ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR – TF 145565

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN VOLUME ZAT PENGENDAP PADA PROSES PERNJERNIHAN AIR

Maulidatus Syarifah
10 51 15 000 00 091

Dosen Pembimbing:
Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito. M. Sc,

PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

TUGAS AKHIR – TF 145565

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN VOLUME ZAT PENGENDAP PADA PROSES PENJERNIHAN AIR

MAULIDATUS SYARIFAH
10 51 15 000 00 091

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito. M. Sc,

PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

FINAL PROJECT – TF 145565

DESIGN AND CONTROL OF THE COAGULANT VOLUME CONTROL SYSTEM IN PURIFICATION PROCESS

Maulidatu syarifah
10 51 15 000 00 091

Supervisor:
Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.

DIII PROGRAM OF INSTRUMENTATION TECHNOLOGY
INSTRUMENTATION ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN I

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN VOLUME ZAT PENGENDAP PADA PROSES PENJERNIHAN AIR

TUGAS AKHIR
Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MAULIDATUS SYARIFAH
NRP 10 51 15 000 00 091

Surabaya, 06 Maret 2019

KEPALA
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.
NIP. 19620822 198803 1 001

LEMBAR PENGESAHAN II

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN VOLUME ZAT PENGENDAP PADA PROSES PENJERNIHAN AIR

TUGAS AKHIR
Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MAULIDATUS SYARIFAH
NRP 10 51 15 000 00 091

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc. .....**(Pembimbing 1)**
Fitri Adi Iskandarianto,S.T,MT.....**(Penguji 1)**
Detak Yan Pratama, S.T., M.Sc. .....**(Penguji 2)**
Murry Raditya,S.T,MT.....**(Penguji 3)**

SURABAYA
MARET 2019

“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN VOLUME ZAT PENGENDAP PADA PROSES PENJERNIHAN AIR”

Nama : **Maulidatus Syarifah**
NRP : **10511500000091**
Program Studi : **D3 Teknologi Instrumentasi**
Dosen Pembimbing : **Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.**

Abstrak

Di dalam proses sedimentasi air partikel-partikel / flok- flok yang terbentuk dari flokulasi akan mengendap pada bak sedimentasi. Sistem pengendalian volume zat pengendap bertujuan untuk secara otomatis memberika zat pengendap yang berupa air tawas ke dalam tangki pengendapan sesuai nilai kekeruhan apabila tidak sesuai set point yaitu $\leq$ 5 NTU. Proses bermula dari tangki kosong sehingga pompa on untuk memompa air danau Ketika level bawah mendeteksi maka MOV membuka untuk mengalirkan larutan tawas, kemudian proses terhenti beberapa menit untk mendiamkan campuran tawas, setelah itu didapatkan nilai NTU dan pompa kembali menyala dengan bukaan MOV sesuai dengan nilai kekeruhan yang sudah terbaca kemudia proses benar-benar terhenti ketika level atas bekerja.

Kata Kunci: Pengendapan, pengendalian, level, kekeruhan.

DESIGN AND CONTROL OF THE COAGULANT VOLUME CONTROL SYSTEM IN PURIFICATION PROCESS

Name of Student : Maulidatus Syarifah
NRP : 10511500000091
Department : Instrumentation Engineering
Advisor Lecturer : Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.

Abstract

In the sedimentation process water particles / flocates formed from flocculation will settle on the sedimentation bath. The volume control system for sedimentary substances aims to automatically provide sedimentary substances in the form of alum water into the settling tank according to turbidity value if it does not match the set point, that is ≤ 5 NTU. The process starts from an empty tank so that the pump on to pump lake water When the lower level detects the MOV opens to drain alum solution, then the process stops a few minutes to silence the alum mixture, after that the NTU value is obtained and the pump lights up with the MOV opening according to the turbidity value which has been read and the process actually stops when the top level works.

Keywords: Sedimentation, control, level, tubidity.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan kebesaran-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul:

"RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN VOLUME ZAT PENGENDAP PADA PROSES PENJERNIHAN AIR"

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma pada Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Sepuluh Nopember Surabaya. Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga tercinta, orangtua penulis terima kasih atas dorongan semangatnya, bantuan dan dukungannya selama ini sehingga laporan ini dapat selesai dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, MSc selaku kepala departemen teknik instrumenatsi ITS, Surabaya dan pembimbing tugas akhir.
3. Iman Handara Abraham yang membantu dalam hal memberi saran dan membimbing dalam Tugas Akhir ini.
4. Rekan-rekan team tugas akhir Penjernihan Air atas kekompakan dan kerjasamanya.
5. Teman-teman D3 teknik Instrumentasi angkatan 2015 yang membantu dan mensupport selama kegiatan Tugas Akhir berlangsung.
6. Seluruh karyawan dan staff Departemen Teknik Instrumentasi yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis sangat berterimakasih atas segala masukan, kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar laporan ini menjadi lebaih baik lagi untuk di kemudisn hari. Demikian laporan ini penulis buat, semoga laporan ini dapat

memberikan manfaat selain bagi penulis sendiri, dan bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 06 Maret 2019
Penulis

Maulidatus Syarifah
NRP. 10 5115 00000 091

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN I iii
LEMBAR PENGESAHAN II iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii

BAB I. PENDAHULUAN
1.1 LatarBelakang 1
1.2 RumusanMasalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah 3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Karakteristik air 5
2.2 Proses pengolahan air 7
2.3 Sistem pengendalian 9
2.4 Sensor dan transmitter 11
2.5 Sensor Non Contact Liquid Level 12
2.6 Servo operating valve 13
2.7 Atmega 16 14
2.8 Turbidity sensor 16

BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT
3.1 Perancangan Sistem 19
3.2 Metodologi Penngerjaan 21
3.3 Perhitungan larutan tawas 28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Rancang Bangun Alat 31
4.2 Validasi Sensor Level 34

4.3 Validasi Sensor kekeruhan.....35
4.4 Validasi Motor Valve.....38
4.5 Data Hasil Percobaan Alat 41
4.6 Pembahasan.....43

BAB V. PENUTUP
5.1 Kesimpulan 45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Close Loop 10
Gambar 2.2 Diagram Blok Open Loop..... 10
Gambar 2.3 Sinyal Digital 11
Gambar 2.4 Sensor Non Contact Liquid Level..... 13
Gambar 2.5 Servo Operating valve..... 14
Gambar 2.6 Atmega 16..... 15
Gambar 2.7 Turbidity Sensor..... 17
Gambar 3.1 Flowchart Sistem 20
Gambar 3.2 Blok diagram volume zat pengendap 21
Gambar 3.3 P&ID volume zat pengendap..... 22
Gambar 3.4 Desain 3D Plant Penjernihan Air..... 23
Gambar 3.5 Penyambungan Pipa Dengan Komponen 24
Gambar 3.6 Penyambungan Pipa Dengan Komponenn..... 25
Gambar 3.7 Pemasangan Sensor kekeruhan..... 25
Gambar 3.8 Pemasangan Sensor level Pada tangki 26
Gambar 3.9 Hardware Alat..... 27
Gambar 3.10 Tampilan Software CodeVision AVR 28
Gambar 4.1 Plant pengendalian volume zat pengendap Tampak Atas..... 31
Gambar 4.2 Plant Pengendalian Volume Zat Pengendap Tampak Samping 32
Gambar 4.3 Diagram Blok Pengendalian Volume Zat Pengendap..... 32
Gambar 4.4 Tampilan Plant Secara Keseluruhan 33
Gambar 4.5 Validasi Sensor Level Saat Tidak Terhalang Air 34
Gambar 4.6 Validasi Sensor Level Saat Terhalang Air..... 34
Gambar 4.7 Proses Validasi Sensor Kekeruhan 36
Gambar 4.8 Grafik Validasi Sensor Kekeruhan 37
Gambar 4.9 Proses Validasi MOV 38
Gambar 4.10 MOV Menutup 0 %..... 39
Gambar 4.11 MOV Menutup 0 % Pada LCD..... 39
Gambar 4.12 MOV Membuka 100 % 40
Gambar 4.13 MOV Membuka 100 % Pada LCD..... 40

Gambar 14 Grafik Respon Sistem.....43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Pembuatan Mekanik 24
Tabel 3.2 Takaran Tawas Berdasarkan Nilai Kekeruhan 30
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sensor Level 35
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sensor Kekeruhan 36
Tabel 4.3 Data Hasil Validasi MOV 41
Tabel 4.4 Respon Pompa Dan MOV Terhadap Sensor Level . 41
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Sistem 42

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah zat atau materi atau unsur kehidupan di mana tidak ada satupun makhluk hidup di bumi ini yang tidak membutuhkan air. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1.4 triliun kilometer kubik (330 juta mil kubik) tersedia di bumi.air sebagian besar terdapat di lauit (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung) akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap air dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu : melaui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (runoff, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 65 - 75% dari berat manusia terdiri dari air. Menurut ilmu kesehatan setiap orang memerlukan air minum sebanyak 2,5 - 3 liter setiap hari termasuk air yang berada dalam makanan. Manusia bisa bertahan hidup 2 - 3 minggu tanpa makan, tetapi hanya 2 - 3 hari tanpa minum [1]

Tetapi Banyaknya masyarakat yang memanfaatkan air yang kualitasnya kurang baik, karena banyak tempat di Indonesia banyak terjadi kekurangan persediaan air bersih. Hal ini akan mengakibatkan berbagai penyakit sepeti, muntaber, diare, kolera, tipus, dan lain - lain. Air yang berkualitas kurang baik dalam jangka panjang dapat mengakibatkan penyakit keropos tulang, korosi gigi, anemia dan kerusakan ginjal. Ini terjadi karena adanya logam – logam berat yang bersifat toksik (racun) yang terlarut dalam air tersebut. [2]

Sehingga Tidak hanya air dengan jumlah yang banyak saja yang dibutuhkan melainkan air dengan kulitas yang baik pula (air bersih). Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan airminum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segikualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehinggaapabila dikonsumsi

tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990. Syarat-syarat fisik. Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25oC, dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah 25oC ± 3oC. Yang ke dua Syarat-syarat Kimia yaitu Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : pH, total solid, zat organik, CO2agresif, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), serta logam berat. Dan yang ke tiga adalah Syarat-syarat bakteriologis dan mikrobiologis. Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri E. coli atau Fecal coli dalam air. Dan yang terakhir adalah Syarat-syarat Radiologis. Persyaratan radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma.

