

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Baterai Lipo**

Baterai LiPo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batera jenis lithium akan sangat berkurang.

Boleh dibilang hampir semua baterai jenis LiPo yang beredar diluar sekarang ini sebenarnya adalah jenis *Hybrid Lithium Polymer*. Nama yang biasa digunakan untuk baterai ini adalah *Lithium-ion Polymer*, namun dunia lebih sering menyebutnya dengan *Lithium Polymer* saja. Contoh baterai Lipo bisa dilihat pada gambar 2.1. Padahal betera jenis ini tidak sepenuhnya menggunakan elektrolit kering seperti yang telah dijelaskan diatas. Dengan menggunakan elektrolit tipe gel terhadap polimer, pertukaran ion yang terjadi meningkat pesat. Elektrolit gel menyebabkan berkurangnya tingkat kebocoran, namun tetap masih mudah terbakar. Baterai jenis itu tidak terlalu berbahaya jika dibandingkan dengan baterai Li-Ion, namun tetap apabila tidak diperlakukan dengan benar seperti baterai terbakar api, *recharge*, korslet, dll baterai ini dapat memicu ledakan.

### 2..1.1 Tegangan

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Lipo memiliki rating 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah Tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit.

Pada setiap paket baterai LiPo selain tegangan ada label yang disimbolkan dengan S. Disini S berarti sel yang dimiliki sebuah paket baterai (battery pack). Sementara bilangan yang berada didepan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S). Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai LiPo.

- 3.7 volt battery = 1 cell x 3.7 volts
- 7.4 volt battery = 2 cells x 3.7 volts (2S)
- 11.1 volt battery = 3 cells x 3.7 volts (3S)
- 14.8 volt battery = 4 cells x 3.7 volts (4S)
- 18.5 volt battery = 5 cells x 3.7 volts (5S)
- 22.2 volt battery = 6 cells x 3.7 volts (6S)

### 2.1.2 Kapasitas

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam *miliampere hours* (mAh). Notasi ini adalah cara lain untuk mengatakan seberapa banyak beban yang dapat diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, dimana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis.

Sebagai contoh sebuah baterai RC LiPo yang memiliki rating 1000 mAh akan benar-benar habis apabila diberi beban sebesar 1000 miliampere selama 1 jam. Apabila baterai yang sama diberi beban 500 miliampere, maka baterai akan benar-benar habis setelah selama 2 jam. Begitu pun apabila beban ditingkatkan menjadi 15.000 miliampere (15 Amps) maka energi di dalam baterai akan habis terpakai setelah selama 4 menit saja. (15 Amp merupakan jumlah beban yang umum digunakan pada RC kelas 400). Seperti yang telah dijelaskan, dengan beban arus yang begitu besar maka merupakan sebuah keuntungan apabila

menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar (misal 2000 mAh). Dengan begitu maka waktu discharge akan meningkat menjadi 8 menit. Contoh dari batre lipo sendiri dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



**Gambar 2.1** Baterai LiPo 1000 Mah

(sumber: <http://www.jogjarobotika.com>)

Contoh baterai 1000 mAh pada gambar 2.1 sebagai contoh. Jika baterai tersebut memiliki rating 10C maka berarti baterai tersebut dapat menahan beban maksimum hingga 10.000 miliampere atau 10 Ampere. ( $10 \times 1000$  miliampere = 10 Ampere). Angka ini berarti sama dengan 166 mA per menit, maka energi baterai 1000 mAh akan habis dalam 6 menit. Angka ini berasal dihitung dengan mengkalkulasi jumlah arus per menitnya.  $1000 \text{ mAh} \div 60 \text{ menit} = 16,6 \text{ mA}$  per menit. Lalu kemudian kalikan 16,6 dengan C rating (dalam hal ini 10) =  $166 \text{ mA}$  beban per menit. Lalu bagi 1000 dengan 166 = 6,02 menit.

## 2.2 DC Converter

DC to DC Converter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah suatu tegangan searah ke tegangan searah yang lain dengan nilainya dapat ditingkatkan atau diturunkan. Menurut Dr. F. L. Luo and Dr. H. Ye DC converter terdiri dari 6 generasi yang memiliki banyak topologi rangkaian dan teori, diantaranya:

- Klasik converter, yaitu buck converter, boost converter, buck boost converter

- Multi kuadran converter, yaitu converter kelas A, B, C, D, dan E
- Switched komponen converter, yaitu switched capacitor converter dan switch induktor converter
- *Soft switched* converter, yaitu *Resonant-switch converters*, *Load-resonant converters*, *Resonant-DC-link converters*, *High-frequency-link integral-half-cycle converters*
- *Synchronous rectifier converter*, digunakan untuk pengembangan teknologi computing
- multiple energi-storage elements resonant converter

Gambar DC Converter bisa dilihat pada gambar 2.2 Cara pengolahan daya memiliki 2 tipe pengolahan yaitu linier dan peralihan (switching). Masing-masing tipe memiliki kelebihan dan kekurangan. Tipe linier memiliki tingkat ripple dan noise sangat kecil pada output, tetapi memiliki ukuran yang cukup besar. Namun untuk aplikasi dimana fleksibilitas, dimensi fisik dan efisiensi tinggi sangat berperan digunakan tipe switching. Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch (solid state electronic switch) seperti misalnya *Thyristor*, *MOSFET*, *IGBT*, dan *GTO*. Switched komponen converter dibedakan berdasarkan cara dalam mentransfer energi terdiri dari 2 topologi yaitu induktif konverter dan kapasitor konverter. Induktif konverter menggunakan induktor sebagai transfer energi. Metode ini membutuhkan banyak kapasitor sehingga rangkaian yang dihasilkan tidak sederhana sedangkan kapasitif konverter menggunakan kapasitor sebagai transfer energi. Berikut ini adalah penjelasan mengenai metode linier dan switching.



**Gambar 2.2** DC Converter

(sumber: <http://www.gatewan.com/2016/01/step-up-dc-dc-converter.html>)

### 2.2.1 Metode *linier*

Metode linier sangatlah tidak efisien karena saat drop tegangan besar dan arus tinggi akan mengeluarkan panas yang sebanding arus yang keluar dan penurunan tegangan. Ketidakefisiensian ini membuang energi yang besar dan membutuhkan arus yang besar sehingga membutuhkan komponen yang lebih besar dan mahal. Panas yang terbuang akibat daya yang tinggi adalah masalah yang harus diselesaikan untuk mencegah kenaikan suhu dan faktor efisiensi yang didapatkan. Apabila arus rendah maka daya yang hilang kecil, meskipun mungkin masih sebagian besar dari total daya yang dipakai. Metode linier dapat menurunkan kelebihan tegangan, mengurangi ripple yang dihasilkan dan menghasilkan tegangan output yang konstan dari fluktuasi normal dari tegangan input tidak berasal dari trafo / rangkaian jembatan penyearah dan arus beban. Metode *linier* murah, dapat diandalkan jika heat-sink yang baik digunakan dan lebih sederhana daripada metode switching. Metode linier dapat memberikan tegangan dengan noise output yang rendah, dan sangat cocok untuk rangkaian analog noise-sensitif berdaya rendah dan rangkaian frekuensi radio.

