

REVIEW PENGGUNAAN SENSOR PADA APLIKASI IOT

I Gede Aris Gunadi¹, Dewi Oktofa Rachmawati²

^{1,2)} Prodi S1 Pendidikan Fisika FMIPA

¹⁾ Prodi S2 Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Ganesha

Corresponding Author : igedearisgunadi@undiksha.ac.id

Abstrak

Sensor atau tranduser adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah suatu besaran fisis kedalam besaran listrik. Dengan adanya berbagai macam sensor maka berbagai fenomena fisis seperti suhu, kelembaban udara, tekanan udara, intensitas gas, kualitas udara, dll dapat dideteksi . Dalam aktivitas pengukuran / instrumentasi peranan sensor menjadi sangat penting. Dengan adanya sensor maka dapat dideteksi perubahan nilai pada suatu besaran yang sedang diukur, selanjutnya perubahan nilai besaran tersebut dapat divisualisasi sebagai luaran sistem pengukuran. Implementasi teknik pengukuran pada saat ini sebagain besar merukan sebuah sistem terintegrasi, berbasis IoT (Internet of Thing). Pada tulisan ini akan direview implementasi berbagai macam sensor pada IoT yang berbasis Arduino.

Kata Kunci : Sensor, IoT (Internet of Thing) , Arduino, Instrumentasi

Abstract

A sensor or transducer is an electronic component that functions to convert a physical quantity into an electrical quantity. With various kinds of sensors, various physical phenomena such as temperature, air humidity, air pressure, gas intensity, air quality, etc. can be detected. In measurement/instrumentation activities the role of sensors is very important. With the sensor, changes in the value of the quantity being measured can be detected, then the change in the value of the quantity can be visualized as the output of the measurement system. The implementation of measurement techniques at this time mostly requires an integrated system, based on IoT (Internet of Thing). In this paper, we will review the implementation of various sensors on the Arduino-based IoT.

Keywords : Sensor , IoT (Internet Of Thing), Arduino, Intrumentation

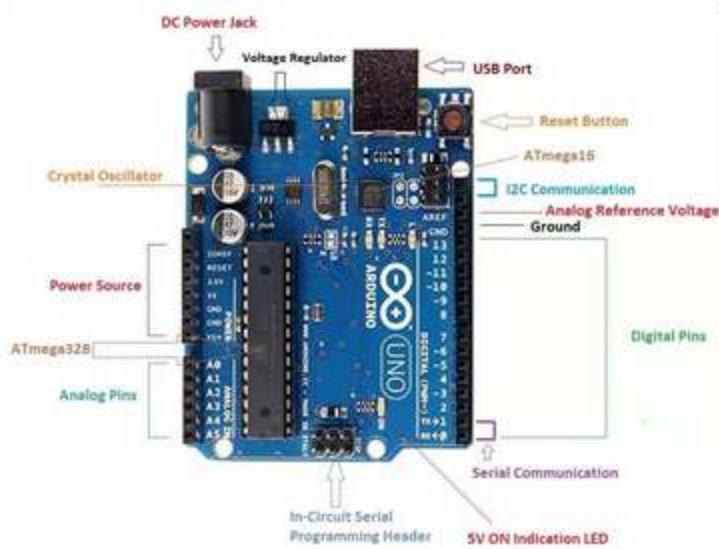
Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi, elektronika , dan berbagai cabang ilmu pengetahuan lainnya memungkinkan beberapa aktifitas dilakukan secara bersama sama. Sebagai contoh sebuah sistem deteksi gas dan suhu yang dipasang pada tempat penyimpanan gas. Piranti instrumentasi akan mampu membaca kondisi lingkungan terkait intensitas gas, dan suhu. Nilai nilai fisis yang terukur tersebut secara riil time akan dapat divisuliasasi sebagai bentuk monitoring. Apabila kondisinya diatas normal, maka sistem dapat memberikan sebuah sistem peringatan (Fauzi, Sulistyo, & Widyawan, 2018). Ilustrasi tersebut adalah ilustrasi tentang sebuah sistem yang dikenal IoT(Internet of Thing) .

