

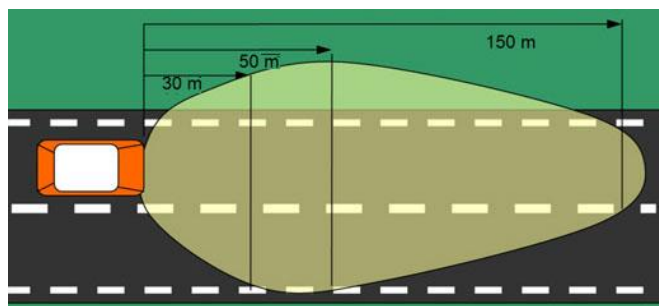
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penerangan

Sistem penerangan pada kendaraan merupakan komponen penerangan di jalan yang gelap terutama pada malam hari. Sistem penerangan bertugas sebagai alat bantu untuk melihat kendaraan lain, penanda bagi kendaraan lain dan untuk melihat kondisi di sekeliling kendaraan seperti pejalan kaki. Sistem penerangan terdiri dari berbagai macam jenis lampu seperti lampu kota, lampu utama, lampu sein, lampu rem, lampu mundur dll. Setiap jenis lampu memiliki fungsinya masing-masing. Setiap jenis lampu penerangan terdiri dari berbagai macam ukuran, warna dan dalam pemasangannya pada kendaraan terdiri dari berbagai rangkaian komponen penyusun lampu. Komponen penyusun lampu terdiri dari saklar, relay, *reflector* lampu, bola lampu dan sistem perkabelan pada bodi kendaraan. Pemasangan sistem kelistrikan harus diperhitungkan dengan baik agar mencegah terjadinya hubungan arus pendek yang dapat berdampak pada terbakarnya kendaraan.

2.2 Lampu Utama

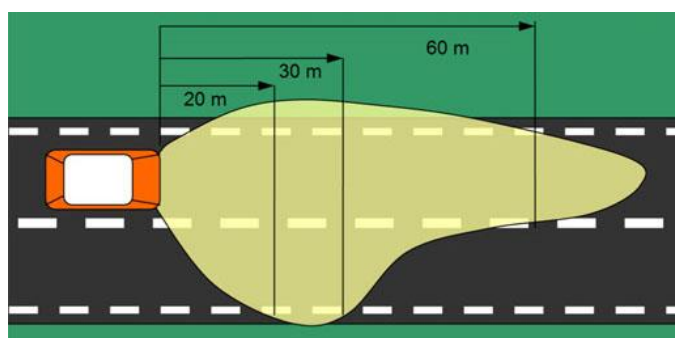
Sistem lampu utama merupakan lampu penerangan untuk menerangi jalan pada bagian depan kendaraan. Pada umumnya lampu utama ini dilengkapi dengan lampu jauh (*high beam*) dan lampu dekat (*low beam*).



Gambar 2.1. Lampu hi beam

Sumber: <http://saft7.com/lampu-sumber-celaka-1>

Lampu utama jauh hanya digunakan ketika berjalan pada jalan yang gelap dan tidak terdapat kendaraan dari arah berlawanan, lampu utama jauh juga berguna sebagai tanda ketika akan menyalip kendaraan lain .



Gambar 2.2. Lampu low beam

Sumber: <http://saft7.com/lampu-sumber-celaka-1>

Lampu utama dekat digunakan ketika berjalan pada jalan yang gelap dan ketika terdapat kendaraan dari arah berlawanan. pada saat hujan lampu utama dekat perlu dihidupkan demi meningkatkan kewaspadaan dan sebagai penanda bagi kendaraan dari arah berlawanan. Pada pengoperasiannya lampu utama dekat dan lampu utama

jauh bekerja secara bergantian. Kedua jenis lampu ini dapat dihidupkan secara bergantian dengan menekan tombol pengubah lampu.

2.2.1 Jenis Lampu Utama Berdasarkan Konstruksinya

2.2.1.1 Lampu Utama *sealed beam*.

Tipe lampu utama tipe *sealed beam* sering dijumpai pada mobil keluaran lama.



Gambar 2.3. Lampu sealed beam

Sumber: http://www.taillightking.com/Headlight_bulbs.htm

Pada lampu utama tipe *sealed beam*, penggunaan bola lampunya tidak terpisah, keseluruhan terpasang menjadi satu seperti bola lampu dan *filament* terpasang di depan kaca pemantul untuk menerangi kaca lensa. Pada perkembangannya jenis lampu tipe *sealed beam* tidak dipakai lagi pada kendaraan modern dikarenakan efisiensinya yang rendah.

