

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan dan
Pelatihan Pelaut Diploma III Elektro Pelayaran

BADRUZ ZAMAN

NIT: 08.20.004.143

ELECTRO TECHNICAL OFFICER

**PROGRAM DIPLOMA III PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan dan
Pelatihan Pelaut Diploma III Elektro Pelayaran

BADRUZ ZAMAN

NIT: 08.20.004.143

ELECTRO TECHNICAL OFFICER

**PROGRAM DIPLOMA III PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BADRUZ ZAMAN

Nomor Induk Taruna : 08.20.004.1.43

Program Diklat : *Electro Technical Officer*

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan judul :

**“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA
PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pertanyaan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya,2023

Materai 10000

BADRUZ ZAMAN
NIT: 08.20.004.1.4

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI
AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN
BAKAR KAPAL

Nama Taruna : BADRUZ ZAMAN

Nomor Induk Taruna : 08 20 004 1 43

Program Studi : Diploma III Elektro Pelayaran

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 8 Agustus 2023

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



EDI KURNIAWAN, SST., MT.

Penata Muda Tk I (III/b)

NIP. 198312022019021001



Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

Penata Tk I (III/d)

NIP. 198003022005022001

Mengetahui

Ketua Jurusan Elektro
Politeknik Pelayaran Surabaya



Akmad Kasan Gupron, M.Pd

Penata Tk I (III/d)

NIP. 198005172005021003

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA
PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL**

Disusun dan Diajukan Oleh:

BADRUZ ZAMAN

08.20.004.1.43

Electro Technical Officer

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada Tanggal 14 Agustus 2023

Penguji I

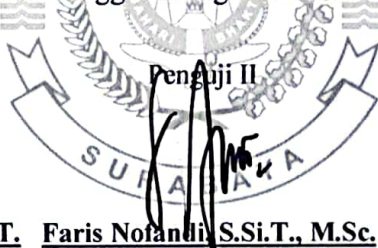


Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T.

Pembina (IV/a)

NIP. 197204181998031002

Penguji II



Faris Nofandi, S.Si.T., M.Sc.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198411182008121003

Penguji III



Edi Kurniawan, SST, MT

Penata Muda Tk. I (III/b)

NIP. 198312022019021001

Mengetahui

Ketua Jurusan Elektro Pelayaran



AKHMAD KASAN GUPRON, MPd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha penyang, saya panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, hidayah dan inayah-Nya. Atas pemberian-Nya saya dapat menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan berjudul “Sistem Pendeteksi Air Pada Pipa Pengisian Bahan Bakar Kapal”.

Karya ilmiah terapan ini saya susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat membantu memperlancar proses pembuatan. Oleh karena itu, saya ucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak HERU WIDADA, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd selaku ketua jurusan elektro.
3. Bapak Edi Kurniawan, SST.,MT. dan Ibu DYAH RATNANINGSIH, S.S., M.Pd. selaku dosen pembimbing.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan doa.
5. Teman-teman taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan semangat dan masukan.
6. Serta pihak - pihak yang telah membantu dalam pengerjaan yang tidak bisa saya sebutkan namanya.

Saya sadar bahwa proposal karya ilmiah yang saya susun ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga proposal karya ilmiah yang saya susun dapat bermanfaat.

Surabaya,2023

BADRUZ ZAMAN
NIT: 08.20.004.1.4

ABSTRAK

BADRUZ ZAMAN, Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Air Pada Pipa Pengisian Bahan Bakar Kapal. Dibimbing oleh Bapak Edi Kurniawan, SST., MT. dan Ibu Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

Banyak mesin-mesin, alat-alat elektronika maupun proses baru yang kita temui sebagai hasil kemajuan teknologi. Akan tetapi kemajuan teknologi juga membawa akibat sampingan yang merugikan bila tidak ditangani dengan baik dan benar. Yaitu dalam bentuk bahaya-bahaya yang muncul seperti kecelakaan kerja di atas kapal, kurangnya perawatan pada mesin kapal, pencemaran lingkungan, tanpa terkecuali kurangnya perhatian pada saat pengisian bahan bakar kapal.

Dengan adanya perancangan alat pendeteksi air pada pipa pengisian bahan bakar ini, nantinya akan dapat memonitoring masuknya bahan bakar kapal yang melewati pipa, yang dimana dapat mengetahui campuran yang ada, dan akan memberikan informasi melalui LCD 16 x 2 yang telah diberi program pada Arduino uno untuk mendeteksi campuran air pada bahan bakar menggunakan sensor warna dan sensor TDS yang nantinya digunakan untuk menampilkan hasil monitoring campuran air pada bahan bakar yang melewati sensor pada pipa pengisian bahan bakar di kapal.

Dalam pengujian alat ini akan mendeteksi campuran air dan ditampilkan hasilnya pada LCD 16 x 2 dengan status aman maka *Solenoid valve* pada jalur menuju tangki bahan bakar sedangkan status awas, maka *Solenoid valve* pada jalur tangki bahan bakar akan tertutup dan *valve* pada tangki penampungan sementara akan terbuka, yang dimana ada sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur volume bahan bakar yang sudah tercampur.

Kata kunci: Campuran Air, Sensor, Arduino, *Solenoid valve*.

ABSTRACT

BADRUZ ZAMAN, Design of Water Detection System in Pipe Ship Refueling Pipe. Supervised by Mr. Edi Kurniawan, SST, MT. and Mrs. Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd. T

There are many new machines, electronic devices, and processes that we encounter because of technological advances. encountered as a result of technological advances. However, technological advances also bring adverse side effects if not handled properly and correctly. right. Namely in the form of hazards that arise such as work accidents on board on board, lack of maintenance on ship engines, and environmental pollution, without exception to the lack of attention at the time of refueling the ship. An exception to the lack of attention at the time of refueling the ship.

With the design of a water detection device on the refueling pipe, this fuel, will be able to monitor the entry of ship fuel that passes through the pipe, which can determine the mixture of water in the refueling pipe. through the pipe, which can determine the existing mixture, and will provide information through a 16 x 2 LCD that provide information via a 16 x 2 LCD that has been given a program on the ArduiUnouno to detect the mixture of water in the fuel using a color sensor and a TDS sensor which will be used to detect the mixture of water in the fuel. and TDS sensors which will be used to display the results of monitoring the water mixture in the fuel that passes through the sensor on the fuel filling pipe on the ship.

On the ship. In testing this tool, it will detect the water mixture and display the results on the 16 x 2 LCD with the status of the sensor. the results on the 16 x 2 LCD with a safe status than the Solenoid valve on the line to the fuel tank while the alert status, then the Solenoid valve on the line fuel tank will be closed and the valve on the temporary storage tank will open, where there is an ultrasonic sensor used to measure the volume of fuel that has been mixed the. The volume of fuel that has been mixed.

Keywords: Water Mixture, Sensor, Arduino, Solenoid valve. Keywords: Water mix, Sensor, Arduino, Solenoid valve.

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL.....	i
RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iii
PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN PENELITIAN	3
D. BATASAN MASALAH	4
E. MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori	8
1. <i>Sistem Bahan Bakar</i>	9
2. <i>Sistem Pendeteksi</i>	12
3. <i>Arduino Uno</i>	12
4. <i>Arduino Nano</i>	13
5. <i>Power supply AC 220V to DC 12V</i>	13
6. <i>Step Down DC 12V to DC 5V</i>	14
7. <i>Relay 4 Channel</i>	15
8. <i>Motor DC Pump</i>	16

9. <i>Sensor TDS</i>	17
10. <i>Sensor TCS</i>	18
11. <i>Two-Way Solenoid valve</i>	19
12. <i>LCD 16 x 2</i>	20
13. <i>Sensor Ultrasonik HC-SR04</i>	20
14. <i>Buzzer</i>	21
C. Kerangka Penelitian.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Jenis Penelitian.....	24
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	25
C. Teknik Pengumpulan Data.....	25
D. Perancangan Komponen.....	26
E. Perakitan komponen.....	36
F. Perakitan komponen dalam kotak.....	37
G. Rencana Pengujian.....	38
H. Pengujian komponen.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Hasil Penelitian.....	51
B. Penyajian Data.....	51
C. Analisis Data.....	53
BAB V KESIMPULAN	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian	6
Tabel 3. 1 Koneksi Input Dan Output Sensor TDS.....	31
Tabel 3. 2 Koneksi Input Dan Output Sensor TCS	32
Tabel 3. 3 Koneksi Input Dan Output Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	32
Tabel 3. 4 Koneksi Input Dan Output Solenoid valve 1	33
Tabel 3. 5 Koneksi Input Dan Output Solenoid valve 2	33
Tabel 3. 6 Koneksi input dan output penggabungan semua komponen.....	34
Tabel 3. 7 Alat Perakitan.....	36
Tabel 3. 8 Hasil pengujian sensor ultrasonik	41
Tabel 3. 9 Hasil pengujian alat sensor TDS	43
Tabel 3. 10 Hasil pengujian sensor TCS warna biru.....	45
Tabel 3. 11 Hasil pengujian sensor TCS warna Hijau	45
Tabel 3. 12 Hasil pengujian sensor TCS warna Merah.....	46
Tabel 4. 1 Pengambilan data uji coba pendeteksi campuran air	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Bahan Bakar Kapal.....	9
Gambar 2. 2 Arduino uno.....	12
Gambar 2. 3 Arduino nano.....	13
Gambar 2. 4 <i>Power supply</i> AC 220V to DC 12V	14
Gambar 2. 5 <i>Step-down</i> DC 12V to DC 5V	15
Gambar 2. 6 <i>Relay 4 Channel</i>	16
Gambar 2. 7 <i>Motor DC Pump</i>	17
Gambar 2. 8 Sensor TDS	17
Gambar 2. 9 Sensor TCS.....	18
Gambar 2. 10 <i>Two-Way Solenoid valve</i>	19
Gambar 2. 11 LCD 16 x 2.....	20
Gambar 2. 12 Sensor Ultrasonik HC-SR04	21
Gambar 2. 13 <i>Buzzer</i>	22
Gambar 2. 14 Diagram Kerja	23
Gambar 3. 1 Diagram Blok Cara Kerja Rancangan.....	26
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> pendeteksi campuran air	29
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Pendeteksi ketinggian	30
Gambar 3. 4 Desain Rancangan Sensor TDS.....	31
Gambar 3. 5 Desain Rancangan Sensor TCS.....	32
Gambar 3. 6 Desain Rancangan Sensor Ultrasonik HC-SR04	32
Gambar 3. 7 Desain Rancangan Solenoid valve	33
Gambar 3. 8 Desain rancangan penggabungan semua komponen.....	34
Gambar 3. 9 Desain mekanik tampilan depan	35
Gambar 3. 10 Desain mekanik tampilan belakang.....	36
Gambar 3. 11 Komponen Dalam Kotak.....	38
Gambar 3. 12 Uji Coba Arduino	39
Gambar 3. 13 Uji sensor ultrasonik HC-SR04.....	40
Gambar 3. 14 Pembacaan Pengukuran Jarak	40
Gambar 3. 15 Pengujian LCD 16x2.....	41
Gambar 3. 16 Sensor TDS	42
Gambar 3. 17 Pembacaan pada sensor TCS.....	42
Gambar 3. 18 Pembacaan pada sensor pabrikan	43
Gambar 3. 19 Pengujian Sensor TCS.....	44
Gambar 3. 20 Air yang diberi warna biru, merah, dan hijau.	44
Gambar 3. 21 Dokumentasi pengambilan nilai warna hijau jarak 3 cm.	45
Gambar 3. 22 Data serial monitor warna hijau jarak 3 cm.	45
Gambar 3. 23 Pengambilan nilai warna pada air	46
Gambar 3. 24 Tampilan serial monitor nilai warna pada air.....	47
Gambar 3. 25 Pengambilan nilai warna pada bahan bakar murni.....	47
Gambar 3. 26 Tampilan serial monitor nilai warna pada bahan bakar murni.....	48
Gambar 3. 27 Pengambilan nilai warna pada bahan bakar campuran	48
Gambar 3. 28 Tampilan serial monitor nilai warna pada bahan bakar campuran..	49
Gambar 3. 29 Uji coba <i>two-way solenoid valve</i>	49
Gambar 3. 30 <i>Relay</i> dan <i>Push button</i>	50
Gambar 3. 31 Tegangan 5V DC pada <i>push button start</i>	50

Gambar 3. 32 Tegangan 5V DC pada <i>push button stop</i>	50
Gambar 4. 1 Tampilan LCD ketika ada bahan bakar murni	51
Gambar 4. 2 Tampilan LCD ketika ada bahan bakar campuran	52
Gambar 4. 3 Tampilan tangki setelah uji coba.....	52

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti
AC	: <i>Alternating Current</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
TDS	: <i>Total Dissolved Solids</i>
TCS	: <i>True Color Sensor</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
LED	: <i>Light Emitting Diode</i>
SDA	: <i>Serial Data</i>
IOT	: <i>Internet of Think</i>
IDE	: <i>Integrated Development Environment</i>
SCL	: <i>Serial Clock</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Transportasi telah mengubah dunia menjadi lebih terhubung dan transportasi sendiri merupakan kegiatan pemindahan barang dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, dimana terdapat dua unsur berdampak pada perkembangan sosial, ekonomi, dan teknologi. Kini, transportasi menjadi tulang punggung dari sistem global yang kompleks, memainkan peran krusial dalam memajukan peradaban manusia dan membuka peluang baru bagi pertumbuhan dan kemajuan diberbagai sektor kehidupan terpenting yaitu pemindahan/pergerakan yang secara fisik mengubah tempat dari barang (komoditi) dan penumpang ke tempat lain (Salim: 2000). Transportasi dibagi menjadi tiga yaitu transportasi darat, laut, dan udara. Transportasi laut adalah kegiatan perpindahan barang, manusia, dan jasa/informasi yang dilangsungkan disemua jenis laut baikitu laut teritorial, perairan kepulauan, dan laut pedalaman. Transportasi laut telah memainkan peran krusial dalam perdagangan internasional, menghubungkan berbagai negara dan mengizinkan pertukaran budaya dan pengetahuan.

