

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT *SAFETY BILGE HIGH LEVEL*ALARM SISTEM PADA LAMBUNG KAPAL TANKER

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

TAUFIQ RAMADHAN

1907220023



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

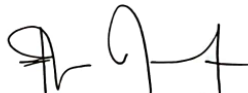
Nama : Taufiq Ramahan
NPM : 1907220023
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Sfety Bilge High Level Alarm Sistem Pada Lmbung Kapal Tanker
Bidang ilmu : Sistem kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 Juli 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Elvy Sahnur, S.T., M.Pd.

Dosen Pembanding I / Penguji



Faisal Irsan Pasaribu, ST., MT

Dosen Pembanding II / Peguji



Sudirman Lubis, ST, MT

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa skripsi yang berjudul di bawah ini:

Rancang Bangun Alat *Safety Bilge High Level Alarm* Sistem Pada Lambung Kapal *Tanker*
Ditulis oleh Mahasiswa/i yang bernama:

Taufiq Ramadhan
(NPM: 1907220023)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-1,

adalah benar merupakan sebagian hasil dari penelitian Dosen yang melibatkan Mahasiswa/i (Pihak ke-1) di bawah ini:

Judul penelitian : Rancang Bangun Alat *Safety Bilge High Level Alarm* Sistem Pada Lambung Kapal *Tanker*

Nama dosen : Elvy Sahnur, S.T., M.Pd.

Jenis penelitian : Dikti; UMSU; Mandiri; Hibah lainnya. (coret yang tidak perlu)

Nomor kontrak : (tidak diisi untuk Penelitian Mandiri)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-2.

Untuk itu Pihak ke-2 berhak mempublikasikan isi Skripsi seluruhnya tanpa harus meminta izin dari Pihak ke-1. Sedangkan Pihak ke-1 wajib meminta izin terlebih dahulu kepada Pihak ke-2 bila ingin mempublikasikan isi Skripsi ini.

Demikian Surat Pernyataan dan Persetujuan ini dibuat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, 14 Juli 2023

Yang membuat pernyataan dan persetujuan:

Pihak ke-2 (Dosen)

Pihak ke-1 (Mahasiswa/i)

(Elvy Sahnur, S.T., M.Pd.)

(Taufiq Ramadhan)
NPM: 1907220023

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Faisol Urusan Pribu, S.T., M.T)
NIDN: 01301181101

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Taufiq Ramadhan
Tempat /Tanggal Lahir: Turangie / 2 November 2001
NPM : 1907220023
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Alat Safety Bilge High Level Alarm Sistem Pada Lambung Kapal Tanker”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 Juli 2023

Saya yang menyatakan,



Taufiq Ramadhan

ABSTRAK

Sistem safety bilge high level alarm merupakan sistem pada kapal yang berguna untuk memberikan sinyal berupa alarm apabila terjadinya kebocoran atau penuhnya air di dalam got pada kapal. Sistem safety bilge high level alarm menggunakan sensor yang namanya float switch. Sensor inilah yang nantinya akan bekerja sebagai pendeteksi bila terjadinya kebocoran pada lambung kapal. Cara kerja sensor ini menggunakan pelampung untuk pengoperasian saklar atau memberikan indikasi berupa sinyal yang nantinya sebagai alarm jika terjadinya peluapan pada air yang diakibatkan oleh kebocoran pada lambung kapal. Untuk pengaplikasian sensor ini nantinya erada di got pada bagian lambung kapal. Biasanya pengalaman yang di dapat oleh penulis melakukan praktik kerja lapangan di kapal, sensor float switch ini berada di posisi engine room, ruang kemudi, dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perancangan sistem bilge high level alarm, menganalisa prinsip kerja sistem bilge high level alarm menggunakan serta menganalisa tingkat efektifitas dari sistem bilge high level alarm setelah di terapkan pada kapal tanker. Hasil penelitian ini memiliki kesimpulan yaitu Perancangan sistem bilge high level alarm menggunakan sistem pompa otomatis ini menggunakan sensor float switch, dimana sensor diletakkan pada 2 bagian yaitu lower dan higher dengan masing – masing dilengkapi alarm penanda. rinsip kerja dari sistem bilge high level alarm menggunakan sistem pompa otomatis setelah sensor float switch memberikan sinyal alarm adalah memberikan sinyal pada pompa air untuk aktif dan memberikan tekanan pada air agar keluar dari tanki hingga mencapai normal point yaitu level air pada tangki 50%. Sistem bilge high level alarm sangat efektif ditunjukkan pada float switch yang mampu bekerja pada saat level air berada pada lower dan higher. Kemudian pada masing – masing phasa pada pompa relatif stabil yang menandakan pompa juga bekerja dengan baik ketika kondisi float switch dalam keadaan NC.

Kata Kunci : Safety Bilge, Alarm, Kapal Tanker, Float Switch

ABSTRACT

Sistem safety bilge high level alarm merupakan sistem pada kapal yang berguna untuk memberikan sinyal berupa alarm apabila terjadi kebocoran atau penuhnya udara di dalam kapal. Sistem keselamatan lambung kapal alarm tingkat tinggi menggunakan sensor yang namanya float switch. Sensor inilah yang nantinya akan bekerja sebagai pendeteksi bila terjadi kebocoran kapal pada lambung. Cara kerja sensor ini menggunakan pelampung untuk pengoperasian saklar atau memberikan sinyal berupa sinyal yang nantinya sebagai alarm jika terjadi peluapan pada udara yang disebabkan oleh kebocoran pada lambung kapal. Untuk pengaplikasian sensor ini nantinya akan di dapatkan pada bagian lambung kapal. Biasanya pengalaman yang di dapat oleh penulis melakukan praktik kerja lapangan di kapal, sensor float switch ini berada di posisi ruang mesin, ruang kemudi, dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perancangan sistem bilge high level alarm, menganalisis prinsip kerja sistem bilge high level alarm menggunakan serta menganalisis tingkat efektifitas dari sistem bilge high level alarm setelah diterapkan pada kapal tanker. Hasil penelitian ini memiliki kesimpulan yaitu Perancangan sistem bilge high level alarm menggunakan sistem pompa otomatis ini menggunakan sensor float switch, dimana sensor diletakkan pada 2 bagian yaitu lower dan high dengan masing – masing dilengkapi penanda alarm. prinsip kerja dari sistem bilge high level alarm menggunakan sistem pompa otomatis setelah sensor float switch memberikan sinyal alarm adalah memberikan sinyal pada pompa air untuk aktif dan memberikan tekanan pada air agar keluar dari tangki hingga mencapai titik normal yaitu level udara pada tangki 50%. Sistem alarm tingkat tinggi lambung kapal sangat efektif ditunjukkan pada saklar pelampung yang mampu bekerja pada saat tingkat udara berada pada lebih rendah dan lebih tinggi. Kemudian pada masing – masing phasa pada pompa relatif stabil yang menandakan pompa juga bekerja dengan baik ketika kondisi float switch dalam keadaan NC.

Kata Kunci : *Safety Bilge, Alarm, Kapal Tanker, Float Switch*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Safety Bilge High Level Alarm Sistem Pada Lambung Kapal Tanker” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ayahanda tercinta Kuswanto, Ibunda tercinta Mariana dan adinda tersayang Zihaddun Zisa Zahra serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.A.P selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Ade Faisal M. Sc., Ph.D., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Wakil III Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Ibu Elvy Sahnur, S.T., M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ibu Elvy Sahnur, S.T., M.Pd., selaku Pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro khususnya kelas A1 Pagi yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis dengan memberikan masukan-masukan yang bermanfaat selama proses perkuliahan maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini.
11. Seluruh staff Tata Usaha di biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki.

Medan, 18 Maret 2024

Taufiq Ramadhan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
2.1 Rumusan Masalah.....	2
3.1 Tujuan Penelitian.....	3
4.1 Ruang Lingkup.....	3
5.1 Manfaat penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	4
2.2 Kapal Tanker.....	5
2.3 Bilge.....	7
2.3.1 Jalur Pipa.....	10
2.4 Sensor.....	11
2.4.1 Reed Switch.....	11
2.4.2 Float Sensor.....	13
2.5 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	15
2.5.1 Fungsi MCB.....	16
2.5.2 Prinsip kerja MCB.....	18
2.5.3 Tipe -Tipe MCB.....	19
2.5.4 Komponen-Komponen MCB.....	19
2.6 Relay.....	20

2.6.1	Komponen – Komponen Dasar Relay.....	24
2.6.2	Perinsip kerja Relay.....	24
2.7	Time Delay Relay (TDR).....	25
2.7.1	Fungsi TDR.....	27
2.7.2	Prinsip Kerja TDR.....	27
2.7.3	Jenis-Jenis TDR.....	28
2.7.4	Tipe-Tipe TDR.....	28
2.7.5	Tipe Digital.....	29
2.7.6	Tipe Mekanik.....	30
2.8	Lampu Indikator (pilot lamp).....	31
2.8.1	Fungsi Lampu Indikator.....	32
2.8.2	Prinsip Kerja Lampu Indikator.....	32
2.9	Motor Induksi 1 Pasha.....	32
2.10	Buzzer.....	35
2.10.1	Perinsip Kerja Buzzer.....	36
2.11	Push Button.....	36
2.11.1	Fungsi Push Button.....	38
2.11.2	Prinsip Kerja Push Button.....	39
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.1.1	Tempat Penelitian.....	40
3.1.2	Waktu Penelitian.....	40
3.2	Bahan dan Alat Penelitian.....	40
3.2.1	Bahan Penelitian.....	40
3.2.2	Alat Penelitian.....	41
3.3	Prosedur Kerja Alat.....	41

3.4	Blok Diagram Alat.....	42
3.5	Blok Diagram Rangkaian.....	43
3.6	Flowchart.....	44
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Analisis Kinerja Sensor Safety Bilge Hight Level.....	45
4.1.1.	Kinerja Sensor Safety Bilge Hight Level.....	48
4.1.2.	Sensitifitas Sensor Safety Bilge Hight Level.....	51
4.2	Analisis Kinerja Motor Pompa Air.....	53
BAB 5 PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapal Tanker.....	6
Gambar 2.2 Bilge.....	10
Gambar 2. 3 Jalur pipa bilge.....	11
Gambar 2. 4 Reed Switch.....	12
Gambar 2.5 Float Switch.....	14
Gambar 2.6 Miniature Circuit Breaker.....	16
Gambar 2. 7 Komponen-Komponen MCB.....	20
Gambar 2. 8 Relay.....	23
Gambar 2. 9 Kontak Pada Relay 14 Pin.....	25
Gambar 2.10 Timer.....	26
Gambar 2.11 Kontak NC Dan NO Pada TDR.....	26
Gambar 2. 12 Bagian TDR Tipe H3CR-A.....	29
Gambar 2. 13 TDR Tipe Digital.....	30
Gambar 2. 14 TDR Tipe Mekanik.....	31
Gambar 2. 15 Lampu indikator (Pilot Lamp).....	32
Gambar 2.16 Prinsip Kerja Lampu Indikator.....	32
Gambar 2. 17 Motor Induksi 1 Phase.....	35
Gambar 2. 18 Buzzer.....	36
Gambar 2.19 Push Button.....	37
Gambar 2.20 Perinsip Kerja Push Button.....	39
Gambar 3.1 Blog Diagram Alat.....	42
Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian.....	43
Gambar 4.1 Keadaan Tangki Normal.....	45
Gambar 4.2 Keadaan tangki Low $\leq 20\%$	46
Gambar 4.3 Keadaan tangki <i>Hight</i> $\geq 90\%$	46
Gambar 4.4 Rangkaian Kontrol Safety Bilge Hight Level Alarm.....	47
Gambar 4.5 Level air terhadap <i>float switch</i> 1.....	50
Gambar 4.6 Level air <i>terhadap float siwtch</i> 2.....	50
Gambar 4.7 Grafik Sensitifitas Sensor Pada Alarm.....	52
Gambar 4.8 Grafik sensitifitas sensor terhadap pompa.....	53

Gambar 4.9 Pengukuran Arus Pada Phasa R.....	54
Gambar 4.10 Pengukuran Tegangan Pada Relay Saat Motor Bekerja.....	54
Gambar 4.11 Grafik Phasa R terhadap Waktu.....	56
Gambar 4.12 Grafik Phasa S Terhadap Waktu.....	56
Gambar 4.13 Grafik Phasa T Terhadap Waktu.....	57
Gambar 4.14 Grafik perbandingan arus pada masing – masing phasa.....	57
Gambar 4.15 Grafik tegangan <i>relay</i> terhadap waktu.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	40
Tabel 4. 1 Monitoring <i>Float Switch</i> Pada Kapal Tanker.....	48
Tabel 4. 2 Sensitifitas Sensor Mengaktifkan Alarm <i>Hight Level</i>	51
Tabel 4. 3 Sensitifitas Sensor Mengaktifkan Pompa.....	52
Tabel 4. 4 Data Kinerja Motor Pompa Air.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lambung kapal merupakan salah satu bagian terpenting dari perahu atau kapal yang berfungsi sebagai daya apung untuk mencegah terjadinya tenggelam. Daya apung tersebutlah yang berfungsi sebagai kekuatan untuk menopang beban pada kapal yang berasal dari penumpang serta isi muatan kapal. Lambung kapal merupakan bagian terpenting dari kapal, karena untuk mempengaruhi stabilitas kapal, konsumsi bahan bakar kapal, serta untuk pengisian muatan yang akan mengangkut cairan dalam jumlah besar. Dalam penelitian ini penulis memfokuskan untuk pencegahan terhadap kebocoran pada lambung kapal tanker yang dilengkapi dengan sistem *bilge high level alarm*. Tidak hanya kapal berjenis tanker saja yang dilengkapi sistem ini, tetapi kapal dengan jenis lainnya juga dilengkapi dengan sistem tersebut.

Sistem *safety bilge high level alarm* merupakan sistem pada kapal yang berguna untuk memberikan sinyal berupa alarm apabila terjadinya kebocoran atau penuhnya air di dalam got pada kapal. Sistem ini biasanya diletakan pada lambung kapal sehingga jika terjadinya kebocoran pada lambung kapal maka sistem dari bilge high level alarm inilah yang nantinya akan berperan untuk memberikan sinyal berupa alarm, sehingga crew kapal akan mengetahui dari alarm tersebut bahwasannya posisi di lambung kapal atau di got sedang terjadinya kenaikan air akibat kebocoran. Untuk menjaga operasional kapal agar tetap berjalan dengan baik, maka dari itu perlu perhatian khusus pada kapal salah satunya pada bagian lambung kapal.

Sistem *safety bilge high level alarm* menggunakan sensor yang namanya *float switch*. Sensor inilah yang nantinya akan bekerja sebagai pendeteksi bila terjadinya kebocoran pada lambung kapal. Cara kerja sensor ini menggunakan pelampung untuk pengoperasian saklar atau memberikan indikasi berupa sinyal yang nantinya sebagai alarm jika terjadinya peluapan pada air yang diakibatkan oleh kebocoran pada lambung kapal. Untuk pengaplikasian sensor ini nantinya erada di got

pada bagian lambung kapal. Biasanya pengalaman yang di dapat oleh penulis melakukan praktik kerja lapangan di kapal, sensor *float switch* ini berada di posisi *engine room*, ruang kemudi, dan lain-lain.

Berdasarkan pada penjelasan yang telah dipaparkan diatas, sistem *bilge high level* alarm ini akan menggunakan pompa yang nantinya pompa tersebut berperan sebagai alat untuk membuang air yang ada di got kamar mesin ataupun tempat lainnya yang yang sudah terpasang selang pada pompa tersebut. Fungsi utama pada pompa untuk menguras apabila terjadi kebocoran pada lambung kapal yang disebabkan oleh benturan ataupun hal lain yang membuat lambung kapal tersebut terjadinya kebocoran. Pompa yang dimaksud adalah berupa *electro motor* yang terletak di *engine room*. Pompa atau motor ini akan bekerja secara otomatis bila sensor *float switch* memberikan indikasi sinyal alarm bahwasannya air yang berada di got sudah mencapai batas maksimal dari settingan yang telah ditentukan sebelumnya, maka pompa ini akan hidup secara otomatis untuk menyedot air yang berada di got tersebut.

Oleh karna itu perlu penerapan sistem *bilge hight level* alarm ini untuk memberikan alarm kepada crew kapal serta mencegah kenaikan level air yang meningkat pada got dengan sistem pompa bilge yang akan bekerja secara otomatis ketika sensor *float switch* memberikan sinyal alarm, maka dari itu sangat penting bagi setiap kapal khususnya kapal Tanker untuk menerapkan sistem *bilge hight level* alarm guna melakukan pencegahan serta penolongan pertama ketika terjadi benturan atau hal lain yang mengakibatkan kebocoran pada lambung kapal.

2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas penulis dapat merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem *bilge hight level alarm* menggunakan sistem pompa otomatis
2. Bagaimana perinsip kerja sistem *bilge hight level alarm* menggunakan sistem pompa otomatis setelah sensor *float switch* memberikan

sinyal alarm.

3. Bagaimana tingkat efisiensi dari sistem *bilge high level alarm* setelah diterapkan pada kapal *tanker*.

3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis perancangan sistem *bilge high level alarm*
2. Untuk menganalisa prinsip kerja sistem *bilge high level alarm* menggunakan sistem pompa otomatis setelah sensor *float switch* memberikan sinyal alarm.
3. Untuk menganalisa tingkat efektifitas dari sistem *bilge high level alarm* setelah di terapkan pada kapal tanker.

