

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin pesat, terutama perkembangan dalam bidang teknologi yang sangat berperan penting dalam membantu kerja bagi manusia. Salah satunya adalah teknologi dalam bidang otomatisasi. Jeruk nipis merupakan salah satu buah yang mengandung gizi yang cukup tinggi.

Pada kebanyakan tanaman hortikultura, jika proses pemanenan dilakukan secara bersamaan dapat dipastikan akan mendapat banyak buah yang belum matang atau terlalu matang. Dengan menggunakan indeks kematangan sebagai standart panen maka akan sangat mengurangi kualitas saat pre-sortasi (Kitinoja,2002).

Kondisi kematangan dari buah tropis akan sangat terlihat dari warnanya, apakah buah tersebut masih mentah, setengah matang, atau matang. Ekstraksi ciri warna dari buah dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kematangan dari buah tersebut untuk kepentingan industri (Noviyanto,2009). Pengaruh buah jeruk terhadap kualitas, apabila jeruk warna kuning disatukan dengan warna hijau akan mempercepat proses kematangan pada buah.

Selama ini proses penyortiran buah jeruk nipis masih manual menggunakan tenaga manusia menggunakan tenaga manusia sehingga waktu kurang efisien untuk penyortiran buah jeruk nipis. Salah satu teknologi yang banyak digunakan sekarang adalah dengan mikrokontroller, mikrokontroller digunakan sebagai alat atau sistem yang dapat membantu memudahkan pekerjaan

manusia. Sehingga pekerjaan manusia dapat dikerjakan secara otomatis. Jadi penanganan ketika panen sangat penting untuk menentukan mutu jeruk nipis terutama dalam kegiatan penyortiran. Penyortiran bertujuan untuk memilah buah jeruk berdasarkan kualitas jenis warna dan ukuran masa.

Perancangan sistem ini adalah dapat membantu meringankan pekerjaan petani dengan membuat sebuah alat *conveyor belt* yang dilengkapi dengan sensor TCS3200 untuk menentukan warna dan sensor IR yang bisa diatur ketinggiannya untuk menentukan ukuran masa jeruk yang akan disortir.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja Sensor TCS3200 dalam menentukan warna jeruk?
2. Bagaimana cara kerja Sensor IR dalam menentukan ukuran jeruk?

1.3. Batasan Masalah

Dalam proses pembuatan dibutuhkan suatu batasan-batasan yang jelas agar sesuai dengan pembahasan. Adapun batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan sistem ini berbasis Arduino mega 2560.
2. Menggunakan sensor TCS3200 mendeteksi warna hijau dan kuning.
3. Menggunakan sensor IR dalam menentukan ukuran buah jeruk.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring sortir jeruk berdasarkan ukuran dan warna berbasis arduino mega 2560

yang menggunakan sensor IR untuk mengatur ukuran besar dan kecil, dan sensor TCS3200 untuk membedakan warna jeruk yang berwarna hijau dan kuning, dan menggunakan Iot untuk monitoring jumlah jeruk yang masuk kedalam wadah.

1.5. Manfaat

Manfaat perancangan dan pembuatan sistem ini adalah untuk memberikan kemudahan bagi para petani dalam mensortir buah jeruk nipis yang berkualitas secara otomatis agar waktu yang digunakan lebih efisien, dan agar mempermudah dalam melihat jumlah buah yang disortir alat tersebut terhubung langsung dengan sistem aplikasi android.

1.6. Metode Penulisan dan Pengumpulan Data

Dalam penulisan ini penulis mengumpulkan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Yang dilakukan pada metode ini adalah pengumpulan data dengan cara melakukan studi kepustakaan dengan mencari buku-buku atau informasi yang berhubungan dengan alat otomatis dengan menggunakan arduino berbasis IoT sebagai pemberitahu.

2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan alat otomatis dengan menggunakan arduino berbasis IoT sebagai pemberitahu ini dimulai dari perancangan hardware, pengkodean dan mengkonfigurasinya menjadi suatu sistem yang berjalan dengan fungsinya.

3. Analisa Konfigurasi Sistem, Uji Coba dan Evaluasi

Analisa dilakukan dengan cara mengidentifikasi karakteristik dan cara kerja

masing- masing sensor. Proses pengetesan dilakukan dengan memperhatikan apakah alat berjalan dengan baik, apakah masing-masing instrumen memberikan respon sesuai dengan fungsinya.

4. Tahap Penyusunan Laporan

Pada tahap ini laporan ditulis berdasarkan rancang alat yang dibuat dengan konsultasi dan bimbingan dari dosen pembimbing. Hasil laporan ditulis sesuai dengan rencana perancangan, aktualisasi dalam pembuatannya, serta kesimpulan analisa yang dihasilkan.

