

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Menurut Sutono (2;02) menyatakan bahwa salah satu cara mengendalikan beban listrik menggunakan saklar otomatis. Penggunaan saklar konvensional dinilai kurang efisien. Karena penggunaan energi listrik kurang terkontrol, maka keborosan energi listrik dapat dihindari. Dan Saklar otomatis juga membantu mempermudah pengoperasian sebuah piranti listrik. Pada penelitian tersebut menghasilkan sebuah alat otomatisasi lampu penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya berbasis arduino uno (ATMEGA 328). Alat tersebut bertujuan untuk mengendalikan lampu ruangan berdasarkan 2 sensor yakni sensor PIR dan LDR. Lampu akan menyala jika sensor PIR mendeteksi kehadiran manusia pada intensitas cahaya yg kurang. Perbedaan alat dengan penelitian ini adalah peneliti hanya menggunakan sensor pir untuk sistem kontrol otomatisasinya serta sistem kontrol menggunakan sistem hitung jumlah orang.

Sedangkan menurut Ahadiyah.@.all(2017:07) menyatakan bahwa disuatu ruangan pasti terdapat sistem penerangan yang biasanya dioperasikan secara manual. Pengoperasian tersebut dinilai kurang efektif dan efisien oleh karena itu dibuatlah alat otomatisasi lampu penerangan dengan mengimplementasikan sensor PIR pada peralatan elektronik berbasis mikrokontrol. Alat ini bekerja ketika sensor PIR mendeteksi perubahan panas yg berasal dari tubuh manusia yang akan diradiasikan dengan inframerah sehingga sensor memberikan inputan kepada mikrokontrol untuk menyalakan relay agar lampu menyala. perbedaan alat dengan penelitian ini adalah sensor pir ini bukan hanya memberikan inputan pada relay lampu namun juga pada relay ac serta sinyal remote pada ac.

Dan menurut Otomo Galoeh dan Wildian (2013:02;1) meneliti rancang bangun sistem otomatisasi kontrol lampu berdasarkan keberadaan orang didalam ruangan. Penelitian tersebut bertujuan untuk menyalakan lampu ruangan berdasarkan ada dan tidaknya orang didalamnya. Penelitian tersebut menggunakan sensor PIR bertipe KC7783R yg mempunyai kemampuan mendeteksi obyek selama 5,37 detik dan sensor tersebut membutuhkan waktu 25,52 untuk proses pemanasan, jarak maksimum sensor pada sudut 0 derajat mampu sampai dengan 4,3 meter dan pada

sudut 30 derajat (kekiri dan dan kekanan) mampu mendeteksi 2 meter, penelitian tersebut menggunakan komponen elektronik untuk menghubungkan arus dc dan ac yaitu relay. Perbedaan penelitian ini adalah peneliti menggunakan sensor pir hc5r.

Didalam penelitian V.H.M Utomo dan widodo sistem otomatisasi penyalan lampu ruang kelas berdasarkan kehadiran orang dengan menerapkan sensor passive infrared receiver. Penelitian ini menggunakan sensor PIR sebagai inputan mikrokontrol AT89S52 untuk mengendalikan lampu ruang kelas. Sensor PIR bekerja pada mode digital dengan menghasilkan logika high dan low, ketika sensor tidak mendeteksi orang sensor tidak mengeluarkan tegangan (0 V) namun jika sensor mendeteksi kehadiran orang sensor akan mengeluarkan tegangan 3,9V-5V, sensor ini tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya serta pemalsuan gerak selain dari gerakan manusia. Sistem ini bekerja ketika sensor PIR mendeteksi gerakan sehingga sensor mengeluarkan tegangan untuk memerintahkan mikrokontrol agar lampu menyala dan lampu akan padam saat sensor tidak mendeteksi gerakan manusia. perbedaan dengan penelitian ini adalah peneliti menggunakan 2 buah sensor pir yang berguna untuk sistem count jadi satu sensor pir difungsikan sebagai sensor keluar (-) dan sensor masuk (+) arduino akan menghitung jumlah orang 1 ketika sensor pir masuk mendeteksi adanya gerakan dan arduino akan menghitung jumlah orang - 1 jika sensor pir keluar mendeteksi gerakan .

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Power Supply

Catu daya DC (power supply) merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah M.Cahyadi (2016). Catu daya atau Power Supply adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi DC murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (pulsating DC), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan DC juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.



Gambar 2. 1 Catu daya (power supply)

Sumber : Wijayaelektrik.com

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain:

- a) Pencatu daya linier, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan Transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan

dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.

- b) Pencatu daya Sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada pencatu daya sakelar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik (Shrader, 1991, hal:200-201).

Prinsip kerja DC power supply

Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya.

Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC

ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam

bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC

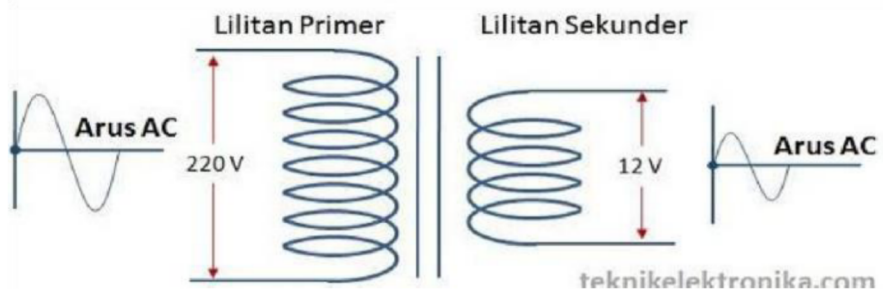
Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal

dengan nama “Adaptor”.

Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah.

a) Transformator

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.



Gambar 2. 2 Transformator / Trafo Step Down

(Dickson Kho, 2014)

Dimana rumus perhitungan trafo step down

$$N_s = N_p \times \frac{V_s}{V_p}$$

Atau

$$N_p = N_s \times \frac{N_p}{N_s}$$

Dimana :

N_p : jumlah lilitan primer

N_s : jumlah lilitan skunder

V_p :tegangan primer

V_s : tegangan skunder

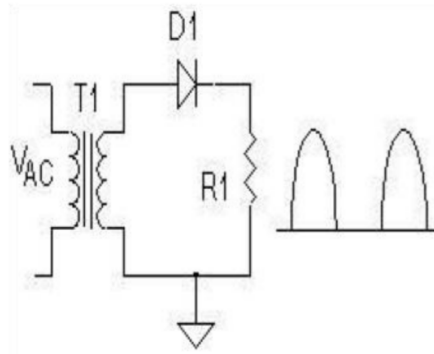
b) Penyearah Gelombang (Rectifier)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam

Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

Prinsip penyearah (rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.3. berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala

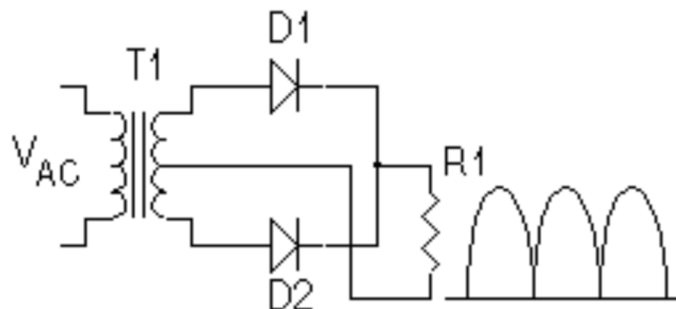
listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



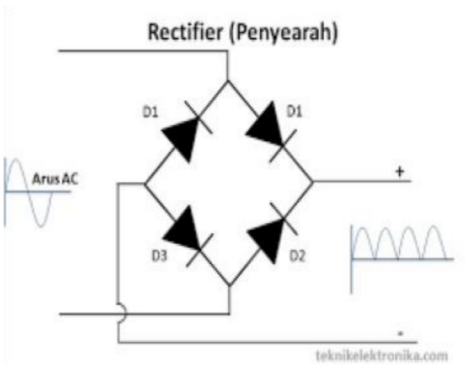
Gambar 2. 3Rangkaian penyearah sederhana

(Shrader, 1991, hal:202).

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk hanya meneruskan tegangan positif ke beban RL . Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (half wave). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (full wave) diperlukan transformator dengan center tap (CT) seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Rangkaian penyearah gelombang penuh (Shrader, 1991, hal:201)



Gambar 2. 5 Rangkaian Penyearah DC Power Supply

(Dickson Kho, 2014)

Penyearah gelombang penuh dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$V_{dc} = \frac{2.V_p}{\pi}$$

Dimana :

V_{dc} = Tegangan DC

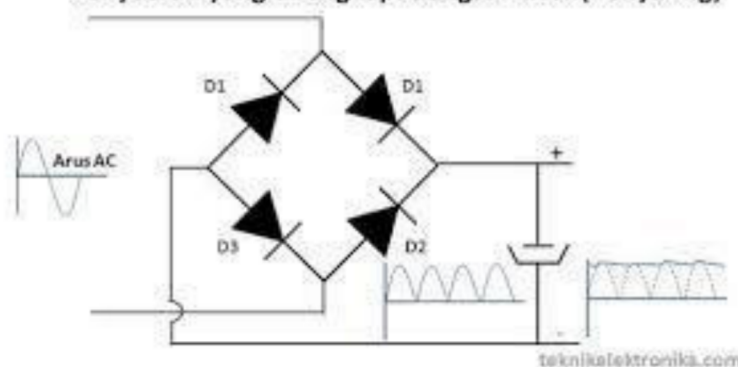
V_p = Tegangan puncak

π = Phi (0,318)

c) Penyaring (filter)

Dalam rangkaian DC Power supply, filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor).

Penyearah yang dilengkapi dengan Filter (Penyaring)

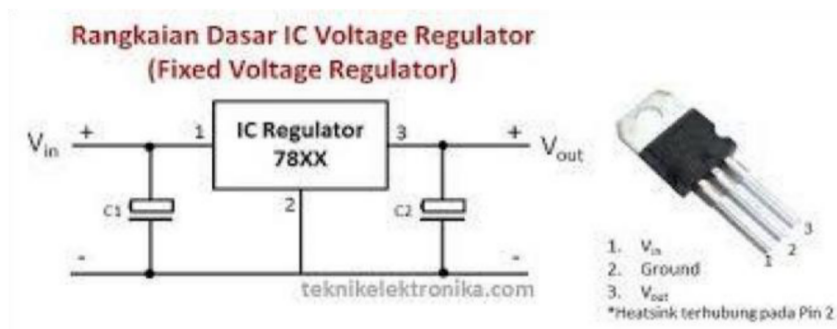


Gambar 2. 6 Penyaring (Filter) DC Power Supply

(Dickson Kho, 2014)

d) Pengatur Tegangan (Voltage Regulator)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan Voltage Regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. Voltage Regulator pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit). Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya Voltage Regulator juga dilengkapi dengan Short Circuit Protection (perlindungan atas hubung singkat), Current Limiting (Pembatas Arus ataupun Over Voltage Protection (perlindungan atas kelebihan tegangan).



Gambar 2. 7 Rangkaian Dasar IC Voltage Regulator (Dickson Kho, 2014)

2.2.2 Sensor Inframerah

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan dan otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah *Light Emitting Diode (LED)* infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto diode, atau infra merah module yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar. Untuk jarak yang cukup jauh, kurang lebih dari tiga sampai lima meter, pancaran data infra merah harus dimodulasikan terlebih dahulu untuk menghindari kerusakan data akibat noise. Untuk transmisi data yang menggunakan media udara sebagai media perantara biasanya menggunakan frekuensi carrier sekitar 30 kHz sampai dengan 40 kHz. Infra merah yang dipancarkan melalui udara ini paling efektif jika menggunakan sinyal carrier yang mempunyai frekuensi diatas. Sinyal yang dipancarkan oleh pengirim diterima oleh penerima infra merah dan kemudian didecodekan sebagai sebuah paket data biner. Proses modulasi dilakukan dengan mengubah kondisi logika 0 dan 1 menjadi kondisi ada dan tidak ada sinyal carrier infra merah yang berkisar antara 30 kHz sampai dengan 40 kHz. *Infra red transmitter* merupakan suatu model pengirim data melalui gelombang infra merah dengan frekuensi *carrier* sebesar 38 kHz. Modul ini dapat difungsikan sebagai output dalam aplikasi transmisi data nirkabel seperti robotic, sistem pengamanan, dan sebagainya. Pemancar yang digunakan pada sistem ini terdiri atas sebuah *Light Emitting Diode (LED)*. LED adalah suatu bahan semi konduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. LED infra merah jenis diode yang memancarkan cahaya infra merah, aplikasi sederhana penggunaan LED infra merah ini adalah pada remote TV. LED infra merah pada dasarnya adalah diode PN silicon biasa yang dikemas dalam kotak transparan.



Gambar 2. 8 Ir transmitter

Sinar infra merah dihasilkan dari pertemuan Arsenida Galium pada LED infra merah merupakan salah satu komponen elektronika yang akan mengantar arus jika dialiri bias maju. LED infra merah terbuat dari bahan Arsenida Galium atau Fosfida Galium (GaAs atau Gap), dan ditempatkan di dalam suatu wadah yang tembus pandang.

Untuk membedakan antara katoda dan anodanya dapat dilihat dari bentuk elektrodanya yang besar adalah katoda. Material yang digunakan dalam konstruksi LED akan menentukan jenis cahaya yang diradiasikan. Apakah cahaya tampak atau cahaya tidak tampak. Sebagai contoh material GaAIAs menghasilkan cahaya infra merah (cahaya tidak tampak), sedangkan GaAsP menghasilkan cahaya tampak merah. Pada sistem ada dua jenis LED yang digunakan yaitu sebagai indicator dan juga sebagai komponen pengirim cahaya infra merah.