Hingga saat ini, kapal-kapal modern yang canggih mampu mengangkut muatan berat, orang, dan bahkan menyediakan fasilitas rekreasi yang mewah untuk penumpang. Kegiatan perpindahan manusia atau barang di laut membutuhkan sebuah alat transportasi yaitu kapal. Kapal memiliki beberapa jenis tipe, salah satunya kapal tanker.

Kapal tanker merupakan alat transportasi yang dispesifikasikan untuk mengangkut muatan minyak, tidak hanya dari tempat pengeboran menuju darat, namun tanker juga digunakan untuk sarana angkut perdagangan minyak antar pelabuhan atau antar negara (Sony: 2011). Di kapal tanker membutuhkan sebuah bahan bakar yang dimana bahan bakar sangat berperan penting sebagai sistem penunjang bagi mesin-mesin di kapal, bahan bakar berfungsi untuk membantu mesin agar dapat aktif dan beroperasi normal sesuai dengan semestinya. Kualitas bahan bakar juga berpengaruh penting dalam sistem kerja permesinan, pembakaran yang dihasilkan bergantung pada kualitas bahan bakar dapat mempengaruhi masa pakai mesin, karena semakin bagus kualitas bahan bakar, maka semakin awet mesin itu sendiri.

Kejadian bahan bakar yang kurang baik seperti kejadian terkontaminasinya bahan bakar dengan air laut di dalam tangki bahan bakar di MT. MENGGALA. (Santosa: 2020). Diketahui hal ini terjadinya adanya kebocoran pada tangki *double bottom* serta sering terjadinya *flooding* akibatnya berdampak pada proses pembakaran mesin diesel yang tidak sempurna, dan menurunnya tenaga mesin diesel. Terkontaminasinya bahan bakar sangat berpengaruh pada performa permesinan bantu khususnya *diesel engine generator*. Salah satunya menurunnya kinerja mesin disebabkan oleh kurangnya perawatan serta pemeliharaan dan kualitas bahan bakar itu sendiri.

Kejadian bocornya pada tangki bahan bakar tidak memungkinkan bahwa kebocoran dapat terjadi pada pipa pengisian bahan bakar kebocoran pada pipa pengisian bisa mengakibatkan berbagai masalah serius seperti kerusakan lingkungan, gangguan operasional, atau bahkan bahaya bagi kesehatan manusia.

Oleh karena itu, deteksi kebocoran perlu dilakukan secara teratur dan akurat.

Walaupun untuk pendeteksi kebocoran pipa dapat menggunakan udara bertekanan, akan tetapi untuk bahan bakar yang mengalir melalui pipa pengisian dalam konteks kualitas bahan bakar belum dapat diketahui, sistem pendeteksi kualitas bahan bakar merupakan proses penting dalam menjaga keamanan, kualitas, dan efisiensi sistem pengisian.

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, peneliti ingin membuat penelitian dengan judul “**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL**”. Sistem kerja dari alat tersebut yaitu sensor TCS yang digunakan untuk membaca nilai warna pada suatu cairan, sensor TDS digunakan untuk membaca ppm (*parts per million*), dan sensor ultrasonik digunakan untuk membaca ketinggian dari patokan sensor itu sendiri, serta sebuah mikrokontroler digunakan sebagai *control* dari semua sensor yang ada menjadi satu kesatuan penggunaan LCD dan sebuah alarm sebagai *sistem* monitor pada alat itu sendiri serta sebagai pengaman perngkat.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti merumuskan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem pendeteksi air pada pipa pengisian bahan bakar kapal menggunakan sistem mikrokontroler?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini sejalan dengan rumusan masalah yang telah disampaikan oleh peneliti adalah untuk membuat rancangan sistem pendeteksi campuran air pada pipa pengisian bahan bakar kapal menggunakan sistem

mikrokontroler.

D. BATASAN MASALAH

Adapun ruang lingkup dari batasan masalah disini yaitu meliputi sistem pendeteksi air pada pipa pengisian bahan bakar, berikut ini spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam perancangan alat:

1. Untuk kontroler menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan Arduino nano.
2. Untuk menampilkan hasil uji coba menggunakan LCD 16x2.
3. Untuk mendeteksi air menggunakan sensor TCS.
4. Untuk mendeteksi air berdasarkan ppm menggunakan sensor TDS.
5. Sumber listrik pada rancangan alat menggunakan *power supply AC 220V to DC 12V* dan menggunakan *step down DC 12V to DV 5V*.
6. Simulasi uji coba menggunakan bahan bakar murni, dan bahan bakar yang dicampur dengan air untuk uji coba alat.
7. *Set value* sensor untuk bahan bakar murni yaitu $5 < \text{ppm}$ dan nilai warna > 500 , untuk campuran $> 5 \text{ ppm}$ dan nilai warna < 500 .
8. Alarm berfungsi sebagai pemberi tahu bahwa ketinggian cairan pada tangki melebihi data batas ketinggian yang telah ditentukan.

E. MANFAAT PENELITIAN

Dari penelitian yang akan peneliti sampaikan, peneliti berharap agar bisa menyampaikan informasi kepada pembaca, yaitu:

1. Memberikan informasi kepada pembaca dan ilmu bagi peneliti tentang memanfaatkan kegunaan dari sistem mikrokontroler.

2. Meminimalisir supaya air tidak masuk pada pipa pengisian bahan bakar dengan cara memilahnya.
3. Mengurangi kerugian kapal, karena jika campuran yang terdapat pada bahan bakar dapat mempengaruhi efisiensi kerja mesin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Review Penelitian

NO	Peneliti, tahun jurnal	Judul Penelitian	Hasil
1	Andi m fathurrahman, 2017, Jurnal ITS Volume 68.	Rancang Bangun Sistem Pengendalian Level Minyak Berbasis Atmega 8535 Pada Tangki Transesterifikasi <i>Mini Plant Biodiesel</i>	Pada perancangan sistem pengendalian transfer produk esterifikasi yang menuju transesterifikasi dapat berjalan sesuai dengankinerja yang dibutuhkan dengan nilai rata-rata pembacaan v1 pada tangki esterifikasi dalam keadaan sensor tertutupi oleh minyak sebesar $\pm 0,66611$ dan saat tersinari oleh laser secara langsung nilai rata-rata $\pm 4,8561$ akan menyalakan aktuator untuk memompa minyak menuju tangki strasesterifikasi. Jika minyak yang telah dipindahkan menutupi sensor V1 yang ada pada tangki transesterifikasi dengan nilai rata-rata $\pm 01.08V$, akan mematikan aktuator dan mengaktifkan <i>solenoid</i> yang berada pada tangki katalis.
2	Servinta Damayanti Br Pelawi, Saiful Manan, 2017, Jurnal UNDIP, Volume 19.	Sistem monitoring volume air menggunakan sensor ultrasonik dan monitoring <i>Output</i> volume air menggunakan <i>flowmeter</i> berbasis arduino.	Sistem monitoring tinggi muka air dengan menggunakan sensor ultrasonik yang mengukur volume muka air berupa liter yaitu kedeteksi mulai 2 cm dan 15 cm sensor ultrasonik akan bekerja mendeteksi benda dan akan memberi peringatan bunyi dengan <i>buzzer</i> , untuk mengaktifkan pompa klik tombol <i>start</i> di HMI maka pompa akan aktif dan mengalir air ke dalam mesin <i>Reverse Osmosis</i> di dalam Ro air akan dideteksi bersih atau kurang bersih, air yang bersih akan masuk ke dalam <i>flowmeter</i> dan <i>flowmeter</i> akan bekerja mendeteksi air berupa liter, dan akan di masukkan ke penampungan kemudian air yang kotor dibuang.

(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada tabel 2.1 menjelaskan hasil review penelitian sebelumnya yang berjudul Rancang bangun sistem pengendalian level minyak berbasis atmega 8535 pada tangki transesterifikasi *mini plant biodiesel* mempunyai beberapa

perbedaan. Jikapada jurnal di atas menggunakan alat sensor photodiode dan Atmega8535 yang dimana keluaran tegangan pada sensor akan ditampilkan dengan LCD. Pemrograman menggunakan bahasa C untuk memprogram Atmega 8535, pompa air sebagai aktuator dan Atmega8535 sebagai kontroller. Kontrol level pada tangki pencampuran transesterifikasi pada *mini plant biodiesel*, agar level yang yang diproses pada tangki pencampuran dapat distabilkan untuk menjaga kualitas dari minyak *biodiesel* yang berada pada tangki transesterifikasi.

Perbedaan dari jurnal di atas, bahwa pada pembuatan alat yang akan peneliti gunakan yaitu sebuah mikrokontroler arduino sebagai kontroller, sensor TCS, dan sensor TDS untuk memonitoring level minyak, untuk tambahan pengaman dipakai sebuah alarm dan 2 buah *solenoid valve* yang terpasang pada cabang yang berbeda, pada tempat yang diteliti pada tangki bahan bakar kapal berfungsi untuk monitoring agar dapat lebih cepat untuk melakukan pencegahan jika ada campuran air pada bahan bakar yang masuk pada pipa pengisian yang menuju tangki bahan bakar.

Pada review kedua yang berjudul Penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa jika penelitian dari Servinta Damayanti berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Jika pada penelitian tersebut meneliti mengenai sistem monitoring volume air menggunakan sensor ultrasonik dan monitoring *output* volume air menggunakan *flowmeter* berbasis arduino, sedangkan penulis meneliti berapa nilai ketinggian yang bisa terdeteksi oleh sensor ultrasonik kemudian ditampilkan pada LCD 16 x 2 dengan kategori status aman, awas, waspada dan bahaya pada jarak 0 sampai 28 cm.

Perbedaan dari jurnal di atas peneliti menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengaman apabila tinggi bahan bakar pada tangki penampungan melebihi kapasitas yang ditentukan, maka alat akan otomatis mati dan alarm akan berbunyi untuk menginformasikan bahwa tangki penyimpanan sudah penuh.

Dari hasil review penelitian sebelumnya, bahwa di dalam suatu penelitian itu dengan tujuan yang sama memberikan hasil yang berbeda-beda. Oleh karena itu review penelitian sebelumnya dapat juga digunakan sebagai sumber referensi untuk menciptakan dan mengembangkan suatu proyek penelitian. Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis ini, penelitian sama berfokus pada monitoring, tetapi penelitian ini dilakukan di atas kapal.