Oleh karena itu untuk menjawab persoalan diatas maka dalam tugas akhir ini akan dibuat alat untuk proses penjernihan air menggunakan air tawas agar bisa mengubah air kotor menjadi air jernih yaitu mengurangi tingkat kekeruhannya sehingga berada pada nilai kekeruhan yang diperbolehkan (maksimal 5 NTU) dengan menambahkan sistem pengendalian level pada alat tersebut agar proses berjalan otomatis sehigga akan menghemat waktu dan mempermudah proses penjernihan air. Dengan adanya Tugas Akhir ini maka akan dihasilkan alat untuk proses pengendapan dengan sistem pengendalian level dan kekeruhan yang ada di dalamnya . Sehingga dari sini diharapkan akan menjwab persoalan yang dipaparkan di atas mengenai masalah masih ada daerah di Indonesia yang kesulitan air bersih.

1.2 Rumusan Masalah

Maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana Merancang dan membangun pengendalian volume zat pengendap pada proses penjernihan air?
2. Bagaimana Menganalisa untuk mengetahui kinerja alat tersebut berdasarkan respon sistem alat?

1.3 Tujuan

1. Mampu merancang dan membangun pengendalian volume zat pengendap pada proses penjernihan air
2. Mampu Menganalisa untuk mengetahui kinerja alat tersebut berdasarkan respon sistem alat

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Fokus tugas akhir ini membahas tentang pencampuran larutan tawas dengan air baku menggunakan pengendalian level dan kekeruhan.
2. Direncanakan microcontroller ATMega 16 sebagai kontroler pada pengendalian level dan kekeruhan ini, dengan sesor level berupa non contact liquid level sensor dan sensor kekeruhan berupa turbidity sensor.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Karakteristik Air

2.1.1 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Fisik

Karakteristik air berdasarkan parameter fisik terdiri dari :

a. Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dan dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas, agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi-reaksi biokimia di dalam saluran/pipa, mikroorganisme patogen tidak mudah berkembang biak dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, serta kedalaman. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. [1]

Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, volatilisasi, serta menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air (gas O_2, CO_2, N_2, CH_4, dan sebagainya). Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. [1]

b. Warna

Warna air sebenarnya terdiri dari warna asli dan warna tampak. Warna asli atau *true colour* adalah warna yang disebabkan oleh substansi terlarut. Warna pada air di laboratorium diukur berdasarkan warna standar yang telah diketahui konsentrasinya. Intensitas warna ini dapat diukur dengan satuan unit standar yang dihasilkan oleh dua mg/l platina. Standar yang ditetapkan di Indonesia besarnya maksimal lima unit. [1]

c. Bau dan Rasa

Bau dan rasa pada air minum akan mengurangi penerimaan penduduk terhadap air tersebut. Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama. Timbulnya rasa pada air minum berkaitan erat dengan bau pada air minum. Pengukuran rasa dan bau tergantung pada reaksi individual sehingga hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Standar persyaratan air minum yang menyangkut bau dan rasa yang menyatakan bahwa dalam air minum tidak boleh terdapat bau dan rasa yang tidak diinginkan. [1]

d. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan sifat optik dari suatu larutan yang menyebabkan cahaya yang melaluinya terabsorbsi dan terbias dihitung dalam satuan mg/l SiO_2, unit kekeruhan nephelometri (UKN). Air akan dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan wana atau rupa yang berlumpur atau kotor. [1]

2.1.2 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Kimia

a. Derajat keasamaan (pH)

pH merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. Standar kualitas air minum dalam pH ini yaitu bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2. [1]

b. Calcium (Ca)

Calcium adalah merupakan sebagian dari komponen yang merupakan penyebab dari kesadahan. Efek yang ditimbulkan oleh kesadahan antara lain timbulnya lapisan kerak pada ketel-ketel pemanas air, pada perpipaan yang juga menimbulkan efektifitas dari kerja sabun. Sebagai mana yang telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Indonesia sebesar 75 – 200 mg/l. Konsentrasi Ca dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan tulang rapuh sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/ l dapat menyebabkan korosi pada pipa air. [1]

c. Zat Organik

Adanya bahan-bahan zat organik dalam air erat hubungannya dengan terjadinya perubahan fisika air, terutama dengan warna, bau, rasa dan kekeruhan yang tidak diinginkan. Standar kandungan bahan organik dalam air minum sesuai Departemen Kesehatan Indonesia maksimal yang diperbolehkan adalah 10 mg. Pengaruh terhadap kesehatan yang dapat ditimbulkan penyimpangan terhadap standar ini yaitu timbulnya bau yang tidak sedap pada air minum. [1]

d. Besi (Fe)

Adanya unsur-unsur besi dalam air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna unutk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh memerlukan 7-35 mg unsur tersebut per hari, yang tidak hanya diperoleh dalam air. Konsentrasi unsur ini dalam air yang melebihi 2 mg/l akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Dalam jumlah kecil mg dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar dari 150 mg /l dapat menyebabkan rasa mual. [1]

e. Tembaga (Cu)

Tembaga merupakan salah satu unsur yang paling berguna unutk metabolisme. Konsentrasi 1 mg/l merupakan batas konsentrasi tertinggi tembaga untuk mencegah rasa yang tidak baik. Konsentrasi standar maksimum yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Indonesia untuk Tembaga (Cu) ini sebesar 0,05 mg/l untuk batas maksimum yang dianjurkan sebesar 1,5 mg/l sebagai batas maksimal yang diperbolehkan. [1]

2.2 Proses Pengolahan Air

2.2.1 Pengolahan lengkap

a. Koagulasi & Flokulasi

Proses *Koagulasi* adalah proses pemberian koagulan CMA dengan maksud mengurangi gaya tolak menolak antar

partikel koloid sehingga partikel koloid tersebut bisa bergabung menjadi flok-flok kecil.

b.Flokulasi

Flokulasi yaitu proses pemberian flokulan dengan maksud menggabungkan flok-flok kecil yang telah terbentuk pada proses sebelumnya (koagulasi) sehingga menjadi besar dan mudah untuk diendapkan. Dalam proses flokulasi mengalami pengadukan lambat memberikan kesempatan flok-flok kecil menjadi semakin besar dan mencegah pecahnya kembali flok-flok yang sudah terbentuk. [3]

c. Sedimentasi

Di dalam proses sedimentasi partikel-partikel / flok-flok yang terbentuk dari flokulasi akan mengendap pada bak sedimentasi. Pada bak sedimentasi dilengkapi 'tube settler' yang bertujuan untuk mempercepat proses pengendapan. [3]

d. Filtrasi

Proses filtrasi bertujuan untuk melakukan penyaringan flok-flok halus yang belum dapat terendapkan pada bak sedimentasi. Proses filtrasi dilakukan dengan cara melewatkan air melalui media porous yaitu; pasir silica/ kwarsa. [3]

e. Chlorinasi

Adalah pembubuhan zat disinfektan (contoh ; gas Chlor, Sodium Hypochlorit) yang bertujuan untuk membunuh bakteri yang mungkin ada, baik di reservoir, jaringan pipa distribusi hingga sampai ke pelanggan. [3]

2. Pengolahan Tidak Lengkap

Pengolahan tidak lengkap diberlakukan pada air baku yang hanya mempunyai beberapa parameter saja yang harus diturunkan kadarnya, contoh air baku yang berasal dari mata air dan air tanah dalam. [3]

2.3 Sistem Pengendalian

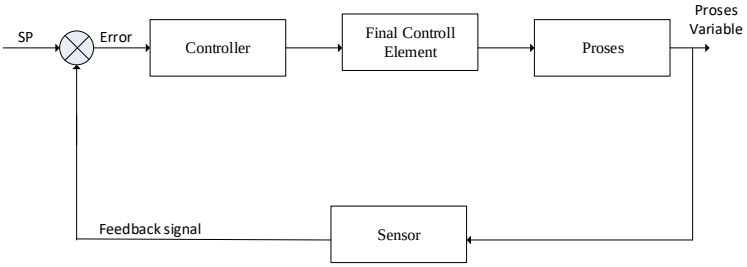
Sistem pengendalian merupakan sebuah sistem yang mempertahankan sebuah nilai keluaran dari suatu variabel proses sesuai dengan yang diinginkan (*set point*). Tujuan dari sistem pengendalian yaitu untuk menjaga kualitas dan kuantitas suatu proses. Ada beberapa alasan sebuah industri memerlukan suatu sistem pengendalian. Pertama, karena sistem ini dapat mengurangi *human error* yang dihasilkan pada saat pengoperasian sistem dan meningkatkan tingkat keamanan bagi pekerja. Kedua, sistem otomatis dari sistem pengendalian mengurangi jumlah operator sehingga akan menekan biaya pengeluaran perusahaan. Ketiga, menerapkan sistem ini tentu akan lebih efisien karena dengan menggunakan kontrol, maka setiap perubahan akan direspon lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan operator manual. Terdapat beberapa jenis sistem pengendalian. Dalam hal ini terdapat berbagai klasifikasi sistem pengendalian. Salah satunya yaitu *On-Off control system* dan modulating control system. Sistem pengendalian On-Off biasa dikenal sebagai system pengendalian digital, *binary*, diskrit, dan juga sekuensial. Sedangkan modulating control system meliputi seperti sistem pengendalian analog dan kontinyu. Ada pula sistem pengendalian bertingkat seperti *cascade, ratio, feedforward*, maupun split range. Selain itu terdapat pula beberapa sistem pengendalian yaitu prngrndalian open loop dan close loop[5]

2.3.1 Sistem Pengendalian *Close - Open Loop*

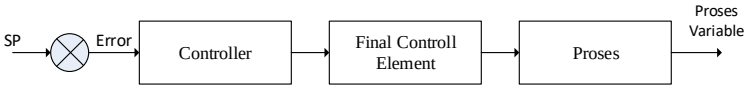
Secara umum sebuah sistem pengendalian divisualisasikan berupa diagram blok seperti gambar berikut untuk mengetahui *loop* dari sistem. Adapun contoh dari diagram blok yaitu pada sistem pengendalian *close loop* dan *open loop*[5].