Mengacu pada perkembangan mikrokontroler, pertama kali dikembangkan oleh perusahaan eletronika motorola pada tahun 1970 an, dengan mikrokontroler 6800. Pada prinsipnya mikrokontroler

adalah sebuah komputer kecil, dalam sebuah IC mengadung beberapa elemen diantaranya memory, CPU , Timer, saluran komunikasi , port inputan , port output, Converter Analog ke Digital (ADC), (Wilianto & Kurniawan, 2018). Mikrocontroller didesain untuk melakukan tugas spesifik. Jika diibaratkan, maka mikrocontroller dapat dilihat sebagai sebuah komputer mini dalam satu chip IC. Biasanya, mikrocontroller digunakan pada projek-projek yang membutuhkan pengontrolan langsung dari user. Karena telah merangkap komponen-komponen penting sebuah komputer berupa RAM, ROM, I/O dan perangkat periheral dalam satu IC, maka tidak diperlukan lagi adanya perangkat peripheral dan rangkaian tambahan bagi mikrocontroller untuk dapat bekerja. Hal inilah yang membuat mikrocontroller banyak digunakan dalam pengaplikasian sistem tertanam. (Adani & Salsabil, 2019),

Arduino sendiri adalah sebuah perangkat elektronik yang berbasis mikrokontroler. Arduiono dikembangkan oleh Massimo Banzi, dkk di italia , pada tahun 2005. Basis bahasa yang digunakan pada arduino adalah bahasa **wiring platform** yang dikembangkan oleh Hernando Barragan. Sedangkan Prosesing dikembangkan oleh Casey Reas , pada tahun 2001. Arduino merupakan sumbangsih dari banyak ilmuwan, sehingga lisensi arduino adalah open source , baik hardware maupun softwarenya, Secara arsitektur , pin pin yang terdapat pada arduino dapat dinyatakan pada Gambar 1, (Heri Andrianto & Darmawan, 2015) , .



Gambar 1 . Detail Pin Pada Arduino R3

Secara garis besar pin pin pada arduino dapat dikatagorikan menjadi :

A. Pin Digital

Mengacu pada Gambar 1, Pin digital ditunjukan dengan label **D0 ,D1,D2,D3,D4,D5,D6, D7,D8,D9, D10,D11,D12, dan D13**. Nilai Pin digital, memiliki dua kondisi yaitu kondisi (High/ 1) atau (Low/0). Kondisi High/ 1 identik dengan tegangan 5 V , sedangkan kondisi Low /0 identik dengan nilai Tegangan 0. Pin digital ini dapat difungsikan baik sebagai input maupun output. Pada saat Pin digital ini dinyatakan sebagai Input, maka nilai dari Pin akan dibaca. Sebaliknya jika Pin digital dinyatakan sebagai Output ,

maka nilainya bisa ditentukan sesuai kondisi yang diinginkan. Detail Pin digital dinyatakan pada Gambar 2.

Digital Pins			
Pin Name	Description	Secondary Function	Description
D0	Digital Pin 0	RX	Receive pin for Serial UART
D1	Digital Pin 1	TX	Transmit pin for Serial UART
D2	Digital Pin 2	INT0	Interrupt Pin 0
D3	Digital Pin 3	INT1	Interrupt Pin 1
D4	Digital Pin 4		
D5	Digital Pin 5		
D6	Digital Pin 6		
D7	Digital Pin 7		
D8	Digital Pin 8		
D9	Digital Pin 9		
D10	Digital Pin 10	SS	SPI Slave Select Pin
D11	Digital Pin 11	MOSI	SPI Master Out-Slave In
D12	Digital Pin 12	MISO	SPI Master In-Slave Out
D13	Digital Pin 13	SCK	SPI Clock

Gambar 2 . Deskripsi Fungsi Pin Digital

Berdasarkan deskripsi pada Gambar 2, beberapa Pin memiliki fungsi lain , RX, TX , INT0 ,INT1, SS, MOSI, MISO, SCK.

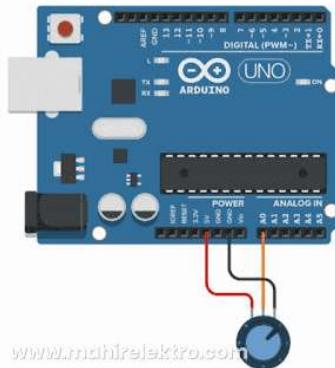
B. Pin Analog

Selain pin digital, arduino juga memiliki pin analog sebanyak 6 pin. Pada Gambar 1 ditandai dengan pin label A0,A1,A2,A3,A5. Pin analog adalah deretan pin yang terhubung langsung ke ADC (analog to digital converter), sehingga pin analog dapat menerima tegangan antara 0V - 5V. Biasanya Pin analog digunakan untuk membaca inputan dari kondisi lingungan ekternal yang akan diukur. Pengukuran menggunakan sensor sensor tertentu. Secara umum diskripsi Pin analog dinyatakan pada Gambar 3.