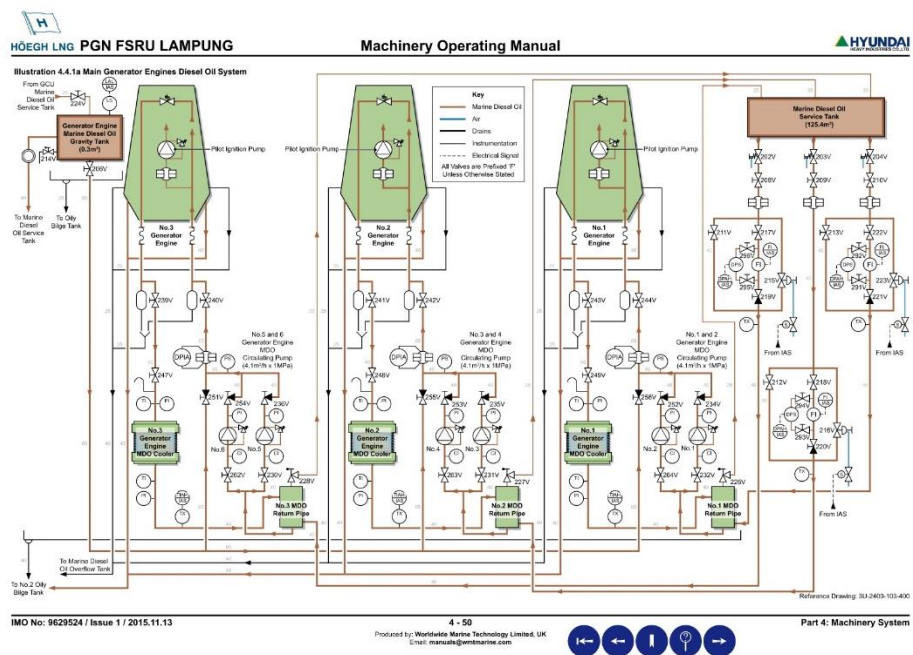
B. Landasan Teori

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari padapenelitian. Seperangkat definisi, konsep, serta proposisi yang telah disusun dengan rapi serta sistematis tentang variabel-variabel dalam sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Berdasarkan penelitian yang peneliti buat untuk, maka peneliti perlu untuk mengetahui karakteristik setiap komponen yang akan digunakan. Peneliti membahas tentang “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Air Pada Pipa Pengisian Bahan Bakar Kapal”, maka diperlukan teori-teori yang dapat membantu penelitian ini berjalan dengan baik dan maksimal. Komponen yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah arduino uno, arduino nano, *power supply AC 220V to DC 15V, Step down DC 12V to DC 5V, relay 4 channel, motor DC pump*, sensor TDS, sensor TCS,

two-way solenoid valve, LCD 16x2, sensor ultrasonik hc-sr04, buzzer. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai penerapan alat yang dibuat peneliti di atas kapal. Berikut ini adalah beberapa landasan teori yaitu:

1. Sistem Bahan Bakar

Sifat utama bahan bakar yang perlu diperhatikan, bahan bakar adalah zat yang dapat dibakar dengan cepat bersama udara dan akan menghasilkan daya dorong yang akan menggerakkan kapal (Naif Fuhaid: 2011). Sistem bahan bakar di kapal umumnya melibatkan tangki-tangki besar yang menyimpan bahan bakar dan pipa-pipa yang mengalirkan bahan bakar dari tangki ke mesin utama atau mesin penggerak kapal.



Gambar 2. 1 Sistem Bahan Bakar Kapal
(Sumber: PGN FSRU Lampung)

Pada gambar 2.1 menjelaskan bagaimana sistem ini juga bisa melibatkan seperangkat *filter* untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran dan air sebelum masuk ke mesin. Pada kapal yang lebih besar, seperti kapal kargo

atau kapal penumpang. Sifat utama bahan bakar sebagai berikut:

- 1) Mempunyai nilai bakar tinggi.
- 2) Mempunyai kesanggupan menguap pada suhu rendah.
- 3) Uap bahan bakar harus dapat dinyatakan dan terbakar segera dalam campuran dengan perbandingan yang cocok terhadap oksigen.
- 4) Bahan bakar dan hasil pembakarannya tidak beracun atau membahayakan kesehatan.
- 5) Harus dapat diangkut dan disimpan dengan aman dan mudah.

Toleransi bahan bakar, baik murni maupun campuran, dalam menjalankan mesin sangat tergantung pada jenis mesin, desainnya, dan faktor-faktor lainnya. Berikut adalah beberapa poin terkait toleransi bahan bakar murni dan campuran dalam mesin:

1. Bahan Bakar Murni (Contohnya Bensin atau Diesel): Mesin dirancang untuk beroperasi dengan bahan bakar murni yang sesuai. Murni berarti hanya satu jenis bahan bakar digunakan, seperti bensin atau diesel. Mesin bensin mengandalkan komposisi bahan bakar tertentu untuk mencapai rasio pembakaran yang tepat dengan udara, yang diperlukan untuk efisiensi dan kinerja yang optimal. Mesin diesel bergantung pada karakteristik khusus diesel untuk pembakaran yang efisien.
2. Campuran Bahan Bakar: Pada beberapa mesin, campuran bahan bakar atau bahan bakar alternatif dapat digunakan, seperti campuran etanol-bensin, hidrogen-bensin, atau campuran lainnya. Dalam kasus campuran, rasio bahan bakar yang tepat harus dijaga agar mesin dapat beroperasi secara efisien dan tanpa merusak komponen mesin. Pada mesin pembakaran

internal, penyesuaian rasio udara-bahan bakar sangat penting, terutama saat menggunakan campuran bahan bakar yang berbeda.

3. Konversi dan Modifikasi Mesin: Beberapa mesin memerlukan modifikasi atau konversi untuk beroperasi dengan campuran bahan bakar atau jenis bahan bakar alternatif tertentu. Modifikasi dapat melibatkan perubahan pada sistem pengabutan, sistem pembakaran, atau sistem lainnya agar sesuai dengan karakteristik campuran bahan bakar.
4. Kinerja dan Emisi: Penggunaan campuran bahan bakar atau bahan bakar alternatif dapat mempengaruhi kinerja mesin, termasuk tenaga, torsi, efisiensi, dan emisi. Beberapa campuran bahan bakar dapat membantu mengurangi emisi polutan atau meminimalkan dampak lingkungan.
5. Penyesuaian dan Pemeliharaan: Penggunaan campuran bahan bakar mungkin memerlukan penyesuaian lebih lanjut pada mesin dan pemeliharaan yang tepat agar mesin tetap berjalan dengan baik. Penting untuk memahami rekomendasi pabrikan untuk jenis bahan bakar yang direkomendasikan dan, jika memungkinkan, mendapatkan informasi dari teknisi yang berpengalaman dalam hal modifikasi bahan bakar atau penggunaan campuran bahan bakar. Pilihan bahan bakar yang tidak sesuai atau penggunaan campuran yang tidak tepat dapat berdampak negatif pada kinerja mesin dan umur mesin.

Berdasarkan Hasil pengujian minyak solar hasil penyulingan tradisional nilai berat jenis adalah sebesar 877,6Kg/m³ dan minyak solar standart mutu SNI berat jenis nya adalah sebesar 815- 860 Kg/m³.

2. Sistem Pendeteksi

Sistem adalah suatu kumpulan atau himpunan dari suatu unsur, komponen, atau variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu (Sutabri: 2012). Contoh sistem dalam kehidupan sehari-hari antara lain sebuah televisi. Deteksi sendiri adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu.

Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala. Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi.

3. Arduino Uno

Arduino uno adalah salah satu *board* mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard* (Syahwil Muhammad: 2013). Arduino uno kurang lebih memiliki fungsi yang sama menggunakan *port* USB *Mini-B*. Arduino uno dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitect.

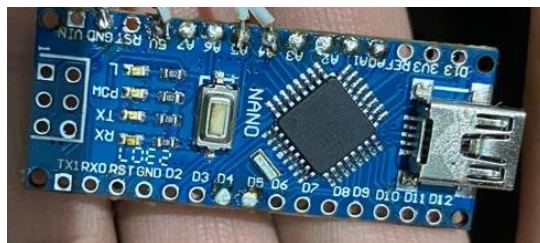


Gambar 2. 2 Arduino uno
(Sumber: Dokumen pribadi)

Seperti yang terlihat pada gambar 2.2 arduino uno menyertakan koneksi DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke kombasis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino uno versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x).

4. Arduino Nano

Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat (Sulaiman: 2012). Arduino nano merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang merupakan varian yang lebih kecil dari Arduino uno, tetapi memiliki fitur dan kinerja yang sama. Arduino nano dirancang untuk menjadi perangkat yang ringkas dan cocok untuk proyek-proyek dengan keterbatasan ruang seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Arduino nano
(Sumber: Dokumen pribadi)

Arduino nano sendiri memiliki banyak manfaat dalam pemakaiannya, Arduino nano yang memiliki ukuran kecil, memudahkan penggunaan, yang menjadikan perangkat ini populer dan dapat diandalkan untuk berbagai jenis proyek elektronik.

5. *Power supply AC 220V to DC 12V*

Power supply memiliki berbagai macam fungsi yang bisa digunakan

untuk memenuhi kebutuhan listrik. fungsi *power supply* sendiri yaitu dapat mengubah tegangan naik atau turun, mengubah daya menjadi arus searah, hingga mengatur daya untuk tegangan *output* (Johanna: 2022). Sumber daya listrik hadir dalam berbagai jenis, termasuk sumber daya linier dan switching, dan ditandai oleh faktor-faktor seperti wattage, efisiensi, regulasi tegangan, dan mekanisme perlindungan. Sumber daya listrik yang dirancang dengan baik sangat penting untuk menjaga stabilitas sistem, mencegah kerusakan akibat fluktuasi tegangan, dan mengoptimalkan efisiensi energi dalam aplikasi teknologi modern.



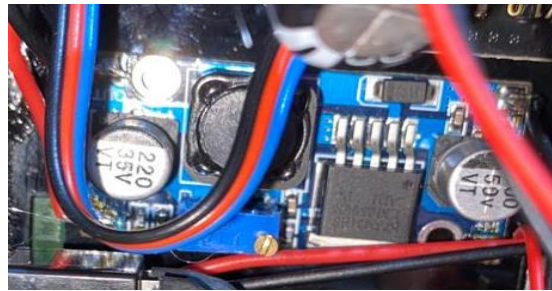
Gambar 2. 4 *Power supply* AC 220V to DC 12V
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 2.4 menunjukkan bentuk *power supply* yang apabila tes berjalan dengan baik, *power supply* akan mengirim sinyal ke *mainboard* sebagai pertanda bahwa sistem komputer siap untuk beroperasi. Kemudian, *power supply* akan membagi daya yang dimiliki sesuai dengan kapasitas yang diperlukan oleh masing-masing komponen.

6. Step Down DC 12V to DC 5V

Step-down 12V to 5V adalah proses atau teknik mengubah tegangan listrik dari 12-V menjadi 5V. Ini dilakukan menggunakan komponen yang

disebut regulator tegangan *step-down* atau juga dikenal sebagai *Buck converter* (Agus Faudin: 2019). Dengan menggunakan regulator step-down, Anda dapat mendapatkan tingkat efisiensi yang tinggi dalam mengubah tegangan, mengurangi panas yang dihasilkan, dan memastikan stabilnya tegangan keluaran.

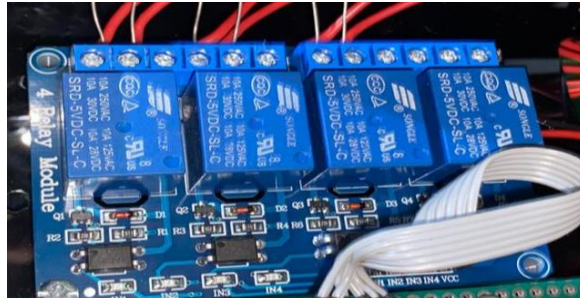


Gambar 2. 5 *Step-down* DC 12V to DC 5V
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 2.5 bentuk *step-down* sendiri Penggunaan umum dari *step-down* 12V to 5V seperti yang terlihat adalah dalam berbagai proyek elektronik yang memerlukan tegangan 5V, seperti untuk mengalimentasi mikrokontroler, sensor, layar LCD, atau modul lain yang beroperasi pada tegangan 5V.

7. Relay 4 Channel

Relay ini mempunyai bagian yang bernama *coil* yang biasanya mempunyai tegangan kerja DC 5V, 9V, 12 V atau sebagainya dan juga ada *relay* yang mempunyai tegangan kerja AC (Ajifahreza: 2019). *Relay* adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen electromechanical yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan seperangkat kontak saklar.

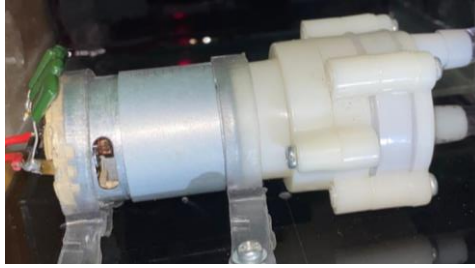


Gambar 2. 6 *Relay 4 Channel*
(Sumber: Dokumen pribadi)

Relay 4 channel seperti yang ada pada gambar 2.6 sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik yang memerlukan pengendalian beban listrik secara terpisah pada beberapa saluran. Contohnya, dalam sistem otomatisasi rumah, kontrol perangkat listrik, pengendalian motor, dan sebagainya. *Relay 4 channel* dapat menjadi solusi yang efisien dan handal untuk mengatur arus listrik pada berbagai aplikasi elektronik.