4.1 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem *bilge high level alarm* menggunakan sistem pompa otomatis yang bekerja setelah sensor *float switch* memberikan sinyal alarm.
2. Prinsip kerja memberikan sinyal alarm kepada crew kapal jika terjadi kenaikan level air pada lambung kapal.
3. Tingkat efektifitas dari sistem *bilge high level alarm* setelah di terapkan pada kapal tanker yang akan di letakkan pada lambung kapal.

5.1 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui level got air dan *fuel oil* yang merembes dari *Auxiliary engine* dan *Main engine* pada kapal *Tanker*.
2. Sebagai pengurus *drainage* apa bila terjadi kebocoran pada kapal yang di sebabkan oleh *grounding* kandas.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Pada salah satu bagian kapal yaitu kamar mesin terdapat beberapa permesinan yang beroperasi. apabila sebuah kapal mulai menyala maka semua bagian-bagian mesin di dalam kapal tersebut otomatis akan menyala untuk pengoperasiannya. Hal ini dapat menimbulkan kebocoran pada bagian-bagian mesin tersebut, yang sering mengalami kebocoran adalah sistem pelumasan pada mesin penggerak utama/main engine seperti minyak bersih, minyak kotor ,bahan bakar. Hal ini disebabkan hampir seluruh bagian yang terdapat pada kamar mesin berhubungan dengan minyak. Kebocoran pada penampungan minyak pelumas dapat dilihat dari rembesan bagian kondisi packing penampungan minyak pelumas yang sudah rusak (Pencemaran et al. 2021).

Kemajuan teknologi komputerisasi mendorong manusia untuk membuat peralatan yang sesuai yang dapat digunakan dalam berbagai aspek kehidupan, misalnya tingkat kemudahan air kontrol dalam *reservoir*. *Water Level Control* adalah alat yang dapat memudahkan untuk mengidentifikasi ketinggian air di dalam air waduk. Fungsi utama *Water Level Control* ini adalah untuk mengontrol kinerja pompa (Wahyuni et al. 2021).

Water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan *output analog* kemudian diolah menggunakan *mikrokontroler*. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistansi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan sebaliknya.(Kusumadiarti and Qodawi 2021)

Prototipe Alarm Pendektesi Banjir Dengan Sensor *Water Level Funduino* Berbasis *Mikrokontroler Arduino Uno*. Pada penelitian ini akan digunakan sensor *water level* yaitu *Funduino* dengan prinsip *reed switch* untuk mengetahui perubahan level ketinggian permukaan air. Data dari sensor berupa sinyal digital yang akan diproses oleh *Mikrokontroler*

Arduino Uno kemudian ditampilkan pada LCD sebagai display dan akan ditandai dengan bunyi alarm dari *buzzer* (Apriyanto 2015).

Automatic Water Level Control Tandon Air Berbasis *Arduino Uno*
Pada penelitian ini dibuat alat *water level control* tandon air berbasis *arduino uno* dengan menggunakan sensor *Ultrasonik* sebagai pendeteksi ketinggian air dan dilengkapi dengan alarm *buzzer* yang berfungsi untuk memberikan tanda berupa suara ketika air penuh maupun kosong, serta alat yang dibuat dalam penelitian ini dilengkapi dengan fitur *lcd* untuk menampilkan indicator volume air yang ada di dalam tandon. Setelah perancangan alat selesai, maka selanjutnya dilakukan pengujian analisa rangkaian alat yang bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan seluruh sistem setelah melakukan proses perancangan alat. Serta pengujian alat dilakukan untuk mengambil data sebagai acuan dalam proses analisa sistem. (Anam and Rodli 2022)

Penelitian yang berkaitan dengan pembuatan alat ukur ketinggian permukaan air sudah banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Azhari (2014) tentang pembuatan prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor *inframerah*. (Lml 2018)

Menurut saya perancangan alat ini menggunakan teknologi yang memudahkan crew kapal dalam mencegah kenaikan level air yang meningkat pada got dengan sistem pompa *bilge* yang akan bekerja secara otomatis ketika sensor *float switch* memberikan sinyal alarm.

2.2 Kapal Tanker

Kapal tanker merupakan jenis kapal yang mengangkut muatan cair. Kapal tanker ada banyak macamnya, seperti chemical tanker, oil tanker, dan sebagainya. Sifat dari muatannya membuat kapal tanker mendapatkan perhatian khusus dalam mengkonstruksikannya. Untuk menunjang bongkar muat, kapal tanker dilengkapi dengan peralatan pompa dan instalasi pipa untuk mempermudah saat melakukan bongkar muat. (Metode and Hingga 2022).

Kapal *tanker* adalah jenis kapal yang telah didesain agar mampu

mengangkut berbagai jenis minyak, cairan kimia hingga jenis likuid lainnya. Adapun jenis dari beberapa kapal *tanker* sesuai dengan kegunaannya sebagai berikut :

- *Product Tanker*

Jenis kapal ini memiliki fungsi untuk mengangkut produk minyak hasil pengolahan dari minyak mentah atau *crude oil* saat masih di kilang pengolahan atau *oil refinery plant*. Kapal dilengkapi dengan dua jenis tangki yang berbeda supaya mampu menampung dua jenis minyak yakni minyak *clean product* dan *dirty product*. Yang dimaksud dengan *clean product* adalah minyak ringan, contohnya bensin, minyak tanah serta solar. *Dirty product* adalah jenis minyak yang lebih berat, contohnya minyak bakar serta residu.

- *Crude Tanker*

Kapal ini berfungsi untuk mengangkut minyak mentah secara khusus dan sifatnya homogen. Ukuran dari *crude carrier* sendiri mulai dari 50.000 MT dwt hingga 500.000 MT dwt

- *Chemical Tanker*

Chemical tanker yang berfungsi untuk mengangkut bahan kimia cair yang sifatnya curah. Beberapa jenis bahan kimia cair antara lain, lemak, metanol, nabati dan masih banyak lagi.



Gambar 2. 1 Kapal Tanker

2.3 Bilge

Pada salah satu bagian kapal yaitu kamar mesin terdapat beberapa permesinan yang beroperasi. apabila sebuah kapal mulai menyala maka semua bagian-bagian mesin di dalam kapal tersebut otomatis akan menyala untuk pengoperasiannya. Hal ini dapat menimbulkan kebocoran pada bagian-bagian mesin tersebut, yang sering mengalami kebocoran adalah sistem pelumasan pada mesin penggerak utama/main engine seperti minyak bersih, minyak kotor ,bahan bakar. Hal ini disebabkan hampir seluruh bagian yang terdapat pada kamar mesin berhubungan dengan minyak.Kebocoran pada penampungan minyak pelumas dapat dilihat dari rembesan bagian kondisi packing penampungan minyak pelumas yang sudah rusak (Faizi et al, 2020).

Penyebab lain dari terjadinya kebocoran tersebut karena adanya tangki yang berfungsi sebagai penampung minyak yang digunakan untuk menunjang beroperasinya berbagai jenis mesin yang terdapat pada kapal. Akibat adanya kebocoran ini maka minyak-minyak yang tertampung secara otomatis mengalir ke bilge tank. Peristiwa tersebut akan menyebabkan tercemarnya air laut karena jika limbah got yang dibuang ke laut dilakukan tanpa proses penyaringan sehingga terpisah antara minyak dan air sesuai dengan ketentuan dari MARPOL73/78. Hal ini merupakan salah satu fenomena penyebab tercemarnya air laut yang berasal dari beroperasinya suatu kapal. Pencemaran minyak dapat menyebabkan polusi perairan dan lautan sehingga berdampak terhadap terganggunya biota laut (Setiawan dan Ain, 2014).

Bilge alarm system merupakan sistem pada kapal yang berguna untuk memberikan sinyal berupa alarm apabila terjadinya kebocoran atau penuhnya air di dalam got pada kapal. Sistem ini biasanya diletakan pada

lambung kapal sehingga jika terjadinya kebocoran pada lambung kapal ataupun penuhnya air di dalam got pada kapal maka *bilge alarm system* inilah yang nantinya akan berperan untuk memberikan sinyal berupa alarm, sehingga *crew* kapal akan mengetahui dari alarm tersebut bahwasannya posisi di lambung kapal atau di got sedang terjadinya kenaikan air akibat kebocoran atau penuhnya air yang di sebabkan oleh kebocoran pada sistem yang ada di dalam kapal. Untuk menjaga operasional kapal agar tetap berjalan dengan baik, maka dari itu perlu perhatian khusus pada kapal salah satunya pada bagian lambung kapal.

Bilge alarm system menggunakan sensor yang namanya *float switch*. Sensor inilah yang nantinya akan bekerja sebagai pendeteksi bila terjadinya kebocoran pada lambung kapal. Cara kerja sensor ini menggunakan pelampung untuk pengoperasian saklar atau memberikan indikasi berupa sinyal yang nantinya sebagai alarm jika terjadinya peluapan pada air yang diakibatkan oleh kebocoran pada lambung kapal atau penuhnya air yang di sebabkan oleh kebocoran pada sistem yang ada di dalam kapal. Untuk pengaplikasian sensor ini nantinya berada di got pada bagian lambung kapal. Biasanya pengalaman yang di dapat oleh penulis melakukan praktik kerja lapangan di kapal MT. Ambermar Belawan, sensor *float switch* ini berada di posisi *engine room*, ruang kemudi, dan lain-lain.

Berdasarkan pada penjelasan yang telah dipaparkan diatas, *bilge alarm system* ini akan menggunakan pompa yang nantinya pompa tersebut berperan sebagai alat untuk membuang air yang ada di got kamar mesin ataupun tempat lainnya yang yang sudah terpasang selang pada pompa tersebut. Fungsi utama pada pompa untuk menguras apabila terjadi kebocoran pada lambung kapal yang disebabkan oleh benturan ataupun hal lain yang membuat lambung kapal tersebut terjadinya kebocoran. Pompa yang dimaksud adalah berupa electro motor yang terletak di *engine room*. Pompa atau motor ini akan bekerja secara

otomatis bila sensor *float switch* memberikan indikasi sinyal alarm bahwasannya air yang berada di got sudah mencapai batas maksimal dari *settingan* yang telah ditentukan sebelumnya, maka pompa ini akan hidup secara otomatis untuk menyedot air yang berada di got tersebut.

Oleh karna itu perlu penerapan *bilge alarm system* ini untuk memberikan alarm kepada *crew* kapal serta mencegah kenaikan *level* air yang meningkat pada got dengan sistem pompa *bilge* yang akan bekerja secara otomatis ketika sensor *float switch* memberikan sinyal alarm, maka dari itu sangat penting bagi setiap kapal khususnya kapal *tanker* untuk menerapkan sistem *bilge alarm system* guna melakukan pencegahan serta penolongan pertama ketika terjadi benturan atau hal lain yang mengakibatkan kebocoran pada lambung kapal.

Pengoperasian pompa air transfer dan pompa air tanam di rancang tidak bisa hidup secara bersamaan, yaitu ketika sensor bak bawah NO menjadi NC maka secara otomatis saklar bak bawah akan memutuskan rangkaian sensor tandon atas sehingga pompa transfer tidak dapat beroperasi meskipun sensor tandon atas dalam kondisi NC memberikan sinyal pengisian bak, Pengaturan ini di rancang untuk menghindari kerusakan pada motor pompa transfer.(Nasution et al., 2020)

Pompa bilge palka adalah suatu pesawat bantu yang penting di dalam sistem bilge pada saat cleaning palka yang dilakukan pada saat pergantian muatan atau cleaning palka sesuai jadwal yang ditentukan. Bilge palka berfungsi untuk memompa air got dari dalam palka sehabis cleaning lalu diteruskan menuju laut oleh pompa bilge yang tersedia untuk membuang got palka atau sisa dari pembersihan palka.

Cara kerja sistem *bilga* atau *bilge system* adalah penampungan berbagai macam *fluida* atau zat cair tersebut ke dalam sebuah wadah atau

tempat yang disebut dengan tangki penampungan *bilga well*, kemudian cairan atau fluida tersebut akan dihisap dengan memakai bilge pump atau pompa bilge dengan ukuran tertentu untuk kemudian dikeluarkan atau dibuang dari kapal melalui *Overboard* kapal yang tingginya mencapai 0,76 meter di atas garis air. Sedang *fluida* yang mengandung minyak yang terdapat dalam engine room akan ditampung di dalam *Bilge Well* atau penampungan yang terdapat di bawah *Main Engine* atau mesin utama, kemudian secara otomatis disalurkan menuju ke Incinerator dan *OWS (Oil Water Separator)* untuk dipisahkan antara kotoran, air dan minyak. Untuk minyaknya bisa dipergunakan lagi sedangkan untuk kotoran dan air yang tercampur akan dibuang melalui *Overboard* kapal.

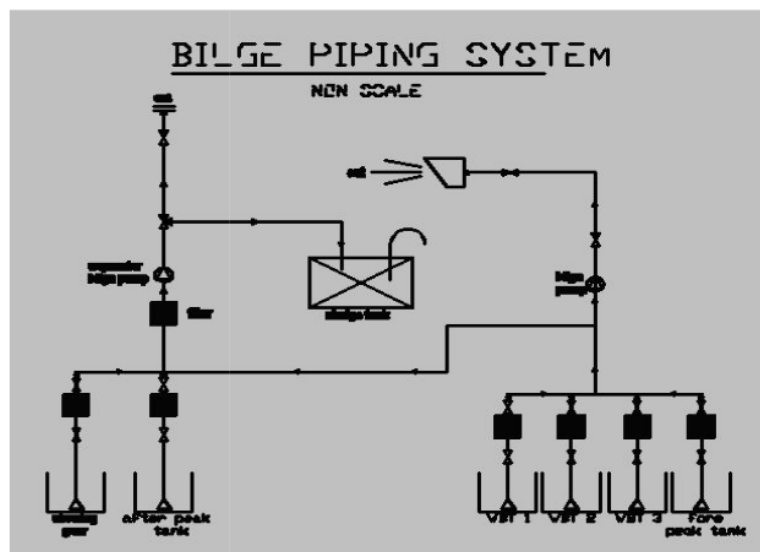


Gambar 2.2 *Bilge*

2.3.1 Jalur Pipa

Jalur pipa bilge terdiri atas pipa bilge cabang dengan pipa bilge utama, pipa bilge darurat dan pipa bilge langsung. System jalur perpipaan pada bilge utama dan bilge cabang ini adalah system dimana untuk untuk memindahkan fluida yang terdapat pada tempat-tempat bilga di atas kapal dengan menggunakan bilge pump pada engine room. Sisi hisap bilge pada

engine room biasanya dipasang di dalam tangki penampungan atau bilge well pada bagian depan engine room (port and starboard), pada bagian belakang engine room yaitu dibagian belakang pada shaft tunnel. Saluran bilge cabang ini dihubungkan dengan system jalur perpipaan utama yang dihubungkan ke sisi hisap bilges pump itulah fungsi bilge pump di kapal. Pada pipa bilge langsung, Pipa-pipa bilge langsung merupakan jalur yang menghubungkan secara langsung bilge well (port and starboard) pada bagian depan engine room dengan bilge pump. Ukuran diameter dalamnya sama dengan saluran pipa bilge utama. Pada pipa bilge darurat merupakan pipa hisap bilge yang dihubungkan dengan pump atau pompa yang mempunyai kapasitas terbesar dalam engine room dan terkadang di hubungkan ke main engine bagian pendingin air laut di mesin kapal. Ukuran diameter dalam pipa bilge darurat biasanya sama dengan ukuran diameter hisap pompa.



Gambar 2. 3 Jalur pipa *bilge*

2.4 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk deteksi gejala atau sinyal yang berasal dari konversi energi ke energi listrik, energi fisika, energi kimia, bioenergi, energi mekanik dll. Sensor dapat dipahami sebagai komponen yang mengubah variabel fisik menjadi variabel listrik dan dapat dievaluasi dalam rangkaian listrik. (Hafidz Taufiqul et al., 2022) Beberapa

sensor yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

2.4.1 Reed Switch

Reed Switch adalah saklar listrik yang dioperasikan oleh medan magnet. Terdapat dua jenis Reed Switch, yaitu NO (Normally Open) dan NC (Normally Close). Reed Switch dioperasikan dengan memanfaatkan medan magnet. Reed Switch ini tersusun atas lempengan metal yang terhubung dilungkupi tabung gelas.

Ketika tercipta medan magnet antara dua buah lempengan, lempengan tersebut tarik-menarik sehingga arus listrik dapat mengalir, sedangkan ketika magnet hilang maka lempengan tersebut kembali ke posisi semula.

Reed Switch merupakan salah satu jenis sensor yang terbilang sangat sederhana, karena hanya terdiri dari dua buah plat yang saling berdekatan. *Reed Switch* adalah sensor yang berfungsi juga sebagai saklar yang aktif atau terhubung apabila di area jangkauannya terdapat medan magnet. Medan magnet yang cukup kuat jika melalui area sekita *reed switch*, maka dua buah plat yang saling berdekatan tadi akan terhubung sehingga akan memberikan rangkaian tertutup bagi rangkaian yang dipasangkannya.