Cahaya LED timbul sebagai akibat penggabungan electron dan hole pada persambungan antara dua jenis semikonduktor dimana setiap penggabungan disertai dengan pelepasan energy. Pada penggunaan LED infra red dapat diaktifkan dengan tegangan Direct Current (DC) untuk transmisi atau sensor jarak dekat, dan dengan tegangan Alternating Current (AC) (30-40 kHz) untuk transmisi atau sensor jarak jauh.

Infra Red Receiver

Infra red receiver merupakan suatu modul penerima data melalui gelombang infra merah dengan frekuensi carrier sebesar 38 kHz. Modul ini dapat difungsikan sebagai input dalam aplikasi transmisi data nirkabel seperti robotik, system pengaman, dan sebagainya. Receiver (penerima)

yang digunakan untuk sensor infra merah adalah jenis photo transistor, yaitu jenis transistor bipolar yang menggunakan kontak (junction) base-collector untuk menerima atau mendekteksi cahaya dengan gain internal yang dapat menghasilkan sinyal analog maupun digital. Photo transistor merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detector cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik. Karena itu photo transistor termasuk dalam detector optic.



Gambar 2. 9 Ir receiver

Photo transistor dapat diterapkan sebagai sensor yang baik, karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan komponen lain yaitu mampu untuk mendeteksi sekaligus menguatkan dengan satu komponen tunggal. Bahan utama dari fototransistor adalah silicon atau germanium sama seperti pada transistor jenis lainnya. Photo transistor juga memiliki dua tipe seperti transistor yaitu tipe NPN dan tipe PNP.

Photo transistor sebenarnya tidak berbeda dengan transistor biasa, hanya saja photo transistor ditempatkan didalam suatu material yang transparan sehingga memungkinkan cahaya (cahaya infra merah) mengenainya (daerah basis), sedangkan transistor biasa ditempatkan pada bahan logam yang tertutup. Photo transistor memiliki beberapa karakteristik yang sering digunakan dalam perancangan , yaitu:

1. Dalam rangkaian jika menerima cahaya akan berfungsi sebagai resistan.
2. Dapat menerima penerimaan cahaya yang redup (kecil)
3. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima, maka semakin besar pula resistan yang dihasilkan.
4. Memerlukan sumber tegangan yang kecil.

5. Menghantarkan arus saat ada cahaya yang mengenainya.
6. Penerimaan cahaya dilakukan pada bagian basis.
7. Apabila tidak menerima cahaya maka tidak akan menghantarkan arus.

Berdasarkan tegangan spectral, sifat-sifat dan cara kerja dari photo transistor tersebut, maka perubahan cahaya yang kecil dapat dideteksi. Oleh karena itu photo transistor digunakan sebagai detector cahaya yang peka, terutama pada cahaya infra merah.

2.2.3 Sensor PIR (passive infrared)

Menurut Ahadiyah.@.all(2017:07)PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Dan menurut Zubaili Isfarizky.@.all.(2017:2) Sensor PIR (Passive Infrared) merupakan sensor yang mendeteksi perubahan radiasi panas (infra merah) kemudian mengubahnya menjadi output tegangan. Sensor ini tidak memerlukan pemancar infrared secara khusus, melainkan hanya menerima pancaran infrared dari sumber yang bergerak, dalam hal ini adalah manusia. Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan.

Menurut Y.P.Madoi(2018) Sensor PIR (Passive Infra Red) adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetik, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

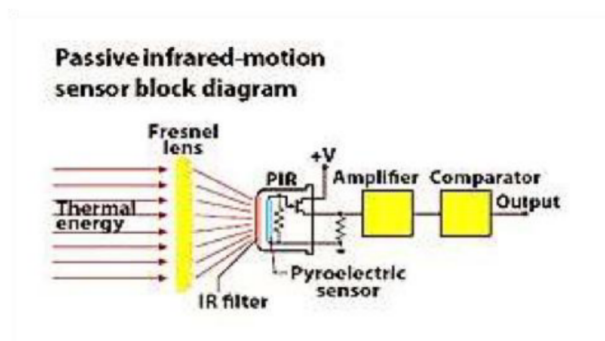
PIR merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai namanya “Passive”, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang dapat dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.



Gambar 2. 10 Sensor Passive Infra Red (Sutriyono 2014)

Bagian-Bagian Sensor Pir

Menurut Ahadiyah.@.all(2017:07)PIR memiliki bagian-bagian yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator yang mempunyai fungsi masing-masing seperti terlihat pada gambar



Gambar 2. 11 Diagram Sensor PIR

Sumber :Bagu srifqy alistia. Wordpress.Com

Menurut Y.P.Madoi.(2018) Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu:

- a) **Lensa Fresnel**
Lensa Fresnel pertama kali digunakan pada tahun 1980an. Digunakan sebagai lensa yang memfokuskan sinar pada lampu mercusuar. Penggunaan paling luas pada lensa Fresnel adalah pada lampu depan mobil, di mana mereka membiarkan berkas

parallel secara kasar dari pemantul parabola dibentuk untuk memenuhi persyaratan pola sorotan utama. Namun kini, lensa Fresnel pada mobil telah ditiadakan diganti dengan lensa plain polikarbonat. Lensa Fresnel juga berguna dalam pembuatan film, tidak hanya karena kemampuannya untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relative konstan diseluruh lebar berkas cahaya.

b) *IR Filter*

IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar infrared pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Sehingga Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja.

c) *Pyroelectric Sensor*

Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Mengapa bisa menghasilkan arus listrik? Karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh infrared pasif tersebut. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell.

d) *Amplifier*

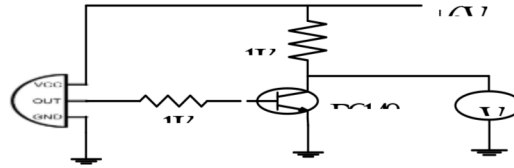
Sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus yang masuk pada material pyroelectric.

e) *Komparator*

Setelah dikuatkan oleh amplifier kemudian arus dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.

Menurut Syaifurrahman.@.all.(2016:08) berdasarkan datasheet sensor pir memiliki tiga pin/jalur, jalur tegangan sumber, ground, dan jalur tegangan keluaran. Sensor pir bekerja pada tegangan 3,5VDC-12VDC dan memakan arus sebesar 1,6A. sensor ini akan mengeluarkan tegangan sekitar 3,3VDC ketika sensor ini mendeteksi kehadiran/gerakan manusia,

sensor ini memiliki durasi tegangan keluaran yang sangat cepat berupa pulsa walaupun objek tetap berada didaerah sensor. Untuk mengatasi masalah tersebut sensor dihubungkan dengan transistor agar memperkuat tegangan keluaran sensor.



Gambar 2. 12 Rangkaian sensor PIR

Sumber : jurnal Syaifurrahman.@.all.(2016:08)

Cara Kerja Sensor PIR

Menurut Ahadiyah.@.all(2017:07) PIR (Passive Infrared Receiver) sensor PIR bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan pyroelectricsensor yang terdiri dari galium nitrida, caesiumnitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik.Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh comparator sehingga menghasilkan output.