2.2.1.2 Lampu utama tipe *semi sealed beam*.

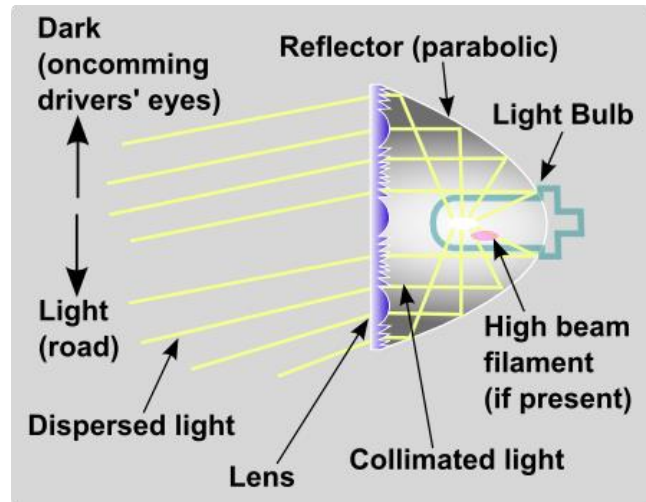


Gambar 2.4. Lampu *semi sealed beam*

Perbedaan antara *semi sealed beam* dan *sealed beam* ialah pada konstruksinya, dimana pada *semi sealed beam* bola lampunya dapat diganti sehingga tidak di perlukan penggantian secara keseluruhan bila bola lampunya putus atau terbakar. Tipe lampu ini banyak digunakan pada mobil niaga dan kendaraan pribadi.

2.2.2 Tipe lampu utama berdasarkan pengarah sistem pengarah sinarnya

Terdapat 2 buah pengarah sinar yang umum dijumpai yaitu pengarah sinar dengan metode kaca lensa optik, dan reflektor optik.

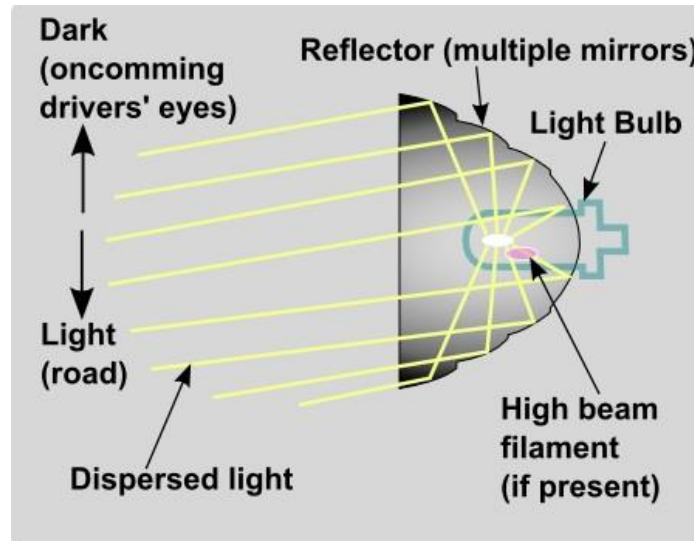


Gambar 2.5. Tipe lampu kaca lensa optik

Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Headlamp#Reflector_lamps

Pada tipe lampu kaca lensa optik, reflektor hanya bertugas untuk menangkap cahaya yang dihasilkan oleh bola lampu kemudian meneruskannya ke pengarah sinar cahaya lampu yang dilakukan oleh lensa pada kaca depan lampu. Penggunaan pengarah sinar lampu dengan metode kaca lensa optik dapat kita jumpai pada Isuzu panther Pick up produksi tahun 1996-2000.

Dengan berkembangnya teknologi CAD di awal tahun 1980 para peneliti dapat membuat lampu utama reflektor optik. Berbeda dengan lampu utama berteknologi lensa optik pada reflektor optik sinar lampu diarahkan langsung oleh *reflektor*. Kemajuan program gambar CAD telah membantu para perancang lampu untuk meninggalkan bentuk parabola dan beralih ke bentuk *reflektor* yang kompleks.



Gambar 2.6. Tipe lampu reflektor optic

Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Headlamp#Reflector_lamps

Untuk membuat reflektor optik para perancang memulai dari bentuk dasar berupa parabola. Kemudian dengan menggunakan bantuan *software* CAD mereka membagi reflektor menjadi beberapa bagian kemudian mengatur sudut dari setiap bagian tersebut sehingga dapat memberikan sinar lampu sesuai rancangan. Penggunaan pengarah sinar lampu dengan metode *reflektor* optik dapat kita jumpai pada Isuzu Panther *Pick Up* produksi di atas tahun 2000.

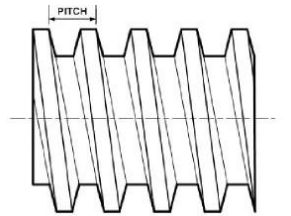
2.3 Pengatur Ketinggian Lampu

Pengatur ketinggian lampu adalah sebuah sistem yang didesain oleh pabrikan untuk tujuan pengaturan ketinggian sinar cahaya lampu utama kendaraan. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya silau ketika berhadapan dengan pengemudi dari arah berlawanan. Pengatur ketinggian lampu sangat penting dikarenakan ada dua macam aturan lajur berkendara, yang menggunakan aturan jalan yang berbeda. Pada negara yang menganut sistem lajur kiri maka lampu utama bagian kanan akan

diatur lebih rendah daripada bagian kiri. Pada negara yang menganut sistem lajur kanan maka lampu utama bagian kiri akan diatur lebih rendah daripada bagian kanan. Pengaturan ketinggian lampu pada mobil menggunakan sistem manual yang pengaturannya dapat dilakukan dengan bantuan kunci ring ataupun obeng.

