

2018

# Sistem Kontrol Traffic Light Berdasarkan Jumlah Kendaraan untuk Mengurangi Kemacetan Berbasis Arduino

Sitorus, Roria M Kristina

Universitas Sumatera Utara

---

<https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9029>

*Downloaded from Repositori Institusi USU, Universitas Sumatera Utara*

**SISTEM KONTROL TRAFFIC LIGHT BERDASARKAN JUMLAH  
KENDARAAN UNTUK MENGURANGI KEMACETAN BERBASIS  
ARDUINO**

**TUGAS AKHIR**

**RORIA M. KRISTINA SITORUS  
152408075**



**PROGRAM STUDI D-3 FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

**SISTEM KONTROL TRAFFIC LIGHT BERDASARKAN JUMLAH  
KENDARAAN UNTUK MENGURANGI KEMACETAN BERBASIS  
ARDUINO**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli  
Madya

**RORIA M. KRISTINA SITORUS**  
**152408075**



**PROGRAM STUDI D-3 FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

### **SISTEM KONTROL TRAFFIC LIGHT BERDASARKAN JUMLAH KENDARAAN UNTUK MENGURANGI KEMACETAN BERBASIS ARDUINO**

### **TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Juli 2018

Roria M. Kristina Sitorus  
152408075

## PENGESAHAN

Judul : Sistem Kontrol Traffic Light Berdasarkan Jumlah  
Kendaraan Untuk Mengurangi  
Kemacetan Berbasis Arduino

Kategori : Tugas Akhir

Nama : Roria M. Kristina Sitorus


Nomor Induk Mahasiswa : 152408075

Program Studi : D-III Fisika

Fakultas : MIPA- Universitas Sumatera Utara


Disetujui di  
Medan, Juli 2018

Ketua Program Studi D-3 Fisika



Drs. Talsdir Famba, M.Eng, Sc  
NIP.196006031986011002

Pembimbing



Junedi Ginting, S.Si, M.Si  
NIP.197306222003121001

# **SISTEM KONTROL TRAFFIC LIGHT BERDASARKAN JUMLAH KENDARAAN UNTUK MENGURANGI KEMACETAN BERBASIS ARDUINO**

## **ABSTRAK**

Traffic Light merupakan lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan dengan cara memberi kesempatan kepada pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. Pada umumnya lampu lalu lintas berfungsi untuk mengontrol lalu lintas secara otomatis dengan menggunakan waktu sebagai pergantian lampunya. Namun pada saat ini menggunakan sistem tersebut kurang efisien karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan sehingga penulis merancang suatu sistem yang pengaturan waktunya berdasarkan tingkat kepadatan kendaraan yang melintas pada masing-masing jalur, sehingga masalah kemacetan di persimpangan dapat diatasi. Proses kerja alat ini dengan cara Sensor Proximity akan mendeteksi setiap kendaraan yang lewat pada setiap persimpangan dengan cara mengirimkan input kendaraan yang lewat ke Photodiode. Kemudian Photodiode akan menghasilkan output banyaknya kendaraan yang lewat pada setiap persimpangan. Pada alat ini menggunakan komponen utama Arduino, Sensor Proximity dan LED.

*Kata kunci : Arduino, Sensor Proximity, Traffic Light*

# **TRAFFIC LIGHT CONTROL SYSTEM BASED ON THE NUMBER OF VEHICLES TO REDUCE ARDUINO-BASED CONGESTION**

## **ABSTRACT**

*Traffic Light is light used to set the smooth traffic at a crossroads by allowing users the road from each direction to run interchangeably. Generally traffic light serves to control the traffic automatically using time as a replacement lamp. But at this time using the system less efficient as increasing number of vehicles so that the author to design a system settings time based density passing vehicles at each point, so the problems congestion intersection can be addressed. Work process this tool by way of sensor proximity will detect every passing vehicles on each crossroads by sending input passing vehicles to photodiode. Then photodiode will result in the output the number of vehicles pass on each intersection. In this tool uses the main components Arduino, sensor proximity and the led.*

*Keywords: Arduino, Sensor Proximity, Traffic Light*

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan-Nya, kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini berjudul **“Sistem Kontrol Traffic Light Berdasarkan Jumlah Kendaraan Untuk Mengurangi Kemacetan Berbasis Arduino”** meskipun dalam proses penulisan banyak menemui hambatan dan rintangan, namun usaha yang maksimal yang dilakukan penulis serta bantuan dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat selesai, serta doa dan bimbingan selalu dari kedua orangtua yang telah diberikan kepada penulis selama dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Pendidikan D3 pada Program Studi D3 Fisika Instrumentasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA).

Penulis menyadari bahwa tersusunnya tugas akhir ini juga di bantu oleh Doa, perhatian, bimbingan, motivasi dan dukungan berbagai pihak, sehingga dengan keikhlasan dan kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, motivasi, dukungan dan saran yang telah diberikan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas segala campur tangan-Nya dan penyertaan-Nya
2. Orangtua saya, Bapak dan mama yang telah mendukung selalu dalam perkuliahan saya
3. Abang (Yohannes) dan adik-adik saya (Olivia dan Yolanda) yang selalu mendukung dalam perkuliahan saya
4. Bang Doni dan bang Riski yang membantu dalam proses pengerjaan
5. Teman satu kelompok rohani saya kak Herty, Dara, Yeremia, kak Tapiyanti, kak Dina dan kak Melva yang memberikan semangat dalam perkuliahan
6. Teman-teman satu pelayanan di KMKS yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu mengingatkan, memotivasi dan memberikan support
7. Bapak Dr. Kerista Sebayang, MS, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.



8. Bapak Drs. Takdir Tamba, M.Eng, Sc, selaku Ketua Program Studi D3 Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
9. Bapak Junedi Ginting, S.Si, M.Si, selaku Dosen Pembimbing penulis, yang dengan penuh kesabaran telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh Dosen yang telah memberikan ilmunya serta seluruh staf dan karyawan yang telah membantu penulis

Akhirnya sebagai bagian dari sebuah perjalanan panjang, penulis menyadari keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini secara sempurna. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun khalayak ramai yang membacanya.

Medan, Juli 2018

Roria M. Kristina Sitorus

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.2 .....	
Latar Belakang .....	1
1.3 .....	
Rumusan Masalah .....	2
1.3 .....	
Tujuan .....	2
1.4 .....	
Manfaat Penelitian .....	2
1.5 .....	
Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	
2.1 .....	
Traffic Light .....	4
2.2 .....	
Fotodioda .....	7
2.3 .....	
Infrared .....	7
2.4 .....	
Sensor Proximity .....	8
2.5 .....	
Mikrokontroler Atmega328P .....	10
2.5.1 Fitur Atmega328P .....	11
2.5.1 Konfigurasi PIN ATmega328P .....	13
2.6 .....	
Arduino Nano .....	16
2.6.1 Skema dan Desain Board Arduino Nano .....	17
2.6.2 Spesifikasi Arduino Nano .....	18
2.6 Arduino Pro Mini .....	20
<b>BAB 3 PERANCANGAN DAN PEMBUATAN</b>	
3.1 .....	
Diagram Blok .....	23
3.1.1 Fungsi Diagram Blok .....	24

3.2 .....	
Rangkaian Arduino Nano.....	24
3.3 .....	
Rangkaian Sensor Proximity.....	24
3.4 .....	
Rangkaian Arduino Pro Mini .....	25
3.5 .....	
Rangkaian PSA .....	26
3.6 .....	
Skematik Rangkaian Secara Keseluruhan.....	27
3.7 .....	
Flowchart Sistem.....	28
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 .....	
Pengujian Baca Sensor Pada Setiap Simpang.....	29
4.2 .....	
Pengujian Menghitung Banyak Kendaraan di Setiap Lampu Merah.....	30
4.3 .....	
Pengujian Traffic Light.....	31
 <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 .....	
Kesimpulan .....	32
5.2 .....	
Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Konfigurasi Port B	15
2.2 Konfigurasi Port C	15
2.3 Konfigurasi Port D	16
4.1 Pengujian Sensor Pada Setiap Simpang	29
4.2 Pengujian Menghitung Banyak Kendaraan di Setiap Lampu Merah	30