Menurut Syaifurrahman.@.all.(2016:08) Pada saat sensor tidak mendeteksi adanya objek maka tegangan keluaran sensor akan nol Volt, transistor tidak aktif dan voltmeter V akan menunjukkan besar tegangan mendekati tegangan sumber 6V. Jika sensor mendeteksi adanya gerakan objek, maka transistor akan aktif dan voltmeter akan menunjukkan tegangan nol Vol

Menurut Haribu Tempoongbuka Sensor PIR adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal infra merah yang dikeluarkan

oleh tubuh manusia. Sensor PIR dapat merespon perubahan pancaran sinyal infra merah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Sensor PIR terbuat dari bahan kristal yang akan menimbulkan beban listrik ketika terkena panas dan pancaran sinyal infra merah. Perubahan intensitas pancaran dari sinyal infra merah juga menyebabkan perubahan beban listrik pada sensor.

Menurut IGM.N.Desnanjaya.@.all.(2017:2) Sensor *PIR* mendeteksi gerakan karena adanya *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. *IR Filter* dimodul sensor *PIR* ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini termasuk dalam ring pembacaan *PIR* yang dapat dideteksi oleh sensor. Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor *PIR* ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari gallium nitride, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Kemudian sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.

Menurut Y.P.Madoi (2018) Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kirakira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Mengapa bisa menghasilkan arus listrik? Karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell (Musliha, 2015).

Pancaran infra merah masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan galium nitrida (GaN), cesium nitrat (CsNo3) dan litium tantalate (LiTaO3). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian

sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya perubahan pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah (Ningsih, h.8).

Sensor PIR ini didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi infra merah tubuh manusia). Sensor ini hanya akan mendeteksi jika object bergerak atau secara teknis saat perubahan pancaran infra merah (falling up atau falling down).

Kenapa sensor PIR ini hanya bereaksi pada tubuh manusia saja? Hal ini karena disebabkan adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh comparator sehingga menghasilkan output (Ningsih, h.8).

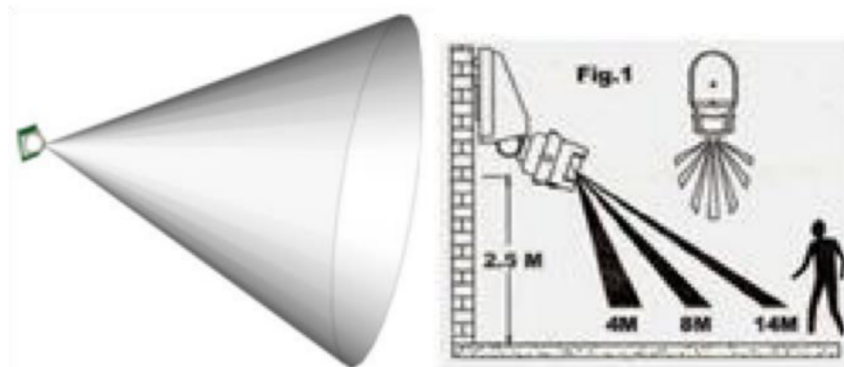
Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkam pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material Pyroelectricnya dengan besaran

yang berbeda beda. Karena besaran yang berbeda inilah comparator menghasilkan output (Ningsih, h.8).

Jarak Jangkauan Sensor

Menurut penelitian sebelumnya ada beberapa pendapat tentang uji coba jarak jangkauan sensor, diantaranya yaitu :

- a) Menurut Y.P.Madoi (2018) Sensor PIR (Passive Infra Red) Jarak pancar sensor PIR, Sensor PIR memiliki jangkauan jarak yang bervariasi, tergantung karakteristik sensor. Proses penginderaan sensor PIR dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 13 Jarak Pancaran Sensor PIR

Sumber : jurnal Y.P.Madoi (2018)

Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga 5 meter, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detector (Musliha, 2015).

- b) Menurut N.R.Rahmah dan wildian.(2014:03) PIR mempunyai karakterisasi sudut deteksi sensor Karakterisasi dilakukan dengan cara mengukur sudut deteksi sensor, baik dalam arah vertikal maupun dalam arah horizontal, terhadap obyek (manusia). Pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° dan 80° di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan

variasi sudut 0 °, 10 °, 20 °, 30 °, 40 °, 50 °, 60 °, 70 ° dan 80 ° di atas dan bawah bidang horizon sensor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor PIR ini mampu mendeteksi obyek hanya dalam rentang sudut 140 °, yaitu 70o ke kanan dan -70 ° ke kiri sensor pada arah horizontal. Begitu pula arah vertikal, yaitu 70o ke atas dan -70 ° ke arah bawah bidang horizon sensor. Pada sudut 80 °, baik arah horizontal maupun vertikal sensor tidak lagi mendeteksi objek. Dari hasil karaterisasi ini terlihat bahwa sensor PIR ini hanya mampu mendeteksi sampai 140 ° berbeda dengan rentang maksimum menurut data sheet sampai total 360 °. Hal ini ditandai dengan lampu indikator yang digunakan tidak menyala pada sudut tersebut.

Tabel 1 Pengujian sudut jangkauan sensor.

Sumber : jurnal penelitian N.R.Rahmah dan wildian.(2014:03)

No.	Sudut	Jarak				
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
1	0 °	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
2	10 °	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
3	20 °	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
4	30 °	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
5	40 °	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
6	50 °	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Tidak Nyala
7	60 °	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
8	70 °	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
9	80 °	Tidak Nyala	Tidak nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala

Ketika sensor dihubungkan ke catudaya (power supply), sensor langsung mendeteksi obyek, melainkan ada rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan sensor (biasanya berkisar antara 10 detik hingga 60 detik). Setelah mengalami proses pemanasan, tegangan keluaran sensor masih tetap rendah sampai sensor tersebut mendeteksi gerakan obyek. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan (warm up) oleh sensor pertama 25,51detik sedangkan sensor kedua membutuhkan waktu 25,45 detik. Angka ini di ambil dari ratarata pengukuran lama waktu pemanasan yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan. Hasil pengukuran lama waktu pemanasan yang diperlukan sensor untuk mendeteksi objek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan

Pengujian	Lama sensor melakukan pemanasan (detik)	
	Sensor I	Sensor II
1	25,60	25,30
2	25,53	25,65
3	25,67	25,39
4	25,62	25,52
5	25,17	25,40

Sumber : jurnal penelitian N.R.Rahmah dan wildianb (2014:03)

Pengujian daya tembus radiasi obyek (manusia) terhadap penghalang dilakukan dengan cara meletakkan berbagai macam penghalang secara bergantian di depan sensor. Hasil pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 3. Hasilnya dapat diketahui bahwa tidak semua jenis penghalang dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek. Penghalang berupa kertas berwarna putih (1 lembar), plastik putih (tipis) dan kain yang berukuran lebih tipis mampu ditembus oleh sinyal sehingga lampu indikator menyala dan struktur material dari bahan tersebut lebih renggang sehingga memungkinkan mudahnya radiasi inframerah menembus bahan. Sebaliknya jenis penghalang yang berukuran lebih tebal seperti kertas kardus, buku (ketebalan 5 cm), kaca dan gabus tidak dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek sehingga lampu indikator tidak menyala.

