



**SIMULASI PENGISIAN AIR KETEL MENGGUNAKAN  
RANGKAIAN IC GERBANG LOGIKA DASAR SESUAI DI  
KAPAL MV. TANTO SETIA**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**ARDHI KURNIAWAN**  
**NIT. 52155762 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SIMULASI PENGISIAN AIR KETEL MENGGUNAKAN  
RANGKAIAN IC GERBANG LOGIKA DASAR SESUAI DI  
KAPAL MV. TANTO SETIA**

**Disusun Oleh:**

**ARDHI KURNIAWAN**

**NIT. 52155762 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dosen Pembimbing I  
Materi

Dosen Pembimbing II  
Penulisasi

**ACHIMAD WAHYUDIONO, M.M., SRI PURWANPINI, S.E., S.Pd, M.M.**

**M.Mar.E**

**Pembina Utama Muda, (IV/c)  
NIP. 19560124 198703 1 002**

**Penata, Tk I (III/d)  
NIP. 19661217 198703 2 002**

Semarang, ..... 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika Diploma IV



**AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

**HALAMAN PENGESAHAN**


**SIMULASI PENGISIAN AIR KETEL MENGGUAKAN  
RANGKAIAN IC GERBANG LOGIKA DASAR SESUAI  
DI KAPAL MV. TANTO SETIA**

**DISUSUN OLEH:**

**ARDHI KURNIAWAN**  
NIP: 52155762 T

Telah diuji dan disahkan oleh  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
serta dinyatakan lulus dengan nilai.....  
Pada tanggal.....2020


Penguji I

  
**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP: : 19641212 199808 1 001

Penguji II

  
**A. WAHYUDIONO, M.M., M.Mar.E**  
Pembina Utama Muda, (IV/c)  
NIP: : 19560124 198703 1 002

Penguji III

  
**NUR ROHMAH, S.E., M.M.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP: 19750318 200312 1 003

Dikukuhkan oleh:  
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

**Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc**  
Pembina, IV/a  
NIP: 19670605 199808 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

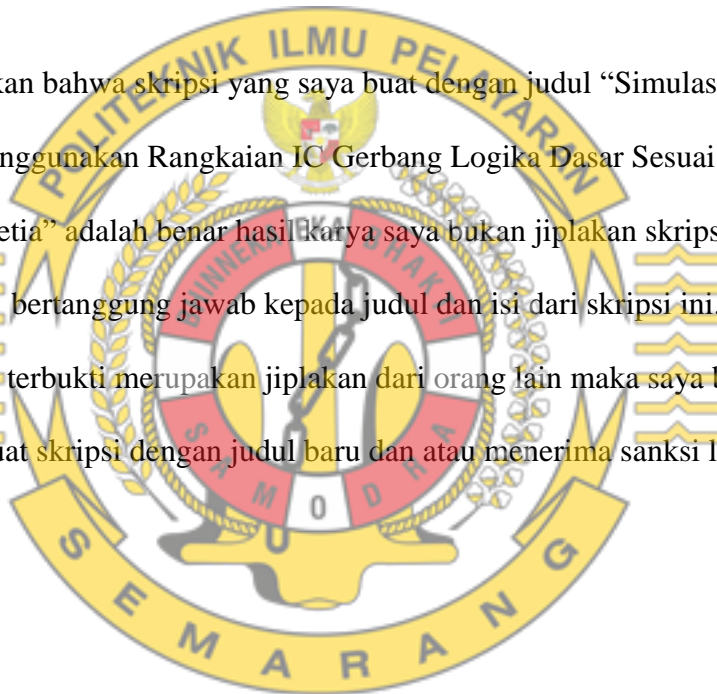
Nama : ARDHI KURNIAWAN

NIT : 52155762 T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Simulasi Pengisian Air Ketel Menggunakan Rangkaian IC Gerbang Logika Dasar Sesuai di Kapal MV. Tanto Setia” adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul dan isi dari skripsi ini.

Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.



Semarang, Januari 2020

Yang Menyatakan

ARDHI KURNIAWAN  
NIT: 52155762.T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. “Jangan tuntun Tuhanmu karena tertundanya keinginanmu, tapi tuntut dirimu karena menunda adabmu kepada Allah SWT”
2. “Apa yang benar-benar diperhitungkan adalah akhir yang baik, bukan awal yang buruk”
3. “Amalan yang lebih dicintai Allah adalah amalan yang terus-menerus dilakukan walaupun sedikit”



## PPRAKATA

*Alhamdulillah* rabbil'alam, segala puji syukur hanya kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga tugas skripsi dengan judul “Simulasi Pengisian Air Ketel Menggunakan Rangkaian IC Gerbang Logika Dasar Sesuai di MV.Tanto Setia” dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Teknika yang telah melaksanakan praktek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Pada kesempatan ini, peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Achmad Wahyudiono, M.M, M.Mar.E. selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Yth. Ibu Sri Purwantini. S.E., S.Pd, M.M selaku dosen pembimbing metodologi penulisan skripsi.
5. Yth. Para Dosen pengajar di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

6. Perusahaan PT. Tanto Intim Line, Nahkoda, *Chief Engineer*, Masinis, *Officer* dan *Crew* kapal MV. Tanto Setia yang telah memberi inspirasi, dukungan, semangat dan do'a dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Ayah dan ibunda tercinta, serta keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual selama penulisan skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan LII Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
9. Adek-adek angkatan LIII, LV dan LVI Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
10. Semua pihak yang telah membantu sehingga peneliti dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini tepat pada waktunya.

Harapan peneliti setelah selesainya penulisan skripsi ini, semoga dapat bermanfaat dalam menambah wawasan dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pembaca khususnya Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, peneliti menyampaikan permohonan maaf. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih kurang dari kata sempurna, untuk itu peneliti memohon pembaca berkenan memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Semarang, Januari 2020

Peneliti

**ARDHI KURNIAWAN**  
**NIT. 52155762.T**

# DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABTRACT.....	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II : LANDASAN TEORI	



2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Kerangka Pikir .....	27
<b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN PERANCANGAN DAN</b>	
<b>PEMBUATAN ALAT</b>	
3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Perancangan Sistem .....	32
3.3 Perancangan Alat .....	34
3.4 Realisasi <i>Hardware</i> .....	41
3.5 Pengujian Rangkaian.....	42
3.6 Teknik Pengujian dan Pengambilan Data .....	44
3.7 Pengemasan.....	44
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Gambaran Umum.....	46
4.2 Hasil Penelitian.....	48
4.3 Pembahasan.....	54
4.4 Kelebihan dan Kekurangan.....	90
<b>BAB V : PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	91
5.2 Saran.....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAHAT HIDUP</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerbang logika AND .....	11
Gambar 2.2 Gerbang logika OR .....	12
Gambar 2.3 Gerbang logika NOT .....	13
Gambar 2.4 Gerbang logika NAND .....	13
Gambar 2.5 Gerbang logika NOR.....	14
Gambar 2.6 Gerbang logika X-OR .....	15
Gambar 2.7 Gerbang logika X-NOR .....	15
Gambar 2.8 Hukum komutatif .....	16
Gambar 2.9 Hukum asosiatif gerbang AND .....	17
Gambar 2.10 Hukum asosiatif gerbang OR .....	17
Gambar 2.11 Hukum distributif .....	18
Gambar 2.12 Simbol <i>relay</i> .....	21
Gambar 2.13 Kode warna pada resistor .....	22
Gambar 2.14 Bentuk fisik kapasitor.....	24
Gambar 2.15 Simbol dioda kotak titik.....	24
Gambar 2.16 Simbol dioda zener.....	25
Gambar 2.17 Simbol transistor bipolar dan unipolar.....	26
Gambar 2.18 Simbol LED.....	26
Gambar 2.19 Pompa air .....	27
Gambar 2.20 Kerangka pikir.....	28
Gambar 3.1 Diagram blok sistem pengisian air ketel .....	34
Gambar 3.2 Rangkaian catu daya.....	35
Gambar 3.3 Sistem pengisian air ketel pada saat kondisi pompa mengisi.....	36
Gambar 3.4 Sistem pengisian air ketel saat kondisi pompa berhenti.....	39
Gambar 3.5 Pengisian air ketel dengan sistem pengendalian secara manual .....	41
Gambar 3.6 Bentuk gambaran simulasi pengisian air ketel.....	45
Gambar 4.1 Boiler MV. Tanto Setia .....	46
Gambar 4.2 <i>Panel box</i> ketel MV. Tanto Setia .....	47
Gambar 4.3 Gambaran menentukan logika.....	55
Gambar 4.4 Rangkaian persamaan $Y = \overline{B}(\overline{A} + C)$ .....	58
Gambar 4.5 Rangkaian persamaan $Y = \overline{\overline{A}B} \cdot \overline{\overline{B}C}$ .....	61
Gambar 4.6 Rangkaian persamaan $Y = \overline{\overline{B} + \overline{\overline{A} + C}}$ .....	62
Gambar 4.7 Saklar <i>on off on</i> .....	65
Gambar 4.8 Transformator.....	65
Gambar 4.9 Dioda (penyearah) .....	66
Gambar 4.10 <i>Integrated circuit regulator</i> .....	67
Gambar 4.11 Kapasitor elektrolit.....	68
Gambar 4.12 Sekring .....	69
Gambar 4.13 Resistor 470Ω.....	70
Gambar 4.14 Hasil pengukuran resistor 470Ω .....	71
Gambar 4.15 Resistor 1KΩ.....	71
Gambar 4.16 Hasil pengukuran resistor 1KΩ.....	72
Gambar 4.17 Resistor 10KΩ.....	73

Gambar 4.18 Hasil pengukuran resistor 10K $\Omega$ .....	74
Gambar 4.19 Pengukuran kaki transistor.....	75
Gambar 4.20 Pengukuran kaki transistor.....	76
Gambar 4.21 Pengukuran kaki transistor.....	76
Gambar 4.22 Pengukuran kaki transistor.....	77
Gambar 4.23 Pengukuran kaki transistor.....	77
Gambar 4.24 Pengukuran kaki transistor.....	78
Gambar 4.25 Transistor.....	80
Gambar 4.26 Dioda pancaran cahaya.....	81
Gambar 4.27 Relay.....	81
Gambar 4.28 Rangkaian komponen pada <i>breadboard</i> .....	82
Gambar 4.29 Rangkaian persamaan $Y = (A + \bar{B})$ .....	86
Gambar 4.30 Rangkaian persamaan $Y = \bar{C}$ .....	87
Gambar 4.31 Rangkaian sistem alarm pengisian air ketel .....	87



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hukum-hukum aljabar boole .....	19
Tabel 3.1	Bahan-bahan pembuatan dan perancangan simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian IC gerbang logika dasar .....	31
Tabel 4.1	Hasil pengukuran kaki pada <i>integrated circuit</i> saat kondisi tidak bekerja ( <i>off</i> ) .....	49
Tabel 4.2	Hasil pengukuran kaki pada <i>integrated circuit</i> saat kondisi air low-low level .....	49
Tabel 4.3	Hasil pengukuran kaki pada <i>integrated circuit</i> saat kondisi air <i>low level</i> dan menuju kondisi <i>high level</i> .....	50
Tabel 4.4	Hasil pengukuran kaki pada <i>integrated circuit</i> saat kondisi air <i>high level</i> .....	51
Tabel 4.5	Hasil pengukuran kaki pada <i>integrated circuit</i> saat kondisi air menuju <i>low level</i> .....	52
Tabel 4.6	Hasil pengukuran kaki pada <i>integrated circuit</i> saat kondisi air <i>low level</i> nyala kembali .....	53
Tabel 4.7	Tabel kebenaran .....	56
Tabel 4.8	K-Map 3 variabel .....	57
Tabel 4.9	Tabel kebenaran .....	84
Tabel 4.10	Bahan – bahan pembuatan dan perancangan sistem alarm pengisian air ketel .....	90



