



TUGAS AKHIR - TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL
DAN KEKERUHAN PADA PROSES
PENJERNIHAN AIR**

**FAJAR SEMESTA
10 51 15 000 00 008**

**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**



TUGAS AKHIR - TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL
DAN KEKERUHAN PADA PROSES
PENJERNIHAN AIR**

**FAJAR SEMESTA
10 51 15 000 00 008**

**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**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT - TF 145565

**DESIGN AND CONTROL OF LEVEL AND
TURBIDITY IN WATER PURIFY PROCESS**

**FAJAR SEMESTA
10 51 15 000 00 008**

**Advisor Lecture
Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.**

**DIII INSTRUMENTATION TECHNOLOGY PROGRAM STUDY
INSTRUMENTATION ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN I

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL DAN KEKERUHAN 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:

FAJAR SEMESTA
NRP. 10 51 15 000 00 008

Surabaya, 5 Januari 2019

Kepala Departemen Teknik
Instrumentasi ITS



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN II

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL DAN KEKERUHAN PADA PROSES PENJERNIHAN AIR

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi DIII Teknologi Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FAJAR SEMESTA
NRP. 10 51 15 000 00 008

Disetujui Tim Penguji:

Tanggal Ujian: Januari 2019

Periode Wisuda: Maret 2019

1. Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc. (Pembimbing)
2. Murry Raditya, S.T, M.T.....(Penguji I)
3. Ahmad Fauzan Adziima, S.T, M.Sc..... (Penguji II)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL DAN KEKERUHAN PADA PROSES PENJERNIHAN AIR

Nama Mahasiswa : Fajar Semesta
NRP : 10 51 15 000 00 008
Departemen : Teknik Instrumentasi, FV - ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.

Abstrak

Air merupakan sumber bagi kehidupan yang diperlukan manusia maupun makhluk hidup lain, akan tetapi tak jarang kita mengalami kesulitan dalam mendapatkan air bersih. Salah satu cara untuk mendapatkan air bersih yaitu dengan teknik sedimentasi. Teknik sedimentasi adalah suatu cara untuk memisahkan campuran padatan dan cairan.. Dengan teknik sedimentasi air dapat terpisah dari partikel-partikel yang dapat menyebabkan air tersebut keruh. Oleh karena itu dilakukan rancang bangun alat penjernih air otomatis dengan mengontrol ketinggian air dan tingkat kekeruhan air pada tangki pengendapan menggunakan float switch level sensor dan analog turbidity sensor yang dikontrol oleh Atmega 16. Ketika ketinggian air 0 mm sampai dengan 600 mm, bukaan pompa sebesar 0% atau tutup penuh. Bukaan pompa akan membuka sebesar 100% atau buka penuh pada kondisi sensor turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan air pada saat level air telah mecapai 700 mm, dan apabila sensor turbidity telah mencapai nilai dibawah 5. Sehingga air yang terdistribusi dipastikan layak untuk digunakan.

Kata Kunci : Teknik sedimentasi,, Mikrokontroler ATmega16, sensor level float switch, analog turbidity senso

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DESIGN AND CONTROL LEVEL AND TURBIDITY IN WATER PURIFY PROCESS

Student Name : Fajar Semesta
NRP : 10 51 15 000 00 008
Departement : Instrumentation Departement,
FV - ITS
Advicor Lecture : Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.

Abstract

Water is a source for life that is needed by humans and other living things, but we often have difficulty in getting clean water. One way to get clean water is by sedimentation techniques. Sedimentation technique is a way to separate solids and liquids. Using sedimentation techniques water can be separated from particles that can cause the water to become cloudy. Therefore an automatic water purification device is designed by controlling the water level and the turbidity level of water on the settling tank using float switch level sensor and analog turbidity sensor controlled by Atmega 16. When the water level is 0 mm to 600 mm, the pump opening is 0 % or full cover. Pump openings will open at 100% or fully open on the condition of the turbidity sensor to detect the level of turbidity of the water when the water level has reached 700 mm, and when the turbidity sensor has reached a value below 5. So that the distributed water is certainly feasible to use.

Keywords: *Sedimentation technique, Atmega16 microcontroller, float switch level sensor, analog turbidity sensor*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL DAN KEKERUHAN PADA PROSES PENJERNIHAN AIR**”. Penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc. selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi ITS dan juga selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan, bimbingan, arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta memberikan ilmu yang bermanfaat.
2. Bapak dan Ibu dosen Teknik Instrumentasi yang telah memberikan ilmu selama kuliah.
3. Mama tercinta, Papa dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis ketika sedang rapuh.
4. Teman-teman seperjuangan (Novi Laraswati, Ronggo Bayu) yang selalu memberikan semangat dan bantuannya ketika penulis hampir menyerah.
5. Teman satu plant penjernih air otomatis Maulidatus Syarifah yang telah memberikan waktu dan biaya untuk membantu pembuatan plant Tugas Akhir

Surabaya, 17 Januari 2019

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
TITLE PAGE.....	v
LEMBAR PENGESAHAN I	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN II.....	Error! Bookmark not defined.
Abstrak	xi
Abstract	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Ruang Lingkup Tugas Akhir	5
BAB II.....	7
2.1 Standart Air Bersih.....	7
2.2 Water Level Sensor	9
2.3 Analog Turbidity Sensor	11
2.4 Hamburan Cahaya	13
2.5 Mikrokontroler ATmega 16.....	14
2.6 Analog To Digital Converter.....	17
2.7 LCD (Liquid Crystal Display).....	18
BAB III	19
3.1 Perancangan Sistem.....	19
3.1.1 Diagram Alir Pengerjaan (<i>Flowchart</i>)	19

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

3.1.2	Studi Literatur.....	21
3.1.3	Perencanaan Alat.....	21
3.1.4	Perencanaan Alat.....	21
3.1.5	Perancangan Sistem Kontrol Level dan Kekeruhan 25	
3.1.6	Perancangan Software Kontrol Level dan Kekeruhan	27
3.1.7	Integrasi	28
3.1.8	Pengujian Sistem Kontrol Level dan Kekeruhan	28
3.2	Pengambilan Data.....	28
BAB IV	31
4.1	Validasi Sensor.....	32
4.1.1	Validasi float water level sensor.....	32
4.1.2	Validasi float water level sensor.....	33
4.2	Pengambilan Data.....	35
4.2.1	Data Pembacaan Sensor Level dan Turbidity.....	36
4.3	Pembahasan	41
BAB V	45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Float Water Level Sensor.....	11
Gambar 2.2	Float Water Level Sensor.....	11
Gambar 2.3	Analog Turbidity Sensor.....	13
Gambar 2.4	Blok Diagram ATmega 16	15
Gambar 2.5	Konfigurasi Pin ATmega 16.....	16
Gambar 2.6	Liquid Crystal Display	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengerjaan	20
Gambar 3.2	Desain 3D Plant Penjernih Air.....	22
Gambar 3.3	Piping and Instrument Diagram Full Plant	22
Gambar 3.4	Piping and Instrument Diagram Pengendalian Flowrate	26
Gambar 3.5	Diagram Blok Pengendalian (MV – manipulated variable dan PV – Process Variable).....	26
Gambar 4.1	Sistem Kontrol Level dan Kekeruhan pada proses penjernihan air.....	31
Gambar 4.2	Grafik Validasi Level Meter	33
Gambar 4.3	Grafik NTU terhadap Voltase	34
Gambar 4.4	Grafik Validasi Analog Turbidity Sensor	35
Gambar 4.5	Grafik Hasil Pengujian Aktuator.....	41

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Parameter Inti Standart Kelayakan Air.....	7
Tabel 2.2 Syarat Air Minum Dikatakan Sehat untuk Diminum WHO	8
Tabel 3.1 Perencanaan Alat	21
Tabel 4.1 Data Validasi Level	32
Tabel 4.2 Nilai Volatse Output Sensor Terhadap NTU.....	33
Tabel 4.2 Data Validasi Analog Turbidity Sensor.....	34
Tabel 4.3 Data percobaan 1 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa.....	36
Tabel 4.4 Data percobaan 2 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa.....	37
Tabel 4.5 Data percobaan 3 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa.....	38
Tabel 4.6 Data percobaan 4 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa.....	39
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Aktuator.....	40

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Air merupakan sumber bagi kehidupan. Sering kita mendengar bumi disebut sebagai planet biru, karena air menutupi 3/4 permukaan bumi. Tetapi tidak jarang pula kita mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, terutama saat musim kemarau disaat air umur mulai berubah warna atau berbau. Ironis memang, tapi itulah kenyataannya. Yang pasti kita harus selalu optimis. Sekalipun air sumur atau sumber air lainnya yang kita miliki mulai menjadi keruh, kotor ataupun berbau, selama kuantitasnya masih banyak kita masih dapat berupaya merubah/menjernihkan air keruh/kotor tersebut menjadi air bersih yang layak pakai.

Standar kelayakan kebutuhan air bersih adalah 49,5 liter/kapita/hari. Untuk kebutuhan tubuh manusia air yang diperlukan adalah 2,5 liter perhari. Standar kebutuhan air pada manusia biasanya mengikuti rumus 30 cc per kilo gram berat badan per hari. Artinya, jika seseorang dengan berat badan 60 kg, maka kebutuhan air tiap harinya sebanyak 1.800 cc atau 1,8 liter. Badan dunia UNESCO sendiri pada tahun 2002 telah menetapkan hak dasar manusia atas air yaitu sebesar 60 ltr/org/hari Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum membagi lagi standar kebutuhan air minum tersebut berdasarkan lokasi wilayah sebagai berikut:

1. Pedesaan dengan kebutuhan 60 liter / per kapita / hari.
2. Kota Kecil dengan kebutuhan 90 liter / per kapita / hari.

3. Kota Sedang dengan kebutuhan 110 liter / per kapita / hari.
4. Kota Besar dengan kebutuhan 130 liter / per kapita / hari.
5. Kota Metropolitan dengan kebutuhan 150 liter / per kapita / hari.

Berdasarkan pada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum BAB I ketentuan umum Pasal 1 ayat 8 menyatakan bahwa: “Standar Kebutuhan Pokok Air Minum adalah kebutuhan air sebesar 10 meter kubik/kepala keluarga/bulan atau 60 liter/orang/hari, atau sebesar satuan volume lainnya yang ditetapkan lebih lanjut oleh Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang sumber daya air”. Untuk kebutuhan air minum nasional data dari Departemen Pekerjaan Umum menunjukkan, bahwa kebutuhan air minum nasional sebanyak 272.107 liter per detik, sedangkan kapasitas air minum eksistingnya sebanyak 105.000 liter perdetik.