### 2.2.2 Metode *Switching*

Metode switching mengkonversi satu tingkat tegangan DC ke yang lain, dengan menyimpan energi input sementara dan kemudian melepaskan energi ke output pada tegangan yang berbeda. Penyimpanan energi tersebut bisa berada dalam komponen penyimpanan medan magnet (induktor, transformator) atau komponen penyimpan medan listrik (kapasitor). Metode konversi daya yang lebih efisien (sering 75% sampai 98%) daripada pengaturan tegangan linier (yang menghilangkan daya yang tidak diinginkan sebagai panas). Efisiensi ini bermanfaat untuk meningkatkan waktu pengoperasian baterai. Efisiensi telah meningkat sejak tahun 1980-an akibat penggunaan FET, yang dapat mengalihkan frekuensi tinggi lebih efisien daripada transistor daya bipolar, yang memiliki losses dan memerlukan rangkaian yang lebih kompleks.

## 2.3 Sensor TGS

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

### 2.3.1 TGS 2600

Sensor TGS 2600 merupakan jenis sensor untuk mengetahui besarnya udara yang telah terkontaminasi. Sensor TGS 2600 membutuhkan sumber tegangan sebesar 5V DC untuk dapat bekerja dan output sensor ini analog. Dalam hal ini, sensor bekerja seperti potensiometer dimana tahanan dalam sensor akan berubah sesuai dengan level konsentrasi polutan di udara



**Gambar 2.3** Sensor TGS 2600

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2600pdf.pdf>)

Beberapa pin yang dimiliki oleh sensor TGS 2600 adalah :

1. Pin 1 : *Heater*
2. Pin 2 : *ground (-)*
3. Pin 3 : *Positif (+)*
4. Pin 4 : *Heater*

Elemen penginderaan terdiri dari oksida logam lapisan semikonduktor dibentuk pada substrat alumina dari chip penginderaan bersama-sama dengan pemanas terintegrasi. Di hadapan gas terdeteksi, konduktivitas sensor meningkat

tergantung pada konsentrasi gas di udara. Sebuah rangkaian listrik sederhana dapat mengkonversi perubahan konduktivitas untuk sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas. TGS 2600 memiliki sensitivitas yang tinggi untuk konsentrasi rendah dari kontaminan udara gas seperti hidrogen dan karbon monoksida yang ada dalam asap rokok. Sensor dapat mendeteksi hidrogen pada tingkat beberapa ppm. Karena miniaturisasi dari chip penginderaan, TGS 2600 membutuhkan arus pemanas hanya 42mA dan perangkat ini bertempat di sebuah paket standar TO-5.

Angka di bawah ini merupakan karakteristik sensitivitas khas, semua data yang telah dikumpulkan pada kondisi uji standar (lihat sisi sebaliknya dari lembar ini). Sumbu Y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor ( $R_s / R_o$ ) yang didefinisikan sebagai berikut:

$R_s$  = Sensor resistance di gas ditampilkan pada berbagai konsentrasi dapat dilihat di Gambar 2.4

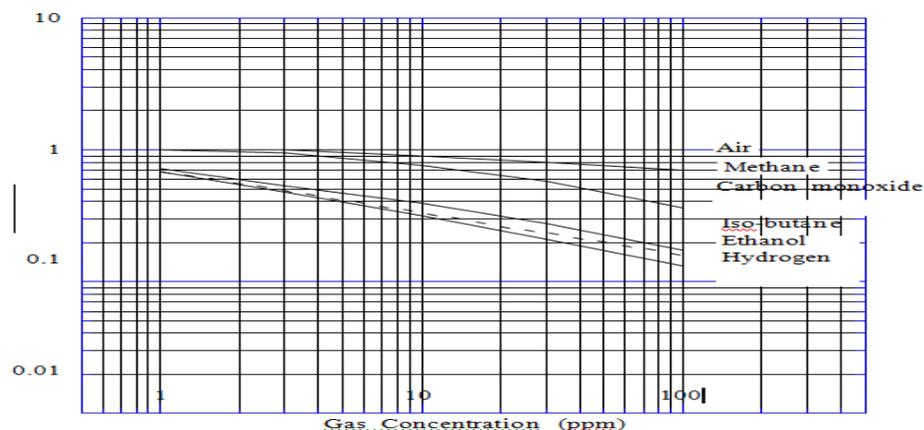
$R_o$  = Sensor resistance di udara segar

angka di bawah ini mewakili suhu dan kelembaban ketergantungan ciri khas. Sekali lagi, sumbu Y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor ( $R_s / R_o$ ), didefinisikan sebagai berikut:

$R_s$  = hambatan Sensor di udara segar pada berbagai suhu / kelembaban

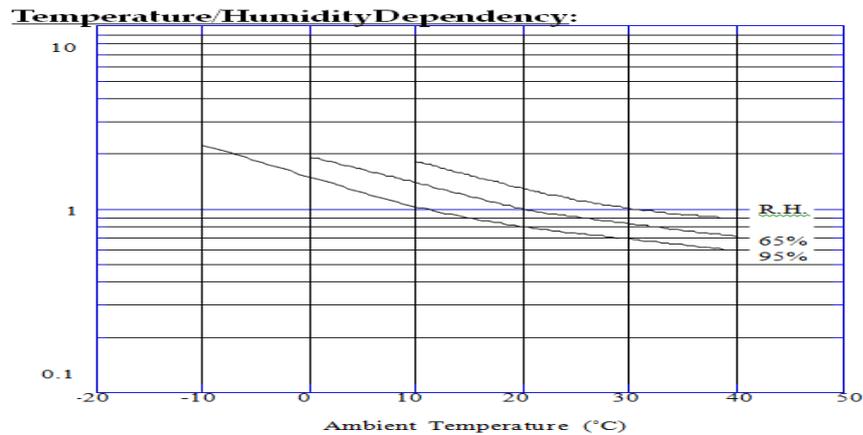
$R_o$  = Sensor resistance di udara segar pada 20 ° C dan 65% R.H.

**Sensitivity Characteristics:**



**Gambar 2.4** Konsentrasi pada gas

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2600pdf.pdf>)

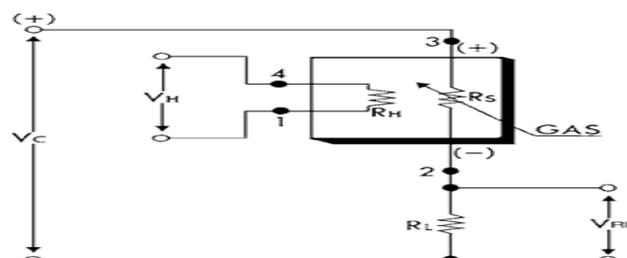


**Gambar 2.5** Grafik pada suhu lingkungan

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2600pdf.pdf>)

Circuit Mengukur dasar:

sensor memerlukan dua input tegangan: tegangan heater (VH) dan tegangan rangkaian (VC). Tegangan heater (VH) diterapkan untuk pemanas terintegrasi untuk maintain elemen penginderaan pada suhu spesifik yang optimal untuk penginderaan. tegangan rangkaian (VC) diterapkan untuk memungkinkan pengukuran tegangan ( $V_{out}$ ) di resistor beban ( $R_L$ ) yang terhubung secara seri dengan sensor. tegangan DC diperlukan untuk sirkuit tegangan karena sensor memiliki polaritas. Sebuah rangkaian catu daya umum dapat digunakan untuk kedua VC dan VH untuk memenuhi tanggung persyaratan listrik sensor. Nilai resistor beban ( $R_L$ ) harus dipilih untuk mengoptimalkan nilai ambang batas alarm, menjaga konsumsi daya (PS) dari semikonduktor di bawah batas 15mW. Konsumsi daya (PS) akan tertinggi ketika nilai  $R_s$  sama dengan  $R_L$  pada paparan gas. Dapat dilihat pada contoh gambar 2.6 dibawah ini:



**Gambar 2.6** Circuit sensor TGS 2600

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2600pdf.pdf>)

### 2.3.2 TGS 2602

Sensor TGS 2602 adalah sensor gas untuk mengetahui kadar gas di luar ruang seperti amonia dan H<sub>2</sub>S yang berasal dari tempat pembuangan. Selain itu sensor juga dapat digunakan untuk memonitor VOC.