5. Metode Literature

Metode yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari buku-buku, artikel, dan internet yang berhubungan dengan sensor warna sebagai alat untuk pendeteksi warna yang di kontrol oleh arduino.

6. Metode Perencanaan Peralatan

Metode perencanaan alat yang akan dibuat yaitu perencanaan layout rangkaian, layout komponen, dan komponen yang dibutuhkan, serta perencanaan mekanik.

7. Metode Perancangan Perangkat Lunak.

Pada tahap ini, dilakukan perancangan perangkat lunak agar alat dapat beroperasi dengan program yang telah dibuat untuk pengendalian alat.

8. Metode Laboratorium

Melakukan pengujian mengenai perencanaan sensor warna sebagai alat untuk pendeteksi warna yang dikontrol oleh arduino, dan memastikan kinerja IoT, dan mengetahui apakah peralatan tersebut dapat berfungsi dengan baik.

9. Metode Konsultasi

Dalam pembuatan laporan akhir melakukan konsultasi dengan pembimbing.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penulisan dan pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi teori dasar yang mendukung pelaksanaan tugas akhir, yaitu yang mencakup tentang komponen yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB III METODE

Pada bab ini membahas tentang perancangan sistem, blok diagram, diagram alir (*Flowchart*) serta keseluruhan serta realisasi rangkaian beserta cara kerjanya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas hasil pengujian alat sebagai pembuktian pembahasan pada bab-bab sebelumnya, penjelasan rangkaian-rangkaian yang digunakan, dan penjelasan program.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan dari pembahasan pada bab sebelumnya serta memberikan saran yang dapat membangun pengembangan tugas akhir ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Kajian Pustaka

Dalam pembuatan proposal tugas akhir ini penulis menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Selain itu, peneliti juga menggali informasi dari skripsi dalam rangka mendapatkan suatu informasi yang ada sebelumnya tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah. Pada saat ini masih banyak pekerjaan pertanian yang masih menggunakan tenaga pekerja (tradisional) dalam melakukan kegiatan produksi dan setelah produksi tanaman jeruk, salah satu contoh adalah penyortiran buah. Penyortiran buah merupakan tahap pemisahan buah hasil panen berdasarkan tingkat kematangan buah, ditandai dengan perbedaan warna buah jeruk. Tingkat kematangan pada buah jeruk dibagi menjadi 2 tingkatan, yaitu : hijau, dan kuning. Warna hijau biasanya memiliki kandungan rasa yang asam, sedangkan warna kuning memiliki rasa yang manis (Darminta; I Ketut; Sukarma; I Nyoman; Budiawan Made I,2017).

Pengelompokan buah jeruk pada beberapa industri pertanian saat ini masih dilakukan dengan cara konvensional, tentunya memiliki kekurangan, seperti manusia memiliki keterbatasan dalam waktu pengerjaan dan berpikir, sering kali merasa jenuh atau lalai untuk melakukan penyortiran dalam waktu yang lama.

Perancangan sistem yang berbasis mikrokontroler dapat membantu meringankan pekerjaan manusia dengan membuat alat pemisah buah berdasarkan warna yang dilengkapi dengan sensor Tcs3200 sebagai pemilih warna yang

dilengkapi dengan motor servo sebagai pemisah.” Menurut “Lazuardi Widya Susilo 2016 Jeruk merupakan salah satu varietas yang banyak diminati oleh konsumen. Hasil panen yang begitu banyak membuat para petani buah jeruk terkadang tidak mengedepankan kualitas buah jeruk yang akan dijual pada pasar. Hal ini dikarenakan petani buah jeruk jarang melakukan sortasi dan penggolongan (Lazuardi Widya Susilo, 2016) kualitas terhadap hasil panennya. Sortasi buah sangat diperlukan untuk menggolongkan warna dan ukuran buah tersebut. Sortasi jeruk berdasarkan warna dan ukuran bertujuan untuk memenuhi permintaan pasar, dimana pasar ekspor dan swalayan meminta keseragaman warna dan ukuran daripada pasar tradisional. Perancangan prototipe sistem cerdas penyortir jeruk berdasarkan warna dan ukuran berbasis mikrokontroller ini adalah sebuah alat mekanik berupa konveyor. Konveyor adalah sebuah alat untuk memindahkan suatu barang dari tempat a ke tempat b.

Konveyor memiliki komponen utama yakni :

1. Hopper sebagai tempat buah jeruk di tampung.
2. Grabber sebagai pengantar buah jeruk menuju konveyor 3 belt sebagai alas pengantar buah jeruk.
3. Motor power window sebagai penggerak utama konveyor.