Dalam sistem pengendalian tertutup, sistem ini terdiri dari tiga elemen penting yaitu kontroler, *final control element*, dan sensor atau *transmitter*. Ketiga elemen tersebut saling berkaitan dengan

sebuah *plant* yang merupakan tempat berlangsungnya fluida baik fluida cair atau gas yang sedang dikendalikan. Sensor atau *transmitter* digunakan untuk mengukur kuantitas variable proses pada sebuah *plant* dan kemudian akan mentransmisikannya ke kontroler. Apabila nilai yang diperoleh tidak memenuhi yang diinginkan (*set point*), maka *final control element* akan memanipulasi kuantitas variabel proses tersebut atas instruksi yang diberikan kontroler sehingga mencapai *set point* atau eror sama dengan nol. Proses ini akan berjalan terus menerus hingga *set point* tercapai. Sedangkan untuk pengendalian terbuka dapat dikatakan bila sistem pengendalian ini tidak membutuhkan sensor atau *transmitter*. [5]



Gambar 2.1 Diagram blok close loop[5]



Gambar 2.2 Diagram blok Open loop[5]

2.3.2 Sistem Pengendalian *On-Off*

Sistem pengendalian *on-off* merupakan sistem pengendalian yang hanya hanya memiliki *final control element* dengan dua kondisi saja, yaitu nyala dan mati saja. Sistem ini biasa disebut dengan sistem digital, karena dapat digambarkan dalam bentuk biner (0 dan 1). Pada kondisi *active high* , 0 adalah kondisi mati dan 1 nyala. Sebaliknya pada *active low*, 0 adalah kondisi hidup dan 1 mati. [5]

Gambar 2.3 Sinyal digital

2.3.3 Sistem Pengendalian *Cascade*

Sistem *cascade* adalah suatu fungsi kontrol yang terdiri dari dua elemen kontrol dan keluaran dari salah satu kontroler akan menjadi *set point* bagi kontroler yang lain. Dalam hal ini kontroler pertama disebut dengan *primary controller* (*master*) dan kontroler kedua disebut dengan *secondary controller* (*slave*). Keluaran dari *primary controller*akan menjadi *set point* bagi *secondary controller.* Sistem ini digunakan ketika terdapat variabel yang saling terkait satu sama lain, yaitu ketika keluaran dari salah satu variabel mempengaruhi nilai dari variabel yang lain. [5]

2.4 Sensor dan Transmitter

Setiap variabel proses memiliki elemen tersendiri untuk melakukan proses pengukuran dan transmisi. Pada umumnya untuk melakukan transmisi diperlukan sebuah sensor untuk mengubah suatu besaran fisis satu menjadi besaran lainnya yang dalam hal ini merupakan besaran standar yang dapat berupa tegangan (1–5 Volt), arus (4 – 20 mA), maupun tekanan (3-15 psi). Kemudian dari pengukuran dari sensor tersebut akan ditransmisikan oleh sebuah transmitter ke kontroler yang akan

dibaca sebagai eror. Pada dasarnya di dalam transmitter terdapat transducer. Transducer tersebut yang akan mengubah besaran-besaran yang di-sensing menjadi besaran standar. Sehingga, dengan ini dapat dikatakan bahwa transducer pada transmitter ini berupa sensor. Namun perlu diingat bahwa transducer tidak hanya berupa sensor. Banyak terdapat transducer selain sensor.Dalam aplikasinya, pemilihan sensor ditentukan oleh spesifikasi dan karakteristik statik dari suatu jenis sensor. Karakteristik sensor tersebut seperti range, span, akurasi, presisi, sensitivitas, dan lain-lain.Adapun pengertian dari setiap karakteristik statik adalah sebagai berikut[5]:

a. Range

Adalah jangkauan nilai pengukuran terhadap suatu besaran atau variabel proses. Contoh range suatu pengukuran temperatur 0 – 100 °C

b. Span

Adalah selisih dari nilai maksimum terhadap minimum. Contoh pada pengukuran tekanan memiliki range 10 – 50 psi, maka, span diperoleh sebesar 40. (50 psi – 10 psi)

c. Akurasi

Adalah seberapa dekat suatu nilai hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya

d. Presisi

Adalah seberapa konsisten suatu nilai hasil pengukuran pada satu waktu satu dengan waktu yang lain (pada saat waktu yang berbeda).

e. Sensitivitas

Adalah seberapa kecil suatu perubahan suatu variabel proses yang dapat diukur sensor.

f. Resolusi

Adalah nilai terkecil yang dapat dibaca suatu sensor.

2.5 Sensor Non Contact Liquid Level

Sensor Non Contact Liquid Level merupakan switch yang akan memberikan informasi atau tanda bahwa *level* dari suatu liquid (*liquid level*) atau *powder level* sudah mencapai pada

setting yang ditentukan. *Sensor Non Contact Liquid Level* merupakan sensor pengukur level cairan berjenis non contact yang dilengkapi dengan sebuah chip XKC-Y25-T12V dimana chip ini memiliki teknologi canggih untuk menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Karena berjenis non contact sehingga sensor ini cocok digunakan pada aplikasi – aplikasi berbahaya seperti pendeteksi zat beracun, asam kuat, alkali kuat, dan zat berbahaya lainnya.

Gambar 2.4 Sensor non contact liquid level[7]

2.6 Servo Operating Valve

Servo Operating Valve atau motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *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. 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.

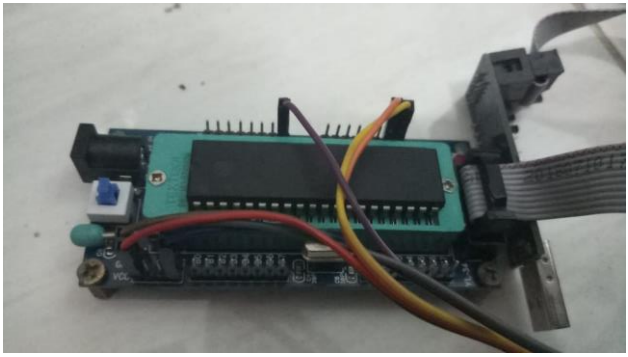
Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/ netral). Pada saat Ton *duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock wise, CCW)* dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton *duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton *duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (*Clock Wise*, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton *duty cycle,* dan bertahan diposisi tersebut.

Gambar 2.5 Motor Servo[8]

2.7 Atmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa plot masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC

(Digital to Analog converter) dan serial komunikasi. (Budiharto, Widodo, 2010:1) Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) merupakan pengontrolan utama standar industri dan riset saat ini. Hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya dibandingkan mikroprosesor antara lain lebih murah, dukungan software dan dokumentasi yang memadai dan memerlukan komponen pendukung yang sangat sedikit. Salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan ialah ATmega16. Mikrokontroler AVR standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit. Secara internal mikrokontroler ATMega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya ALU (Arithmetic and Logical Unit), himpunan register kerja, register dan decoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. (Budiharto, Widodo, 2010:2)



Gambar 2.6 Atmega 16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik port alamat maupun port data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent). Fitur-fitur yang dimiliki ATmega 16 sebagai berikut:

1. Mikrokontroler AVR 8 Bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya
   rendah.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 KByte.
3. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
4. CPU terdiri atas 32 register.
5. Unit Interupsi internal dan eksternal.
6. ADC internal dengan fidelitas 10 bit 8 channel.
7. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
8. Port USART untuk komunikasi serial.

2.8 Turbidity Sensor

Kekeruhan merupakan keadaan mendung atau kekaburan dari cairan yang disebabkan oleh individu partikel (suspended solids) yang umumnya tidak terlihat oleh mata telanjang, mirip dengan asap di udara. Pengukuran kekeruhan adalah tes kunci dari kualitas air. Kekeruhan mengacu pada konsentrasi ketidaklarutan, Keberadaan partikel dalam cairan yang diukur dalam Nephelometric Turbidity Units(NTU). Penting untuk diketahui bahwa kekeruhan adalah ukuran kejernihan sampel, bukan warna. Air dengan penampilan keruh atau tidak tembus pandang akan memiliki kekeruhan tinggi, sementara air yang jernih atau tembus pandang akan memiliki kekeruhan rendah. Nilai kekeruhan yang tinggi disebabkan oleh partikel seperti lumpur, tanah liat, mikroorganisme, dan material organik. Berdasarkan definisi, kekeruhan bukan merupakan ukuran langsung dari partikel-partikel melainkan suatu ukuran bagaimana partikel menghamburkan cahaya.Turbidity meter merupakan alat pengujian air limbah yang berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air.

Gambar 2.7 Turbidity Sensor[6]

Pringsip kerja turbidimeter secara sederhana:

Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan dalam tiga golongan, yaitu :