Analog Pins			
Pin Name	Description	Secondary Function	Description
A0	Analog Pin 0		
A1	Analog Pin 1		
A2	Analog Pin 2		
A3	Analog Pin 3		
A4	Analog Pin 4	SDA	I2C Data Out
A5	Analog Pin 5	SCL	I2C Clock
[the_ad id="3059"]			

Gambar 3 . Deskripsi Fungsi Pin Analog

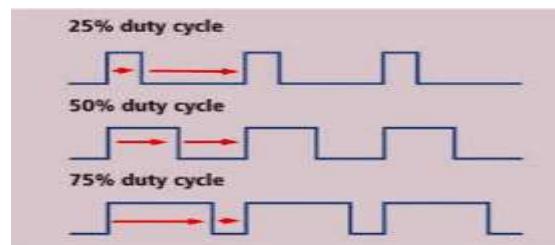
Pin Analog A4, dan A5, juga difungsikan masing masing sebagai SDA , dan SCL. SDA (Serial data), SCL (Serial Clock Line) digunakan untuk komunikasi untuk device I2C (Inter Integrated Circuit) . Jadi padasaat Proyek arduino yang dibangun menggunakan I2C, maka komunikasinya menggunakan Pin A4 dan A5. Dalam berbagai keperluan Pin analog digunakan untuk membaca inputan sensor, seperti membaca suhu, Deteksi gas, kelembaban udara, dan lain lain.



Gambar 4 . Inputan potensio pada arduino

C. Pin PWM

Pin PWM (Pulse Width Modulation) , pin pin yang digunakan mengatur luaran yang berupa isyarat digital . Hal ini digunakan untuk mengontrol device tertentu , deolah olah diatur dengan inputan analog. Prinsip PWM adalah dengan mengatur lebar keadaan High (nilai 1), pada setiap siklus pulsa. Iustrasi prinsip PWM dalam mengatur lebar keadaan High , dinyatakan pada Gambar 5.



Gambar 5 . Daur Tugas PWM

Contoh aplikasi praktis penggunaan PWM, contohnya adalah pada pengaturan intensitas LED, mengatur kecepatan motor DC, dan lain lain. Pada arduino memiliki 6 pin PWM, ditandai dengan simbol "~", pada pin analog , pin tersebut adalah : 3,5,6,9,10, dan 11, pada Gambar 1 diatas.

Sensor

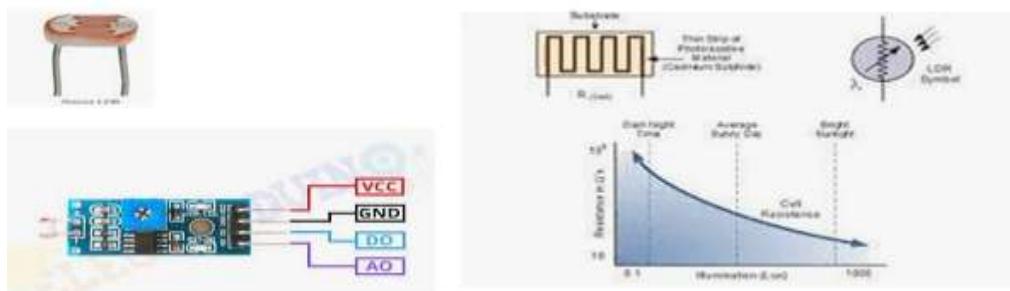
Arduino dalam berbagai macam projek dapat melibatkan berbagai macam sensor, berikut akan diuraikan beberapa karakteristik tentang sensor-sensor yang umum digunakan pada proyek-proyek arduino.

1. Sensor Berbasis Resistor Variabel

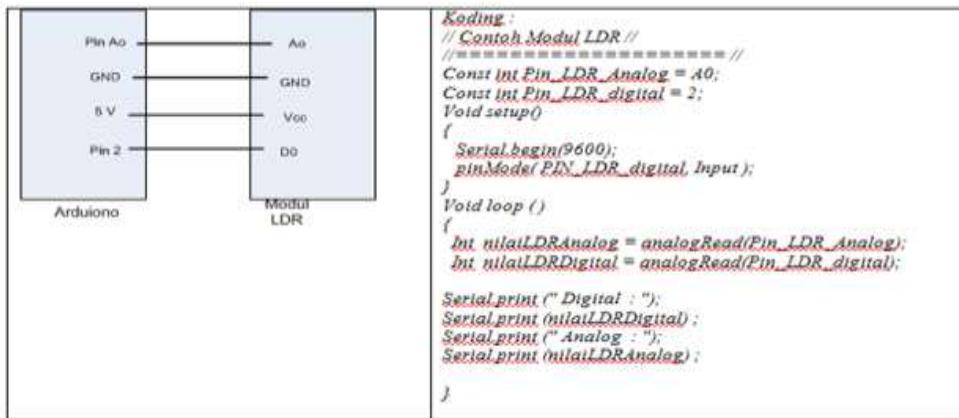
Beberapa sensor yang basisnya berdasarkan resistor variabel diantaranya :