Reed switch mempunyai cara kerja yang berbeda dan unik dan juga mempunyai bentuk yang cukup kecil namun rentan terhadap benturan. Pada alat penggerak berupa *cylinder* berfungsi untuk mendeteksi gerakan *cylinder* ketika *up*/naik atau *down*/turun. Prinsip dasar kerja sensor ini sangatlah sederhana, yaitu apabila bagian permukaan dari sensor terkena



Gambar 2. 4 *Reed Switch*

medan magnet maka dua buah kontak plat tipis yang terdapat di bagian dalam sensor akan tertarik oleh medan magnet, sehingga kontak akan terhubung. Medan magnet untuk menggerakkan reed switch, berasal dari piston yang terdapat di bagian dalam penggerak cylinder, yang bergerak naik dan turun, gerakan itulah yang dideteksi oleh reed switch. Sensor ini hanya mempunyai dua buah kabel untuk keluarannya dan dihubungkan hanya ke beban yang kecil saja seperti relay, input module dll.(Mahfud, 2017)

Reed Switch tersusun atas lempengan metal yang terhubung di lingkupi tabung gelas, sehingga ketika tercipta medan magnet antara dua buah lempengan, maka lempengan tersebut akan tarik – menarik sehingga arus listrik dapat mengalir. Ketika medan magnet menghilang maka lempengan akan kembali ke posisi semula dan jalur gerak arus terputus.

2.4.2 Float Sensor

Float Level Switch mendeteksi tingkat cairan dalam tangki atau wadah. Itu mengapung di atas permukaan cairan dan bertindak sebagai sakelar mekanis saat level cairan naik atau turun. Mereka mengontrol perangkat seperti pompa (memompa air masuk atau keluar), katup (buka atau tutup *inlet/outlet*), atau alarm untuk memberi tahu pengguna.

Float Level Switch adalah jenis sensor level cairan kontak yang menggunakan pelampung untuk mengoperasikan sakelar. Sakelar apung biasanya digunakan untuk mengontrol perangkat lain seperti alarm dan pompa ketika level cairan naik atau turun ke titik tertentu.

Float Level Switch adalah sensor level kontinu yang menampilkan pelampung magnet yang naik dan turun saat level cairan berubah.

Pergerakan pelampung menciptakan medan magnet yang menggerakkan sakelar buluh tertutup rapat yang terletak di batang sensor level, memicu sakelar untuk membuka atau menutup.

Variasi yang berbeda dari sakelar apung digunakan untuk aplikasi komersial dan industri yang melibatkan air, minyak, bahan kimia, dan bahan cair lainnya. Ada opsi pemasangan vertikal dan pemasangan samping, dan pilihan batang yang terbuat dari plastik keras atau logam non-magnetik seperti baja tahan karat.

Water float sensor merupakan suatu sensor yang terdiri atas tangkai pelampung dan bola pelampung. Bola pelampung naik dan turun berdasarkan air yang mencapai seluruh permukaan bola pelampung.(Program et al. 2018) Dan berikut adalah spesifikasi dari *float sensor* yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Rating = 220 VAC / 7,5 A
- b. No of pole = Single pole double throw
- c. Mechanical life = 1 million snaps
- d. Control range = 0,18 / 5 meter
- e. Tank pressure = 1 atmosphere



Gambar 2.5 Float Switch

Float switch lebih sering digunakan pada kapal untuk *bilge high level* alarm system. Sensor yang lain yang digunakan untuk alarm *high level* adalah *red switch*. Dimana *red switch* beroperasi berdasarkan medan magnet. Berbeda dengan *float switch* yang mendeteksi berdasarkan level air maka *float switch* lebih banyak digunakan dengan keunggulan yaitu reliability lebih tinggi, terdapat *self monitoring*, penyettingan dan instalasi lebih mudah, maintenance yang lebih mudah, design yang lebih aman untuk air dan lebih banyak digunakan diberbagai macam kapal.

2.5 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Dikutip dalam jurnal (Wijaya, I 2007) MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen dalam instalasi listrik yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (short circuit atau korsleting). Kegagalan fungsi dari MCB ini berpotensi menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti timbulnya percikan api karena hubung singkat yang akhirnya bisa menimbulkan kebakaran.. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan lain sebagainya. Alat pengaman ini dapat juga berguna sebagai saklar. Dalam penggunaannya, pengaman ini harus disesuaikan dengan besar listrik yang terpasang. Hal ini adalah untuk menjaga agar listrik dapat berguna sesuai kebutuhan. Ada beberapa kegunaan yang dimiliki oleh MCB, Antara lain sebagai berikut :

- a. Membatasi Penggunaan Listrik.
- b. Mematikan listrik apabila terjadi hubungan singkat (korslet).
- c. Mengamankan Instalasi Listrik.

- d. Membagi rumah menjadi beberapa bagian listrik, sehingga lebih mudah untuk mendeteksi kerusakan instalasi listrik.

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) merupakan salah satu komponen penting dalam instalasi listrik rumah maupun perkantoran. Fungsi dari komponen ini adalah sebagai sistem proteksi apabila terjadi beban berlebih ataupun hubung singkat arus listrik (*short circuit*). Jika terjadi kegagalan fungsi MCB, akan berpotensi menimbulkan panas pada kebel penghantar dan percikan api dan bisa menyebabkan kebakaran. Pada instalasi listrik rumah, MCB dipasang pada kWh meter listrik PLN dan juga dipasang pada kotak MCB yang berada di dalam rumah. Jika di rumah terjadi trip disebabkan beban lebih atau hubung singkat, maka MCB akan panas kemudian *off* (saklar MCB turun). Untuk menyalakan listrik kembali MCB harus di-on-kan (saklar MCB dinaikkan) secara manual dan biasanya menunggu beberapa saat supaya MCB dingin.

Pada instalasi listrik rumah MCB dipasang di kWh meter listrik PLN dan juga pada kotak MCB. Jika di rumah terjadi trip disebabkan beban lebih atau hubungan, maka yang akan dicari untuk menyalakan listrik PLN adalah MCB yang ada di kWh meter atau pada kotak MCB.



Gambar 2.6 *Miniature Circuit Breaker*

2.5.1 Fungsi MCB

Menurut (Wijaya, I, 2007) MCB ini mempunyai fungsi sebagai pemutus arus listrik ke arah beban, pemutus arus ini bisa dilakukan dengan cara manual ataupun otomatis. Cara manual adalah dengan merubah *toggle switch* yang ada didepan MCB (biasanya berwarna biru atau hitam) dari posisi "ON" ke posisi "OFF" dan bagian mekanis dalam MCB akan memutus arus listrik. Hal ini dilakukan bila kita ingin mematikan sumber listrik di rumah karena adanya keperluan perbaikan instalasi listrik rumah. Istilah yang biasa dipakai adalah MCB *switch off*. Sedangkan MCB akan otomatis "OFF" bila dideteksi terjadi arus lebih, disebabkan karena beban pemakaian listrik yang lebih, atau terjadi gangguan hubung singkat, oleh bagian didalam MCB dan memerintahkan MCB untuk "OFF" agar aliran listrik terputus. Istilah yang biasa dipakai adalah MCB Trip. Berikut beberapa fungsi dari *Miniature Circuit Breaker* atau (MCB) :

a. Pemutus arus

MCB mempunyai fungsi sebagai pemutus arus listrik ke arah beban. Dan fasilitas pemutus arus ini bisa dilakukan secara manual dengan merubah *toggle switch* yang ada didepan MCB (biasanya berwarna biru atau hitam) dari posisi "ON" ke posisi "OFF" kemudian bagian mekanis dalam MCB akan memutus arus listrik. Hal ini biasanya dilakukan bila kita ingin mematikan sumber listrik di rumah karena adanya keperluan perbaikan instalasi listrik rumah. Istilah yang biasa dipakai adalah MCB *switch off*. Sedangkan MCB akan otomatis "OFF" bila terjadi arus lebih, yang disebabkan karena beban pemakaian listrik yang lebih atau terjadi gangguan hubung singkat, sehingga bagian dalam MCB akan memerintahkan untuk "OFF" agar aliran listrik terputus. Istilah yang biasa dipakai adalah

MCB *trip*.

b. Proteksi beban lebih

Fungsi ini akan bekerja bila MCB mendeteksi arus listrik yang melebihi rating-nya. Misalnya, suatu MCB mempunyai rating arus listrik 6A tetapi arus listrik aktual yang mengalir melalui MCB tersebut ternyata 7A, maka MCB akan *trip* dengan *delay* waktu yang cukup lama sejak MCB ini mendeteksi arus lebih tersebut. Bagian di dalam MCB yang menjalankan tugas ini adalah sebuah strip bimetal. Arus listrik yang melewati bimetal ini akan membuat bagian ini menjadi panas dan memuai atau mungkin melengkung. Semakin besar arus listrik maka bimetal akan semakin panas dan memuai dimana pada akhirnya akan memerintahkan *switch* mekanis MCB memutuskan arus listrik dan *toggle switch* akan pindah ke posisi "OFF". Lamanya waktu pemutusan arus ini tergantung dari besarnya arus listrik. Semakin besar tentu akan semakin cepat. Fungsi strip bimetal ini disebut dengan *thermal trip*. Saat arus listriknya sudah putus, maka bimetal akan mendingin dan kembali normal. MCB bisa kembali mengalirkan arus listrik dengan mengembalikan ke posisi "ON".

c. Proteksi hubung singkat

Fungsi proteksi ini akan bekerja bila terjadi korsleting atau hubung singkat arus listrik. Terjadinya korsleting akan menimbulkan arus listrik yang sangat besar dan mengalir dalam sistem instalasi listrik rumah. Bagian MCB yang mendeteksi adalah bagian *magnetic trip* yang berupa *solenoid* (bentuknya seperti *coil*/lilitan), dimana besarnya arus listrik yang mengalir akan menimbulkan gaya tarik magnet di *solenoid* yang menarik *switch* pemutus aliran listrik. Sistem kerjanya cepat, karena bertujuan menghindari kerusakan pada peralatan listrik. Bayangkan bila bagian ini gagal bekerja.

Bagian bimetal strip sebenarnya juga merasakan arus hubung singkat ini, hanya saja reaksinya lambat sehingga kalah cepat dari *solenoid*.

2.5.2 Prinsip kerja MCB

Berdasarkan konstruksinya, maka MCB memiliki dua cara pemutusan yaitu ; pemutusan berdasarkan panas dan berdasarkan elektromagnetik. Berikut adalah penjelasannya :

a. Pemutusan berdasarkan panas

Pemutusan berdasarkan panas dilakukan oleh batang bimetal, yaitu dengan cara perpaduan dua buah logam yang berbeda koefisien muai logamnya. Jika terjadi arus lebih akibat beban lebih, maka bimetal akan melengkung akibat panas dan akan mendorong tuas pemutus tersebut untuk melepas kunci mekanisnya.

b. Pemutusan berdasarkan elektromagnetik

Pemutusan berdasarkan elektromagnetik dilakukan oleh koil, jika terjadi hubung singkat maka koil akan terinduksi dan daerah sekitarnya akan terdapat medan magnet sehingga akan menarik poros dan mengoperasikan tuas pemutus. Untuk menghindari dari efek lebur, maka panas yang tinggi dapat terjadi bunga api yang pada saat pemutusan akan diredam oleh pemadam busur api (*arc-shute*) dan bunga api yang timbul akan masuk melalui bilah-bilah *arc-shute* tersebut.

2.5.3 Tipe -Tipe MCB

Miniature circuit breaker dibagi menjadi beberapa tipe, hal ini dibedakan berdasarkan karakteristik pemutusan sirkuit listrik. Adapun tipe -tipe dari MCB sebagai berikut :

a. MCB Tipe B

Tipe pertama dari MCB yang satu ini akan mengalami trip ketika arus listrik melewati 3-5 kali dari arus maksimum yang tercantum pada pemutus sirkuit ini. MCB Tipe B biasanya dipasang dalam

proses instalasi listrik pada industri ringan maupun perumahan.

b. MCB Tipe C

Tipe selanjutnya dari MCB adalah Tipe C yang akan mengalami trip ketika arus listrik mencapai 5-10 kali dari batas maksimum. Tipe yang satu ini biasa digunakan pada lampu penerangan gedung, kendaraan kecil, dan industri yang memerlukan arus yang lebih tinggi.

c. MCB Tipe D

Ketika arus listrik melewati 10-25 kali dari batas normal, MCB tipe D ini akan segera mengalami trip. Biasanya jenis MCB yang satu ini banyak digunakan pada mesin las, motor-motor besar, mesin produksi, mesin X-Ray dan peralatan listrik yang menghasilkan lonjakan arus tinggi lainnya.

2.5.4 Komponen-Komponen MCB

Untuk komponen-komponen yang terdapat didalam MCB adalah sebagai berikut :

Penjelasan nomor-nomor dari gambar 3. 3 adalah sebagai berikut :

- a. *Toggle switch*, merupakan *switch On-Off* pada MCB.
- b. *Switch* mekanis yang membuat kontak arus listrik bekerja.
- c. Kontak arus listrik sebagai penyambung dan pemutus arus listrik.
- d. Terminal sebagai tempat koneksi kabel listrik dengan MCB.
- e. Bimetal, yang berfungsi sebagai *thermal trip*.
- f. Baut untuk kalibrasi, dimana memungkinkan pabrikan untuk mengatur secara presisi arus trip dari MCB setelah pabrikan (untuk MCB yang dijual dipasaran tidak memiliki fasilitas ini, karena tujuannya bukan untuk umum).
- g. *Solenoid, Coil* atau lilitan yang fungsinya sebagai *magnetic trip* dan akan bekerja bila terjadi hubung singkat arus listrik.

- h. Pemadam busur api jika terjadi percikan api saat terjadi pemutusan atau pengaliran kembali arus listrik.



Gambar 2. 7 Komponen-Komponen MCB

2.6 Relay

Dikutip dari jurnal (Alexander & Turang, 2015) *relay* adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. *Relay* dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*-nya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet *relay* terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Pada dasarnya bagian utama *relay* elektromekanik terdiri dari 4 bagian dasar yaitu ; elektromagnet (*coil*), *armature* (pegas), *switch contact point* (saklar), dan *spring*.

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali 23 terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang diparalel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Penggunaan relay perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay men-switch arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada body relay. Misalnya relay 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-switch arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya relay difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. Relay jenis lain ada yang namanya reedswitch atau relay lidi. Relay jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang on. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (off).

Penemu relay pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835. Relay merupakan suatu komponen (rangkaiannya) elektronika yang bersifat

elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi. Penggunaan relay ini 24 dalam perangkat-perangkat elektronika sangatlah banyak terutama diperangkat yang bersifat elektronis atau otomatis. Contoh di televisi, radio, lampu otomatis dan lain-lain. Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah posisi saklar yang ada di dalam relay tersebut, sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar.

Diantara aplikasi *relay* yang dapat ditemui diantaranya adalah ; *relay* sebagai kontrol *ON/OFF* beban dengan sumber tegang berbeda, *relay* sebagai selektor atau pemilih hubungan, *relay* sebagai eksekutor rangkaian *delay* (tunda) dan *relay* sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu. Menurut (Alexander & Turang, 2015) sifat-sifat *relay* antara lain sebagai berikut :

- a. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan pada *relay*. Biasanya impedansi berharga 1 - 50 K Ω guna memperoleh daya hantar yang baik.
- b. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- c. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relainya*. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

Relay merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *pole* dan *throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai istilah *pole* dan *throw* :

- a. *Pole* : Banyaknya kontak (*contact*) yang dimiliki oleh sebuah *relay*.
- b. *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak (*contact*).

Berdasarkan penggolongan jumlah *pole* dan *throw*-nya sebuah *relay*, maka *relay* dapat digolongkan sebagai berikut :

- a. *Single Pole Single Throw (SPST)* :
Relay golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.
- b. *Single Pole Double Throw (SPDT)* :
Relay golongan ini memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.
- c. *Double Pole Single Throw (DPST)* :
Relay golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*. *Relay* DPST dapat dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 *coil*.
- d. *Double Pole Double Throw (DPDT)* :
Relay golongan ini memiliki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya 6 terminal yang merupakan 2 pasang *relay* SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *coil*. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

Selain Golongan *relay* diatas, terdapat juga *relay-relay* yang *pole* dan *throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain



sebagainya

Gambar 2. 8 Relay

2.6.1 Komponen – Komponen Dasar *Relay*

a. Electromagnetic (*coil*)

Jika dilihat secara fisik, bentuk dari coil ini menyerupai lilitan kawat tembaga yang umumnya dilapisi dengan email. Dimana fungsi utamanya yakni sebagai medan magnet, khususnya untuk tingkat tegangan arus listrik yang mengalir pada rangkaian tertentu.

b. Armature

Bentuk dari komponen bernama Amature yakni berupa lempengan logam. Untuk fungsi dari lempengan ini yakni sebagai tuas kontak yang mampu mengubah posisi saklar dengan medan magnet yang mempengaruhinya.

c. Switch Kontak Point (saklar)

Komponen penyusun *relay* selanjutnya tentu bentuknya paling mudah dikenali. Hal ini karena switch kontak point merupakan bagian terluar dari *relay*. Sebagai kontak output komponen relay, saklar ini umumnya hanya akan terdiri dari dua kondisi. Keduanya yakni kontak *NO (normally open)* dan *NC (normally close)*. Kedua kondisi tersebut bekerja sesuai dengan kondisi masing masing.

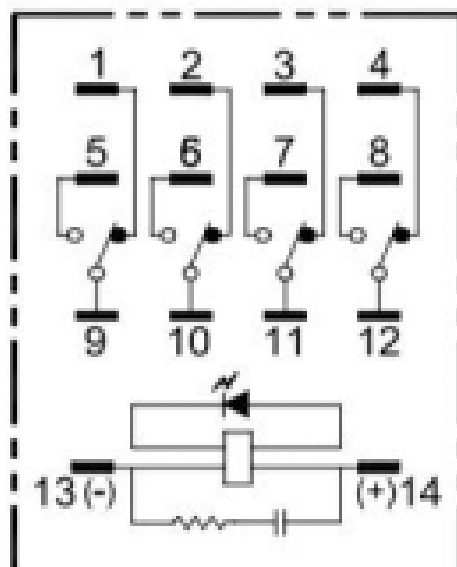
d. Spring

Komponen penyusun yang satu ini dijuluki juga dengan istilah per. Untuk fungsi dari per atau *spring* ini yakni untuk memudahkan proses pengembalian posisi *switch* kontak. (abadi. R, 2023).