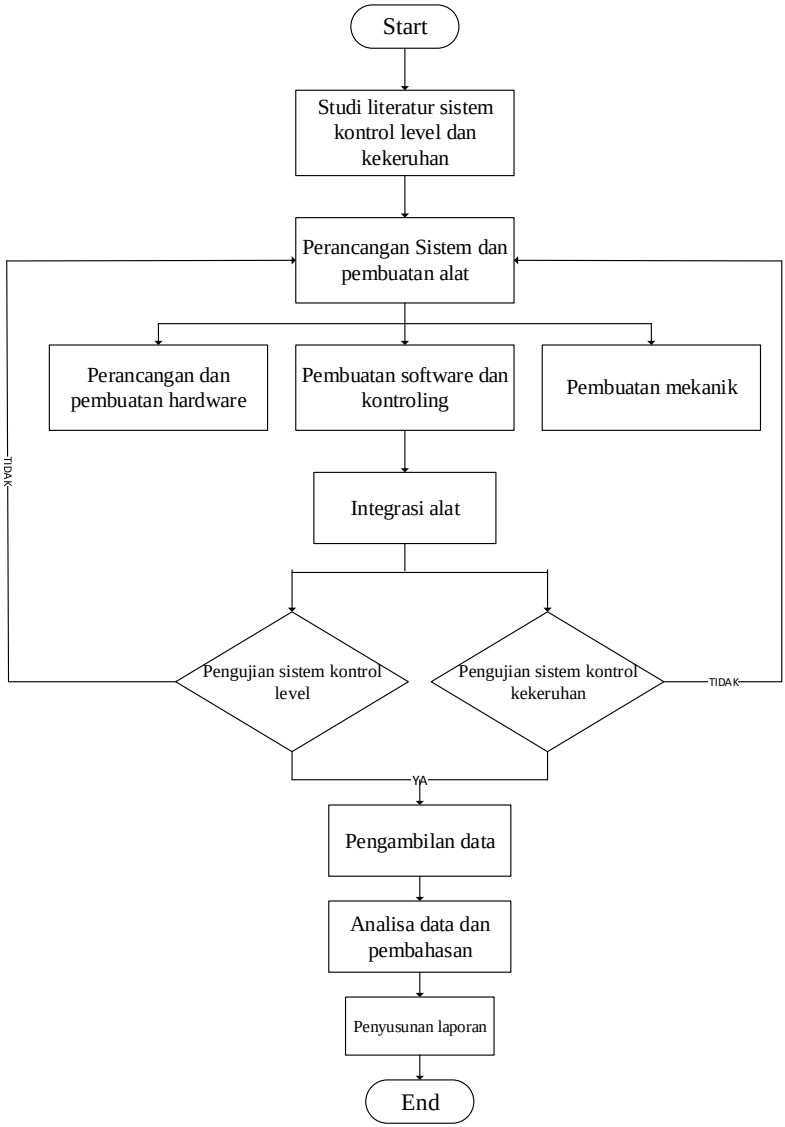
- Pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas cahaya yang datang;
- Pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman dimana cahaya mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh.
- Instrumen pengukur perbandingan Tyndall disebut sebagai Tyndall meter. Dalam instrumen ini intensitas diukur secara langsung. Sedang pada nefelometer, intensitas cahaya diukur dengan larutan standar.Turbidimeter meliputi pengukuran cahaya yang diteruskan. Turbiditas berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem pada tugas akhir ini memiliki langkah-langkah yang dimulai dengan studi literatur tentang materi materi yang berhubungan dengan sistem kontrol level dan kekeruhan, Kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem dan pembuatan alat yang terdiri dari perancangan dam pembuatan hardware, pembuatan software dan kontrolling dan pembuatan mekanik, yang kemudian tiga hal tersebut diintegrasikan, dan dilanjutkan dengan pengujian alat apakah alat tersebut sudah sesuai set point atau tidak , ketika alat sudah bisa berjalan ssesuai set point maka dilajutkan dengan pengambilan data sensor untuk dikalibrasi agar diketahui performansi dari alat tersebut dan untuk untuk engambilan data yang lain dianalisa agar diketahui kerja alat dari keseluruhan sistem. Kemudian ditahap akhir dilakukan penyusunan laporan. Berikut adalah flowchart dari langkah-langkah penyusunan tugas akhir ini :



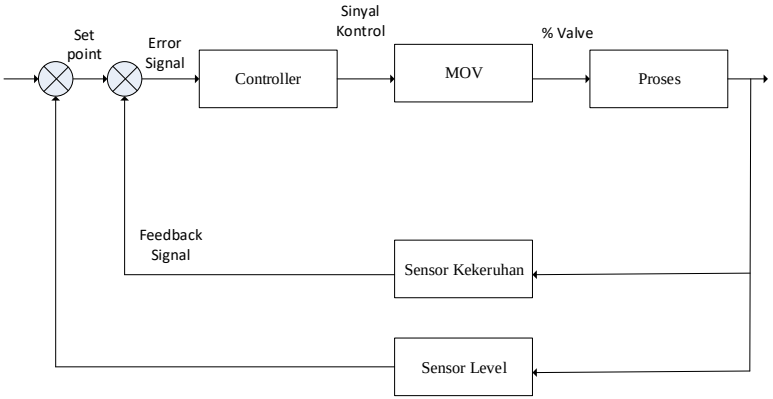
Gambar 3.1 Flowchart Sistem

3.2 Metodologi Pengerjaan

Adapun penjelasan dari langkah-langkah *flowchart* diatas yaitu:

3.2.1 Studi Literatur : Dilakukan kajian terhadap metode-metode, konsep, atau teori yang terkait dengan tugas akhir yang dilakukan, baik yang bersumber dari jurnal, laporan penelitian, maupun buku-buku yang memiliki bahasan yang sesuai dengan tema tugas akhir ini.

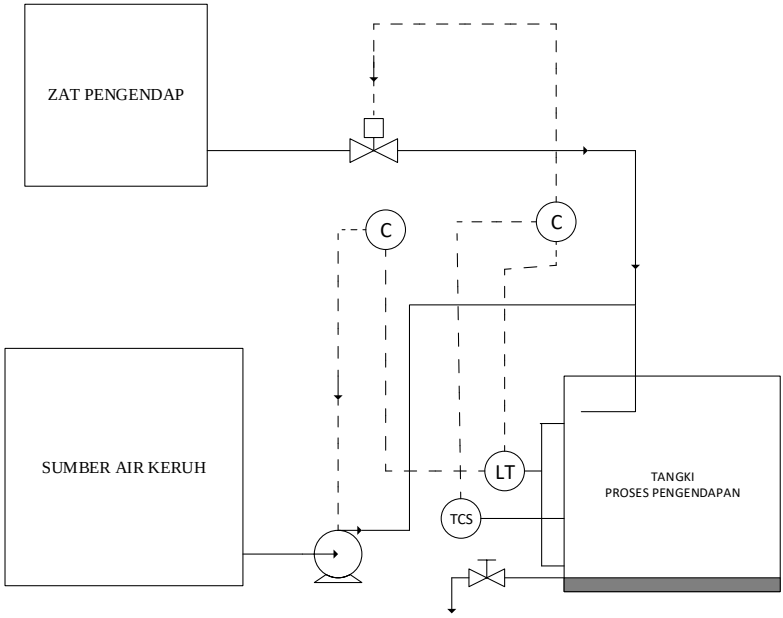
3.2.2 Perancangan system dan pembuatan alat



Gambar 3.2 Blok Diagram Pengendalian Volume Zat Pengendap

Berdasarkan diagram blok pengendalian volume zat pengendap diatas blok diagram tersebut termasuk dalam blok diagram close loop, dari blok diagram tersebut terdapat dua buah sensor yaitu sensor level dan sensor kekeruhan. Dari sensor didapat sinyal pengukuranyang kemudian akan diproses oleh controller berdasarkan set point yang telah ditentuakan sehingga dari situlahdidapatkan nilai error yang kemudian dari controller diproses dan akan akan menghasilkan sinyal kendali (sinyal kontrol) untuk menggerakkan aktuator. Di sistem ini sensor level sebagai syarat untuk membuka MOV pertama kali dan sensor kekeruhan untuk menyesuaikan motor operated valve sesuai nilai

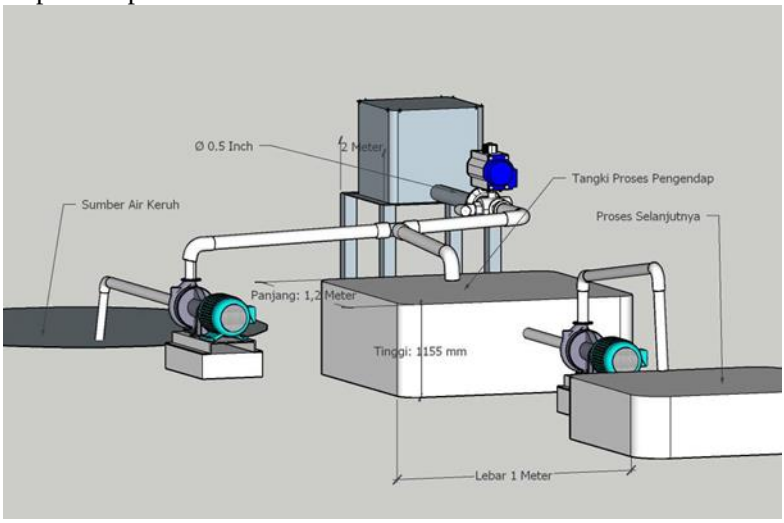
kekeruhan dan juga sensor level untuk membuat pengisian air danau dan air tawas berhenti ketika sudah penuh . Tujuan dari sistem ini adalah untuk menjaga kekeruhan tetap berada pada nilai 5 dan dibawah 5 NTU dan agar air tidak luber.



Gambar 3.3 P&ID Pengendalian Volume Zat Pengendap

Pada gambar 3.3 diatas menjelaskan system pengendalian volume zat pada Penjernihan air menggunakan tawas. Tawas telah dikenal sebagai flocculator (koagulan) yang berfungsi untuk menggumpalkan kotoran-kotoran pada proses penjernihan air. Untuk menentukan dosis yang optimal koagulan pada proses penjernihan air dapat dilakukan dalam laboratorium dengan mengguakan test sederhana. Proses bermula saat Tangki proses dalam keadaan kosong, sehingga Air keruh dari sumber air dipompa ke dalam tangki proses, kemudian sensor level low mendeteksi hal tersebut kemudian MOV setelah beberapa menit maka mov menutup dan pompa mati kemudian delay time bekerja untuk mendiamkan hasil pencampuran air setelah delay time

selesai maka sensor kekruhan membaca dan didapatkan nilai NTU kemudian pompa kembali hidup dari MOV membuka sesuai dengan nilai NTU tersebut, ketika level high sudah tercapai maka pompa atau pun MOV mati .



Gambar 3.4 Desain 3D Plant Penjernihan air

Dari gambar 3.4 diatas dari proses pemberian tawas maka ketika air sudah jernih dan memenehi level yang kan dipompakan, maka pompa 2 akan hidup untuk mengalirkan air jernih ke proses selanjutnya. Jadi pompa ke 2 akan bekerja ketika kekeruhan dan level terpenuhi.