8. *Motor DC Pump*

kerja motor dc didasarkan pada prinsip bahwa jika sebuah konduktor yang dialiri arus listrik diletakkan dalam medan magnet, maka tercipta gaya pada konduktor tersebut yang cenderung membuat konduktor berotasi (Ananda: 2003). *Motor DC pump sendiri* adalah perangkat elektrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menggerakkan cairan, seperti air atau cairan lainnya. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetisme, di mana arus listrik mengalir melalui kumparan kawat dalam medan magnet yang menyebabkan rotor pada motor bergerak, menghasilkan pergerakan fluida melalui sistem pompa.

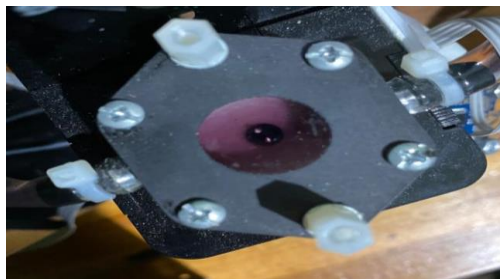


Gambar 2. 7 *Motor DC Pump*
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 2.7 *motor DC pump*, memiliki karakteristik utama dari *motor DC pump* 12V adalah efisiensi yang tinggi, ukuran yang kompak, dan kemampuannya untuk menghasilkan aliran air atau cairan dengan tekanan tertentu sesuai dengan kebutuhan. Dengan menggunakan tegangan 12V, pompa ini dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem elektronik

9. Sensor TDS

Sensor TDS adalah sebuah sensor kompatibel Arduino yang digunakan untuk mengukur kadar *Total Dissolve Solid* (TDS) pada air. TDS sendiri merupakan kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air (Pratama: 2017). Semakin tinggi nilai TDS nya maka semakin keruh airnya, begitupun sebaliknya. Semakin rendah nilai TDS nya maka semakin jernih pula air tersebut, bisa dilihat pada gambar 2.8 terkait bentuk TDS sensor



Gambar 2. 8 Sensor TDS
(Sumber: Dokumen pribadi)

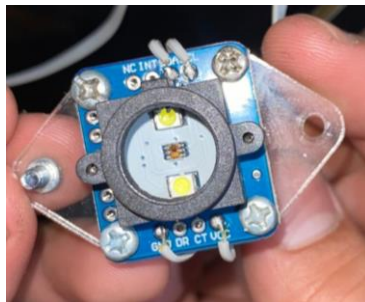
Pemakaian TDS meter menggunakan Arduino atau mikrokontroler sejenis. 5V, serta *Output* tegangan analog yang dihasilkan berkisar pada 0 -

2.3V. Sangat cocok untuk aplikasi manajemen kualitas air, hidroponik.

10. Sensor TCS

Sensor TCS adalah sensor yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau dari object yang dimonitor (Putra: 2014). Sensor TCS juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu objek berdasarkan perubahan yang diterima oleh sensor.

Pada dasarnya sensor TCS adalah rangkaian photodiode yang disusun secara matrik *array* 8x8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi sebagai *filter* merah, 16 photodiode sebagai *filter* biru dan 16 photodiode lagi tanpa *filter*. Sensor TCS merupakan sensor yang dikemas dalam *chip* DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya. Gambar 2.9 menunjukkan bentuk fisik sensor TCS, dan skema pin sensor tersebut.



Gambar 2. 9 Sensor TCS
(Sumber: Dokumen pribadi)

Sensor TCS dapat dioperasikan dengan *supply* tegangan pada DVD berkisar antara 2,7 V – 5,5 V, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara:

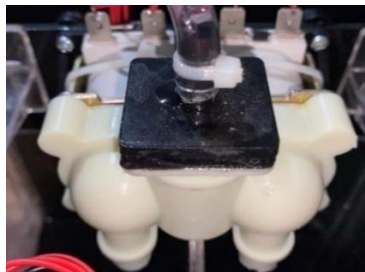
1. Dengan mode *supply* tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai

tegangan berkisar antara 2,7 V – 5,5 V pada sensor TCS.

2. Mode *supply* tegangan minimum, yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8v.

11. *Two-Way Solenoid valve*

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida. *Solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*. Mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, (Pratama: 2018). *Two-way solenoid valve* adalah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk mengendalikan aliran cairan atau gas dalam pipa. Perangkat ini terdiri dari kumparan, biasanya terbuat dari kawat tembaga, dan mekanisme penarik atau piston.



Gambar 2. 10 *Two-Way Solenoid valve*
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 2.10 *Two-way solenoid valve* Ketika arus listrik diaplikasikan pada kumparan, ia menciptakan medan magnet, menyebabkan penarik untuk bergerak dan membuka atau menutup katup. Fitur utama dari katup solenoid dua arah adalah memiliki dua port: masukan dan keluaran. Ketika katup diaktifkan (dinyalakan), itu memungkinkan aliran cairan atau gas melalui katup, dari masukan ke keluaran. Ketika katup dinonaktifkan

(dimatikan), itu menghentikan aliran dan mencegah cairan atau gas melewati.

12. LCD 16 x 2

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu perangkat elektronik yang dapat menampilkan sebuah karakter berupa huruf, tanda baca, angka dan gambar (Sinaulan: 2015). Layar LCD 16x2 menggunakan teknologi kristal cair untuk mengubah cahaya latar menjadi teks atau gambar yang dapat dibaca. Ini sering ditemukan dalam berbagai aplikasi, mulai dari peralatan rumah tangga, alat pengukur, hingga perangkat elektronik canggih, dan digunakan sebagai antarmuka untuk menyajikan informasi penting kepada pengguna dengan tampilan yang jelas dan mudah dibaca.



Gambar 2. 11 LCD 16 x 2
(Sumber: Dokumen pribadi)

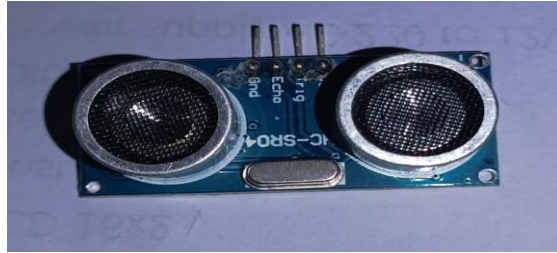
Pada gambar 2.11 dimana menunjukkan bentuk LCD yang dapat digunakan sebagai tampilan dari hasil pengolahan program pada suatu sistem, termasuk pada hasil dari *Output* pengolahan data pada Arduino ATmega yang digunakan sebagai prosesor.

13. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sebuah sensor ultrasonik yang dapat membaca jarak kurang lebih 2 cm hingga 4 meter (Ikhsan Maulana: 2017). Sensor ini digunakan pada mikrokontroler karena menggunakan empat buah pin yang terdapat pada sensor tersebut, yaitu dua buah pin suplai daya untuk sensor ultrasonik dan dua buah pin *trigger* dan sebagai *input* dan *Output*

data dari sensor ke arduino.

Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan gelombang suara ultrasonik sesaat dan kemudian akan menghasilkan *Output* berupa pulsa yang sesuai dengan waktu pantulan dari gelombang suara ultrasonik yang dipancarkan sesaat kemudian kembali menuju sensor.



Gambar 2. 12 Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 2.12, untuk memprogram arduino untuk mendeteksi jarak menggunakan sensor ultrasonik tersebut. Pertama yang harus dilakukan adalah membuat rangkaian untuk menghubungkan arduino dengan sensor dengan ultrasonik, dimana pin VCC pada sensor dihubungkan dengan sumber tegangan 5V pada arduino, kemudian pin *trigger* pada sensor dihubungkan ke pin 4 pada arduino, pin *echo* pada sensor dihubungkan ke pin 2 pada arduino, dan pin GND pada sensor dihubungkan pada pin GND pada arduino.

14. Buzzer

Buzzer merupakan komponen pembangkit suara. *Buzzer* membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi getaran untuk membuat gelombang suara (Kalieta: 2020). *Buzzer* menghasilkan getaran yang hampir sama dengan yang dihasilkan oleh mikrofon yang direkam pada *tape*, CD dan lain- lain gambar buzzer bisa dilihat pada gambar 2.13.

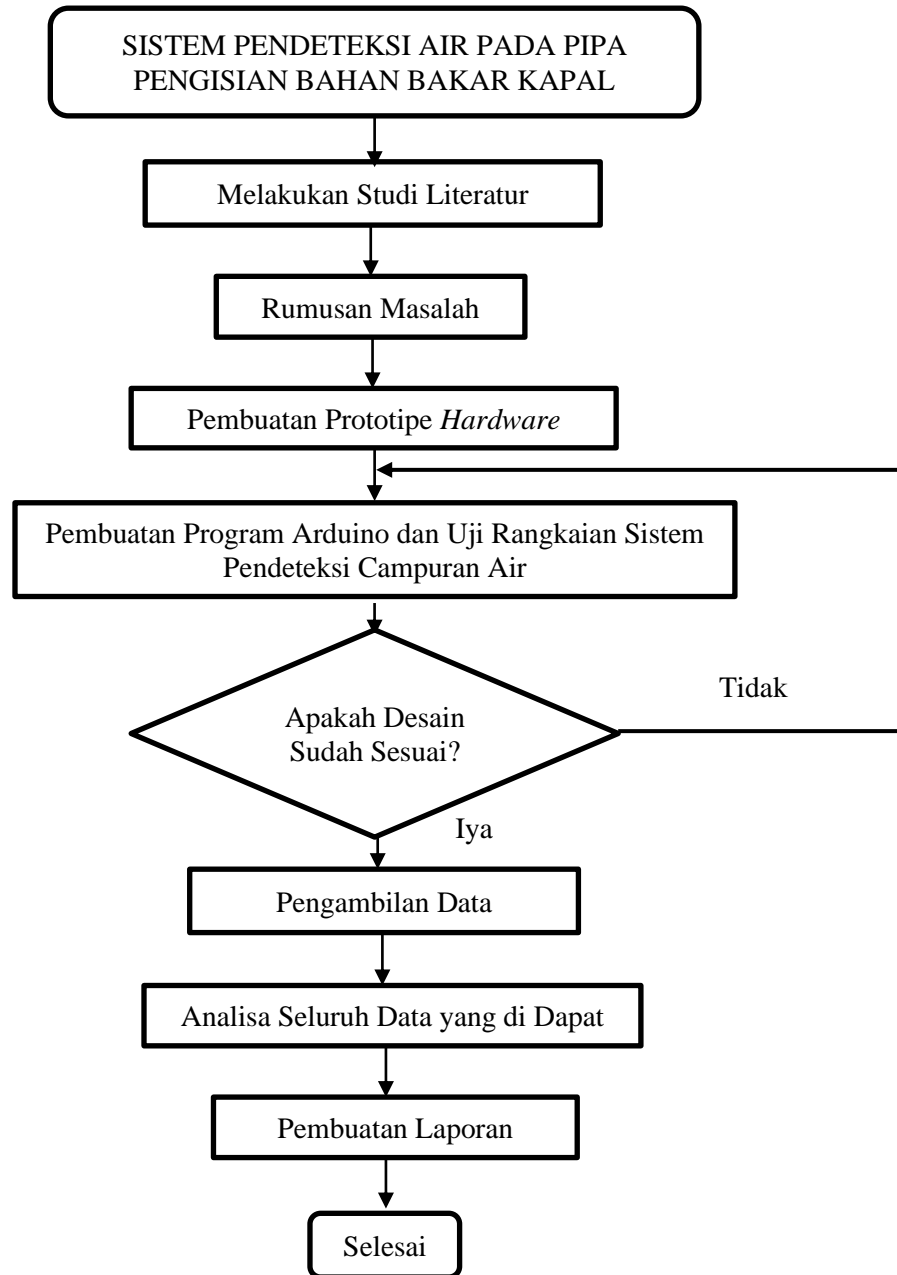


Gambar 2. 13 *Buzzer*
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau alarm ketika terjadi sebuah kesalahan pada sebuah alat.

C. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah narasi (uraian) atau pernyataan (proposisi) tentang kerangka konsep pemecahan masalah yang telah diidentifikasi atau pada kerangka penelitian di bawah ini adalah langkah - langkah penulis untuk melakukan penelitian, dari awal mulai, hingga berhasil tidaknya uji coba, dan harus mencari solusinya, hingga tercapainya uji coba pada alat ini dan terbentuklah diagram kerja pada Gambar 2.14



Gambar 2. 14 Diagram Kerja
(Sumber: Dokumen pribadi)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen diartikan sebagai pendekatan penelitian yang paling penuh artinya dari 0 sampai selesai dan memenuhi semua persyaratan untuk menguji hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimen merupakan pendekatan penelitian cukup khas (Syaodih, 2009).