2.6.2 Perinsip kerja *Relay*

Prinsip kerja dari sebuah *relay* adalah ketika sebuah besi (*iron core*)

yang dililit oleh kumparan *coil*, berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *coil* dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik *armature* sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (*NC*) menjadi posisi baru yakni terbuka



Gambar 2. 9 Kontak Pada Relay 14

Pin (*NO*). Dalam posisi (*NO*) saklar dapat menghantarkan arus listrik. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali ke posisi awal (*NC*). Sedangkan *coil* yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *contact* poin ke posisi *close* hanya membutuhkan arus listrik yang relatif cukup kecil.

2.7 Time Delay Relay (TDR)

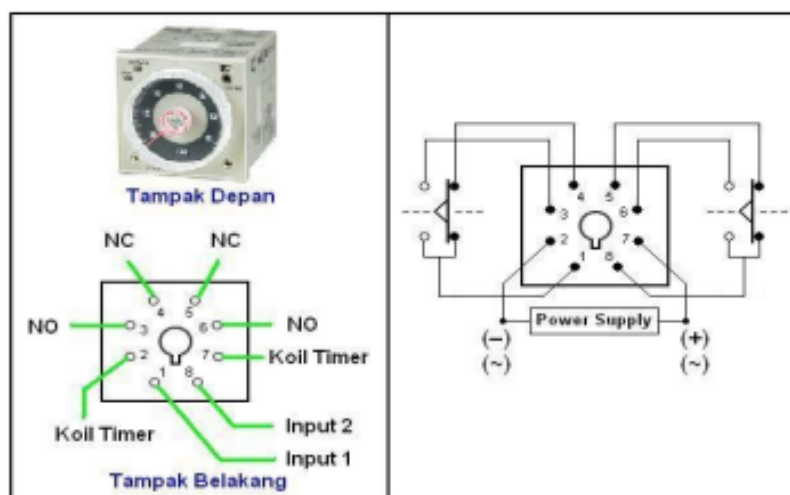
Dikutip dalam jurnal (Sudaryana 2015) *Time Delay Relay* (TDR) adalah suatu piranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar sering disebut juga *relay timer* atau *relay* penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. TDR (*Time Delay Relay*) sebagai saklar dimana kontak akan bekerja dipengaruhi oleh waktu yang ditentukan apabila kumparan diberi tegangan. Peralatan kontrol ini dapat dikombinasikan dengan peralatan kontrol lain, contohnya dengan MC (*Magnetic Contactor*), *thermal over load relay*, dan lain-lain. Tujuan dari pemasangan timer itu sendiri adalah sebagai

pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. *Timer* ini dimaksudkan mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor dalam *delay* waktu tertentu.



Gambar 2.10 *Timer*

Kontak *NO* (*Normaly Open*) dan *NC* (*Normaly Close*) pada TDR (*Time Delay Relay*) akan bekerja ketika timer diberi ketetapan waktunya, ketetapanwaktu ini dapat kita tentukan pada potensiometer yang terdapat pada timer itu sendiri. Misalnya ketika kita telah menetapkan 10 detik, maka kontak *NO* dan *NC* akan bekerja 10 detik setelah kita



menghubungkan *timer* dengan sumber arus listrik.

Gambar 2.11 Kontak NC Dan NO Pada TDR

2.7.1 Fungsi TDR

Dikutip dalam jurnal (Susanto 2013) Fungsi dari *time delay relay* 24VDC ini adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. *Timer* DC ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari sumber tegangan yang digunakan untuk menghidupkan *power inverter*. Kumputan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.

2.7.2 Prinsip Kerja TDR

Bagian input timer biasanya dinyatakan sebagai kumputan (*coil*) dan bagian *output*nya sebagai kontak NO atau NC. Kumputan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO. Pada saat timer diberi tenaga atau mendapatkan supply tegangan, maka timer akan mulai menghitung, ketika jumlah hitungan actual / visual sama dengan setting pada timer (jarum merah), maka kontak output timer akan bekerja / beroperasi. Kontak timer berupa *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Secara umum, ada beberapa item indikator pada bagian timer yang perlu diketahui yaitu :

- a. *Power* : Berfungsi sebagai indikator bahwa supply tegangan sudah masuk.
- b. *Out* : Berfungsi sebagai indikator bahwa output timer kerja (waktu actual = Set).

- c. A : Mode *timer* (*on delay mode*).
- d. 0-12 : *Scala timer* (bisa dirubah).
- e. Sec : Satuan *timer* dalam *second* / detik. (bisa dirubah dalam satuan jam/hari).
- f. Jarum merah : Berfungsi sebagai indikator set, dirubah dengan cara diputar.
- g. Ratings.
- h. Tegangan kerja : misal 100-240 VAC / 100-125 VDC.
- i. Kapasitas beban : misal 5 A 250 VAC.
Konsumsi daya : misal 1.6 *Watt* (*relay on*).

2.7.3 Jenis-Jenis TDR

Ada beberapa jenis-jenis yang dimiliki oleh TDR (*Time Delay Relay*), berikut adalah penjelasan mengenai jenis-jenis TDR :

e. *On Delay*

On delay adalah suatu *timer* yang dihubungkan secara langsung ke kontaktor yang akan berfungsi menunda waktu *ON* jika kontaktor bekerja (*ON*).

f. *Off Delay*

Off delay adalah suatu *Timer* yang dihubungkan secara langsung ke kontaktor yang akan berfungsi menunda waktu *OFF* jika kontaktor bekerja (*ON*).

2.7.4 Tipe-Tipe TDR

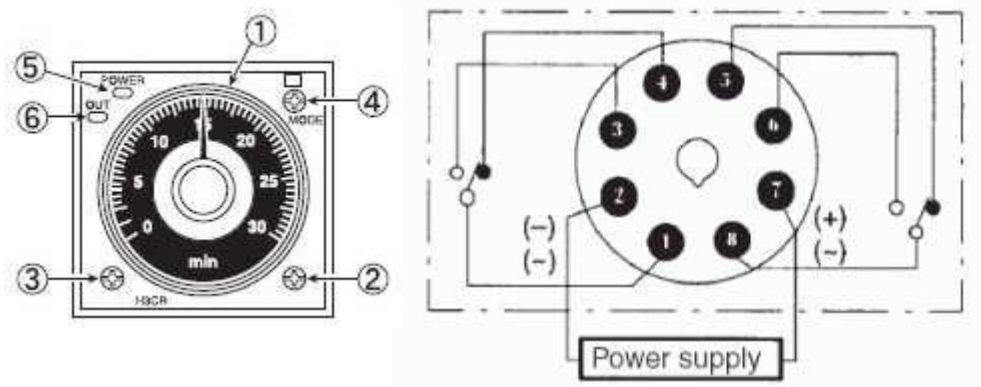
Dalam sistem kontrol industri, ada beberapa tipe *timer*, diantaranya sebagai berikut :

a. Tipe Analog

Timer analog adalah *timer* elektronik yang bekerja dengan menggunakan power utama sumber tenaga listrik, setelah mendapat tegangan *supply*, ditandai dengan lampu *power* menyala (merah/hijau) baru dia akan mulai bekerja menghitung waktu. Selama masa penghitungan waktu, maka akan ada lampu indikator yang berkedip (*flicker*), itu menandakan bahwa *timer* sedang bekerja. Apabila jumlah hitungan waktu yang diinginkan sudah tercapai, maka led yang tadinya *flicker* akan berubah menjadi menyala secara terus menerus. apabila

lampu sudah menyala secara terus menerus maka sistem kontak *relay* yang ada di dalam timer akan berubah, yang tadinya semula kontak tersebut NO akan berubah menjadi NC dan sebaliknya kontak yang semula NC akan berubah menjadi NO. Cara kerja ini seperti cara kerja *relay* lainnya, baik itu *over load*, kontaktor atau komponen-komponen kontrol lain yang mempunyai kontak bantu. Untuk melakukan *setting* pada timer analog, bisa dengan memutar trimmer kanan untuk settingan satuan besaran waktu (contoh : sec, min, hrs, dll.).

trimmer kiri untuk *setting* satuan waktu (contoh; 0.1, 0.2, 1, 2, 3, dll.) Salah satu timer yang paling banyak dipergunakan adalah timer tipe H3CR- A dan bagian bagiannya seperti berikut :



Gambar 2. 12 Bagian TDR Tipe H3CR-A

Keterangan gambar 2.9 Bagian timer tipe H3CR-A :

- a. *Display setting* Waktu.
Unit/ satuan waktu (sec, min, h).
- b. *Range* waktu.
- c. Mode Operasi timer (*on delay, off delay, dst*).
- d. *Power/* Indikator.

2.7.5 Tipe Digital

Timer digital adalah *timer* elektronik yang bekerja dengan menggunakan *power* utama tenaga listrik, jadi timer ini adalah pengembangan dari jenis timer analog, cara kerjanya pun sama; setelah dia mendapat sumber listrik, ditandai dengan lampu *power* menyala (merah/hijau) baru dia akan mulai bekerja menghitung waktu. Selama masa penghitungan waktu, maka akan ada lampu indikator yang berkedip (*flicker*), itu menandakan bahwa *timer* sedang bekerja. Apabila jumlah hitungan waktu yang diinginkan sudah tercapai, maka led yang tadinya *flicker* akan berubah menjadi menyala secara terus menerus. Kemudian apabila lampu sudah menyala secara terus menerus maka sistem kontak *relay* yang ada di dalam *timer* akan berubah, yang semula NO akan berubah menjadi NC begitupun sebaliknya, yang semula kontak NC akan berubah menjadi NO.



Gambar 2. 13 TDR Tipe Digital

2.7.6 Tipe Mekanik

Timer mekanik adalah timer yang bekerja dengan menggunakan *power* awal tenaga listrik, sedangkan untuk selanjutnya dia akan menggunakan tenaga *power* baterai yang tersimpan dalam timer tersebut. untuk menggerakkan gigi-gigi mekanis. jadi timer jenis ini dapat bekerja di saat tidak mendapat *supply* tenaga listrik (*energized*). *Timer* ini dilengkapi dengan 3 jenis *switch selector*, yaitu :

- a. Lambang jam; artinya kontrol menggunakan *settingan timer*.
- b. Lambang 0; artinya kontrol tidak terkoneksi dengan *timer* (kontak yang dipakai sebelum perubahan).
- c. Lambang 1; artinya kebalikan dari 0. yaitu terkoneksi dengan timer (kontak yang dipakai setelah perubahan).

Apabila lampu sudah menyala secara terus menerus maka sistem kontak *relay* yang ada di dalam *timer* akan berubah, cara kerja ini seperti cara kerja *timer* mekanik ini juga sama dengan jenis *timer* yang lain atau komponen-komponen kontrol lain yang mempunyai kontak bantu, yaitu apabila hitungan waktu tercapai, maka yang semula kontaknya NO akan berubah menjadi NC dan sebaliknya, kontak yang semula NC akan berubah menjadi NO. untuk *timer* analog (1) dan *timer* digital (2) sistem *power*nya sama, tetapi mempunyai perbedaan dengan timer mekanik (3), letak perbedaannya adalah sebagai berikut :

- a. *Timer* analog dan digital, dia akan berfungsi apabila selama mendapatkan *power* listrik, sedangkan timer mekanik bisa berjalan walau tidak mendapatkan *supply* listrik.
- b. *Timer* analog dan digital, apabila sempat tidak mendapatkan *energized*, kemudian *energized* lagi, maka timer tersebut akan melakukan penghitungan waktu ulang, sedangkan timer mekanik akan tetap meneruskan penghitungan waktu.

Settingan waktu timer analog dan digital bisa lebih detail, bahkan bisa dari nol koma (0,) sampai seterusnya, tetapi pada *timer* mekanik hanya untuk kelipatan 15 menit saja.



Gambar 2. 14 TDR Tipe Mekanik

2.8 Lampu Indikator (*pilot lamp*)

Dikutip dalam jurnal (Susanto, 2013) lampu indikator atau *pilot lamp* adalah komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu-lampu tersebut digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu juga lampu indikator digunakan sebagai indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol misalnya lampu indikator merah menyala motor bekerja dan lampu indikator hijau menyala motor berhenti.



Gambar 2. 15 Lampu indikator (Pilot Lamp)

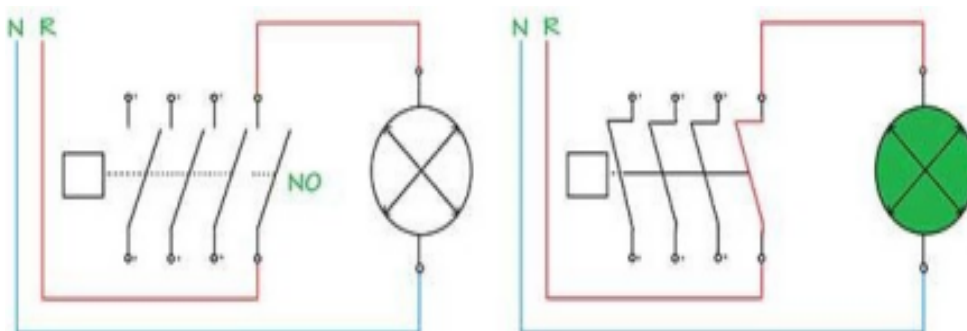
2.8.1 Fungsi Lampu Indikator

Lampu indikator dalam panel listrik memiliki fungsi untuk

mengetahui apakah rangkaian bekerja dengan benar atau tidak. Tak hanya itu, lampu indikator juga berfungsi untuk tanda peringatan jika terjadi sesuatu.

2.8.2 Prinsip Kerja Lampu Indikator

Pilot lamp bekerja ketika ada tegangan masuk (*Phase - Netral*) dengan menyalanya sebuah lampu atau led pada *pilot lamp*.



Gambar 2.16 Prinsip Kerja Lampu Indikator

2.9 Motor Induksi 1 Pasha

Menurut Church, Austin H. Harahap Zulkifli dalam buku yang berjudul *Pompa dan Blower Sentrifugal* (2018), Pompa berfungsi guna mengubah energi mekanik menjadi energi fluida dan tekanan. Suatu *centrifugal pump* pada dasarnya terdiri dari satu *impeller* atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu, yang dipasangkan pada poros yang berputar dan diselubungi dengan/oleh sebuah rumah (*casing*). *Fluida* memasuki *impeler* secara aksial di dekat poros dan memiliki energi potensial yang diberikan padanya, akibat perputaran sudusudu. Begitu fluida meninggalkan impeler pada kecepatan yang relatif tinggi, *fluida* itu dikumpulkan didalam '*volute*' atau suatu seri *lluan diffuser* yang mentransformasikan energi kinetik menjadi tekanan. Ini tentu saja diikuti oleh 7 pengurangan kecepatan. Sesudah konversi diselesaikan, fluida kemudian dikeluarkan dari mesin tersebut.

Sedangkan menurut Sularso , & Tohar pada buku *Pompa dan Kompresor* (2017) dijelaskan bahwa pompa merupakan suatu permesinan yang memiliki daya guna untuk mentransfer *fluida* dari satu tempat ke tempat yang lain, melalui pipa dengan penambahan gaya tekan pada

fluida tersebut secara terusmenerus. Energi tersebut berguna untuk mengatasi berbagai hambatan dalam pengaliran. Berbagai hambatan tersebut berupa perbedaan ketinggian, tekanan, atau gesekan. Dengan adanya hambatan dapat menyebabkan gangguan kinerja pada pompa.

Menurut Ir. Sularso (2017), pompa merupakan permesinan yang digunakan untuk mengalirkan cairan dari permukaan yang rendah atau tempat bertekanan rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau tempat yang bertekanan tinggi. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda *impeler* yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pompa memerankan peranan yang sangat penting bagi berbagai industri misalnya industri air minum, minyak, petrokimia, pusat tenaga listrik dan sebagainya. selain digunakan dalam berbagai industri pompa juga digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut A. Kurniawan (2021) dalam makalah berjudul Perawatan Pompa, Pompa merupakan permesinan untuk mengalirkan cairan. Pompa mengalirkan cairan dari media bertekanan rendah ke media dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energi).

Menurut Arfi Rizki dalam Makalah Pompa (08,2018), pompa centrifugal merupakan jenis pompa pemindah non positif, centrifugal pump merupakan pompa yang mempunyai prinsip kerja yang mengubah energi kinetis (kecepatan) fluida menjadi energi potensial (dinamis) melalui impeller yang berputar dalam casing. Gaya centrifugal merupakan sebuah gaya yang muncul akibat adanya usaha dari sebuah benda melalui lintasan lengkung (melingkar).

Motor induksi adalah motor yang murah dan mudah dioperasikan. Ini biasanya digunakan untuk menggerakkan alat yang membutuhkan

daya rendah dan kecepatan yang relatif konstan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini disebabkan banyaknya keuntungan dari motor induksi satu fasa, termasuk konstruksinya yang sederhana dan kecepatan yang hampir konstan. Motor induksi satu phase banyak dijumpai pada peralatan rumah tangga, seperti kipas angin, pompa air, dan lain-lain. Motor induksi sering mengalami masalah mekanik dan kelistrikan selama beroperasi (Emidiana 2017)

Motor induksi juga motor yang paling sering digunakan karena desainnya yang sederhana, biaya rendah, ringan, efisiensi tinggi, dan kemudahan perawatan. Motor induksi merupakan jenis motor yang paling populer digunakan saat ini karena konstruksinya yang lebih sederhana, lebih murah, lebih ringan, dan lebih efisien daripada motor DC. Namun, pengaturan kecepatan dan torsi motor induksi bukanlah masalah sederhana untuk dipecahkan. Oleh karena itu, diperlukan teknologi untuk memodifikasi putaran motor induksi yang stabil. Kecepatan motor induksi harus dapat diatur untuk mengakomodasi beban yang bervariasi. Kontrol kecepatan motor dapat dilakukan dengan berbagai cara, termasuk dengan menyesuaikan jumlah pasangan kutub dan pengaturan frekuensi (Evalina, Azis, and Zulfikar 2018).