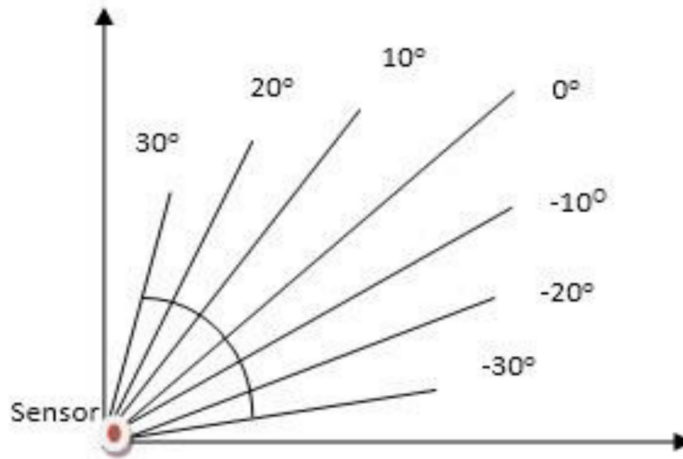
Tabel 3 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang

Sumber : jurnal penelitian N.R.Rahmah dan wildian (2014:03)

No.	Jenis Bahan Penghalang	Lampu Indikator (LED)
1	Kertas putih (1 lembar)	Nyala
2	Kertas kardus (3 mm)	Tidak Nyala
3	Buku (tebal 5 cm)	Tidak Nyala
4	Plastik putih (tipis)	Nyala
5	Kain Tipis	Nyala
6	Gabus	Tidak Nyala
7	Kaca	Tidak Nyala

- c) Menurut Galoeh Otomo dan Wildian.(2013:2) sensor PIR memiliki karakteristik sudut deteksi sensor , karakterisasi ini dilakukan dengan cara mengukur sudut deteksi sensor, baik dalam arah vertikal maupun dalam arah horizontal, terhadap obyek (manusia). Pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , dan 40° di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , 40° di atas dan bawah bidang horizon sensor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor PIR ini mampu mendeteksi obyek hanya dalam rentang sudut 60° , yaitu 30° ke kanan dan -30° ke kiri sensor pada arah horizontal. Begitu pula arah vertikal, yaitu 30° ke atas dan -30° ke arah bawah bidang horizon sensor. Pada sudut 40° , baik arah horizontal maupun vertikal sensor tidak lagi mendeteksi objek. Hal ini ditandai dengan lampu indikator yang digunakan tidak menyala pada sudut tersebut. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, sudut 30° masih mendeteksi adanya obyek sedangkan untuk sudut 40° tidak mendeteksi adanya obyek dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. 14 Tampak atas pengambilan sudut uji sensor

Sumber : jurnal penelitian Galoeh Otomo dan Wildian.(2013:2)

Pada sudut yang lebih besar dari 30° sampai 60° ke kiri atau ke kanan, sensor hanya dapat mendeteksi obyek pada jarak yang lebih kecil dari satu meter seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 4 Hasil pengukuran sudut deteksi sensor PIR

Sudut	Kemampuan deteksi pada bidang	
	Horizontal	Vertikal
0°	Terdeteksi	Terdeteksi
10°	Terdeteksi	Terdeteksi
20°	Terdeteksi	Terdeteksi
30°	Terdeteksi	Terdeteksi
40°	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi
-10°	Terdeteksi	Terdeteksi
-20°	Terdeteksi	Terdeteksi
-30°	Terdeteksi	Terdeteksi
-40°	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi

Sumber : jurnal penelitian Galoeh Otomo dan Wildian.(2013:2)

Tabel 5 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang.

No.	Jenis Bahan Penghalang	Lampu Indikator (LED)
1	Kertas putih (1 lembar)	Nyala
2	Kertas kardus (3 mm)	Tidak Nyala
3	Buku (tebal 1 cm)	Tidak Nyala
4	Plastik hitam (tipis)	Nyala
5	Plastik Biru	Nyala
6	Kain Tipis	Nyala
7	Kayu (tebal 2 cm)	Tidak Nyala
8	Gabus	Tidak Nyala
9	Plat aluminium	Tidak Nyala

jurnal penelitian
Galoeh Otomo
dan

Wildian.(2013:2)

Jarak maksimum yang mampu dideteksi sensor adalah 4 meter pada sudut 0° , yaitu daerah tepat di depan sensor. Sedangkan jarak minimum deteksi adalah pada sudut 30° dan -30° yaitu sejauh 2 meter dari sensor. Jarak deteksi minimum sensor berada di sisi terluar daerah deteksi sensor. Hal ini disebabkan karena berkurangnya radiasi inframerah obyek yang mampu diserap yang difokuskan oleh lensa *Fresnel*. Pengujian sudut jangkauan sensor dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 6 Pengujian sudut jangkauan sensor

No.	Sudut	Jarak Jangkauan Sensor				
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
1	0°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Tidak Nyala
2	30°	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
3	60°	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala

Sumber : jurnal penelitian Galoeh Otomo dan Wildian.(2013:2)

Ketika sensor dihubungkan ke catudaya (*power supply*), sensor langsung mendeteksi obyek, melainkan ada rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan sensor (biasanya berkisar antara 10 detik hingga 50 detik). Setelah mengalami proses pemanasan, tegangan keluaran sensor masih tetap rendah sampai sensor tersebut mendeteksi gerakan obyek. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan (*warm up*) oleh sensor yang digunakan adalah rata-rata sekitar 25,52 detik (Tabel 4).

Tabel 7 Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan

Sumber :
penelitian
Otomo dan

jurnal
Galoeh

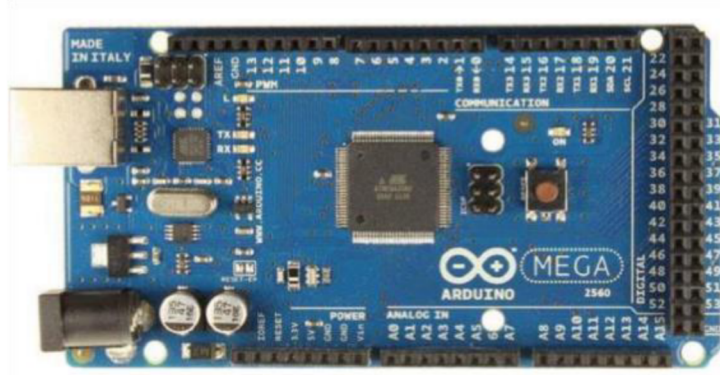
Pengujian	Lama sensor melakukan pemanasan (detik)
1	25,60
2	25,53
3	25,67
4	25,62
5	25,17

Wildian.(2013:2)

2.2.4 Arduino

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. Pada gambar bentuk fisik dari Arduino Mega2560.