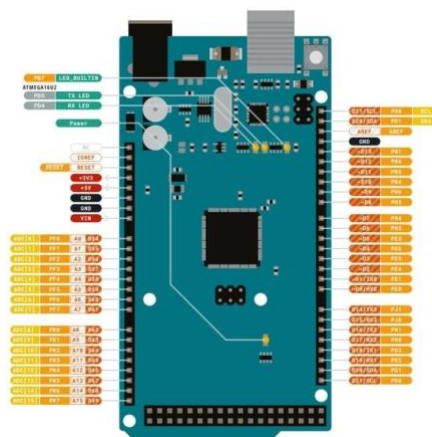
Saat ini penulis sedang melakukan perancangan dan pembuatan Tugas Akhir mengenai Rancang Bangun Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran dan Warna menggunakan IoT berbasis Android Mega 2560. Yang menggunakan sensor TCS3200 untuk menentukan warna jeruk yang disortir antara warna kuning dan hijau, dan sensor IR untuk menentukan ukuran jeruk. Dengan hasil yang akan ditampilkan di web menggunakan database yang dihubungkan melalui

NodeMCU. Perangkat-perangkat yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah Mekanik conveyor, mekanik freejalk, motor DC, Driver relay, lampu indikator, Buzzer, Power supply, Regulator modul, sensor warna TCS3200, dan sensor ukuran Infrared.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikro pengendali yang menggunakan microcontroller ATmega2560. Arduino ini memiliki 54 pin digital input/output dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM (Pin Pulse Width Modulation), terdapat 16 pin input analog, 4 pin UART (prt serial hardware), osilator Kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Pin-pin ini berisi semua data yang diperlukan USB untuk mendukung microcontroller, hanya terhubung ke computer dengan kabel USB atau tegangan nisa didapat dari AC-DC.



Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560

Pin digital Arduino Mega2560 ada 54 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC,

setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan pin dengan fungsi khusus, sebagai berikut :

1. VCC adalah untuk masukan digital *voltage supply*.
2. GND adalah pin *ground*.
3. ADC Port (PF0-PF7 , PK0-PK7) digunakan untuk input ADC (*Analog To Digital Converter*).
4. Digital Port (PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC7, PD0-PD3, PE0, PE1, PE3-PE5, PG0-PG2, PG5, PH0, PH1, PH3-PH6, PJ0-PJ1, PL0-PL7). Masing-masing dari 54 digital pin pada arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino beroperasi pada tegangan 5V.
5. Serial 4 buah: Port Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) ;Port Serial 1 : Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2 : Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3 : Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX). Pin Rx di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL.
6. External Interrupts 6 buah : Pin 2 (Interrupt 0), Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3) dan Pin 21 (Interrupt 2).
7. PWM 15 buah : 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46 pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai Output PWM 8 bit.
8. SPI : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS) , Di gunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library.
9. I2C : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL) , Komunikasi I2C

menggunakan *wirelibrary*.

10. LED : 13. Built-in LED terhubung dengan Pin Digital 13.
11. TWI : Pin 20(SDA) dan Pin 21(SCL). Yang mendukung TWI menggunakan perpustakaan *wire*. Pin ini tidak dilokasi yang sama dengan pin TWI pada arduino Duemilanove dan arduino Diecimila.
12. RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada *shield* yang menghalangi papan utama arduino.
13. AVCC adalah tegangan *supply* untuk ADC.
14. AREF : Berfungsi sebagai referensi tegangan untuk *input analog*, digunakan dengan tegangan analog *reference*.

Spesifikasi:

1. Mikrokontroler : ATmega2560
2. Tegangan Operasional : 5V
3. Tegangan Input (rekomendasi) : 7-12V
4. Tegangan Input (Limit) : 6-20V
5. Pin Digital I/O : 54 (of which 15 provide PWMoutput)
6. Pin Analog Input : 16
7. Arus DC per Pin I/O : 20Ma
8. Arus DC Untuk Pin 3.3 V : 50mA
9. Memori Flash : 256KB of which 8 KB used by bootloader
10. SRAM : 8 KB
11. EEPROM : 4KB

12. Clock Speed	: 16MHz
13. LED BUILTIN	: 13
14. Panjang	: 101.52 mm
15. Lebar	: 53.3 mm
16. Berat	: 37 g

2.2.2. Adjustable Infrared Sensor

Adjustable Range Infrared Sensor (Saklar Inframerah) merupakan seperangkat pemancar dan penerima di salah satu sensor saklar photoelectric. Jarak deteksi sensor ini dapat disesuaikan sesuai dengan permintaan. Sensor ini memiliki jangkauan deteksi 3-80cm. Bentuk sensor ini kecil, mudah digunakan, dan mudah untuk dirakit dengan robot untuk menghindari rintangan, media interaktif, perakitan pada mesin industri, dan banyak lagi yang lainnya. (Benet.2002: 2).