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Simbol Fotodioda	7
Gambar 2.2	Mikrokontroler Atmega328P	12
Gambar 2.3	Architechure Atmega328P	13
Gambar 2.4	Konfigurasi Pin Atmega 328P	14
Gambar 2.5	Skema Rangkaian Arduino Nano	17
Gambar 2.6	Konfigurasi Pin pada Board Arduino Nano	17
Gambar 2.7	Bentuk Fisik Arduino Pro Mini 328	21
Gambar 3.1	Diagram Blok	23
Gambar 3.2	Rangkaian Arduino Nano	24
Gambar 3.3	Rangkaian Sensor Proximity	25
Gambar 3.4	Rangkaian Arduino Pro Mini	25
Gambar 3.5	Rangkaian PSA	26
Gambar 3.6	Skematik Rangkaian Secara Keseluruhan	27
Gambar 3.7	Flowchart	28
Gambar 4.1	Pengujian Traffic Light	31

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor Lampiran</b>	<b>Judul</b>
Lampiran 1	Datasheet Atmega 328P
Lampiran 2	Datasheet Photodiode
Lampiran 3	Gambar Layout Rangkaian
Lampiran 4	Skematik Software Kicad saat pertama kali dijalankan
Lampiran 5	Layout Software Kicad saat pertama kali dijalankan
Lampiran 6	Program di Notepad8

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Lalu lintas adalah sarana untuk bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain, oleh karena itu lalu lintas merupakan salah satu masalah penting. Apabila arus lalu lintas terganggu atau terjadi kemacetan, maka mobilitas masyarakat juga akan mengalami gangguan. Gangguan-gangguan ini akan berdampak negatif pada masyarakat. Masalah lalu lintas merupakan suatu masalah sulit yang harus dipecahkan bersama dan sangat penting untuk segera diselesaikan. Apabila masalah lalu lintas tidak terpecahkan, maka semua kerugian yang timbul akibat masalah ini akan ditanggung oleh masyarakat itu sendiri dan apabila masalah ini dapat terpecahkan dengan baik, maka masyarakat sendiri yang akan mendapatkan manfaatnya.

Sebagai salah satu negara sedang berkembang, Indonesia seperti negara sedang berkembang lainnya mengalami permasalahan-permasalahan lebih kompleks dibandingkan dengan negara-negara maju, mulai dari pertumbuhan penduduk yang tinggi, kesenjangan sosial, hingga kurangnya sarana dan prasarana yang menunjang pembangunan itu sendiri. Kemacetan atau kongesti adalah salah satu diantaranya.

Untuk mengatasi masalah kemacetan tersebut kita harus tahu dulu penyebab kemacetan tersebut salah satu diantaranya karena penambahan jumlah penduduk setiap tahunnya dan kebutuhan konsumen yang semakin meningkat. Oleh sebab itu penulis tertarik merancang suatu alat untuk mengurangi kemacetan berdasarkan jumlah kendaraan. Pada rancangan ini menggunakan sensor Proximity yang berfungsi untuk mendeteksi suatu obyek benda berdasarkan jarak benda tersebut terhadap sensor.

Berdasarkan pemikiran di atas penulis mengangkat judul Tugas Akhir **“Sistem Kontrol Traffic Light Berdasarkan Jumlah Kendaraan Untuk Mengurangi Kemacetan Berbasis Arduino”**. Sebagai pembahasan yang dibuat penulis.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berkaitan dengan latar belakang tersebut diatas, masalah yang dapat dirumuskan adalah :

1. Bagaimana membuat sistem lampu lalu lintas yang lebih efektif untuk mengurangi kemacetan
2. Bagaimana cara kerja sensor Proximity untuk mengurangi kemacetan pada system Traffic Light

### 1.3 Tujuan Penulisan

Dari masalah yang ada tersebut diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk merancang sistem lampu lalu lintas yang lebih efektif untuk mengurangi kemacetan
2. Untuk mengetahui cara kerja sensor Proximity untuk mengurangi kemacetan pada system Traffic Light

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian rancangan alat ini adalah untuk membantu setiap pengemudi mobil maupun sepeda motor dalam mengurangi kemacetan saat di lampu lalulintas dan untuk menjaga ketertiban dalam berlalu lintas

### 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pembahasan dan pemahaman dalam Laporan. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, disusun berdasar bab-bab dan terdiri atas lima bab dan selanjutnya diperjelas dalam beberapa sub bab.

Secara keseluruhan Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam sistematika berikut:

1. **BAB 1 PENDAHULUAN** : Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan metodologi dan sistematika penulisan.
2. **BAB II LANDASAN TEORI** : Bab ini berisikan teori pendukung dalam pembuatan alat Traffic Light untuk mengurangi kemacetan berdasarkan jumlah kendaraan berbasis Arduino.
3. **BAB III PERANCANGAN SISTEM** : Pada bab ini berisikan tentang perencanaan dan pembuatan sistem secara keseluruhan, berisikan tentang proses perancangan dan pembuatan alat. Mulai dari perancangan dan pembuatan sistem secara *hardware* atau *software*.
4. **BAB IV PENGUJIAN RANGKAIAN** : Pada bab ini, berisikan tentang hasil pengujian pada rangkaian, akan dibahas hasil analisa dari rangkaian dan sistem kerja alat, penjelasan mengenai rangkaian-rangkaian yang digunakan, penjelasan mengenai program yang diisikan oleh ARDUINO.
5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** : Berisikan tentang kesimpulan dan saran dari bab-bab sebelumnya dan kemungkinan dalam pengembangan alat, menjelaskan



kesimpulan dan saran dari alat ataupun data yang dihasilkan dari alat. Bab ini juga merupakan akhir dari penulisan laporan proyek ini.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

Dalam Bab ini penulis akan membahas tentang komponen-komponen yang digunakan dalam seluruh unit alat ini. Agar pembahasan tidak melebar dan menyimpang dari topik utama laporan ini, maka setiap komponen hanya di bahas sesuai fungsinya pada masing-masing unitnya.

#### **2.1 Traffic Light**

Lampu lalu lintas yang dalam bahasa internasionalnya disebut *Traffic Light* merupakan lampu yang di gunakan untuk mengatur lalu lintas yang ada di jalan. Lampu ini awalnya diperkenalkan di Inggris dan dipergunakan untuk mengatur lalu lintas bagi pejalan kaki, atau pengendara sepeda, yang mana pada saat itu, sistem pencahayaan nya menggunakan lentera dan terdiri dari dua warna, yakni merah dan hijau. Dimana merah artinya berhenti dan hijau hati-hati. Namun, hal tersebut dianggap masih kurang efektif dan masih banyak menyebabkan kecelakaan terjadi di jalanan. Seiring dengan berkembangnya kendaraan dan dibuatlah mobil. Maka, pada tahun 1912 oleh *Lester Farnaworth Wire* diperkenalkan lampu lalu lintas untuk mengatur lalu lintas bagi pengguna mobil. Hanya saja masih terdiri dari dua warna, yakni hijau dan merah yang berarti hijau jalan dan merah berarti berhenti. Sedangkan lampu lalu lintas atau Traffic Light yang banyak digunakan pada saat ini merupakan penemuan dari orang-orang Amerika keturunan Afrika yang bernama *Garrett Augustus Morgan*.

Garret membuat lampu lalu lintas karena merasa masih banyak nya kecelakaan yang terjadi di jalan raya dengan lampu lalu lintas yang ada. Garrett sendiri pertama kali menggunakan lampu lalu lintas ini di kota London, Salt Lake City dan Saint Paul. Ia menganggap penggunaan dua warna pada lampu lalu lintas masih kurang efektif, akhirnya dia membuat lampu lalu lintas dengan tiga warna, yakni merah, kuning dan hijau. Merah artinya berhenti, kuning artinya bersiap/ peringatan, sedangkan hijau artinya jalan. Pada perkembangan sumber pencahayaannya awalnya lampu lalu lintas ini menggunakan lentera, lampu biasa dan lampu otomatis, sampai akhirnya pada tahun 1990, digunakanlah lampu dengan system LED (Light Emitting Dioda) yang menggunakan hologen lampu, Sehingga hal tersebut memberikan daya yang lebih hemat dan juga warna yang lebih terang. Namun disini akan dijelaskan makna warna yang terdapat dalam lampu merah tersebut, berikut :

##### **1. Warna Merah**

Merupakan warna yang melambangkan darah. Pada zaman dahulu banyak terjadi peperangan, yang menimbulkan pertumpahan darah, sampai pada akhirnya muncullah sebagian kelompok orang yang anti terhadap pertumpahan darah tersebut, guna menciptakan perdamaian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketika anda menerobos jalan ketika warna lampu lalu lintas sedang merah. Maka akan dipastikan terjadinya pertumpahan darah, dalam artinya kecelakaan. Maka dijadikanlah warna merah sebagai tanda pemberhentian, agar pertumpahan darah tersebut tidak terjadi.