2.3.1 Ukuran *Pitch* Baut Pengatur Ketinggian Lampu

Pitch merupakan jarak antar puncak ulir. Dimensi *pitch* memiliki pengaruh yang besar terhadap jarak yang dapat di tempuh untuk satu putaran. Semakin besar nilai *pitch* maka dalam satu putaran baut dapat menempuh jarak yang lebih panjang.



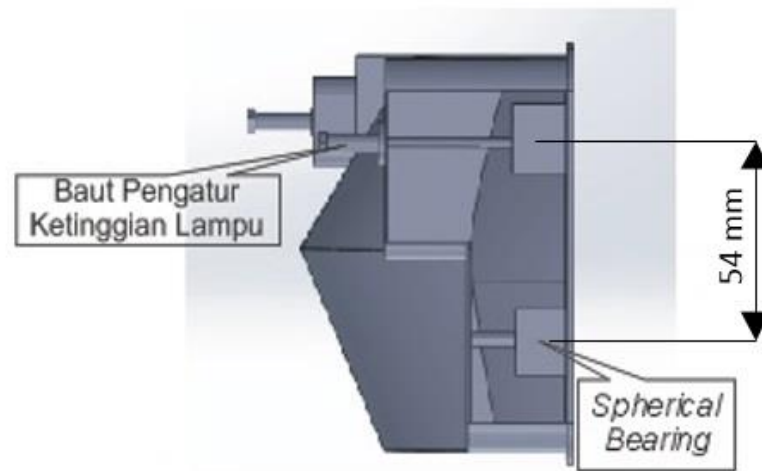
Gambar 2.7. *Pitch* baut

Sumber: [http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/MATERI PERKULIAHAN](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/MATERI_PERKULIAHAN)

METROLOGI INDUSTRI.pdf

Pada panther *pick up* menggunakan baut dengan diameter 4 mm dengan *pitch* sebesar 1 mm. Hal ini menunjukkan setiap putaran maka baut akan menempuh jarak 1 mm.

2.3.2 Cara Kerja Pengatur Ketinggian Lampu



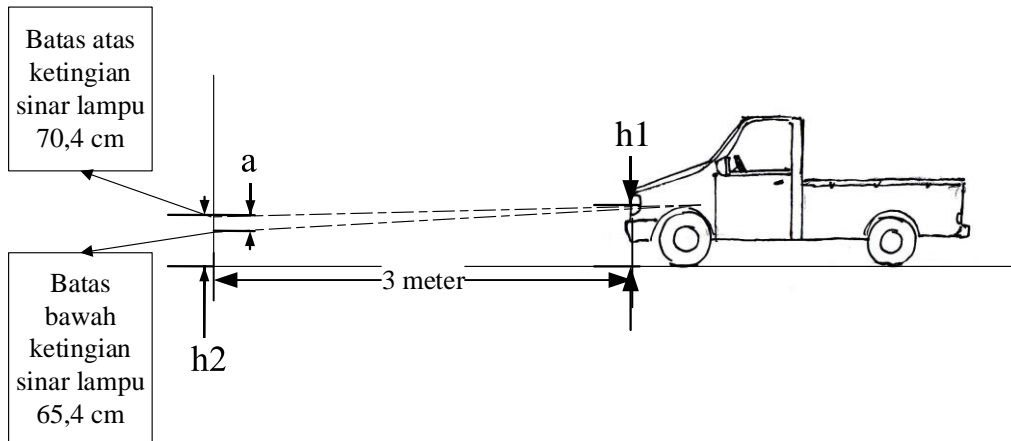
Gambar 2.8. Tampak samping

Pada gambar 2.6 dapat dilihat tampak samping lampu utama pada kendaraan Isuzu Panther *Pick Up*. Mekanisme pengatur ketinggian lampu terdiri dari beberapa bagian. Untuk poros menggunakan *bearing* berbentuk *spherical bearing*, untuk mengatur arah reflektor digunakan baut. Pengatur ketinggian lampu bekerja dengan cara memutar baut pengatur ketinggian lampu. Berdasarkan gambar 2.6 pemutaran baut pengatur ketinggian lampu akan membuat bagian atas dari *reflector* lampu akan bergerak maju atau mundur. Pergerakan maju atau mundur tersebut akan diperoleh sudut pergerakan *reflector* lampu. Ketika baut diputar cw maka arah sinar akan semakin tinggi dari permukaan jalan ketika baut diputar ccw maka arah sinar akan semakin rendah dari permukaan jalan.

2.3.3 Aturan spesifikasi Ketinggian Cahaya Lampu Panther *Pick Up*

Menurut UU No 22 Tahun 2010 Pasal 221 dicantumkan aturan mengenai ambang batas ketinggian pemancaran sinar lampu utama kendaraan sebesar 1,2%

ke bawah diukur dari ketinggian bola lampu kendaraan. Dalam buku manual perawatan kendaraan Isuzu Panther pengaturan ketinggian lampu dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 2.9. Ilustrasi spesifikasi ketinggian lampu

Sumber: buku panduan *maintenance* kendaraan Isuzu panther .