**Gambar 2.7** Sensor 2602

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2602pdf.pdf>)

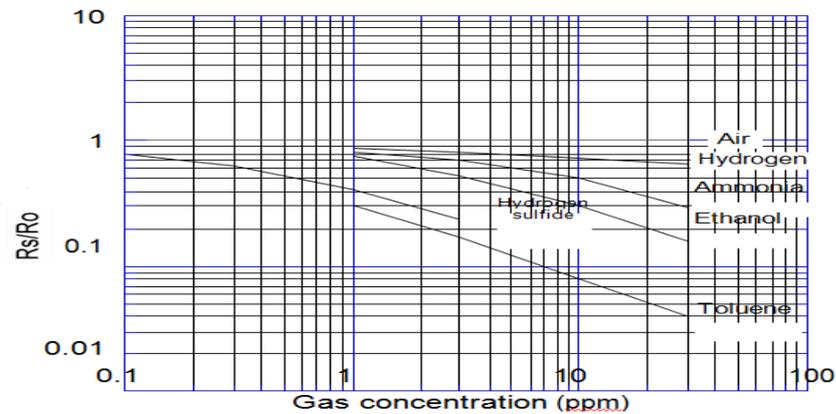
Elemen penginderaan terdiri dari oksida logam lapisan semikonduktor dibentuk pada substrat alumina dari chip penginderaan bersama-sama dengan pemanas terintegrasi. Di hadapan gas yang terdeteksi, sensor konduktivitas meningkat tergantung konsentrasi gas di udara. Sebuah rangkaian listrik sederhana dapat mengkonversi perubahan konduktivitas untuk sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas.

TGS 2602 memiliki sensitivitas yang tinggi untuk konsentrasi rendah gas berbau seperti amonia dan H<sub>2</sub>S yang dihasilkan dari bahan limbah di kantor dan lingkungan rumah. Sensor ini juga memiliki sensitivitas yang tinggi untuk konsentrasi rendah VOC seperti toluena dipancarkan dari menyelesaikan kayu dankonstruksi produk. Karena miniaturisasi dari chip penginderaan, TGS 2602 membutuhkan arus pemanas hanya 56mA dan perangkat ini bertempat di sebuah paket standar TO-5.

Pada Gambar 2.8 di bawah ini merupakan karakteristik sensitivitas khas, semua data yang telah dikumpulkan pada kondisi uji standar (lihat sisi sebaliknya dari lembar ini). Sumbu Y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor ( $R_s / R_o$ ) yang didefinisikan sebagai berikut:

$R_s$  = Sensor resistance di gas ditampilkan pada berbagai konsentrasi

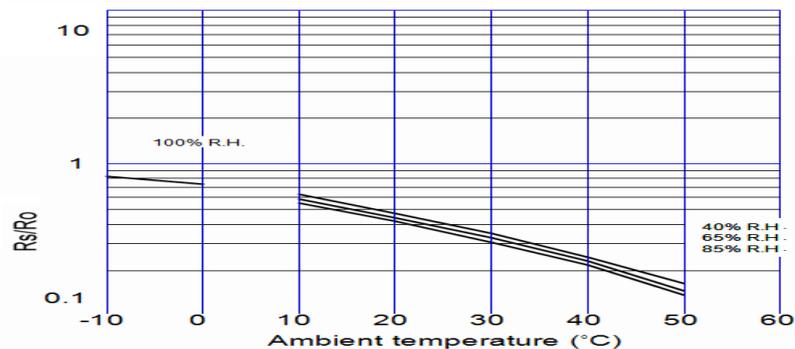
$R_o$  = Sensor resistance di udara segar

**Sensitivity Characteristics:****Gambar 2.8** Karakteristik sensitivitas khas(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2602pdf.pdf>)

Pada Gambar 2.9 di bawah ini merupakan suhu dan kelembaban ketergantungan ciri khas. Sekali lagi, sumbu Y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor ( $R_s / R_o$ ), didefinisikan sebagai berikut:

$R_s$  = hambatan Sensor di udara segar pada berbagai suhu / kelembaban

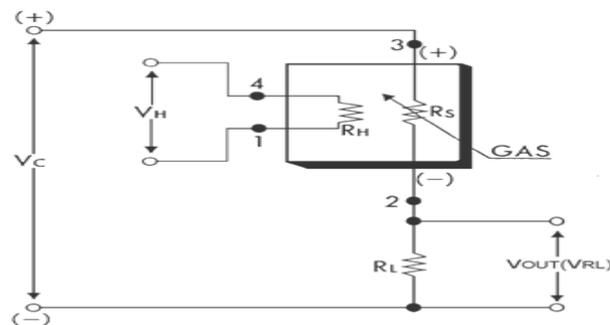
$R_o$  = Sensor resistance di udara segar pada 20 ° C dan 65% R.H.

**Temperature/Humidity Dependency:****Gambar 2.9** suhu dan kelembaban ketergantungan ciri khas(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2602pdf.pdf>)

Circuit Mengukur dasar:

sensor memerlukan dua input tegangan: tegangan heater (VH) dan tegangan rangkaian (VC). Tegangan heater (VH) diterapkan untuk pemanas terpadu untuk mempertahankan elemen penginderaan pada suhu tertentu yang optimal untuk penginderaan. tegangan rangkaian (VC) diterapkan untuk memungkinkan

pengukuran tegangan ( $V_{OUT}$ ) di resistor beban ( $R_L$ ) yang terhubung secara seri dengan sensor. tegangan DC diperlukan untuk sirkuit tegangan karena sensor memiliki polaritas. Sebuah rangkaian catu daya umum dapat digunakan untuk kedua  $V_C$  dan  $V_H$  untuk memenuhi kebutuhan listrik sensor. Nilai resistor beban ( $R_L$ ) harus dipilih untuk mengoptimalkan nilai ambang batas alarm, menjaga konsumsi daya ( $P_S$ ) dari semikonduktor di bawah batas 15mW. Konsumsi daya ( $P_S$ ) akan tertinggi ketika nilai  $R_s$  sama dengan  $R_L$  pada paparan gas