Tambak adalah suatu perairan yang sengaja dibuat sebagai wadah budidaya perairan yang biasanya letaknya di dekat pantai. Tambak biasanya diisi dengan air payau karena sumber air di dekat pantai biasanya cenderung payau. Namun juga ada tambak yang menggunakan air laut/berada tepat di tepi laut. Kandungan tambak sendiri terdapat berbagai macam bahan – bahan terlarut. Jika terlalu banyak bahan - bahan terlarut dalam air misalkan saja seperti lumpur, limbah, ganggang (alga), detritus dan bahan kotoran – kotoran lainnya dapat mengakibatkan air tambak menjadi keruh, sehingga pasokan cahaya matahari ke permukaan air akan berkurang dan mengakibatkan menurunnya proses fotosintesis oleh tumbuhan air. Suplai oksigen yang diberikan oleh tumbuhan dari proses fotosintesis akan berkurang. selain itu, bahan – bahan

terlarut dari dalam air pun dapat mengakibatkan peningkatan suhu, sehingga jumlah oksigen terlarut dalam air akan berkurang.

Ada berbagai macam cara sederhana yang dapat kita gunakan untuk mendapatkan air bersih, dan cara yang paling mudah dan paling umum digunakan adalah dengan membuat saringan air, dan bagi kita mungkin yang paling tepat adalah membuat penjernih air atau saringan air sederhana. Perlu diperhatikan, bahwa air bersih yang dihasilkan dari proses penyaringan air secara sederhana tersebut tidak dapat menghilangkan sepenuhnya garam yang terlarut di dalam air

Teknik sedimentasi dapat dilakukan dengan menambahkan zat pengendap atau tanpa penambahan zat pengendap yang disebut koagulan-flokulan. Koagulan berfungsi sebagai zat penggumpal dan flokulan berfungsi dalam pembentukan ulang partikel menjadi flok (gumpalan besar) dan mengendap. Dapat ditambahkan bahan kimia koagulan-flokulan untuk mempercepat proses pengendapan. Prinsip kerjanya adalah dengan memperbesar ukuran partikel yang ada dalam air sehingga proses pengendapan oleh gaya gravitasi bumi menjadi lebih cepat.

Filtrasi merupakan suatu pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air hasil dari proses koagulasi – flokulasi – sedimentasi sehingga dihasilkan air minum dengan kualitas tinggi. Di samping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan. Perencanaan suatu sistem filter untuk pengolahan air tergantung pada tujuan pengolahan dan pre-treatment yang telah dilakukan pada air baku sebagai influen filter. [1]

Filter yang dibutuhkan adalah filter yang sederhana, murah dan mudah dalam pengoperasiannya. Salah satu filter yang cocok untuk

mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan unit pengolahan air sand filter

Menurut SNI 3981:2008 saringan pasir lambat adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Sedangkan rapid sand filter adalah salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan slow sand filter, namun kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu, debit air yang cepat menyebabkan lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi slow sand filter, sehingga membutuhkan proses desinfeksi yang lebih intensif. Ukuran media pasir berkisar antara 0,5-2 mm, dengan laju aliran 5-15 m/jam dan waktu operasi berkisar antara 1-3 hari.

1.2 Rumusan Masalah

Pada pelaksanaan tugas akhir ini, permasalahan yang diangkat adalah:

- a. Bagaimana melakukan rancang bangun sistem kontrol level dan turbidity?
- b. Bagaimana melakukan kontrol otomatis distribusi air pengendapan menuju proses filtrasi?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini yang akan dicapai dalam tugas akhir ini serta memberikan solusi pada rumusan masalah yaitu :

- a. Untuk membuat rancang bangun sistem kontrol level dan turbidity
- b. Untuk membuat controller yang dapat mengatur distribusi air pengendapan menuju proses filtrasi

1.4 Ruang Lingkup Tugas Akhir

Adapun ruang lingkup dari tugas akhir ini terdiri dari:

- a. Pembuatan sistem kontrolling yang dapat membuat input dan menghasilkan output yang sesuai pada display
- b. Variabel yang dimonitoring adalah level, dan kekeruhan air

(Halaman Sengaja dikosongkan)

BAB II

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Standart Air Bersih

Air dikatakan bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/ MENKES/ PER IX/1990 Tanggal : 3 September 1990. Dan dari aturan tersebut dapat kita ketahui ragam kadar dari setiap parameter yang sangat berpengaruh dalam tingkat kelayakan air, berikut adalah tabel parameter inti dari standart kelayakan air :

Tabel 2.1 Tabel Parameter Inti Standart Kelayakan Air

No	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimal
A.	<u>Fisika</u>		
1.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1000
2.	Kekeruhan	NTU	5
3.	Warna	TCU	15
B.	<u>Kimia</u>		
a.	<u>Kimia Anorganik</u>		
1.	Air raksa	mg/L	0.001
2.	Alumunium	mg/L	0.2
3.	Besi	mg/L	0.3
4.	Fluoride	mg/L	500
5.	Klorida	mg/L	250
6.	Mangan	mg/L	0.1
7.	Natrium	mg/L	200
8.	Nitrat	mg/L	10
9.	Nitrit	mg/L	1.0
10.	Perak	mg/L	0.05
11.	pH	-	6.5-8.5
b.	<u>Kimia Organik</u>		
1.	Aldri dan Dieldrin	mg/L	0.0007
2.	Benzena	mg/L	0.01

3.	Coloroform	mg/L	0.03
4.	2,4 D	mg/L	0.10
	DDT	mg/L	0.03
5.	Detergen	mg/L	0.05
C.	<u>Mikro biologic</u>		
1.	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0
2.	Total Koliform	Jumlah per 100 ml	0
D.	<u>Radio Aktifitas</u>		
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0.1
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1.0

Keterangan:

- mg: milligram
- ml: milliliter
- L: liter
- Bq: bequerel
- NTU: Nephelometrik Turbidity Units
- TCU: True Colour Units

Sedangkan untuk air minum yang dikatakan sehat untuk diminum menurut World Health Organization harus memenuhi syarat dibawah ini :

Tabel 2.2 Syarat Air Minum Dikatakan Sehat untuk Diminum (WHO)

No.	Parameters	World Health Organization (WHO 1994)
1.	Color, (Hazen unit, max)	Nilil
2.	Turbidity (NTU)	5.0
3.	pH	7.0-8.5

4.	EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	300
5.	Dissolved oxygen (mg/L)	4-6
6.	Total solid (mg/L)	500
7.	Dissolved solid (mg/L)	300
8.	Alkalinity (mg/L)	200
9.	Total hardness (mg/L)	300
10.	Calcium hardness (mg/L)	65
11.	Magnesium hardness (mg/L)	30
12.	Cholide (mg/L)	250
13.	Sodium (mg/L)	200
14.	Potassium (mg/L)	200
15.	Sulphate (mg/L)	200
16.	Phosphate (mg/L)	0.1
17.	Nitrate (mg/L)	45
18.	Total nitrogen (mg/L)	1.5
19.	Fluoride (mg/L)	1.0
20.	Iron (mg/L)	0.3

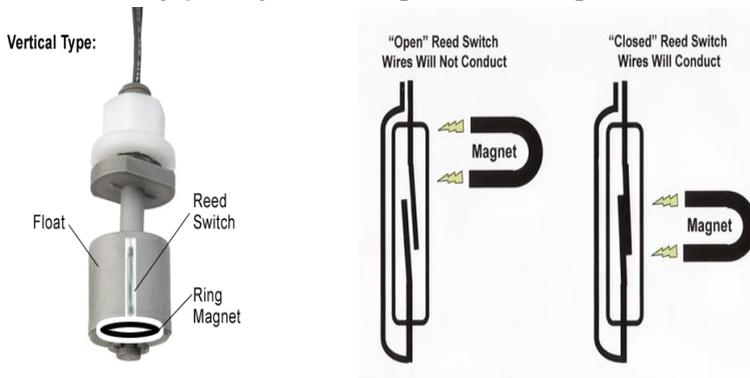
2.2 Water Level Sensor

Level sensor adalah *sensor* yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian dari suatu aliran baik berupa bahan liquid, lumpur, powder maupun biji-bijian. Fungsi level sensor pada dasarnya adalah memberikan informasi baik berupa data maupun sinyal karena adanya perubahan ketinggian matrial baik didalam tanki, silo ataupun tempat terbuka dikarena adanya aliran dari matrial tersebut. Pengukuran ketinggian atau level ini bisa dilakukan secara terus menerus sesuai dengan perubahan ketinggian dari fluida maupun untuk mengukur ketinggian dari matrial pada titik tertentu baik itu pada level terendah, level menengah maupun level puncak dengan menggunakan level sensor

Jenis level sensor ini bermacam-macam disesuaikan dengan aplikasi dari matrial yang di deteksi dan wadah dari wadah yang tertutup berupa tanki, wadah terbuka berupa silo ataupun yang selalu berubah-ubah ketinggiannya seperti sungai ataupun danau

dan laut. Bisa juga jenis level sensor didasarkan pada jenis bentuk material atau jenis material berupa liquid, powder, maupun slurry, jenis level sensor didasarkan pada besarnya temperature, Pressure, sifat kimia dan lainnya. Dan pada gambar 2.1 adalah salah satu contoh bentuk dari *float water sensor*. [2]

Berikut merupakan bagian dan cara kerja float switch level sensor : Float switch level sensor kebanyakan memakai magnetic reed switch untuk membuka dan menutup sirkuit. Reed switch tersebut terbungkus dalam suatu batang plastic atau stainless steel. Dan pada bagian pelampung terdapat ring magnet yang akan memberikan gaya magnet terhadap bilah kontak pada reed switch.



Gambar 2.1. bagian float switch dan cara kerja reed switch

Ketika magnet mendekati bilah kontak maka didalam reed switch akan berhubungan dan arus akan mengalir, tetapi ketika magnet dijauhkan dari reed switch maka bilah kontak akan lepas dan arus tidak akan mengalir.



Gambar 2.2. Float Water Level Sensor [2]

2.3 Analog Turbidity Sensor

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, seperti untuk kebutuhan sehari-hari, sarana transportasi dan sebagai sumber energi. Pengujian kekeruhan air sangat dibutuhkan dalam proses pengolahan air, agar air tersebut layak digunakan untuk proses selanjutnya. Kekeruhan, disebabkan adanya kandungan Total Suspended Solid baik yang bersifat organik maupun anorganik.

Kekeruhan dilihat pada konsentrasi ketidaklarutan, keberadaan partikel pada suatu cairan yang diukur dalam satuan Nephelometric Turbidity Units (NTU). Penting untuk diketahui bahwa kekeruhan adalah ukuran kejernihan sampel, bukan warna.