## **2. Warna Kuning**

Merupakan warna yang identic dengan warna daun yang hendak memasuki waktu tua, sehingga warna kuning dapat dikatakan sebagai warna peralihan. Oleh sebabnya, kuning disematkan sebagai tanda hati-hati pada lampu merah. Karena akan memasuki masa transisi antara berhenti dan jalan atau juga sebaliknya.

## **3. Warna Hijau**

Warna hijau berarti warna tumbuhan, yang hampir mengandung manfaat baik untuk badan dan juga sejuk dan aman di pandang mata. Oleh sebab itu warna hijau di sematkan pada lampu lalu lintas yang berarti jalan dengan filosofi bahwa dalam keadaan lampu lalu lintas hijau, anda di perbolehkan untuk jalan dan melaju karena posisi anda sudah aman.

Namun, disamping warna lampu lalu lintas yang bisa berubah-ubah tersebut. Bagaimana sebenarnya lampu lalu lintas tersebut bisa berganti dan bekerja di lalu lintas ?. Sistem Pengendalian Lampu lalu lintas menggunakan ACTS (Automatic Control Light System)

Pada masa sekarang ini, sistem lampu lalu lintas kebanyakan diatur oleh ACTS (Automatic Control Light System). Sistem ini otomatis mengontrol lalu lintas dengan bantuan kamera berbasis mikrokontroller. Kamera tersebut biasanya terhubung dengan sistem yang ada system lampu lalu lintas yang bertugas untuk mengamati kepadatan kendaraan pada persimpangan jalan yang kemudian hasil pengamatan tersebut diolah oleh komputer/monitor konflik yang kemudian hal tersebut di rekam dan di transfer oleh mikrokontroller menggunakan transfer flas relay. Mikrokontroller kemudian bekerja menyalakan lampu lalu lintas secara otomatis searah jarum jam, yang berarti ketika komputer terhubung dengan mikrokontroller, maka mikrokontroller akan otomatis mengirim informasi lampu mana yang sedang hijau/merah/kuning. Yang mana kemudian komputer mengolah ahal tersebut sesuai gambar yang di terima montor konflik untuk membuat persentase kepadatan yang terjadi pada jalan tersebut, yang kemudian bisa mengambil keputusan melalui panel lain. Berapa lama kira-kira lampu harus menyala dan berganti. Dengan kemudian, lampu lalu lintas akan bekerja sesuai waktu yang telah ditentukan.

Lalu bagaimanakah Sistem Lalu Lintas yang berjalan selain menggunakan ACTS?. Sistem pengendalian lampu lalu lintas terkontrol bekerja dengan pengontrol yang biasanya ada pada kotak yang disimpan di beton tiang lampu lalu lintas itu sendiri. System pengendalian ini biasanya berisi pengendali yang terbuat dari elektro magnetic yang terdiri dari:

- Panel listrik, untuk mendistribusikan tenaga listrik
- Panel detektor interface, untuk menghubungkan ke detektor lingkaran dan detektor lainnya
- Detektor amplifier, controller itu sendiri
- Monitor konflik
- Transfer Flash relay, panel polisi, untuk memungkinkan polisi untuk menonaktifkan sinyal dan komponen lainnya

Sistem ini bekerja dengan pengendali sinyal elektro mekanik. Pengendali sinyal elektro mekanik ini terdiri dari camera, delay dan poros. Pengendali ini bertugas untuk mengontrol sinyal yang ditransfer ke mereka dengan benar. Selain bagian bergerak, relay listrik juga digunakan. Secara umum, pengendali sinyal elektro mekanis menggunakan dial timer yang tetap dan rencana waktu bersinyal persimpangan. Kontrollernya sendiri menggunakan sinyal dari detektor yang sensor menginformasikan controller prosesor apakah ada atau tidaknya kendaraan atau pengguna jalan lainnya yang hadir, sehingga timer bisa menentukan berapa lama waktu untuk lampu lama menyala.

## **2.2 Fotodioda**

Fotodioda adalah jenis dioda yang bekerja karena pengaruh cahaya yang mengenainya, sehingga dalam fungsinya dioda jenis ini bisa digunakan untuk mendeteksi cahaya. Fotodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi fotodioda mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.

Prinsip kerja dari fotodioda jika sebuah sambungan-pn dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan pn dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada fotodioda akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole

dikedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada fotodioda.



**Gambar 2.1 Simbol Fotodioda**

### 2.3 Infrared

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan nampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa/dideteksi. Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata.

Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk *penerima infra merah* lubang untuk menerima cahaya (*window*) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya non-infra merah. Oleh sebab itu sensor infra merah yang baik biasanya jendelanya (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk *aplikasi infra merah* yang digunakan diluar rumah (*outdoor*).

Prinsip Kerja Sensor Infrared apabila semua benda yang memiliki suhu lebih besar dari nol mutlak (0 kelvin) memiliki energy panas dan merupakan sumber radiasi infrared sebagai hasilnya. Sumber radiasi infrared meliputi radiator blackbody, lampu tungsten dan silikon karbida. Sensor infrared biasanya menggunakan laser infrared dan LED dengan panjang gelombang infrared tertentu sebagai sumber. Media transmisi diperlukan untuk transmisi infrared, yang dapat terdiri dari vakum, atmosfer atau serat optic. Komponen

optic, seperti lensa optic yang terbuat dari lensa kuarsa,  $\text{CaF}_2$ , Ge dan Si, polyethylene Fresnel dan cermin Al atau Au, digunakan untuk menggabungkan atau memfokuskan radiasi infrared. Untuk membatasi respon spectral, filter band-pass dapat digunakan. Selanjutnya, detector infrared digunakan untuk mendeteksi radiasi yang telah difokuskan. Output dari detector biasanya sangat kecil dan karenanya pre-amplifiers ditambah dengan sirkuit diperlukan untuk memproses lebih lanjut sinyal yang diterima.

## 2.4 Sensor Proximity

Proximity sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi suatu obyek benda berdasarkan jarak benda tersebut terhadap sensor. Proximity sensor ini akan mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat berkisar 1 mm sampai beberapa centimeter dari sensor. Sensor ini sering diimplementasikan pada industri pabrik, perkantoran, dunia robot dan lain-lain. Berdasarkan penggunaannya, sensor proximity merupakan sensor yang mampu mendeteksi keberadaan suatu obyek logam maupun non logam tanpa menggunakan kontak fisik. Bila obyek berada didepan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang berarti obyek “ada”. Sebaliknya jika obyek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “low” yang berarti obyek “tidak ada”.

Dalam dunia robotika, sensor proximity seringkali digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu garis pembimbing gerak robot atau yang lebih dikenal dengan istilah “line following” atau “line tracking”, juga biasa digunakan untuk mendeteksi adanya benda-benda penghalang seperti dinding atau benda-benda lainnya sehingga robot dapat menghindari tabrakan dengan benda-benda tersebut. Jenis sensor proximity meliputi limit switch (saklar mekanik), ultrasonic proximity, infrared proximity (infra merah), kamera dan lain sebagainya.

Salah satu kegunaan sensor proximity yang sering dijumpai dalam dunia robotika adalah sebagai sensor garis. Sensor ini dapat dibuat dari pasangan LED dan fototransistor seperti pada gambar 2. Bila cahaya LED memantul pada garis dan diterima oleh basis fototransistor maka fototransistor menjadi saturasi (on) sehingga tegangan output ( $V_{out}$ ) menjadi sama dengan  $V_{CE\text{saturasi}}$  atau mendekati 0 volt. Sebaliknya jika tidak terdapat pantulan maka basis fototransistor tidak mendapat arus bias sehingga fototransistor menjadi cut-off (C-E open), dengan demikian nilai  $V_{out}$  sama dengan  $V_{CC}$ . Untuk dapat diinterfacekan ke mikrokontroler, tegangan output harus selalu berada pada level 0 atau VCC. Output rangkaian gambar 1

masih memiliki kemungkinan tidak pada kondisi ideal bila intensitas pantulan cahaya LED pada garis lemah, misalnya karena perubahan warna atau lintasan yang kotor. Untuk mengatasi hal tersebut ditambahkan rangkaian pembanding yang membandingkan output sensor dengan dengan suatu tegangan threshold yang dapat diatur dengan memutar trimmer potensio (10K). Rangkaian lengkapnya seperti pada gambar 3. LED pada output berguna sebagai indikator logika output sehingga kerja sensor mudah diamati.