Gambar 2.2 Adjustable Infrared Sensor

Spesifikasi dari Adjustable Range Infrared Sensor ini ditunjukkan pada tabel 2.1, yaitu:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Adjustable Infrared Sensor

<i>Spesifikasi Adjustable Range Infrared Sensor</i>	
<i>Power supply</i>	5V
<i>Current</i>	100mA
<i>Range</i>	3 – 80 cm
<i>Red</i>	V +
<i>Yellow</i>	Signal
<i>Green</i>	GND

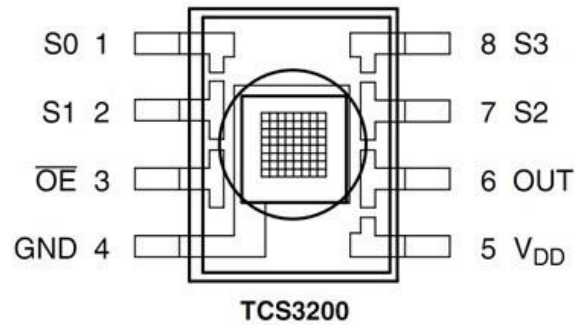
2.2.3. Sensor Warna TCS3200

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang dimonitor. Salah satu jenis sensor warna yaitu TCS 3200 TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (irradiance). Di dalam TCS3200 seperti gambar 2.4, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring.



Gambar 2.3 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna tcs 3200 memiliki konfigurasi pin dengan memiliki fungsi yang berbeda setiap pin yang ada seperti gambar 2.3.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Sensor TCS3200

4 tipe warna dari photodiode telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidakseragaman dari insiden irradiance. Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif. Pada prinsipnya pembacaan warna pada TCS3200 dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap-tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemrograman untuk memfilter tiap-tiap warna tersebut.

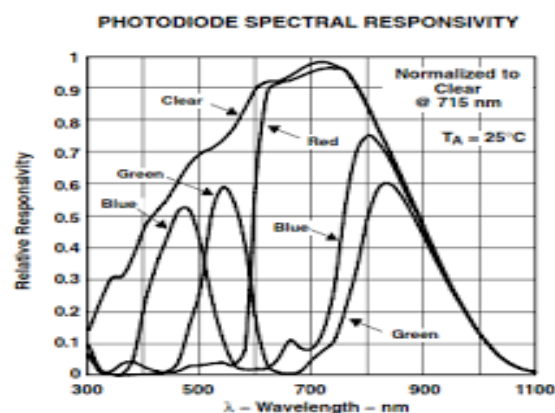
Tabel 2. 2 Fungsi Pin Sensor TCS3200

Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai ground pada power supply
OE	3	I	Output enable, sebagai input untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0, S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output saklar tinggi
S2, S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
VDD	5	-	Supply tegangan

IC TCS3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada V_{dd} berkisar antara 2,7 Volt – 5,5 volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara :

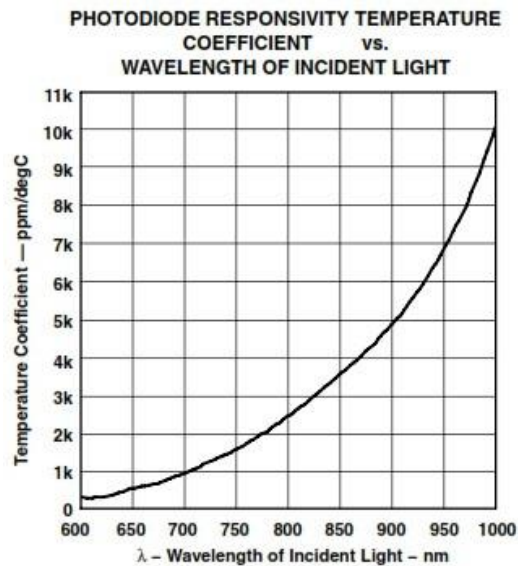
1. Dengan mode supply tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7volt – 5,5 volt pada sensor warna TCS3200.
2. Mode supply tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8.

Sensor warna TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing – masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya. pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm, sedangkan pada panjang gelombang 1100 nm photo dioda tersebut memiliki nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur, gambar 2.5 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.



Gambar 2.5 Karakteristik Photodiode terhadap Panjang Gelombang Cahaya

Semakin besar temperatur koefisien yang diperoleh dari photodiode, maka semakin jauh panjang gelombang yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecil temperatur koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 memiliki karakteristik panjang gelombang yang linear.



Gambar 2. 6 Karakteristik Panjang Gelombang yang Linear pada TCS3200

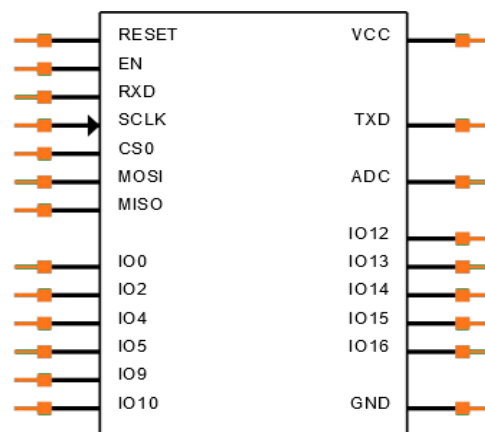
Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED super bright terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari led akan memantulkan sinar LED (Light Emitting Diode) menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda – beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi, hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.