a. Sensor LDR

LDR (*Light Dependent Resistor*) atau fotoresistor, sebuah sensor yang outputnya berdasarkan intensitas cahaya yang diterima pada permukaannya. Semakin kecil intensitas cahaya yang diterima maka tahanan yang dihasilkan akan semakin besar, demikian pula sebaliknya, ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6. LDR dan Karakteristik LDR

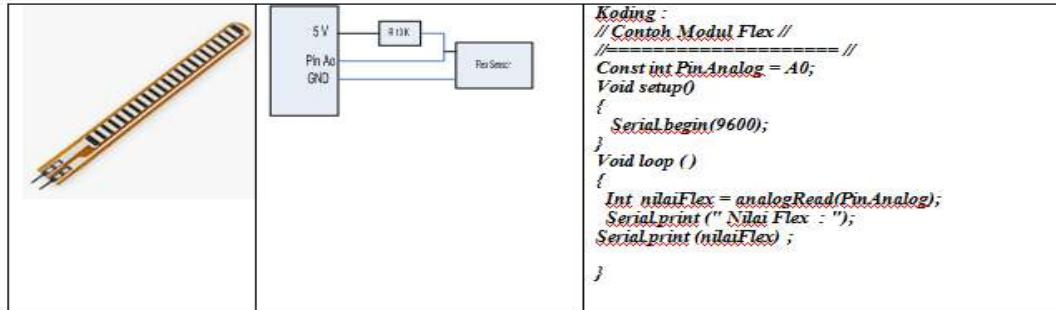


Gambar 7 . Rangkian Koneksi modul LDR ke Arduino dan Kodingnya

b. Sensor Flex

Sensor flex adalah sensor yang mengukur nilai mekanis, lekukan. Sensor berupa batang elastis, yang dapat dilekukan, sensor tersebut memiliki output nilai tahanan yang berdasarkan kuat lemahnya

bengkokan yang diberikan pada batang tersebut , detail bentuk, cara pemasangan , dan koding ditunjukan pada Gambar 8.



Gambar 8 . Bentuk Sensor , Cara Pemasangan , dan Koding Sensor Flex pada Arduino

2. Sensor Pengukuran Suhu

Dalam berbagai proyek yang membutuhkan sensor untuk mengukur suhu, perangkat arduino dapat dihubungkan dengan berbagai jenis sensor suhu. Beberapa jenis sensor suhu yang umum digunakan diantaranya adalah :LM35 Dz, TMP36, DS18B20, Termocouple, sensor suhu Infra merah.

Tabel 1 . Sensor Suhu.

Nama Sensor	Bentuk Fisik	Karakteristik
LM35DZ		<p>LM35 adalah alat deteksi temperatur memakai kalkulus grafis. Berikut: 1. Bekerja pada range tegangan 4V sd 30V. 2. Perubahan temperatur berkisar antara 0 °C sd 100 °C. 3. Dengan setiap perubahan temperatur (°C) maka tegangan output akan naik sebesar 10 mV. 4. Mampu menahan drain hingga dari 60 µA. 5. Memiliki ketidaklinearan kurang sekitar ± 1% °C.</p>
TMP36		<p>Ukuran Paket TO-92 (tinggi 0,2 "x 0,2" x 0,2 ") dengan tiga pin 2. Kebutuhan volt: -40 °C hingga 150 °C / -40 °F hingga 302 °F 3. Rangkaian output: 0.1V (-40 °C) hingga 2.0V (150 °C) 4. Catu daya: 2.7V hingga 5.5V saja, bobot saat ini 0.03 gA</p>
DS18B20		<p>Berdasarkan ketetapan diatas, sensor ini memiliki rentang sensitivitas nilai dari mulai -55 derajat Celsius sampai dengan +125 derajat Celsius dengan akurasi kurang lebih 0,5 derajat celcius dari -10 derajat celcius sampai +85 derajat celcius</p>
Termocouple		<p>Karakteristik Kelebihan 1. Termocouple dapat dikonversi ke berbagai unit temperatur, sehingga sensitivitas nilai kontrol dan nilai signal amplitudo transformasi dan bebas sifat material. 2. rendah resistan, mudah pembentukan, kuat. 3. rendah massa, akurasi yang tinggi, cakupan temperatur yang luas. 4. dapat memenuhi persyaratan pengukuran berbagai benda (gas, cairan, solid, seperti esek), seperti nilai nilai dan perwakilan pengukuran nilai. 5. cocok untuk jangka panjang pengukuran dan kontrol suhu.</p>
Sensor Sudut Infra merah		<p>1. Dapat mengukur nilai sudut tanpa sentuh atau kontak langsung. 2. Dapat mengukur sudut dengan rentang nilai = -40 °C - 125 °C 3. Sensor menggunakan IC MLX90614ESF 4. Mengukurkan dua parameter nilai, yaitu ambient (Ta) dan Sudut Objek (To)</p>