Air dengan penampilan keruh atau tidak tembus pandang dapat dipastikan memiliki tingkat atau kadar kekeruhan yang tinggi, sementara air yang jernih atau tembus pandang pasti memiliki kadar kekeruhan lebih rendah. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat disebabkan oleh partikel yang terlarut dalam air seperti lumpur, tanah liat, mikroorganisme, dan material organik. Berdasarkan keterangan di atas, kekeruhan bukan merupakan ukuran langsung dari partikel-partikel akan tetapi merupakan suatu ukuran bagaimana sebuah partikel menghamburkan cahaya dalam suatu cairan.

Turbidity Meter adalah salah satu alat umum yang biasa digunakan untuk keperluan analisa kekeruhan air atau larutan.

Turbidity meter merupakan alat pengujian kekeruan dengan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padatan adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Alat ini banyak digunakan dalam pengolahan air bersih untuk memastikan bahwa air yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik dilihat dari tingkat kekeruhannya. Salah satu turbidity meter adalah analog turbidity sensor seperti gambar 2.3 Analog Turbidity Sensor.[3]

Berikut spesifikasi dari analog turbidity sensor yaitu:

1. Tegangan operasi : 5V DC
2. Operasi Lancar : 40mA (MAX)
3. Waktu respon : <500ms
4. Perlawanan Isolasi : 100M (Min)

Output Metode

5. Keluaran analog : 0-4.5V
6. Keluaran digital: Tinggi / Rendah sinyal tingkat (Anda dapat mengatur nilai ambang dengan menyesuaikan potensiometer).
7. Suhu Operasional : 5 °C~ 90 °C,
8. Suhu penyimpanan : -10 °C~ 90 °C
9. Berat : 30g
10. Adapter Dimensi : 38mm x 28mm x 10mm / 1.5inches x 1.1inches x 0.4inches



Gambar 2.3. Analog Turbidity Sensor [3]

2.4 Hamburan Cahaya

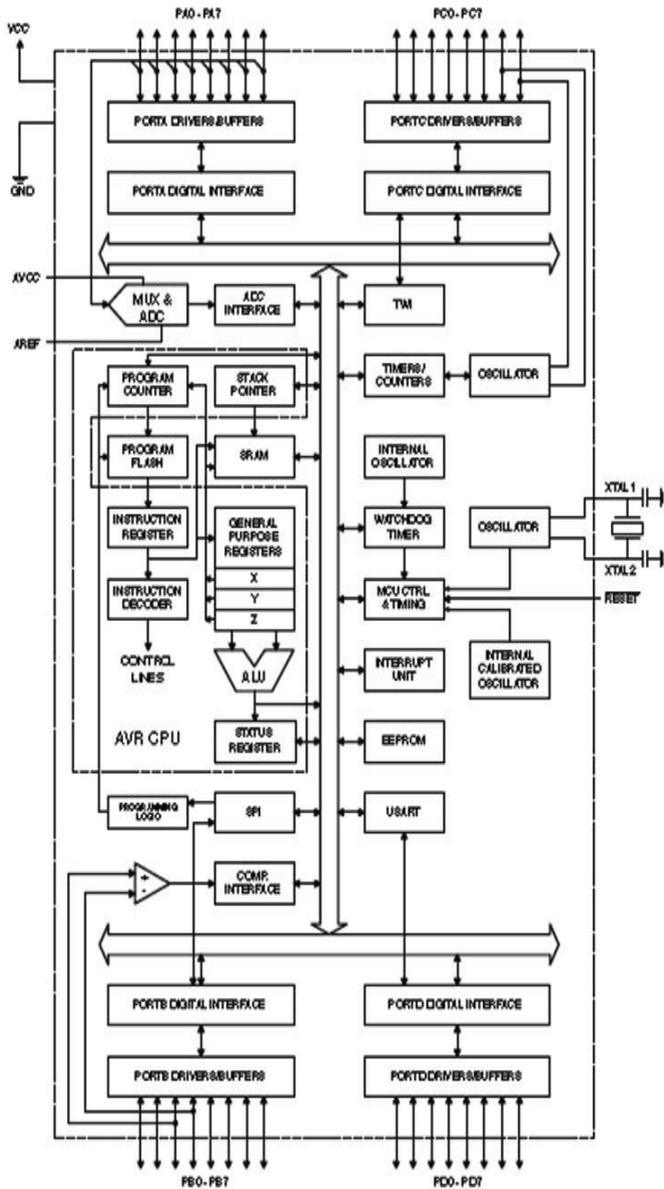
Ada tiga tipe hamburan yang dikenal yaitu hamburan Rayleigh, hamburan Tyndall dan efek Raman. Pada tahun 1928 C.V. Raman pertama kali mengamati dan menjelaskan tentang hamburan cahaya pada zat cair. Pada efek Raman, cahaya mengalami perubahan frekuensi dan perubahan fasa pada saat cahaya tersebut melintasi suatu medium bahan. Intensitas hamburan Raman sekitar seperseribu intensitas hamburan Rayleigh pada zat cair.

Efek ini dimanfaatkan pada spektroskopi Raman, yang cahayanya berasal dari sinar laser yang akan dilewatkan melalui suatu bahan dan hamburannya diteliti secara spektroskopis. Tahun 1820-1893 John Tyndall mendapat teori bahwa sinar putih terlihat berwarna biru jika sinar tersebut mengenai partikel yang sangat kecil. Sehingga hamburan cahaya dipengaruhi oleh ukuran partikel yang dikenainya. Selanjutnya pada tahun 1871 Rayleigh menjelaskan tentang hamburan sinar oleh partikel kecil yang lebih kecil daripada panjang gelombang sinar yang mengenainya. Teori ini menyatakan bahwa jika semakin pendek panjang gelombang yang mengenai partikel, maka semakin banyak sinar yang dihamburkan. Dalam penelitian ini, prinsip hamburan cahaya dimanfaatkan sebagai prinsip dasar pembuatan alat ukur kekeruhan

air. Ketika berkas cahaya mengenai medium berpartikel penghambur.[3]

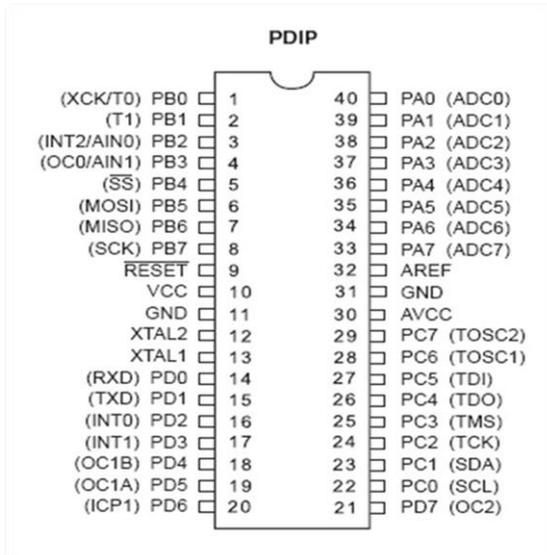
2.5 Mikrokontroler ATmega 16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16. ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Dan pada gambar 2.4 menjelaskan blok diagram mikrokontroler ATmega 16.[4]



Gambar 2.4 Blok Diagram ATmega 16 [4]

Konfigurasi Pin ATmega16



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATmega16 [4]

Pada gambar 2.5 merupakan susunan kaki standar 40 pin mikrokontroler AVR Atmega16. Berikut penjelasan umum susunan kaki Atmega16 tersebut:

- a. VCC merupakan pin masukan positif catudaya. Setiap peralutan elektronika digital tentunya butuh sumber catudaya yang umumnya sebesar 5V.
- b. GND sebagai ping ground.
- c. Port A (PA0-PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai masukan ADC.
- d. Port B (PB0-PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI

- e. Port C (PC0-PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan timer oscillator.
- f. Port D (PD0-PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, Intrupsi Eksternal, dan komunikasi serial.
- g. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
- h. XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
- i. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.[4]

2.6 Analog To Digital Converter

AVR ATmega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATmega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (noise) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. Beberapa fitur yang dimiliki ADC pada ATmega16 adalah sebagai berikut:

1. Resolusi mencapai 10-bit
2. Akurasi mencapai ± 2 LSB
3. Waktu konversi 13-260 μ s
4. 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
5. Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
6. Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC

7. Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
8. Interupsi ADC completeSleep Mode Noise canceler[5]

2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu system yang menggunakan mikrokontroler. Salah satu gambar LCD ditampilkan pada gambar 2.6 .LCD sendiri berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor,menampilkan teks,atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

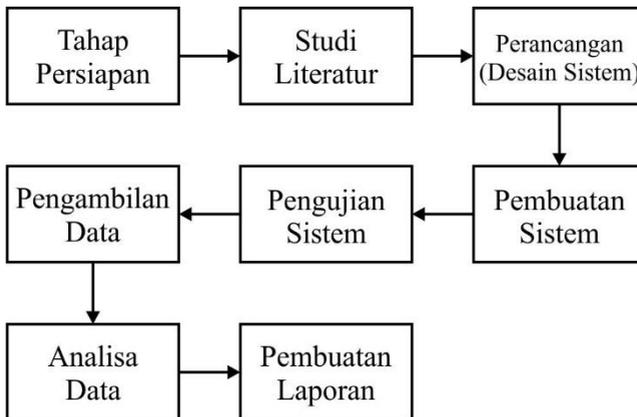
Dengan alasan di atas maka dalam pembuatan alat tugas akhir ini penulis menggunakan LCD M1632 dengan tampilan 16 x 2 baris.[7]



Gambar 2.6 *Liquid Crystal Display* [6]

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan langkah langkah sebagai berikut : Tahap persiapan, studi literature tentang proses kontrol level dan kekeruhan air, Perancangan system(desain) dan pembuatan alat, mencakup perancangan dan pembuatan hardware, perancangan dan pembuatan mekanik, dan pembuatan software Kontroling, dilanjutkan mengintegasikan ketiga system yang telah dibuat, melakukan pengujian alat dan system kontroling, dan dilakukan pengambilan data dari alat, melakukan analisa dan pembahasan, dan di akhiri pada pembuatan laporan tugas akhir. Berikut ini adalah skema penelitian yang ditampilkan oleh gambar 3.1