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto simulator pengisian air ketel

Lampiran 2 . Pinout IC 4001

Lampiran 3. Rangkaian pengendalian pompa

Lampiran 4. Rangkaian sistem alarm



## INTISARI

**Ardhi Kurniawan. 2020**, NIT : 52155762T.”*Simulasi Pengisian Air Ketel Menggunakan Rangkaian IC Gerbang Logika Dasar Sesuai di Kapal MV.Tanto Setia*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : A.Wahyudiono, M.M., M.Mar.E., Pembimbing II : Sri Purwantini.S.E., S.Pd, M.M

Dalam pengisian air ketel diperlukan sebuah sistem pengendalian untuk mengisi air di dalam ketel. Sistem pengendalian ini menggunakan rangkaian *integrated circuit* gerbang logika dasar. Terdapat berbagai langkah untuk membuat sistem pengendalian pengisian air ketel. Sistem pengendalian ini akan disimulasikan menggunakan rangkaian *integrated circuit* yang dapat dijalankan secara otomatis dan manual. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui cara pembuatan simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian *integrated circuit* gerbang logika dasar yang dapat dioperasikan secara manual ataupun otomatis seperti di kapal MV.Tanto Setia.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif untuk menggambarkan dan menguraikan proses pembuatan alat simulasi pengisian air ketel serta teori-teori yang berhubungan dengan pengendalian alat tersebut. Eksperimen dan pengamatan secara langsung dilakukan dalam proses pembuatan pengendalian alat agar sesuai yang diharapkan.

Hasil pembuatan simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian IC NOR 4001. Pengisian air ketel ini di pengaruhi oleh sensor *water level*. Tetapi sensor tak berpengaruh jika pengendalian *mode manual*. Rangkaian menggunakan *integrated circuit* gerbang logika dasar lebih sederhana dan cepat dimengerti bagi pemula.

**Kata kunci** : simulasi, gerbang logika, MV.Tanto Setia

## ABSTRACT

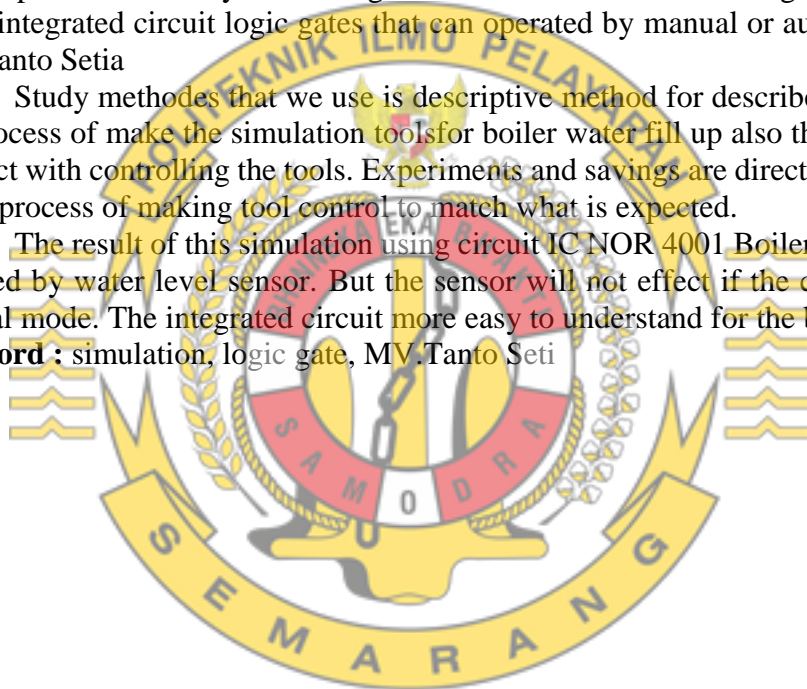
**Ardhi Kurniawan. 2020**, NIT : 52155762.T.”*Boiler Water Filling Simulation Using IC Logic Gates in MV. Tanto Setia*”, thesis Technic Studies Program, Program Diploma IV. Merchant Marine Polytechnic Semarang, Supervisor I : A.Wahyudiono, M.M., M.Mar.E., Supervisor II : Sri Purwantini.S.E., S.Pd, M.M

Filling up water for boiler need a control system for fill up the water into the boiler. this control system using integrated circuit with the logic gates. there is some way for make the control system for boiler water fill up. This control system will be simulated using the integrated circuit that can operated by manual or auto. The purpose of this study is knowing how to make boiler water filling up simulation using integrated circuit logic gates that can operated by manual or auto like in the MV.Tanto Setia

Study methodes that we use is descriptive method for describe and explain the process of make the simulation toolsfor boiler water fill up also the theory that connect with controlling the tools. Experiments and savings are directly carried out in the process of making tool control to match what is expected.

The result of this simulation using circuit IC NOR 4001 Boiler water fill up effected by water level sensor. But the sensor will not effect if the control put to manual mode. The integrated circuit more easy to understand for the beginner.

**Keyword :** simulation, logic gate, MV.Tanto Seti



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Suatu kenyataan bahwa saat ini dikapal - kapal banyak kita jumpai ketel bantu. Ketel bantu adalah sebuah bejana tertutup yang dapat menghasilkan uap dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer, dengan cara memanaskan air ketel yang berada didalamnya dengan api dari hasil pembakaran bahan bakar. Uap tersebut dipergunakan untuk menunjang pengoperasian mesin dan berbagai keperluan kapal seperti memanasi bahan bakar, minyak lumas, dan keperluan kamar mandi dan juga kebutuhan baik di deck maupun di kamar mesin.

Saat beroperasi ketel ini harus selalu terisi air di dalamnya. Akan sangat berbahaya jika ketel ini beroperasi tetapi tidak terdapat air di dalamnya. Dan juga jangan sampai saat pengisian air melebihi batas maksimal karena hal ini akan mempengaruhi produksi uap pada ketel tersebut. Pengisian air ketel menggunakan pompa yang digerakkan oleh motor listrik. Cara kerja pengisian air ketel adalah menerima permintaan atau intruksi dari pengguna untuk menggerakkan pompa. Dengan adanya permintaan dari pengguna maka dibutuhkan perancangan alat kendali pengisian air ketel. Karena itu ilmu perancangan alat kendali pengisian air ketel menjadi penting pada crew kapal terutama crew kamar mesin. Untuk memahami prinsip perancangan diperlukan adanya pemahaman teori-teori dasar yang terbentang dari elektronika dasar, rangkaian analog, rangkaian digital. Pada pendesain rangkaian digital terdapat pula bagian-bagian ilmu yang harus dikuasai seperti sistem bilangan gerbang



logika. Helmi Fauzi Siregar dan Ikhsan Parinduri (2017) menyatakan gerbang logika dasar adalah gerbang yang memiliki 2 *input* (masukan) dan 1 *output* (keluaran).

Dalam pendesainan serta perancangan elektronik, terdapat berbagai permasalahan yaitu diperlukan pemahaman tentang sistesis rangkaian, tabel kebenaran, hingga peta karnaugh sebagai hasil sistesis tersebut. Sayangnya, sering terjadinya kesalahan dalam pengolahan variable. Hal ini terjadi karena cukup rumitnya sintesis dari pendesain sehingga memerlukan ketelitian dan ketekunan yang tinggi. Jika terdapat satu kesalahan dalam memasukan rangkaian, akan berakibat gagalnya perancangan dan mengakibatkan kesalahan dan hasil yang berbeda dari yang diharapkan. Menurut Ikhsan Parinduri, dan Siti Nurhabibah Hutagalung (2018 ; 63 – 70) Perangkaian gerbang logika dasar dengan simulasi dapat membantu dalam pembuktian teori-teori yang ada.

Saat penulis melaksanakan praktek berlayar di kapal MV. Tanto Setia, penulis mendapatkan suatu permasalahan yang terjadi pada keyel uap yaitu terjadi kebocoran pada gelas duga. Masalah tersebut mengakibatkan pengisian air ketel secara otomatis menjadi terganggu karena gelas duga terdapat sensor yang mengintruksi sistem pengendalian pompa untuk mengisi air didalam ketel. Karena hal tersebut awak kapal yang berjaga di kamar mesin harus selalu mengawasi kondisi air didalam ketel agar air didalam ketel tidak habis ataupun berlebihan.

Dari beberapa permasalahan tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang dituangkan dalam sebuah judul “**Simulasi**

# Pengisian Air Ketel Menggunakan Rangkaian IC Gerbang Logika Dasar Sesuai di Kapal MV.Tanto Setia”

## 1.2 Perumusan Masalah

Untuk memudahkan pembaca dalam memperoleh gambaran mengenai topik penelitian yang akan dibahas, maka penulis merumuskan masalah-masalah apa yang akan dibahas dalam skripsi. Dengan melihat latar belakang di atas, maka timbul pertanyaan-pertanyaan dalam rangka mengatasi masalah yang memerlukan solusi pemecahan masalahnya, hal-hal tersebut adalah :

- 1.2.1 Bagaimana membuat simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian *Integrated Circuit* ?
- 1.2.2 Bagaimana cara mengatur pengisian air ketel secara manual dan otomatis ?
- 1.2.3 Bagaimana membuat sistem alarm pengisian air ketel menggunakan rangkaian *Integrated Circuit* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

- 1.3.1 Untuk mengetahui cara pembuatan simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian *Integrated Circuit*.
- 1.3.2 Untuk mengetahui pengaturan pengisian air ketel secara manual dan otomatis.
- 1.3.3 Untuk mengetahui cara pembuatan sistem alarm pada simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian *Integrated Circuit*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan-permasalahan yang terjadi pada pembuatan model simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian *Integrated Circuit* gerbang logika dasar di harapkan dapat bermanfaat.

Manfaat yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini antara lain :

### 1.3.4 Manfaat secara Teoritis

1.3.4.1 Untuk memberikan sumbangsih pengetahuan kepada kita nanti, khususnya tentang rangkaian *Integrated Circuit* gerbang logika dasar agar lebih memahaminya. Sedangkan teori - teori menambahkan pengetahuan serta pola pikir kita tentang masalah-masalah yang diteliti.

1.3.4.2 Untuk meningkatkan pemahaman taruna akademi pelayaran dalam penerapan sistem pengendalian rangkaian menggunakan *Integrated Circuit* gerbang logika dasar.

### 1.3.5 Manfaat Secara Praktis

1.3.5.1 Untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman bagi crew kapal.

1.3.5.2 Untuk mengetahui rencana perawatan yang harus dilakukan dan mengetahui apa yang harus dilakukan jika terjadi permasalahan pada pengisian air ketel.

## 1.4 Sistematika Penulisan

Agar lebih mudah dimengerti dalam mengikuti penyajian berdasar judul skripsi yang akan dibahas dalam bab-bab selanjutnya, maka sistematika penulisannya sebagai berikut:

## BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis membahas tentang pendahuluan yang berisi tentang latar belakang yang menguraikan pokok – pokok pikiran serta alasan penulis dalam memilih judul skripsi, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika.

## BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan suatu landasan teori yang menjadi dasar penelitian suatu masalah ada terutama tentang pengertian umum, teori-teori dasar rangkaian digital yang berhubungan dengan sintesis perancangan rangkaian elektronika dengan menggunakan pengendalian *Integrated Circuit* digital gerbang logika dasar.

## BAB III : METODE PENELITIAN PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini terdiri dari waktu dan tempat dimana penulis melakukan dengan pendekatan penelitian lapangan secara langsung pada saat itu. Teknik pengumpulan data yang diteliti untuk digunakan dalam menyusun skripsi seperti observasi, dan perencanaan pembuatan rangkaian untuk rangkaian elektronika dengan menggunakan pengendalian *integrated circuit* digital gerbang logika dasar. Jenis data serta teknik analisis dimana penulis

mengungkapkan cara atau metode yang dipakai dalam menggambarkan serta memecahkan permasalahan.

#### BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang tahap pengujian terdiri dari fakta dan data mengungkapkan data-data yang penulis alami selama melaksanakan penelitian dan analisa permasalahan kemudian penulis menguraikan tentang pemecahan satu masalah yang terjadi.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan merupakan ringkasan dari keseluruhan permasalahan sehingga dapat diambil poin – poin pemecahan masalah secara ringkas. Saran menyiapkan gagasan atas pendapat yang berguna untuk pemecah masalah tersebut pada masa sekarang atau masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Ketel Uap

Menurut Jusak Johan Handoyo (2016 : 9) ketel uap adalah sebuah bejana tertutup pembentuk uap pada tekanan lebih besar dari 1 atmosfer atau 1 bar. Apabila air dipanaskan di dalam tabung tertutup tersebut oleh gas-gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dalam dapur ketel, maka uap-uap panas bertekanan tinggi akan dihasilkan. Hasil ketel uap adalah uap yang bertekanan tinggi dan panas yang cukup tinggi.

Menurut Murni (2012: 168), *boiler* (ketel uap) adalah suatu alat (mesin) yang berfungsi untuk pembangkit tenaga, adapun jenisnya ada tiga yaitu ketel pipa air, ketel pipa api dan ketel kombinasi. Untuk membangkitkan uap ketel ini terdiri dari beberapa bagian dimana tiap bagian mempunyai fungsi berbeda. *Boiler* sebagai alat penukar kalor yang harus memenuhi syarat primer, yaitu ketel uap harus dapat menyediakan sebanyak mungkin dengan tekanan dan suhu tertentu yang telah ditentukan serta dalam penggunaan bahan bakar harus bisa serendah mungkin.

*Boiler* secara keseluruhan terdiri dari ruang pembakar (*furnace*), *drum* atas (*steam drum*), *drum* bawah (*water drum*), pipa air (*header*), pembuangan gas bekas (*funnel*), pembakar (*burner*) dan sejumlah alat penunjang pengaman (*safety equipment*). Pada waktu olah gerak dimana pemakaian uap berubah-ubah maka tekanan uap tidak boleh berubah banyak. *Boiler* (ketel uap) yang performanya bagus tentu mampu melakukan hal tersebut.

Ketel uap berfungsi sebagai sumber tenaga uap untuk menggerakkan turbin uap pada mesin induk kapal-kapal super-tanker dan kapal-kapal peti kemas yang berukuran besar, juga menghasilkan uap bertekanan lebih

rendah yang digunakan untuk menggerakkan pesawat-pesawat bantu kapal, seperti turbin penggerak mesin listrik (*steam turbine generator engine*), pompa muatan, mesin jangkar, mesin derek, pemanas bahan bakar, dan lainnya.

Menurut Febriantara (2008), berdasarkan mekanisme fluida yang digunakan, *boiler* ada dua, yaitu *boiler* pipa api (*water tube boiler*) dan *boiler* pipa air (*fire tube boiler*). Di kapal tempat penulis melaksanakan praktek laut, menggunakan *boiler* tipe *water tube*. Pada *water tube boiler*, air umpan *boiler* mengalir melalui pipa-pipa kemudian masuk ke dalam *drum boiler*. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakar membentuk *steam* pada daerah uap dalam *drum*. *Boiler* ini dipilih jika kebutuhan *steam* dan tekanan *steam* sangat tinggi seperti pada kasus *boiler* untuk pembangkit tenaga. *Water tube boiler* yang sangat modern dirancang dengan kapasitas tekanan *steam* yang sangat tinggi.

Ketel uap yang kita kenal saat ini, secara umum dibagi menjadi tiga,

yaitu :

#### 2.1.1.1 Ketel Uap Pipa Api (*fire tubes steam boiler*)

Ketel yang menggunakan ratusan pipa untuk dilalui api atau gas panas yang memanaskan sejumlah air di balik dinding pipa-pipa api tersebut.

#### 2.1.1.2 Ketel Uap Pipa Air (*water tubes steam boiler*)

Ketel yang menggunakan ratusan/ribuan pipa berisi air tawar yang terletak di dalam dapur dan dipanaskan oleh sejumlah api dan gas panas dari dapur api tersebut.

#### 2.1.1.3 Ketel Uap Dengan Pemanas Listrik (*thermal boiler*)

Ketel uap yang pemanasnya menggunakan elemen listrik dengan arus listrik, dan walaupun dilengkapi dengan brunder darurat-kecil untuk tindakan darurat, tetapi hasilnya hanya

sampai tekanan rendah untuk digunakan sebagai pemanas muatan, bukan untuk menggerakkan pesawat uap, apalagi turbin uap, apalagi turbin uap.

### 2.1.2 *Integrated Circuit*

Menurut Beauty, Agung Darmawansyah, M.Julius St (2009 : 17) suatu rangkaian terpadu (*integrated circuit*) adalah sebuah kristal silikon kecil yang disebut chip mengandung komponen elektronika seperti transistor, dioda, resistor, dan kapasitor. Komponen itu saling dihubungkan dalam chip membentuk suatu rangkaian listrik tertentu.

Gerbang logika AND dan OR tersedia dalam kemasan sebagai *integrated circuit*. Tata letak pin *integrated circuit*, tipe gerbang logika dan spesifikasi teknik semuanya termuat dalam manual data logika yang disediakan oleh pabrik pembuat dari *integrated circuit* tersebut.

Berdasarkan aplikasinya, *integrated circuit* dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

#### 2.1.2.1 *Integrated Ciriut Analog*

*Integrated ciriut analog* adalah *integrated circuit* yang beroperasi pada sinyal yang berbentuk kontinyu. Contoh jenis *analog* ini seperti *integrated circuit* penguat daya, *integrated circuit* penguat sinyal, *integrated circuit* regulator tegangan, *integrated multiplier* dan *integrated circuit op-amp*

#### 2.1.2.2 *Integrated Ciriut Digital*

*Integrated circuit digital* adalah *integrated circuit* yang beroperasi pada sinyal *digital* yaitu sinyal memiliki 2 tingkatan yakni yakni "tinggi" dan "rendah" atau di lambangkan dengan "1" dan "0". Contohnya *integrated circuit* digital seperti



*integrated circuit mikroprosesor, integrated circuit flip-flop, integrated circuit counter, integrated circuit memory, integrated circuit multiplexer dan integrated circuit mikrocontroller.*

### 2.1.2.3 Integrated Circuit Campuran

Yang dimaksud dengan *integrated circuit* campuran atau *mixed integrated circuit* adalah *integrated circuit* yang mengkombinasikan fungsi *integrated circuit analog* dan *digital* ke dalam kemasan satu *integrated circuit*. Pada umumnya, *integrated circuit* jenis kombinasi *digital* dan *analog* ini digunakan sebagai *integrated circuit* yang mengkonversikan sinyal *digital* menjadi *analog* ataupun sebaliknya (A/D converter).

### 2.1.3 Gerbang Logika

Gerbang logika adalah blok bangunan dasar untuk membentuk rangkaian elektronika digital, yang digambarkan dengan simbol-simbol tertentu yang telah ditetapkan. Sebuah gerbang logika memiliki beberapa masukan tetapi hanya memiliki satu keluaran. Keluarannya akan *high* (1) atau *low* (0) tergantung pada level digital pada terminal masukan. Dengan menggunakan gerbang-gerbang logika, kita dapat merancang dan mendesain suatu sistem digital yang akan dikendalikan level masukan digital dan menghasilkan sebuah tanggapan keluaran tertentu berdasarkan rancangan rangkaian logika itu sendiri

Terdapat 7 jenis gerbang logika dasar yang membentuk sebuah sistem elektronika digital yaitu gerbang AND, gerbang OR, gerbang NOT,

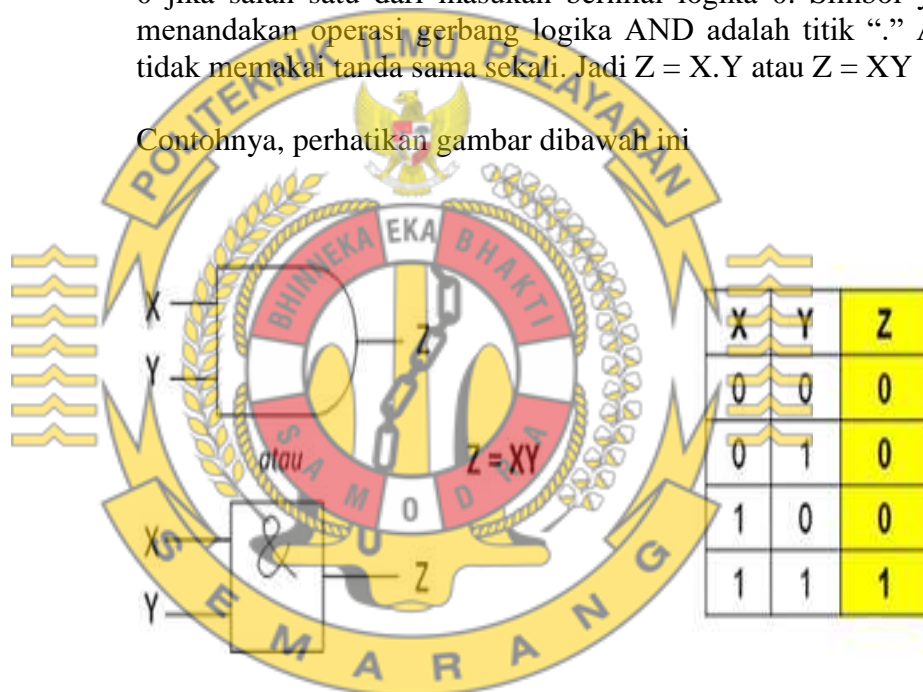
gerbang NAND, gerbang NOR, gerbang X-OR, dan gerbang X-NOR.

Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai 7 jenis gerbang logika dasar beserta symbol dan tabel kebenarannya.