3. Sensor Terkait dengan Air

Berikut adalah beberapa sensor yang terkait dengan air, untuk berbagai keperluan diantaranya Sensor air untuk pendekripsi air, sensor kelembabam udara, Sensor kelembabam tanah, Sensor aliran air, Sensor pengukur kekeruhan air, dan sensor PH. Detail deskripsi sensor sensor tersebut, dinyatakan Tabel 2.

Tabel 2. Sensor Terkait Air

Nama Sensor	Bentuk Fisik	Diskripsi Karakteristik
Sensor Pendeketan Air		Mempiliki 3 pin : GND, VCC ketensan 5 v, dan SIG ke pin Analog arduino (biasanya Pin A0) Sensor ini biasa diketahui dengan sensor tetesan air
Sensor Kelembaban Udara : DHT11		Digunakan untuk mendekati kelembaban udara, sensor ini dapat melakukan pengukuran untuk kondisi kelembaban udara dari 0% - 90%, dengan tingkat ketelitian kurang lebih 5%. Konfigurasi pengawatan hampir sama dengan sensor tetesan air . dengan inputan 3 pin . Untuk sensor ini terdapat versi sensor yang lebih baru yaitu DHT22
Sensor Kelembaban Tanah		Sensor ini digunakan mengukur basah keringnya (kelembaban) tanah. Memiliki 4 pin : VCC (5 V), GND, DO (pin digital 2), A0 (Pin analog A0).
Sensor PH		Dapat mengukur tingkat kesamman lanutan dari skala 1-14, tingkat ketelitian 10% berada pada suhu kamar 25 °C. Sensor ini memiliki 6 Pin , namun 4 pin yang dibutuhkan ke arduino : Po (Data pH dihubungkan ke pin analog), 2 pin GND, VCC
Sensor Kekaruan Air		Alat deteksi kekaruan air, sensitivitas 10% . Dengan 3 pin , VCC, GND, A0

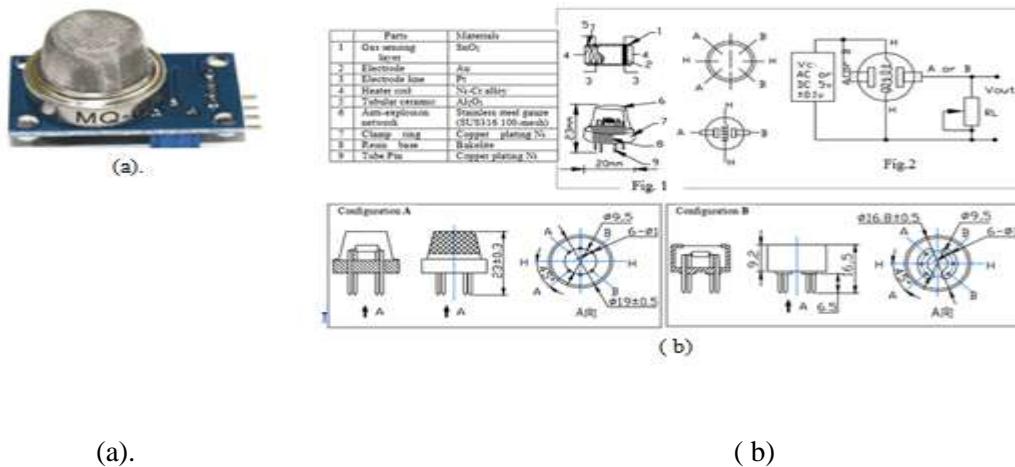
4. Sensor Gas

Alat deteksi Gas adalah sebuah alat ukur atau instrumentasi, hal yang penting dalam sebuah alat instrumentasi adalah keberadaan sensor. Sensor adalah suatu alat untuk mengubah signal dalam besaran fisis (non litrik) menjadi suatu signal listrik. Atau kadang dinyatakan sebagai alat untuk mengubah suatu energi tertentu (non listrik) menjadi energi listrik. Pemilihan sensor menjadi sangat penting dalam suatu pengukuran, sifat dan prinsip transduksi menjadi pentimbangan utama. Beberapa contoh sifat /karakteristik yang dikonversi (besaran yang akan diukur) dan prinsip transduksi yang diterapkan padanya, dinyatakan pada Tabel 4.