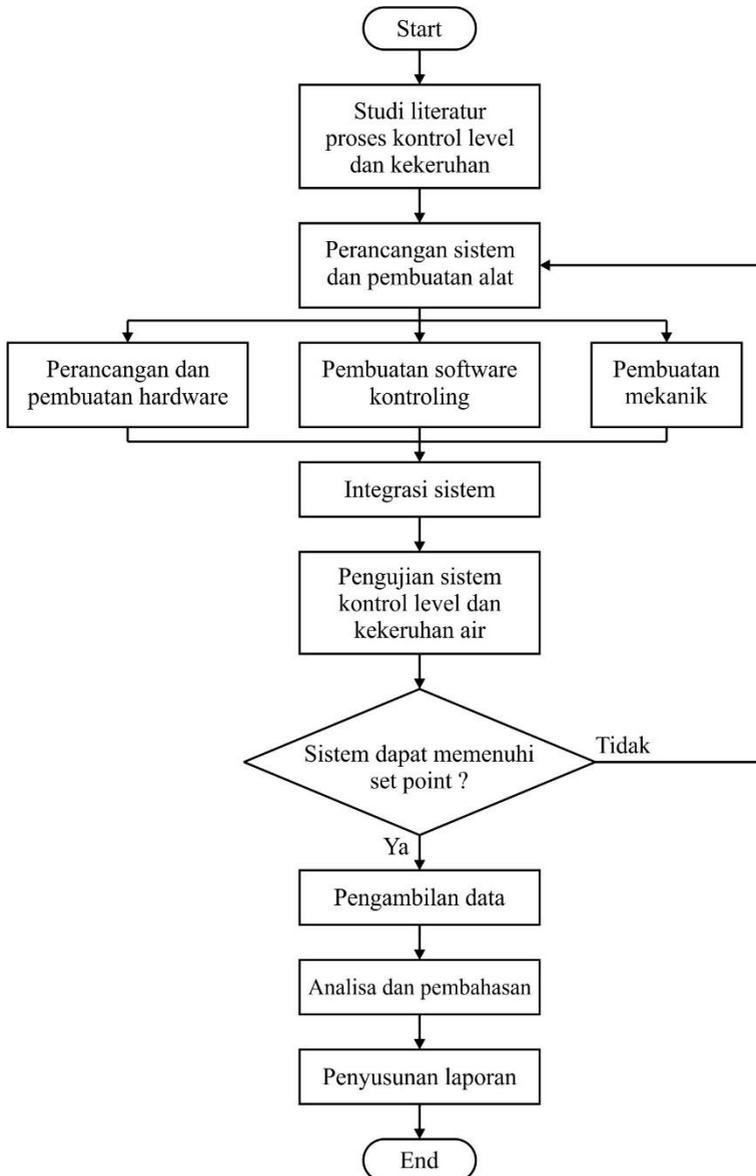


Gambar 3.1 Skema Penelitian

3.1 Perancangan Sistem

3.1.1 Diagram Alir Pengerjaan (*Flowchart*)

Dalam perancangan sistem pada tugas akhir ini memiliki langkah-langkah yang telah dibuat dalam bentuk *flowchart*



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan

Untuk mencapai tujuan penyelesaian tugas akhir yang direncanakan, maka perlu dilakukan suatu langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Langkah langkah tersebut kemudian dibentuk secara sistematis menggunakan flowchat seperti gambar 3.1. Penjelasan dari masing masing blok pada flowchart pengerjaan diatas adalah sebagai berikut :

3.1.2 Studi Literatur

Dilakukan kajian terhadap metode metode, konsep, atau teori yang terkait dengan system kontrol level dan kekeruhan pada air yang dilakukan, baik yang bersumber dari jurnal, laporan penelitian, maupun buku-buku yang memiliki bahasan yang sesuai dengan tema.

3.1.3 Perencanaan Alat

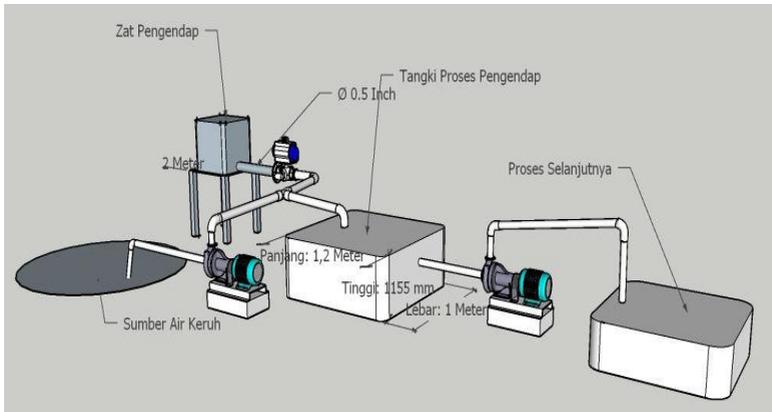
Adapun alat dan bahan yang akan digunakan pada proses perancangan ini yaitu:

Tabel 3.1 Perencanaan Alat

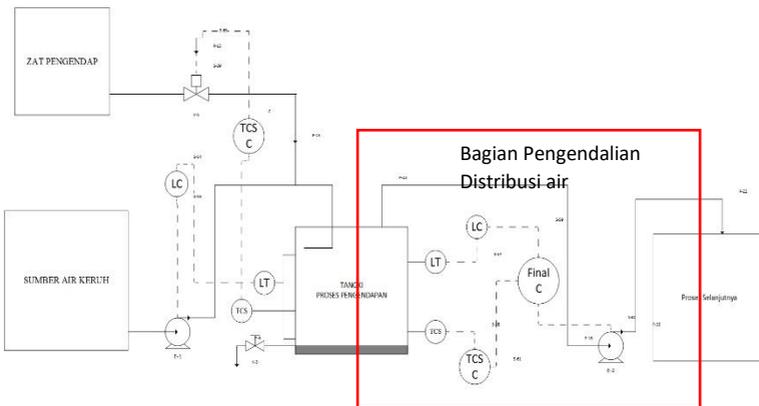
Keterangan Alat	Spesifikasi
Pompa Air	$Q = 32$ liter/menit
Water Float Level Sensor	$P_{max} = 5W$, $V_{max} = 22V$
Analog turbidity sensor	$I_{max} = 40mA$, $riseT = <500ms$
Tangki Pengendapan	$V = 1000$ liter
Power supply	
LCD	
Mikrokontroller ATmega 16	I/O = 32 pc, Flash memory 16kbyte

3.1.4 Perencanaan Alat

Perancangan mekanik plant penjernihan air pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Desain 3D plant Penjernihan Air



Gambar 3.3 Piping and Instrument Diagram Full Plant

Pada gambar 3.2 adalah sebuah desain 3 dimensi dari system penjernihan air menggunakan koagulan (tawas) sedangkan gambar 3.3 merupakan piping and instrument diagram dari plant penjernihan air. Dan dari gambar 3.3 diatas menjelaskan keseluruhan mekanisme proses Penjernihan air menggunakan zat pengendap (tawas). Tawas atau dalam bahasa ilmiah disebut

dengan aluminium sulfat yang telah dikenal untuk mengikat partikel air hingga menggumpal dan mengendap ke dasar sumur juga sebagai flocculator (koagulan) yang mampu menggumpalkan kotoran-kotoran pada proses penjernihan air. Untuk menentukan rasio takaran yang optimal koagulan pada proses penjernihan air dapat dilakukan dengan pengetesan di laboratorium dengan menggunakan test sederhana. Berikut adalah penjelasan mengenai plant penjernihan air diatas:

a. Sistem ini adalah sistem penjernihan air dengan proses pengendapan yang di kontrol otomatis dengan menggunakan sensor level dan sensor kekeruhan untuk mendeteksi kondisi didalam tangki pengendapan. Dengan menggunakan dua buah *analog turbidity sensor* untuk mensensor tingkat kekeruhan dan menggunakan *non contact level sensor* yang berperan untuk mensensing kondisi level air, yang mana sensor ini akan memberikan sinyal kepada controller untuk mematikan dan menghidupkan pompa satu yang berfungsi memasok air dari sumber air keruh. Dan juga terdapat *float water level sensor* yang juga berperan mensensing kondisi level pada tangki pengendapan, hanya saja *float water level sensor* mensensing level air dan memberikan sinyal menuju controller untuk menghidupkan pompa dua yang akan membawa air bersih hasil pengendapan menuju proses fitrasi.

b. Pada awalnya tangki proses pengendapan dalam keadaan kosong, *non contact level sensor* memberi sinyal kepada kontroler untuk menghidupkan pompa dua yang memasok sumber air keruh menuju tangki pengendapan sesuai dengan set point yang telah ditetapkan yaitu 980 mm, pada saat yang bersamaan Analog Turbidity sensor menerima sense dari air yang masuk dan membaca tingkat kekeruhan dari air sumber yang masuk kedalam tangki pengendapan, ketika tingkat kekeruhan air yang masuk lebih dari set point kekeruhan yaitu sebesar 5 NTU maka Analog Turbidity

sensor akan memberikan sinyal kepada kontroler untuk memutar MOV sesuai dengan rasio takaran koagulan yang telah di dapatkan dari hasil pengetesan di laboratorium hingga kondisi air didalam tangki pengendapan telah sesuai dengan set point level dan kekeruhan yang bernilai 980 mm untuk level dan 5 NTU untuk tingkat kekeruhan air.

c. Pompa satu yang mendistribusikan sumber air keruh menuju tangki pengendapan akan mati ketika non contact level sensor membaca kondisi level air telah mencapai set point yang telah di tentukan dan memberikan sinyal kepada controller untuk mematikan pompa satu yang memasok sumber air keruh. Motor servo valve juga akan mati ketika analog turbidity sensor membaca kondisi kekeruhan air, ketika tingkat kekeruhan air telah mencapai 5 NTU maka analog turbidity sensor akan memberikan sinyal kepada controller untuk mematikan motor servo valve yang menyuplai zat pengendap (tawas) masuk menuju tangki pengendapan.

d. Ketika tangki telah terisi air sesuai dengan set point yaitu 980 mm dan nilai NTU air pada tangki pengendapan tersebut bernilai 5 atau kurang dari 5 maka float water level sensor dan analog turbidity sensor memberi sinyal kepada kontroler untuk menghidupkan pompa dua yang akan mendistribusikan air dari tangki pengendapan menuju ke proses filtrasi.

e. ketika air bersih hasil penjernihan didalam tangki pengendapan berkurang dikarenakan proses distribusi air yang telah diendapkan pada proses pengendapan menuju proses filtrasi maka non contact level sensor akan kembali mensensing kondisi air pada tangki pengendapan, dan ketika air telah sampai pada posisi 40% atau sekitar 400 mm maka non contact level sensor akan memberikan sinyal kepada kontroler untuk kembali

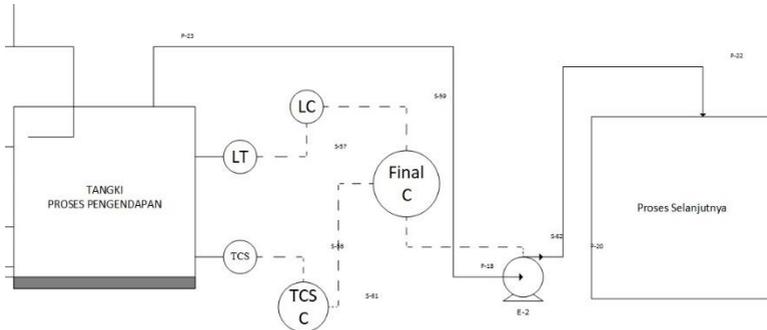
menghidupkan pompa satu yang mendistribusikan sumber air keruh menuju tangki pengendapan. Dan air kembali terisi hingga set point sebesar 980 mm.

f. Sumber air keruh kembali masuk kedalam tangki pengendapan itu artinya tingkat kekeruhan air didalam tangki yang semula telah mencapai set point yaitu 5 NTU akan berubah dikarenakan terkontaminasi oleh sumber air keruh yang masuk kembali kedalam tangki pengendapan, maka analog turbidity sensor akan memberikan sinyal kepada controller untuk kembali menghidupkan motor servo valve yang akan mendistribusikan zat pengendap masuk menuju tangki pengendapan dan mengatur laju zat pengendap tersebut sesuai kadar dari rasio perbandingan level air keruh dengan banyaknya zat pengendap.