Berikut rumus perhitungan spesifikasi ambang batas ketinggian lampu utama kendaraan Isuzu Panther *Pick Up*:

Rumus ketinggian maksimum arah pancar sinar lampu:

$$A = L \times 1,2\% \quad (2.1)$$

$$A = 3000 \times 0,012$$

$$A = 36 \text{ mm}$$

A = Jarak penurunan ketinggian sinar lampu pada bagian layar pengukuran.

L = Jarak kendaraan dari layar (dinding) pengukuran ketinggian lampu kendaraan. Jarak pengukuran yang digunakan 3000 mm.

h1 = Ketinggian bola lampu kendaraan apabila diukur dari permukaan jalan

h2 = Ketinggian maksimum sinar pancar lampu pada jarak 3 meter

$$h2 = h1 - a \quad (2.2)$$

$$h2 = 74 \text{ cm} - 36 \text{ mm}$$

$$h2 = 70,4 \text{ mm}$$

Pada mobil Isuzu Panther *Pick up* spesifikasi ketinggian sinar lampu pada jarak pengukuran 3 meter dari kendaraan adalah 70,4cm dari ketinggian permukaan jalan.

2.4 Adaptive Headlamp

Sistem *adaptive headlamp* banyak dikembangkan pada awal tahun 1990. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan pencahayaan pada malam hari dan demi mengurangi jumlah kecelakaan jalan raya terutama pada malam hari. Sistem *adaptive headlamp* banyak diterapkan pada mobil premium khususnya buatan Eropa. Terdapat dua sistem yang umum digunakan pada *adaptive headlamp* yang pertama adalah pergerakan *adaptive* dengan menggunakan motor dan yang kedua adalah metode penggerak menggunakan *pneumatic*. Salah satu mobil Eropa yang menggunakan sistem *adaptive headlamp* adalah Mercedes Benz A140. Pada mobil ini sistem lampu utama menggunakan penggerak *adaptive* yang dapat menurunkan ketinggian sorot lampu depan kendaraan berdasarkan banyak orang yang menaikinya. Pengaturan pada mobil ini masih menggunakan tombol untuk

menentukan jumlah orang yang menaikinya. Pengaturan ketinggian lampu pada Mercedes Benz A140 menggunakan sistem *pneumatic*. Seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2.10. Tombol pengatur ketinggian lampu pada A140

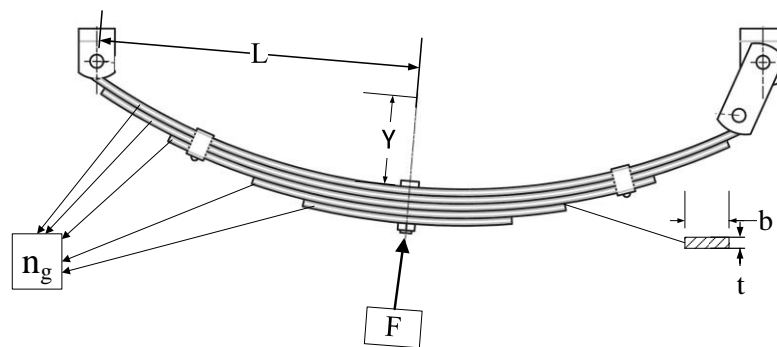
Sayangnya sistem *adaptive headlamp* ini masih jarang diaplikasikan pada kendaraan niaga. Pada kendaraan niaga perbedaan ketinggian sinar lampu dapat berubah dengan drastis. Hal ini dikarenakan pada mobil niaga perbedaan berat kendaraan ketika mendapat beban dan tidak mendapat beban besar. Oleh karena itu pengatur ketinggian lampu diperlukan untuk memaksimalkan pencahayaan dan meminimalkan silau pada kendaraan dari arah berlawanan.

2.5 Pegas Daun

Pegas daun adalah sistem suspensi yang terdiri dari mekanisme beberapa batang pegas yang ditumpuk secara vertikal. Pegas daun banyak digunakan pada

kendaraan niaga, kelebihan pegas daun adalah konstruksinya yang sederhana dan kemampuannya dalam menahan beban yang berat.

Pada pembuatan *adaptive headlamp* diperlukan penghitungan defleksi yang terjadi pada pegas daun ketika diberi beban demi mengetahui kemiringan kendaraan ketika diberi beban.



Gambar 2.11. Gambar pegas daun

Sumber : Hall, Holowenko, Laughlin. (1983). *Machine design*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Rumus defleksi pegas daun :

$$Y = \frac{12 F L^3}{bt^3 E (3n_e + 2n_g)} \quad (2.3)$$

Y = Defleksi yang terjadi pada pegas

F = Setengah berat muatan kendaraan

t = Tebal pegas daun

b = Lebar pegas daun

E = Modulus elastisitas

N_e = Jumlah pegas tambahan dengan panjang penuh

N_g = Jumlah pegas penyusun

Dari rumus akan diketahui besar defleksi yang terjadi pada pegas ketika diberikan beban muatan. Defleksi akan menjadi acuan dalam menentukan kemiringan kendaraan.

