



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Internet of Things

Internet of Things atau yang kita kenal sebagai IoT bukanlah hal yang baru lagi. Ide dari IoT sudah dipikirkan sejak beberapa dekade lalu. Konsep dari IoT sebenarnya sangatlah sederhana, yaitu menghubungkan berbagai perangkat melalui jaringan internet, memungkinkan perangkat tersebut untuk berkomunikasi dengan kita, aplikasi, dan perangkat lainnya. Contoh penerapan IoT adalah penghangat rumah yang banyak berada di Inggris. Perangkat ini memiliki fitur yang memungkinkan untuk dapat dihidupkan dari jarak jauh, mengurangi temperature ketika hari cerah, atau bahkan mati ketika tidak ada orang di dalam rumah.

IoT tidak hanya sebatas rumah pintar dan berbagai perabot rumah tangga yang saling terhubung, tetapi bisa jauh lebih besar dari itu, seperti smart city yang memungkinkan untuk lampu lalu lintas yang saling terhubung yang dapat memonitor keadaan jalan, serta tong sampah pintar yang dapat memberi tahu ketika ia sudah penuh. Selain dalam kehidupan sehari-hari, IoT juga banyak diterapkan dalam industri, seperti sensor yang saling terhubung untuk mengawasi pergerakan barang. [8]

2.2. Kulkas Pintar

Kulkas pintar merupakan sebuah kulkas yang telah diprogram dengan teknologi tinggi sehingga dapat mengenali berbagai tipe makanan yang disimpan dan dapat mengetahui berbagai informasi penting seperti tanggal kadaluarsa dan penggunaan. Kulkas pintar memiliki kemampuan untuk mendeteksi barang yang

dimasukkan ke dalam kulkas. Berbagai metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi barang antara lain dengan menggunakan barcode, RFID, atau dengan memasukkannya secara manual. Kulkas pintar biasanya terhubung langsung dengan internet sehingga memungkinkan pengguna untuk mengatur dan mengawasi kulkas tersebut melalui perangkat cerdas mereka. Selain melalui perangkat cerdas pengguna, beberapa produsen menambahkan LCD pada perangkat kulkas pintar mereka sehingga pengguna dapat mengetahui isi kulkas tanpa harus membuka kulkas terlebih dahulu. [9]

Untuk mengubah kulkas konvensional menjadi kulkas pintar, telah dilakukan beberapa penelitian sebelumnya. seperti *smarter mats* dan *smart fridge cam* [5]. *Smarter mats* merupakan sebuah perangkat yang terdiri dari sebuah sensor berat untuk mengetahui sisa barang yang diletakkan di atasnya. Untuk menggunakan alat ini pertama kali, pengguna harus melakukan kalibrasi terlebih dahulu. Setelah itu perangkat akan mengirim informasi mengenai persentase sisa barang ke perangkat mobile pengguna. Sedangkan *smart fridge cam* merupakan sebuah kamera yang dapat diletakkan di dalam kulkas dan pengguna dapat melihat isi kulkas mereka secara *real time* melalui perangkat mobile pengguna. Perangkat ini akan sangat memudahkan pengguna ketika pengguna sedang berbelanja namun mereka lupa menghitung sisa makanan di dalam kulkas. Namun, penggunaan sensor berat untuk setiap makanan akan memakan biaya yang tinggi, mengingat harga sensor berat yang jauh lebih mahal dibanding dengan sensor cahaya.

Penelitian berikutnya adalah Intelligent Refrigerator [6] dan Smart Storage Container [10]. Kedua penelitian ini memiliki konsep yang hampir sama, yakni menggunakan menggunakan sebuah sensor berat untuk mengukur persentase berat

barang yang diletakkan di atas sensor dan mengirimkan informasi tersebut ke perangkat cerdas pengguna. Yang menjadi pembeda dari kedua penelitian ini adalah fitur yang ditawarkan dimana Intelligent Refrigerator menawarkan fitur pemesanan barang ketika barang habis sedangkan Smart Storage Container menawarkan protokol komunikasi antar perangkat yang ringan, yakni dengan menggunakan protokol komunikasi Zigbee. Kelemahan dari kedua perangkat ini adalah kemampuan perangkat ini dalam mendeteksi sisa stok makanan dimana perangkat ini tidak dapat merinci dengan jelas stok makanan yang tersisa.