Ini adalah sensor inframerah multiguna yang dapat digunakan untuk penginderaan hambatan, deteksi warna (antara warna kontras dasar), deteksi api, penginderaan garis, dll dan juga sebagai sensor encoder. Sensor menyediakan output digital. Sensor mengeluarkan logika satu (+ 5V) pada output digital ketika sebuah objek ditempatkan di depan sensor dan logika nol (0V), ketika tidak ada objek di depan sensor. LED on board digunakan untuk menunjukkan keberadaan suatu objek. Output digital ini dapat langsung terhubung ke Arduino, Raspberry Pi atau mikrokontroler lain untuk membaca output sensor. Sensor IR sangat rentan terhadap cahaya ambient dan sensor IR pada sensor ini cocok untuk mengurangi efek cahaya ambient pada sensor. Untuk maksimum, rentang potensiometer di papan harus digunakan untuk mengkalibrasi sensor. Untuk mengatur potensiometer, gunakan penggerak sekrup dan putar potensiometer hingga output LED mati.

Fitur :

- Dapat digunakan untuk penginderaan hambatan, deteksi warna (antara warna kontras dasar), deteksi api, penginderaan garis, dll dan juga sebagai sensor encoder
- Tegangan Input: 5V DC
- Hadir dengan keluaran digital yang mudah digunakan
- Dapat digunakan untuk komunikasi nirkabel dan merasakan sinyal remote IR
- Sensor dilengkapi dengan perlindungan cahaya ambient
- Sensor lubang berdiameter 3mm untuk pemasangan yang mudah.

## **2.5 Mikrokontroler ATmega328P**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai

belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

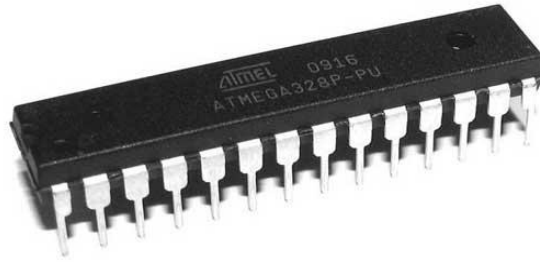
- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
- Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi. Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidakakan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama.

### **2.5.1 Fitur ATMega328P**

ATMega328 adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer).





**Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega328P**

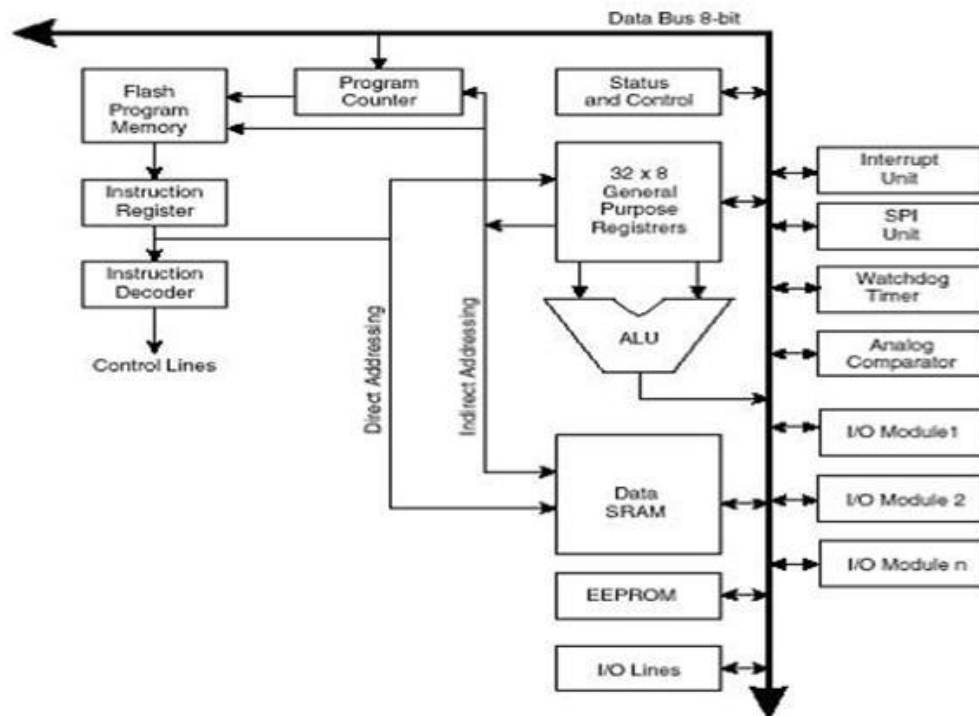
Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
- Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- Master / Slave SPI Serial interface.

Mikrokontroller ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU ( Arithmetic Logic unit ) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X ( gabungan R26 dan R27 ), register Y ( gabungan R28 dan R29 ), dan register Z ( gabungan R30 dan R31 ). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik

memory mapped I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

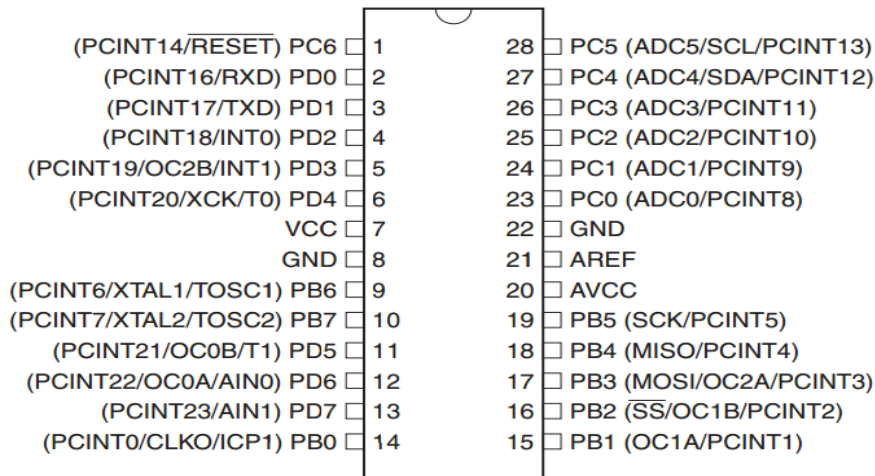
Berikut ini adalah tampilan architecture ATmega 328P :



**Gambar 2.3 Architecture ATmega328P**

### 2.5.2 Konfigurasi PIN ATmega328P

ATmega328P mempunyai kaki standar 28 pin yang mempunyai fungsi masing-masing. Untuk lebih jelasnya tentang konfigurasi pin ATmega328P dapat dilihat pada Gambar 2.1.2a:



**Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega328P**

Adapun rincian dan fungsi dari susunan pin ATmega328P adalah sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin Ground.
3. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
4. Port C (PC0 – PC6) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
5. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
6. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mengatur ulang mikrokontroler.
7. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan external clock.
8. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC (Analog-Digital Converter).
9. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	$\overline{SS}$ (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

**Tabel 2.1 Konfigurasi Port B**

Port Pin	Alternate Function
PC6	$\overline{RESET}$ (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