2.6 Torsi

Torsi adalah kemampuan suatu gaya untuk membuat sebuah benda melakukan gerak rotasi. Untuk membuat sebuah benda berputar maka diperlukan gaya torsi. Besar torsi dipengaruhi oleh panjang lengan dan besar torsi yang diberikan. Sebagai sebuah ilustrasi apabila membuka baut roda kendaraan apabila baut dibuka dengan tangan maka akan dibutuhkan tenaga yang sangat besar, namun apabila dibuka dengan bantuan kunci roda maka pembukaan baut roda akan lebih mudah. Hal ini dikarenakan dengan lengan yang lebih panjang akan didapatkan torsi yang lebih besar. Untuk memutar pengatur ketinggian lampu yang ada diperlukan torsi yang cukup kuat. Hal ini dikarenakan baut pemutar ketinggian lampu harus menarik atau mendorong *reflector* lampu. Oleh sebab itu untuk dapat menggerakkan pengatur ketinggian lampu diperlukan torsi yang lebih besar dari mekanisme pengatur putaran ketinggian lampu. Dengan diketahuinya nilai torsi maka dapat menentukan besar motor yang diperlukan untuk menggerakkan pengatur ketinggian lampu.

Rumus torsi:

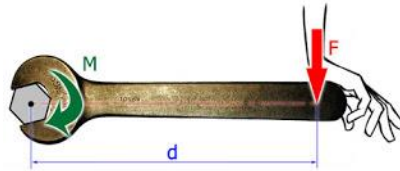
$$\tau = r \cdot F \quad (2.4)$$

Dengan : τ = momen gaya (N m)

r = lengan gaya (m)

F = gaya (N)

berikut gambar ilustrasi pengukuran torsi



Gambar 2.12. pengukuran torsi

Sumber : <http://smapaga.blogspot.co.id/2013/03/momen-gaya.html>

2.7 Motor

Motor adalah perangkat elektronik yang mengubah energi listrik searah untuk diubah menjadi menjadi energi gerak mekanik. Motor yang digunakan harus sesuai dan memiliki torsi yang lebih besar daripada yang dibutuhkan untuk memutar beban.

2.7.1 Motor DC Geared



Gambar 2.13. Motor DC geared

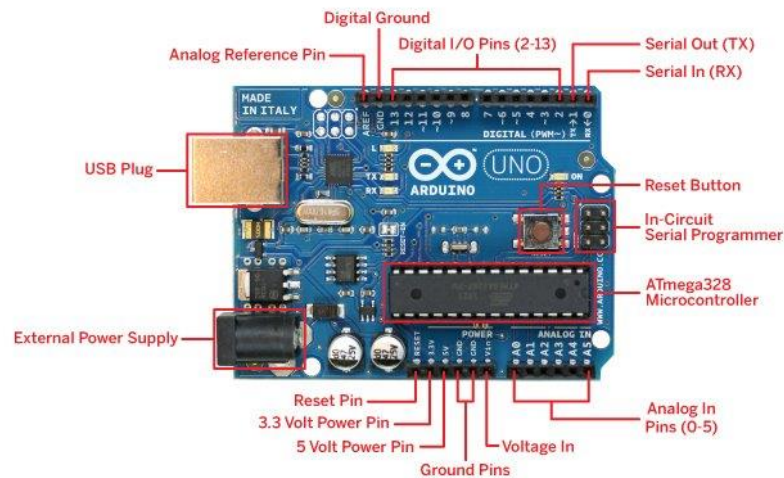
Motor DC geared adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya,

digunakan pada arus searah. Yang membedakan DC *geared* adalah adanya mekanisme *gearbox* untuk mereduksi putaran dan menambah torsi. Kelebihan menggunakan *gearbox* maka ukuran motor DC kecil sedangkan torsi yang dihasilkan besar. Motor jenis ini biasa digunakan pada penggunaan dimana diperlukan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran jumlah putaran yang banyak. Motor DC *geared* dipilih dikarenakan dapat menghasilkan torsi yang tinggi dengan dimensi yang kecil.

2.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah perangkat elektronika yang memiliki kemampuan dalam menerima masukan dari sensor dan memberikan perintah kepada aktuator baik itu secara digital maupun secara analog. Beberapa kelebihan mikrokontroler adalah ukurannya yang kecil mempunyai memori internal untuk menyimpan perintah yang diberikan, dan pengguna telah disediakan bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk menulis dan menghapus program sesuai dengan yang diinginkan. Mikrokontroler menjadi piranti yang sangat membantu ketika merancang sebuah alat dengan tujuan tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan bantuan bahasa pemrograman dapat dilakukan pemberian perintah tertentu sehingga alat yang dibuat dapat bekerja secara otomatis. Dengan mikrokontroler perintah yang diberikan dapat diproses secara berkali-kali secara berkelanjutan. mikrokontroler akan melakukan pembacaan dari berbagai macam sumber input, setelah itu mikrokontroler akan melakukan analisa data, setelah data selesai dianalisa maka arduino akan memberikan perintah kepada aktuator sesuai dengan kondisi yang telah diprogram.