**Gambar 2.10** *Circuit sensor TGS 2602*

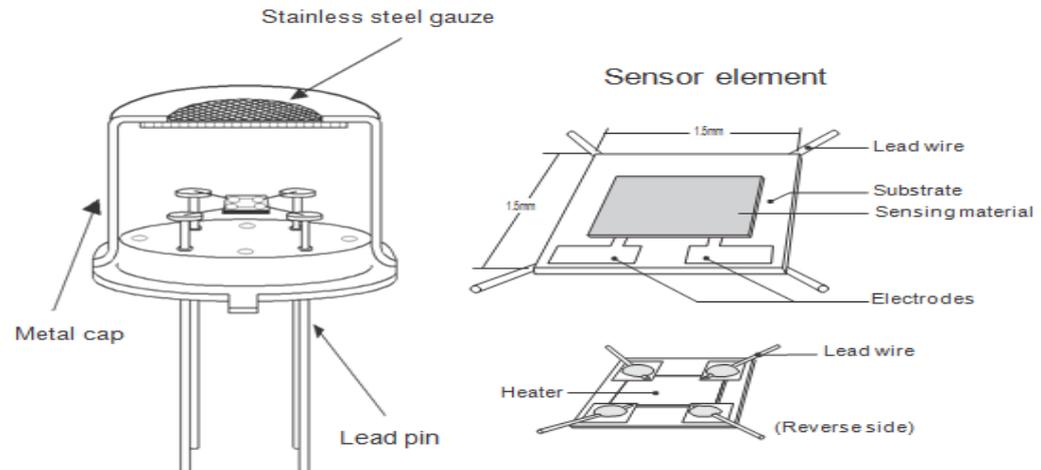
(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2602pdf.pdf>)

### 2.3.3 TGS 2620

Sensor TGS2620 ini mempunyai elemen-elemen untuk mendeteksi gas, terdiri dari lapisan logam oksida semikonduktor berbentuk substrat aluminium dari sebuah chip sensing yang terintegrasi dengan pemanas. Dengan adanya gas yang terdeteksi, konduktivitas sensor akan naik tergantung pada konsentrasi gas di udara. Sehingga dalam sensor ini akan mengeluarkan output berupa hambatan.

Pada Gambar 2.11 menunjukkan struktur TGS2620. Menggunakan teknik film tebal, bahan sensor dicetak pada elektroda (logam mulia) yang telah dicetak ke substrat alumina. Satu elektroda terhubung ke pin No.2 dan yang lain terhubung ke pin No.3. Elemen sensor dipanaskan oleh bahan  $RuO_2$  dicetak ke sisi sebaliknya dari substrat dan terhubung ke pin No.1 dan No.4.

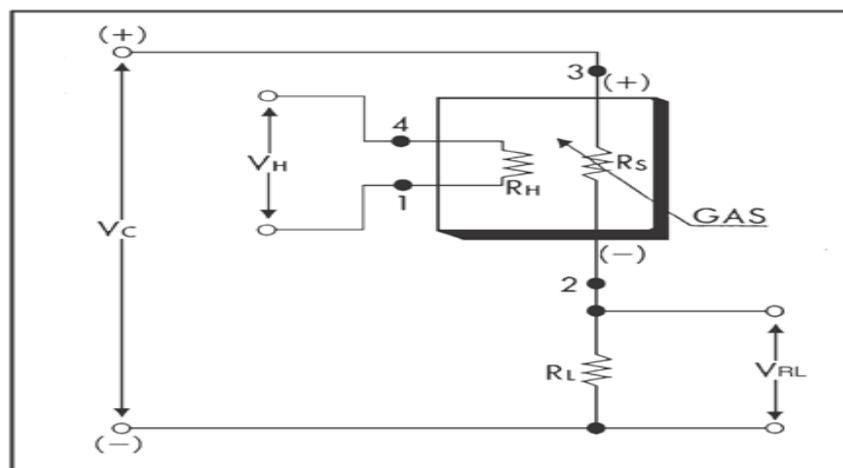
kabel timbal adalah Pt-W paduan dan terhubung ke sensor pin yang terbuat dari Ni-berlapis Ni-Fe 50%. Dasar sensor terbuat dari baja Ni berlapis. Tutup sensor terbuat dari stainless steel. Pembukaan atas di tutup ditutupi dengan lapisan ganda dari 100 mesh kasa stainless steel (SUS316).



**Gambar 2.11** Struktur TGS2620

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2620pdf.pdf>)

Pada Gambar 2.12 menunjukkan rangkaian pengukuran dasar. tegangan rangkaian ( $V_c$ ) diterapkan di elemen sensor yang memiliki resistensi ( $R_s$ ) antara sensor 's dua elektroda dan beban resistor ( $R_L$ ) dihubungkan secara seri. Ketika DC digunakan untuk  $V_c$ , polaritas ditunjukkan pada Gambar 2 harus dipertahankan. The  $V_c$  dapat diterapkan sebentar-sebentar. Sinyal sensor ( $V_{RL}$ ) diukur secara tidak langsung sebagai perubahan tegangan  $R_L$  tersebut.  $R_s$  diperoleh dari rumus ditampilkan di bawah ini.

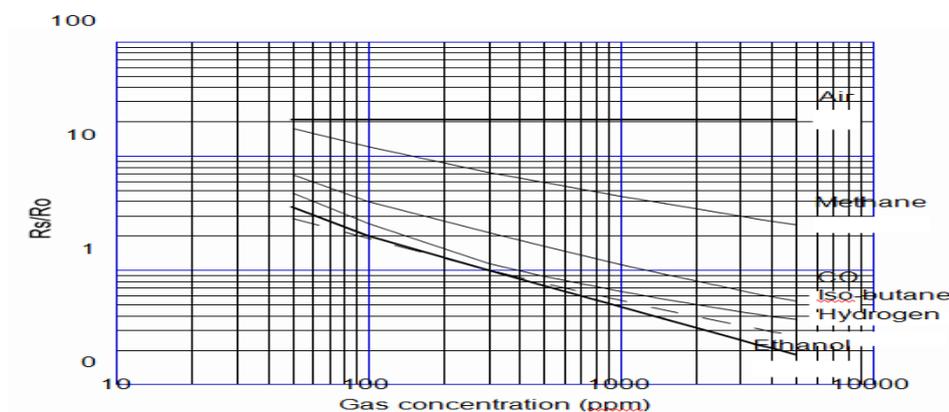


**Gambar 2.12** Circuit Sensor TGS 2620

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2620pdf.pdf>)

Gambar 2.13 menunjukkan sensitivitas relatif TGS2620 ke berbagai gas. Sumbu Y menunjukkan rasio resistansi sensor di berbagai gas ( $R_s$ ) untuk resistansi sensor di 300ppm etanol ( $R_o$ ).

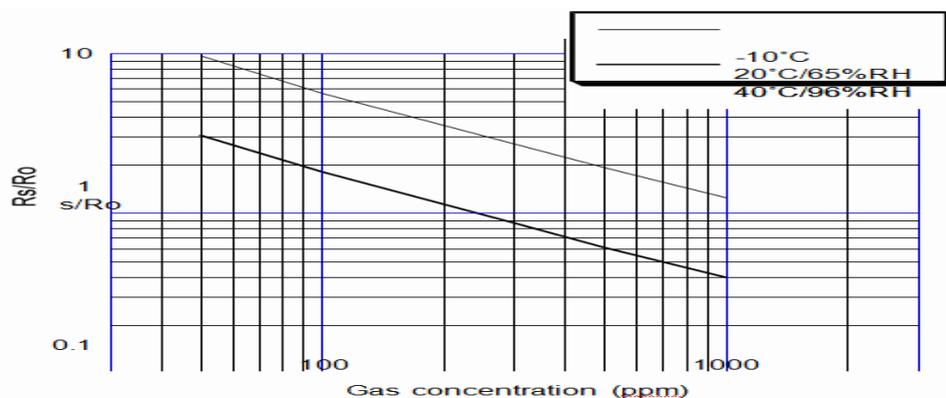
Menggunakan rangkaian pengukuran dasar diilustrasikan pada Gambar 2.12 dan dengan nilai RL setara cocok dengan nilai  $R_s$  di 300ppm etanol, akan memberikan tegangan output sensor (VRL) perubahan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.13.