**Tabel 2.2 Konfigurasi Port C**

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

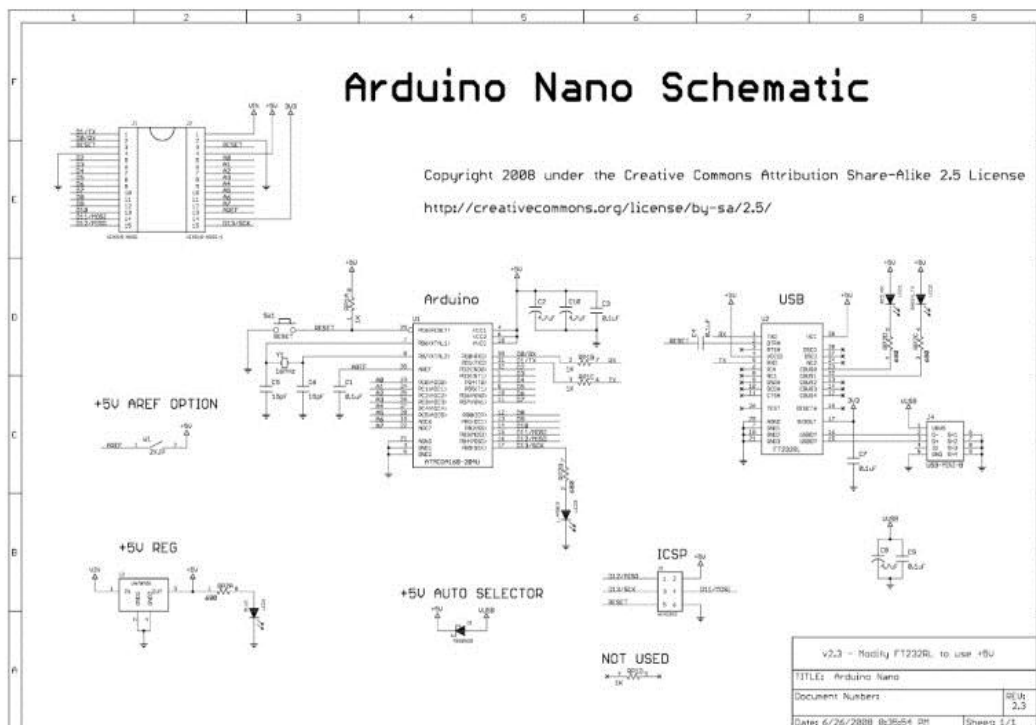
**Tabel 2.3 Konfigurasi Port D**

## 2.6 Arduino NANO

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.

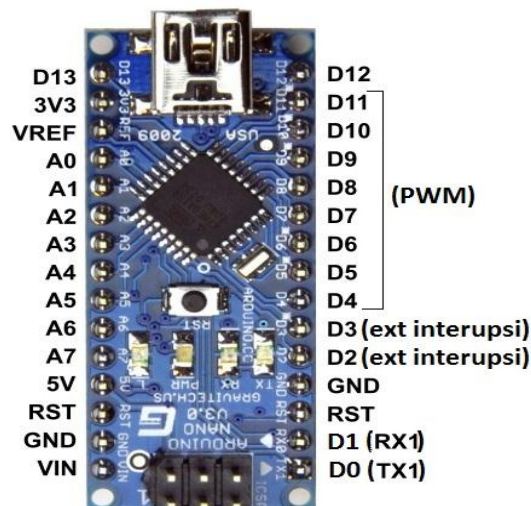
### 2.6.1 Skema dan desain board Arduino Nano

Skema rangkaian Arduino Nano dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambara

### r 2.5 Skema Rangkaian Arduino Nano



Gambar 2.6 konfigurasi pin pada board Arduino Nano

### 2.6.2 Spesifikasi Arduino Nano

Arduino Nano memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Mikrokontroller	: Atmel ATmega168 untuk Arduino Nano 2.x Atmel ATmega328P untuk Arduino Nano 3.x
Tegangan kerja	: 5 Volt
Tegangan input	: Optimal : 7 – 12 Volt
Minimum	: 6 Volt
Maksimum	: 20 Volt
Digital pin I/O	: 14 pin yaitu pin D <sub>0</sub> sampai pin D <sub>13</sub> Dilengkapi dengan 6 pin PWM
Analog pin	: 8 pin yaitu pin A <sub>0</sub> sampai pin A <sub>7</sub>
Arus listrik maksimum	: 40 mA
Flash memori	: 32 Mbyte untuk Arduino Nano 3.x 16 Mbyte untuk Arduino Nano 2.x

Besar flash memori ini dikurangi 2 kbyte yang digunakan untuk menyimpan file bootloader.

SRAM	: 1 kbyte (ATmega168) dan 2 kbyte (ATmega328)
EEPROM	: 512 byte (ATmega168) dan 1 kbyte (ATmega328)
Kecepatan clock	: 16 MHz
Ukuran board	: 4,5 mm x 18 mm
Berat	: 5 gram

Penjelasan tentang Arduino Nano secara spesifik yaitu :

a. Input dan Output

Arduino Nano mempunyai 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai pin input atau output. Pin ini akan mengeluarkan tegangan 5V untuk mode HIGH (logika 1) dan 0V untuk mode LOW (logika 0) jika dikonfigurasi sebagai pin output. Jika di konfigurasi sebagai pin input, maka ke 14 pin ini dapat menerima tegangan 5V untuk mode HIGH (logika1) dan 0V untuk mode LOW (logika 0). Besar arus listrik yang diijinkan untuk melewati pin digital I/O adalah 40 mA. Pin digital I/O ini juga sudah dilengkapi dengan resistor pull-up sebesar 20-50 kΩ. Ke 14 pin digital I/O ini selain berfungsi sebagai pin I/O juga mempunyai fungsi khusus yaitu :

Pin D<sub>0</sub> dan pin D<sub>1</sub> juga berfungsi sebagai pin TX dan RX untuk komunikasi data serial. Kedua pin ini terhubung langsung ke pin IC FTDI USB-TTL. Pin D<sub>2</sub> dan pin D<sub>3</sub> juga berfungsi sebagai pin untuk interupsi eksternal. Kedua pin ini dapat dikonfigurasi untuk pemicu interupsi dari sumber eksternal. Interupsi dapat terjadi ketika timbul kenaikan atau penurunan tegangan pada pin D<sub>2</sub> atau pin D<sub>3</sub>. Pin D<sub>4</sub>, pin D<sub>5</sub>, pin D<sub>6</sub>, pin D<sub>9</sub>, pin D<sub>10</sub> dan pin

D<sub>11</sub> dapat digunakan sebagai pin PWM (pulse width modulator). Pin D<sub>10</sub>, pin D<sub>11</sub>, pin D<sub>12</sub> dan pin D<sub>13</sub>, ke empat pin ini dapat digunakan untuk komunikasi mode SPI. Pin D<sub>13</sub> terhubung ke sebuah LED.

Arduino Nano juga dilengkapi dengan 8 buah pin analog, yaitu pin A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub> dan A<sub>7</sub>. Pin analog ini terhubung ke ADC (*analog to digital converter*) internal yang terdapat di dalam mikrokontroller. Pada kondisi awal, pin analog ini dapat mengukur variasi tegangan dari 0V sampai 5 V pada arus searah dengan besar arus maksimum 40 mA. Lebar range ini dapat diubah dengan memberikan sebuah tegangan referensi dari luar melalui pin V<sub>ref</sub>. Pin analog selain dapat digunakan untuk input data analog, juga dapat digunakan sebagai pin digital I/O, kecuali pin A<sub>6</sub> dan A<sub>7</sub> yang hanya dapat digunakan untuk input data analog saja. Fungsi khusus untuk pin analog antara lain : Pin A<sub>4</sub> untuk pin SDA, pin A<sub>5</sub> untuk pin SCL, pin ini dapat digunakan untuk komunikasi I2C. Pin A<sub>ref</sub> digunakan sebagai pin tegangan referensi dari luar untuk mengubah range ADC. Pin reset, pin ini digunakan untuk mereset board Arduino Nano, yaitu dengan menghubungkan pin ini ke ground selama beberapa milidetik. Board Arduino Nano selain dapat direset melalui pin reset, juga dapat direset dengan menggunakan tombol reset yang terpasang pada board Arduino Nano.

#### b. Komunikasi

Arduino Nano sudah dilengkapi dengan beberapa fasilitas untuk komunikasi yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer (PC atau Laptop), atau dengan board mikrokontroller lainnya. ATmega168 dan ATmega328 dilengkapi dengan komunikasi serial UART TTL (5V), yang terdapat pada pin D<sub>0</sub> dan pin D<sub>1</sub>. Board juga dilengkapi dengan sebuah IC FTDI 232 R1 yang dapat dihubungkan langsung ke komputer untuk menghasilkan sebuah virtual com-port pada operating sistem.

Software Arduino (sketch) yang digunakan sebagai IDE Arduino juga dilengkapi dengan serial monitor yang memungkinkan programmer untuk menampilkan data serial sederhana yang dapat dikirim atau diterima dari board Arduino Nano. Led RX dan TX yang terpasang pada board Arduino Nano akan berkedip jika terjadi komunikasi data serial antara PC dengan Arduino Nano.

Selain dapat berkomunikasi dengan menggunakan data serial melalui virtual com-port, Arduino Nano juga dilengkapi dengan mode komunikasi I2C (TWI) dan SPI untuk komunikasi antar hardware.