Penelitian terakhir adalah Kulkas Pintar [11] dan Smart Refrigerator [12]. Kedua penelitian ini menggunakan photodiode untuk mendeteksi keberadaan benda. Yang menjadi pembeda dari kedua penelitian ini adalah fitur yang ditawarkan. Kulkas Pintar hanya mampu mendeteksi keberadaan stok makanan yang berupa telur saja dan tidak dilengkapi dengan fitur pembelian otomatis, sedangkan Smart Refrigerator dapat mendeteksi keberadaan beberapa jenis makanan, memesan makanan yang habis, dan mengirim notifikasi kepada pengguna melalui SMS ketika telah melakukan pembelian. Kelemahan dari Smart Refrigerator adalah keterbatasan sensor photodiode dalam mendeteksi keberadaan barang yang memiliki sifat meneruskan cahaya.

2.3. Komponen

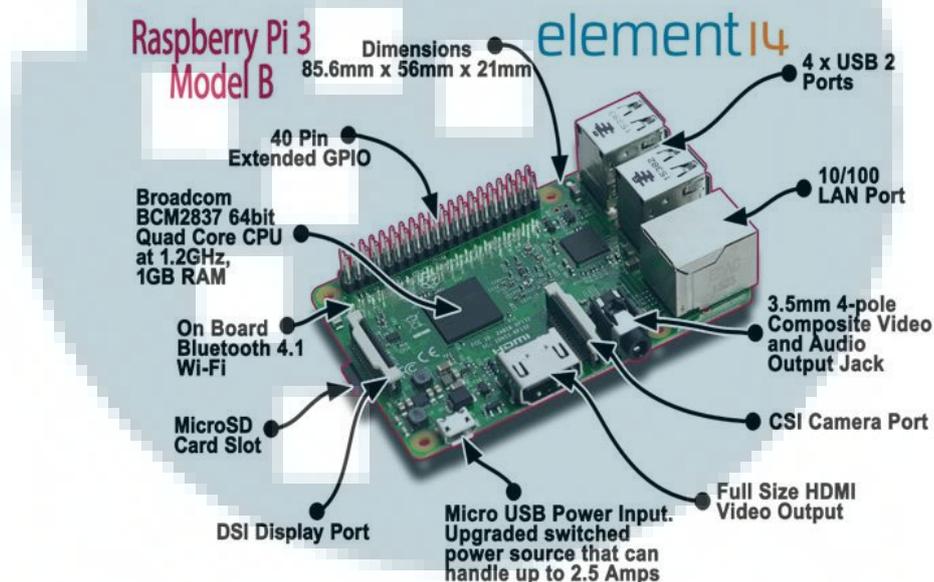
Komponen yang dibutuhkan untuk merancang kulkas pintar adalah sebagai berikut :

2.3.1. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi atau yang sering disingkat RPI atau RasPI adalah sebuah komputer berbasis linux berukuran sama dengan kartu kredit yang sangat

murah dengan tujuan utama untuk pembelajaran pemrograman komputer anak-anak. RasPi dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation. [13]

Kemampuan dari Raspberry sama seperti komputer mini yang dapat digunakan untuk proyek elektronik, dan beberapa pekerjaan yang biasa dilakukan oleh komputer seperti pengolahan data, *browsing*, dan bermain game. RasPi juga dilengkapi dengan *high-definition video*. Spesifikasi detail mengenai Raspberry dapat dilihat pada Lampiran III. [14]



Gambar 2. 1 Raspberry Pi 3 dan bagian-bagiannya [15]

2.3.2. NodeMCU ESP 8266

ESP8266 adalah sebuah *wifi module* dengan *output serial TTL* yang dilengkapi dengan *GPIO*. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan *storage* yang memungkinkan ESP8266 untuk dipergunakan secara *standalone* maupun dengan menggunakan *microcontroller*. ESP8266 terdiri dari beberapa jenis, mulai dari ESP-01,

ESP-02, hingga ESP-12. Perbedaan antar ESP hanya terdapat pada GPIO.