**Gambar 2.13** Relatif TGS2620 ke berbagai gas

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2620pdf.pdf>)

Gambar 2.14 menunjukkan kurva sensitivitas untuk TGS2620 menjadi etanol di bawah beberapa kondisi ambient. Sementara suhu dapat memiliki pengaruh besar pada nilai-nilai  $R_s$  mutlak, grafik ini menggambarkan kenyataan bahwa efek di lereng rasio resistansi sensor ( $R_s / R_o$ ) tidak signifikan. Akibatnya, efek suhu pada sensor dengan mudah dapat dikompensasi.



**Gambar 2.14** kurva sensitivitas untuk TGS2620

(Sumber: <http://www.figarosensor.com/products/2620pdf.pdf>)

## 2.4 Gas

Ada 3 gas yang dideteksi pada alat ini, yaitu metanol, etanol, dan aseton dimana ketiga gas tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda namun memiliki zat berbahaya yang sifatnya dapat meracuni manusia.

### 2.4.1 Gas Metanol

Metanol adalah senyawa Alkohol dengan 1 rantai karbon. Rumus Kimia  $\text{CH}_3\text{OH}$ , dengan berat molekul 32. Titik didih 640-650C (tergantung kemurnian), dan berat jenis 0,7920-0,7930 (juga tergantung kemurnian). Secara fisik metanol merupakan cairan bening, berbau seperti alkohol, dapat bercampur dengan air, etanol, *chloroform* dalam perbandingan berapapun, *hygroskopis*, mudah menguap dan mudah terbakar dengan api yang berwarna biru. Adapun bahaya metanol adalah:

1. Merusak hati: Senyawa Methanol yang masuk ke dalam tubuh akan berubah menjadi seperti formalin yang dapat merusak hati dalam waktu beberapa jam. Methanol terlebih dahulu menjadi zat asam yang berbahaya ketika tertelan.
2. Keracunan: Seseorang yang mengkonsumsi Methanol akan merasa mual dan sakit kepala layaknya seseorang yang sedang keracunan. Tentu saja, karena Methanol memang merupakan senyawa yang beracun, konsumen yang mengkonsumsinya akan langsung keracunan.
3. Kejang – kejang: Setelah keracunan, konsumen tersebut juga bisa langsung kejang – kejang akibat tubuhnya yang menolak racun dari Methanol masuk. Kejang – kejang bisa terjadi lama hingga lebih dari empat jam.
4. Kerusakan syaraf: Bahaya lainnya adalah terjadinya kerusakan syaraf pada tubuh dan bahkan syaraf – syaraf bisa tidak berfungsi. Anda tahu kan kalau sekujur tubuh kita terdiri dari syaraf – syaraf yang saling menyambung.
5. Otot tidak bisa digerakan: Badan konsumen Methanol akan terasa sulit digerakan karena otot – ototnya yang menegang. Konsumen akan kaku dan sulit melakukan apapun.

6. Sesak nafas: Senyawa Methanol yang terhirup juga akan menyebabkan sesak nafas. Tidak sedikit remaja yang menggunakan senyawa Methanol untuk dihirup.
7. Kerusakan pada kulit: Kulit yang tertetes atau tersentuh senyawa Methanol juga dapat rusak dengan gejala gatal – gatal, kering, hingga iritasi. Itu makanya Methanol tidak boleh disentuh secara langsung oleh kulit kita.
8. Kematian: Terakhir, bahaya yang paling mengancam adalah kematian. Seperti yang sudah diberi tahu bahwa tidak sedikit yang harus meninggal dunia akibat mengkonsumsi Methanol. Sudah jelas Ethanol yang dapat dikonsumsi saja berbahaya, bagaimana Methanol yang memang tidak boleh dikonsumsi.

#### 2.4.2 Gas Etanol

Etil alkohol (etanol). Dalam dunia perdagangan, yang disebut dengan alkohol adalah etil alkohol atau etanol dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$ , penggunaan etanol tidak hanya untuk minuman namun juga digunakan sebagai pelarut, antiseptik, dan bahan baku untuk bahan organik lain seperti etil ester, dietil eter, butadien, dan etil amin. *Fuel grade etanol* (etanol 99 %) dapat digunakan sebagai bahan bakar. Molekul etanol diikat satu sama lain di dalam fase cair oleh ikatan hidrogen. Interaksi tersebut mempunyai pengaruh yang sangat besar pada titik didih etanol yaitu sekitar  $78^{\circ}C - 80^{\circ}C$ . Kemampuan ikatan hidrogen tersebut membuat etanol dapat larut dengan cukup baik di dalam air karena terdapat empat atau kurang atom karbon yang dapat berikatan dengan molekul air

Alkohol yang mempunyai bobot molekul lebih rendah mempunyai sifat yang menyerupai air. ikatan kimia antara atom yang berbeda adalah ikatan polar, seperti ikatan C-O dan C-Cl. Semakin besar komponen polar dalam suatu senyawa, semakin polar senyawa tersebut dan juga sebaliknya

Etil alkohol ( $CH_3CH_2OH$ ) sering juga disebut alkohol untuk menunjukkan sumber bahan baku yang digunakan atau tujuan umum penggunaannya. Etanol

mempunyai penampakan tidak berwarna, mudah menguap, jernih, memiliki bau yang halus dan rasa yang pedas. Adapun bahaya dari gas etanol adalah:

1. Menghilangkan kesadaran: Meminum atau mengkonsumsi minuman hasil fermentasi dan mengandung Ethanol pastinya dapat menghilangkan kesadaran seseorang. Layaknya orang mabuk pada umumnya yang tiba – tiba merasa seperti sedang terbang dan pikirannya tidak dapat fokus.
2. Menimbulkan rasa mual: Meminum atau mengkonsumsi minuman hasil fermentasi dan mengandung Ethanol juga akan menimbulkan rasa mual. Khususnya bagi mereka yang terbiasa mengkonsumsi makanan atau minuman yang mengandung alkohol seperti Ethanol. Dan ini akan menimbulkan muntah sehingga membuat badan lemas.
3. Memicu sakit kepala: Bagi mereka yang tidak biasa, sakit kepala juga bisa langsung menyerang dan terasa sangat tidak enak. Dan yang habis mengkonsumsi Ethanol dilarang meminum obat penghilang rasa sakit kepala karena akan menjadikan racun.
4. Merusak jaringan dalam tubuh: Mengkonsumsi Ethanol berlebihan dan secara rutin juga dapat membuat jaringan tubuh rusak satu persatu. Meski hasil fermentasi makanan yang bernutrisi, senyawa Ethanol juga telah menjadi racun untuk orga dalam tubuh kita. Bahaya pengawet makanan juga dapat menyebabkan kerusakan jaringan ini.
5. Gangguan ginjal: Ethanol juga dapat menimbulkan gangguan pada ginjal misalnya batu ginjal ataupun gagal ginjal. Ginjal akan sulit mengolah Ethanol menjadi urine.
6. Gangguan hati: Selaain ginjal yang terganggu, hati atau liver juga akan mengalami gangguan bila mengkonsumsi Ethanol berlebihan. Hati tidak dapat berfungsi dengan baik bila sudah mengalami gangguan dan ini berhubungan dengan kondisi kesehatan kita dalam waktu lama.

