehatan". eprints.ums.ac.id /27259/2/04._BAB_I.pdf. 21 Agustus 2016
- [2]. Bayu Gilang Purnomo. 2013. "Pengertian Pompa". <http://purnama.bgp.blogspot.co.id/2013/06/pengertian-pompa.html>. 21 Agustus 2016.
- [3]. Djuandi, Feri. 2011. "Pengenaln Arduino". <http://tobuku.com/docs/Arduino/Pengenaln.pdf>. 25 Agustus 2016.
- [4]. Hantoko. 2013. *Ofsite Facility Plant*. PT. Petro Jordan Abadi: Gresik.
- [5]. Himam Haqiqi, Sohibul. 2008. PH Meter Elektroda. Makalah Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- [6]. Muhammad Syahwil dan Andi. Panduan mudah simulasi dan praktek mikrokontroler arduino. Yogyakarta.
- [7]. Nasichin. 2013. *Overview Plant*. PT. Petro Jordan Abadi: Gresik.
- [8]. Noorulil A, Bayu dan Ratna Adil. Rancang Bangun Model Mekanik Alat untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair Sari Buah dan Soft Drink. Jurnal Teknik Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [9]. Onny. 2016. "Prinsip kerja PH Meter". <http://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-ph-meter/>. 28 Agustus 2016.

[10]. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/ IV/2010. Persyaratan Kualitas Air Minum.

7. RIWAYAT HIDUP PENELITI



CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

1. Nama Lengkap : Devit Nur Cahyono
2. Tempat / TglLahir : Gresik, 01 Juni 1991
3. Jenis kelamin : Laki – laki

4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Tinggi / BeratBadan : 163cm / 64kg
6. Agama : Islam
7. Status : Menikah
8. Alamat : JL Raya Meduran No.164 RT.002 RW.003 Roomo, Manyar, Gresik, Jawa Timur
9. No. Telp : 0857-4566-3602
10. Email : devitumg@yahoo.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK : TK. Darmawanita, Gresik 1996-1998
2. SD : SDN Roomo 1998-2004
3. SMP : SMP N 1 Manyar 2004-2007
4. SMK : SMK PGRI 1 Gresik 2007-2010
5. PerguruanTinggi : Universitas Muhammadiyah Gresik, Program Studi Teknik Elektro 2011-2016