Tabel 2. 3 Pembacaan Sensor Warna TCS3200

S2	S3	Photo dioda
0	0	Merah
0	1	Biru
1	0	Clear (no filter)
1	1	Hijau

2.2.4 NodeMCU Esp-8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. modul WiFi serbaguna ini sudah bersifat SoC (System on Chip), sehingga kita bisa melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses poin maupun klien sekaligus.

**Gambar 2. 7 Modul NodeMCU Esp-8266**

Spesifikasi NodeMCU Esp-8266 diterangkan dalam tabel:

Tabel 2. 4 Spesifikasi NodeMCU Esp-8266

Tegangan	3.3 VDC
Standar Wifi	802.11 b/g/n
Keluaran power	+19.5 dBm pada mode 802.11 b
Memory Flash	1 MB
CPU	32 bit
Koneksi Input	SDIO 1.1/2.0, SPI, UART
Komunikasi Serial	Pin RX/TX UART
Fungsi Wake Up	< 2ms
ADC	10-bit
Wi-Fi	2.4 GHz

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8622. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur selayaknya mikrokontroler dan abilitas koneksi terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial, sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB.

Untuk semua tipe ESP8266 hanya mendukung 1 GPIO(General-Purpose input/output) pembacaan input tegangan analog. GPIO tersebut yaitu ADC0 (analog Digital Converter) atau disilkscreen module tertuliskan A0.

Rata-rata input tegangan untuk module ESP8266 yaitu dirange 0 – 3,3v.

SPI

Pin yang digunakan sebagai SPI antara lain:

- a) GPIO12 : MOSI
- b) GPIO13 : MISO
- c) GPIO14 : SCLK
- d) GPIO15 : CS

I2C

Pada modul ESP8266 tidak memiliki pin I2C perangkat keras, tetapi dapat ditentukan pada programnya sehingga dapat menggunakan pin io apa pun sebagai I2C.

Akan tetapi secara umum, pin io yang digunakan sebagai pin I2C.

a) GPIO5 : SCL

b) GPIO4 : SDA

Pin PWM

ESP8266 memungkinkan PWM perangkat lunak di semua pin I / O: GPIO0 hingga GPIO16. Sinyal PWM pada ESP8266 memiliki resolusi 10-bit.

Pin Interupsi

ESP8266 mendukung interupsi dalam pin apa pun, kecuali GPIO16.

2.2.5. Motor DC

Motor DC merupakan motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut :

1. Kutub Medan Magnet Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan.

Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

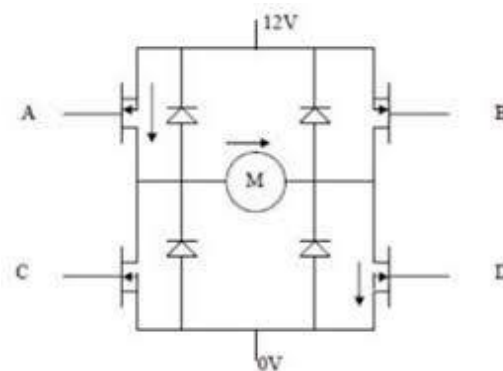
2. Kumparan Motor DC Bila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub- kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC.
3. Commutator Motor DC Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam kumparan motor DC, Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya. Singkatnya, prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang cukup pada kedua kutubnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar. Secara umum, kecepatan putaran poros motor DC akan meningkat seiring dengan meningkatnya tegangan yang diberikan. Dengan demikian, putaran motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga dirubah.



Gambar 2. 8 Bentuk Fisik Motor DC

Bentuk fisik motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.8. Motor DC tidak dapat dikendalikan langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus yang besar sedangkan keluaran arus dari mikrokontroler sangat kecil. Driver motor merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC. Motor DC biasanya memiliki kecepatan putar yang cukup tinggi, sehingga cocok digunakan untuk roda robot yang membutuhkan kecepatan gerak yang tinggi.

Pengaturan Arah Putar dan Kecepatan Motor DC Pengontrolan motor DC secara sederhana dibagi menjadi dua, yaitu mengatur arah putar dan kecepatan motor DC. Arah putar motor secara prinsip dapat diatur dengan mengubah polaritas tegangan yang masuk ke motor. Sedangkan untuk kecepatan motor DC dapat diatur dengan mengatur tegangannya. Mekanisme pengaturan ini ditangani oleh driver motor. Salah satu rangkaian untuk mengendalikan motor DC adalah HBridge. H-bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama Hbridge karena bentuk rangkaiannya yang menyerupai huruf H seperti pada Gambar 2.9.