2.8.1 Arduino Uno



Gambar 2.14. Arduino Uno

Sumber : <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=363467.0>

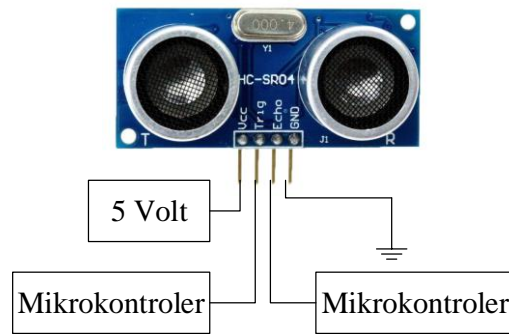
Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didesain berdasarkan Atmega328. Untuk memasukkan data dari komputer Arduino Uno dilengkapi dengan penghubung USB. Untuk suplai power terdapat jack listrik yang bisa disuplai dengan adaptor atau baterai. Uno memiliki 14 pin digital *input/output*, 6 pin input *analog*, koneksi usb, *jack* listrik, suplai *power* 3,3 V, 5 V, 12 V. Pada pin digital terdapat soket PWM, soket ini adalah soket yang berfungsi untuk mengendalikan L298N modul.

2.9 Sensor

Sensor adalah komponen yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis, dan kimia menjadi tegangan serta arus listrik. Prinsip kerja sensor akan mendeteksi perubahan yang terjadi dan mengubahnya menjadi besaran tegangan ataupun arus listrik. Perbedaan tegangan akan dibaca

oleh mikrokontroler sebagai input data. Oleh karena itu dalam setiap pembuatan komponen elektronik sensor merupakan komponen yang banyak digunakan dalam melakukan pengukuran.

2.9.1 Sensor Jarak HC-SR04



Gambar 2.15. Sensor jarak HC-SR04

Sensor jarak merupakan komponen pengukur jarak yang bekerja berdasarkan pancaran gelombang suara dengan frekuensi tertentu. Frekuensi yang digunakan pada sensor ketinggian adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi tinggi yaitu 40.000Hz.

HC-SR04 memiliki 4 pin, VCC, TRIG, ECHO dan GND. VCC dihubungkan dengan 5V dari Arduino dan GND dengan GND pada Arduino. *TRIGGER* terhubung pada pin mikrokontroler dan *ECHO* dihubungkan dengan pin mikrokontroler.

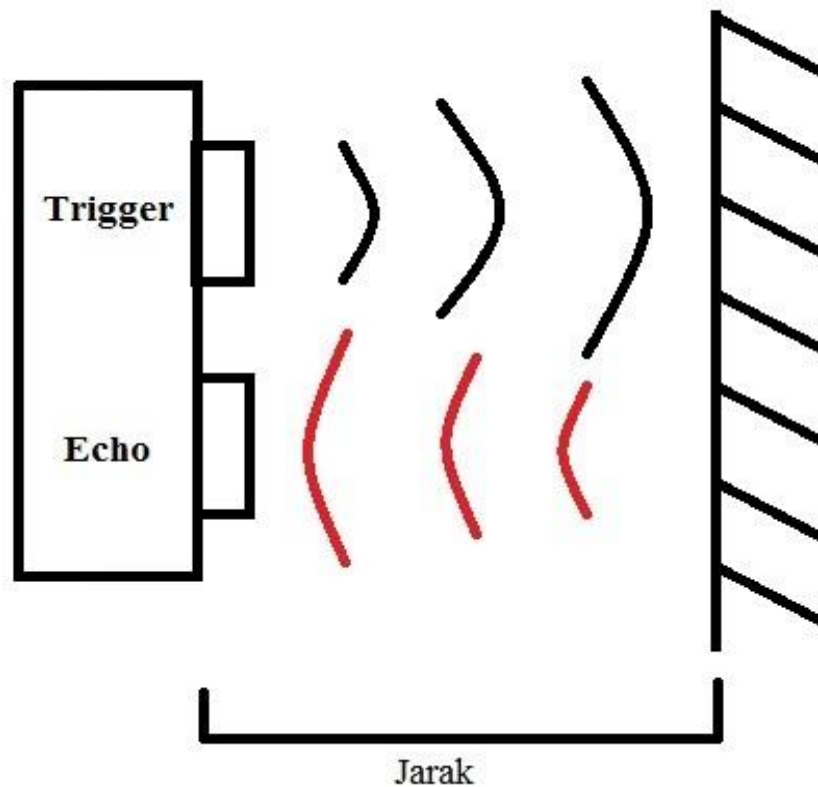
Tabel 2.1 Spesifikasi Ketinggian Sensor HC-SR04

<i>Working Voltage</i>	DC 5 V
<i>Working Current</i>	15mA
<i>Working Frequency</i>	40Hz
<i>Max Range</i>	4m
<i>Min Range</i>	2cm
<i>Measuring Angle</i>	15 degree
<i>Trigger Input Signal</i>	10uS TTL pulse
<i>Echo Output Signal</i>	Input TTL lever signal and the range inproportion
Dimensi	45*20*15mm

Sumber : <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>

2.9.1.1 Prinsip Kerja Sensor Jarak HC-SR04

Sensor jarak bekerja dengan cara memancarkan gelombang suara. Gelombang suara akan terpancar menuju tempat tertentu. Ketika gelombang suara menyentuh permukaan target maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang yang terpantul akan ditangkap kembali. Pada sensor jarak HC-SR04 memiliki Trigger yang berfungsi sebagai komponen pembangkit sinyal dan Echo yang berfungsi sebagai penerima sinyal. Pada awalnya baik *trigger* maupun *echo* pada posisi mati. Ketika Arduino memberikan perintah untuk menyalakan trigger maka trigger akan mengirimkan gelombang suara. Setelah trigger mati maka setelah itu Arduino akan mengaktifkan *echo* untuk melakukan penerimaan gelombang. Berikut gambar ilustrasi cara kerja dari sensor ketinggian.