### 2.1.3.1 Gerbang AND

Menurut Ir. Wijaya (2006 : 30), gerbang AND memerlukan 2 atau lebih masukan (*input*) untuk menghasilkan hanya 1 keluaran (*output*). Gerbang AND akan menghasilkan keluaran 1 jika semua masukan bernilai logika 1 dan akan menghasilkan keluaran logika 0 jika salah satu dari masukan bernilai logika 0. Symbol yang menandakan operasi gerbang logika AND adalah titik “.” Atau tidak memakai tanda sama sekali. Jadi  $Z = X.Y$  atau  $Z = XY$

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



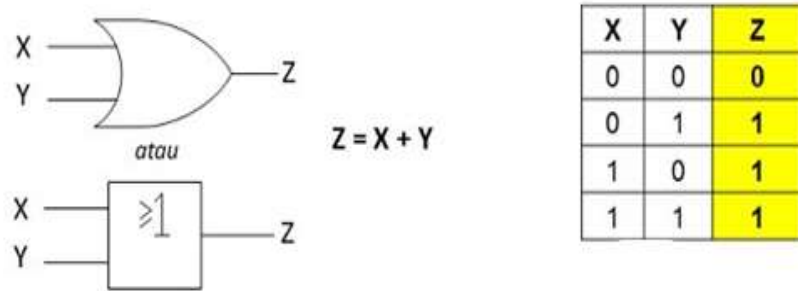
Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.1 Gerbang Logika AND

### 2.1.3.2 Gerbang OR

Menurut Ir. Wijaya (2006 : 22), gerbang OR memerlukan 1 atau lebih masukan (*input*) untuk menghasilkan hanya 1 keluaran (*output*). Gerbang OR akan menghasilkan keluaran 1 jika salah satu dari masukan bernilai logika 1 dan jika ingin menghasilkan keluaran logika 0, maka semua masukan harus bernilai logika 0. Symbol yang menandakan operasi logika OR adalah tanda *plus* “+”. Jadi  $Z = X + Y$

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



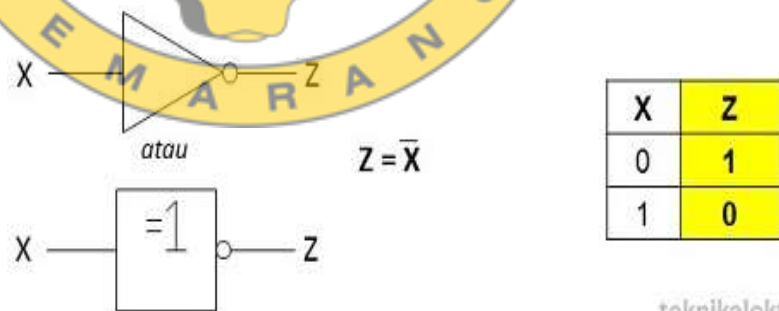
Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.2 Gerbang Logika OR

### 2.1.3.3 Gerbang NOT

Menurut Ir. Wijaya (2006 : 35) gerbang NOT hanya memerlukan sebuah masukan (*Input*) untuk menghasilkan hanya 1 keluaran (*Output*). Gerbang NOT disebut juga dengan pembalik (*inverter*) karena menghasilkan keluaran yang berlawanan dengan masukan atau *input*. Berarti jika kita ingin mendapatkan keluaran dengan nilai logika 0 maka input atau masukannya harus bernilai logika 1. Gerbang NOT biasanya dilambangkan dengan simbol *minus* “-“ di atas Variabel inputnya.

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



Sumber : teknikelektronika.com

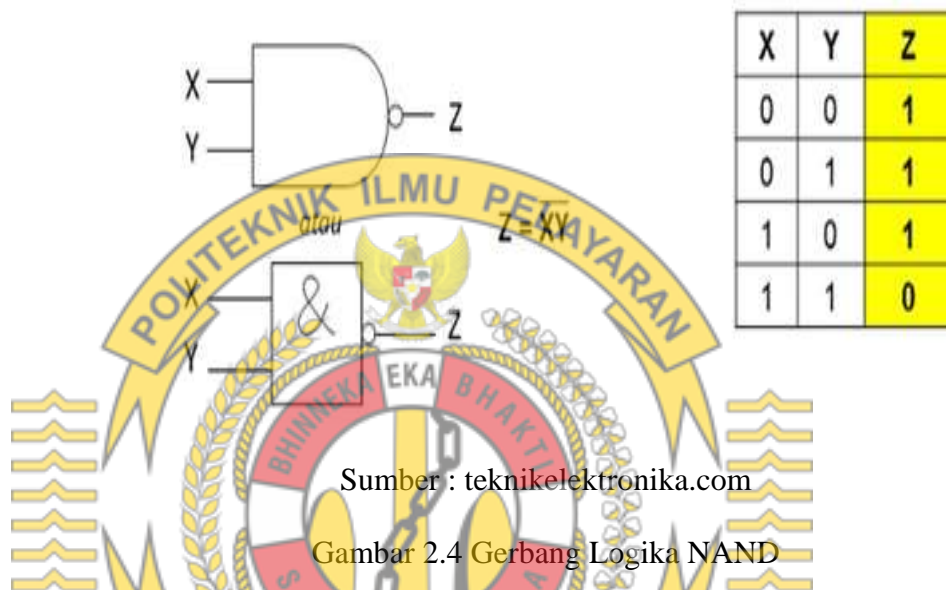
Gambar 2.3 Gerbang Logika NOT

### 2.1.3.4 Gerbang NAND

Menurut Ir. Wijaya (2006 : 52), arti NAND adalah NOT AND atau bukan AND. Gerbang NAND merupakan kombinasi

dari gerbang AND dan gerbang NOT yang menghasilkan kebalikan dari keluaran (*output*) gerbang AND. Gerbang NAND akan menghasilkan keluaran logika 0 apabila semua masukan pada logika 1 dan jika terdapat sebuah masukan yang bernilai 0 maka akan menghasilkan keluaran logika 1.

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



Gambar 2.4 Gerbang Logika NAND

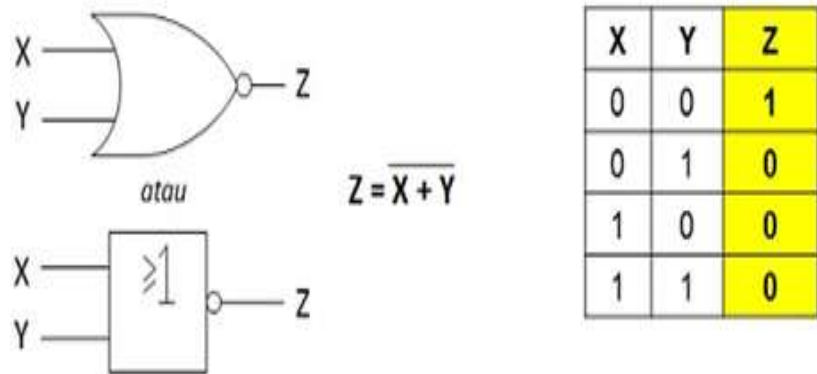
### 2.1.3.5 Gerbang NOR

Menurut Ir. Wijaya (2006 : 47), arti NOR adalah NOT OR atau bukan OR. Gerbang NOR merupakan kombinasi dari gerbang OR dan gerbang NOT yang menghasilkan kebalikan dari keluaran gerbang OR. Gerbang NOR akan menghasilkan keluaran logika 0 jika salah satu dari masukan bernilai logika 1 dan jika ingin mendapatkan keluaran logika 1, maka semua masukan harus bernilai logika 0.

Symbol yang menandakan operasi logika OR adalah tanda plus "+". Jadi  $Z = X + Y$ . Maka NOR memiliki simbol " $\overline{+}$ ". Jadi

$$\text{dalam persamaan bentuknya } Z = \overline{X + Y}$$

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



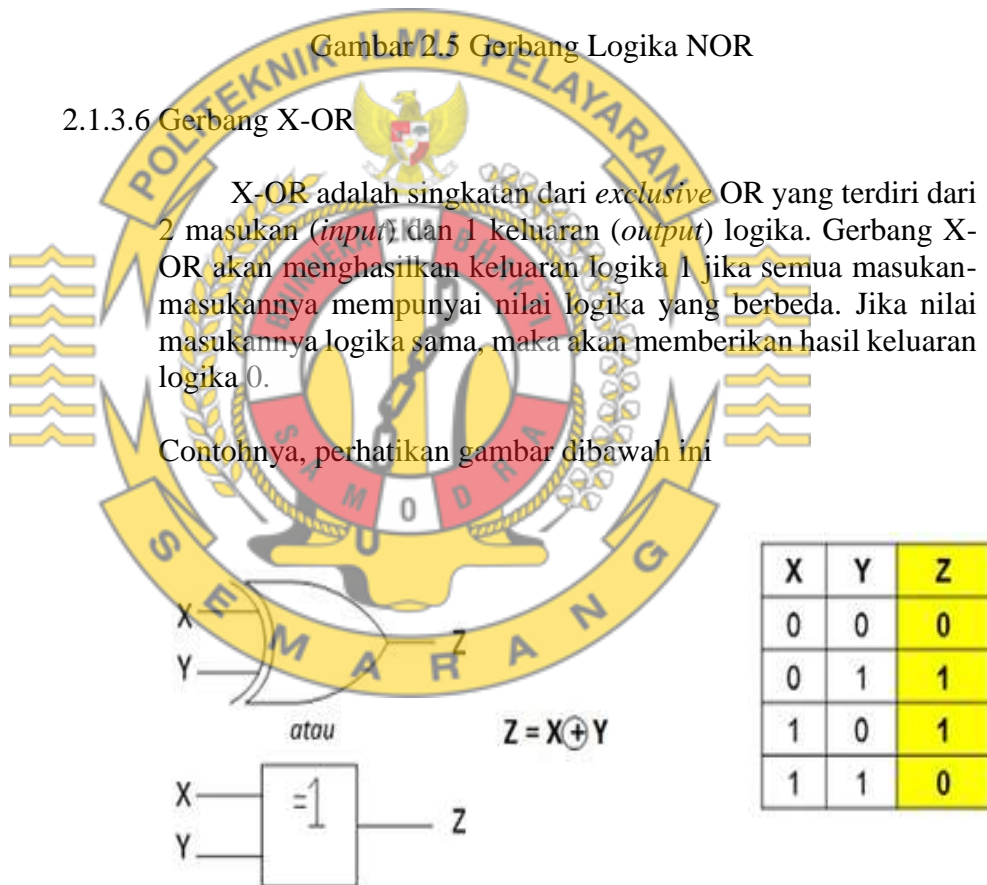
Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.5 Gerbang Logika NOR

### 2.1.3.6 Gerbang X-OR

X-OR adalah singkatan dari *exclusive* OR yang terdiri dari 2 masukan (*input*) dan 1 keluaran (*output*) logika. Gerbang X-OR akan menghasilkan keluaran logika 1 jika semua masukan-masukannya mempunyai nilai logika yang berbeda. Jika nilai masukannya logika sama, maka akan memberikan hasil keluaran logika 0.

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.6 Gerbang Logika X-OR

### 2.1.3.7 Gerbang X-NOR

Menurut Ir. Wijaya (2006 : 62), seperti gerbang X-OR, gerbang X-NOR juga terdiri dari 2 masukan (*input*) dan 1

keluaran (*output*). X-NOR adalah singkatan dari *exclusive* NOR dan merupakan kombinasi dari gerbang X-OR dan gerbang NOT. Gerbang X-NOR akan menghasilkan keluaran logika 1 jika semua masukan (*input*) bernilai logika sama dan akan menghasilkan keluaran (*output*) logika 0 jika semua masukan (*input*) bernilai logika yang berbeda. Hal ini merupakan kebalikan dari gerbang X-OR (*exclusive* OR).