Adapun pada tahap ini terdiri dari :

1. **Pembuatan mekanik sistem pengendalian volume zat pengendap pada proses penjernihan air**

Berikut alat yang akan digunakan pada proses pembuatan mekanik yaitu :

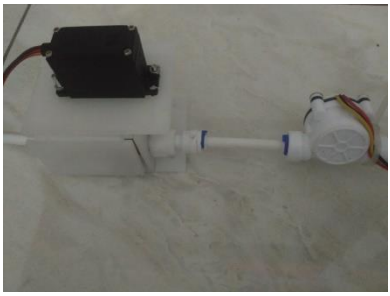
Tabel 3.1 Alat Untuk Pembuatan Mekanik

Keterangan alat	Spesifikasi
Pompa	Q max = 30 liter per menit
Turbidity meter	Operating voltage :5V DC Analog output : 0-4,5 V Digital Output : high or low level signal
Servo valve	D = ¼ inchi
Tangki proses	1000 liter
Tangki air tawas	200 liter
Non contact liquid level sensor	0 volt (Terhalang air) 5 volt (Tidak terhalang air)
Pipa air tawas	D= seperempat inchi
Pipa air danau	D = 1 inchi

Adapun tahap pengerjaan mekanik sebagai berikut:

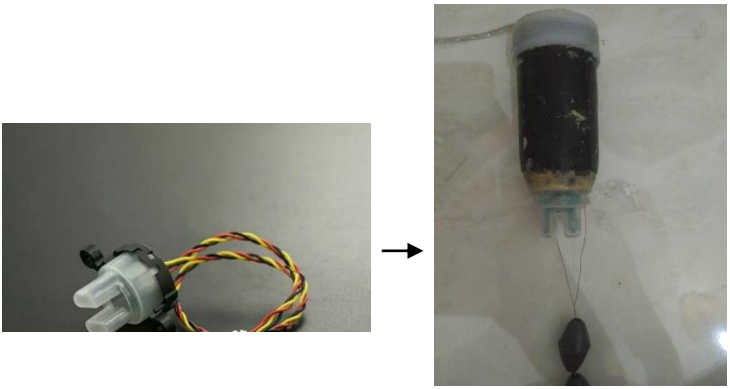
1. Proses pembuatan mekanik dimulai dari proses pemotongan ukuran panjang pipa sesuai ukuran yang diinginkan dan melubangi tangki air tawas, kemudian lubang tersebut dipasang pipa berukuran 1 inchi yang disambungkan dengan MOV dan juga pompa 1 untuk mengalirkan air baku dipasang pipa yang kemudian disatukan dengan pipa yang sudah dipasang MOV tersebut untuk dijadikan input pada tangki pengendapan seperi pada gambar berikut :

Gambar 3.5 penyambungan Pipa Dengan Komponen



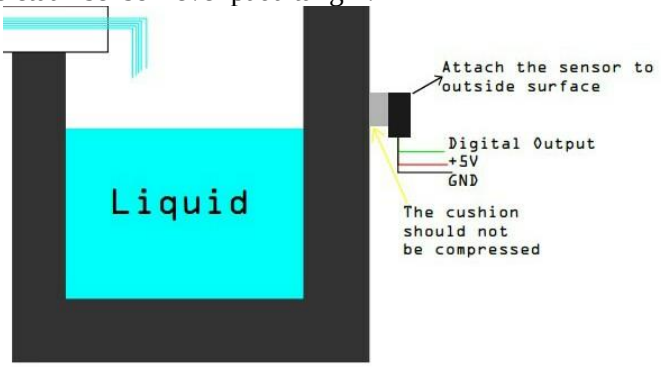
Gambar 3.6 Penyambungan Pipa Dengan Komponen

2. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan sensor kekeruhan yang dimasukkan pada ujung bagian bawah sebuah wadah yang terbuat dari plastik. Wadah dilem pada bagian bawah dan pada juga pada bagian atas agar sensor tidak dimasuki air. Diberikan juga bandul agar sensor kekeruhan bisa mengapung. Berikut gambar pemasangan sensor kekeruhan :



Gambar 3.7 Pemasangan Kensor Kekeruhan

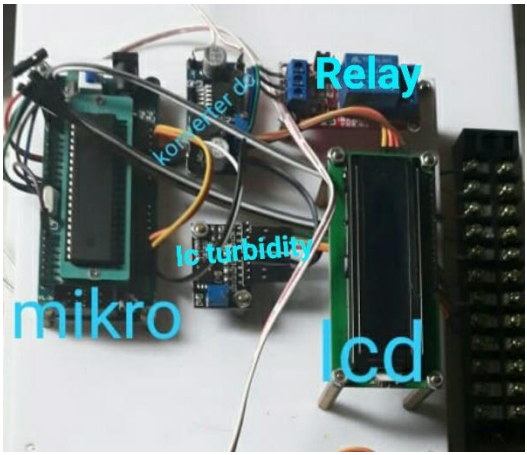
3. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan sensor level yang ditempelkan pada bagian luar tangki pada. Peletakan sensor dissuaikan dengan tinggi set point yang diinginkan yaitu pada ketinggian 5 cm (low) dan ketinggian 88 cm. Berikut gambar peletaan sensor level pada tangki:



Gambar 3.8 Pemasangan Sensor Level Pada Tangki

2. **Perancangan dan pembuatan hardware sistem pengendalian volume zat pengendap pada proses penjernihan air**
   Alat yang diperlukan sebagai berikut :

   1. Mikrokontroller Atmega 16
   2. LCD
   3. Konverter DC
   4. IC turbidity meter
   5. Relay

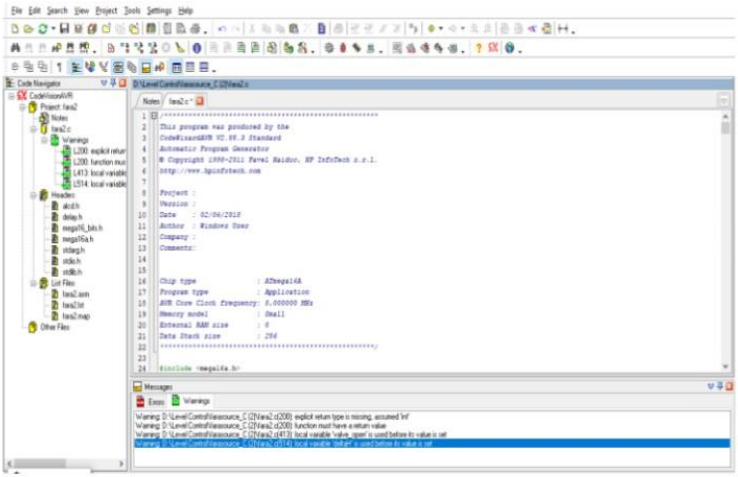


Gambar 3.9 Hardware alat

Dari gambar tersebut terdapat IC turbiditi meter yang berfungsi untuk merubah data yang dibaca oleh turbidity meter menjadi tegangan yang kemudian diolah oleh mikrokontroller. Mikrokontroller adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronika dan umumnya dapat menyimpan program dan terdiri dari CPU, memori, input output tertentudan unit pendukung seperti ADC yang sudah terintegrasi di dalamnya, Sehingga data yang dibaca tadi bisa ditampilkan di LCD. Dan terdapat konverter DC yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 v menjadi 5v, karena input yang digunakan mikroontroller adalah 5 v. Dan relay digunakan sebagai switch ketika level mencukupi.

3. Pembuatan software kontrol level dan kekeruhan

Setelah melakukan pembuatan mekanik dan hardware dari alat Maka, tahap selanjutnya adalah perancangang software sebagai sarana agar mikrokontroller Atmega bisa memberikan perintah kepada aktuator dalam alat ini yaitu motor operated valve dan pompa. Digunakan software Proteus 7 Professional dan CodeVisionAVR sebagai software pemrograman untuk ATMega16.



Gambar 3.10 Tampilan Software CodeVision AVR

3.2.3 Integrasi: Penginterasian dilakukan agar antara hardware, software, beserta peralatan mekanik dapat dapat menjadi sebuah ssitem yang berjalan dengan baik ketika alat tersebut dijalankan diprogram.

3.3 Perhitungan larutan tawas

1. Hasil jartest

Larutan tawas = 10 g/l
Kekeruhan awal = 40 NTU
Diberikan tawas terbaik = 18 ml/l
Kekeruhan menjadi = 4.1 NTU

Selanjutnya tawas diencerkan menjadi 2 gr/. Kemudian karena larutan tawas diencerkan, maka pemberian tawas terbaik akan berubah menjadi lebih banyak sehingga menggunakan perbandingan senilai yaitu :

$\frac{a1}{b1} = \frac{a2}{b2}$

$\frac{10g/l}{x} = \frac{2\ g/l}{18\ ml/l}$

180 = 2x

$\frac{180}{2}$ = x

x = 90 ml/l

Jadi untuk larutan tawas 2r/l diberikan tawas terbaik yaitu 90 ml/l

1. Perhitungan takaran tawas berdasarkan nilai kekeruhan

Untuk 20 NTU (6 NTU – 20 NTU)

Dari patokan nilai 40 NTU diberikan air tawas sebesar 90 ml/l, maka dapat dicari nilai air tawas untuk nilai kekeruhan yang lain. Jika kekeruhan air bertambah maka nilai air tawas yang diberikan juga semakin besar, begitu juga sebaliknya jika nilai kekeruhan berkurang maka nilai air tawas yang diberikan juga berkurang, Oleh karena itu digunakan rumus perbandingan senilai untuk mecari takaran tawas berdasarkan nilai kekeruhan

$\frac{a1}{b1} = \frac{a2}{b2}$

40/90 = 20/x

40x = 1800

x = 45 ml /l

Untuk 60 NTU (41 NTU – 60 NTU)

Untuk kekeruhan 15 NTU berlaku juga perbandingan senilai untuk mencari takaran tawas seperti pada perhitungan 10 NTU, begitu juga dengan kekeruhan lainnya

40/90 = 60/x

40x = 5400

x = 135 ml/l

Tabel 3.2 Takaran tawas berdasarkan nilai kekeruhan

Nilai kekeruhan (NTU)	Range (NTU)	Tawas (ml per liter)
20	6-20	45
40	21-40	90
60	41-60	135
80	61-80	180
100	81-100	225

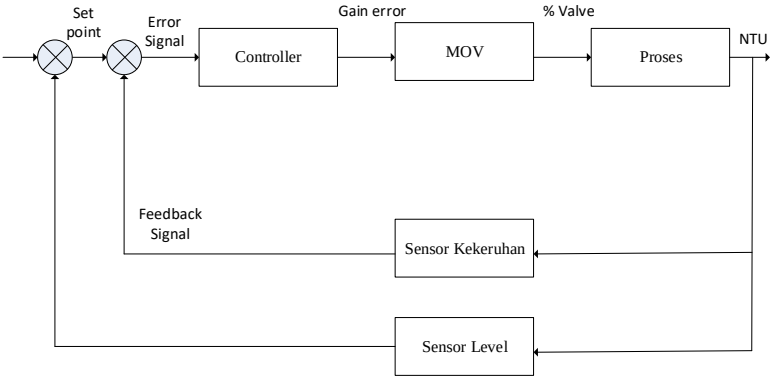
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancang Bangun Alat

Berikut ini adalah perancangan sistem pengendalian volume zat pengendap pada proses pengendapan air. Pada tangki tersebut terjadi proses flokulasi dan sedimentasi. Dalam proses flokulasi mengalami pengadukan lambat memberikan kesempatan flok-flok kecil menjadi semakin besar dan mencegah pecahnya kembali flok-flok yang sudah terbentuk. Di dalam proses sedimentasi partikel-partikel / flok- flok yang terbentuk dari flokulasi akan mengendap pada bak sedimentasi.