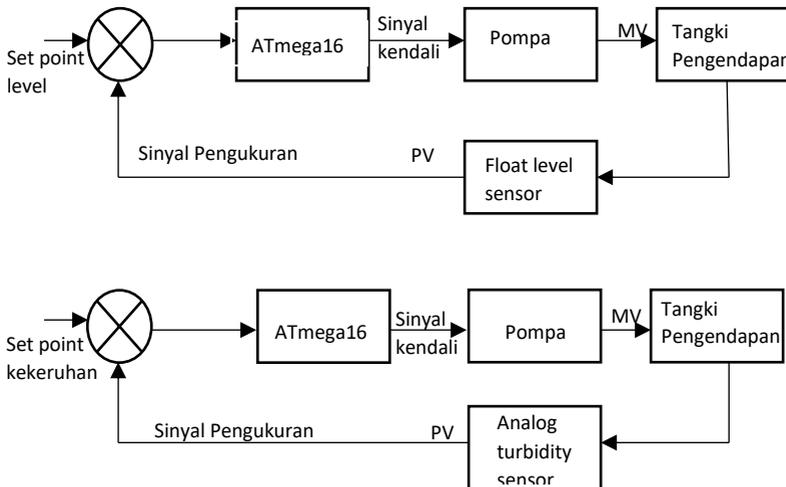
g. Setelah sumber air keruh dapat kembali tergumpalkan oleh zat pengendap dan kembali jernih maka air tersebut kembali akan didistribusikan menuju proses filtrasi.

3.1.5 Perancangan Sistem Kontrol Level dan Kekeruhan

Perancangan mekanik pendistribusian air hasil dari plant penjernihan air pada tugas akhir ini dapat dijelaskan dari piping and instrument diagram pengendalian flowrate pada gambar 3.4 diketahui bahwa terdapat level transmitter dan turbidity transmitter, level controller, turbidity controller dan sebuah final control sebelum kemudian menghidupkan pompa. Gambar 3.4 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 *Piping and Instrument Diagram* Pengendalian Flowrate



Gambar 3.5 Diagram Blok Pengendalian. (MV- manipulated variable dan PV- process variable)

Pada gambar 3.5 menjelaskan diagram blok pengendalian system kontrol dan kekeruhan air. Terdapat pengendalian pompa menggunakan controller ,controller akan bekerja ketika

mendapatkan sinyal dari float water level sensor dan analog turbidity sensor. Pengendalian ini berguna agar masukan dari proses filtrasi sesuai dengan set point yang telah di tentukan pada proses pengendapan. Berikut ini adalah penjelasan alur blok pengendalian level dan kekeruhan air pada tangki pengendapan:

- a. Float water level sensor mendeteksi atau mensensing level air yang berada di tangki pengendapan, ketika air telah mencapai set point yakni 980 mm maka sensor akan memberikan sinyal kepada controller untuk menghidupkan pompa out untuk mendistribusikan air hasil pengendapan menuju proses filtrasi.
- b. Analog turbidity sensor mendeteksi atau mensensing tingkat kekeruhan air yang berada di tangki pengendapan, ketika tingkat kekeruhan air didalam tangki pengendapan telah mencapai 5 NTU maka sensor akan memberikan sinyal kepada controller untuk menghidupkan pompa dua untuk mendistribusikan air hasil pengendapan menuju proses filtrasi
- c. Ketika kedua sensor tersebut telah memberikan sinyal kepada controller, maka controller akan menghidupkan pompa out. Apabila salah satu sensor belum memberikan sinyal, maka pompa tidak akan menyala.
- d. Kedua transmitter tersebut memberikan sinyal kendali berupa Voltase masuk controller.
- e. Ketika kondisi telah sesuai dengan set point maka controller akan memberikan sinyal kendali berupa voltase kepada pompa untuk melakukan aksi.

3.1.6 Perancangan Software Kontrol Level dan Kekeruhan

Setelah melakukan perancangan pembuatan alat dengan membuat P&ID plant keseluruhan dan juga plant pengendalian pompa. Maka, tahap selanjutnya adalah perancangang *software*

atau perangkat lunak dan *hardware* atau perangkat keras. Untuk merancang simulasi pengendalian digunakan *software* Proteus 7 Professional dan CodeVisionAVR sebagai *software* pemrograman untuk ATmega16.

3.1.7 Integrasi

Penginterasian dilakukan agar antara *hardware*, *software*, dan rancang bangun system control level dan kekeruhan dapat berjalan secara baik ketika alat tersebut dijalankan.

3.1.8 Pengujian Sistem Kontrol Level dan Kekeruhan

System control level dan kekeruhan terlebih dahulu dirangkai dengan memasang *Water Float Level Sensor* dan *Analog Turbidity Sensor*. Selanjutnya dilakukan percobaan sederhana. Pada system control level dan kekeruhan diuji coba dengan cara pembacaan sensor dengan perbandingan pembacaan dengan set point yang dimasukkan. Pada controller apakah menjalankan perintah sesuai dengan pemrograman yang telah diprogram.

3.2 Pengambilan Data

Dilakukan pengambilan data untuk mengetahui karakteristik static dan kalibrasi untuk kemudian didapatkan spesifikasi yang dimiliki oleh system pengendalian yang telah dibuat, dengan mengetahui data tersebut kita dapat mengetahui performansi dari system pengendalian. Pada karakteristik statik alat yang dicari yaitu nilai *range*, *span*, resolusi, sensitivitas, *non- linieritas*, *hysteresis*, serta akurasi. Sedangkan untuk data kalibrasi digunakan untuk mencari nilai ketidakpastian dari hasil pengukuran ketika menggunakan perangkat sistem pengendalian untuk arus dan tegangan *input-output* ini. Berikut merupakan langkah-langkah pengambilan data karakteristik statik:

- Nilai *range*, *span*, dan resolusi sistem pengendalian dicatat sesuai spesifikasi sensor arus dan tegangannya.

- Nilai sensitivitas ditentukan dengan rumus:

$$\text{Sensitivitas} = \frac{\Delta O}{\Delta I} \dots\dots\dots (3.1)$$

- Nilai linieritas ditentukan dengan rumus:

$$O - O_{min} = \left[\frac{O_{maks} - O_{min}}{I_{maks} - I_{min}} \right] (I_{maks} - I_{min}) \dots\dots\dots (3.2)$$

$$O_{ideal} = KI + \alpha \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana:

$$K = \text{Kemiringan garis lurus ideal} = \frac{O_{maks} - O_{min}}{I_{maks} - I_{min}} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\alpha = \text{Koefisien garis lurus ideal} = O_{min} - KI_{min} \dots\dots\dots (3.5)$$

- Histerisis ditentukan dengan melakukan pengambilan data input naik dan turun, dengan persamaan histerisis:

$$(I) = (I)_{\downarrow} - O(I)_{\uparrow} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$\% \text{ Maksimum Histerisis} = \frac{H}{O_{maks} - O_{min}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.7)$$

- Nilai akurasi ditentukan dari pembacaan alat dengan pembacaan standar, nilai akurasi ditentukan dari nilai kesalahan akurasi dengan persamaan sebagai berikut:

$$A = 1 - \left| \text{Rata - rata} \frac{(\text{Pemb.Std} - \text{Pemb.Alat})}{\text{Pemb.Std}} \right| \dots\dots\dots (3.8)$$

(Halaman Sengaja dikosongkan)

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah perancangan sistem kontrol level dan kekeruhan pada proses penjernihan air dibuat maka pengujian baik dari *hardware*, *controlling*, dan *firmware* perlu dilakukan. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data-data dari alat yang dirancang guna mengetahui spesifikasi serta performansi dari alat secara keseluruhan dan seberapa besar *error* atau kesalahan yang terjadi pada alat berdasarkan respon sistem dari nilai *set point* yang diberikan.

Pada system kontrol level , sensor *level float switch* digunakan untuk mengukur ketinggian air pada tangki pengendapan. Hasil koreksi, pengukuran, serta perhitungan oleh kontroler akan memberi perintah berupa eksekusi bagi pompa sebagai aktuator untuk mnghidupkan atau mematikan pompa yang akan mendistribusikan air hasi pengendapan menuju proses filtrasi. Berikut merupakan hasil perancangan sistem kontrol level dan kekeruhan pada proses penjernihan air berbasis *microcontroller* ATMega16.