Contohnya, perhatikan gambar dibawah ini



Sumber : [teknikelektronika.com](http://teknikelektronika.com)

Gambar 2.7 Gerbang Logika X-NOR

#### 2.1.4 Hukum-Hukum Aljabar Boole : Hukum Komutatif, Asosiatif, dan Distributif

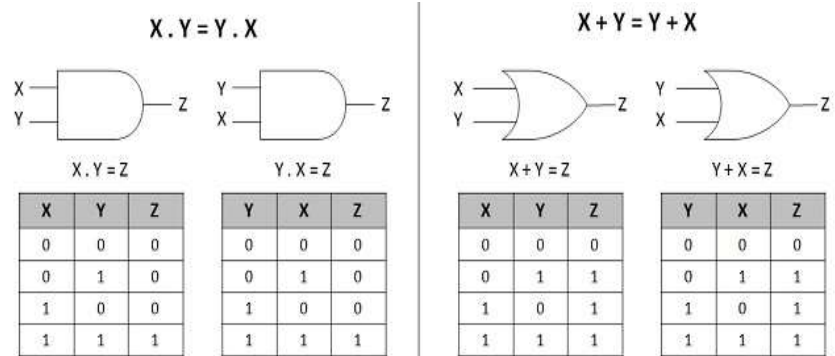
Menurut Ir. Wijaya Widjanarka (2006 : 73) Hukum aljabar Boole pada dasarnya tak jauh berbeda dengan aljabar biasa. Beberapa dasar aljabar Boole memiliki sifat yang sama dengan aljabar biasa, contohnya adalah kepemilikannya atas sifat komutatif, asosiatif, dan distributif.

Namun demikian, dalam beberapa hal aljabar Boole memiliki perbedaan dengan aljabar biasa. Perbedaan inilah yang membuat aljabar Boole sangat berguna dalam perancangan teknik digital, misalnya dalam melakukan penyederhanaan rangkaian logika yang rumit dan kompleks menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana.

##### 2.1.4.1 Hukum Komutatif (*Commutative law*)

Hukum komutatif menyatakan bahwa penukaran sinyal *input* tidak akan berpengaruh terhadap *output* rangkaian logika.

Hukum Komutatif Perkalian (gerbang logika AND) dan Penjumlahan (gerbang logika OR)



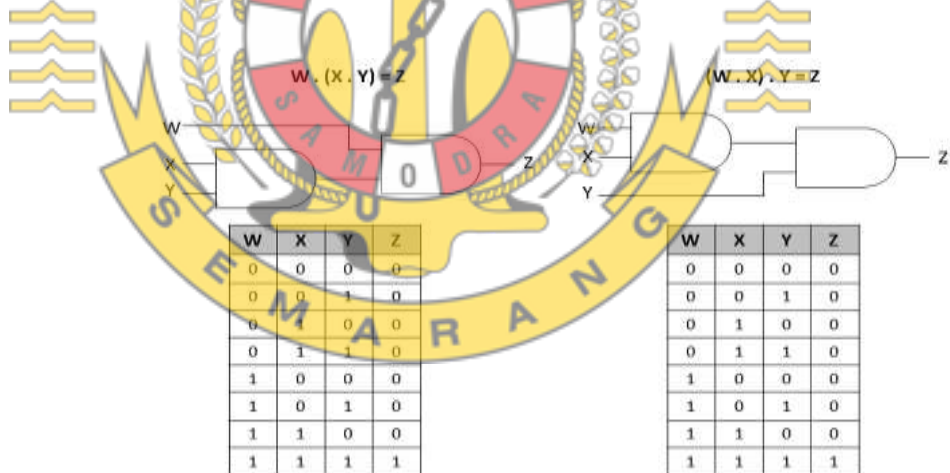
Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.8 Hukum Komutatif

### 2.1.4.2 Hukum Asosiatif (*Associative Law*)

Hukum asosiatif menyatakan bahwa urutan operasi logika tidak akan berpengaruh terhadap *output* rangkaian logika.

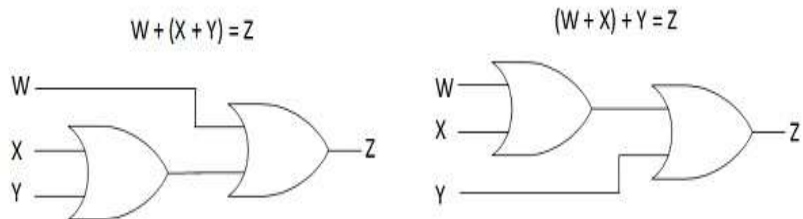
#### 2.1.4.2.1 Perkalian (Gerbang Logika AND)



Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.9 Hukum Asosiatif Gerbang AND

#### 2.1.4.2.2 Penjumlahan (Gerbang Logika OR)



W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Sumber : teknikelektronika.com

Gambar 2.10 Hukum Asosiatif Gerbang OR

### 2.1.4.3 Hukum Distributif

Gerbang AND dan OR dengan masukan-masukan tertentu, yaitu W, X, dan Y dapat disebar tempatnya dan dapat diubah urutan sinyal – sinyal masukannya. Perubahan tersebut tidak akan mengubah keluarannya.

Dalam hukum persamaan Boolean ditulis sebagai berikut,

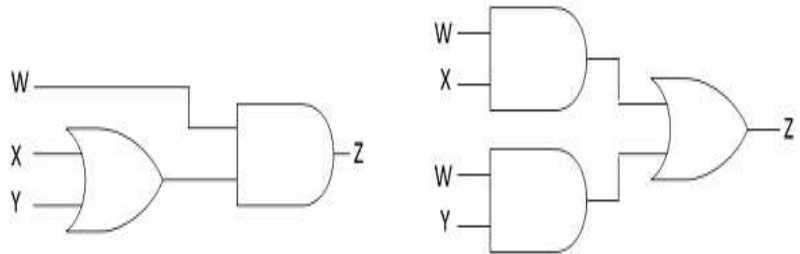
$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$

Pada hakekatnya, cara distributif tidak berpengaruh pada keluarannya akan tetap sama.

Contohnya pertikan gambar rangkaian -rangkaian di bawah ini



$$Wx(X+Y) = WX + WY$$



W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Sumber : [teknikelektronika.com](http://teknikelektronika.com)

Gambar 2.11 Hukum Distributif

### 2.1.5 Ringkasan Hukum-Hukum Aljabar Boole

No	Gerbang OR	Gerbang AND	Keterangan
1	$A + B = B + A$	$A \cdot B = B \cdot A$	Hukum Komutatif
2	$A + (A + C) = (A + B + C)$	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	Hukum Asosiatif
3	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$	$A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$	Hukum Distributif

4	$A + 0 = A = A + 1$	$A \cdot 1 = A = A + 0$	Teorema Dualitis
5	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$	$A + B \cdot C = (A + B)(A + C)$	Teorema Dualitis
6	$A + 0 = A$	$A \cdot 0 = 0$	Hukum Aljabar Boole
7	$A \cdot 1 = A$	$A \cdot 1 = A$	Jika dengan 1
8	$A + A = A$	$A \cdot A = A$	Identitas
9	$A + \bar{A} = 1$	$A \cdot \bar{A} = 0$	Jika dengan pembalikannya
10	$A = \overline{\bar{A}}$	$A = \overline{\bar{A}}$	Inverter Ganda
11	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$	$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$	Hukum De Morgan
12	$A + A \cdot B = A$	$A \cdot (A + B) = A$	Aljabar Boole jumlah hasil kali
13	$A + \bar{A} \cdot B = A + B$	$A \cdot (\bar{A} + B) = A \cdot B$	Aljabar Boole jumlah hasil kali

Tabel 2.1 Hukum-Hukum Aljabar Boole

### 2.1.6 Relay

*Relay* adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar. *Relay* dapat dipakai untuk memutuskan dan menutup sirkuit dari

jarak jauh, menghidupkan daya yang besar dengan sarana daya yang kecil saja.

Konstruksi *relay* terdiri lilitan dan kontak-kontak. Kontak-kontak ini terbagi menjadi dua jenis yaitu NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). Prinsip kerja *relay* adalah terdapatnya medan magnet yang membuat kontak-kontak pada *relay* akan berpindah posisi dari yang semula *normally open* menjadi *normally cloce* atau sebaliknya. Apabila medan magnet yang ada pada *relay* hilang maka kontak itu akan saling melepas dan kembali pada posisi normal. Medan magnet ini akan saling melepas dan kembali ke posisi normal. Medan magnet ini dibangkitkan oleh arus yang mengalir lewat kumparan *relay* tersebut.

*Relay* yang digunakan adalah relai arus searah (DC) dan untuk lebih jelasnya mengenai susunan dalam dari sebuah relai dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.12 Simbol *relay*

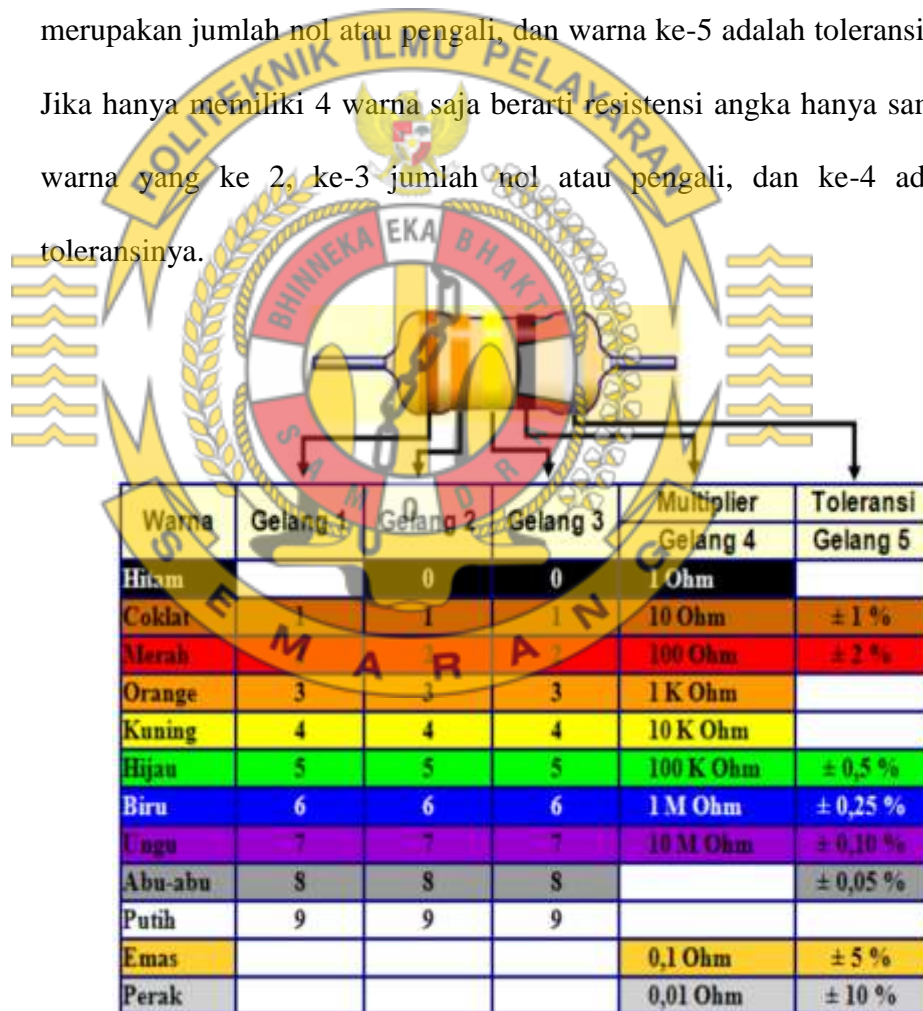
### 2.1.7 Resistor

Menurut Willem (2013 : 3) resistor disebut juga dengan tahanan atau hambatan, berfungsi untuk menghambat arus listrik yang melwatinya.