Gambar 4.1 Plant Pengendalian Volume Zat Pengendap Tampak Atas

Gambar 4.2 Plant Pengendalian Volume Zat Pengendap Tampak Samping



Gambar 4.3 Diagram Blok Pengendalian Volume Zat Pengendap

Plant yang sudah dibuat Berdasarkan diagram blok pada gambar 4.3 pengendalian volume zat pengendap Dimulai dari proses sensing element yaitu sensor level dan sensor kekeruhan. Proses bermula dari tangki kosong ketika sistem dihidupkan maka otomatis pompa hidup untuk mengisi tangki terisi air baku dari sumber air danau tetapi MOV masih menutup kemudian Sensor

level bawah yang ditempelkan pada tangki mendeksi ketinggian air, kemudian MOV membuka 50 % setelah pengisian beberapa menit maka pompa danau mati dan MOV menutup. Proses tersebut berhenti selama beberapa menit sesuai dengan time delay yang ditentukan untuk untuk mendiamkan hasil air percampuran. Setelah proses mendiamkan air tawas selesai maka sensor kekeruhan membaca nilai kekeruhan . Kemudian proses pengisian terjadi lagi dengan MOV membuka sesuai dengan hasil pembacaan NTU. Setelah level high mendetekesi maka proses pengisian berhenti untuk menghindari air keluar tangi.

Gambar 4.4 Tampilan Plant Secara Keseluruhan

Setelah perancangan sistem pengendalian volume zat pengendap dibuat maka pengujian perlu dilakukan. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data-data untuk mengetahui kinerja sensor dan performansi alat secara keseluruhan apakah alat sudah berjalan sesuai dengan sistem yang diinginkan atau tidak.

4.2 Validasi sensor level

Untuk mengetahui keakuratan dari sensor non contact liquid level yang digunakan pada sistem otomasi level, perlu adanya sebuah uji pada sensor tersebut. Berikut merupakan tabel hasil pengujian sensor pada sensor non contact liquid level. Terdapat 2 sensor yang yaitu high dan low. Pengujian dilakukan pada 2 sensor dengan kondisi sensor terhalang dan tidak terhalang air. Pada pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:

Gambar 4.5 Validasi Sensor Level Pada Saat Tidak Terhalang Air

Gambar 4.6 Validasi Sensor Level Pada Saat Terhalang Air

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sensor Level

Pengukuran ke-n	spesifikasi	Pembacaan sensor (Volt)	Kondisi
1	On : 0 volt Off : 5 volt	0,01	On
2		0,01	On
3		0,01	On
4		4,98	Off
5		4,88	Off

Note :

On = Saat terhalang air

Off = Saat tidak terhalang air

Pengujian dilakuan dengan cara menempelkan sensor pada batas air di tangki (terhalang air) dan diatas batas air pada tangki (tidak terhalang air). Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui sensor yang terpasang pada tangki storage ketika terhalang atau mendeteksi ketinggian air, sensor level akan on dengan mengeluarkan tegangan 0.01 Volt Dan ketika sensor tidak terhalang air atau tidak mendeteksi ketinggian air maka sensor dalam keadaan off , maka Sensor mengeluarkan tegangan sebesar rata-rata 4.89 Volt. Hal tersebut sesuai dengan spesifikasi yang ada pada alat hal ini yaitu kurang lebih bearada pada nilai 0 volt ketika on dan 5 volt ketika off hal ini mengidikasikan bahwa sensor berjalan dengan baik.

4.3 Validasi sensor kekeruhan

Uji sensor kekeruhan dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan alat standart HI88703 turbidity meter dengan nilai pembacaan alat uji sensor kekeruhan SEN0189 . Sampel diukur dimulai dari sampel 1 dituangkan sedikit pada wadah alat standart kemudian nilai kekeruhannya terbaca, Proses dilanjutkan sampai pada sampel 5. kemudian setelah pengkuran dengan alat

standart selesai dilanjutkan pengkuran dengan alat uji. Alat dicelupkan pada sampel 1 yang hasil pengukuran akan ditampilkan nilai bit pada LCD yang sudah dirangkai menjadi satu dengan sensor kemudian dilannjutkan dengan sampel 2 dengan cara yang sama dengan sampel 1, begitu juga sterusnya sampai pada sampel 5. Berikut ini adalah gambar proses validasi sensor kekeruhan

Gambar 4.7 Proses validasi sensor kekeruhan

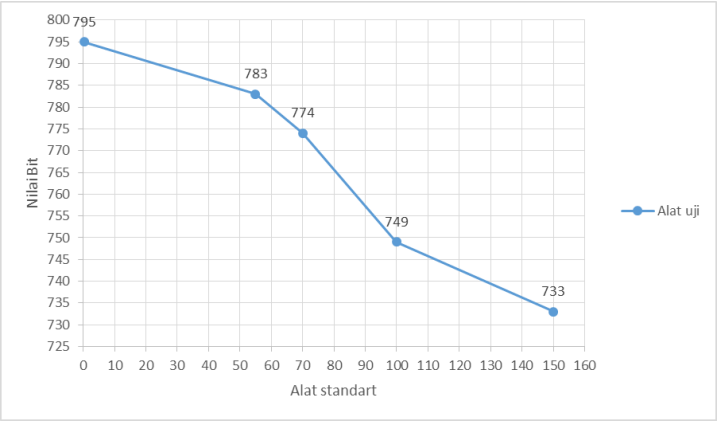
Dari proses validasi diatas setelah didapatkan nilai bit dari sensor uji, maka nilai NTU bisa ditampilkan pada dengan memasukkan nilai bit tersebut pada pemrograman di mikrokontrolller dengan membandingkan nilai bit dengna nilai NTU alat standart. Berikut merupakan tabel hasil pengujian sensor :

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sensor Kekeruhan

Sampel	Alat Standart (NTU)	AlaT Uji (NTU)	Nilai Bit Alat Uji	Error
1	0	0,3	795	0,3
2	70	70	774	0
3	55	55	783	0
4	100	98	749	2
5	150	149	733	1

Error = Hasil alat standart – Hasil alat uji
= 0 – 0,3
= - 0,3
Dan seterusnya

Tabel 4.2 diatas merupakan pengujian sensor kekeruhan dibandingkan dengan kalibrator. Pengujian dilakukan dengan membandingkat alat ukur standar dengan alat uji, kedua alat ukur tersebut digunakan untuk mengukur 5 sampel air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda. Didapat nilai error berturut-turut adalah 0,3 0, 0, 2, 1. Dari tabel diatas didapat grafik validasi sensor kekeruhan :



Gambar 4.8 Grafik Validasi Sensor Kekeruhan

Pada gambar 4.4 merupakan grafik pembacaan alat uji dengan pembacaan alat standar. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa ketika nilai bit turun, maka nilai kekeruhan akan naik, begitupun sebaliknya, jika nilai bit naik, maka nilai kekeruhan akan turun. Dari grafik juga didapatkan bahwa perubahan nilai bit

dengan perubahan nilai NTU tidak signifikan. Ini menyimpulkan bahwa perubahatn satu nilai bit tidak merubah satu nilai NTU.

4.4 Validasi Motor Valve

Pengujian motor valve dilakukan untk melihat apakah bukaan di MOV sudah sesuai dengan bukaan yang ada pada LCD dari posisi menutup sampai membuka atau sebaliknya. Dibawah ini dalah gambaran proses validasi MOV :

Gambar 4.9 Proses Validasi MOV

Gambar 4.10 MOV Menutup 0 %

Gambar 4.11 MOV Menutup 0 % Pada LCD

Gambar 4.12 MOV Membuka 100 %

Gambar 4.13 MOV Membuka 100 % Pada LCD

Pengujian motor valve dilakkan dengan menyambungkan driver motor dengan rangkaian hardware. Berikut adalah data hasil uji motor servo terhadap bukaan valve :

Tabel 4.3 Data hasil validasi MOV

No	Valve buka LCD (%)	Valve Buka (%)
1	100	100
2	75	75
3	50	50
4	25	25
5	0	0

Dari data validasi servo diatas dapat diketahui bahwa besar bukaan pada motor operated valve sesuai dengan data yang ditampilkan pada LCD yaitu dari 0, 50 hingga 100 %.

4.4 Data hasil percobaan alat

Proses pada plant dapat dikatakan berjalan dengan baik ketika, sensor bekerja dan respon aktuator sesuai dengan perintah yang diberikan kontroller. Berikut merupakan hasil pembacaan dua buah sensor level beserta respon pompa.

Tabel 4.4 Respon Pompa dan MOV Terhadap Sensor Level

Ketinggian (cm)	Pembacaan Sensor Level		Kondisi tangki	Pompa	MOV	Waktu (mnit)
	Sensor low	Sensor high				
0	off	off	Kosong	On	0 %	0
2	on	off	*Low*	*On*	*50 %*	*1*
81	on	on	*high*	*Off*	*0 %*	*119*

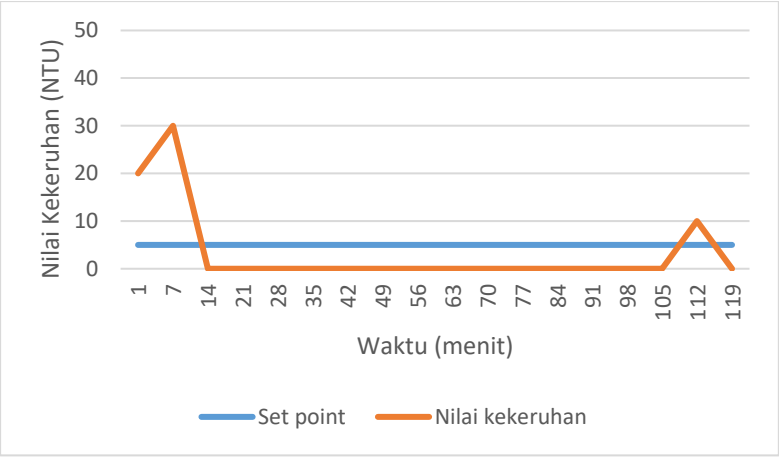
Berdasarkan tabel 4.3 Ketika sistem dihidupkan maka pompa otomatis menyala tetapi tidak dengan MOV, untuk menghidupkan

MOV maka sensor level low harus mendeteksi air. Pada saat ketinggian 1 cm atau dalam selang waktu 1 menit sensor level low mendeteksi air sehingga MOV membuka 50 % ketika level high mendeteksi dalam waktu 119 menit maka pompa mati dan juga mov menutup 0 %.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian System

No	Waktu (menit)	NTU	MOV (%)
1	1	20	50
2	7	30	77
3	14	0	69
4	21	0	64
5	28	0	59
6	35	0	54
7	42	0	49
8	49	0	44
9	56	0	39
10	63	0	34
11	70	0	29
12	77	0	24
13	84	0	14
14	91	0	9
15	98	0	4
16	105	0	0
17	112	10	50
18	119	0	0

Dari tabel respon sistem diatas dapat diketahui respon sistem dari set point nilai kekeruhan ≤ 5NTU sebagai berikut :



Gambar 4.14 Grafik Respon Sistem pada set point ≤ 5 NTU

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui jika kekeruhan diatas 5 NTU maka MOV akan membuka sesuai dengan nilai kekeruhan, jika nilai NTU sudah sesuai set point maka MOV akan menutup semakin mengecil. Pada grafik 4.5 dapat diketahui rise time (Tr) sebesar 14 menit, peaktime sebesar 112 menit dan waktu steady 119 menit.