Penelitian menggunakan eksperimen karena peneliti melakukan eksperimen dan menghasilkan alat monitoring keadaan pada pipa pengisian bahan bakar kemudian diujikan pada pipa bahan bakar yang ada di kapal dan apabila terdapat campuran air pada bahan bakar maka alat akan mendeteksi adanya campuran tersebut dan memberikan perintah pada *solenoid valve* untuk menutup jalur yang menuju tangki bahan bakar, kemudian pada jalur tangki penampungan sementara akan terbuka sembari memberikan peringatan dini berupa alarm untuk memberitahu orang yang bertugas di tempat tersebut.

Oleh sebab itu, dalam metode eksperimen harus ada faktor yang diujicobakan dalam hal ini faktor yang diujicobakan adalah rancang bangun sistem pendeteksi air pada pipa pengisian bahan bakar kapal, menggunakan Arduino uno, sensor TCS, sensor TDC berfungsi sebagai pendeteksi apabila ada campuran air pada bahan bakar saat melewati pipa pengisian bahan bakar, dan sensor ultrasonik sebagai sensor pengaman apabila cairan pada tangki melebihi kapasitas yang telah ditentukan oleh sensor ultrasonik.

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan ketika peneliti masih berada di kampus saat masih semester 4 dan akan melanjutkan penelitian saat melaksanakan praktik layar selama 1 bulan di darat dan 12 bulan di laut untuk membuat sebuah proyek dan mengambil data-data penelitian. Pada bagian akhir peneliti bisa memperoleh kesimpulan atas masalah yang ada pada proposal ini.

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian tentang RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI AIR PADA PIPA PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL dilaksanakan di kampus dan pada saat praktek layar.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengamatan

Dalam hal ini peneliti melakukan pengamatan secara langsung di atas kapal saat melakukan praktik layar tentang kinerja rancang bangun sistem pendeteksi air pada pipa pengisian bahan bakar kapal, sehingga data yang didapatkan benar-benar bersumber dari pengamatan secara langsung.

2. Pencatatan

Pencatatan adalah metode dimana peneliti mencatat semua hasil pengamatan agar peneliti dapat membuat karya ilmiah terapan dengan sumber yang tepat. Data yang dicatat berupa hasil data yang sudah diolah oleh kontroler dan ditampilkan pada LCD.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu metode yang digunakan untuk memperoleh

data dan informasi dalam bentuk jurnal, buku, tulisan angka maupun gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Dokumentasi sebagai pelengkap dari metode pengamatan dan pencatatan sehingga dapat dipercaya.

D. Perancangan Komponen

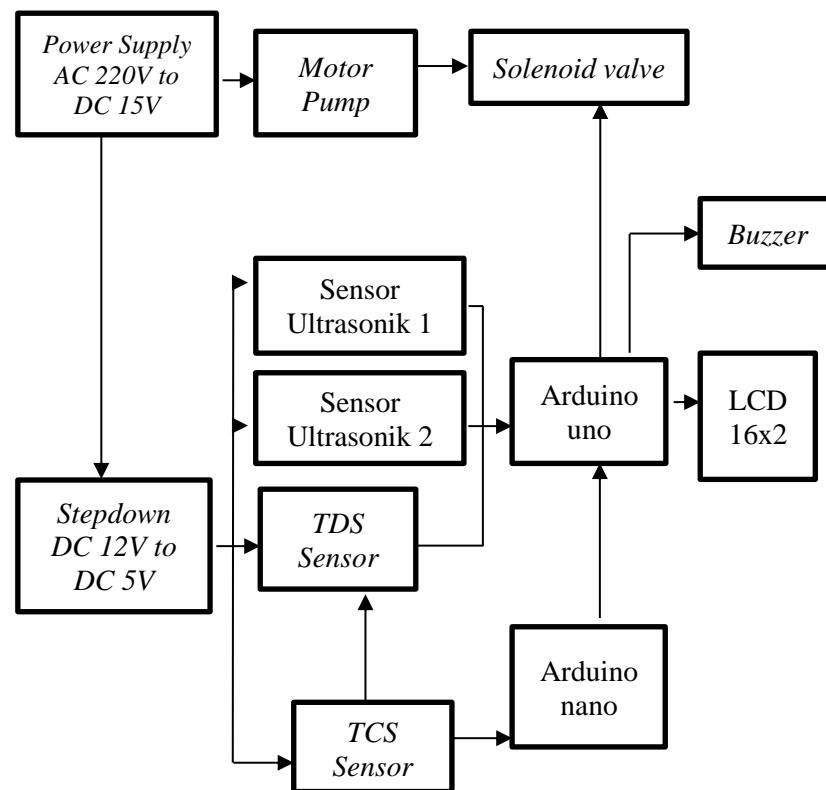
1. Desain Rancangan

1) Perancangan Sensor

perancangan sensor memainkan peran kunci dalam menghasilkan perangkat yang mampu mendeteksi adanya suatu campuran.

a. Diagram Blok

Dengan menggambarkan komponen-komponen dalam bentuk blok dan hubungan di antara mereka, kompleksitas sistem dapat diurai



Gambar 3. 1 Diagram Blok Cara Kerja Rancangan
(Sumber: Dokumen pribadi)

Berdasarkan desain blok diagram kerja di atas, peneliti membuat keterangan terkait fungsi pada masing-masing komponen adalah:

- 1) *Power supply* memberikan daya pada mikrokontroler Arduino uno
- 2) Sensor TDS digunakan untuk mendeteksi kekentalan pada cairan yang lewat menuju pipa pengisian bahan bakar.
- 3) Sensor TCS digunakan untuk mendeteksi pada cairan yang lewat menuju pipa pengisian bahan bakar.
- 4) *Solenoid valve* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, berguna untuk mengontrol keluar masuknya cairan pada pipa pengisian bahan bakar.
- 5) LCD 16x2 untuk menampilkan kandungan gas karbon monoksida.
- 6) *Buzzer* digunakan untuk pemberi peringatan alarm jika ketinggian cairan pada tangki penampungan sementara melebihi batas maksimum.
- 7) Sensor ultrasonik HC-SR04 (1) digunakan untuk mendeteksi ketinggian bahan bakar murni pada tangki pengisian bahan bakar murni.
- 8) Sensor ultrasonik HC-SR04 (2) digunakan untuk mendeteksi ketinggian bahan bakar campuran pada tangki pengisian bahan bakar campuran.

TCS sensor dan TDS sensor yang dikombinasikan dengan *two-way solenoid valve* ditampilkan pada LCD 16 x 2 dengan cara apabila di layar LCD menunjukkan angka absolute kurang dari yang ditentukan serta

yang berbeda, maka otomatis *solenoid valve* tertutup dan *solenoid valve* yang menuju ke tangki penampungan sementara. Tangki dilengkapi pengaman yaitu sensor ultrasonik yang dimana sebagai pembaca jika cairan dalam tangki sudah penuh, maka akan mengaktifkan alarm serta menghentikan *water pump* secara otomatis. Alat bantu yang digunakan pada perancangan sistem adalah:

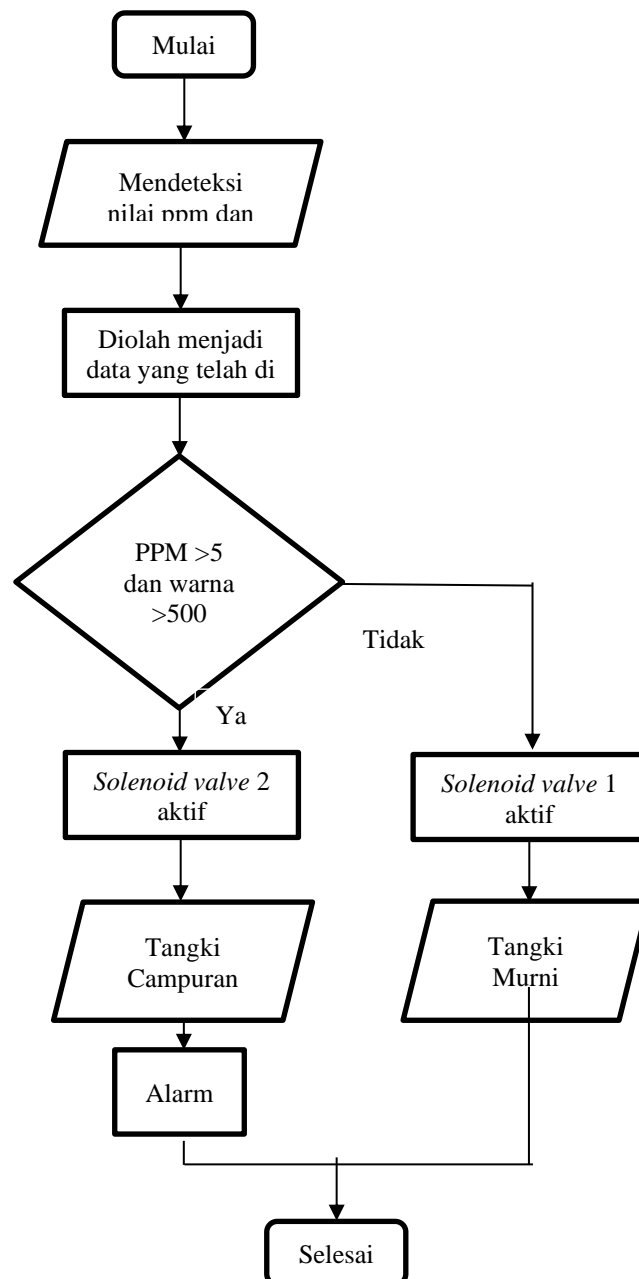
- a) Arduino uno
- b) Arduino nano
- c) Sensor TCS
- d) Sensor TDS
- e) Sensor Ultrasonik HC-SR04
- f) *Two-way Solenoid valve*
- g) LCD 16x2
- h) *Buzzer*
- i) *Jumper Wire*
- j) Selang
- k) *Capacitor*
- l) *Resistor*
- m) *Transistor*
- n) *Power supply AC 220V to DC 12V*
- o) *Step Down DC 12V to DC 5V*
- p) *Toggle Switch*
- q) *Push button Start and Stop*
- r) *AC Jack 2 in 1*

s) *Relay 4 Channel*

t) *Water Pump Motor*

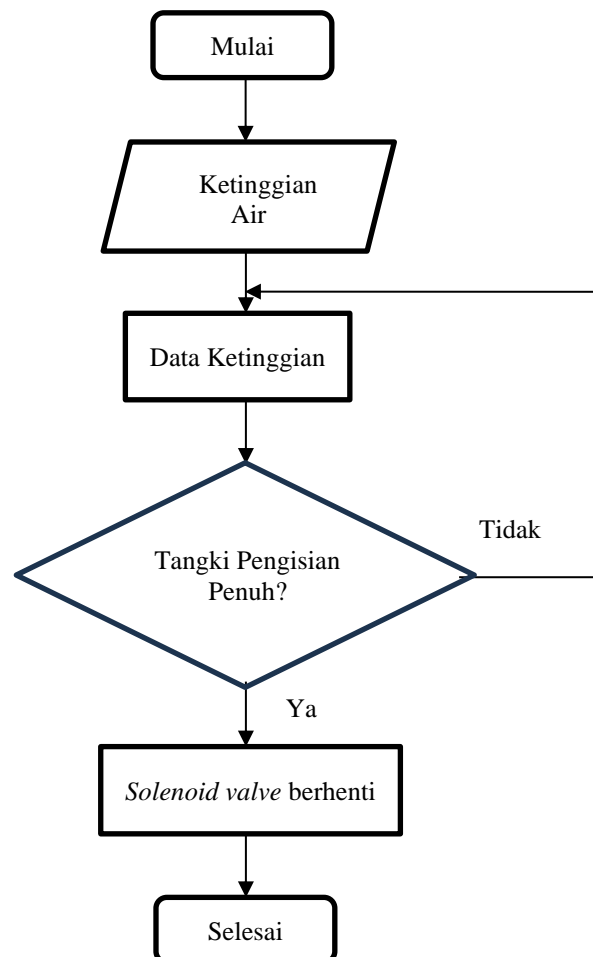
b. *Flowchart*

Dengan menggunakan *flowchart*, saya ingin menggambarkan langkah-langkah proses dari awal hingga akhir saat alat ini berfungsi, sehingga setiap tahap dapat dimengerti dengan baik.