#### c. Pemrograman Arduino Nano

Arduino Nano dapat dengan mudah diprogram dengan menggunakan software Arduino (sketch). Pada menu program, pilih tool – board kemudian pilih jenis board yang



akan diprogram. Untuk memprogram board Arduino dapat memilih tipe board Arduino diecimila atau duemilanove atau langsung memilih Nano W/atmega168 atau Nano W/atmega328. Arduino Nano sudah dilengkapi dengan program boatloader, sehingga programmer dapat langsung meng-up-load kode program langsung ke board Arduino Nano tanpa melalui board perantara atau hardware lain. Komunikasi ini menggunakan protokol STK500 keluaran ATMEL. Programmer juga dapat mem-up-load program ke board Arduino Nano tanpa menggunakan boatloader, tetapi melalui ICSP (in-circuit serial programming) header yang sudah tersedia di board Arduino Nano.

## 2.7 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah board mikrokontroler dengan ATmega328. Memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator on-board, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header. Header enam pin dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparkfun board breakout untuk memberikan daya USB dan komunikasi untuk board. Arduino Pro Mini dimaksudkan untuk instalasi semi permanen di suatu objek. Dengan Pro Mini memungkinkan penggunaan berbagai jenis konektor atau solder langsung kabel. Pin tata letak kompatibel dengan Arduino Mini. Ada dua versi Pro Mini. Satu berjalan pada 3.3V dan 8 MHz, yang lainnya di 5V dan 16 MHz. Arduino Pro Mini dirancang dan diproduksi oleh SparkFun Electronics.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Arduino Pro Mini 328P

Arduino Pro Mini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	3.3V or 5V (depending on model)
Input Voltage	3.35 -12 V (3.3V model) or 5 – 12 V (5V model)
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)

Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32 kB (of which 0.5 kB used by bootloader)
SRAM	2 kB
EEPROM	1 kB
Clock Speed	8 MHz (3.3V model) or 16 MHz (5V model)

Arduino Pro Mini dapat didukung dengan kabel FTDI atau board breakout terhubung ke nya enam pin header, atau dengan tegangan 3.3V atau 5V (tergantung pada model) pada pin Vcc. Ada tegangan regulator di papan sehingga dapat menerima tegangan sampai 12VDC. Jika Anda memasok listrik diatur ke board, pastikan untuk terhubung ke “RAW” pin pada tidak VCC. Pinnya adalah sebagai berikut: RAW untuk memasok tegangan baku untuk papan. VCC Tegangannya 3,3 atau 5 volt. GND. Berikut penjelasan tentang Arduino Pro Mini yaitu :

**a. Memory**

ATmega328 memiliki 32 kB flash memori untuk menyimpan kode (yang 0.5kB digunakan untuk bootloader). Memiliki 2 kB SRAM dan 1kB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan library EEPROM).

**b. Input dan Output**

Masing-masing dari 14 pin digital pada Pro Mini dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan pinMode (), digitalWrite (), dan digitalRead () fungsi. Mereka beroperasi di 3,3 atau 5 volt (tergantung pada model). Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal yang (terputus secara default) dari 20-50 kOhms.

**c. Komunikasi**

Arduino Pro Mini memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. The ATmega328 menyediakan UART TTL komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino melalui koneksi USB. The ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C;

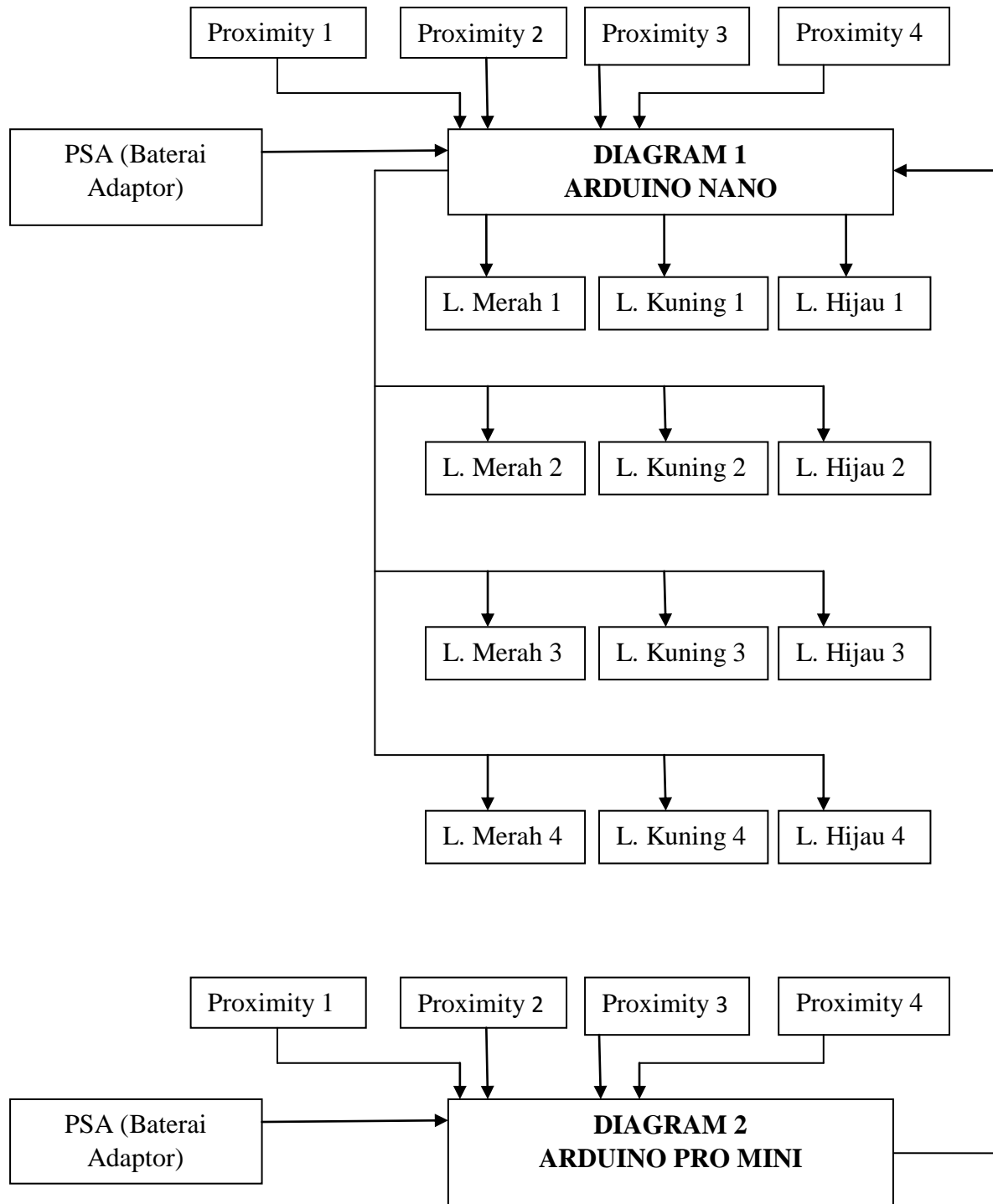
#### **d. Pemrograman**

Arduino Pro Mini dapat diprogram dengan software Arduino. ATmega328 pada Arduino Pro Mini sudah preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol asli STK500.

### BAB 3

#### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

##### 3.1 Diagram Alir Blok Sistem



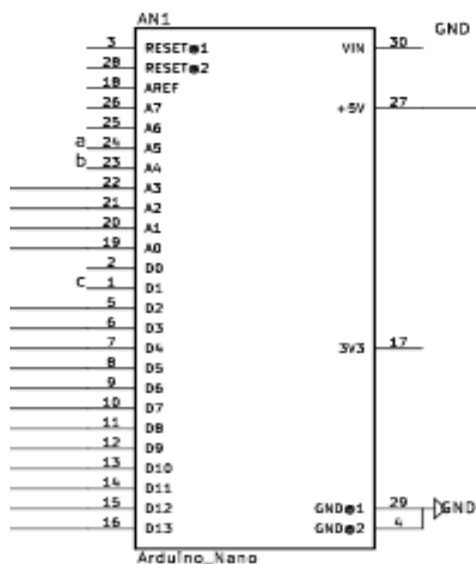
### Gambar 3.1 Diagram Alir Blok Sistem

#### 3.1.1 Fungsi tiap Diagram Blok :

1. Arduino NANO : Sebagai otak yang berfungsi untuk mengolah data kesensor
2. Sensor Proximity : Sensor yang digunakan untuk mendeteksi ada atau tidak nya kendaraan terhadap sensor.
3. PSA (Baterai Adaptor) : untuk menghubungkan aliran arus Arduino Nano dan Arduino Pro Mini ke komputer menggunakan port USB

#### 3.2 Rangkaian Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis Atmega328. Arduino Nano dihubungkan ke komputer dengan menggunakan port USB Mini-B.