4.4 Pembahasan

Pada tugas akhir ini telah dirancang system pengendalian volume zat pengendap pada proses penjernihan. Sistem pengendalian ini bertujuan untuk secara otomatis memberikan air tawas sesuai dengan nilai kekeruhan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai kontroler, pompa ,MOV, sensor level float switch, dan analog turbidity sensor. Sistem otomasi tersebut memberikan aksi pada MOV dan pompa berdasarkan sensor level dan kekeruhan

Berdasarkan data dari tabel 4.1 mengenai pengujian sensor level. sensor level akan on dengan mengeluarkan tegangan 0.01 Volt Dan ketika sensor tidak terhalang air atau tidak mendeteksi ketinggian air maka sensor dalam keadaan off , maka Sensor mengeluarkan tegangan sebesar rata-rata 4.89 Volt. Hal tersebut sesuai dengan spesifikasi yang ada pada alat tersebut.

Untuk Uji sensor kekeruhan dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan alat standart HI88703 turbidity meter dengan nilai pembacaan alat uji sensor kekeruhan SEN0189 . Sampel diukur dimulai dari sampel 1 dituangkan sedikit pada wadah alat standart kemudian nilai kekeruhannya terbaca kemudian pada saat yang bersamaan alat uji dicelupkan pada sampel 1 yang hasil pengukuran akan ditamilkan pada LCD yang sudah dirangkai menjadi satu dengan sensor.

Dan berdasarkan respon mov dan pompa terhadap sensor level Dari tabel 4.3 Sensor level low pada sistem digunakan untuk membuka MOV pada saat awal sistem dihidupkan dan sensor level atas digunakan untuk menutup dan mematikan pompa. Dan berdasarkan pengujian sistem pada tabel 4.4 dengan set point sebesar $\leq$ 5NTU dapat diketahui rise time (Tr) sebesar 14 menit, peaktime sebesar 112 menit dan waktu steady 119 menit.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perencanaan dan pembuatan yang kemudian dilakukan analisa dari sistem pengendalian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dilakukan rancang bangun sistem pengendalian volume zat pengendap dengan menggunakan media air tawas yang dicampurkan ke dalam tangki penjernihan dengan takaran yang diatur melalui penggerak MOV. Yaitu dengan nilai kekeruhan ≤ 5NTU.
2. Berdasarkan data hasil uji respon sistem didapatkan nilai rise time (Tr) sebesar 14 menit, peaktime (maksimal overshoot) sebesar 112 menit dan waktu steady 119 menit.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

[1] Satriyo, Wibowo. "*Teknik Penjernihan Air"*

[2] Herlambangm Arie. 2010. "*Teknologi penyediaan air minum untuk keadaan tanggap darurat*. Jakarta Pusat:Jurnal BPPT Vol 6.

[3] http://www.pdamkotasmg.co.id/produksi/proses-pengolahan.html

[4]` Oktafiadi, Prasetya. 2016. *"Sistem Pemantau kekeruhan dan pemberi makan otomatis pada ikan berbasis mikrokontroller "*.Yogyakarta:Jurnal Teknik Universitas Ahad Dahlan.

[5] Frans, Gunterus. 1997. Falsafah Dasar Sistem Pengendalian Proses. Jakarta : PT.Elex Media Komputindo

[6] https://indo-digital.com/turbidity-meter-disebut-juga-alat-ukur-kekeruhan-air.html

[7] "Data sheet Non-contact iquid level switch"

[8] https://ardubotics.eu/en/motors-actuators/1747-towerpro-360-degree-servo-mg995-.html

BIODATA PENULIS

Maulidatus Syarifah yang biasa dipanggil "lida" ini merupakan mahasiswi dari daerah Sampang Jawa Timur yang dilahirkan pada tanggal 06 April 1998. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Gunong Maddah III, SMPN 1 Sampang, dan SMAN 1 Sampang. Kemudian pada tahun 2015 penulis mengikuti tes DIII reguler ITS dan diterima pada jurusan Teknik Instrumentasi dan terdaftar dengan NRP 10511500000091.

Pada tahun 2019 ini penulis mampu menyelesaikan gelar ahli madya program studi DIII Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Pengendalian Volume Zat Pengendap Pada Proses Penjernihan Air**" Apabila ada pertanyaan mengenai tugas akhir dapat menghubungi 087857626762.

LAMPIRAN A

LISTING PROGRAM CV AVR

```
/*****************************************************
*
This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.0 Professional
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2010 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com

Project :
Version :
Date    : 11/02/2019
Author  : NeVaDa
Company :
Comments:


Chip type               : ATmega16
Program type            : Application
AVR Core Clock frequency: 8,000000 MHz
Memory model            : Small
External RAM size       : 0
Data Stack size         : 256
*****************************************************
***/

#include <mega16.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
#include <i2c.h>

#define Pumpkolam PORTD.0
#define PumpTawas PORTD.1
#define LVlow     3
```

```
#define LVHigh    4
#define turbidity 6
#define gain2     0.1
#define gain      1
// Alphanumeric LCD Module functions
#include <alcd.h>
unsigned int data1,data2,data3;
int secnd,raw,kolam,delay;
unsigned int countflow,speed, oldspeed;
bit tampil;
// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
// Place your code here

}

// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
// Place your code here
 TIMSK=0x41;
 if(countflow>=102)
 speed=5120/countflow;
 if (oldspeed>speed)oldspeed=speed;
 countflow=0;
 TCNT2=0x00;
}

#define ADC_VREF_TYPE 0x00

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
```

```
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}

// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Place your code here
secnd++;

data1=data1+read_adc(6);
data2=data2+read_adc(2);
data3=data3+read_adc(1);
if (secnd>=30)
   {
   secnd=0;
   tampil=1;
   raw=data1/30;
   data1=0;
   kolam=data2/30;
   delay=data3/30;
   data2=0;
   data3=0;
   }

}

// Timer1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
```

```
{
// Place your code here

}

// Timer2 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM2_OVF] void timer2_ovf_isr(void)
{
// Place your code here
   countflow++;
 if(countflow>=5120)
   {
    countflow=0;
    oldspeed=0;
    TIMSK=0x01;
   }
}



// Declare your global variables here

void main(void)
{
// Declare your local variables here
   int countKolam, countTawas, detik,
timerDelay,timerTawas,timerKolam;
   int ntu,servo, koma, deltaNTU,
output,oldtimdel,olddelta,KP,KD;
   unsigned char buff[16];
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
Func2=In Func1=In Func0=In
```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=P State6=P State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTC=0xC0;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=In
Func2=In Func1=Out Func0=Out
// State7=T State6=0 State5=0 State4=0 State3=P State2=P
State1=0 State0=0
PORTD=0x0C;
DDRD=0x73;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 31,250 kHz
// Mode: Phase correct PWM top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x05;
```

```
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 125,000 kHz
// Mode: Fast PWM top=OCR1A
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Non-Inv.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x23;
TCCR1B=0x1B;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x09;
OCR1AL=0xC4;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=205;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 8000,000 kHz
// Mode: Phase correct PWM top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x41;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: On
// INT0 Mode: Falling Edge
// INT1: On
// INT1 Mode: Falling Edge
// INT2: Off
GICR|=0xC0;
MCUCR=0x0A;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0xC0;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 125,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
```

```
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 3
// D5 - PORTC Bit 4
// D6 - PORTC Bit 5
// D7 - PORTC Bit 6
// Characters/line: 8
lcd_init(16);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

//lcd_begin(0x3F, 16,2);  kolam
Pumpkolam=0;
PumpTawas=0;
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts("Filter Air Tawas");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts("     Ready!     ");
//for(i=0;i<20;i++){
//      lcd_gotoxy(i,1);
//      lcd_send_data(0xff);
//    delay_ms(100);
//   }
```

```
servo=0;
while(PIND.7==1)
   {

   }

lcd_clear();
timerKolam=100;
timerDelay=100;
countTawas=0;
countKolam=0;
detik=0;
output=50;
speed=0;
olddelta=0;

while (1)
      {
      // Place your code here
       if (tampil==1)
       {
        timerDelay=(delay+2)/1.9;
        timerKolam=kolam*3.6;
        timerTawas=1*timerKolam;  // perbandingan waktu
nyala pompa tawas dan pompa kolam

       if(read_adc(LVlow)<=512) // sensor low level aktif
        {countTawas++;
         countKolam++;

        if(countKolam >= timerKolam)   // waktu penyalaan
pompa kolam
        {
          Pumpkolam=0;
```

```
  detik++;
  countKolam=4000;
 } else Pumpkolam=1;

 if(countTawas >= timerTawas)  // waktu penyalaan
pompa tawas
 {
  PumpTawas=0;
  OCR1BL=230;       // servo menutup valve
  servo=0;
  countTawas=4000;
 } else