Gambar 3. 2 *Flowchart* pendeteksi campuran air
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 3.2 *flowchart* tersebut menjelaskan bagaimana cara kerja sistem pendeteksi campuran air, sensor TCS dan sensor TDS bekerja secara bersamaan yang dimana jika ada suatu perubahan pada nilai ppm bahan bakar ataupun nilai warna bahan bakar yang telah di atur saat awal pemograman, maka *solenoid valve* yang mengalir menuju tangki campuran akan terbuka serta pada *solenoid valve* yang mengalir ke tangki murni akan tertutup, bersamaan dengan itu alarm akan berbunyi untuk memberi tahu bahwa ada campuran yang masuk ke selang pengisian bahan bakar yang menuju tangki campuran.



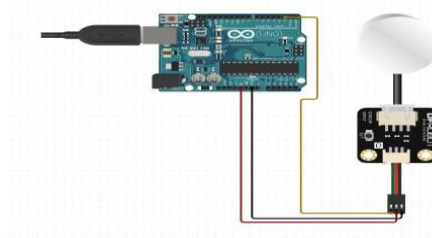
Gambar 3. 3 *Flowchart* Pendeteksi ketinggian
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 3.3 menjelaskan bagaimana sensor ultrasonik bekerja, sensor ultrasonik diatur sesuai dengan tinggi tangki yang telah dibuat, ketika ketinggian bahan bakar murni maupun bahan bakar campuran air penuh maka sensor ultrasonik akan mengirim sinyal ke Arduino untuk mematikan *solenoid valve* tersebut.

2) Perancangan Komponen

a. Sensor TDS

Dalam perancangan alat pendeteksi campuran air pada ujung pipa, peneliti membuat desain rancangan seperti pada gambar 3.4 dan tabel 3.1.



Gambar 3. 4 Desain Rancangan Sensor TDS
(Sumber: Dokumen pribadi)

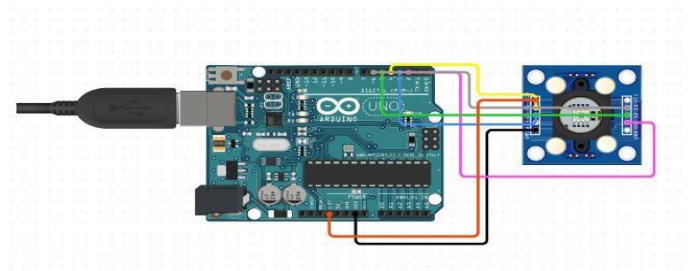
Tabel 3. 1 Koneksi Input Dan Output Sensor TDS

Mikrokontroler	Sensor TDS
+5V	VCC
<i>Out</i>	A0
GND	GND

(Sumber: Dokumen pribadi)

b. Sensor TCS

Dalam perancangan alat pendeteksi campuran air pada bahan bakar pada ujung pipa pengisian, peneliti juga menambahkan satu buah sensor lagi agar data lebih akurat, peneliti membuat desain rangkaian untuk desain rancangan seperti pada gambar 3.5 dan tabel 3.2.



Gambar 3. 5 Desain Rancangan Sensor TCS
(Sumber: Dokumen pribadi)

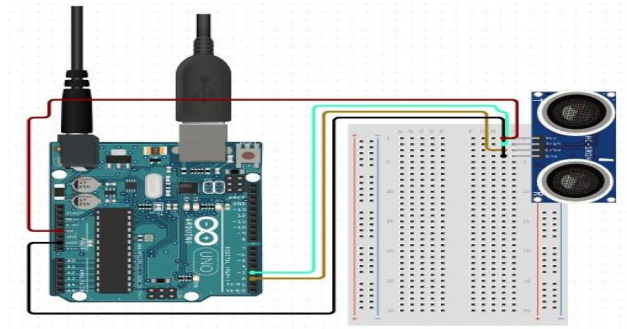
Tabel 3. 2 Koneksi Input Dan Output Sensor TCS

Mikrokontroler	Sensor TCS
GND	GND
A5	SCL
A4	SDA
+5V	VCC

(Sumber: Dokumen pribadi)

c. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Dalam perancangan alat pendeteksi ketinggian bahan bakar pada tangki, peneliti membuat desain rangkaian untuk desain rancangan seperti pada gambar 3.6 dan tabel 3.3.



Gambar 3. 6 Desain Rancangan Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber: Dokumen pribadi)

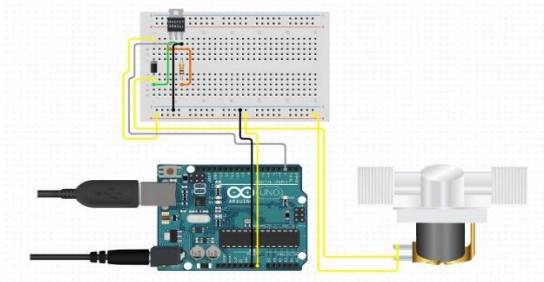
Tabel 3. 3 Koneksi Input Dan Output Sensor Ultrasonik HC-SR04

Mikrokontroler	Sensor Ultrasonik HC-SR04
+5V	VCC
A4	<i>ECHO</i>
A5	TRIG
GND	GND

(Sumber: Dokumen pribadi)

d. Solenoid valve

Dalam perancangan alat pengatur masuknya bahan bakar dan campuran air pada jalur pengisian, peneliti membuat desain rangkaian untuk desain rancangan sepertipada gambar dan tabel dibawah.



Gambar 3. 7 Desain Rancangan Solenoid valve
(Sumber: Dokumen pribadi)

Tabel 3. 4 Koneksi Input Dan Output Solenoid valve 1

Mikrokontroler	Relay input	Relay output	Solenoid valve
D11	IN2	NO_2	A
		COM_2	B

(Sumber: Dokumen pribadi)

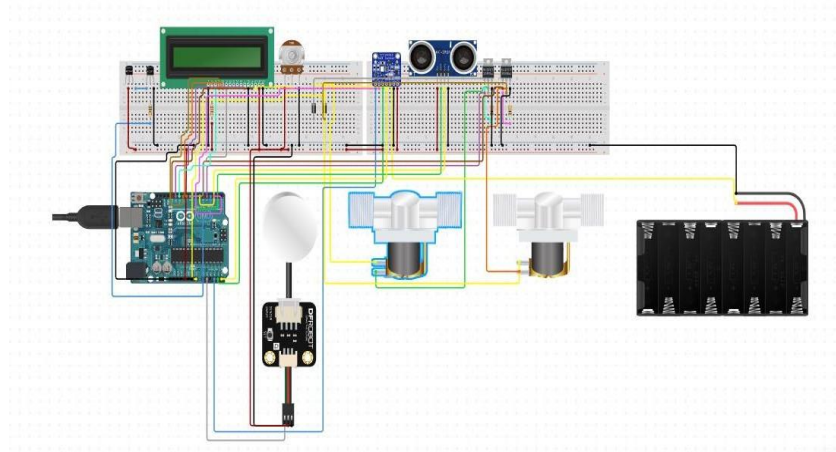
Tabel 3. 5 Koneksi Input Dan Output Solenoid valve 2

Mikrokontroler	Relay input	Relay output	Solenoid valve
D10_CS	IN3	NO_3	A
		COM_3	B

(Sumber: Dokumen pribadi)

e. Rancangan Penggabungan Semua Komponen

Dalam perancangan semua komponen rancang bangun sistem pendeteksi air pada pipa pengisian bahan bakar, peneliti membuat desain rangkaian untuk memberi informasi arah rangkaian tersambung, desain rancangan seperti pada gambar 3.8 dan tabel 3.6.



Gambar 3. 8 Desain rancangan penggabungan semua komponen
(Sumber: Dokumen pribadi)

Tabel 3. 6 Koneksi input dan output penggabungan semua komponen

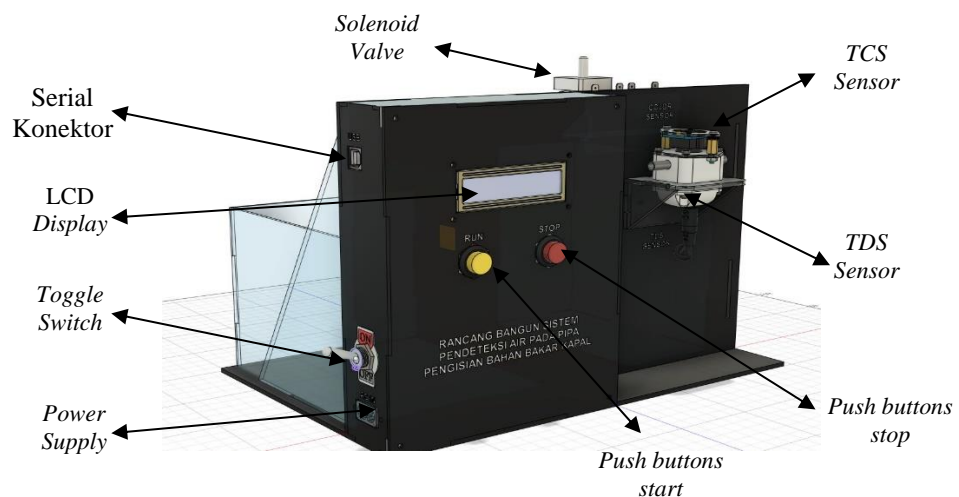
No	Nama Komponen	Mikrokontroler	Input / Output
1	<i>TDS sensor</i>	+5V <i>Out</i> GND	VCC A0 GND
2	<i>TCS Sensor</i>	GND A5 A4 +5V	GND SCL SDA VCC
3	Ultrasonik <i>Sensor 1</i>	+5V A4 A5 GND	VCC <i>ECHO</i> TRIG GND
4	Ultrasonik <i>Sensor 2</i>	+5V D13 D12 GND	VCC <i>ECHO</i> TRIG GND
5	LCD 16x2	GND +5V D2_INT0 D_3INT1 D4 D5 D6 D7 1 to +5V, 3 to GND +5V GND	BL_- BL_+ D7 D6 D5 D4 EN RS CNTRS VCC GND
6	<i>Solenoid valve 12V</i>	NO_2 COM_2	A B
7	<i>Solenoid valve 12V</i>	NO_3 COM_3	A B

8	<i>Motor DC Pump</i>	NO_1 COM_1	(+) (-)
9	<i>Buzzer</i>	+5V GND	(+) (-)
10	<i>Relay 4 Channel</i>	+5V A3 D11 D10_CS D9 GND	VCC IN1 IN2 IN3 IN4 GND

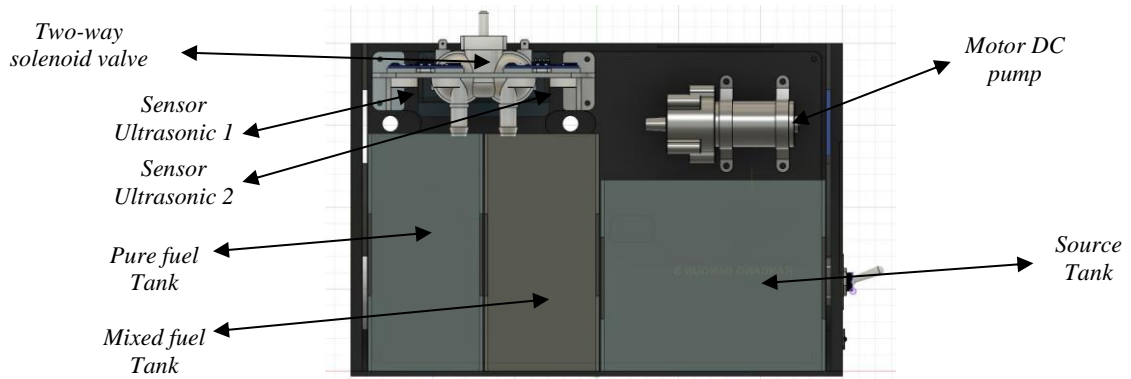
(Sumber: Dokumen pribadi)

2. Desain Mekanik

Pada desain mekanik ini menggunakan pipa transparan yang di tengahnya dibagi menjadi 2 jalur yang di setiap ujungnya ada sebuah tangki atau bak penampungan sebagai jalur masuknya bahan bakar yang kemudian bahan bakar di campur dengan air untuk sensor dan sensor TDS diletakkan di ujung pipa tempat masuk, sedangkan sensor ultrasonik dipasang pada tangki penampungan, 2 *solenoid valve* berada pada jalur masuk ke dalam 2 tangki, Arduino uno dan LCD 16 x 2 diletakkan di dekat pipa pengisian.