Gambar 4.1 Sistem Kontrol Level dan Kekeruhan pada proses penjernihan air

4.1 Validasi Sensor

Validasi sensor digunakan untuk mengetahui apakah data *real* sensor sesuai dengan data uji:

4.1.1 Validasi float water level sensor

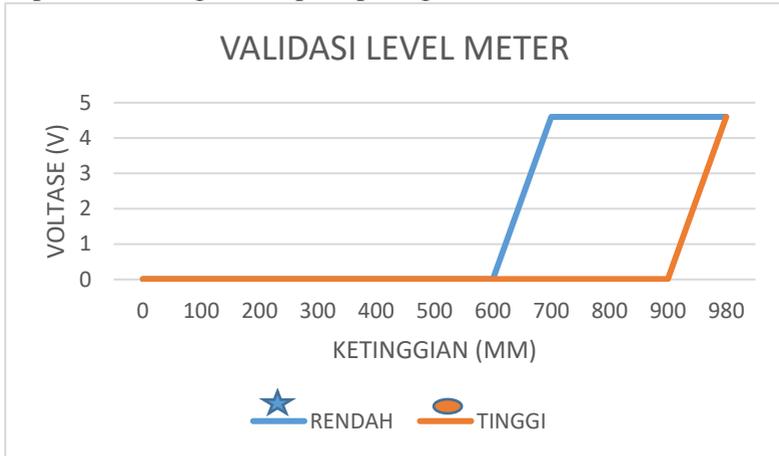
Untuk mengetahui keakuratan dari sensor *level float switch* yang digunakan pada sistem, perlu adanya sebuah uji coba pada sensor tersebut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan penggaris sebagai acuan standar dengan satuan mm:

Tabel 4.1 Data Validasi Level

Level (mm)	Voltase (V)		Status Level
	Rendah	Tinggi	
0	0.1	0.1	RENDAH
100	0.1	0.1	RENDAH
200	0.1	0.1	RENDAH
300	0.1	0.1	RENDAH
400	0.1	0.1	RENDAH
500	0.1	0.1	RENDAH
600	0.1	0.1	RENDAH
700	4.782	0.1	TINGGI
800	4.782	0.1	TINGGI
900	4.782	0.1	TINGGI
980	4.782	4.782	TINGGI

Pada tabel 4.1 dapat diketahui perubahan tiap keluaran nilai tegangan *level float switch* ketika kondisi rendah, tinggi. adalah kondisi dimana bandul pertama/paling bawah *level float switch* telah terangkat atau tersentuh air. Ketika *level float switch* pada kondisi sedang atau belum memenuhi *set point*, maka keluaran nilai voltasenya sebesar 4.782volt atau setinggi 700 mm. Tinggi adalah kondisi dimana bandul kedua/tengah *level float switch* telah terangkat atau tersentuh air. Ketika *level switch* pada kondisi tinggi atau telah mencapai *set point*, maka keluaran nilai voltase sebesar 4.782volt sesuai dengan besar sumber yang digunakan dengan

tinggi air sebesar 700 mm hingga 980 mm. Data pada tabel 4.1 dapat di bentuk grafik seperti pada gambar 4.1



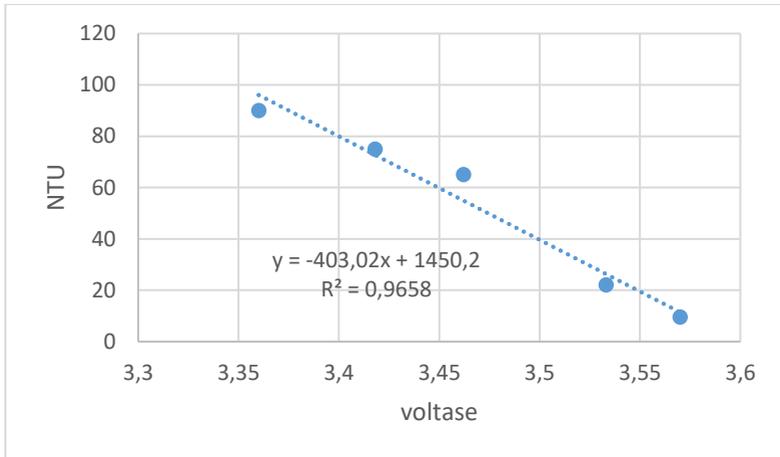
Gambar 4.2 Grafik Validasi Level Meter

4.1.2 Validasi Analog Turbidity sensor

Dari tabel 4.2, merupakan tabel kalibrasi sensor dan pengambilan nilai voltase untuk diubah menjadi NTU dengan menggunakan formulasi matematika.

Tabel 4.2 Nilai Voltase Output Sensor Terhadap NTU

Voltase	NTU
4.20	0.3
3.57	9.5
3.533	22
3.462	65
3.418	75
3.36	90



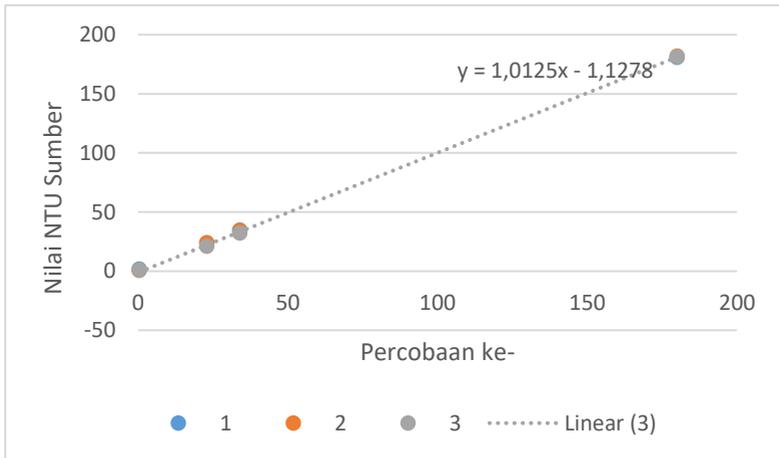
Gambar 4.3 Grafik NTU Terhadap Voltase

Dari gambar 4.3 diperoleh hubungan antara nilai kekeruhan dengan voltase, yaitu semakin besar tegangan maka air tersebut memiliki kadar NTU rendah atau air tersebut jernih. Sebaliknya apabila voltase yang terbaca rendah maka nilai NTU air tersebut tinggi dan air tersebut keruh. Berdasarkan perhitungan matematis yang didapat dari linieritas pembacaan sensor, didapatkan formula untuk mendapatkan nilai NTU yang akan terbaca oleh LCD yaitu sebesar $Y = -403,02x + 1450,2$.

Pada tabel 4.3 diperoleh grafik hubungan antara pembacaan sensor kekeruhan dengan empat buah sampel serta kalibrasi menggunakan sensor yang standart.

Tabel 4.3 Data Validasi Analog Turbidity Sensor

Sample air percobaan	Nilai Standat (NTU)	Nilai Hasil Percobaan (NTU)		
		1	2	3
1	0.35	1.88	0.82	0.90
2	23	23.82	24.19	21.05
3	34	34.83	34.60	32.43
4	180	180.85	182.07	181.42



Gambar 4.4 Grafik Validasi Analog Turbidity Sensor

Data pada tabel 4.2 didapatkan dengan cara membandingkan antara sensor turbidity dengan sensor turbidity yang dimiliki oleh Departemen Teknik Lingkungan. Perbandingan dilakukan dengan cara memasukkan sensor kedalam beberapa sampel air yang telah dikumpulkan, lalu dilakukan sensing oleh kedua sensor, dan setelah keduanya dimasukkan kedalam wadah berisi sampel air, dilihat perbedaan pembacaan dari masing masing sensor

4.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan agar dapat mengetahui perbedaan keluaran antara objek yang diukur, hal tersebut untuk mengetahui perbandingan nilai antara dua variable yang berbeda.

4.2.1 Data Pembacaan Sensor Level dan Turbidity

Tabel 4.4 Data percobaan 1 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa

Ketinggian (mm)	Float Sensor	Turbidity Sensor	Pompa(in)	Pompa(out)
0	-	-	On	Off
100	-	-	On	Off
200	-	-	On	Off
300	-	-	On	Off
400	-	-	On	Off
500	-	-	On	Off
600	-	-	On	Off
700	Low On	6.60	On	Off
800	Low On	4.08	On	On
900	Low On	3.50	On	On
980	High On	3.50	Off	On

Analisa Percobaan 1

Pada percobaan satu yang terdapat pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada mulanya tangki pengendapan dalam kondisi kosong, sensor level memberikan sinyal kepada kontroler untuk menghidupkan pompa sumber air dan motor servo zat pengendap, saat air telah mencapai ketinggian 980 mm, sensor kekeruhan mendeteksi kekeruhan air pada tangki sebesar 3.50 NTU, maka kontroler akan menghidupkan pompa distribusi air hingga ketinggian 800mm dikarenakan pada ketinggian 800 mm sensor kekeruhan membaca tingkat kekeruhan sebesar 6.60 maka pompa distribusi air akan mati dan standby untuk hidup kembali ketika tingkat kekeruhan air telah mencapai set point.

Tabel 4.5 Data percobaan 2 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa

Ketinggian (mm)	Float Sensor	Turbidity Sensor	Pompa(in)	Pompa(out)
0	-	-	On	Off
100	-	-	On	Off
200	-	-	On	Off
300	-	-	On	Off
400	-	-	On	Off
500	-	-	On	Off
600	-	-	On	Off
700	Low On	48.80	On	Off
800	Low On	47.04	On	Off
900	Low On	44.86	On	Off
980	High On	39.50	Off	Off

Analisa Percobaan 2

Pada percobaan dua yang terdapat pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada mulanya tangki pengendapan dalam kondisi kosong, sensor level memberikan sinyal kepada kontroler untuk menghidupkan pompa sumber air tanpa menambahkan zat pengendap pada tangki sehingga proses pengendapan hanya mengandalkan gaya gravitasi bumi, sehingga pada batas ketinggian maksimal yaitu 980 mm pompa distribusi air belum menyala dikarenakan analog turbidity sensor masih membaca nilai kekeruhan sebesar 39.5 NTU. Dan pada ketinggian 980 mm non contact level sensor memberikan sinyal kepada controller untuk mematikan pompa sumber air keruh. Pompa distribusi air akan menyala ketika proses pengendapan telah menghasilkan air dengan tingkat kekeruhan sesuai set point dan analog turbidity sensor memberikan sinyal kepada controller untuk kemudian menghidupkan pompa distribusi.

Tabel 4.6 Data percobaan 3 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa

Ketinggian (mm)	Float Sensor	Turbidity Sensor	Pompa(in)	Pompa(Out)
0	-	-	On	Off
100	-	-	On	Off
200	-	-	On	Off
300	-	-	On	Off
400	-	-	On	Off
500	-	-	On	Off
600	-	-	On	Off
700	Low On	7.86	On	Off
800	Low On	7.24	On	Off
900	Low On	5.97	On	Off
980	High On	4.90	Off	On

Analisa Percobaan 3

Pada percobaan tiga yang terdapat pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada mulanya tangki pengendapan dalam kondisi kosong, sensor level memberikan sinyal kepada kontroler untuk menghidupkan pompa sumber air dan motor servo zat pengendap pompa distribusi air menyala ketika air mencapai ketinggian 980 mm, dikarenakan pada ketinggian 980 mm tingkat kekeruhan air pada tangki sebesar 4.90 NTU. Pada ketinggian 900mm pompa distribusi air mati dan standby dikarenakan tingkat kekeruhan air melebihi 5 NTU.

Tabel 4.7 Data percobaan 4 Pembacaan Sensor Level dan Turbidity Terhadap Kerja Pompa

Ketinggian (mm)	Float Sensor	Turbidity Sensor	Pompa(in)	Pompa(Out)
0	-	-	On	Off
100	-	-	On	Off
200	-	-	On	Off
300	-	-	On	Off
400	-	-	On	Off
500	-	-	On	Off
600	-	-	On	Off
700	Low On	1.90	On	On
800	Low On	1.68	On	On
900	Low On	1.47	On	On
980	High On	1.21	Off	On

Analisa Percobaan 4

Pada percobaan empat yang terdapat pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa pada mulanya tangki pengendapan dalam kondisi kosong, sensor level memberikan sinyal kepada kontroler untuk menghidupkan pompa sumber air, akan tetapi sumber air menggunakan air bersih yang kadar NTU nya lebih rendah dari set point yaitu 5 NTU, sehingga pada saat level telah mencapai 980 mm, kontroller akan mematikan pompa sumber air agar air pada tangki tidak melebihi 980 mm, dan menghidupkan pompa distribusi air sampai dengan ketinggian air mencapai 700mm.