Gambar 2.16. Ilustrasi prinsip kerja sensor jarak

Berikut rumus untuk menghitung jarak dengan sensor jarak.

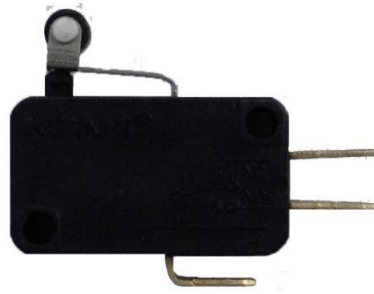
$$\text{Jarak} = \frac{\text{Waktu} \times \text{Kecepatan Suara}}{2} \quad (2.3)$$

Kecepatan suara = 344m/s

Waktu = selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang

Untuk mengetahui jarak akan dilakukan penghitungan selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang frekuensi kemudian dibagi dua.

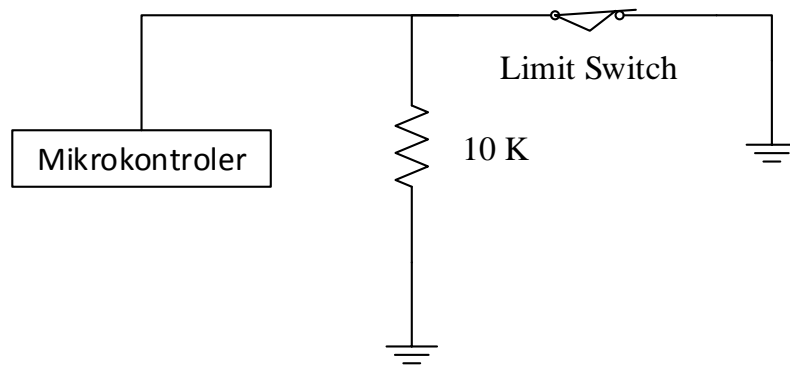
2.9.2 Limit Switch



Gambar 2.17. Limit Switch

Limit switch merupakan saklar yang dilengkapi dengan batang penekan yang akan *on* ketika batang terkena tekanan. *Limit Switch* bekerja dengan cara melakukan penekanan pada batang *Limit Switch*. Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Prinsip kerja dari *Normaly Open* adalah arus listrik akan mengalir ketika batang *limit switch* tertekan. Sedangkan pada *Normaly Close* arus listrik akan mengalir ketika *limit switch* tidak tertekan.

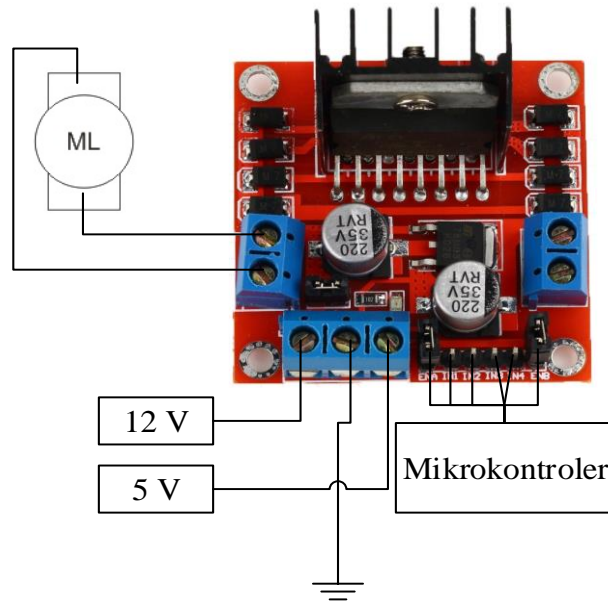
Pada pemasangan *limit switch* juga diperlukan komponen tambahan berupa resistor 10 K. Pemasangan resistor dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.18. *Wiring* diagram Limit Switch

Penggunaan resistor seperti gambar di atas disebut dengan metode *pull up* resistor. Metode ini merupakan metode yang lebih sering digunakan daripada *pull down* resistor. Penggunaan *pull up* resistor penting dikarenakan mikrokontroler harus dapat membaca dengan tepat perbedaan antara kondisi *HIGH* dan *LOW*. Pada pemasangan *limit switch* seringkali berada pada posisi ambang antara *HIGH* dan *LOW* sehingga mikrokontroler kesulitan dalam membaca posisi tersebut. Oleh karena itu penggunaan *pull up* resistor akan memastikan kondisi *HIGH* dan *LOW*. Selain itu hal *pull up* resistor akan mencegah terjadinya *short* atau hubungan arus pendek. Hubungan arus pendek pada sebuah rangkaian akan berdampak buruk berupa rusaknya komponen komponen elektronika hingga dapat menyebabkan tidak berfungsinya sistem.