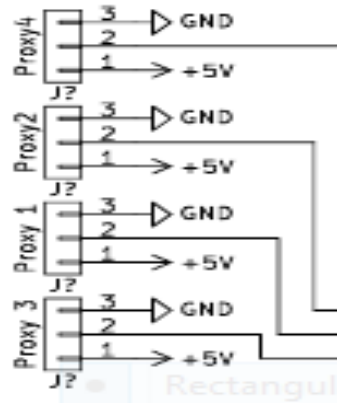


Gambar 3.2 Rangkaian Arduino Nano

#### 3.3 Rangkaian Sensor Proximity

Sensor Proximity adalah sensor yang dapat mendeteksi jenis logam tanpa adanya kontak fisik. Prinsip kerjanya yaitu Sensor ini bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor, ketika ada objek logam yang mendekat kepadanya dengan jarak yang sangat dekat, maka sensor akan bekerja dan menghubungkan kontakannya, kemudian melalui kabel yang tersedia bisa dihubungkan ke perangkat lainnya seperti lampu indikator, relay dll. Pada saat

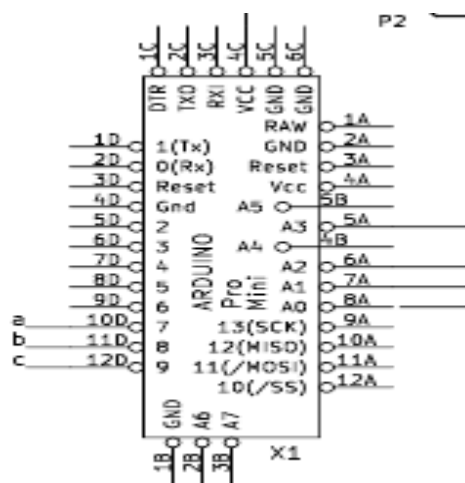
sensor ini sedang bekerja atau mendeteksi adanya logam (besi) maka akan ditandai dengan lampu kecil berwarna merah atau hijau yang ada dibagian atas sensor, sehingga memudahkan kita dalam memonitor kerja sensor atau ketika melakukan preventive maintenace.



**Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Proximity**

### 3.4 Rangkaian Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah board mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Dan memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator on-board, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header. Terdapat heafer enam pin yang dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparkfun board breakout untuk memberikan daya USB dan komunikasi untuk board.



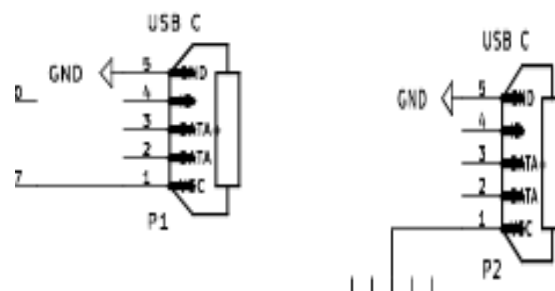
**Gambar 3.4 Rangkaian Arduino Pro Mini**

### 3.5 Rangkaian PSA

Power supply berfungsi mengalirkan arus keperalatan agar bekerja secara optimal. Berbeda dengan charger, arus yang mengalir dalam sebuah power supply cenderung stabil

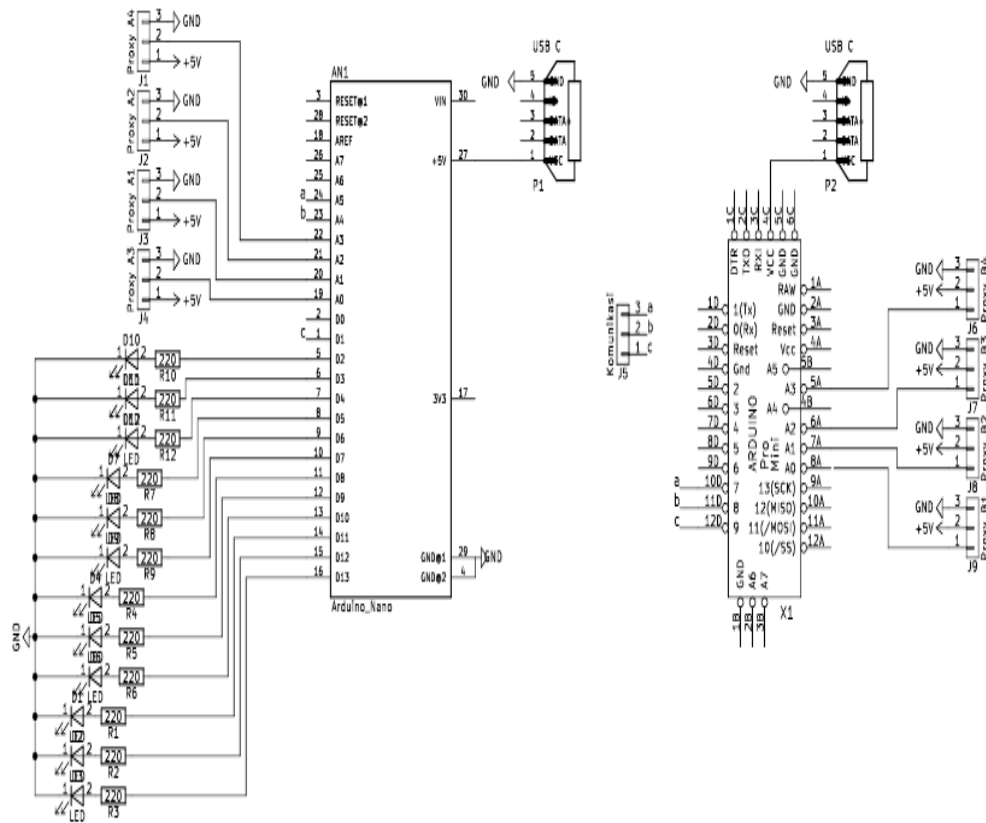
Dan besarnya telah disesuaikan dengan konsumsi daya peralatan yang di supply. Agar supply listrik ke dalam peralatan dapat stabil, maka ditambahkan sebuah regulator atau kapasitor besar pada akhir rangkaian sebagai sebuah buffer sehingga supply listrik tidak tekor atau drop, tetapi terus berkesinambungan. Sebuah adaptor pada dasarnya merupakan sebuah power supply yang dapat disesuaikan voltasenya bahkan untuk colokan atau konektornya.

Baterai adalah pilihan umum, dan hanya bisa digunakan untuk menghidupkan satu buah pedal. Baterai menghasilkan arus DC yang konstan atau murni (voltase yang searah & hanya menghasilkan +9v saja), artinya jika menggunakan baterai kamu pasti akan terhindar dari noise seperti yang bisa muncul dari listrik berarus AC. Tetapi masalahnya voltase baterai akan menurun seiring dengan penggunaannya sampai akhirnya batre itu habis.