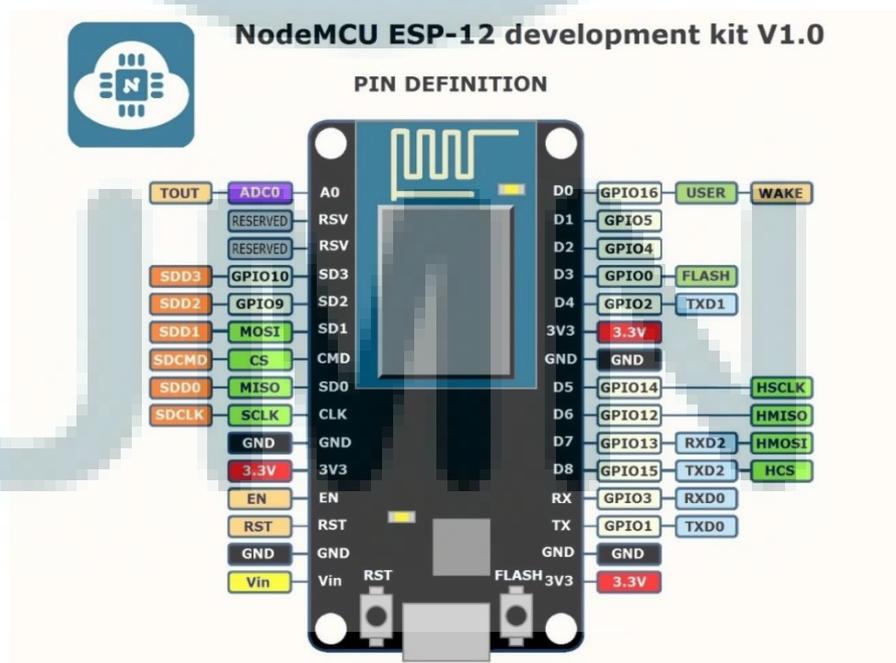
[16]



Gambar 2. 2 Generasi ESP 8266 [17]

Agar ESP8266 dapat berjalan sendiri, maka diperlukan sebuah *firmware*, yaitu NodeMCU. NodeMCU sendiri merupakan sebuah *firmware open-source* dan *development kit* yang membantu pengguna untuk merancang berbagai perangkat IoT hanya dengan beberapa baris Lua Script.

[18] NodeMCU terdiri dari 10 pin GPIO dimana beberapa dari pin tersebut juga dapat berperan sebagai PWM, I2C, 1-Wire, dan ADC.

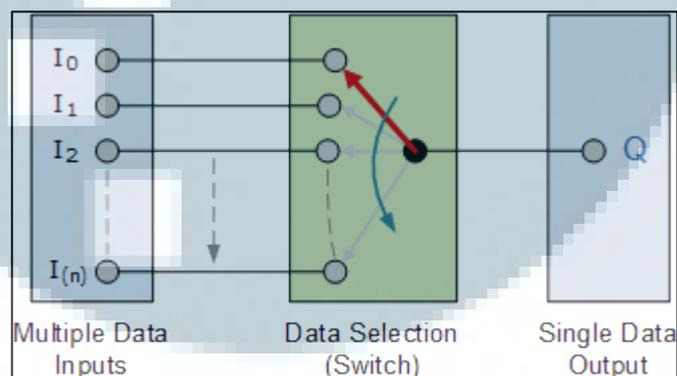


Gambar 2. 3 Pin pada NodeMCU ESP 8266 [19]

2.3.3. Multiplexer

Multiplexer atau yang biasa disebut dengan MUX adalah sebuah sirkuit kombinasi logika yang di-design untuk memilih satu dari beberapa input dan meneruskannya ke sebuah jalur keluaran sesuai dengan sinyal kontrol yang diterima. MUX bisa berupa sirkuit digital yang terbuat dari gerbang logika yang digunakan sebagai *switch* digital atau data biner atau dapat digunakan sebagai *switch* analog dengan menggunakan transistor MOSFET atau relay untuk memindahkan satu tegangan atau sumber arus ke saluran output.