Satuan harga resistor adalah Ohm. ( 1 MΩ (mega ohm) = 1000 KΩ (kilo ohm) = 10<sup>6</sup> Ω (ohm)).

Menurut J.A.Stanley (2003 : 98 ) resistor ada dua jenis, ada yang termasuk jenis karbon, ada yang diwikel dengan kabel. Keduanya tujuannya sama, perbedaan terletak pada jumlah watt yang dapat mereka tangani tanpa terbakar. Pada sirkuit transistor kita lebih banyak bekerja dengan resistor karbon karena arus pada kebanyakan sirkuitnya cukup rendah.

Resistor saat ini yang sering kita jumpai yaitu resistor dengan kode warna. Menyatakan bahwa 1 sampai 3 adalah angka resistensi, ke-4 merupakan jumlah nol atau pengali, dan warna ke-5 adalah toleransinya. Jika hanya memiliki 4 warna saja berarti resistensi angka hanya sampai warna yang ke 2, ke-3 jumlah nol atau pengali, dan ke-4 adalah toleransinya.



The diagram shows a resistor with five color bands. The first three bands represent the significant digits of the resistance value. The fourth band represents the multiplier (number of zeros). The fifth band represents the tolerance percentage. The table below provides the key for these colors.

Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam	0	0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Gambar 2.13 Kode warna pada resistor

### 2.1.8 Kapasitor

Menurut Syaifi (2017 : 30) kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad dari nama Michael Faraday.

Bila elektron berpisah dari suatu plat ke plat lain, akan terdapat muatan diantaranya mereka pada medium penyekat tadi. Muatan tadi disebabkan oleh muatan positif pada plat yang kehilangan elektron dan muatan negatif pada plat yang memperoleh elektron. Kemampuan kapasitor dalam menyimpan muatan disebut kapasitansi (bersimbol C). Kapasitansi ini diukur berdasarkan besar muatan yang disimpan pada suatu kenaikan tegangan.

$$C = q / V$$

Dengan C : kapasitansi (farad)

q : muatan (coulomb)

V : tegangan (volt)

Sedangkan energi yang disimpan dalam kapasitor dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Energi} = \frac{1}{2} C V^2 \text{ joule}$$

Kapasitor atau kondensator berdasarkan polaritasnya dapat dibagi menjadi dua yaitu

#### 2.1.8.1 Kapaasitor Non – Polar

Kapasitor non-polar atau non elektrolit adalah kapasitor yang tidak memiliki polaritas positif dan negatif pada kaki basisnya. Kapasitor jenis ini mempunyai nilai kapasitansi yang rendah yaitu dalam pikofarad (pF) sampai nanofarad (nF).

Kapasitor jenis non-polar ada beberapa jenis, antara lain : kapasitor keramik, kapasitor mika, kapasitor polyster, kapasitor milar.

#### 2.1.8.2 Kapasitor Polar

Kapasitor elektrolit atau elko adalah jenis kapasitor polar.

Kapasitor jenis ini mempunyai nilai kapasitansi besar, yaitu

dalam satuan mikrofaraad ( $\mu\text{F}$ ). Kapasitor elektrolit mempunyai polaritas positif dan negatif.

Kapasitor elektrolit digunakan pada penguat frekuensi rendah, dan sebagai *filter* arus DC yang disearahkan dari arus arus AC. Kapasitor jenis ini mempunyai bentuk fisik memanjang bulat. Biasanya kaki positifnya lebih panjang dibandingkan kaki negatifnya.



Gambar 2.14 Bentuk fisik kapasitor

### 2.1.9 Dioda

Menurut (Willem, 2013:11) dioda merupakan suatu semikonduktor yang hanya dapat menghantarkan arus listrik dan tegangan pada satu arah saja. Bahan pokok untuk pembuatan dioda adalah Germanium (Ge) dan Silikon/Silsilum (Si).

Dioda terdiri dari :

#### 2.1.9.1 Dioda Kontak Titik

Dioda ini dipergunakan untuk mengubah frekuensi tinggi menjadi frekuensi rendah.

Contoh tipe dari dioda ini misalnya : OA 70, OA 90, dan 1N 60.



Gambar 2.15 Simbol dioda kontak titik

#### 2.1.9.2 Dioda Hubungan

Dioda ini dapat mengalirkan arus atau tegangan yang besar hanya satu arah. Dioda ini biasa digunakan untuk menyearahkan arus dan tegangan.

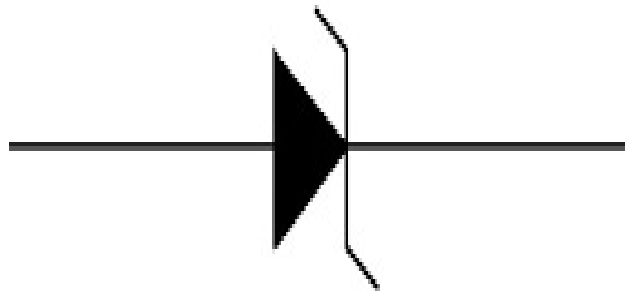
Dioda ini memiliki tegangan maksimal dan arus maksimal, misalnya dioda tipe 1N4001 ada 2 jenis yaitu yang berkapasitas 1A/50V dan 1A/100V.

Simbol dioda hubungan sama dengan simbol dioda kontak titik.

#### 2.1.9.3 Dioda Zener

Menurut (Willem, 2013:12) Dioda zener adalah dioda yang bekerja pada daerah *breakdown* atau pada daerah kerja *reverse* bias. Dioda ini banyak digunakan untuk pembatas tegangan atau stabilisator tegangan.

Tipe dari dioda zener dibedakan oleh tegangan pembatasnya. Misalnya 12 V, ini berarti dioda zener dapat membatasi tegangan yang lebih besar dari 12V atau menjadi 12V.

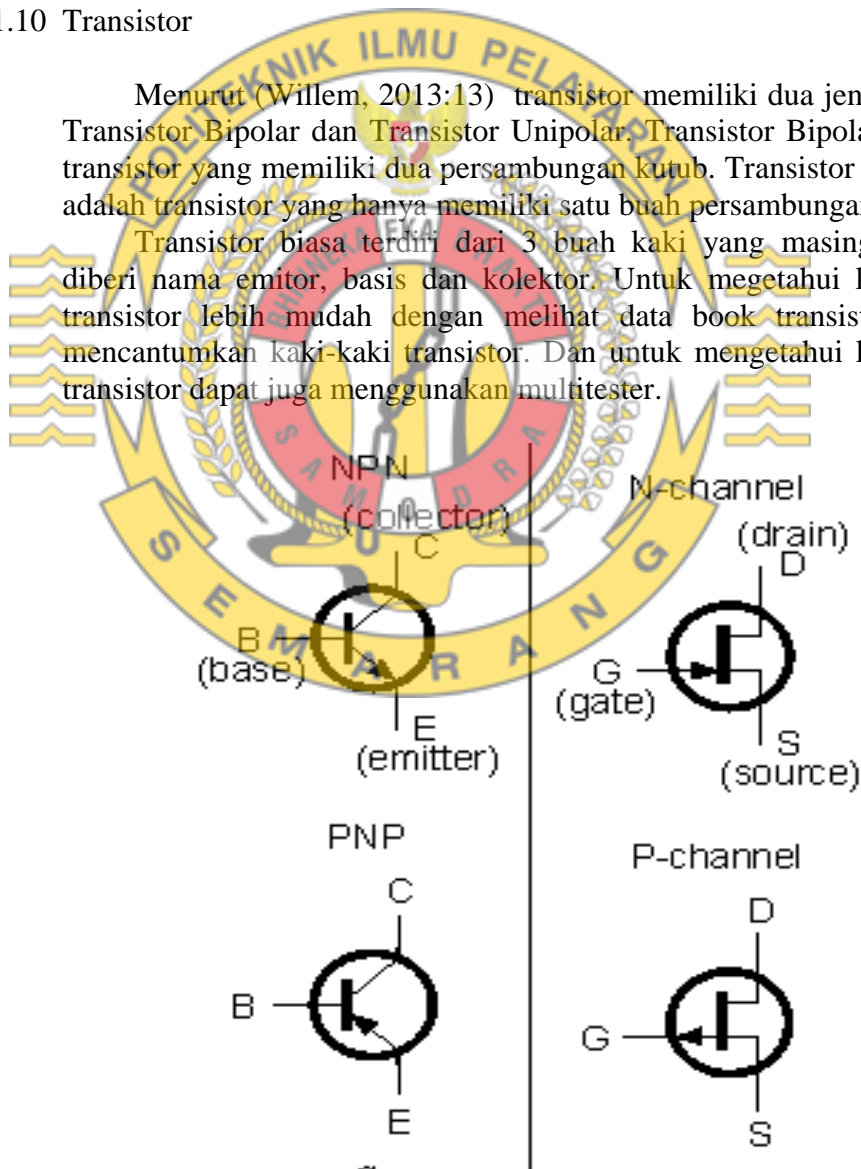


Gambar 2.16 Simbol dioda zener

### 2.1.10 Transistor

Menurut (Willem, 2013:13) transistor memiliki dua jenis yaitu : Transistor Bipolar dan Transistor Unipolar. Transistor Bipolar adalah transistor yang memiliki dua persambungan kutub. Transistor Unipolar adalah transistor yang hanya memiliki satu buah persambungan kutub.

Transistor biasa terdiri dari 3 buah kaki yang masing-masing diberi nama emitor, basis dan kolektor. Untuk mengetahui kaki-kaki transistor lebih mudah dengan melihat data book transistor yang mencantumkan kaki-kaki transistor. Dan untuk mengetahui kaki-kaki transistor dapat juga menggunakan multimeter.