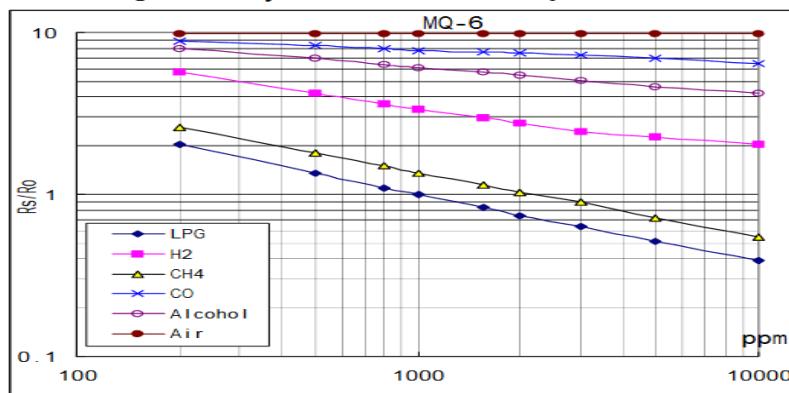
Tabel 4 . Sifat dan Karakteristik Tranduksi

Prinsip Transduksi Yang diterapkan	Sifat/ Karakteristik yang dikonversi
Variabel Resistensi	Suhu ,perpindahan mekanis
Variabel Induktansi	Pristwa fisiologis yang diubah menjadi gerakan
Fenomena Fotolistrik	Cardic output, oksigen darah, suhu tubuh
Prinsip Piezolistrik	Aliran, impedansi akustik, suara
Efek Thermolistrik	suhu
Sifat Kimia	Gas darah, oksigen, Po2,PH,PCo2, Ion, Glukosa
Arus/ tegangan listrik	Fenomena Bioelektrik

Terkait dengan deteksi gas, salah satu sensor yang dapat digunakan adalah sensor MQ-6. Sensor ini umumnya digunakan untuk deteksi kebocoran gas LPQ. Namun demikian sensor MQ 6 juga dapat digunakan untuk beberapa jenis gas lainnya. Memang dalam beberapa literatur pendekteksian terhadap LPQ dianggap lebih baik dibanding gas yang lain . berikut diberikan bentuk fisik sensor ini dan datasheet sensor, pada Gambar 7 dan 8 , (Pratama, Muid, & Sanubary, 2019).



Gambar 7 . (a) Tampilan fisik Sensor Gas MQ6 , (b) Digram Wiring Sensor MQ6



Gambar 2 . Karakteristik Sensititas Sensor MQ 6 Terhadap Berbagai Macam Gas

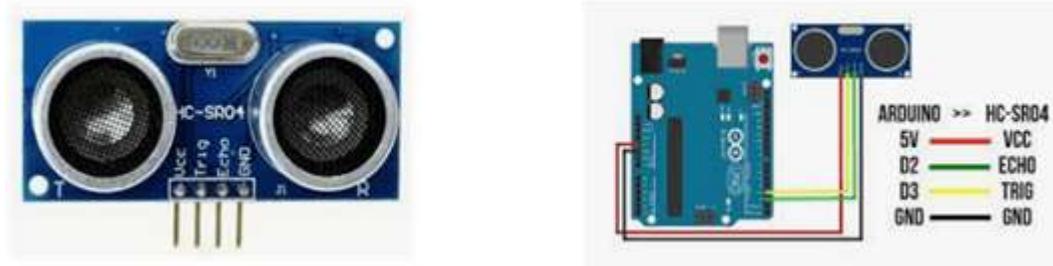
Pada gambar 2 ditunjukkan sensitivitas pada gas elpiji dan gas metana menunjukkan respon yang paling baik. Mengacu pada datasheet yang ada di bagian lampiran, sensor MQ-6 ini memiliki rentang deteksi dari 200 sampai 10000 ppm. Sensor tersebut mulai mendeksi dari nilai 200 ppm, berarti ada 9800 ppm yang bisa di deteksi oleh sensor tersebut dengan 200 ppm sebagai Nol nya. Jika di buat dalam tingkat persentase maka 9800 di bagi 100 % yang di dapat adalah 0 sampai 98 ppm di anggap 1 persennya.