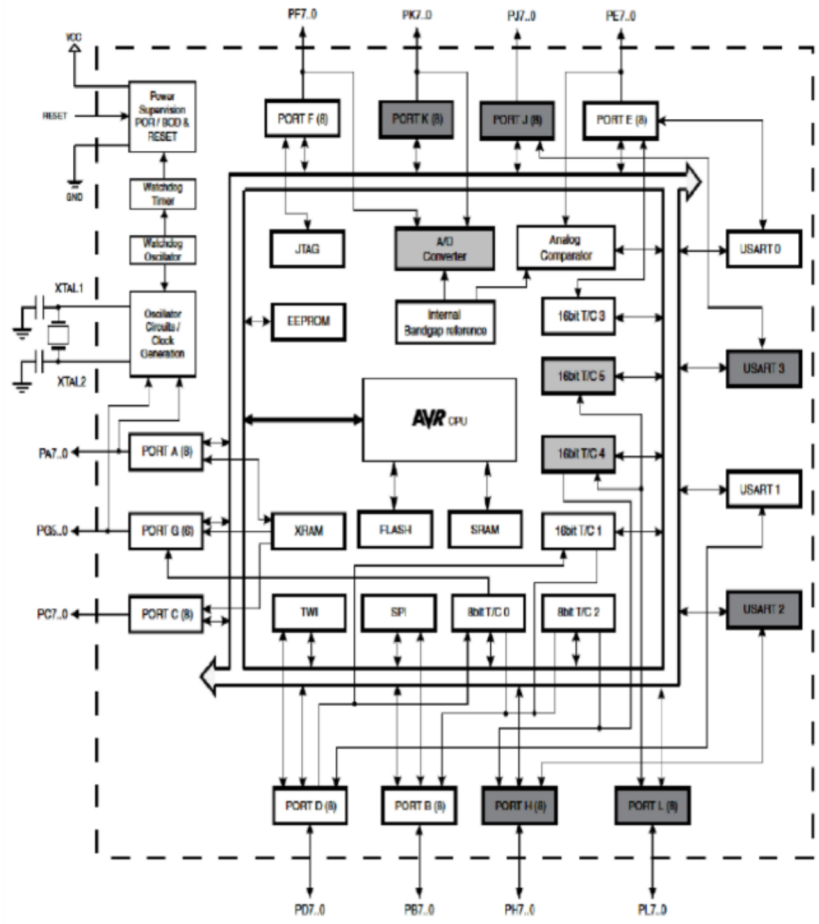
Gambar 2. 15 Arduino mega 2560

Sumber : muhammad 2016

a) Arsitektur arduino mega

Arduino Mega 2560 terbentuk dari processor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur/spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

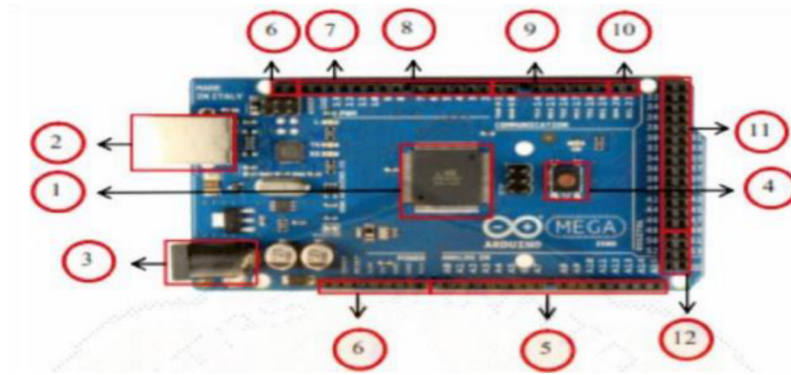
1. Tegangan Operasi sebesar 5 V.
2. Tegangan input sebesar 6 –20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 –12 V.
3. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM. 4. Pin input analog sebanyak 16 pin.
4. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
5. Flash memory 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
6. SRAM 8 Kbyte.
7. EEPROM 4 Kbyte
8. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial



Gambar 2. 16 Blok Diagram Arduino Mega 2560

Sumber : muhammad 2016

b) Konfigurasi Pin Arduino Mega2560



Gambar 2. 17 Konfigurasi Pin Atmega 2560

Sumber : muhammad 2016

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Berikut tabel 2.2 Konfigurasi pin Arduino Mega 2560.

Tabel 2. 2 Penjelasan Konfigurasi pin Arduino Mega 2560

NO	PARAMETER	KETERANGAN
1	Atmega 2560	IC Mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Mega 2560
2	Jack USB	Untuk komunikasi mikrokontroler dengan PC
3	Jack Adaptor	Masukan power eksternal bila Arduino bekerja mandiri (tanpa komunikasi dengan PC melalui kabel serial USB)
4	Tombol Reset	Tombol reset internal yang digunakan untuk mereset modul Arduino.
5	Pin Analog	Menerima input dari perangkat analog lainnya

6	Pin Power	<p>-Vin = Masukkan tegangan input bagi Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal</p> <p>-5 V = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal board Arduino</p> <p>-3,3 V = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal board Arduino. Arus maksimal pada pin adalah 50 mA.</p>
		<p>-GND = Pin ground dari regulator tegangan board Arduino</p> <p>-IOREF = Tegangan Referensi</p> <p>-AREF = Tegangan Referensi untuk input analog</p>
7	Light-Emitting Dode (LED)	Pin digital 13 merupakan pin yang terkoneksi dengan LED internal Arduino
8	Pin PWM	Arduino Mega menyediakan 8 bit output PWM. Gunakan fungsi analogwrite() untuk mengaktifkan pin PWM ini.
9	Pin Serial	igunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL (Receiver (RX), Transmitter (Tx)). Pin 0 dan 1 sudah terhubung kepada pin serial USB to TTL sesuai dengan pin Atmega.
10	Pin Two Wire Interface (TWI)	Terdiri dari Serial Data Line (SDA) dan Serial Interface Clock (SCL)
11	Pin Digital	Pin yang digunakan untuk menerima input digital dan

		memberi output berbentuk digital (0 dan 1 atau low dan high)
12	Pin Serial Peripheral Interface (SPI)	<p>Terdiri dari 4 buah Pin :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Master In Slave Out (MISO) Jalur Slave untuk mengirimkan data ke Master 2. Master Out Slave In (MOSI) Jalur master untuk mengirimkan data ke peralatan. 3. Serial Clock (SCK) Clock yang berfungsi untuk memberikan denyut pulsa ketika sedang menyinkronkan transmisi data oleh master. 4. Slave Select (SS) Pin untuk memilih jalur slave pada perangkat tertentu.

Sumber : muhammad (2016)

c) Software Arduino

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino.