### **2.4.3 Gas Aseton**

Aseton ( $C_3H_6O$ ) merupakan keton yang paling sederhana, digunakan sebagai pelarut polar dalam kebanyakan reaksi organik. Aseton dikenal juga

sebagai dimetil keton, 2-propanon, atau propan-2-on. Aseton adalah senyawa berbentuk cairan yang tidak berwarna dan mudah terbakar, digunakan untuk membuat plastik, serat, obat-obatan, dan senyawa-senyawa kimia lainnya. Selain dimanufaktur secara industri, aseton juga dapat ditemukan secara alami, termasuk pada tubuh manusia dalam kandungan kecil. Aseton memiliki gugus karbonil yang mempunyai ikatan rangkap dua karbon-oksigen terdiri atas satu ikatan  $\sigma$  dan satu ikatan  $\pi$ . Umumnya atom hidrogen yang terikat pada atom karbon sangat stabil dan sangat sukar diputuskan. Namun lain halnya dengan atom hidrogen yang berada pada karbon (C) di samping gugus karbonil yang disebut atom. Adapun bahaya dari aseton adalah :

1. Apabila terhirup dapat menyebabkan iritasi hidung dan tenggorokan, dapat merusak sistem syaraf gejala yang biasa timbul seperti sakit kepala, pusing, mual, ngantuk, bingung
2. Apabila terkena kulit dapat menyebabkan iritasi ringan
3. Apabila terkena mata dapat menyebabkan Iritasi mata yang membuat mata merah, nyeri dan keluar air mata

## **2.5 Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindranya adalah zat padat, zat cair dan butiran. Sensor ultrasonik dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I/O.

Sensor ultrasonik pada umumnya digunakan untuk menentukan jarak sebuah objek. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda yang keras yang mempunyai permukaan yang kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya lunak. Tidak seperti pada sensor-sensor lain

seperti inframerah atau sensor laser. Sensor ultrasonik ini memiliki jangkauan deteksi yang relatif luas. Sehingga dengan demikian untuk jarak deteksi yang didapat tanpa menggunakan pengolahan lanjutan.

Pada perancangan alat ini digunakan sebuah sensor untuk membantu proses deteksi kecepatan dan penghitung jumlah kendaraan antara lain sensor Ultrasonik. Adapun jenis sensor yang dipakai pada rancang bangun alat ini adalah sensor jarak ultrasonik SRF04.



**Gambar 2.15** Sensor Ultrasonik

(Sumber: <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>)

## 2.6 Arduino Mega 2560

*Arduino* Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis *Arduino* dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Dapat dilihat pada gambar 2.16



**Gambar 2.16** *Arduino* Mega

(Sumber: <https://www.adafruit.com/product/191>)

*Arduino* Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack* DC, *ICSP header*, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibuthkan untuk sebuah

mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

### 2.6.1 *Input dan Output (I/O)*

*Arduino* Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan *Arduino*. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- 1) **Serial**, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
- 2) **External Interrupts**, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian *Arduino* Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attachInterrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.
- 3) **PWM**: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- 4) **SPI** : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library

- 5) **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkannya.
- 6) **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library

### 2.6.2 Spesifikasi Arduino Mega

**Tabel 2.1** Spesifikasi Arduino Mega

(Sumber: <https://www.adafruit.com/product/191>)

Nama komponen	Spesifikasi
Chip mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	

### 2.7 UBEC

UBEC merupakan rangkaian untuk mengubah tegangan, tinggi ke rendah atau sebaliknya, memerlukan rangkaian yang tepat, agar daya dapat di-deliver dengan tingkat efisiensi setinggi mungkin. Namun ada juga SBEC (Switching Battery Elimination Circuit) dimana secara keseluruhan kegunaannya sama dengan UBEC, hanya saja SBEC memiliki kualitas dibawah UBEC Untuk menurunkan tegangan dengan menggunakan IC regulator seperti 7805, sangat umum digunakan. Regulator ini memiliki kemampuan menangani arus hingga 1A, dengan Vin minimal sama dengan 7V, untuk menghasilkan output 5V. Dengan

perhitungan sederhana, bila  $V_{in} = 9V$ , maka disipasi daya 4 Watt, satu nilai yang cukup besar (panas) atau menggunakan regulator linier tipe LDO, seperti 2940, yang juga memiliki kemampuan menangani arus hingga 1A, dengan  $V_{in}$  minimal sama dengan 5.5V, untuk menghasilkan output 5V. Pilihan lain adalah regulator switching. Untuk kebutuhan mencatu motor servo atau rangkaian lain yang bekerja pada tingkat tegangan 5V – 6V, dapat menggunakan UBEC. UBEC adalah rangkaian elektronik yang mengambil daya dari battery pack atau sumber DC lainnya, dan menurunkannya ke level tegangan 5V atau 6V. Tegangan input maksimum tergantung pada spesifikasi UBEC. Contoh dari UBEC dapat dilihat pada gambar 2.17 dibawah



**Gambar 2.17** UBEC tegangan 5V

(sumber: <http://christianto.tjahyadi.com/elektronika/ubec.html>)

## **2.8 Raspberry Pi3 Type B**

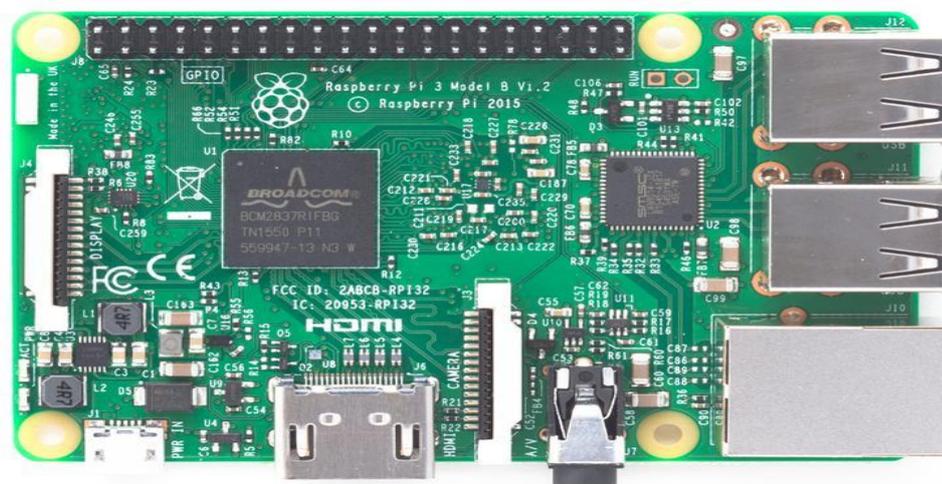
Raspberry Pi atau Raspi adalah komputer kecil seukuran sebuah kartu kredit, Raspberry Pi memiliki prosesor, RAM dan port hardware yang khas yang bisa anda temukan pada banyak komputer. Kemampuan membaca dan menyimpan data latih sangat membantu kerja dari arduino pada alat ini.

Raspberry Pi juga bagus dalam melakukan banyak hal yang tidak membutuhkan komputer mahal untuk membuatnya. seperti berjalan sebagai NAS (Network Attached Storage), web server, router, media center, TorrentBox dan

masih banyak lagi. Sistem operasi utama untuk Pi adalah Raspbian OS dan didasarkan dari Debian (based on debian). Ini adalah distribusi Linux sehingga Anda mungkin akan merasa sedikit berbeda jika Anda sering menggunakan komputer Windows.