 {PumpTawas=1;
  servo=output;
  OCR1BL=230-(servo*1.3);   // driver servo valve
 }

 if(detik>=timerDelay) // waktu tunggu reaksi tawas
  {
  countTawas=0;
  countKolam=0;
  detik=0;
  // kalibrasi ntu
  if (raw>794)
    {ntu=0;}
  else if ((raw<=794)&&(raw>783))
    {ntu=((794-raw)*4.977)+0.25;}
  else if ((raw<=783)&&(raw>774))
    {ntu=((783-raw)*1.666)+55;}
  else if ((raw<=774)&&(raw>748))
    {ntu=((774-raw)*1.15)+70;}
  else if (raw<=748)
    {ntu=((748-raw)*3.333)+100;}
```

```
          deltaNTU=ntu-5;
          KP=deltaNTU*gain;
          KD=gain2*(deltaNTU-olddelta);
          olddelta=deltaNTU;
          output=output+KP+KD;

          if (output>=100)output=100;
          if (output<=0){output=0;PumpTawas=0;}
          else {PumpTawas=1;}
        }
      }else {
            Pumpkolam=1;          // menyalakan pompa hingga
pada level terendah
            PumpTawas=0;
            OCR1BL=230;
            servo=0;
           if (raw>794)
              {ntu=0;}
           else if ((raw<=794)&&(raw>783))
              {ntu=((794-raw)*4.977)+0.25;}
           else if ((raw<=783)&&(raw>774))
              {ntu=((783-raw)*1.666)+55;}
           else if ((raw<=774)&&(raw>748))
              {ntu=((774-raw)*1.15)+70;}
           else if (raw<=748)
              {ntu=((748-raw)*3.333)+100;}


          }

      if(read_adc(LVHigh)<=512) // mematikan semua pompa
dan menutup valve saat tandon penuh
       {
        Pumpkolam=0;
        PumpTawas=0;
```

```
        OCR1BL=230;  // nilai duty cycle untuk servo
menutup valve
        servo=0;
         if (raw>794)
              {ntu=0;}
            else if ((raw<=794)&&(raw>783))
              {ntu=((794-raw)*4.977)+0.25;}
            else if ((raw<=783)&&(raw>774))
              {ntu=((783-raw)*1.666)+55;}
            else if ((raw<=774)&&(raw>748))
              {ntu=((774-raw)*1.15)+70;}
            else if (raw<=748)
              {ntu=((748-raw)*3.333)+100;}


        }


      lcd_gotoxy(0,0);
      sprintf(buff,"%4d",raw);
      lcd_puts(buff);

      lcd_gotoxy(6,0);
      if (((oldtimdel-timerDelay)>6)||((oldtimdel-
timerDelay)<-6))
         {sprintf(buff,"%3d",timerDelay);
lcd_putchar(255);lcd_puts(buff);delay_ms(500);
         }
      else
      {if(detik>=1) {sprintf(buff,"%4d",timerDelay-
detik);lcd_puts(buff);}
      else {sprintf(buff,"%4d",timerKolam-
countKolam);lcd_puts(buff);}
      }
```

```
 lcd_gotoxy(11,0);
 sprintf(buff,"%3d",servo);
 lcd_puts(buff);

 lcd_putchar(37);

 lcd_gotoxy(0,1);
 lcd_putsf("ntu=");
 sprintf(buff,"%4d",ntu);
 lcd_puts(buff);

 lcd_gotoxy(9,1);
 lcd_putsf("V=");
 koma=oldspeed/10;
 koma=oldspeed-(koma*10);
 sprintf(buff," %1d,%1d ",oldspeed/10,koma);
 oldspeed=50;
 TIMSK=0x41;
 TCNT2=0x00;
 lcd_puts(buff);


 oldtimdel=timerDelay;
 tampil=0;
}
```

LAMPIRAN B

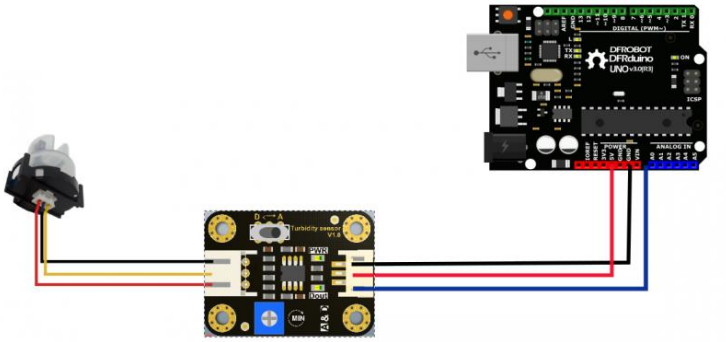
SPESIFIKASI SENSOR KEKERUHAN

Introduction

The gravity arduino turbidity sensor detects water quality by measuring the levels of turbidity. It uses light to detect suspended particles in water by measuring the light transmittance and scattering rate, which changes with the amount of total suspended solids (TSS) in water. As the TTS increases, the liquid turbidity level increases. Turbidity sensors are used to measure water quality in rivers and streams, wastewater and effluent measurements, control instrumentation for settling ponds, sediment transport research and laboratory measurements. This liquid sensor provides analog and digital signal output modes. The threshold is adjustable when in digital signal mode. You can select the mode according to your MCU.

Specification

- Operating Voltage: 5V DC
- Operating Current: 40mA (MAX)
- Response Time : <500ms
- Insulation Resistance: 100M (Min)
- Output Method:
    - Analog output: 0-4.5V
    - Digital Output: High/Low level signal (you can adjust the threshold value by adjusting the potentiometer)
- Operating Temperature: 5℃~90℃
- Storage Temperature: -10℃~90℃
- Weight: 30g
- Adapter Dimensions: 38mm*28mm*10mm/1.5inches *1.1inches*0.4inches



Interface Description:

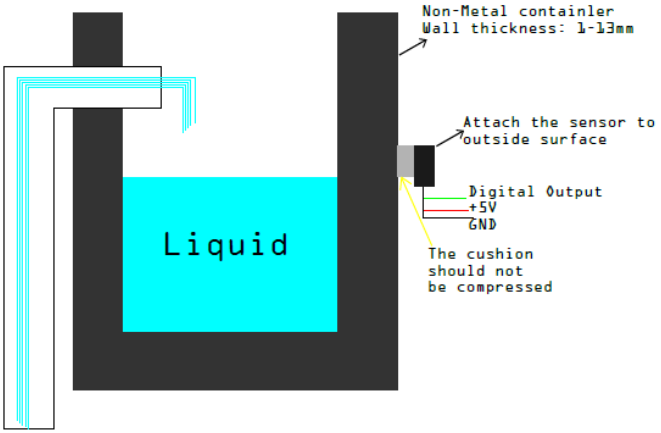
---

1. "D/A" Output Signal Switch
    1. "A": Analog Signal Output, the output value will decrease when in liquids with a high turbidity
    2. "D": Digital Signal Output, high and low levels, which can be adjusted by the threshold potentiometer
2. Threshold Potentiometer: you can change the trigger condition by adjusting the threshold potentiometer in digital signal mode.

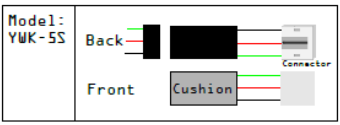
LAMPIRAN C

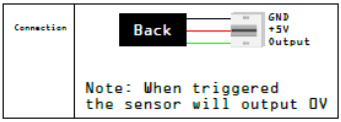
SPESIFIKASI SENSOR LEVEL

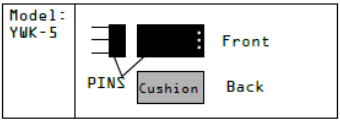
Non-contact Liquid Levels Switch



MODEL	YWK-5, NPN
POWER	5Vdc
WORKING CURRENT	25uA (5V)
POWER CONSUMPTION	Max 100mW (5V)
WORKING TEMPERATURE	-25~155 ℃







LAMPIRAN D

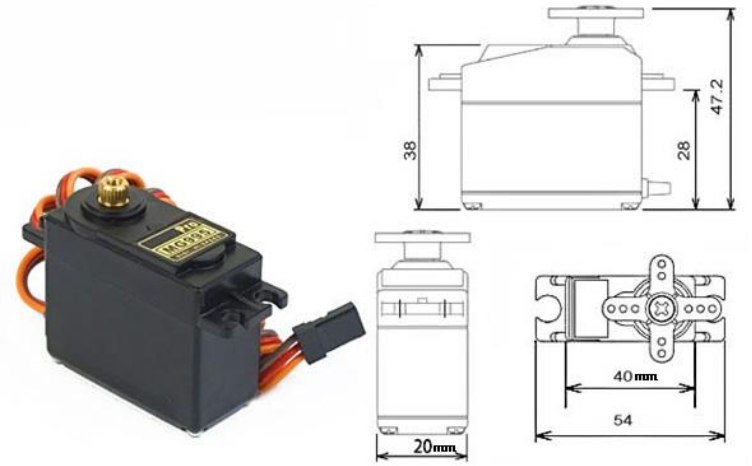
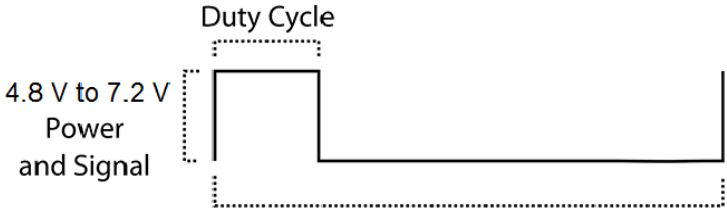
SPESIFIKASI SERVO

The unit comes complete with color coded 30cm wire leads with a 3 X 1 pin 0.1" Pitch type female header connector that matches most receivers, including Futaba, JR, GWS, Cirrus, Blue Bird, Blue Arrow, Corona, Berg, Spektrum and Hitec.

This high-speed servo actuator is not code dependant; You can use any servo code, hardware or library to control them. The MG995 Actuator includes arms and hardware to get started.

Specifications

- Weight: 55 g
- Dimension: 40.7 x 19.7 x 42.9 mm approx.
- Stall torque: 8.5 kgf·cm (4.8 V), 10 kgf·cm (6 V)
- Rotation Angle: 120deg. (+- 60 from center)
- Operating speed: 0.2 s/60º (4.8 V), 0.16 s/60º (6 V)
- Operating voltage: 4.8 V to 7.2 V
- Dead band width: 5 µs
- Stable and shock proof double ball bearing design
- Metal Gears for longer life
- Temperature range: 0 ºC – 55 ºC



PWM=Orange (⎍⎍)
Vcc = Red (+)
Ground=Brown (–)