IDE arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE Arduino terdiri dari :

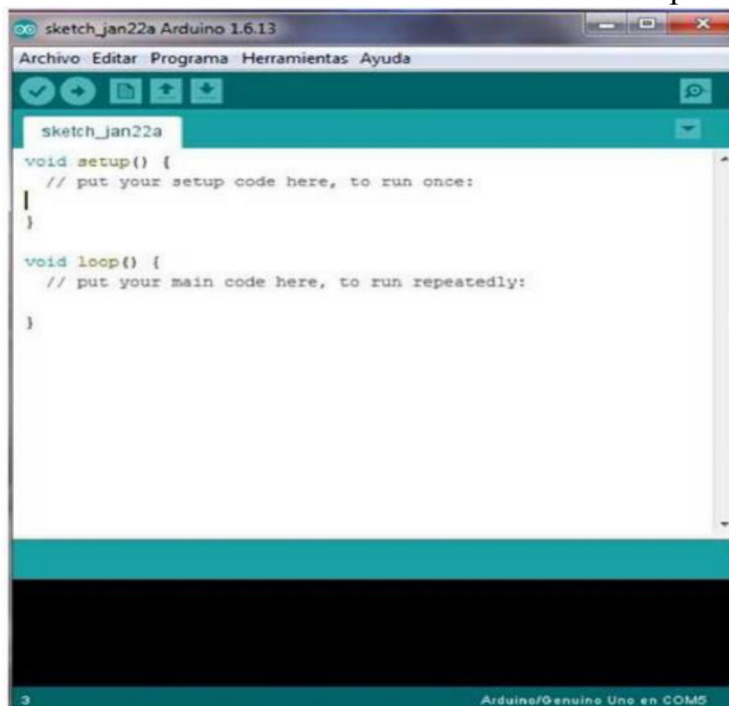
- a. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- b. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa processing menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa processing. Yang bisa dipahami oleh micro controller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.

- c. Up loader, sebuah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memory dalam papan arduino.

d) Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis C

Untuk memprogram mikrokontroller bisa menggunakan berbagai bahasa pemrograman seperti misalnya bahasa assembly, python, pascal, basic, dan bahasa C. Untuk pemrograman arduino menggunakan bahasa C yang simpel.

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang lazim digunakan sejak awal perkembangan komputer dan sangat berpengaruh dalam perkembangan software saat ini. Salah satu keunggulan pemrograman dengan bahasa C adalah file kode objek yang berukuran sangat kecil sehingga dapat dieksekusi dengan sangat cepat. Hal inilah yang membuat pemrograman bahasa C sering digunakan pada sistem operasi dan pemrograman mikrokontroler. Selain itu, bahasa pemrograman ini juga multi-flatform, dimana dapat dijalankan diberbagai OS (Operating Sistem atau sistem operasi) seperti Windows, Linux, Unix, MacOS.[M Syahwil, 2017]. Bahasa pemrograman Arduino IDE sangat mirip dengan C atau C++, hanya saja Arduino IDE dilengkapi berbagai pustaka (library) yang bersifat khas. Gambar dibawah 2.11 merukan tampilan arduino IDE.



Gambar 2. 18 Tampilan Arduino IDE

Sumber : Abdul Kadir, 2018

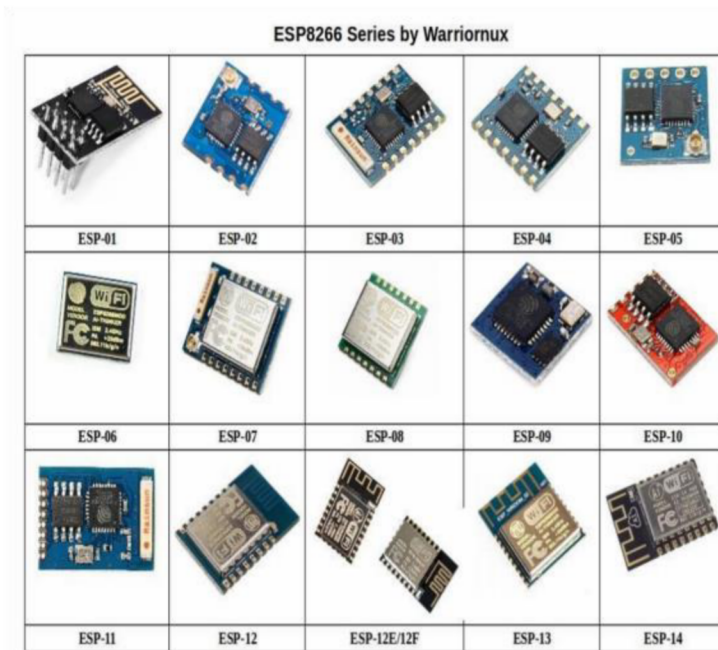
2.2.5 IOT

Menurut Akhmad Fauzaan *Internet of Things* (IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Meski telah diperkenalkan sejak 18 tahun yang lalu, hingga kini belum ada sebuah consensus global mengenai IoT. Namun secara umum konsep IoT diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan *internet*. IoT dalam berbagai bentuknya telah mulai diaplikasikan pada banyak aspek kehidupan manusia. CISCO bahkan telah menargetkan bahwa pada tahun 2020, 50 miliar objek akan terhubung dengan *internet*. Meluasnya adopsi berbagai teknologi IoT, membuat kehidupan manusia menjadi jauh lebih nyaman. Dari sisi pengguna perorangan menjadi jauh lebih nyaman. Dari sisi pengguna perorangan, IoT sangat terasa pengaruhnya dalam bidang domestic seperti pada aplikasi rumah dan mobil cerdas. Dari sisi pengguna bisnis, IoT sangat berpengaruh dalam meningkatkan jumlah produksi serta kualitas produksi, mengawasi distribusi barang, mencegah pemalsuan, mempersingkat waktu ketidaktersediaan barang pada pasar retail, manajemen rantai pasok, dsb. Teknologi-teknologi dalam IoT ini terhubung dengan berbagai terminal pengumpul data melalui jaringan internet maupun jaringan komunikasi lainnya. Informasi mengenai lingkungan di sekitar objek diambil secara *realtime*, kemudian diubah ke dalam format data yang sesuai untuk ditransmisikan melalui jaringan, dan dikirim ke pusat data. Data tersebut kemudian diolah oleh pengolah cerdas dengan menggunakan komputasi awan dan teknologi komputasi cerdas lain yang dapat mengolah data dalam jumlah besar, untuk mencapai tujuan IoT. Dengan banyaknya teknologi yang terlibat dalam membangun IoT, maka dibutuhkan sistem pengamanan yang dapat melindungi setiap bagian sistem dari ancaman-ancaman. Secara garis besar ada 3 hal dari IoT yang dapat diancam keamanannya. Yang pertama adalah keamanan fisik, kedua adalah keamanan operasi, dan yang ketiga adalah keamanan data. Selain ketiga hal di atas, jaringan sensor juga menghadapi persoalan keterbatasan daya. Karena itu selain menghadapi persoalan keamanan jaringan, IoT juga diancam oleh

serangan dan ancaman yang spesifik bagi IoT . Dalam tulisan ini, hanya difokuskan pada pengiriman data sensor dan keadaan relay beban.

2.2.6 Mikro Wifi

ESP 8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung. IOT (Internet Of Things) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasis Ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wifi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan. Berikut beberapa tipe ESP8266.