Gambar 3. 9 Desain mekanik tampilan depan
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gambar 3. 10 Desain mekanik tampilan belakang
(Sumber: Dokumen pribadi)

E. Perakitan komponen

Dalam tahapan ini merupakan tahapan untuk menyatukan seluruh komponen–komponen sensor maupun perangkat elektronik yang digunakan sebagai pelengkap dalam pembuatan rancang bangun alat ke dalam *box* yang telah disediakan, proses perakitan komponen ke dalam *box*.

a) Pembuatan box

Proses pembuatan *box* dilakukan setelah *coding* diaplikasi Arduino uno. Ide selesai dilaksanakan. Dengan menggunakan tabel ini, diharapkan akan lebih mudah untuk memahami dan memilih alat yang sesuai dengan kebutuhan. Alat dan bahan digunakan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Alat Perakitan

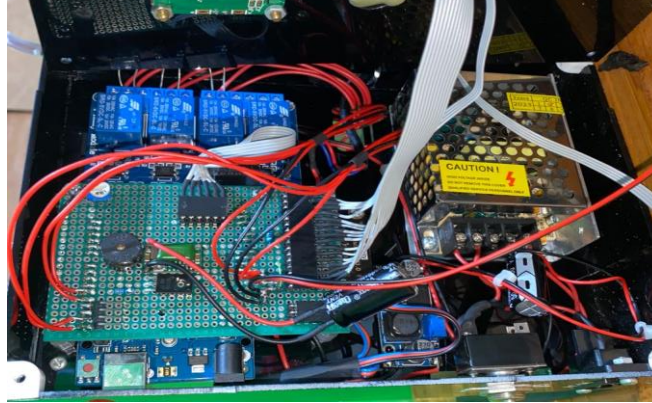
NO	Alat	Keterangan
1		Obeng Minus dan Obeng Plus

2		Bor <i>Portable</i>
3		<i>Glue Gun</i>
4		<i>Multi Tester</i>
5		Pengupas Kabel
6		Solder
7		Tang Potong

(Sumber: Dokumen pribadi)

F. Perakitan komponen dalam kotak

Untuk merancang *sistem* yang dapat mendeteksi campuran pada bahan bakar kapal dan pencegahannya maka penulis melakukan perakitan komponen agar membentuk sebuah *prototype*. Perangkat yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam wadah kotak plastic agar komponen dapat terlindungi.



Gambar 3. 11 Komponen Dalam Kotak
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 3.10 menjelaskan tentang komponen-komponen dalam kotak ini berperan sebagai jantung sistem, mengatur aliran informasi dan kinerja keseluruhan. *Power supply AC 220V to DC 12V*, digunakan untuk menggerakkan motor pompa untuk mensuplai cairan pada tangki sumber dan menjalankan *solenoid valve*. *Step down DC 12V to DC 5V*, digunakan untuk menjalankan komponen elektronik yang ada, seperti sensor TCS, sensor TDS, Sensor ultrasonik, *buzzer*, LCD 16x2 dan *relay*. Dikarenakan pin *input* yang ada mikrokontroler Arduino tidak mampu menampung semua pin *input* komponen elektronik yang ada, maka ditambah dengan *relay 4 channel*, untuk *relay* sendiri yang terpakai untuk perakitan komponen ini yang digunakan hanya 3 *channel*.

G. Rencana Pengujian

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian. Dalam pengujian alat ini dilakukan dengan dua pengujian, yaitu:

1. Uji statis

Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing komponen. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat *input* maupun *Output*

pada rancangan yang dibuat dapat bekerja secara maksimal serta sesuai dengan fungsinya yang kemudian menulis hasil pengukuran pada tabel. Alat yang akan diuji antara lain: Sensor TDS, sensor TCS, sensor ultrasonik, *two-way solenoid valve*, LCD 16x2, *buzzer*.

2. Uji dinamis

Pengujian untuk kerja alat dilakukan dengan cara dua kali uji untuk mengetahui kinerja dari alat yang dibuat dan menulis hasil pengukuran pada tabel supaya dapat menentukan apakah perangkat lunak berjalan dan juga mengidentifikasi jika menghasilkan hasil yang sama seperti yang diharapkan peneliti.

H. Pengujian komponen

1. Pengujian Arduino uno

Pengujian Arduino uno dapat diuji dengan cara diberikan tegangan DC 12V pada *port* arduino.

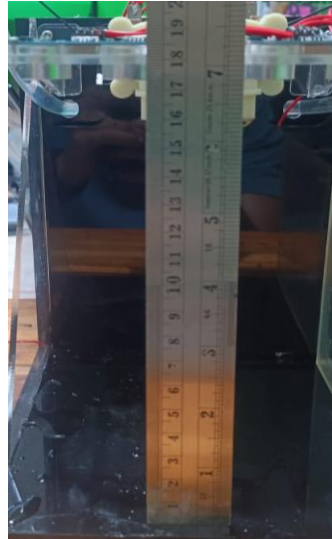


Gambar 3. 12 Uji Coba Arduino
(Sumber: Dokumen pribadi)

pada Gambar 3.12 dapat dilihat bahwa Arduino bekerja dengan normal bisa dilihat pada saat di beri *power supply* pada arduino, led indikator berwarna hijau *pada Board* arduino akan hidup.

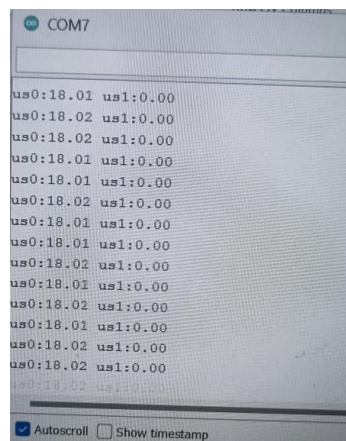
2. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

Metode yang digunakan untuk menguji papan Arduino uno adalah dengan memasukkan program sederhana menggunakan sensor ultrasonik untuk membaca jarak.



Gambar 3. 13 Uji sensor ultrasonik HC-SR04
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pengujian sensor ultrasonik dengan cara menggunakan penggaris untuk melihat apakah sensor ultrasonik membaca jarak dengan benar.



Gambar 3. 14 Pembacaan Pengukuran Jarak
(Sumber: Dokumen pribadi)

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa serial monitor arduino IDE menampilkan hasil pembacaan, sehingga dapat disimpulkan bahwa papan

Arduino uno normal. Pengujian alat sensor ultrasonik menggunakan sebuah penggaris yang dimana akan disamakan dengan hasil pada nilai sensor apakah berbeda jauh atau tidak.

Tabel 3. 8 Hasil pengujian sensor ultrasonik

Data	Alat ukur (penggaris)	Sensor
1	0cm	0cm
2	2cm	2,02cm
3	4cm	4,01cm
4	6cm	6,03cm
5	8cm	8,02cm
6	10cm	10,02cm
7	12cm	12,01cm
8	14cm	14,01cm
9	16cm	16,02cm
10	18cm	18,02cm

(Sumber: Dokumen pribadi)

Seperti yang terlihat pada data tabel 3.8 pengujian sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik yang dimana saat pemakaiannya mampu membaca ketinggian sesuai dengan data yang ditampilkan.

3. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan dengan menampilkan ppm pada cairan yang lewat dan angka yang menunjukkan ppm air yang dibawahnya menunjukkan nama dan NIT saya sendiri seperti yang terlihat pada gambar 3.1.

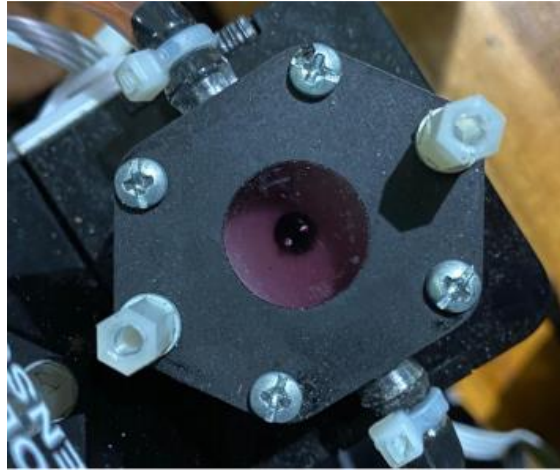


Gambar 3. 15 Pengujian LCD 16x2
(Sumber: Dokumen pribadi)

Dapat kita lihat bahwa hasil tampilan LCD menunjukkan kata yang telah dimasukkan di program, dapat disimpulkan LCD bekerja dengan normal.

4. Pengujian sensor *Total Dissolved Solids* (TDS)

Melakukan uji fungsionalitas dengan memperkenalkan stimulus atau kondisi tertentu yang harus direspon oleh sensor, dengan menyediakan larutan dengan konsentrasi zat padat yang diketahui dan memastikan sensor menghasilkan nilai TDS yang sesuai.



Gambar 3. 16 Sensor TDS
(Sumber: Dokumen pribadi)

```
us0:3.81 TDS:401.24  
us0:3.81 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24  
us0:3.91 TDS:401.24
```

Gambar 3. 17 Pembacaan pada sensor TCS
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gambar 3. 18 Pembacaan pada sensor pabrikan
(Sumber: Dokumen pribadi)

Bahan uji coba yaitu menggunakan campuran air garam, akan tetapi jika konsentrasi garam dalam larutan terlalu kental mungkin perlu untuk melakukan pengenceran agar pengukuran berada dalam rentang yang dapat diukur oleh sensor TDS. Jadi untuk pengujiannya dalam pengambilan data tidak beraturan, seperti yang terlihat pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Hasil pengujian alat sensor TDS

Data	Sensor Pabrikan	Sensor TDS	Error
1	400ppm	401ppm	0.1%
2	440ppm	447ppm	0,7%
3	524ppm	525ppm	0.1%
4	572ppm	579ppm	0.7%
5	732ppm	735ppm	0.3%

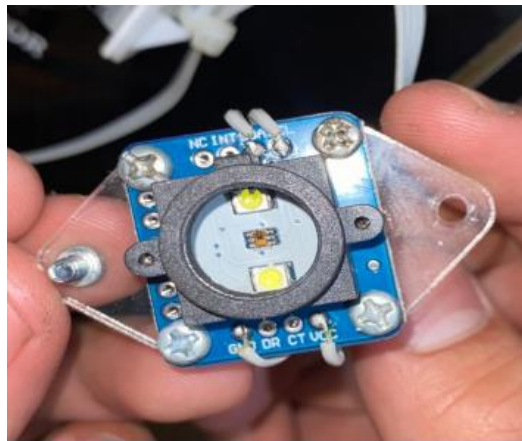
(Sumber: Dokumen pribadi)

Terlihat pada tabel diatas, sensor TDS dapat bekerja dengan baik. Pengujian sensor TDS dilakukan untuk menyamakan hasil sensor yang

terpasang dengan sensor pabrikan apakah memiliki selisih yang tidak begitu jauh tinggi.

5. Pengujian Sensor *True Color Sensor (TCS)*

Pengujian pada sensor ini menggunakan uji fungsionalitas yaitu dengan melihat hasil keluaran dari sensor yang dapat berupa data digital atau data analog, tergantung pada jenis sensor dan konfigurasi yang digunakan. Data diolah oleh mikrokontroler untuk mengambil keputusan atau melakukan tindakan berdasarkan yang terdeteksi.



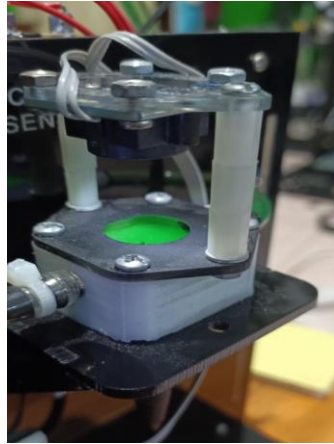
Gambar 3. 19 Pengujian Sensor TCS
(Sumber: Dokumen pribadi)



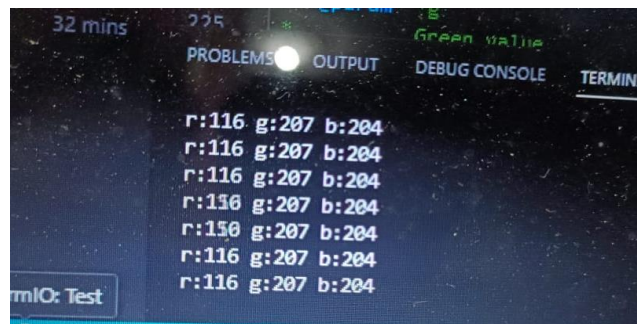
Gambar 3. 20 Air yang diberi warna biru, merah, dan hijau.
(Sumber: Dokumen pribadi)

Proses pengujian dimulai dengan kalibrasi sensor, dimana respon cahaya terhadap setiap *filter* warna (*red*, *green*, dan *blue*) disesuaikan untuk

memastikan hasil yang akurat. Selanjutnya, sensor diuji terhadap berbagai spektrum warna standar guna memverifikasi sensitivitasnya sesuai dengan nilai yang ada terlihat pada sensor TCS.