5. Sensor Jarak Dan Pendeksi Objek

Sensor jarak dan pendeksi objek sangat sering digunakan untuk berbagai macam projek IOT. Berikut beberapa sensor yang digunakan untuk keperluan deteksi jarak dan deteksi objek.

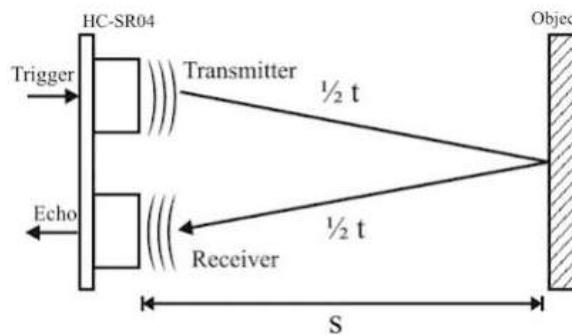
a. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC- SR04, digunakan untuk mendeksi keberadaan objek dan jarak objek dari device detektor (tempat sensor).



Gambar 9 . Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Koneksi ke Arduino

Sensor Ultrasonik HC SR04 merupakan sensor yang mengubah fisis suara kemudian mengkonversi menjadi jarak. Prinsipnya sama seperti cara kerja kelelawar mendeksi jarak dan benda, dengan menggunakan pemanfaatan bunyi ultra sonik. Prinsip kerja sensor diilustrasikan pada Gambar 10



Gambar 10. Ilustasi Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

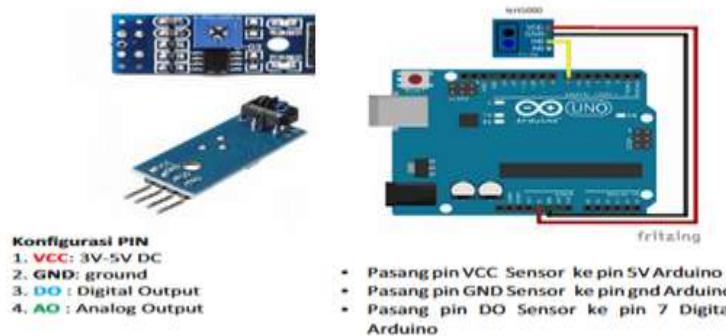
Bunyi dengan frekuensi sekitar 40 kHz, dibangkitkan lalu dikirim/dipancarkan melalui transmpter. Bunyi tersebut selanjutnya dipantulkan benda, dan diterima oleh bagian *receiver* pada sensor. berdasarkan waktu tempuh mulai *transmpter* sampai *receiver* dan cepat rapat bunyi 340 m/s, jarak sensor dengan benda dapat ditentukan. Spesifikasi sensor Ultrasonik HC-SR04 , dinyatakan pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC SR04

Item	Spesifikasi
Jarak Deteksi	2 - 300 cm
Akurasi Jarak	3 mm
Tegangan operasi	5 volt
Sudut Pantul	< 15 derajat
Konsumsi Arus	15 mA
Panjang	4.5 cm
Lebar	2 cm
Tinggi	1.5 cm

b. Sensor Pendekripsi Garis

Sensor pendekripsi garis sering digunakan pada projek robotika, untuk mendekripsi lintasan . Sensor pendekripsi garis, menggunakan infrared untuk mendekripsi garis, pada sensor ini terdiri dua buah led , led yang pertama berfungsi sebagai pemancar inframerah, sedang Led yang kedua sebagai penerima inframerah. Salah satu sensor dekripsi garis TCRT 5000. Ilustrasi sensor pendekripsi garis dan metode konesinya pada arduino ditunjukan pada Gambar 11.