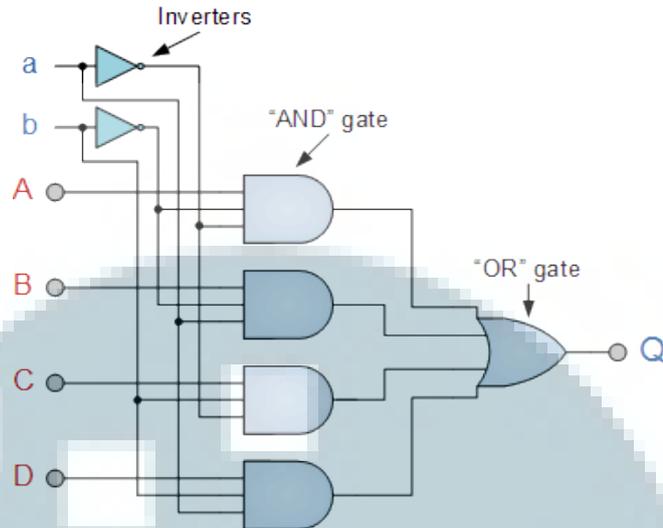
Salah satu type paling dasar dari *multiplexer* adalah perangkat dengan sebuah *switch* putar satu arah seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Analogi cara kerja MUX [20]

MUX yang sudah menggunakan rangkaian kombinasi gerbang logika akan lebih mudah untuk melakukan pemilihan, karena pengguna dapat memilih input dengan mengatur nilai dari *control lines* yang tersedia. Pada umumnya, MUX dengan N bit *control lines* dapat terhubung dengan 2^N input.

Dari gambar kombinasional(gambar 2.5), nilai Q akan sangat bergantung dari nilai a dan b yang berfungsi sebagai *control lines*. Tabel kebenaran multiplexer terlihat pada tabel 2.2..

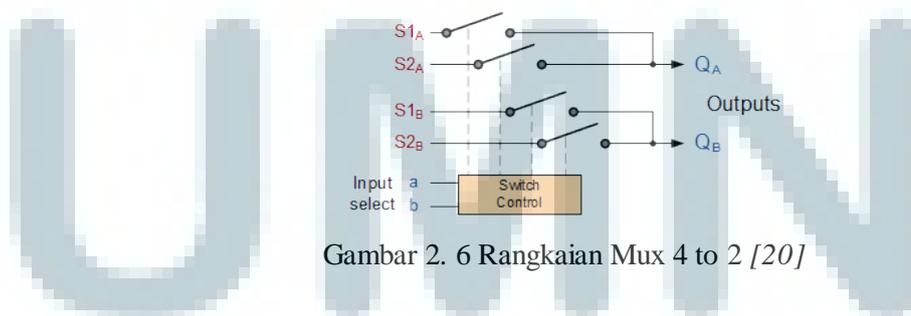


Gambar 2. 5 Logic gate pada Multiplexer 4 to 1 [20]

b	a	Q
0	0	A
0	1	B
1	0	C
1	1	D

Tabel 2. 1 Tabel kebenaran multiplexer

Multiplexer tidak sebatas untuk *switching* dari beberapa *input* menjadi sebuah *output*, tetapi juga terdiri dari beberapa tipe lainnya yang memungkinkan untuk menghasilkan *output* yang terdiri lebih dari 1 bit. Berikut adalah contoh rangkaian dari MUX 4-to-2. [20]



Gambar 2. 6 Rangkaian Mux 4 to 2 [20]

Seri 7400 adalah beberapa contoh dari IC yang berisi multiplexer.