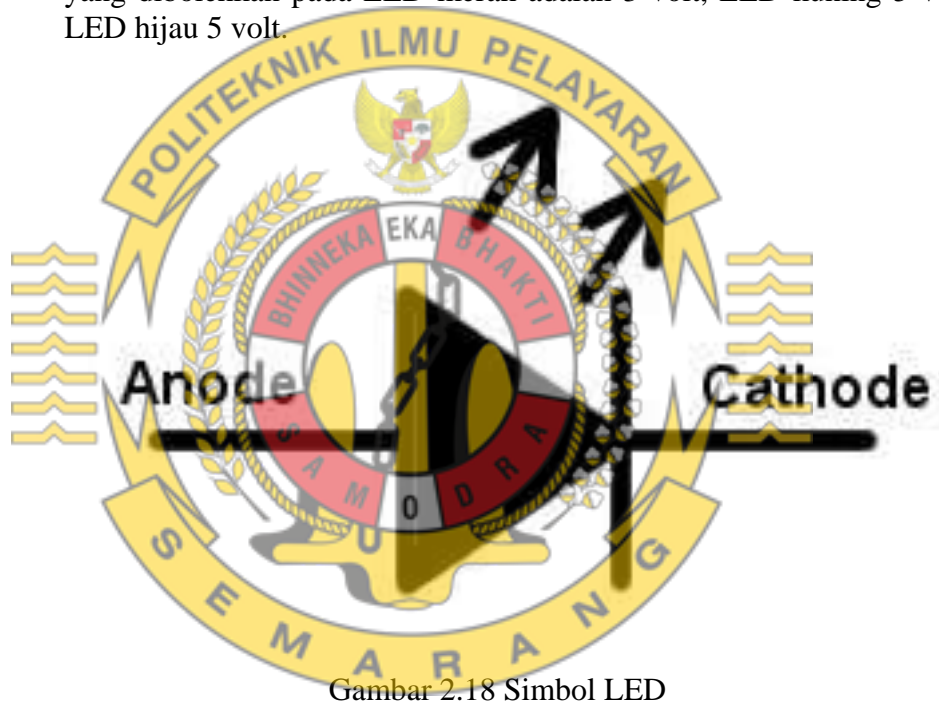
Gambar 2.17 Simbol transistor bipolar dan unipolar



### 2.1.11 LED (Light Emitting Diode) / Dioda Cahaya

Menurut Syaifi (2017 : 80) LED adalah salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu mengantarkan cahaya. Struktur juga sama dengan dioda, tetapi pada LED elektron menerjang sambungan P-N. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang dipakai adalah galium, arsenic dan phosporus, Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.

Untuk mendapatkan emisi Dalam kondisi menghantarkan, tegangan maju pada LED merah adalah 1,6 sampai 2,2 volt. LED kuning 2,4 volt, LED hijau 2,7 volt. Sedangkan tegangan terbalik maksimum yang dibolehkan pada LED merah adalah 3 volt, LED kuning 5 volt, LED hijau 5 volt.



Gambar 2.18 Simbol LED

### 2.1.12 Pompa Air

Pompa air adalah alat bantu untuk memindahkan zat cair seperti air. Pemindahan zat cair tersebut dilakukan dengan cara memghisap zat cair dan dialirkan melalui sistem perpipaan ke tempat yang berbeda. Pompa yang digunakan dalam hal ini adalah pompa akuarium merk Kyoto-P1200 menggunakan tegangan 220-240 Volt AC. Dan daya sebesar 10 Watt.



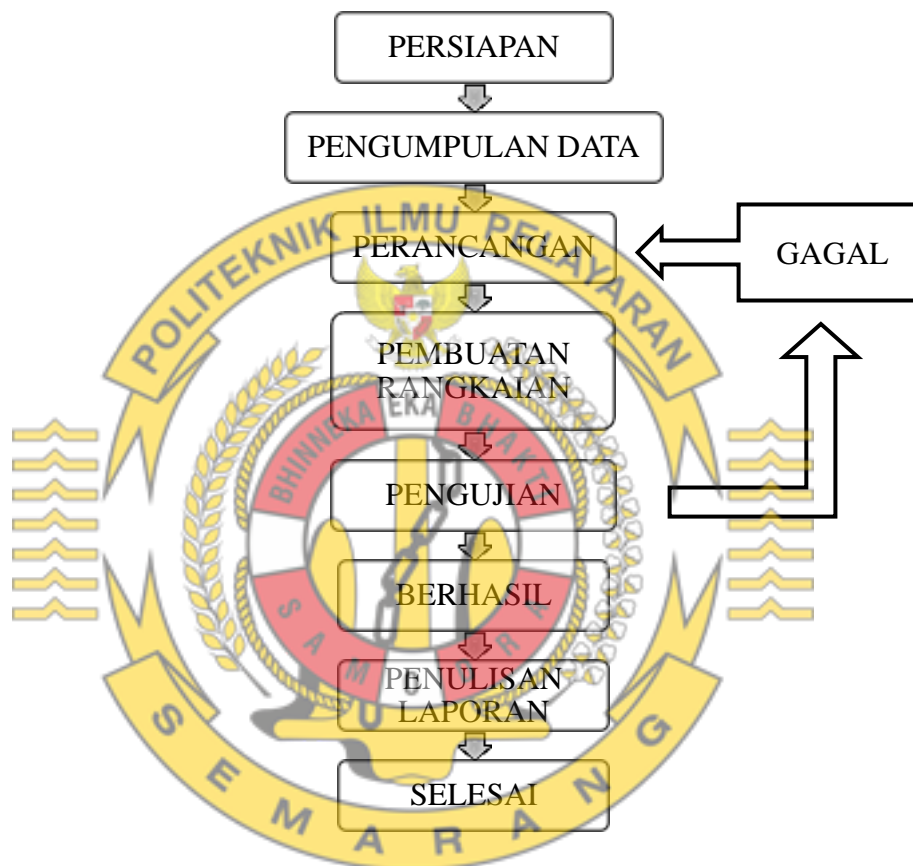
Gambar 2.19 Pompa air

## 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

Pada perancangan pembuatan rangkaian elektronika sering mengalami kendala yaitu tingkat kerumitan yang tinggi dan memerlukan ketelitian, pemahaman serta ketekunan yang tinggi pula. Kesalahan dalam memasukan data bisa menyebabkan kegagalan total hasil rangkaian yang diharapkan.

Pada buku digital dan rancangan logika terdapat teori untuk perancangan rangkaian, terdiri dari beberapa komponen. Salah satunya adalah menggunakan rangkaian *integrated circuit* digital. Dengan berbagai kesulitan yang ada saat perancangan rangkaian dan penelitian maka pengumpulan data untuk pembuatan rangkaian elektronika ini dapat memberikan kemudahan dan pemahaman bagi peneliti untuk mmberikan hasil akhir yang tepat dan akurat.

Kerangka pikir harus disusun secara logis dan sistematis. Dari kerangka pikir dapat dijabarkan tentang gambaran obyek penelitian sebagai acuan dalam memecahkan masalah dan menguraikan simulasi pengisian air ketel menggunakan rangkaian *integrated circuit* gerbang logika dasar.



Gambar 2.20 Kerangka Piki

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah semua rangkaian tahapan terlewati mulai dari pengumpulan data, perencanaan, dan perancangan sampai pada merealisasikan simulasi pengisian air ketel menggunakan *integrated circuit* gerbang logika dasar khususnya IC NOR 4001. Sekaligus dengan pengujian dan pengambilan data dari suatu alat, akhirnya dapat diambil kesimpulan :

5.1.1 Jadi simulasi pengisian air ketel ini menggunakan kendali IC NOR 4001, tegangan kaki masukan (*input*) dipengaruhi oleh *water level* dan keluaran (*output*) menggerakkan *relay*. Pada hasil pengukuran pompa bekerja saat tegangan *output* kaki nomor 10 adalah 8,2 V. Saat air ketel penuh pompa tidak bekerja dan tegangan *output* kaki nomor 11 adalah 0.1 V. Rangkaian simulasi pengisian air ketel menggunakan *integrated circuit* gerbang logika lebih sederhana maka tingkat pemahaman bagi pemula dapat cepat dimengerti.

5.1.2 Rangkaian ini dapat digunakan menggunakan 2 (dua) mode yaitu otomatis dan manual caranya cukup memindahkan saklar sesuai pilihan yang diinginkan. Saat menggunakan mode manual maka saklar nomor 1 akan memindah jalur aliran listrik agar tidak melewati *integrated circuit* maka pompa tidak akan terpengaruh oleh sensor yang ada pada ketel. Sedangkan saat mode otomatis saklar akan memindah jalur listrik menuju *integrated circuit* maka pompa akan beroperasi sesuai dengan keadaan *water level* pada ketel.

5.1.3 Jadi bunyinya alarm dipengaruhi oleh *water level* dan pada pembuatan rangkaiannya menggunakan IC NAND 4011. Sensornya dipengaruhi oleh tinggi air. Jika air mengenai sensor maka sensor akan memberikan sinyal masukan kepada IC dan IC akan menerjemahkan apakah alarm berbunyi atau tidak.

## 5.2 Saran

5.2.1 Sebaiknya alat pengendalian pengisian air ketel ini perlu dikembangkan lebih lanjut agar mampu mengetahui jumlah volume air dan dapat ditampilkan dengan jelas jumlah volumenya. Hal ini berfungsi untuk mengetahui jika terjadi kerusakan pada pengendalian alat tersebut. Dan hendaknya alat ini dirancang menggunakan komponen yang lebih bagus lagi untuk hasil yang lebih maksimal.

5.2.2 Mengingat alat ini akan berinteraksi dengan operator saat mode manual, Sebaiknya semua komponen pengendalian pengisian air ketel ditutup menggunakan *cover* pelindung untuk mencegah kerusakan alat dan lebih aman bagi operator untuk mengoperasikannya.

5.2.3 Sebaiknya alat ini dikembangkan lagi terutama pada komponennya agar lebih maksimal karena jika terdapat gangguan sedikit saja yang mengakibatkan tegangan berubah. Tegangan yang berubah bisa mempengaruhi IC untuk menerjemahkan kondisi pada sensor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Syaifi. 2017. *Modul Elektronika Dasar*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejurusan, Jakarta
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Manajemen Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Beuaty. Darmawansyah, Agung., dan Julius M. 2009. “Perancangan Rangkaian Terpadu Penguat Operasional Untuk Pengatur Nada” dalam Jurnal EECCIS Vol. III (hlm 17-22). Malang : Universitas Brawijaya
- Handoyono, Jusak Johan. 2016. *Ketel Uap, Turbin Uap, & Turbin Gas Penggerak Utama Kapal*, Djangkar. Jakarta
- Murni, 2012, *Buku Ajar Ketel Uap*, Penerbit Buku, Semarang
- Parinduri, Ikhsan dan Hutagalung, Siti Nurhabibah. 2018. “Perangkaian Gerbang Logika Dengan Menggunakan MATLAB (SIMULINK)” dalam Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Vol. V (hlm 63-70). Asahan : STMIK Royal Kisaran.
- Siregar, Helmi Fauzi dan Parinduri, Ikhsan. 2017. “Prototype Gerbang Logika (AND, OR, NOT, NAND, NOR) Pada Laboratorium Elektronika STMIK Royal Kisaran” dalam Jurnal Teknologi Informasi (JurTI) Volume 1 (hlm. 38-47). Asahan : Universitas Asahan
- Stanley, J.A. 2003. *Pengenalan Elektronika Untuk Pemula*, CV. Pioner Jaya, Bandung.
- Widjanarka, Wijaya. 2006. *Teknik Digital*, Erlangga, Jakarta.
- Willem. 2013. *Teknik Listrik Dasar Otomotif*, Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidikan & Tenaga Kependidikan, Jakarta.
- <https://febriantara.wordpress.com/2008/10/24/klasifikasi-boiler/> Diakses pada tanggal 15 November 2019
- <https://teknikelektronika.com/>. Diakses pada tanggal 22 November 2019

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. **Nama** : Ardhi Kurniawan
2. **Tempat & Tanggal lahir** : Temanggung, 22-10-1996
3. **NIT** : 52155762 T
4. **Agama** : Islam
5. **Alamat Asal** : Dsn. Mekarsari, RT: 05, RW: 02  
Kel. Karanggedong, Kec. Ngadirejo,  
Temanggung, Jawa Tengah



6. **Nama Orang Tua,**
  - a. Ayah : Sugiharto
  - b. Ibu : Sulastri
7. **Pendidikan Formal,**
  - a. SDN Junganyar 01 ( 2003-2009 )
  - b. SMPN 5 Bangkalan ( 2009-2012 )
  - c. SMAN 3 Bangkalan ( 2012-2015 )
  - d. PIP Semarang ( 2015-2020 )
8. **Pengalaman Praktek Laut** : MV.Tanto Setia. PT.Tanto Intim Line