Raspberry Pi menggunakan system on a chip (SoC) dari Broadcom BCM2835, juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S 700 MHz, GPU VideoCore IV dan RAM sebesar 256 MB (untuk Rev. B). Tidak menggunakan hard disk, namun menggunakan SD Card untuk proses booting dan penyimpanan. Bagian-bagian board pada raspberry dapat dilihat pada gambar 2.18. Dan juga konfigurasi pin pada kaki raspberry bias dilihat pada gambar 2.19

**2.8.1 Bagian-bagian Board Raspberry Pi**



**Gambar 2.18** Board Raspberry Pi

(sumber: <http://www.techrepublic.com/article/raspberry-pi-the-smart-persons-guide/>)

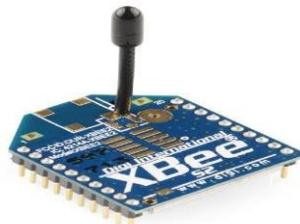
3.3V	1	2	5V
I2C0 SDA	3	4	DNC
I2C0 SCL	5	6	GROUND
GPIO4	7	8	UART TXD
DNC	9	10	UART RXD
GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 21	13	14	DNC
GPIO 22	15	16	GPIO 23
DNC	17	18	GPIO 24
SP10 MOSI	19	20	DNC
SP10 MISO	21	22	GPIO 25
SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N
DNC	25	26	SP10 CE1 N

**Gambar 2.19** Konfigurasi pin GPIO pada Raspberry Pi

(sumber: <http://www.techrepublic.com/article/raspberry-pi-the-smart-persons-guide/>)

## 2.9 Modul Xbee

XBee adalah modul yang memungkinkan *Arduino* dapat berkomunikasi secara nirkabel menggunakan protokol ZigBee. XBee mendukung komunikasi *point-to-point* atau *multipoint* tanpa *routing*, sehingga XBee dapat berkomunikasi menggunakan radio tanpa konfigurasi sebelumnya. Gambar XBee Series 2 dapat dilihat pada Gambar 2.19



**Gambar 2.20** XBee 2mW Wire Antenna - Series 2

(sumber: <https://www.sparkfun.com/products/8742>)

Xbee dengan *ZB Firmwares* dirancang untuk membentuk jaringan topologi *star*, *cluster tree* atau *mesh*, dimana disetiap hirarki terdapat *end device* dan *router* serta satu koordinator yang harus selalu ada. XBee memungkinkan berkomunikasi secara nirkabel dengan jangkauan 30 meter (*indoor*) dan 100 meter (*outdoor*).

Modul RF XBee / XBee-Pro terhubung dengan perangkat *host* melalui *logic-level asynchronous serial port*. Melalui port serial, modul dapat berkomunikasi dengan logika dan tegangan yang kompatibel UART atau melalui *translator* ke perangkat serial seperti RS-232 atau *USB interface board*. *Device* yang memiliki *interface* UART dapat terhubung langsung pada pin RF. Sistem *data flow diagram* pada UART.

XBee merupakan modul RF yang didesain dengan standard protocol IEEE802.15.4 dan sesuai dengan kebutuhan sederhana untuk jaringan wireless. Kelebihan utama yang menjadikan XBee sebagai komunikasi serial nirkabel karena XBee memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu hanya 3,3 V dan beroperasi pada rentang frekuensi 2,4 GHz.

Dalam melakukan komunikasi dengan perangkat lainnya Xbee mampu melakukan komunikasi dengan dua macam komunikasi yang berbeda, tergantung dari perangkat apa yang dihubungkan dengan modul Xbee. Komunikasi dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan wireless dan komunikasi secara serial.

Komunikasi XBee dilakukan secara serial, dimana komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu dengan menggunakan satu jalur kabel data. Sehingga komunikasi serial hanya menggunakan 2 kabel data yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut transmit (Tx) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut receive (Rx). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi parallel tetapi kekurangannya adalah kecepatan lebih lambat daripada komunikasi parallel, untuk saat ini sedang dikembangkan teknologi serial baru yang dinamakan USB (*Universal Serial Bus*) yang memiliki kecepatan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat disbanding serial biasa.

## 2.2 Tabel Konfigurasi Pin RF Module Xbee

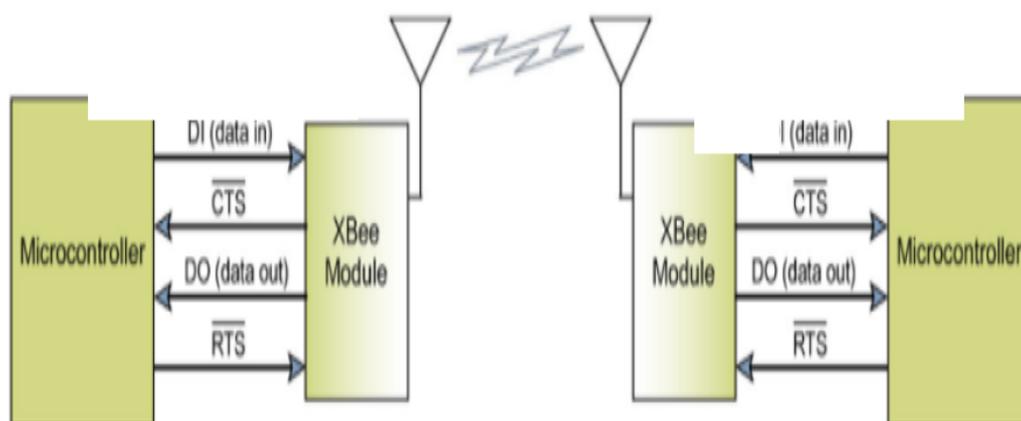
(Sumber: <http://www.gendhiss.com/2011/07/xbee-prokuuuu.html>)

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power Supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Modul Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do Not Connected
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear to Send Flow Control or digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Modul Status Indicator

14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request to Send Flow Control, Analog Input 6 or digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or digital I/O 0

### 2.9.1 Prinsip kerja modul Xbee

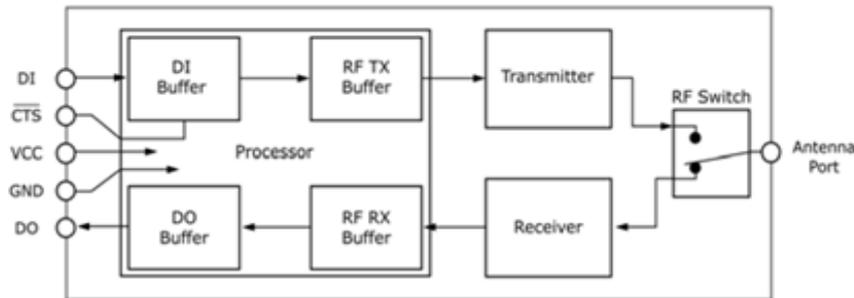
Prinsip kerja modul Xbee dapat dilihat pada gambar 2.21 berikut:



**Gambar 2.21** Ilustrasi Prinsip Kerja Modul Xbee

(sumber: <https://www.sparkfun.com/products/8742>)