Berikut beberapa tipe dari IC seri 7400 dan kegunaannya. [21]

S.No.	IC No.	Function	Output State
1	74157	Quad 2:1 mux.	Output same as input given
2	74158	Quad 2:1 mux.	Output is inverted input
0	74153	Dual 4:1 mux.	Output same as input
5	74352	Dual 4:1 mux.	Output is inverted input
9	74151A	16:1 mux.	Both outputs available (i.e., complementary outputs)
6	74151	8:1 mux.	Output is inverted input
7	74150	16:1 mux.	Output is inverted input

Tabel 2. 2 Contoh beberapa IC MUX [21]

2.3.4. Kode Barcode

Kode barcode pertama muncul pada Juni 1974 pada kemasan permen karet Wrigley Company. Kini, barcode code hampir ada disetiap kemasan yang dijual di toko. Barcode ini digunakan untuk *encode* informasi dalam sebuah pola visual yang terbaca oleh *barcode scanner*. Barcode digunakan untuk beberapa tujuan, seperti *tracking products*, harga, dan *stock level*. Ada dua jenis barcode, yaitu linear dan 2D. Yang paling umum digunakan adalah UPC(Universal Product Code), yaitu sebuah linear barcode yang terdiri dari dua bagian: barcode dan 12 digit UPC. Enam angka pertama dari barcode adalah angka identifikasi manufaktur. 5 angka berikutnya melambangkan nomor item, dan angka terakhir merupakan check digit yang digunakan untuk scanner menentukan apakah barcode yang di scan benar atau tidak. Linear barcode biasanya berisi sedikit informasi. Berbeda dengan barcode 2D yang jauh lebih complex dan dapat berisi banyak informasi, seperti harga, jumlah, alamat web atau gambar. [22]

2.3.5. Barcode Scanner

Barcode scanner terdiri dari tiga bagian, yaitu *illumination system*, sensor, dan *decoder*. Pada umumnya, cara kerja barcode bermula ketika sensor mendeteksi pantulan sinar dari *illumination system*. Setelah itu, sensor menghasilkan signal analog dan dikirim ke *decoder*. *Decoder* menginterpret signal tersebut, memvalidasi barcode menggunakan *check digit*. Langkah terakhir adalah decoder mengubah signal tersebut menjadi teks.

Berikut beberapa tipe *barcode scanner* yang tersedia :

- *Pen-type reader* : terdiri dari sebuah sumber cahaya dan sebuah photodiode pada ujung pena
- *Laser-scanner*: bekerja seperti *pen-type*, hanya saja menggunakan sinar laser.
- *Camera-based reader* : diinstal menggunakan kamera dan teknik pengolahan gambar dalam proses pembacaan barcode.
- *CCD reader* : memiliki beberapa sensor cahaya untuk scan barcode
- *Ommi-directional barcode scanner* : sangat handal dan sangat efisien dalam proses decoding barcode yang tercetak jelek, kucel, bahkan barcode basah pada product. [22]

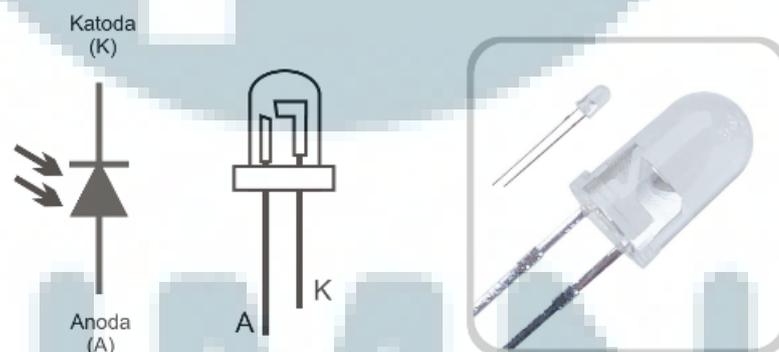
2.3.6. Photoresistor (Photodiode)

Photodiode adalah salah satu jenis diode yang nilai resistansinya berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Dalam gelap, nilai tahanan atau resistansi photodiode akan menjadi sangat tinggi hingga mengakibatkan arus tidak dapat mengalir. Demikian juga sebaliknya, ketika

jumlah intensitas cahaya yang diterima semakin banyak, maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan arus yang lewat akan semakin besar.