Gambar 2. 19 ESP 8266

Sumber : arafat 2016

Tegangan kerja ESP-8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahannya dapat menggunakan board

arduino yang memiliki fasilitas tegangan sumber 3.3V, akan tetapi akan lebih baik jika membuat secara terpisah level shifter untuk komunikasi dan sumber tegangan untuk wifi module ini. Karena wifi module ini dilengkapi dengan Mikrokontroler dan GPIO sehingga banyak orang yang mengembangkan firmware untuk dapat menggunakan module ini tanpa perangkat mikrokontroler tambahan. Firmware yang digunakan agar wifi module ini dapat bekerja standalone

2.2.7 Firebase Real Time Database

Komang Aryasa (2109). Firabase Realtime Database merupakan sebuah Cloud-Hosted database yang dapat menyimpan dan melakukan sinkronisasi data secara realtime untuk setiap client yang terhubung. Setiap kali pengguna memperbarui data, maka akan menyimpan data pada cloud dan sekaligus memberitahu ke semua client yang terhubung dan secara otomatis client menerima pembaruan dengan data terbaru. Google firebase (2011). Firebase Realtime Database adalah database yang di-host di cloud. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika Anda membuat aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data terbaru secara otomatis.



Gambar 2. 20 Logo Firebase

(Sumber: firebase.google.com)

a) Cara Kerja Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database memungkinkan Anda untuk membuat aplikasi kolaboratif dan kaya fitur dengan menyediakan akses yang aman ke database, langsung dari kode sisi klien. Data disimpan di drive lokal. Bahkan saat offline sekalipun, peristiwa realtime terus berlangsung, sehingga pengguna akhir akan merasakan pengalaman yang responsif. Ketika koneksi perangkat pulih kembali, Realtime Database akan menyinkronkan perubahan data lokal dengan update jarak jauh yang terjadi selama klien offline, sehingga setiap perbedaan akan otomatis digabungkan.

Realtime Database menyediakan bahasa aturan berbasis ekspresi yang fleksibel, atau disebut juga Aturan Keamanan Firebase Realtime Database, untuk menentukan metode strukturisasi data dan kapan data dapat dibaca atau ditulis. Ketika diintegrasikan dengan Firebase Authentication, developer dapat menentukan siapa yang memiliki akses ke data tertentu dan bagaimana mereka dapat mengaksesnya.

Realtime Database adalah database NoSQL, sehingga memiliki pengoptimalan dan fungsionalitas yang berbeda dengan database terkait. API Realtime Database dirancang agar hanya mengizinkan operasi yang dapat dijalankan dengan cepat. Hal ini memungkinkan Anda untuk membangun pengalaman realtime yang luar biasa dan dapat melayani jutaan pengguna tanpa mengorbankan kemampuan respons. Oleh karena itu, perlu dipikirkan bagaimana pengguna mengakses data, kemudian buat struktur data sesuai dengan kebutuhan tersebut.

b) Fitur Firabase

Menurut Google Firebase (2016), setelah API Firebase dimasukkan ke

Dalam aplikasi Android atau iOS, pengembang bisa menggunakan fitur

Firebase dengan coding yang simpel. Beberapa fitur yang disediakan Firebase :

a) Analytics

Fitur ini membuat para pengembang aplikasi dapat mengerti bagaimana para pengguna menggunakan aplikasi mereka. SDK analiytic menangkap sendiri data yang dibutuhkan oleh para developer. Dashboard juga menyediakan detail seperti pengguna paling aktif atau fitur apa saja yang paling

digunakan dalam aplikasi tersebut. Analytic juga menyediakan data yang telah dirangkum.

b) Authentication

Fitur ini membuat para pengembang dapat mengizinkan pengguna untuk mengakses aplikasi. Firebase menyediakan fitur login melalui

Gmail, Github, Twitter, Facebook dan juga autentikasi buatan sendiri.

c) Messaging

FCM (*Firebase Cloud Messaging*) membuat para pengguna dapat mengirimkan pesan ke berbagai *platform* tanpa biaya tambahan. *Messaging* juga dapat digunakan untuk kebutuhan notifikasi.

d) Real-time Database Database di Firebase adalah database berbasis cloud dan tidak membutuhkan SQL untuk mengambil dan menyimpan data atau bisa disebut juga NoSQL. Database ini sangatlah cepat dan dapat diandalkan yang artinya data dapat dibaharui dan disinkronisasikan dengan cepat. Data juga dijaga meskipun pengguna kehilangan koneksi internetnya.

e) Storage

Firebase juga menyediakan fasilitas penyimpanan. Firebase dapat menyimpan dan mengambil konten seperti gambar, video, dan audio langsung dari SDK. Meng-upload dan men-download juga dilakukan di background. Data yang disimpan akan aman dan hanya pengguna yang diijinkan yang dapat mengaksesnya

f) Hosting

Firebase juga menyediakan fitur hosting. Firebase mengirimkan konten web secara cepat dan konten selalu dikirim dengan aman.

g) Crash reporting

Fitur crash reporting di Firebase membuat pengembang dapat mengetahui kesalahan ketika terjadi crash.

2.2.8 Sensor DHT11

Kelembapan udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat menyatakan sebagai kelembapan mutlak, kelembapan relatif atau defisit tekanan uap air. Kelembapan relatif adalah membandingkan antara kandungan atau uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air

DHT 11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembapan udara (*humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembapan tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bitt yang mengelola kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).



Gambar 2. 21 SENSOR DTH 11

Sumber : saptaji, 2016

Sensor DHT 11 memiliki keluaran sinyal digital yang terkalibrasi dengan kemampuan sensor suhu dan temperaturnya. Sensor ini bisa di integrasikan dengan sebuah mikrokontroler, dengan kinerja yang tinggi. Teknologi yang digunakan pada sensor DHT 11 ini dapat diandalkan dan memiliki tingkat kestabilan yang sangat baik dalam jangka waktu yang

lama. Sensor ini memiliki elemen resistif dan sebuah sensor yang bisa digunakan di dalam pengukuran suhu negatif. Sensor ini memiliki kualitas yang sangat baik, respon yang cepat, kemampuan anti gangguan dan kinerja tinggi.

karakteristik sensor DHT11

Model	DTH11
Power suply	3-5,5 V DC
Output signal	Digital signal via single-bus
Measuring range	Humidity 20-90% RH \pm 5% RH error Temperature 0-50 °C error of \pm 2 °C
Accuracy	Humidity \pm 4% RH (Mak \pm 5%RH); Temperature \pm 2.0 Celsius
Resolution or sensivity	Humidity 1% RH; temperature 0.1 Celsius
Repeatabillity	Humidity \pm 1% RH; temperature \pm 1 Celsius
Humidity hyteresis	\pm 1% RH
Long-tern Stability	\pm 0,5% RH/ year
Sensing period	Average: 2s

Interchangeability	Fully interchangeable
Dimensions size	12*15,5*5,5 mm

Sumber : saptaji, 2016

2.2.9 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal (*electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V 50mA mampu menggerakkan Armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A .

Relay terdiri dari 2 jenis, yaitu:

- a) *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
- b) *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).