Salah satu motor penggerak yang paling sering digunakan dalam aplikasi industri adalah motor induksi. Generator dengan kapasitas daya besar atau kecil dapat digunakan dengan motor induksi selain bertindak sebagai tenaga penggerak. Ketika slip dibuat negatif, atau dengan kata lain, ketika kecepatan putar rotor (n_r) dibuat lebih cepat dari kecepatan sinkron (n_s), mesin bertindak sebagai generator dan tegangan keluaran dikembalikan ke tegangan yang mengalir ke dalamnya. Konstruksi motor induksi umumnya sama dengan konstruksi generator induksi (Rimbawati et al. 2017).



Gambar 2. 17 Motor Induksi 1 Phase

2.10 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hamper sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus 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 indicator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Setiawan, 2017)

Pada dasarnya, setiap *buzzer* elektronika memerlukan input berupa tegangan listrik yang kemudian diubah menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi berkisar antara 1 - 5 KHz. Jenis *buzzer* elektronika yang sering digunakan dan ditemukan dalam rangkaian adalah *buzzer* yang berjenis *Piezoelectric* (*Piezoelectric Buzzer*). Hal itu karena *Piezoelectric Buzzer* memiliki berbagai kelebihan diantaranya yaitu lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah penggunaannya ketika diaplikasikan dalam rangkaian elektronika.



Gambar 2. 18 Buzzer

2.10.1 Perinsip Kerja Buzzer

Pada dasarnya, prinsip kerja dari *buzzer* elektronika hampir sama dengan loud speaker dimana *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang secara diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menjadi elektromagnet sehingga mengakibatkan kumparan tertarik ke dalam ataupun ke luar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang secara diafragma maka setiap kumparan akan menggerakkan diafragma tersebut secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

Namun dibandingkan dengan loud speaker, buzzer elektronika relatif lebih mudah untuk digerakkan. Sebagai contoh, buzzer elektronika dapat langsung diberikan tegangan listrik dengan taraf tertentu untuk dapat menghasilkan suara. Hal ini tentu berbeda dengan loud speaker yang memerlukan rangkaian penguat khusus untuk menggerakkan speaker agar menghasilkan suara yang dapat didengar oleh manusia.

2.11 Push Button

Dikutip dalam jurnal (Eriyani, Triyanto, and Nirmala 2018) *push button switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Salah satu jenis saklar adalah saklar *push button* yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka akan memutuskan dua titik atau

lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Saklar *push button* dapat berbentuk berbagai macam, ada yang menggunakan tuas dan ada yang tanpa tuas. Saklar push button sering diaplikasikan pada tombol-tombol perangkat elektronik digital. Salah satu contoh penggunaan saklar *push ON* adalah pada *keyboard* komputer, *keypad printer*, *matrik keypad*, tombol kontrol pada DVD player dan lain sebagainya. Adapun macam-macam saklar push button yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

g. *Push button NO (Normally Open)*

Jenis *push button* ini akan menyambungkan arus listrik saat ditekan, dan akan kembali seperti semula saat dilepas. Fungsi push button NO biasanya untuk membuat tombol mulai atau start.

h. *Push button NC (Normally Close)*

Fungsi push button NC adalah kebalikan dari NO dan sering disebut sebagai tombol emergency atau stop. Dalam kondisi awal, ia bersifat mengalirkan arus listrik. Sehingga pada saat ditekan, ia akan memutus



arus listrik. Serta kembali ke posisi semula apabila dilepa

Gambar 2.19 *Push Button*

Pada umumnya push button NO berwarna hijau dan untuk push button NC berwarna merah. Prinsip kerja push button NO adalah apabila dalam keadaan normal (tidak ditekan) maka kontak tidak berubah atau bisa dikatakan jika tidak ditekan maka tidak akan ada aliran listrik namun apabila di tekan maka akan ada aliran listrik yang lewat. Sedangkan prinsip kerja push button NC adalah kebalikan dari push button NO yaitu sebelum ditekan aliran listrik sudah ada (mengalir) namun jika ditekan berarti kita memutuskan aliran listrik tersebut. Kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri-industri.

2.11.1 Fungsi *Push Button*

Dikutip dalam jurnal (Sulaeman et al. 2022) push button berfungsi sebagai saklar untuk menghubungkan atau memutus arus listrik. Push button sendiri memiliki fungsi on dan off. Karena cara kerjanya push button merupakan salah satu komponen penting pada sistem kontrol terutama digunakan sebagai trigger input pada sistem.

Sebagai suatu komponen yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus aliran listrik, tombol tekan ini banyak diterapkan dalam berbagai perangkat elektronik, termasuk speaker, relay, kontaktor, LED, dan perangkat output lainnya.

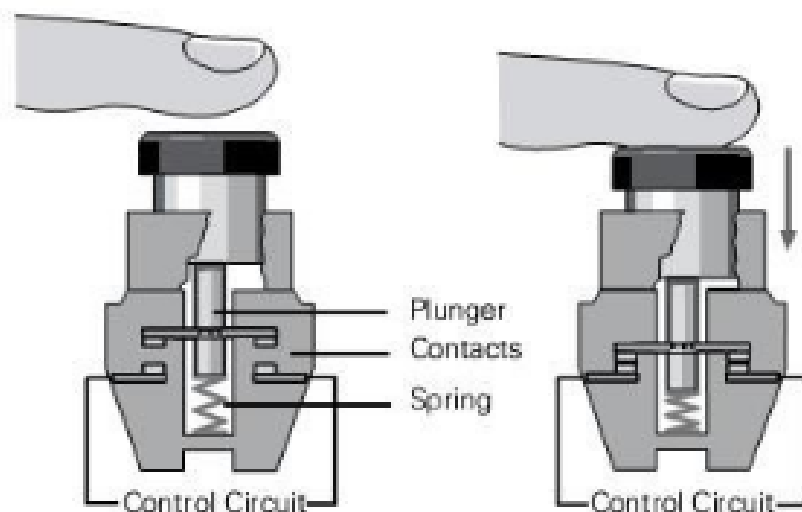
Berikut ini adalah beberapa fungsi utama dari push button:

- a. Sebagai On/Off: Push button sering digunakan sebagai pengontrol saklar untuk mengaktifkan atau mematikan suatu sistem.
- b. Untuk memulai suatu tindakan: Push button juga bisa digunakan untuk memulai suatu tindakan, seperti memulai pengiriman data pada suatu jaringan, memulai perekaman suara, dll.
- c. Switching input: Push button bisa digunakan sebagai pengalih input, misalnya untuk mengalihkan suatu sinyal dari satu sumber ke sumber lain.

- d. Menghasilkan sinyal interupsi: Push button sering digunakan untuk menghasilkan sinyal interupsi, seperti memberikan sinyal pada suatu mikrokontroler untuk melakukan suatu tindakan tertentu.

2.11.2 Prinsip Kerja *Push Button*

Prinsip kerja push button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop dan kontak NO akan berfungsi sebagai start biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan atau mematikan motor pada industri.



Gambar 2.20 Perinsip Kerja Push Button

Pada dasarnya, prinsip kerja *push button* adalah pemutus dan penyambung aliran listrik. Namun dalam hal ini, ia tak bersifat mengunci. Jadi ia akan kembali ke posisi semua saat selesai ditekan. Saat *push button* ditekan, ia menjadi bernilai HIGH dan akan menghantarkan arus listrik. Sedangkan apabila dilepas, maka ia bernilai LOW dan memutus arus listrik. Namun cara kerja saklar *push button* kadang berbeda tergantung dari jenisnya. Apakah ia termasuk NO atau NC.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Dalam penerapan tugas akhir ini dilaksanakan pada PT. Multi Jaya Samudera di Jln, Bagan Deli Lama, Medan, Belawan I, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara 20411.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penerapan tugas akhir ini berlangsung pada Januari 2023 sampai November 2023.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitin

No	Uraian	Bulan Ke							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Kajian Literature								
2.	Penyusunan Proposal Penelitian								
3.	Penulisan Bab I – Bab III								
4.	Seminar Proposal Penelitian								
5.	Perancangan Alat dan Pembuatan Alat								
6.	Analisa Data Hasil								
7.	Seminar Hasil Penelitian								
8.	Sidang Akhir								

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Pada perancangan ini memerlukan beberapa bahan dan alat yang diperlukan antara lain:

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang dibutuhkan untuk melakukan tahap perancangan antara lain sebagai berikut ini:

1. *Mintiature circuit* (MCRelay
2. *Time Relay Relay*
3. Motor Induksi 1 Pasha

4. *Buzzer*
5. *Push Button*
6. Lampu Indikator (*Pilot Lamp*)
7. Kabel
8. Skun
9. Box Panel

3.2.2 Alat Penelitian

Beberapa alat yang digunakan untuk mempermudah proses perancangandiantara lain sebagai berikut :

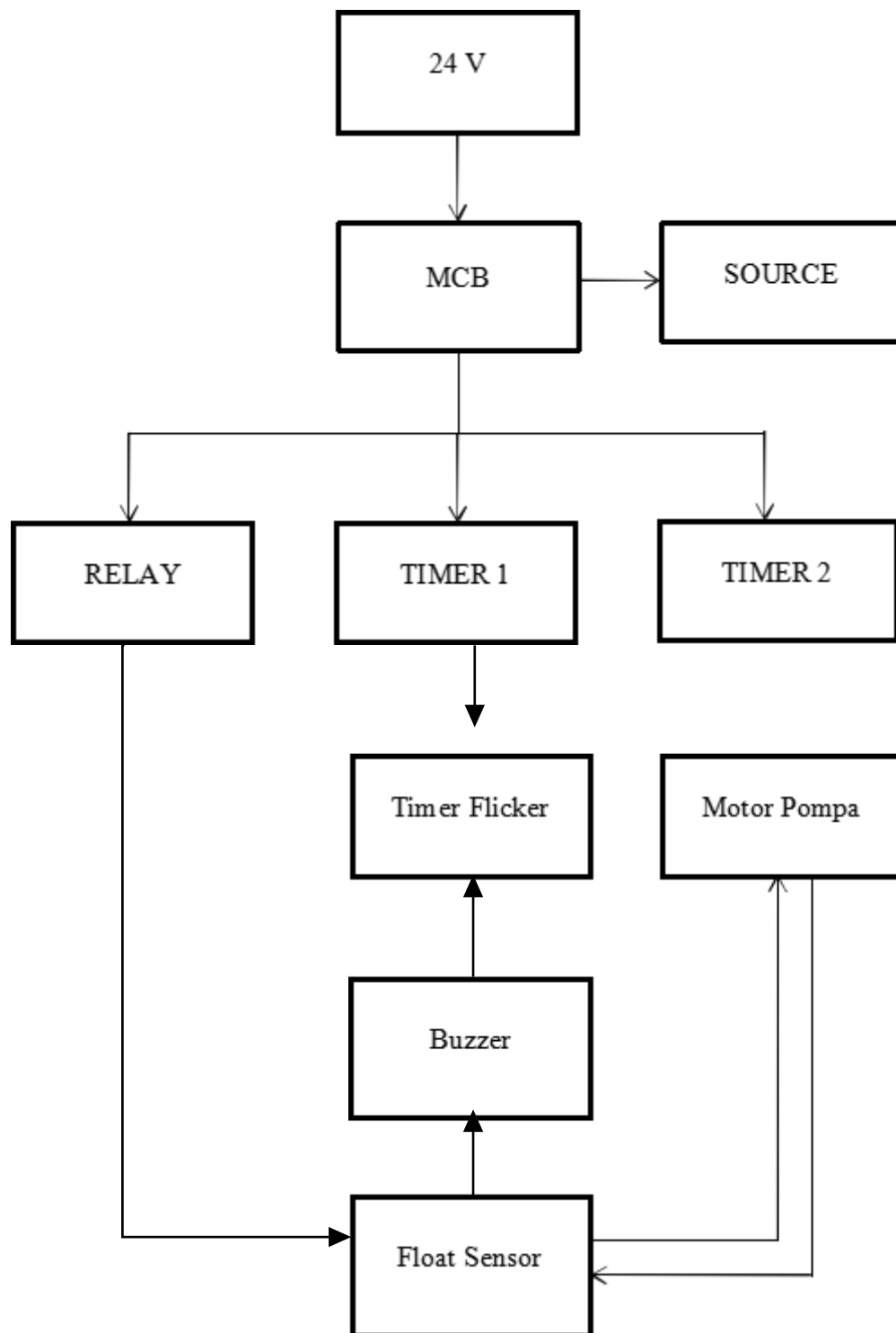
1. Obeng
2. Tang Skun
3. Tang Potong
4. Bor Listrik
5. *Multimeter*

3.3 Prosedur Kerja Alat

Sistem kerja rancang bangun *Safety bilge High Level Alarm System* pada Kapal Tanker ini memiliki beberapa kondisi yaitu:

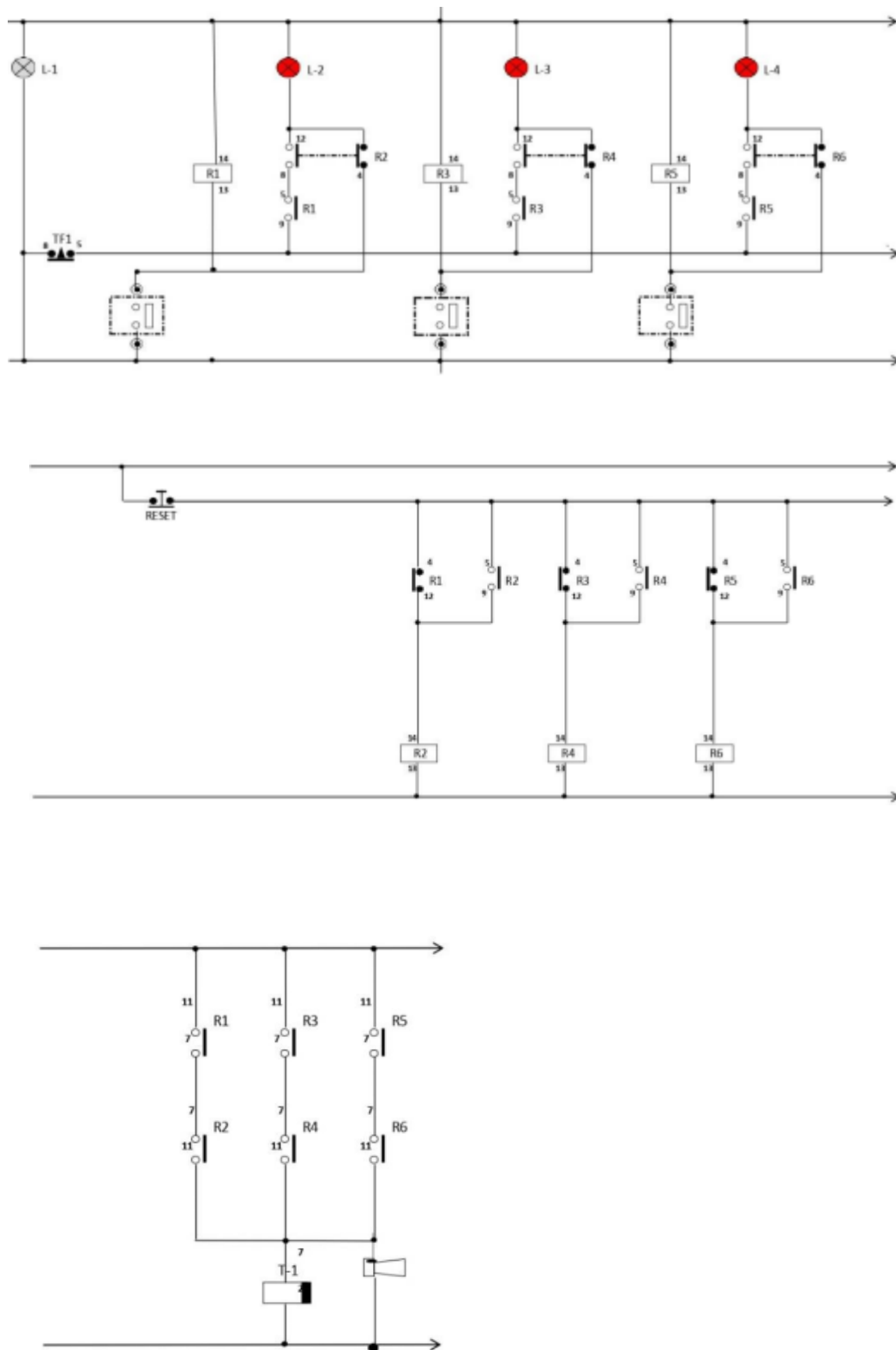
1. Kondisi awal yaitu ketika Air belum mencapai ketinggian yang di tentukan maka *Float switch* berada pada posisi *OFF* dan alarm belum menyala.
2. Ketika air sudah mencapai titik ketinggian yang sudah di tentukan maka *Float Switch* berada pada posisi ON dan alarm akan menyala.
3. Setelah alarm menyala dan *Float Switch* berada pada posisi ON maka Motor Pompa akan otomatis menyala.
4. Setelah air terbuang dan *Float Switch* sudah berada pada posisi awal yaitu OFF maka Motor Pompa akan otomatis mati.