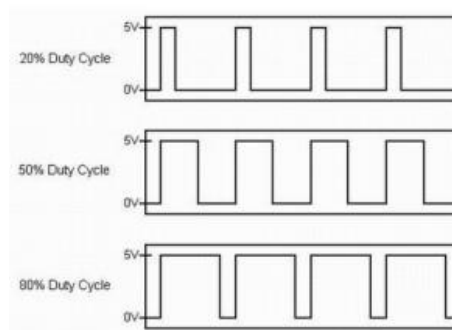
Gambar 2. 9 Rangkaian H-Bridge

Tabel 2. 5 Arah putar Motor DC

A	B	C	D	Aksi
1	0	0	1	Motor berputar searah jarum jam
0	1	1	0	Motor berputar berlawanan arah jarum jam
0	0	0	0	Bebas
0	0	1	1	Pengereman
1	1	0	0	Pengeraman

Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P dan dua buah MOSFET kanal N. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET D on sedangkan MOSFET B dan MOSFET C off, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam. Lebih jelasnya perhatikan Tabel 2.1. Dioda yang dipasang paralel secara reverse pada drain source MOSFET berfungsi sebagai clamper dioda, berfungsi untuk melindungi mosfet dari lonjakan tegangan balik induksi dari motor DC, sehingga MOSFET tidak cepat rusak. Salah satu cara untuk mengatur kecepatan motor DC adalah dengan metode modulasi lebar pulsa atau disebut dengan PWM (Pulse Width Modulation). PWM (Pulse Width Modulation) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (duty cycle) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. Satu siklus pulsa

merupakan kondisi high kemudian berada di zona transisi ke kondisi low. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Duty cycle merupakan representasi dari kondisi logika high dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100%. Total 1 perioda (T) pulsa dalam PWM adalah tetap, dan data PWM pada umumnya menggunakan perbandingan pulsa positif terhadap total pulsa. Modulasi PWM dapat dilihat pada Gambar



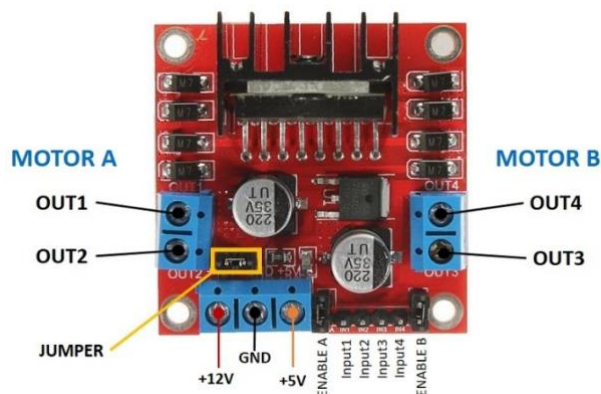
Gambar 2. 10 Modulasi PWM

Metode PWM digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor, informasi yang dibawa oleh pulsa-pulsa persegi merupakan tegangan rata-rata. Besarnya tegangan rata-rata tersebut dapat diperoleh dari: $V_{out} = (V_{ref} * \text{duty cycle}) / \text{periode}$. Semakin lebar durasi waktu tunda positif pulsa dari sinyal PWM yang dihasilkan, maka perputaran motor akan semakin cepat, demikian sebaliknya.

2.2.6. Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H- bridge yang mampu mengendalikan beban beban induktif

seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logic (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan IC L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal ke presisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. Adapun gambar pin out beserta keterangannya dapat diperhatikan pada gambar 2.11 di bawah.



Gambar 2. 11 Modul Driver Motor L298N

Keterangan:

- a. Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
- b. Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
- c. Jumper 5 Vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak di jumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- d. Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang

dihubungkan ke Mikrokontroler

Adapun untuk spesifikasi dari driver motor L298N dapat dijabarkan seperti berikut:

- a. Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- b. Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- c. Tegangan operasional : 5V
- d. Arus untuk masukan antara 0-36mA
- e. Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A
- f. Daya maksimal yaitu 25W
- g. Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm
- h. Berat : 26g

2.2.7. Motor Servo MG90S

MG90S adalah motor servo mikro dengan gigi logam. Servo kecil dan ringan ini hadir dengan daya keluaran tinggi, sehingga ideal untuk Pesawat RC, Quadcopter, atau Lengan Robot.



Gambar 2. 12 Motor Servo MG90S

Servo dapat berputar sekitar 180 derajat (90 di setiap arah), dan bekerja seperti jenis standar tetapi lebih kecil. Anda dapat menggunakan kode servo, perangkat keras, atau library apa pun untuk mengontrol servo ini. Bagus untuk pemula yang ingin memindahkan barang tanpa membuat pengontrol motor dengan feedback & gear box, terutama karena akan muat di tempat kecil. Muncul dengan 3 tanduk (lengan) dan perangkat keras.