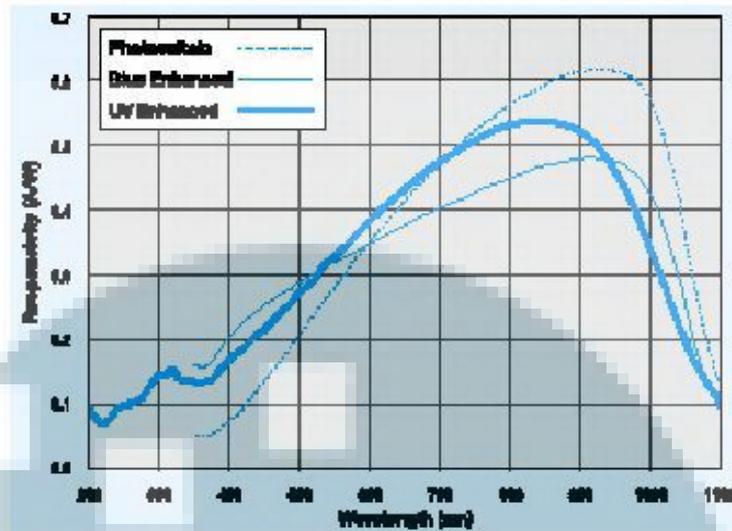
Photodiode sendiri terbuat dari bahan semi konduktor antara lain silikon(Si), Gallium arsenide (GaAs), Indium antimonide(InSb), Indium Arsenide(InAs), Lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PbS). Namun bahan yang paling sering digunakan adalah Si. Photodiode dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai macam cahaya, seperti cahaya tampak, infra merah, ultra violet, hingga sinar X. [23]

Photodiode akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap power density (D_p). Perbandingan antara arus keluaran dengan power density disebut sebagai current responsivity. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika photodiode tersebut disinari dan dalam keadaan dipanjar mundur.



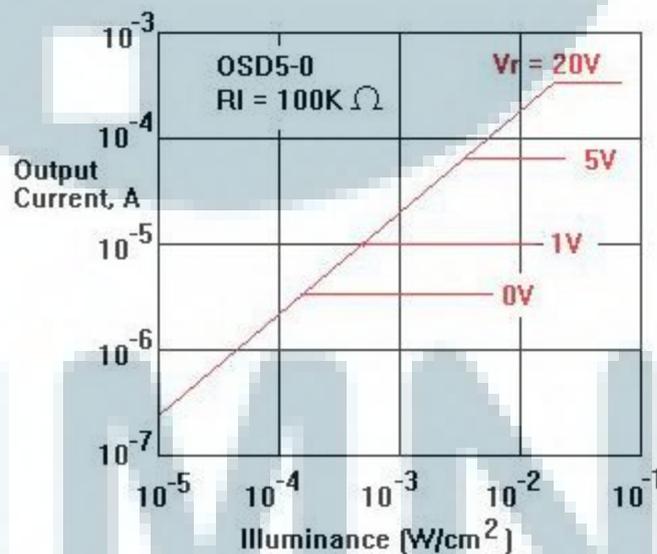
Gambar 2. 7 Gambar fisik dan logo photodiode [24]

Tanggapan frekuensi sensor photodiode tidak luas. Dari rentang tanggapan itu, sensor photodiode memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya infra merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar $0,9 \mu\text{m}$. Kurva tanggapan sensor photodiode ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kurva tanggapan sensor photodioda [25]

Hubungan antara keluaran sensor fotodioda dengan intensitas cahaya yang diterimanya ketika dipanjar mundur adalah membentuk suatu fungsi yang linier. Hubungan antara keluaran sensor photodioda dengan intensitas cahaya ditunjukkan pada gambar 2.9. [25]