3.4 Blok Diagram Alat



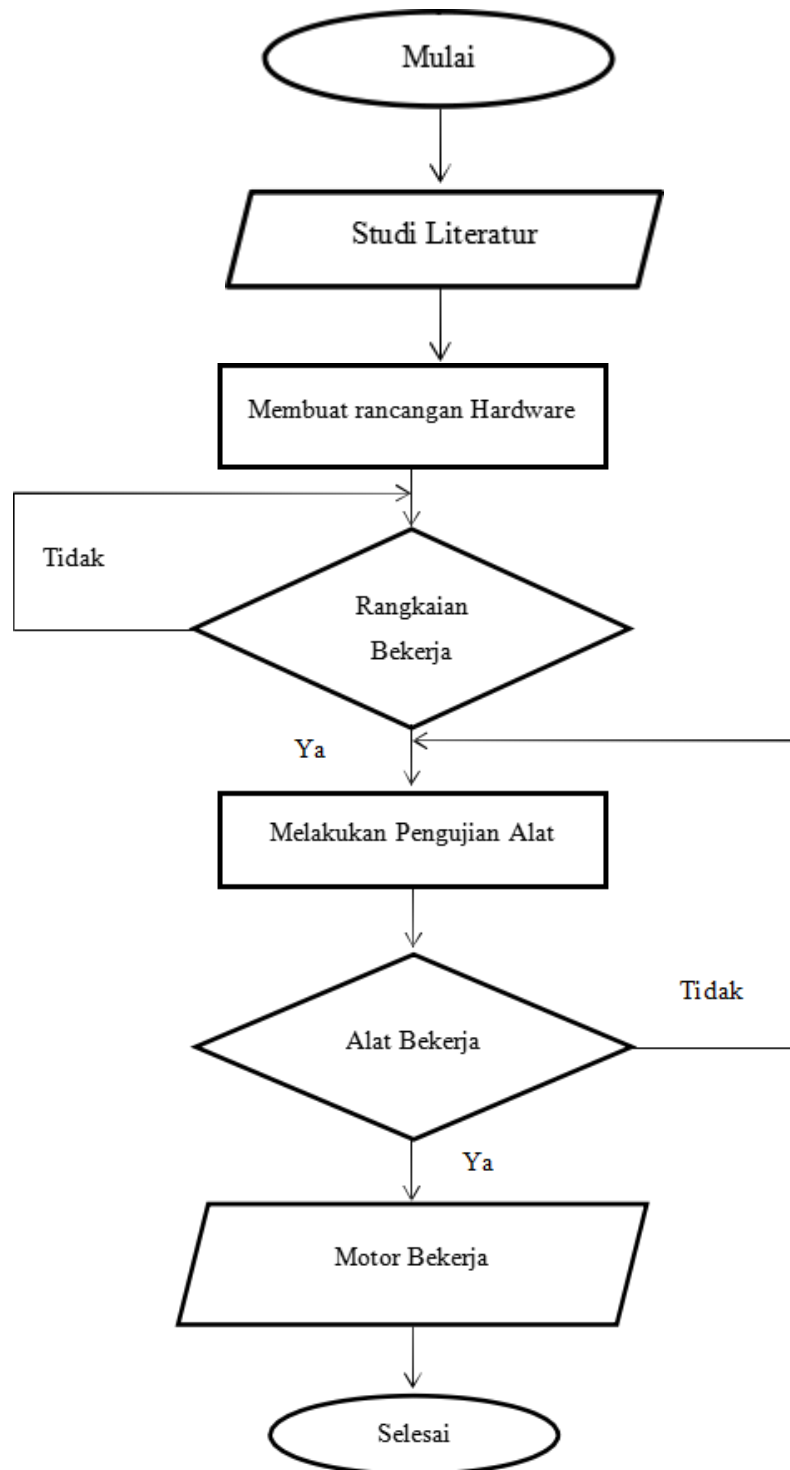
Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

3.5 Blok Diagram Rangkaian



Gambar 3. 2 Blok Diagram Rangkaian

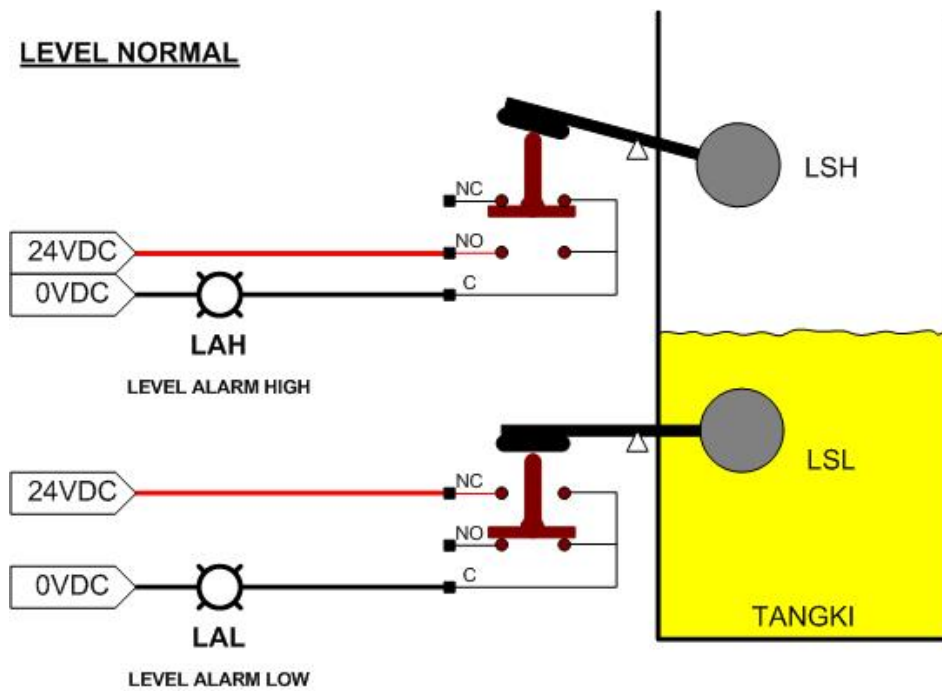
3.6 Flowchart

Gambar 3.3 *Flowchart*

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

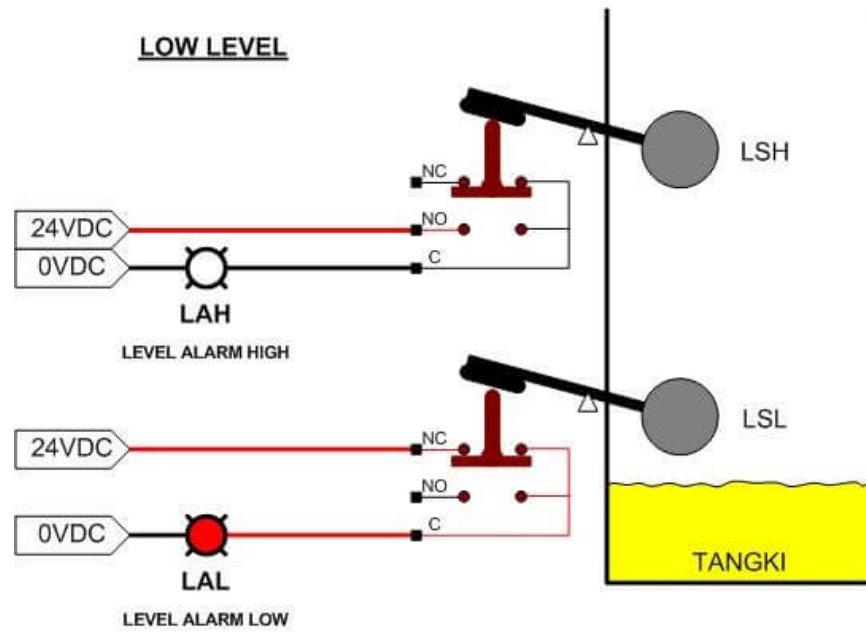
4.1 Analisis Kinerja Sensor *Safety Bilge High Level*

Pada kapal tanker untuk mendeteksi level air yang berada pada ballast kapal menggunakan *float switch*. Dimana alat ini memanfaatkan level air untuk mengubah *switch* NO menjadi NC. float switch dalam keadaan normal dapat diasumsikan seperti pada gambar berikut :



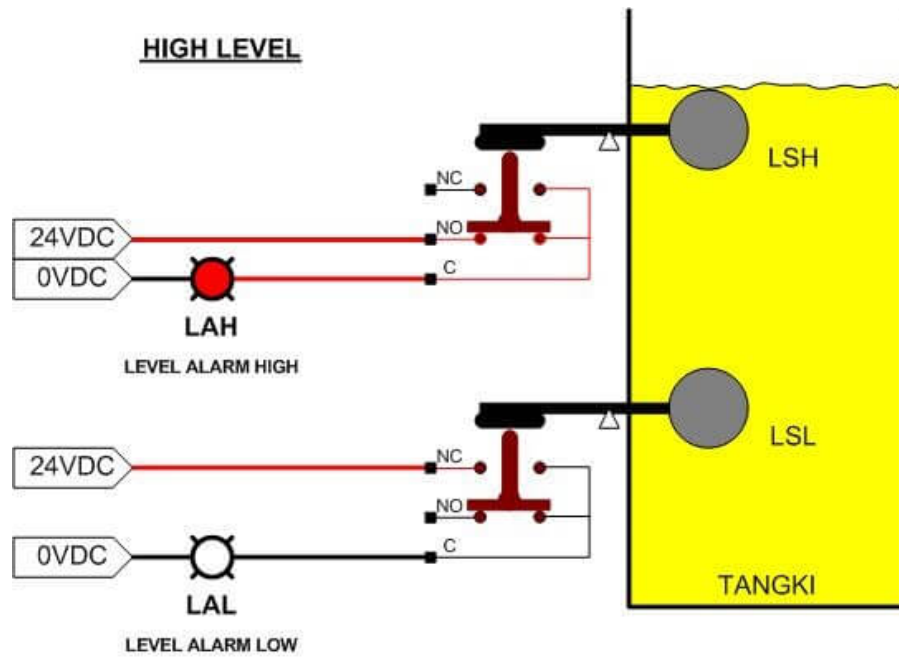
Gambar 4. 1 Keadaan Tangki Normal

Dapat dilihat pada gambar 4.1 ketika keadaan tangki terisi air normal (50%) maka *switch* pada *float switch* berada pada posisi NO sehingga pada rangkaian tidak menghidupkan alarm keadaan level air sedang *low*.



Gambar 4. 2 Keadaan tangki Low \leq 20%

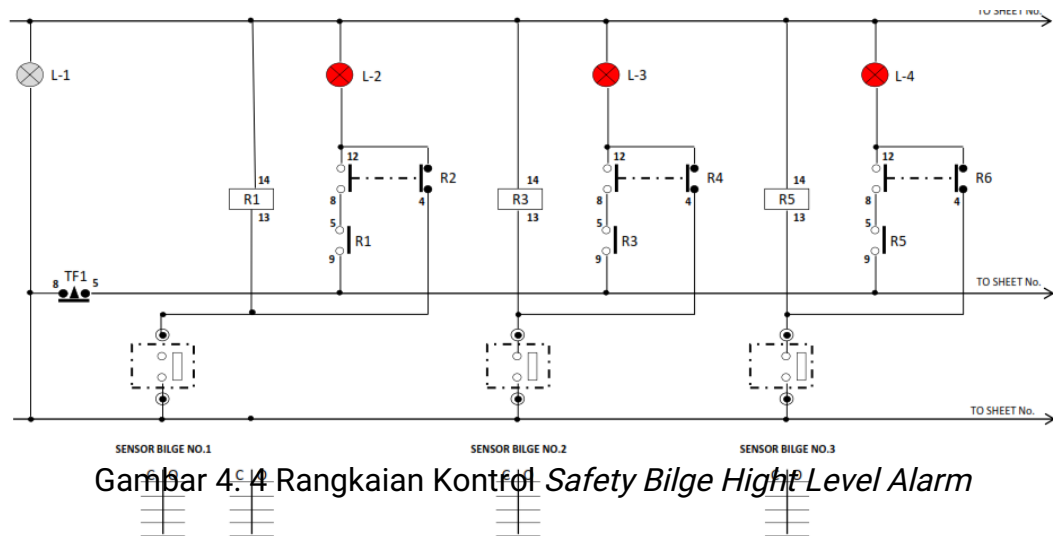
Pada gambar 4.2 dapat dilihat pada saat terjadi level air pada tangki rendah yaitu dibawah atau sama dengan kapasitas sebesar 20%, maka float switch 1 akan turun dan berpindah switch dari NO menjadi NC. Sehingga mengaktifkan alarm *low* menandakan air yang ada pada ballast kapal dalam kondisi rendah.



Gambar 4. 3 Keadaan tangki *Hight* $\geq 90\%$

Pada gambar 4.3 yaitu keadaan ballast kapal dengan kondisi air mencapai 90% memenuhi. Hal ini menyebabkan *float switch 2* dalam keadaan NC dan mengaktifkan alarm hight. Pada alarm higt level juga mengaktifkan motor pompa untuk mengeluarkan air dari ballas hingga level air mencapai normal dan *float switch 2* menjadi NO kembali.

Adapun rangkaian safety bilge hight level alarm dapat dilihat pada rangkaian berikut ini :



Gambar 4. 4 Rangkaian Kontrol *Safety Bilge Hight Level Alarm*

Pada gambar 4.4 dapat dilihat rangkaian kontrol *Safety Bilge Hight Level Alarm*, pada gambar terdapat 4 unit lampu penanda dan alarm dengan dilengkapi sensor float switch. Dimana penanda ini bekerja apabila salah satu float switch mendeteksi ketidak normalam pada *Safety Bilge Hight Level* dan membuat rangkaian menjadi tertutup sehingga menghidupkan lampu penanda dan alarm. Hal ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada kru kapal yang bertugas tentang kondisi ballast kapal dan proses input ataupun output air laut masuk kedalam ballast kapal sedang berlangsung. Apabila sensor float switch tidak mendeteksi ketidak normalam maka alarm dan lampu penanda juga tidak berfungsi yang menandakan kapasitas air yang berada pada ballast kapal dalam keadaan normal.

4.1.1. Kinerja Sensor *Safety Bilge Hight Level*

Untuk mengetahui tingkat sensitifitas sensor maka dilakukan pengujian pada kapal dengan melihat panel kontrol yang ada untuk mengetahui respon dari float switch untuk menghidupkan alarm dan motor pompa itu sensitif. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit sekali dengan waktu total selama 5 jam. Adapun data monitoring sensitifitas sensor

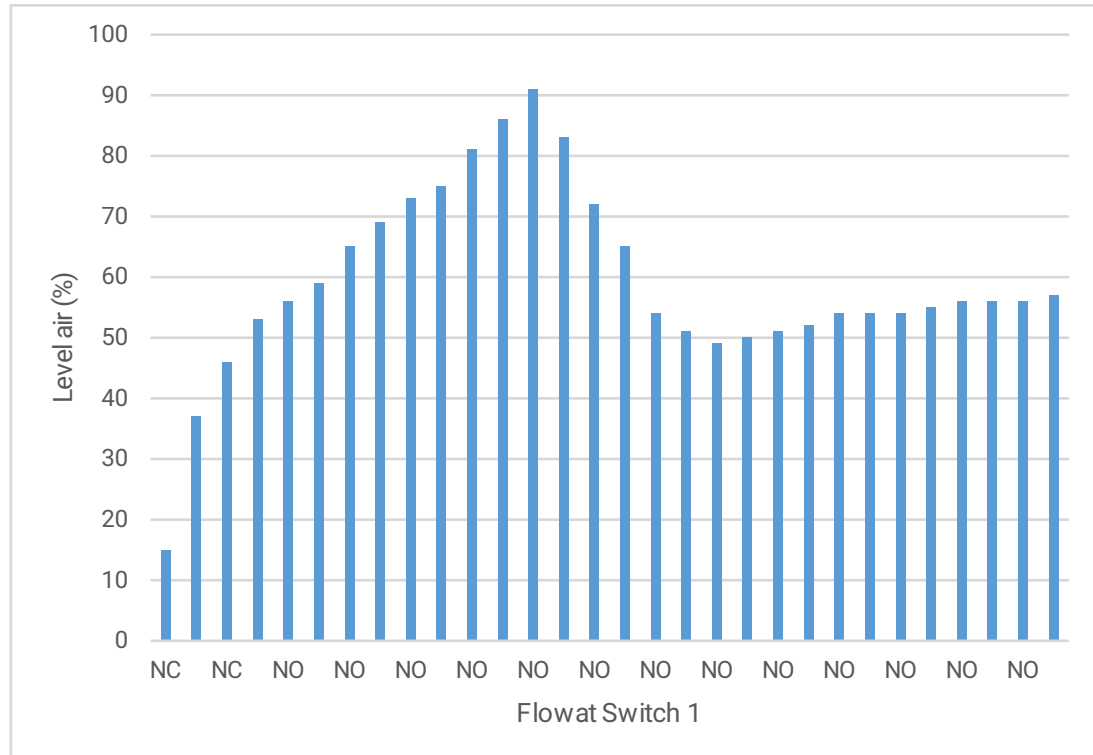
dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 1 Monitoring *Float Switch* Pada Kapal Tanker