Gambar 3. 21 Dokumentasi pengambilan nilai warna hijau jarak 3 cm.
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gambar 3. 22 Data serial monitor warna hijau jarak 3 cm.
(Sumber: Dokumen pribadi)

Tabel 3. 10 Hasil pengujian sensor TCS warna biru

Jarak	R	G	B
1 cm	291	543	580
2 cm	142	261	272
3 cm	118	212	216

(Sumber: Dokumen pribadi)

Tabel 3. 11 Hasil pengujian sensor TCS warna Hijau

Jarak	R	G	B
1 cm	271	472	404
2 cm	139	247	232
3 cm	116	207	204

(Sumber: Dokumen pribadi)

Tabel 3. 12 Hasil pengujian sensor TCS warna Merah

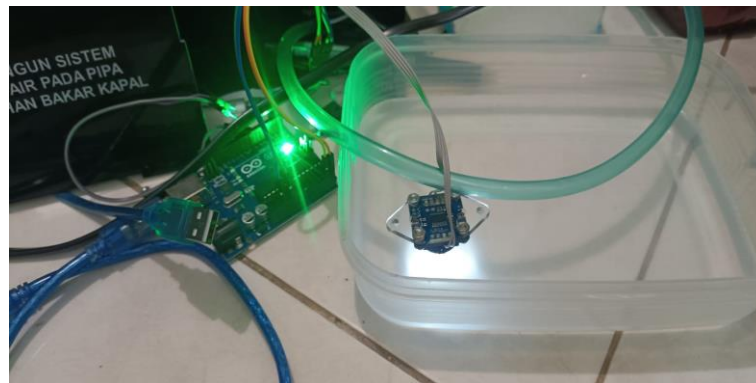
Jarak	R	G	B
1 cm	368	361	362
2 cm	223	221	162
3 cm	203	201	124

(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada ketiga data tabel hasil pengujian sensor TCS dapat diambil kesimpulan bahwa sensor TCS dapat bekerja dengan baik, dengan dengan cara memberi jarak pada cairan yang diberi warna dan dengan jarak tertentu.

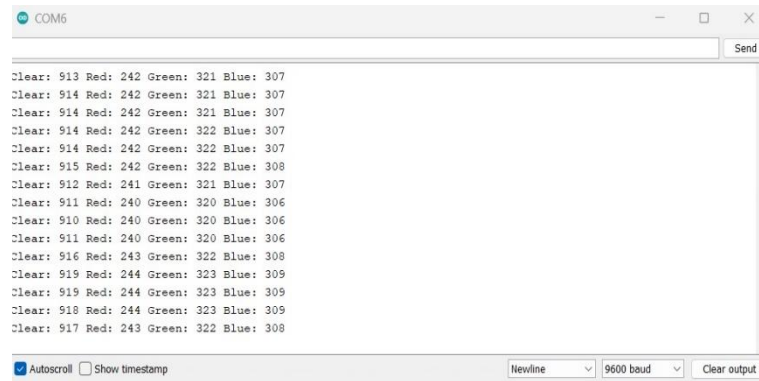
Untuk pengujian sensor TCS selanjutnya menggunakan bahan bakar murni dan bahan bakar campuran, untuk mengetahui nilai warna yang ada pada bahan bakar murni dengan bahan bakar campuran.

Uji sensor selanjutnya dilakukan dengan menggunakan bahan bakar murni, bahan bakar campuran, dan air, pengujian ketiga cairan ini di maksudkan untuk mendapatkan hasil nilai yang pasti untuk ketiga cairan tersebut.



Gambar 3. 23 Pengambilan nilai warna pada air
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan gambar 3.23 pengambilan nilai warna pada air dilakukan dengan cara mengisi wadah kosong dengan air kemudian mengambil data menggunakan sensor TCS dengan cara di dekatkan pada permukaan cairan yang akan di uji dengan jarak 1 cm.



```

COM6
Send
Clear: 913 Red: 242 Green: 321 Blue: 307
Clear: 914 Red: 242 Green: 321 Blue: 307
Clear: 914 Red: 242 Green: 321 Blue: 307
Clear: 914 Red: 242 Green: 322 Blue: 307
Clear: 914 Red: 242 Green: 322 Blue: 307
Clear: 915 Red: 242 Green: 322 Blue: 308
Clear: 912 Red: 241 Green: 321 Blue: 307
Clear: 911 Red: 240 Green: 320 Blue: 306
Clear: 910 Red: 240 Green: 320 Blue: 306
Clear: 911 Red: 240 Green: 320 Blue: 306
Clear: 916 Red: 243 Green: 322 Blue: 308
Clear: 919 Red: 244 Green: 323 Blue: 309
Clear: 919 Red: 244 Green: 323 Blue: 309
Clear: 918 Red: 244 Green: 323 Blue: 309
Clear: 917 Red: 243 Green: 322 Blue: 308
Autoscroll Show timestamp Newline 9600 baud Clear output

```

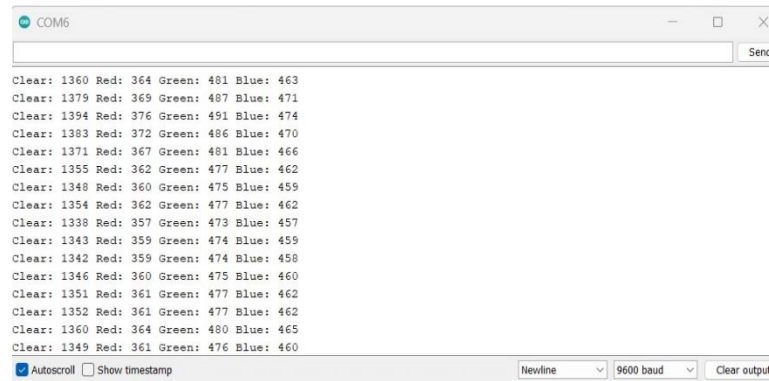
Gambar 3. 24 Tampilan serial monitor nilai warna pada air
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada gambar 3.24 tampilan serial monitor pada air menunjukkan nilai RGB, terlihat nilai warna dominan pada warna hijau atau *green*, dengan nilai warna 322.



Gambar 3. 25 Pengambilan nilai warna pada bahan bakar murni
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan gambar 3.25 pengambilan nilai warna pada bahan bakar murni dilakukan dengan cara mengisi wadah kosong dengan bahan bakar murni kemudian mengambil data menggunakan sensor TCS dengan cara di dekatkan pada permukaan cairan yang akan di uji dengan jarak 1 cm.



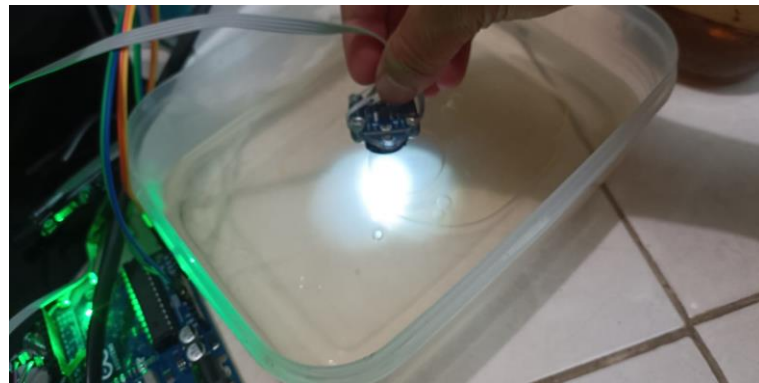
```

COM6
Clear: 1360 Red: 364 Green: 481 Blue: 463
Clear: 1379 Red: 369 Green: 487 Blue: 471
Clear: 1394 Red: 376 Green: 491 Blue: 474
Clear: 1383 Red: 372 Green: 486 Blue: 470
Clear: 1371 Red: 367 Green: 481 Blue: 466
Clear: 1355 Red: 362 Green: 477 Blue: 462
Clear: 1348 Red: 360 Green: 475 Blue: 459
Clear: 1354 Red: 362 Green: 477 Blue: 462
Clear: 1338 Red: 357 Green: 473 Blue: 457
Clear: 1343 Red: 359 Green: 474 Blue: 459
Clear: 1342 Red: 359 Green: 474 Blue: 458
Clear: 1346 Red: 360 Green: 475 Blue: 460
Clear: 1351 Red: 361 Green: 477 Blue: 462
Clear: 1352 Red: 361 Green: 477 Blue: 462
Clear: 1360 Red: 364 Green: 480 Blue: 465
Clear: 1349 Red: 361 Green: 476 Blue: 460
Autoscroll Show timestamp Newline 9600 baud Clear output

```

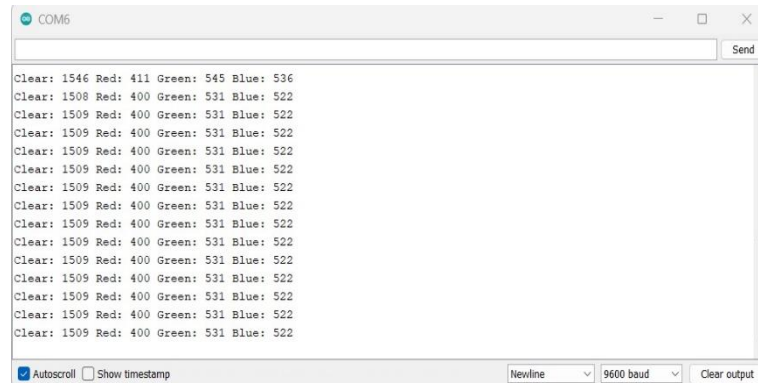
Gambar 3. 26 Tampilan serial monitor nilai warna pada bahan bakar murni (Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada gambar 3.26 tampilan serial monitor pada bahan bakar murni menunjukkan nilai RGB, terlihat nilai warna dominan pada warna hijau atau *green*, dengan nilai warna 476.



Gambar 3. 27 Pengambilan nilai warna pada bahan bakar campuran (Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan gambar 3.27 pengambilan nilai warna pada bahan bakar campuran dilakukan dengan cara mengisi wadah kosong dengan bahan bakar campuran kemudian mengambil data menggunakan sensor TCS dengan cara di dekatkan pada permukaan cairan yang akan di uji dengan jarak 1 cm.



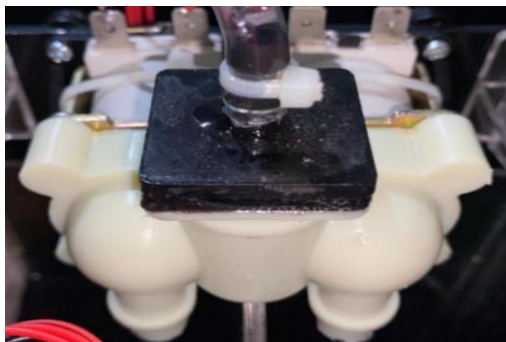
Gambar 3. 28 Tampilan serial monitor nilai warna pada bahan bakar campuran (Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada gambar 3.28 tampilan serial monitor pada bahan bakar murni menunjukkan nilai RGB, terlihat nilai warna dominan pada warna hijau atau *green*, dengan nilai warna 531.

Berdasarkan hasil beberapa gambar di atas, terlihat bahwa sensor TCS bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan oleh peneliti, sensor tersebut dapat membaca nilai warna yang ada pada air, bahan bakar murni, dan bahan bakar campuran, pada pengujian ini, peneliti menetapkan *set value* untuk nilai warna pada rancangan.

6. Pengujian *Two-way Solenoid valve*

Pengujian dilakukan dengan cara mengendalikan *solenoid valve* beberapa kali dan periksa apakah katup berfungsi secara konsisten dan sesuai dengan perintah yang diberikan.



Gambar 3. 29 Uji coba *two-way solenoid valve* (Sumber: Dokumen pribadi)

7. Pengujian *push button*

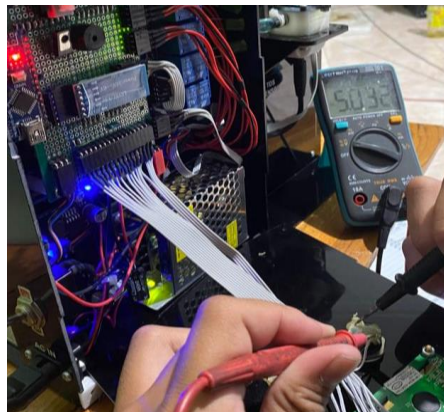
Pengujian *push button* dengan rangkaian dan program yang sudah ditentukan untuk membuat *control* pompa otomatis.



Gambar 3. 30 *Relay* dan *Push button*.
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gambar 3. 31 Tegangan 5V DC pada *push button start*.
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gambar 3. 32 Tegangan 5V DC pada *push button stop*.
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada kedua gambar diatas menunjukkan bahwa *Push button* berfungsi secara koneksi *power supply* yang terlihat saat diukur dengan menggunakan avometer.