Gambar 2. 9 Hubungan antara keluaran photodioda dengan intensitas cahaya [25]

2.3.7. Buzzer

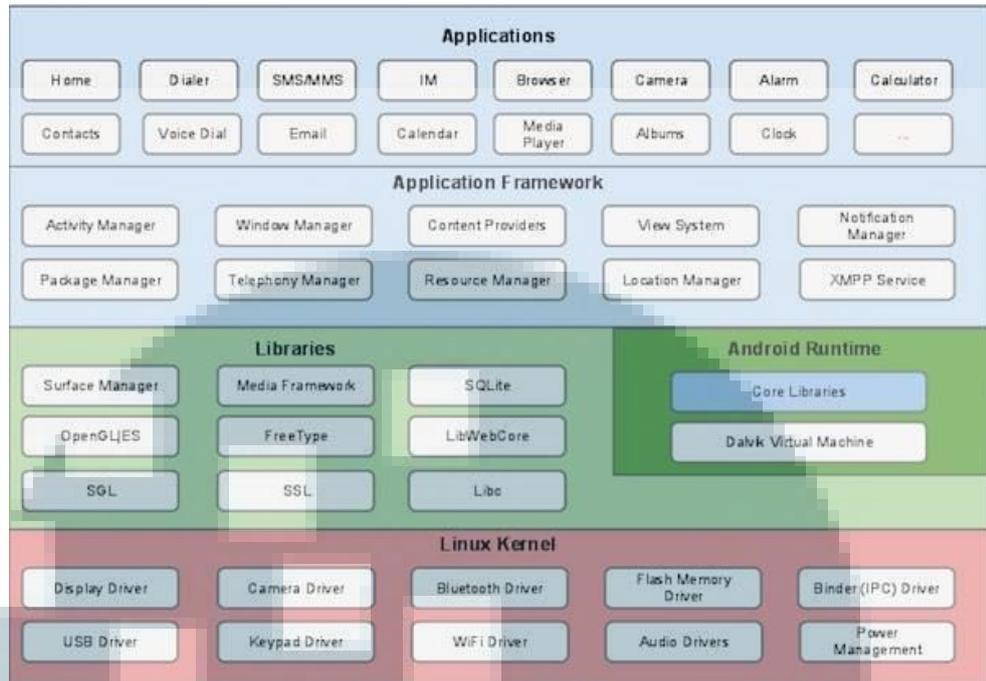
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari kumpulan

yang terpasang pada diafragma. Kumparan akan menjadi elektromagnet ketika dialiri listrik dan akan tertarik ke dalam atau keluar, bergantung dari arah arus dan polaritas magnet. Setiap gerakan pada kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat getaran dan menghasilkan suara. Ada dua tipe buzzer, yakni aktif dan pasif. Buzzer aktif memiliki oscillator internal, sehingga buzzer tipe aktif hanya memerlukan arus listrik untuk menghasilkan suara. Sedangkan buzzer tipe pasif memerlukan control untuk mengatur pitch dan volume. Control diperlukan oleh buzzer pasif dapat menggunakan pin PWM pada microcontroller. [26]

2.3.8. Android

Android adalah sebuah sekumpulan perangkat lunak yang tidak hanya terdiri dari sistem operasi saja, tetapi juga terdiri dari middleware dan key application. Android pertama kali dikembangkan oleh Android, Inc, yang didukung Google finansial dan kemudian dibeli pada tahun 2005. Google merilis versi beta Android SDK pada 27 November 2007. Setelah versi beta, Google terus merilis versi Android terbaru.

Android sendiri merupakan sistem operasi yang berbasis pada sistem operasi Linux. Sedangkan perangkat keras yang mendukung sistem operasi ini pada umumnya menggunakan platform ARM architecture. Android terdiri dari tumpukan komponen perangkat lunak yang terbagi ke dalam lima bagian dan empat layer utama, seperti pada gambar 2.10. [27]



Gambar 2. 10 Layer pada Android [27]

U
M
M
N