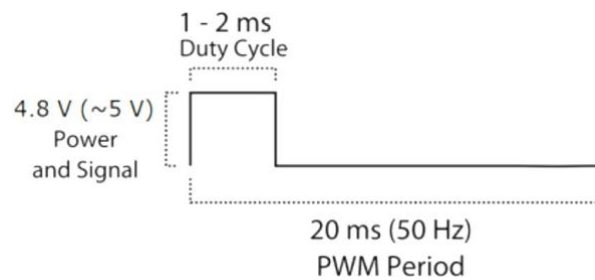
Deskripsi Wiring MG90S

Tabel 2. 6 Deskripsi Wiring MG90S

Nomor Wire	Warna Wire	Deskripsi
1	Coklat	Kabel ground terhubung ke ground sistem
2	Merah	daya pada motor biasanya digunakan +5V
3	Kuning	Sinyal PWM diberikan melalui kabel ini untuk menggerakkan motor

Spesifikasi MG90S

- a. Tegangan Operasi : 4.8V hingga 6V (Biasanya 5V)
- b. Torsi Kios : 1,8 kg/cm (4.8V)
- c. Torsi Kios Maks : 2,2 kg/cm (6V)
- d. Kecepatan operasi : 0.1s/60 ° (4.8V)
- e. Tipe Gigi : Logam
- f. Rotasi : 0 °-180 °
- g. Berat motor : 13.4gm



Gambar 2. 13 Sinyal Pulsa MG90S

Dari gambar tersebut dapat kita pahami bahwa sinyal PWM yang dihasilkan harus memiliki frekuensi 50Hz yaitu periode PWM harus 20ms. Dari mana On-Time dapat bervariasi dari 1ms hingga 2ms. Jadi ketika on-time adalah 1ms motor akan berada di 0° dan ketika 1.5ms motor akan menjadi 90° , begitu juga ketika 2ms akan menjadi 180° . Jadi, dengan memvariasikan waktu dari 1 ms hingga 2 ms, motor dapat dikontrol dari 0° hingga 180° .

2.2.8. Modul Step down LM25965

Merupakan suatu alat yang berhubungan dengan perangkat elektronik sebagai alat yang dapat menurunkan tegangan listrik dan modul step down LM25965 ini dapat menolong kita dalam menyelesaikan masalah dalam perbedaan tegangan. Modul step down DC to DC LM25965 ini membantu anda untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah.

1. Input Voltage : DC 3V-40V
2. Output Voltage : DC 1.5V-3.5V (tegangan output harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5V)
3. Arus max : 3A
4. Ukuran Board : 42 mm x 20mm x 14 mm

Modul regulator penurun tegangan ini menggunakan bahan solid kapasitor dan PCB berkualitas untuk menjamin kualitas tegangan yang dibutuhkan. Untuk menyesuaikan tegangan cukup dengan memutar potensio yang ada pada board perhatikan tanda input dan output, serta polaritas positif dan negatif.



Gambar 2. 14 Modul Step Down LM25965

Regulator seri LM25965 bersifat monolitik sirkuit terpadu yang menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator switching step down (buck). Mampu bekerja dengan arus beban maksimal 3A. Perangkat ini tersedia untuk output tetap tegangan 3,3V; 5V, dan 12V serta output yang dapat disesuaikan. Seri LM25965 bekerja pada frekuensi switching 150kHz jadi memungkinkan komponen dengan filter yang lebih kecil daripada yang dibutuhkan oleh regulator switching frekuensi yang lebih rendah. Fitur lainnya termasuk toleransi output tegangan $\pm 4\%$ dibawah input tegangan yang ditentukan serta kondisi beban keluaran, dan 5% pada osilator frekuensi.

2.2.9. Konveyor

Konveyor (conveyor) adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengangkat atau memindahkan material. Mulai dari material curah hingga material satuan. Menggunakan konveyor Anda bisa memindahkan materi secara mudah dari satu tempat ke tempat lain secara kontinu berapapun jumlahnya. Dimana alat ini akan

memindahkan material apa saja yang ada di atas belt. Setibanya umpan di head, maka material akan ditumpahkan lantaran belt bergerak berbalik arah. Belt konveyor sendiri bisa bergerak karena digerakkan oleh head pulley atau drive yang memakai motor penggerak. Head pulley tersebut akan menarik belt konveyor memanfaatkan gesekan antara permukaan drum dan belt dengan kapasitas yang bergantung dengan gaya gesekannya.

Berikut beberapa bagian penting pada konveyor :

a. Belt

Belt bisa diartikan sebagai sabuk yang dipasang memanjang sepanjang alat konveyor. Bagian ini berfungsi membawa material yang diangkut. Belt bergerak dan dengan demikian material juga akan ikut bergerak seperlu dipindahkan ke tempat lain.