Dapat di lihat bahwa float water level sensor membaca level air mulai dari bandul kedua terkena air yaitu setinggi 980 mm dan nilai NTU telah mencapai kurang dari 5 maka pompa distribusi air akan menyala dan pompa sumber air akan mati. Pompa distribusi air bersih akan mati ketika air telah berada dibawah bandul kedua yaitu 700mm. Pengambilan data diatas dilakukan untuk

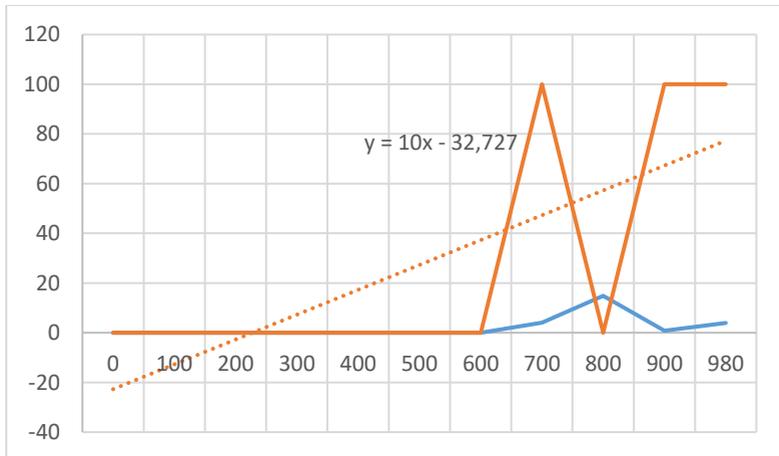
mendapatkan perbandingan antara level dan kekeruhan dengan kondisi pompa yang menjadi actuator. Pengujian Sistem Otomasi Level.

Proses sistem otomasi level pada tangki pengendapan dapat dikatakan berjalan dengan baik ketika respon aktuator sesuai dengan data yang diberikan oleh sensor. Pada percobaan kali ini sistem dikatakan berjalan dengan baik apabila pompa disribusi hidup ketika air didalam tangki telah mencapai ketinggian 980 mm dan kekeruhan 5 NTU. Berikut merupakan hasil pengujian sistem otomasi level di tangki pengendapan

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Aktuator

Ketinggian (mm)	Kekeruhan (NTU)	Status Level	Pompa(in) (%)	Pompa(out)(%)
0	-	RENDAH	100	0
100	-	RENDAH	100	0
200	-	RENDAH	100	0
300	-	RENDAH	100	0
400	-	RENDAH	100	0
500	-	RENDAH	100	0
600	-	RENDAH	100	0
700	4.05	TINGGI	100	100
800	14.86	TINGGI	100	0
900	50.88	TINGGI	100	0
980	0.98	TINGGI	0	100

Dari tabel 4.8 diperoleh grafik hubungan antara pembacaan *level* permukaan air dengan aktuator. Dari tabel tersebut dapat dilihat pompa akan menyala ketika level air telah mencapai 980 mm dan nilai kekeruhan sistem telah mencapai 5 NTU hingga ketinggian mencapai 700mm. Adapun grafik tersebut seperti berikut ini:



Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Aktuator

Pada gambar 4.5 diketahui bahwa ketika level belum mencapai ketinggian 980 mm dan belum menyentuh bandul dari *level float switch*, maka aktuator menutup 0% dan ketika sudah mencapai 980 mm dan jika nilai kekeruhan dibawah 5 NTU aktuator akan membuka sebesar 100%. Aktuator akan membuka 100% sampai ketinggian 700 mm (kondisi level rendah). Namun pada percobaan pengujian actuator yang di tampilkan pada tabel 4.8 pembacaan sensor kekeruhan mengalami kesalahan pembacaan karena sensor kekeruhan terkena air. Maka pembacaan sensor berbeda dengan kondisi sebenarnya.

4.3 Pembahasan

Pada tugas akhir ini telah dirancang system kontrol level dan kekeruhan pada proses penjernihan air . Sistem otomasi level bertujuan untuk menjaga ketinggian air pada tangki pengendapan. Sensor yang digunakan adalah sensor level float switch. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai kontroler, pompa ,sensor level float switch, dan analog turbidity sensor.

Sistem otomatisasi tersebut memberikan aksi pada pompa untuk menghidupkan dan mematikan pompa dengan set point 980 mm untuk menghidupkan pompa dan 700mm untuk mematikan pompa.

Pada pengujian sensor level float switch pada tabel 4.1 diperoleh hasil bahwa dalam kondisi sedang atau saat bandul pertama level float switch telah tersentuh air dengan ketinggian mencapai 700 mm mengeluarkan tegangan sebesar 4.782volt. Pada pengujian kondisi sedang dilakukan dengan cara menyambungkan kabel avo meter dengan kabel sensor pada panel box. Kabel positif avo meter tersambung dengan terminal sensor kondisi sedang di panel box, sedangkan kabel negatif avo meter tersambung dengan terminal GND di panel box. Dalam kondisi tinggi atau saat bandul kedua level float switch telah tersentuh oleh air dengan ketinggian mencapai 980 mm mengeluarkan tegangan sebesar 4.782volt. Pada pengujian kondisi tinggi dilakukan dengan cara menyambungkan kabel positif avo meter dengan terminal sensor kondisi tinggi di panel box, sedangkan kabel negatif avo meter tersambung dengan terminal GND di panel box. Sinyal keluaran dari level float switch tersebut yang berupa tegangan sebesar ± 4.7 volt sesuai dengan sumbernya sehingga dengan mudah dibaca sebagai data digital bagi kontroler.

Adapun tanggapan dari pompa sebagai aktuator diatur menggunakan sistem kontrol dengan dua kondisi berupa mode kontrol on-off, sehingga respon sistem pada proses di plant mengalami penurunan level permukaan air yang relatif cepat. Pada tabel 4.2 telah diketahui bahwa pada ketinggian air 0 mm sampai dengan 600 mm, bukaan pompa sebesar 0% atau tutup penuh. Bukaan pompa akan membuka sebesar 100% atau buka penuh pada ketinggian air mencapai 700 mm.

Pengujian dengan hasil pada tabel 4.3, tabel 4.4, tabel 4.5, tabel 4.6 terlihat bahwa sensor turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan air pada saat level air telah mencapai 980 mm, dan apabila sensor

turbidity telah mencapai nilai dibawah 5 maka pompa akan hidup untuk mendistribusikan air menuju proses filtasi hingga ketinggian air pada tangki sebesar 700mm

Dari sistem yang telah dirancang terdapat tiga buah kondisi kerja dari sistem. Yang pertama apabila sensor level telah mencapai set point tetapi sensor kekeruhan belum mencapai set point, ya kedua ketika sensor level belum mencapai set point tetapi sensor kekeruhan telah mencapai set point, dan yang terakhir ketika sensor kekeruhan belum mencapai set point akan tetapi level air didalam tangki sudah mencapai titik maksimal.

- a. Ketika sensor level telah mencapai set point dan kekeruhan didalam tangki masih belum mencapai set point, maka motor servo valve membuka lebih besar sehingga zat pengendap dapat memasuki tangki pengendapan dengan jumlah yang mencukupi untuk mengendapkan air kotor didalam tangki. Dan pompa untuk mendistribusikan air bersih menuju proses filtrasi tidak akan terbuka sampai kadar kekeruhan air didalam tangki telah mencapai set point
- b. Ketika nilai kekeruhan didalam tangki telah mencapai set point, sedangkan level dari air yang berada pada tangki pengendapan belum mencapai set point maka pompa yang berfungsi memasok sumber air keruh terbuka untuk kemudian dilakukan pengendapan kembali, setelah level dan kekeruhan sesuai set point, kontroler akan menghidupkan pompa untuk mendistribusikan air bersih menuju proses filtrasi.
- c. Kondisi ketika nilai kekeruhan masih diatas 5 NTU sedangkan level air sudah mencapai 980 mm, maka pengisian air kedalam tangki pengendapan dihentikan, dan menunggu proses pemisahan air dengan lumpur secara alami dengan mengandalkan gaya gravitasi bumi. Setelah nilai kekeruhan air mencapai set point maka pompa akan hidup untuk mendistribusikan air bersih menuju proses filtrasi.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pembuatan sistem kontrol *level* dan kekeruhan pada proses penjernihan air, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Telah dilakukan rancang bangun alat penjernih air otomatis pada bab sebelumnya menggunakan Atmega16 sebagai mikrokontroller yang akan menghidupkan pompa jika float water level sensor mensensing ketinggian 980mm hingga 7000mm dan analog turbidity sensor mensensing kekeruhan dibawah 5 NTU , alat ini dapat mendistribusikan air bersih dengan laju sebesar 30 liter per menit.
- b. Berdasarkan hasil pengujian, kontrol otomatis distribusi air pengendapan terbagi menjadi tiga kondisi yaitu kondisi level tercapai tetapi kekeruhan belum tercapai, kondisi level belum tercapai tetapi kekeruhan tercapai, dan kondisi level telah mencapai batas maksimal tetapi kekeruhan belum tercapai. Air dapat didistribusikan ketika mikrokontroller mendapatkan sinyal dari sensor jika kondisi level dan tingkat kekeruhan air telah mencapai set point. Dengan terpenuhinya kondisi sesuai set point maka dihasilkan air dengan kualitas baik sesuai dengan standart kelayakan air.

5.2 Saran

Selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini dari awal sampai akhir, adapun saran yang diperlukan untuk keberlangsungan Tugas Akhir ini apabila ada orang lain yang ingin mengembangkan Tugas Akhir ini di kemudian hari:

1. Perlu ditetapkannya *timeline* dari awal pengerjaan sampai akhir dan kesepakatan dari masing-masing anggota kelompok mengenai *timeline* tersebut sehingga pengerjaan simulasi alat pengendapan air bisa berjalan sesuai dengan *timeline*.