Gambar 11 . Sensor dekripsi Garis TCRT5000 dan Koneksi ke Arduino

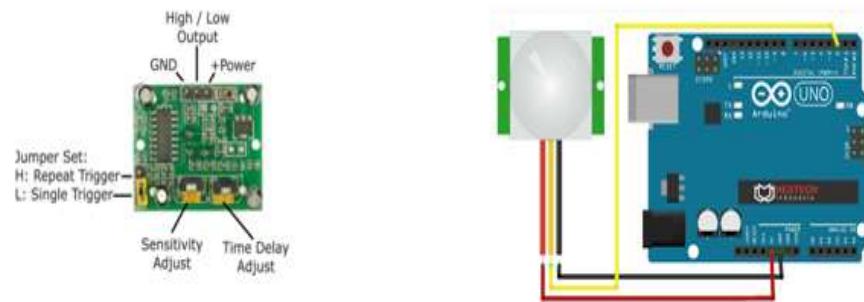
Prinsip kerja untuk mendekripsi garis, sensor akan memancarkan infrared pada sebuah objek yang dianggap garis. Garis tersebut dengan warna tertentu, dan dapat memantulkan infrared. Selanjutnya infrared tersebut kemudian dipantulkan garis dan ditangkap oleh receiver. Apabila ada infrared yang dipantulkan garis dan berhasil ditangkap oleh receiver maka garis akan terdeteksi, sebaliknya dianggap bukan garis. Spesifikasi fisis dari sensor dekripsi garis, dinyatakan Tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Sensor Garis

Item	Spesifikasi
Jarak efektif Pendekripsi	0.2 - 15 mm
Ajust kepekaan	Trimpot
Tegangan	3.3 - 5 V DC
Output	0/ 1
Ukuran	3.2 x 1.4 mm

3. Sensor PIR (Passive Infrared)

Sensor Passive infrared adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gerakan objek. salah satu sensor deteksi gerakan objek adalah sensor HC SR01. Sesuai dengan namanya sensor ini memiliki karakteristik pasif, tidak memancarkan infrared namun hanya menerima pantulan radiasi infrared. Ilustrasi fisis sensor PIR ditunjukan pada Gambar 12.



Gambar 12 . Sensor PIR dan Koneksi ke Arduino

Sensor PIR memiliki 3 PIN, yaitu

- VCC akan dihubungkan dengan tengangan 5 V dc pada Arduino
- GND (Ground) dihubungkan dengan ground pada arduino.
- OUT dihubungkan ke pin digital arduino, hasilnya bisa berupa Low atau High. Jika sensor menangkap gerakan maka outputnya High, sebaliknya jika tidak ada gerakan makan outputnya Low.

PENUTUP

Keberadaan sensor dalam berbagai keperluan IoT, menjadi sesuatu hal yang penting. Dengan adanya berbagai macam sensor ini, pengukuran terhadap berbagai kondisi fisis alam. Pengukuran kondisi fisis yang dimaksud kondisi fisis suhu, tekanan, kelembaban udara, Gas, deteksi benda (bisa dengan warna, atau pancaran radiasi), dan lain lain. Device sensor dikombinasikan dengan arduino, menjadi sebuah peralatan / projek elektronika IoT. Pemanfaatan arduino memungkin untuk melakukan visualisasi data atau viasualisasi analisis data. Pemamaftaan yang lain dengan kombinasi sensor dengan arduino, memungkinkan kita melakukan analisis klasifikasi/ deteksi , klustering data. Pada kasus yang lebih komplek untuk deteksi / klasifikasi dengan menanamkan pengetahuan berupa data training. Pengunaan sensor dan arduino, akan menghasilkan sebuah device instrumentasi yang berbasis kecerdasan buatan.

Daftar Pustaka

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Sst Mandala*, 14(2), 92–99.
- Fauzi, C., Sulistyo, S., & Widyanan. (2018). A survey of group activity recognition in smart building.

2018 International Conference on Signals and Systems, ICSigSys 2018 - Proceedings, 13–19.
<http://doi.org/10.1109/ICSIGSYS.2018.8372651>

Hanweii, S. (2011). MQ-6 datasheet. In *Dataset MQ 6* (pp. 1–2).

Heri Andrianto, & Darmawan, A. (2015). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. (I. Bandung, Ed.) (2nd ed.). Bandung: Informatika. Retrieved from [https://www.google.com/search?q=\[1\]+Aan,+Heri.+2016.+?Arduino+Belajar+Cepat+dan+Pemrograman?+.+Penerbit+Informatika+Bandung.&rlz=1C1IHCB_enID603ID603&oq=\[1\]](https://www.google.com/search?q=[1]+Aan,+Heri.+2016.+?Arduino+Belajar+Cepat+dan+Pemrograman?+.+Penerbit+Informatika+Bandung.&rlz=1C1IHCB_enID603ID603&oq=[1])

Pratama, R., Muid, A., & Sanubary, I. (2019). Perbandingan Kinerja Sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6 pada Alat Pendekripsi Kebocoran Tabung Liquified Petroleum Gas (LPG) Menggunakan ATMega2560. *Prisma Fisika*, 7(1), 14. <http://doi.org/10.26418/pf.v7i1.32080>

Wilianto, & Kurniawan, A. (2018). Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things. *Matrix*, 8(2), 36–41.