Dari ilustrasi di atas dapat dilihat bahwa pin-pin Tx dan Rx dari mikrokontroler dapat dikoneksikan langsung ke pin DIN dan DOUT pada zigbee. Data yang masuk ke zigbee melalui DIN akan disimpan terlebih dahulu di DI Buffer dan RF TX Buffer sebelum ditransmisikan via port antenna menuju zigbee lainnya. Begitu juga sebaliknya dengan data yang diterima melalui port antenna. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.22 berikut:

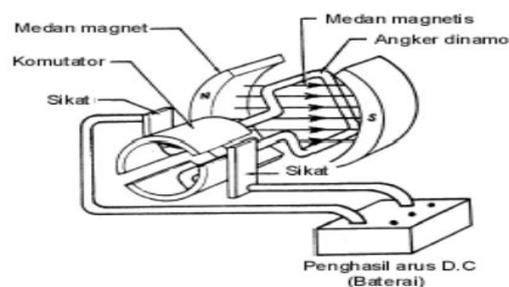


**Gambar 2.22** Alur Data Internal Pada Modul Xbee  
(sumber: <https://www.sparkfun.com/products/8742>)

## 2.10 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motormotor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Dapat dilihat pada gambar 2.23 berikut



**Gambar 2.23** Motor DC  
(Sumber: <http://teknikelektro.org/pengertian-motor-dc/>)

## 2.11 Driver Motor DC L293D

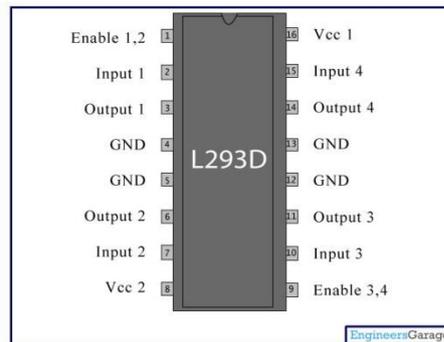
Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D merupakan rangkaian penggerak motor DC H-Bridge yang sangat sederhana dan dapat digunakan untuk mengontrol 2 unit motor DC secara PWM maupun dengan logika TTL. Dapat dilihat pada Gambar 2.24 dibawah ini:



**Gambar 2.24** Driver Motor L293D

(Sumber: <http://ecadio.com/jual-modul-stepper-motor-l298n>)

Rangkaian Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D menjadi sangat sederhana karena menggunakan IC L293D yang didesain khusus sebagai Driver Motor DC H-Bridge dengan 2 unit rangkaian kontrol motor DC dalam 1 IC yang independen. Untuk membuat Driver Motor DC dengan teknik H-Bridge menggunakan IC L293D seperti pada artikel “Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D” ini dapat dirakit pada PCB yang kecil. Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D dapat digunakan untuk mengontrol 2 buah motor DC sekaligus. *Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D* ini dapat digunakan untuk mengendalikan motor DC secara kontinu ataupun dengan teknik PWM. Rangkaian driver motor dc dalam artikel “Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D” ini hanya menggunakan IC L293D saja dan mampu mengendalikan motor DC dengan kapasitas arus hingga 1A untuk tiap unitnya. Dapat dilihat pada Gambar 2.25 berikut ini



**Gambar 2.25** IC L293D

(Sumber: [http://www.engineersgarage.com/sites/default/files/L293D\\_1.jpg](http://www.engineersgarage.com/sites/default/files/L293D_1.jpg))

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah Driver Motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin Driver Motor DC IC L293D adalah sebagai berikut

### 2.11.1 Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

1. Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan driver menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
2. Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC
3. Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC
4. Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber Driver Motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.

5. Pin GND (Ground) adalah jalu yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

### 2.12 Kompas HMC5883

Modul Kompas GY-273 adalah sebuah modul yang digunakan untuk menunjukkan arah mata angin digital, atau juga disebut kompas digital. Modul ini menggunakan komponen utama berupa IC HMC5883 yang merupakan IC kompas digital 3 axis yang memiliki interface berupa 2 pin I2C. Dapat dilihat pada Gambar 2.26 berikut ini:



**Gambar 2.26** Kompas HMC5883

(Sumber: <http://domoticx.com/arduino-kompas-3-assen-hmc5883l/>)

HMC5883 memiliki sensor *magneto-resistive HMC118X* series ber-resolusi tinggi, ditambah ASIC dengan konten amplification, automatic degaussing strap driver, offset cancellation dan 12 bit ADC yang memungkinkan keakuratan kompas mencapai 1 sampai 2 derajat. Modul ini biasa digunakan untuk keperluan sistem navigasi otomatis, mobile phone, netbook dan perangkat navigasi personal.

Modul ini memiliki 5 pin, diantaranya :

1. VCC (5V)
2. GND
3. SCL
4. SDA
5. DRDY

### 2.12.1 Fitur dari Modul Kompas GY-273 :

1. Berbasis sensor magnetoresistive 3 axis.
2. 12-Bit ADC terkopling dengan Low Noise AMR Sensor yang memiliki 2 *mili-gauss Field* dengan resolusi kurang lebih 8 Gauss Fields.
3. Tegangan kerja 5V DC.
4. Menggunakan antarmuka I2C.
5. Keluaran rata-rata maksimum 160 Hz.

### 2.13 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD sekarang semakin banyak digunakan, dari yang berukuran kecil, seperti LCD pada sebuah MP3 player sampai yang berukuran besar seperti monitor PC atau televisi. Warna yang dapat ditampilkan bisa bermacam-macam, dari yang 1 warna (*monochrome*) sampai yang 65.000 warna. Pola (*pattern*) LCD juga bisa bervariasi, dari pola yang membentuk display 7 segmen (misalnya LCD yang dipakai untuk jam tangan) sampai LCD yang bisa menampilkan karakter/teks dan LCD yang bisa menampilkan gambar.

Pada LCD yang bisa menampilkan karakter (LCD karakter) dan LCD yang bisa menampilkan gambar (LCD grafik), diperlukan memori untuk membangkitkan gambar CGROM (*Character Generator ROM*) dan juga RAM untuk menyimpan data (teks atau gambar) yang sedang ditampilkan (DDRAM atau *Display Data RAM*). Diperlukan pula pengendali (*controller*) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler.

LCD karakter adalah LCD yang bisa menampilkan karakter ASCII dengan format dot matriks. LCD jenis ini bisa dibuat dengan berbagai ukuran, 1 sampai 4 baris, 16 sampai 40 karakter per baris dan dengan ukuran font 5x7 atau 5x10. LCD ini biasanya dirakit dengan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter dan IC pengendali serta driver-nya. Walaupun ukuran LCD berbeda-beda, tetapi IC pengendali yang digunakan biasanya sama sehingga protokol komunikasi dengan IC juga sama. Antarmuka yang digunakan sesuai dengan level digital TTL (*Transistor-transistor logic*) dengan lebar bus data yang bisa dipilih 4 bit atau 8 bit. Pada bus data 4 bit komunikasi akan 2 kali lebih lama karena data

atau perintah akan dikirimkan 2 kali, tetapi karena mikrokontroler sangat cepat, hal ini tidak akan menjadi masalah. Penggunaan bus data 4 bit akan menghemat pemakaian port mikrokontroler. Semua fungsi display diatur oleh instruksi–instruksi, sehingga modul LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. LCD tersusun sebanyak dua baris dengan 16 karakter. Dapat dilihat pada Gambar 2.27 berikut ini:



**Gambar 2.27** Bentuk Fisik LCD 16x2

(Sumber: <http://www.buydisplay.com/default/blue-lcd-character-display-module-12x2-white-backlight-arduino>)