2.10 L298N modul



Gambar 2.19. L298N modul

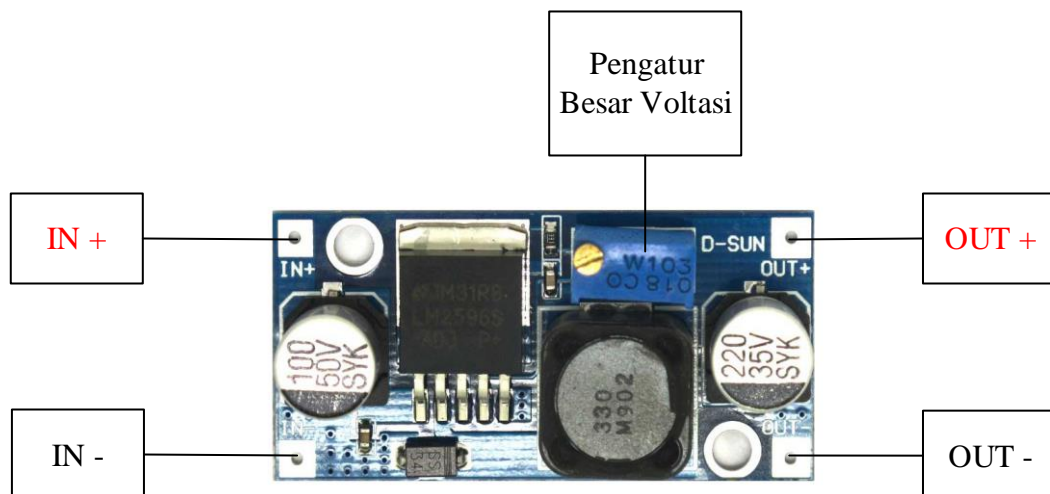
L298N modul adalah driver motor DC yang biasa digunakan untuk mengendalikan motor DC agar dapat dikendalikan melalui mikrokontroler yaitu Arduino Uno. L298N modul dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor. Pada motor DC L298N modul juga dapat berfungsi sebagai penguat arus dan tegangan, sehingga motor mendapatkan arus suplai yang sesuai. Untuk menggunakan L298N modul diperlukan 6 buah pin yang harus terpasang pada mikrokontroler. Pada 6 buah pin tersebut ada 2 pin yang harus dimasukkan ke pin PWM Arduino.

Tabel 2.2 Spesifikasi L298N Modul:

Berat	26 gram
Dimensi	43 X 43 X 26 mm
Tegangan Motor	5 V - 35 V
Arus	2 Ampere
Maksimum power	25 Watt

Sumber: <https://www.pololu.com/product/924/specs>

2.11 DC Converter Step-Down LM2596 Modul



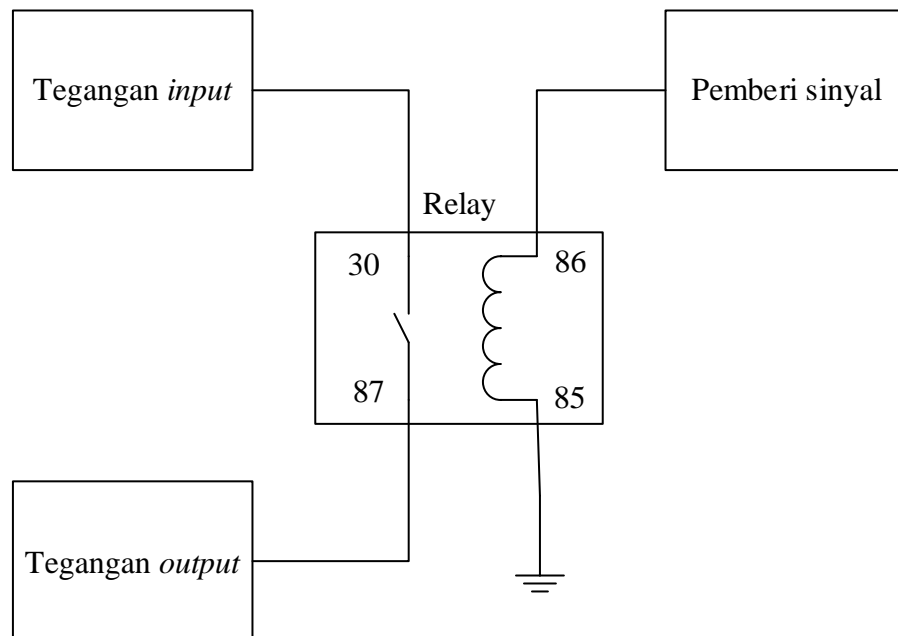
Gambar 2.20. LM2596 modul

Dalam pembuatan alat *Adaptive Headlamp* menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pusat pengenalinya dan sensor Ultrasonik. Arduino dan sensor Ultrasonik bekerja pada tegangan 5V, sedangkan pada kendaraan tegangan yang digunakan adalah 12V oleh karena itu dibutuhkan pengubah tegangan dari 12V

menjadi 5V.DC Converter Step-Down Switching Regulator juga dapat berfungsi untuk menstabilkan tegangan listrik yang bekerja.

2.12 Relay

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut akan menarik saklar sehingga arus listrik dapat mengalir.



Gambar 2.21. Relay