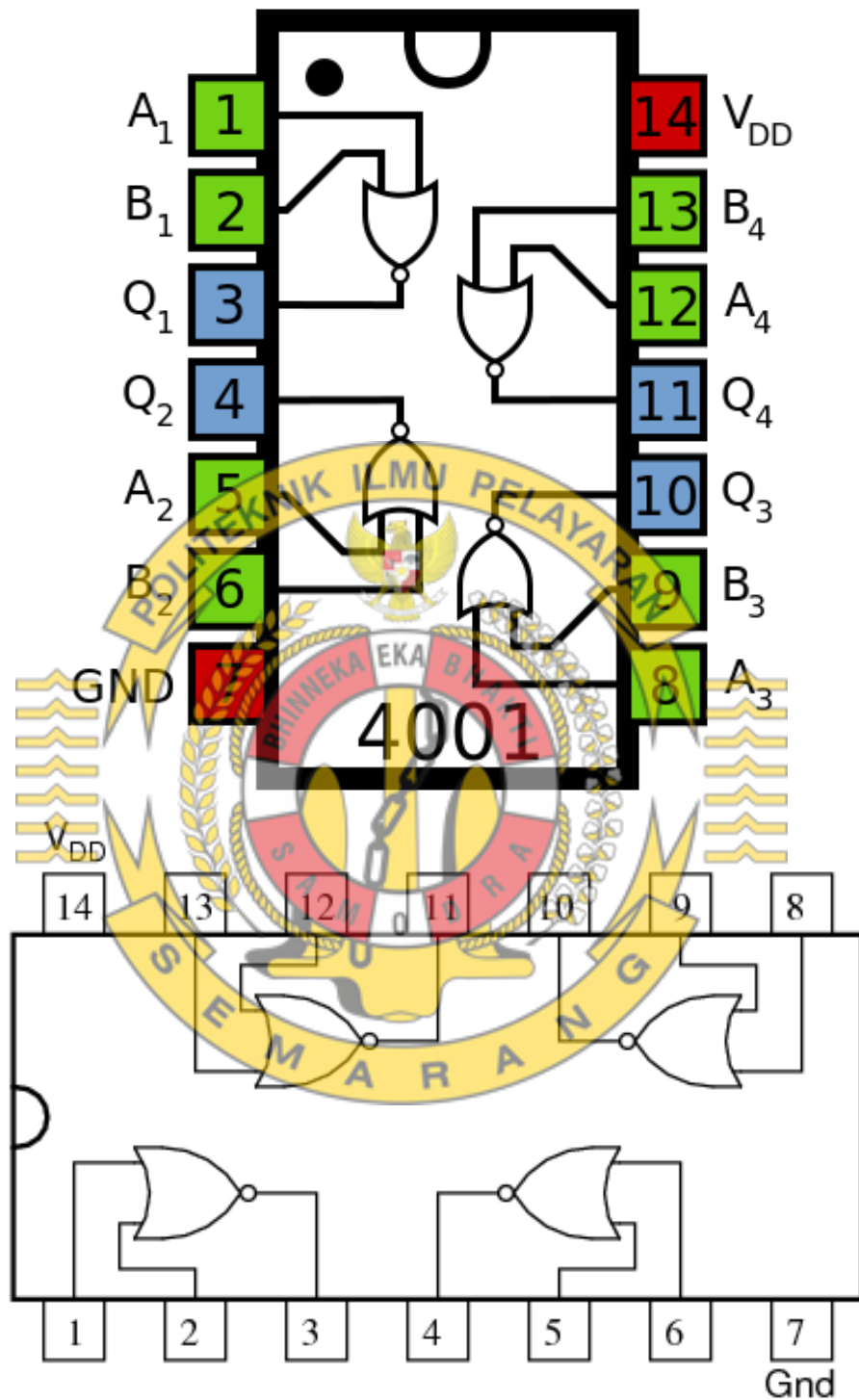
Tampak atas



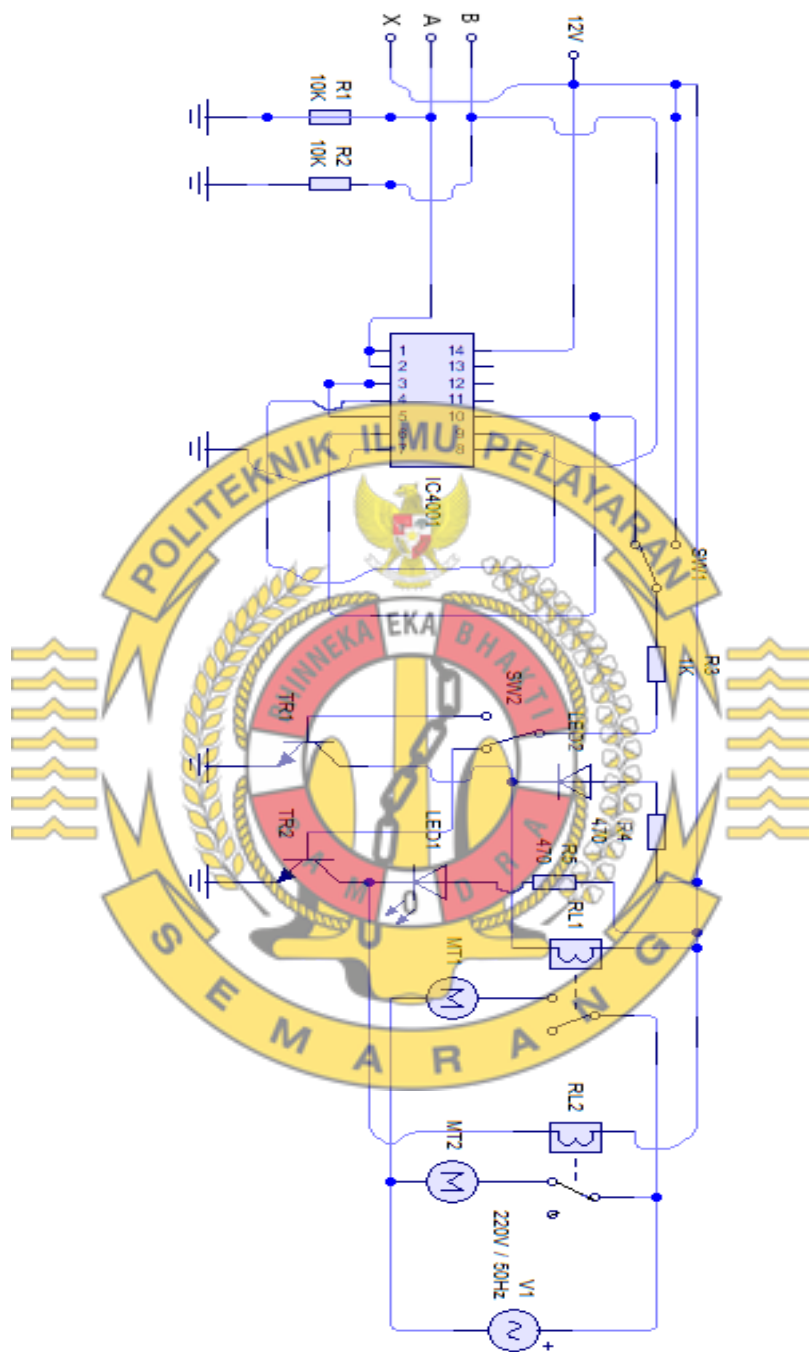
Tampak depan

**Lampiran 1.** Foto simulator pengisian air ketel

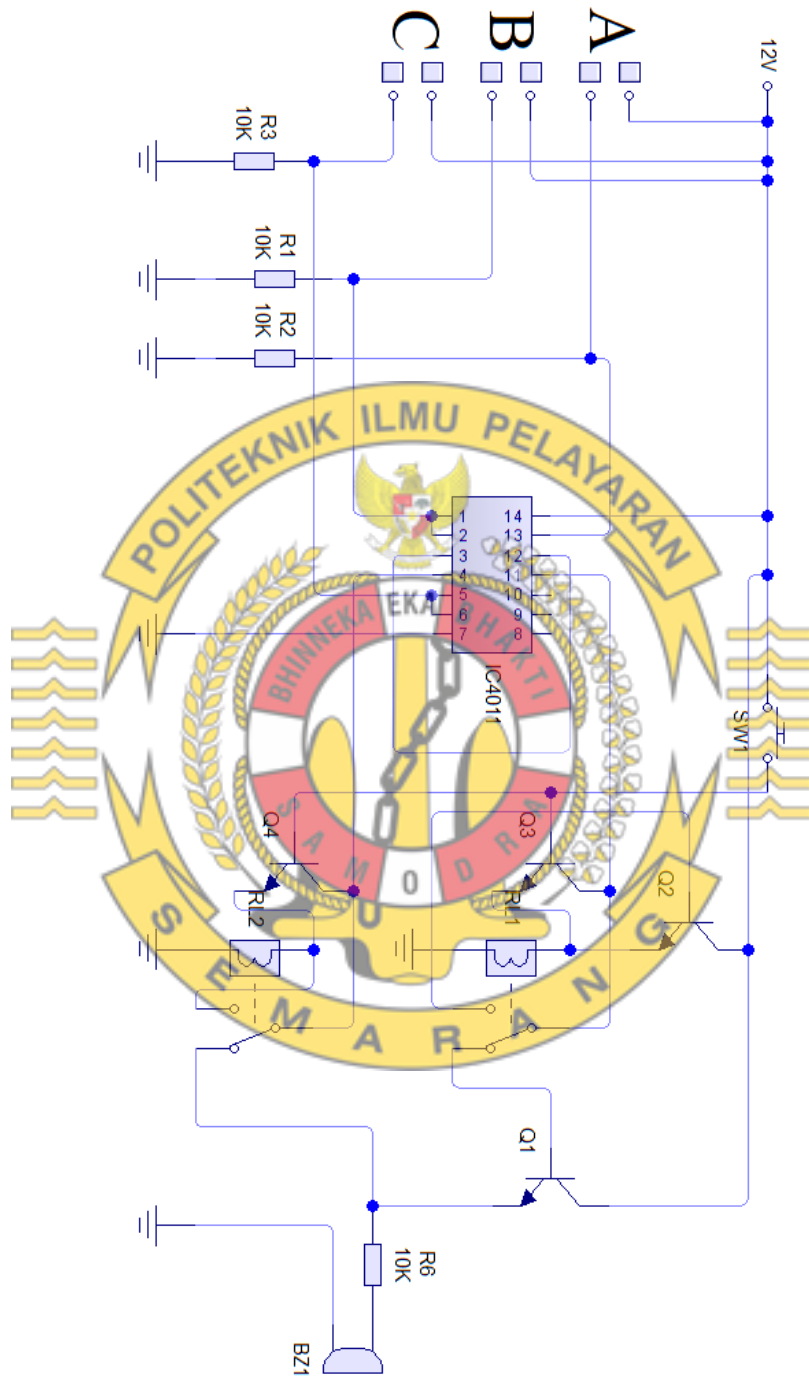




Lampiran 2. Pinout IC 4001



**Lampiran 3.** Rangkaian pengendalian pompa



**Lampiran 4.** Rangkaian sistem alarm