No	Waktu	Float Switch 1	Float Switch 2	Level Air (%)
1	00:10:00	NC	NO	15
2	00:20:00	NC	NO	37
3	00:30:00	NC	NO	46
4	00:40:00	NO	NO	53
5	00:50:00	NO	NO	56
6	01:00:00	NO	NO	59
7	01:10:00	NO	NO	65
8	01:20:00	NO	NO	69
9	01:30:00	NO	NO	73
10	01:40:00	NO	NO	75
11	01:50:00	NO	NO	81
12	02:00:00	NO	NO	86
13	02:10:00	NO	NC	91
14	02:20:00	NO	NC	83
15	02:30:00	NO	NC	72
16	02:40:00	NO	NC	65
17	02:50:00	NO	NO	54
18	03:00:00	NO	NO	51
19	03:10:00	NO	NO	49
20	03:20:00	NO	NO	50
21	03:30:00	NO	NO	51
22	03:40:00	NO	NO	52
23	03:50:00	NO	NO	54
24	04:00:00	NO	NO	54
25	04:10:00	NO	NO	54
26	04:20:00	NO	NO	55
27	04:30:00	NO	NO	56

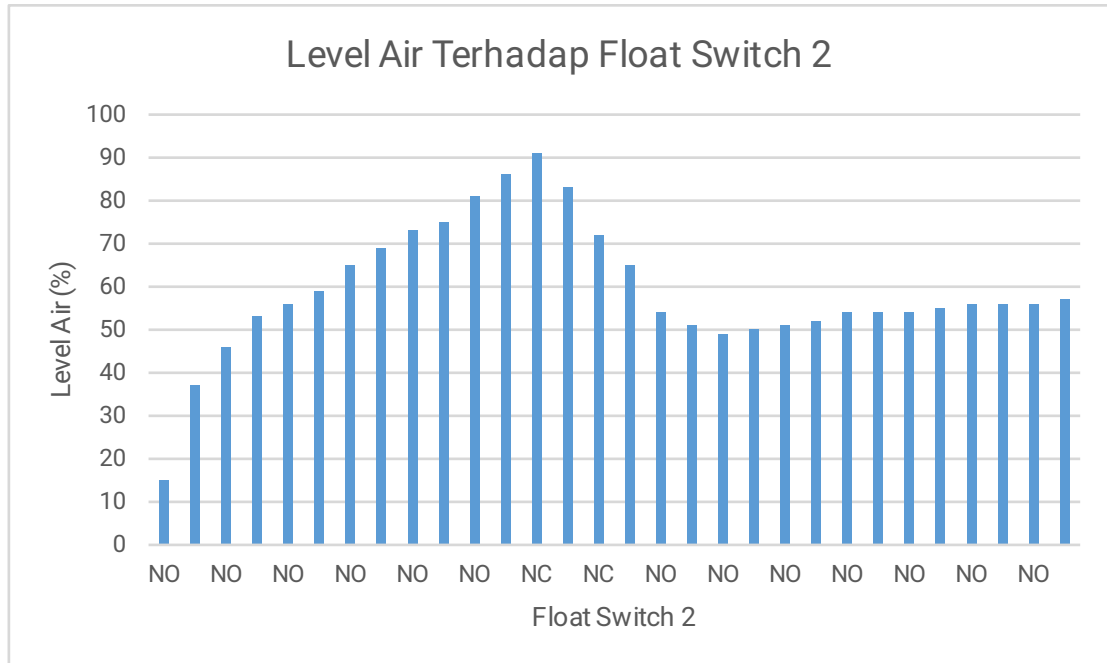
No	Waktu	Float Switch 1	Float Switch 2	Level Air (%)
28	04:40:00	NO	NO	56
29	04:50:00	NO	NO	56
30	05:00:00	NO	NO	57

Dari tabel 4.1 dapat dilihat keadaan *float switch* 1 dan 2 berdasarkan level air yang ada pada tangki kapal. Dapat dilihat pada tabel yang berwarna merah merupakan kondisi *float switch* dengan kondisi NC, artinya sensor mendeteksi ketidak normalan pada level air. Pada float switch 1 kondisi NC berada pada level air dengan batas 15% - 46% dan kembali normal ketika mencapai level air 53%. Sedangkan pada *float switch* 2 kondisi NC berada pada level air dengan batas 91% - 65% dan kembali normal pada kondisi air berkapasitas 54%. Dari tabel 4.1 dapat dilihat grafik *float switch* terhadap level air pada balast kapal.



Gambar 4. 5 Level air terhadap *float switch* 1

Pada gambar 4.4 dapat dilihat grafik ketika level air menunjukkan grafik rendah maka *float switch* satu menjadi NC dan menghidupkan alarm bahwa air sedang dalam keadaan *low level*.



Gambar 4. 6 Level air terhadap float switch 2

Pada gambar 4.5 dapat dilihat ketika grafik level air menunjukkan angka tinggi maka *float switch* akan menjadi NC dan mengaktifkan alarm *high level* air serta pompa untuk menekan air keluar dari tangki sampai mencapai level normal dan *float switch* kembali di NO.

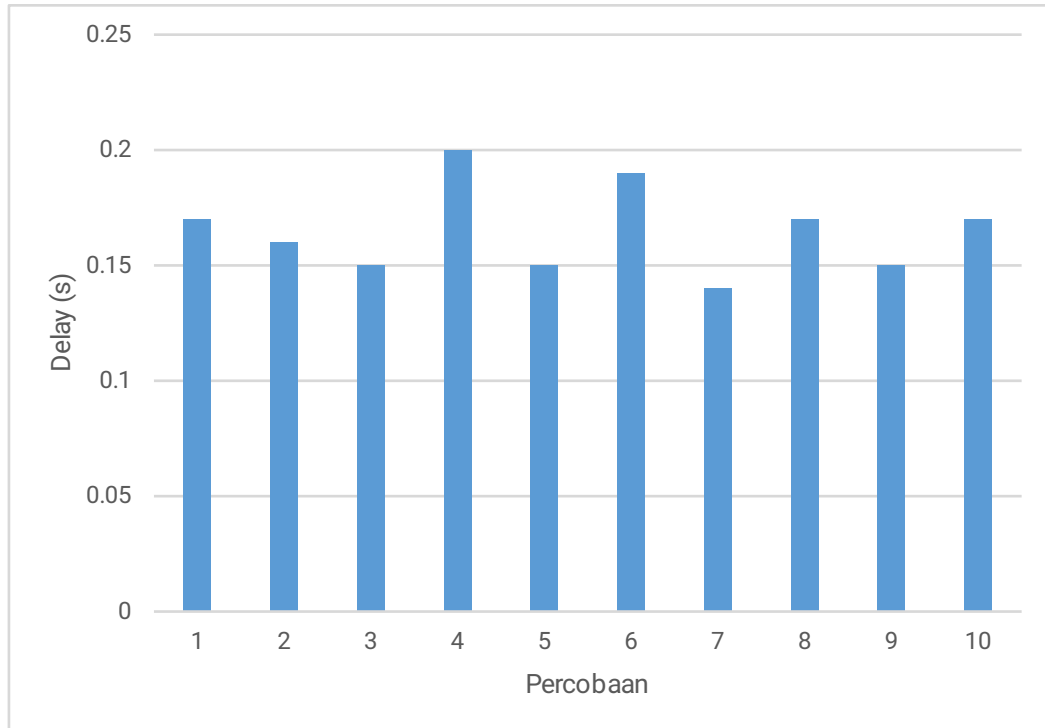
4.1.2. Sensitifitas Sensor *Safety Bilge Hight Level*

Tingkat sensitifitas sensor adalah pengujian yang dilakukan dengan cara melihat *respon float switch* ketika berada pada *high level* dan menghidupkan pompa untuk menekan air keluar dari tangki hingga mencapai level normal. Adapun tabel data sensitifitas pada sensor *float switch* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Sensitifitas Sensor Mengaktifkan Alarm *Hight Level*

Percobaan	Float Switch 2	Kondisi Alarm Hight Level	Delay (s)
1	NC	ON	0,17
2	NC	ON	0,16
3	NC	ON	0,15
4	NC	ON	0,2
5	NC	ON	0,15
6	NC	ON	0,19
7	NC	ON	0,14
8	NC	ON	0,17
9	NC	ON	0,15
10	NC	ON	0,17

Pada tabel 4.2 dapat dilihat tingkat sensitifitas sensor *float switch* dalam mendeteksi hight level air untuk mengaktifkan alarm sangat tinggi. Dimana delay yang terjadi antara sensor dan alarm adalah tidak sampai 1 detik. Hal ini menandatangani tingkat sensitifitas pada alarm sangat efektif. Adapun grafik yang dihasilkan dari tabel 4.2 adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 7 Grafik Sensitifitas Sensor Pada Alarm

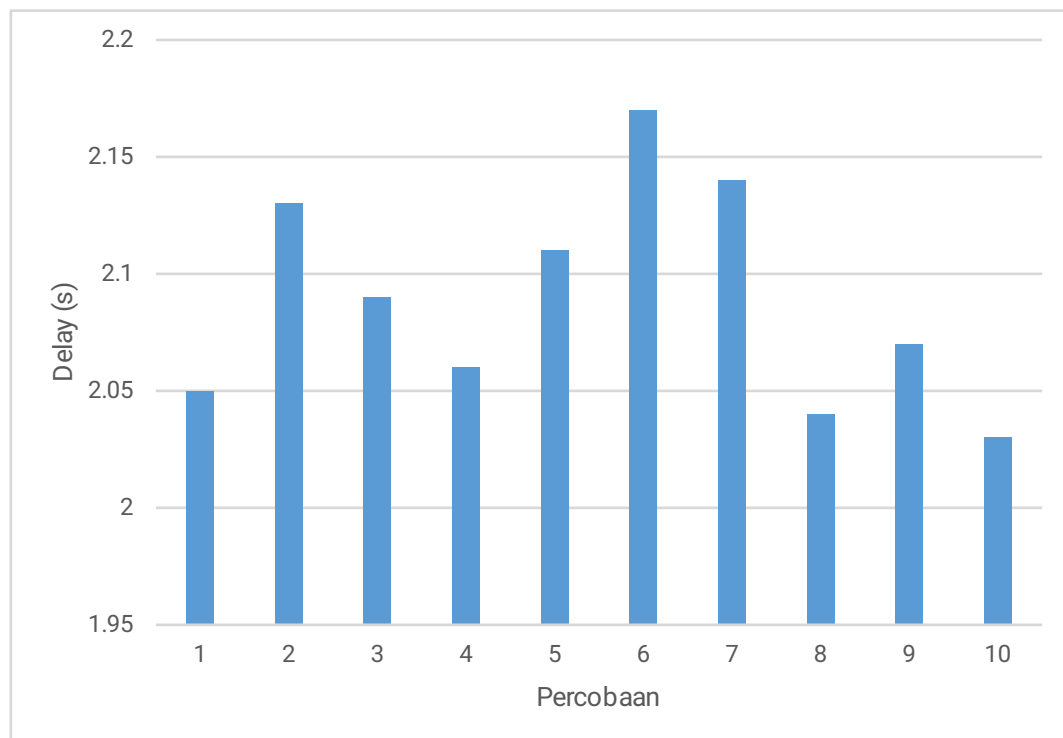
Kemudian adapun tingkat sensitifitas sensor pada keadaan high level untuk mengaktifkan pompa air adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Sensitifitas Sensor Mengaktifkan Pompa

Percobaan	Float Switch 2	Kondisi Pompa Hight Level	Delay (s)
1	NC	ON	2,05
2	NC	ON	2,13
3	NC	ON	2,09
4	NC	ON	2,06
5	NC	ON	2,11
6	NC	ON	2,17
7	NC	ON	2,14

8	NC	ON	2,04
9	NC	ON	2,07
10	NC	ON	2,03

Pada tabel 4.3 dapat dilihat tingkat sensitifitas sensor *float switch* dalam mendeteksi *hight level* air untuk mengaktifkan pompa air juga relatif tinggi. Dimana delay yang terjadi antara sensor dan alarm rata – rata adalah 2 detik. Hal ini menandatangani tingkat sensitifitas sensor terhadap pompa jugasangat efektif. Adapun grafik yang dihasilkan dari tabel 4.3 adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 8 Grafik sensitifitas sensor terhadap pompa

4.2 Analisis Kinerja Motor Pompa Air

Analisis kinerja motor pompa air ini merupakan analisis untuk

melihat kerja motor berdasarkan arus dan tegangan yang dihasilkan pada motor pompa. Dimana motor pompa menggunakan motor 3 phasa. Dimana pengujian dilakukan pada *hight level water* dengan pengambilan data arus dan tegangan pompa air sebanyak 5 detik sekali selama *float switch* dalam kondisi NC.



Gambar 4. 9 Pengukuran Arus Pada Phasa R



Gambar 4. 10 Pengukuran Tegangan Pada Relay Saat Motor Bekerja

Pada gambar 4.8 dapat dilihat pengukuran arus pada masing – masing phasa menggunakan amper meter, pengukuran ini dilakukan untuk memastikan arus yang mengalir pada motor ketika *float switch* 2 dalam keadaan NC dalam keadaan stabil. Kemudian pada gambar 4.9 merupakan

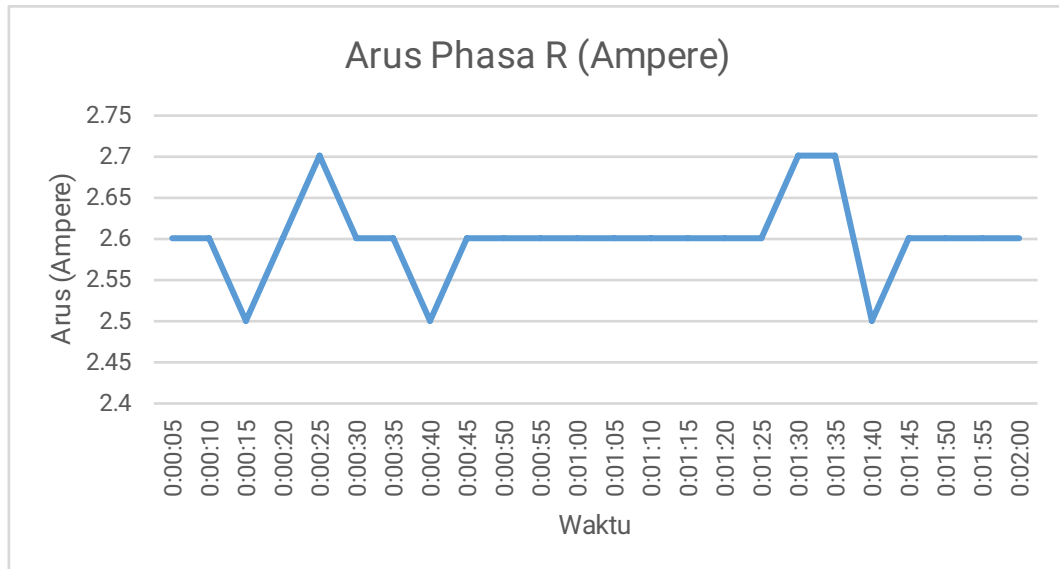
pengambilan data tegangan pada relay yang berfungsi memutus dan menghubungkan motor pada jaringan listrik, ke stabilan tegangan pada relay sangat perlu untuk menjamin motor dapat bekerja dengan baik.