2. Pengujian sensor bisa dilakukan sebelum menyatukan plant agar dapat menghemat waktu untuk mengerjakan uji data lainnya ketika plant telah disatukan

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. “Float Water Level Sensor Datasheet”
- [2]. “Analog Turbidity Sensor Datasheet”
- [3]. Yuniarti, 2007 “pengukuran tingkat kekeruhan air menggunakan turbidimeter dengan prinsip hamburan cahaya”
- [4]. “Atmega16 datasheet”
- [5]. Anggraini, Dian “Aplikasi Mikrokontroler ATMega 16 Sebagai Sistem Pengontrol Sistem Emergency”
- [6]. “Manual Book LS is SV004IG5”
- [7]. “<http://mediatataruang.com/standar-kebutuhan-air-menurut/>” (diakses pada tanggal 5 Nopember 2018)
- [8]. “<http://kuliaah.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2016/10/7.-Unit-Filtrasi.pdf>” (diakses pada tanggal 13 Agustus 2018)
- [9]. “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/ MENKES/ PER IX/1990 Tanggal : 3 September 1990”
- [10]. “http://www.academia.edu/16645433/MAKALAH_PE_NGOLAHAN_AIR” (diakses pada tanggal 22 Oktober 2018)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#include <i2c.h>
#include <stdio.h>
#include <stdint.h>
#include <stdlib.h>
#include <lcd_i2c_cvavr.h>

#define func_pout DDRD.0
#define pout PORTD.0
#define func_start DDRD.7
#define pin_start PORTD.7
#define pb_start PIND.7

#define func_Hb DDRC.7
#define pin_Hb PORTC.7
#define Hb PINC.7
#define func_Lb DDRC.6
#define pin_Lb PORTC.6
#define Lb PINC.6

#define open 1
#define close 0
#define output 1
#define input 0
#define pull_up 1
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) |
(0<<ADLAR))

int dataAdc[50];
float ntu,aveAdc;
char buff[16],temp_ntu[16];
int mili,detik,sumAdc,i,index;
```

```

unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
delay_us(10);
ADCSRA|=(1<<ADSC);
while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
ADCSRA|=(1<<ADIF);
return ADCW;
}

```

```

interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
}

```

```

interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
}

```

```

interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
TCNT0=0xB2;
mili++;
dataAdc[mili] = read_adc(7);
if(mili>50){
    mili=0;
    index=0;
    sumAdc=0;

    for(index=0;index<50;index++){
        index++;
        sumAdc=sumAdc+dataAdc[index];
    }
}
}

```

```

}
aveAdc = (float) sumAdc/49;
//ntu = (float) -4.5238*aveAdc+1889.2;
ntu = (float)-3.5249*aveAdc + 1447.4;
if(aveAdc>385) ntu = (float) -3.67*aveAdc + 1541.7;
ftoa(ntu,2,temp_ntu);
lcd_gotoxy(0,0); lcd_print("NTU = ");
lcd_gotoxy(6,0); lcd_print(temp_ntu);
lcd_gotoxy(0,1); lcd_print("LVL = ");
lcd_gotoxy(13,0); lcd_print("PMP");

if(Hb==1) {
    lcd_gotoxy(7,1); lcd_print("H");
}

else if(Hb==0) {
    lcd_gotoxy(7,1); lcd_print(" ");
}

if(Lb==1) {
    lcd_gotoxy(6,1); lcd_print("L");
    lcd_gotoxy(13,1); lcd_print("OFF");
    pout=close;
}

else if(Lb==0) {
    lcd_gotoxy(6,1); lcd_print(" ");
}

if(Hb==0 && ntu<5){
    pout=open;
    lcd_gotoxy(13,1); lcd_print("ON ");
}

```

```
    delay_ms(500);
    #asm("sei")
}

}
```

```
void main(void)
{
```

```
    PORTD=0x00;
    DDRD=0x30;
    func_pout=output;
    func_start=input;
    pin_start=pull_up;
    func_Hb=input;
    pin_Hb=pull_up;
    func_Lb=input;
    pin_Lb=pull_up;
```

```
    TCCR0=0x05;
    TCNT0=0xB2;
    OCR0=0x00;
```

```
    TCCR1A=0xA2;
    TCCR1B=0x1A;
    TCNT1H=0x00;
    TCNT1L=0x00;
    ICR1H=0x4E;
    ICR1L=0x1F;
```

```

GICR|=0xC0;
MCUCR=0x0A;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0xC0;

TIMSK=0x01;

UCSRB=0x00;

ACSR=0x80;
SFIOA=0x00;

ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x83;

SPCR=0x00;
TWCR=0x00;

i2c_init();
lcd_begin(0x3F, 16,2);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_print("Loading AT2B...");
for(i=0;i<20;i++){
    lcd_gotoxy(i,1);
    lcd_send_data(0xff);
    delay_ms(100);
}
lcd_clear();

for(;;){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_print("READY to Start!!");
    if(!pb_start){
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_print("Starting...");
    }
}

```

```
        delay_ms(500);
        lcd_clear();
        break;
    }
}
lcd_clear();
detik=0;
mili=0;
#asm("sei")
while (1)
    {

    }
}
```

LAMPIRAN B

Air dikatakan bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/ MENKES/ PER IX/1990 Tanggal : 3 September 1990

No	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimal
A.	<u>Fisika</u>		
1.	Bau	-	-
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1000
3.	Kekeruhan	NTU	5
4.	Rasa	-	-
5.	Suhu	°C	±3°
6.	Warna	TCU	15
B.	<u>Kimia</u>		
a.	<u>Kimia Anorganik</u>		
1.	<u>Air raksa</u>	mg/L	0.001
2.	Aluminium	mg/L	0.2
3.	Arsen	mg/L	0.05
4.	Barium	mg/L	1.0
5.	Besi	mg/L	0.3
6.	Fluoride	mg/L	1.5
7.	Kadmium	mg/L	0.005
8.	Kesadahan(CaCO ₃)	mg/L	500
9.	Klorida	mg/L	250
10.	Kromium, valensi 6	mg/L	0.05
11.	Mangan	mg/L	0.1
12.	Natrium	mg/L	200
13.	Nitrat	mg/L	10
14.	Nitrit	mg/L	1.0
15.	Perak	mg/L	0.05
16.	pH	-	6.5-8.5

17.	Selenium	mg/L	0.01
18.	Seng	mg/L	5.0
19	Sianida	mg/L	0.1
20.	Sulfat	mg/L	400
21.	Sulfide	mg/L	0.05
22.	Tembaga	mg/L	1.0
23.	Timbal	mg/L	0.05
b.	<u>Kimia Organik</u>		
1.	Aldri dan Dieldrin	mg/L	0.0007
2.	Benzena	mg/L	0.01
3.	Benzo (a)_pyrene	mg/L	0.00001
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0.0003
5.	Coloroform	mg/L	0.03
6.	2,4 D	mg/L	0.10
7.	DDT	mg/L	0.03
8.	Detergen	mg/L	0.05
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0.01
10.	1,1 Discloroethane	mg/L	0.0003
11.	Heptachlor dan Heptachlor epoxide	mg/L	0.003
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0.00001
13.	Gamma HCH	mg/L	0.004
14.	Methoxychlor	mg/L	0.03
15.	Pentachlorophenol	mg/L	0.01
16.	Pestisida Total	mg/L	0.10
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0.01
18.	Zat organic (KMnO4)	mg/L	10
C.	<u>Mikro biologis</u>		
1.	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0
2.	Total Koliform	Jumlah per 100 ml	0

D.	<u>Radio Aktifitas</u>		
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0.1
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1.0

Keterangan :

mg: milligram

ml: milliliter

L: liter

Bq: bequerel

NTU: Nephelometrik Turbidity Units

TCU: True Colour Units

Air minum yang sehat menurut World Health Organization harus memenuhi syarat dibawah ini :

No.	Parameters	World Health Organization (WHO 1994)
1.	Color, (Hazen unit, max)	Nil
2.	Turbidity (NTU)	5.0
3.	pH	7.0-8.5
4.	EC (μ mhos/cm)	300
5.	Dissolved oxygen (mg/L)	4-6
6.	Total solid (mg/L)	500
7.	Dissolved solid (mg/L)	300
8.	Alkalinity (mg/L)	200
9.	Total hardness (mg/L)	300

10.	Calcium hardness (mg/L)	65
11.	Magnesium hardness (mg/L)	30
12.	Cholide (mg/L)	250
13.	Sodium (mg/L)	200
14.	Potassium (mg/L)	200
15.	Sulphate (mg/L)	200
16.	Phosphate (mg/L)	0.1
17.	Nitrate (mg/L)	45
18.	Total nitrogen (mg/L)	1.5
19.	Fluoride (mg/L)	1.0
20.	Iron (mg/L)	0.3

LAMPIRAN C

(Datasheet)

Datasheet Turbidity sensor SKU:SEN0189



Contents

Introduction The 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 TSS 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 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.

Note: The top of probe is not waterproof.

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)

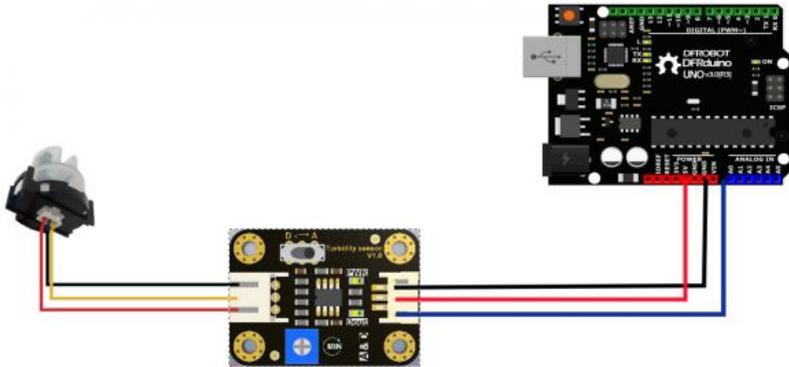
Operating Temperature: 5~90

Storage Temperature: -10~90

Weight: 30g

Adapter Dimensions: 38mm*28mm*10mm/1.5inches
*1.1inches*0.4inches

Connection Diagram



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.

Datasheet Float Switch Level Sensor



Introduction:

The working principle of float level switch is direct and simple. Set one point or multipoint of magnetic switch in sealed unmagnetic metal or industrial plastic tube. Fix the float with inner magnetic system to a certain place of magnetic switch in the pipe and let the float drift up and down; utilize the inner magnetic system in the float to trigger the open and close of magnetic switch to operate and control the liquid level. Normal open and normal close is the state with inserting liquid. Mini float level switch is custommade product and the switch state can shift in normal condition. Mini float level switch is widely used in level control and alarm of all kinds of industry such as electronic, electric power, chemical, watertreatment, water supply and drainage due to its low price, reliable performance and flexible installation method

Basic information:

- Model NO.: LS-VP05
- Output Signal: Spst No/Nc,Spdt
- Protection Grade: IP68
- Float Size: 24.5*24.5mm
- Insert Length:
45mm,100mm,150mm,200mm,250mm(Customized)

- Contact Capacity: AC220V/1A;DC24V/0.5A
- Working Temperature: -20~80c
- Float Material: PP
- Connection: M10
- Specification: IP68
- HS Code: 3922900000