**Gambar 3.5 Rangkaian PSA pada Arduino NANO dan Arduino Pro Mini**

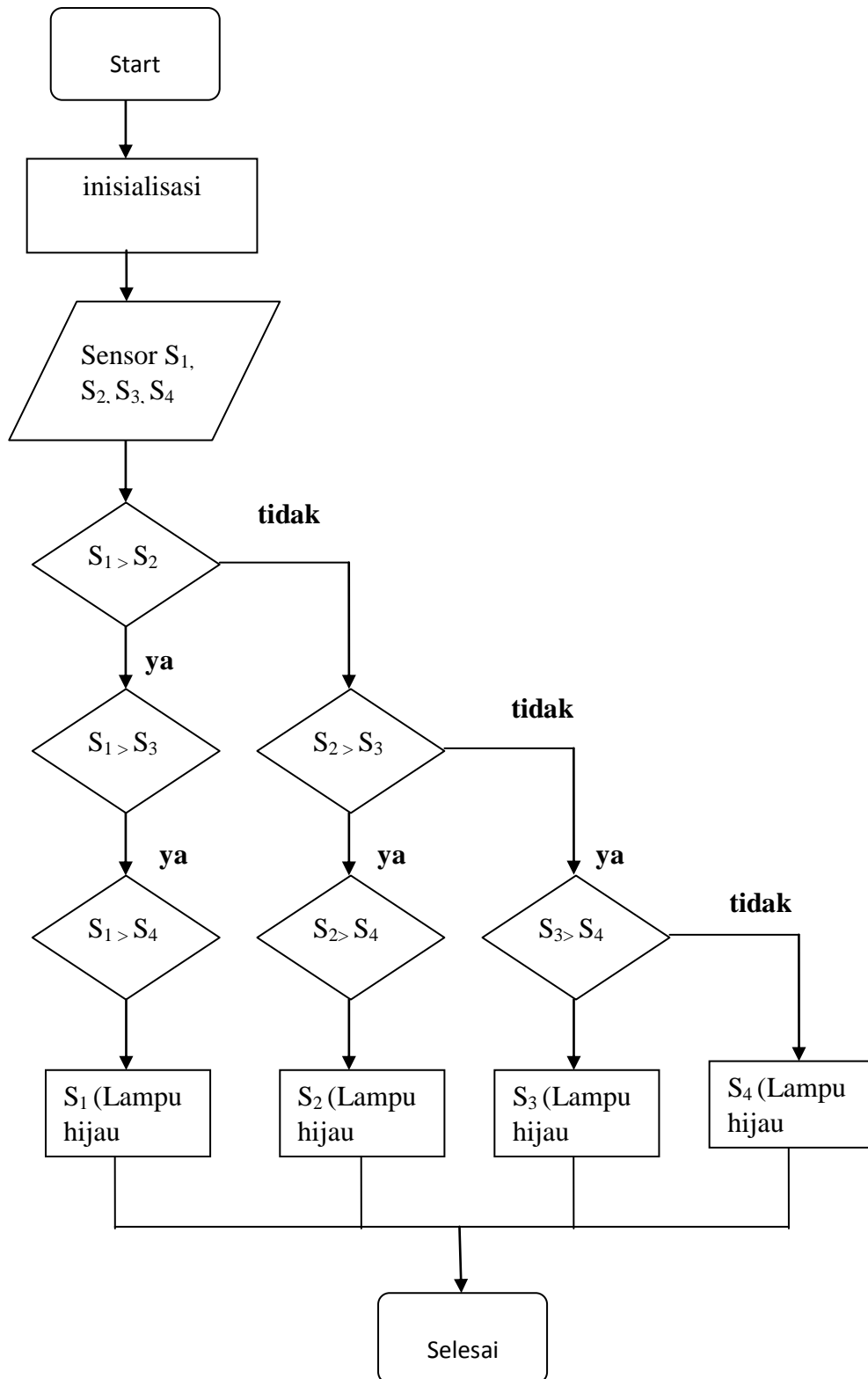
### 3.6 Skematik Rangkaian Secara Keseluruhan



Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Secara Keseluruhan



### 3.7 Flowchart



**Gambar 3.7 Flowchart**

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pengujian Baca Sensor Pada Setiap Simpang**

Pada pengujian baca ini akan menggunakan sensor infrared proximity yang berfungsi untuk mendeteksi setiap kendaraan yang lewat pada setiap persimpangan pada jarak tertentu dan setiap kendaraan yang sudah dideteksi oleh Infrared maka hasilnya akan dibaca oleh Fotodioda. Apabila Fotodioda terkena cahaya, maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan kecil tetapi apabila Fotodioda tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan besar atau diasumsikan tak terhingga.

**Tabel 4.1 Pengujian Sensor Pada Setiap Simpang**

Simpang	Nilai Baca Sensor A	Nilai Baca Sensor B	Keterangan
Simpang 1	918	937	Ada Kendaraan
	1001	1006	Tdk Ada Kendaraan
Simpang 4	907	910	Ada Kendaraan
	1006	1007	Tdk Ada Kendaraan
Simpang 2	924	925	Ada Kendaraan
	1008	1009	Tdk Ada Kendaraan
Simpang 3	933	935	Ada Kendaraan
	1006	1007	Tdk Ada Kendaraan

#### 4.2 Pengujian Menghitung banyak kendaraan yang lewat di setiap lampu merah

Setiap kendaraan yang akan lewat di traffic light akan di deteksi oleh sensor infrared proximity dan hasilnya akan dibaca oleh Fotodioda. Pada prinsip kerja ini setiap kendaraan yang memiliki jumlah antrian yang paling banyak maka kendaraan tersebutlah yang akan di izin kan untuk lewat terlebih dahulu dengan menggunakan waktu selama 4 Sekon dan setelah lampu berganti maka pada simpang traffic light yang lain yang memiliki jumlah kendaraan yang paling banyak juga yang akan diutamakan untuk lewat terlebih dahulu dan begitu selanjutnya sampai berputar ke keempat simpang tersebut secara bergantian.

**Tabel 4.2 Pengujian Menghitung banyak kendaraan di setiap lampu merah**

S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>			S <sub>3</sub>			S <sub>4</sub>			Eksekusi Program
S <sub>A</sub>	S <sub>B</sub>	Jlh	S <sub>A</sub>	S <sub>B</sub>	Jlh	S <sub>A</sub>	S <sub>B</sub>	Jlh	S <sub>A</sub>	S <sub>B</sub>	Jlh	
12	12	12	2	2	2	1	1	1	5	5	5	Simpang 1 Hijau
2	2	2	25	25	25	2	2	2	8	8	8	Simpang 2 Hijau
3	3	3	3	3	3	6	6	6	1	1	1	Simpang 3 Hijau
3	3	3	2	2	2	3	3	3	5	5	5	Simpang 4 Hijau

### 4.3 Pengujian Traffic Light

Pengujian suatu system Traffic Light ini terdiri dari 4 simpang dimana tiap simpangnya terdiri dari 2 sensor proximity. Pada sistem ini menggunakan sensor Proximity untuk membaca setiap kendaraan yang lewat dan Apabila jalan dalam keadaan ramai atau macet maka sensor Proximity akan bekerja di Traffic Light dengan lebih mendahulukan lewat setiap kendaraan yang memiliki jumlah yang lebih banyak dan apabila kendaraan dalam keadaan senggang maka sensor akan menggunakan pewaktu untuk mengatur lalu lintas supaya tetap tertib.



**Gambar 4.3 Pengujian Traffic Light**

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan pengujian dari masing-masing system keseluruhan dari hasil perancangan, Maka alat dari hasil rancangan peneliti dapat disimpulkan bahwa :

1. Telah dirancang sistem lampu lalu lintas yang lebih efektif untuk mengurangi kemacetan dengan prinsip kerja pergantian lampu merah di setiap simpang dapat dikontrol berdasarkan jumlah kendaraan yang dibaca sensor proximity sehingga lampu lalulintas dapat lebih efektif untuk mengurangi kemacetan
2. Proses kerja alat ini dengan cara Sensor Proximity akan mendeteksi setiap kendaraan yang lewat pada setiap persimpangan dengan cara mengirimkan input kendaraan yang lewat ke Photodiode. Kemudian Photodiode akan menghasilkan output banyaknya kendaraan yang lewat pada setiap persimpangan.

#### **5.2 Saran**

Aplikasi Traffic Light berdasarkan jumlah kendaraan untuk mengurangi kemacetan berbasis arduino ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan lebih lanjut yang mampu memperbaiki segala kekurangan yang ada pada sistem yang telah dibuat. Adapun saran-saran yang dapat diberikan, sebagai berikut :

1. Sebaiknya selain menggunakan PC dapat dikembangkan dengan menggunakan media internet, web supaya dapat dikontrol dengan jarak yang jauh ketika ingin mengoperasikan traffic light ini
2. Sebaiknya menggunakan menggunakan Arduino dengan Pin yang lebih banyak (Arduino Mega), simpang dan sensor agar cara kerjanya semakin baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto, Drs. 2008. Pengetahuan Teknik Elektronika. Jakarta: PT. Bumi Akasara.
- MT, Muhammad Syahwil, ST. 2013. Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta : ANDI.
- Sutrisno. 1987. Elektronika Teori dan penerapannya. Bandung: ITB.
- <http://hargareview.com/cara-kerja-lampu-lalu-lintas-traffic-light>
- <http://k-sience.blogspot.co.id/2017/07/apa-itu-mikrokontroller-avr-atmega328p.html>
- <http://ecadio.com/apakah-arduino-itu>
- <http://www.immersa-lab.com/pengertian-proximity-sensor-jenis-jenis-dan-prinsip-kerja.htm>
- <http://blog.circuits4you.com/2016/04/arduino-ir-proximity-sensor-interfacing.html>