Adapun tabel pengambilan data hasil dari kinerja motor pompa air adalah sebagai berikut :

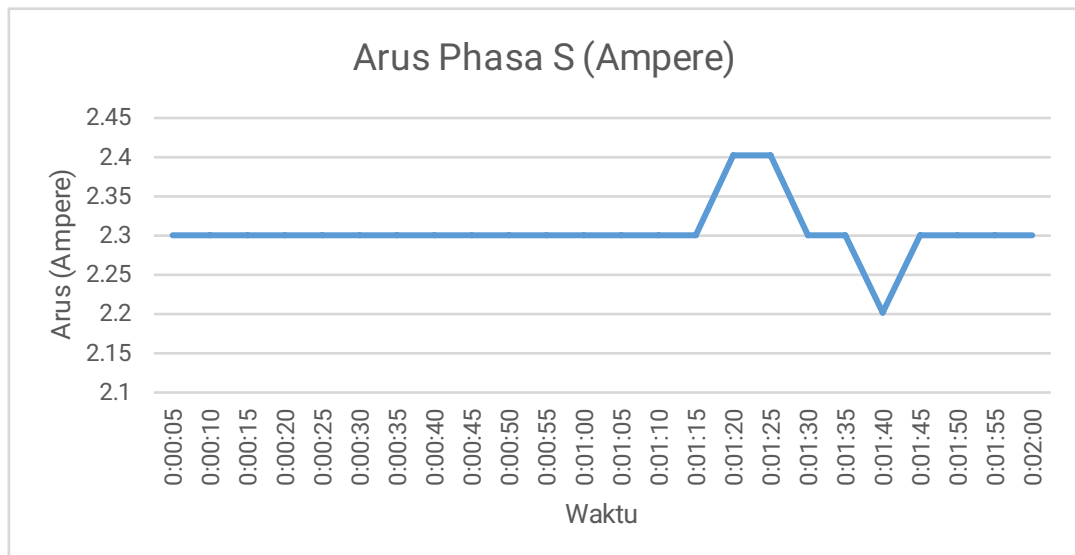
Tabel 4. 4 Data Kinerja Motor Pompa Air

Waktu	Arus Phasa R (Ampere)	Arus Phasa S (Ampere)	Arus Phasa T (Ampere)	Tegangan Relay (Volt)
00:00:05	2,6	2,3	2,1	25,06
00:00:10	2,6	2,3	2,2	25,1
00:00:15	2,5	2,3	2,2	25,05
00:00:20	2,6	2,3	2,1	25,06
00:00:25	2,7	2,3	2,1	25,06
00:00:30	2,6	2,3	2,1	25,1
00:00:35	2,6	2,3	2,1	25,1
00:00:40	2,5	2,3	2,1	25,1
00:00:45	2,6	2,3	2,1	25,1
00:00:50	2,6	2,3	2,1	25,1
00:00:55	2,6	2,3	2,1	25,1
00:01:00	2,6	2,3	2,1	25,1
00:01:05	2,6	2,3	2,1	25,1
00:01:10	2,6	2,3	2,1	25,1
00:01:15	2,6	2,3	2,1	25,1
00:01:20	2,6	2,4	2,1	25,1
00:01:25	2,6	2,4	2,1	25,1
00:01:30	2,7	2,3	2,1	25,1
00:01:35	2,7	2,3	2,1	25,1
00:01:40	2,5	2,2	2,1	25,06
00:01:45	2,6	2,3	2,2	25,06
00:01:50	2,6	2,3	2,1	25,1
00:01:55	2,6	2,3	2,1	25,1
00:02:00	2,6	2,3	2,1	25,1

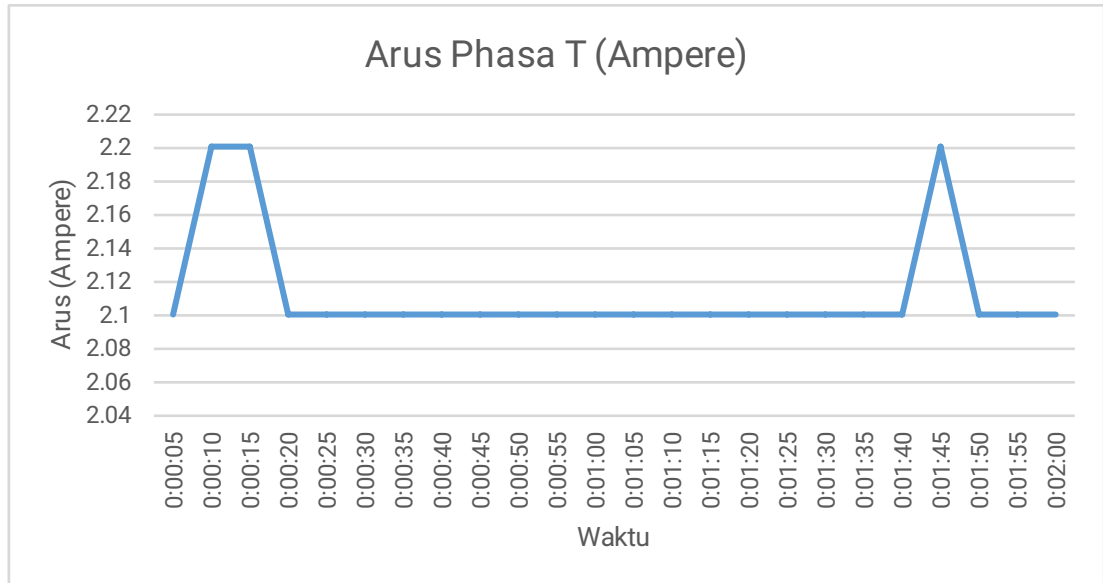
Dari tabel data 4.4 dapat dilihat arus yang terjadi pada masing – masing fasa yaitu R,S dan T relatif stabil. Kemudian tegangan yang ada pada relay juga relatif stabil. Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.4 dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4. 11 Grafik Fasa R terhadap Waktu

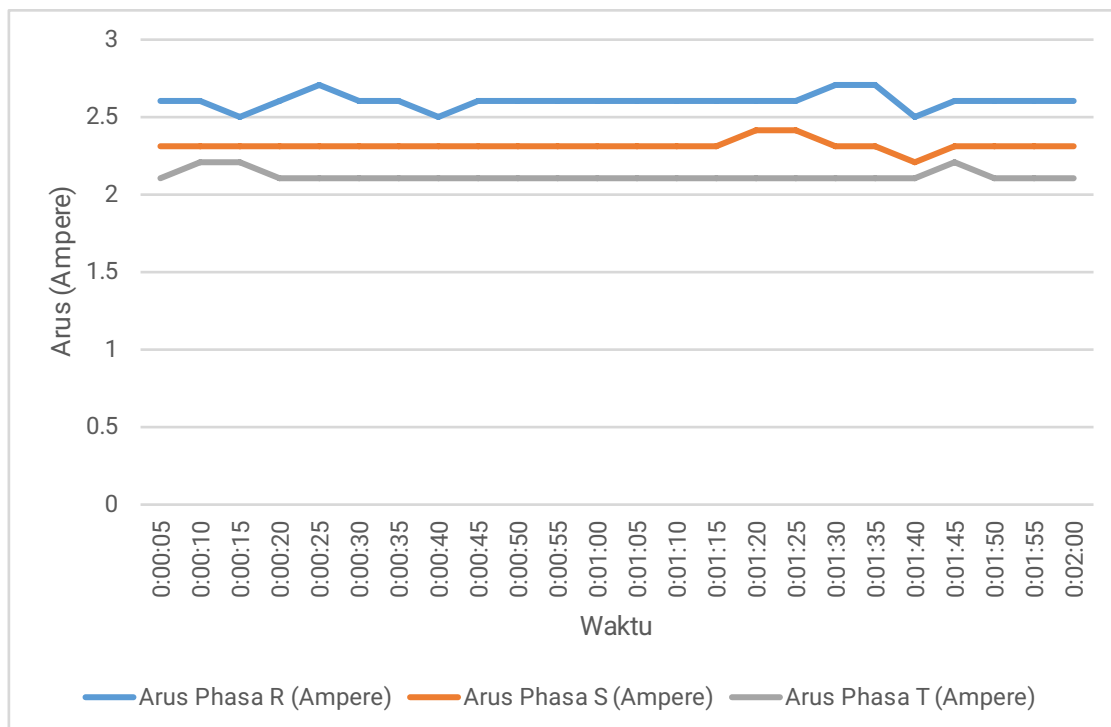


Gambar 4. 12 Grafik Fasa S Terhadap Waktu



Gambar 4. 13 Grafik Phasa T Terhadap Waktu

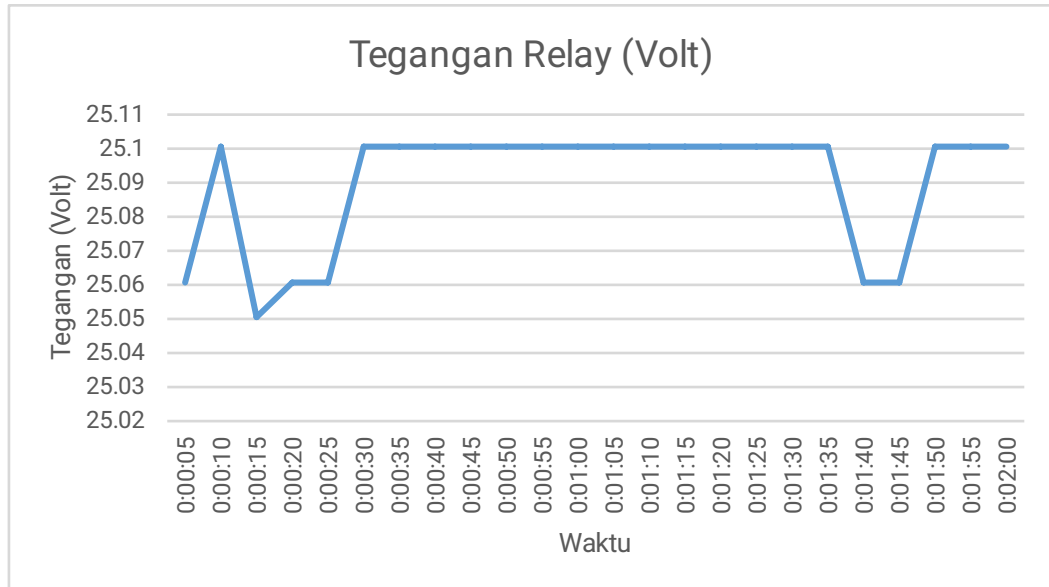
Dapat dilihat dari ke-3 gambar grafik diatas yang dihasilkan oleh masing – masing phasa dapat dilihat garis relatif stabil. Ada beberapa arus yang berbeda namun tidak terpaut tinggi dan relatif sangat kecil. Adapun perbandingan arus yang terjadi pada masing – masing phasa adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 14 Grafik perbandingan arus pada masing – masing fasa

Pada gambar grafik 4.13 dapat dilihat arus pada fasa R merupakan nilai arus yang paling tinggi, kemudian disusul fasa S dan yang paling rendah adalah arus pada fasa T. Namun dari tren garis hasil grafik tingkat besar arus pada masing – masing fasa relatif stabil. Hal ini menandakan motor pompa air bekerja dengan baik dibuktikan dengan hasil arus pada masing – masing fasa stabil pada saat kondisi *float switch* NC.

Kemudian adapun grafik yang dihasilkan pada tabel yaitu tegangan *relay* terhadap waktu adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 15 Grafik tegangan *relay* terhadap waktu

Dari gambar 4.14 dapat dilihat tegangan relah juga relatif stabil, adapun perbedaan tegangan pada *relay* juga relatif sangat kecil dan tidak jauh berbeda dengan yang lainnya. Dimana rata – rata tegangan pada relay yang mengalir pada saat motor pompa air bekerja adalah 25 Volt.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian pada sistem *hight level* alarm yang digunakan pada kapal *tanker* adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Perancangan sistem *bilge hight level* alarm menggunakan sistem pompa otomatis ini menggunakan sensor *float switch*, dimana sensor diletakkan pada 2 bagian yaitu *lower* dan *higher* dengan masing – masing dilengkapi alarm penanda.
2. Prinsip kerja dari sistem *bilge high level alarm* menggunakan sistem pompa otomatis setelah sensor *float switch* memberikan sinyal alarm adalah memberikan sinyal pada pompa air untuk aktif dan memberikan tekanan pada air agar keluar dari tanki hingga mencapai normal point yaitu level air pada tangki 50%
3. Sistem *bilge high level alarm* sangat efektif ditunjukkan pada *float switch* yang mampu bekerja pada saat level air berada pada *lower* dan *higher*. Kemudian pada masing – masing phasa pada pompa relatif stabil yang menandakan pompa juga bekerja dengan baik ketika kondisi *float switch* dalam keadaan NC.

5.2 Saran

1. Melakukan penelitian *bilge hight level* alarm dengan berbagai macam sensor yang mendeteksi level air agar mendapatkan perbandingan sensor yang paling efektif
2. Dapat menggunakan jenis kontroller yang berbeda dari sistem kontrol yang telah digunakan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryadi, Sugeng Haryadi, and Lilin Hermawati. "Manajemen Perawatan Oil Water Separator (OWS) Guna Mencegah Pencemaran Di Laut Pada KM. Lawit." *Jurnal Matemar: Manajemen Dan Teknologi Maritim* 2.2 (2021): 13-20.
- Maulana, Nuki Adi. Rancang Bangun Prototype Smart Green Field Pada Lahan Tanaman Jagung Manis Disertai Notifikasi Sms Berbasis Arduino. Diss. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2021.
- Kusumadiarti, Rini Suwartika, and Hadro Qodawi. "Implementasi Sensor Water Level Dalam Sistem Pengatur Debit Air Di Pesawahan." *J. Petik* 7.1 (2021): 19-29.
- Anam, Khairil, and Achmad Fathoni Rodli. "Automatic Water Level Control Tandon Air Berbasis Arduino Uno." *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer* 3.1 (2022): 17-22.
- Jumarang, Muhammad Ishak, and Abdul Muid. "Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328." *POSITRON* 4.2.
- Trihantoro, Akbar, Imam Pujo Mulyanto, and Wilma Amiruddin. "Analisa Kekuatan Struktur Deck Crane Kapal Tanker 6500 DWT Menggunakan Metode Elemen Hingga." *Jurnal Teknik Perkapalan* 10.2 (2022): 52-59.
- Alexander, D., & Turang, O. (2015). "*Pengembangan Sistem Relay Pengenadalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu*". Seminar Nasional Informatika, 2015(November), 75–85.
- Sudaryana, I. G. S. (2015). "*Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (PHB) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta*". *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 12(2).
- Susanto, E. (2013). "*Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)*". *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(1), 3–6.
- Emidiana, E. (2017). "*Pengaruh Kapasitas Kapasitor Pada Kumparan Bantu Terhadap Pemanasan Motor Induksi Satu Fasa*". *Jurnal Ampere*, 2(2), 81. <https://doi.org/10.31851/ampere.v2i2.1771>
- Evalina, N., Azis, A. H., & Zulfikar. (2018). "*Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller*".

Journal of Electrical Technology, 3(2), 73–80.

- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., Pasaribu, F. I., Cholish, C., & Muharnif, M. (2017). "Design Of Motor Induction 3-Phase From Waste Industry To Generator For Microhydro At Isolated Village". IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 237(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/237/1/012021>
- Sulaeman, W., Alimudin, E., Sumardiono, A., Cilacap, P. N., Elektronika, T., & Cilacap, K. (2022). "Sistem Pengaman Loker Dengan Menggunakan Deteksi Wajah". Journal of Energy and Electrical Engineering (Jeee), 117(02), 117–122.
- Eriyani, V., Triyanto, D., & Nirmala, I. (2018). "Rancang Bangun Robot Pelayan Restoran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dengan Navigasi Line Follower". Jurnal Coding Sistem Komputer UNTAN Volume 06 , No 03 (2018), Hal 66-74, 6(3), 66–74.
- Setiawan, C. (2017). Prototype Alat Bantu Tuna Netra Berupa Tongkat Menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik Charles. *Analisis Pendapatan Dan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani*, 53(9), 1689–1699.
- Wijaya, I, K. (2007). Penggunaan Dan Pemilihan Pengaman Mini Circuit Breaker (Mcb). *Teknologi Elektro*, 6(2), 1–4. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JTE/article/download/244/197/>.
- Sudaryana, I. G. S. (2015). "Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (PHB) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta". Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan, 12(2).
- Nasution, Elvy Sahnur, et al. "Simulasi Pengoperasian Motor Pompa Air Berbasis Programmable Logic Control." *INVENTORY: Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry* 1.2 (2020): 78-82.
- Mahfud, Ahmad. "Rancang Bangun Sensor Pelampung untuk Mendeteksi Ketebalan Lapisan Fluida di Continuous Settling Tank dengan Memanfaatkan Sensor Magnet (Reed Switch)." *Industrial Engineering Journal* 6.2 (2017).
- Hafidz, Taufiqul, Khilda Afifah, and Mohamad Ramdhani. "Sistem Pemantau Pintu Rumah Berbasis Dengan Magnetic Door Reed Switch Dan Pir Sensor Berbasis Telegram." *eProceedings of Engineering* 9.5 (2022).
- Clutch, & Austin H. Harahap. (2018). Pompa Sentrifugal. Pompa dan Blower Sentrifugal.

Sularso. Tohar. (2017). Pengertian Pompa. Jakarta.

Kurniawan, A. (2021). Perawatan Pompa. Makalah Perawatan Pompa.

Prahita, arka nanda. Analisis kerusakan *bilge pump* terhadap kelancaran *cleaning* kamar mesin di km. Leuser. Diss. Politeknik ilmu pelayaran semarang, 2022.

i Yusuf, Arba, and Adriansah Aulia. "Analisa Perhitungan Kapasitas Miniature Circuit Breaker untuk Listrik Cadangan di Akademi Teknologi Bogor." *JTEKMEN* 1.1 (2023): 1-7.

Wicaksono, Wisnu Adi, and Lukman Medriavin Silalahi. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic." *Jurnal Teknologi Elektro* 11.2 (2020): 93-99



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)

FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Taufiq Ramadhan
NPM : 1907220023
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Rancang Bangun Alat Safety Bilge High Level Alarm Sistem Pada Lambung Kapal Tengker"

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
	4/01/24	- Perbaiki tujuan penelitian	P
	9/01/24	- Penulisan kata B. Aring di miringkan	P
	18/01/24	- Penambahan teori tentang Bilge	P
	23/01/24	- Perbaiki Coreqile	P
	06/02/24	- Perbaiki perhitungan tingkat efisiensi	P
	15/03/24	- Perbaiki Kesimpulan	P
	16/03/24	- Ate Seminar Hasil	P

Mengetahui,
Pembimbing I

ELVY SAHNUR NST, S.T., M.PD



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)

FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Taufiq Ramadhan
NPM : 1907220023
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Rancang Bangun *Alat Safety Bilge High Level Alarm*
Sistem Pada Lambung Kapal Tanker "

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
	28-3-24	ACC <i>Shony</i>	<i>f</i>

Mengetahui,
Pembimbing I

Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.PD.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Taufiq Ramadhan
Alamat : Desa.Ujung Bnandar Kec. Bahorok Kab.
Langkat
NPM : 1907220023
Tempat/Tanggal Lahir: Turangie ,02 November 2001
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
No Hp : 082267185657
Email : taufiqramadhan722@gmail.com
Tinggi/Berat Badan : 175 cm/80 kg

ORANG TUA

Nama Ayah : Kuswanto
Agama : Islam
Ibu : Mariana
Agama : Islam
Alamat : Desa.Ujung Bandar Kec. Bahorok Kab.Langkat

RIWAYAT PENDIDIKAN

2007-2013 : SD Negeri 054896
2013-2016 : MTs Negeri 4 Langkat
2016-2019 : SMK Tunas Pelita Binjai
2019-2024 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