1. Idler

Idler adalah penyangga atau penahan belt. Berdasarkan letak dan fungsinya, ada beberapa macam idler. Pertama idler atas berfungsi menahan belt bermuatan. Ada juga idler penahan untuk ditempatkan di tempat pemuatan. Selain itu, masih ada idler penengah untuk menjajaki supaya belt tidak bergeser dan idler bawah atau balik yang berfungsi menahan belt kosong.

2. Centering Device

Belt yang bergerak terus-menerus berisiko untuk meleset dari roller. Dalam hal ini dibutuhkan centering device. Sebuah bagian pada konveyor yang akan mencegah belt tetap di jalurnya dan tidak meleset dari roller.

3. Drive Units

Drive units adalah unit penggerak. Belt konveyor bisa bergerak dengan

tenaga gerak yang dipindahkan ke belt melalui gesekan antara belt dan drive pully. Belt melekat di sekitar pully yang diputar motor, sehingga bisa ikut bergerak.

4. Bending the Belt

Bagian ini memiliki peran penting untuk melengkungkan belt. Terdiri dari pully terakhir, susunan roller, dan beban dengan sifat kelenturan belt. Bagian ini dibutuhkan karena belt yang terus bergerak harus berputar agar bisa terus menggerakkan material.

5. Feeder

Feeder adalah pengumpan. Feeder pada konveyor berfungsi untuk pemuatan material ke atas belt. Tentunya dengan kecepatan yang bisa disesuaikan atau diatur sesuai kebutuhan.

6. Trippers

Konveyor memang bisa dipilih sebagai industrial automation solution. Karena penggunaan konveyor membantu pekerjaan berlangsung secara otomatis memudahkan pekerjaan para karyawan. Hal ini salah satunya berkat adanya bagian trippers yang membantu menumpahkan muatan di tempat yang sudah ditentukan. Singkatnya alat bisa bekerja otomatis sesuai pengaturan yang sudah dibuat.

7. Belt Cleaner

Belt cleaner adalah pembersih belt. Merupakan bagian yang dipasang di ujung bawah belt supaya material tidak melekat pada belt balik. Dengan demikian material bisa langsung ditumpahkan di tempat yang sudah ditetapkan.

8. Skirt

Skirt seperti sebuah sekat yang dipasang di sisi kanan dan kiri belt di tempat pemuatan. Skirt dibuat dari bahan logam atau bisa juga kayu. Biasanya skirt dipasang tegak atau miring seperlu mencegah material tercecer.

9. Holdback

Holdback berperan penting seperlu mencegah belt konveyor yang mengangkut muatan ke atas tidak berputar kembali ke bawah. Hal ini memang berisiko terjadi. Terutama saat mendadak tenaga penggerak rusak atau dihentikan.

10. Frame

Frame atau kerangka dibuat dari konstruksi baja. Fungsinya untuk menyangga semua susunan belt conveyor. Frame ditempatkan sedemikian rupa seperlu memastikan belt bisa berjalan stabil tanpa gangguan.

11. Motor Penggerak

Motor penggerak yang digunakan biasanya berupa motor listrik untuk menggerakkan drive pulley. Tenaga motor penggerak ini bisa diatur sesuai kebutuhan. Misalnya menggerakkan belt kosong dan mengatasi gesekan antara idler, menggerakkan muatan mendatar, mengangkut muatan dalam gerakan vertikal, menggerakkan tripper, atau memberi percepatan pada belt yang seringkali dibutuhkan dalam automation industry

2.2.10 Power Supply

Power Supply Switching adalah sebuah sistem power supply atau catu daya yang menggunakan teknologi switching. Power supply jenis ini menggunakan sebuah perangkat switching (sakelar) elektronik, dan biasanya

power supply switching ini terdapat pada rangkaian sumber daya utama sebuah peralatan elektronik. Nama lain dari power supply switching adalah SMPS (Switched Mode Power Supply).



Gambar 2. 15 Power Supply SMPS

Pada SMPS tidak lagi menggunakan trafo inti besi yang berukuran besar sebagai penurun tegangan, tetapi hanya menggunakan sebuah trafo yang berukuran lebih kecil yang biasa disebut dengan trafo switching atau transformer switching. Power supply switching atau SMPS biasanya menggunakan transistor seri on atau off dan mempunyai frekuensi yang konstan untuk menswitching transistor seri tersebut untuk menghasilkan tegangan regulasi. Besarnya frekuensi switching tersebut adalah diatas 20 Kilo Hertz sehingga tidak dapat didengar oleh manusia.

Hampir seluruh peralatan elektronik saat ini menggunakan power supply dengan teknologi switching ini karena memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan power supply konvensional yang menggunakan trafo inti besi berukuran besar. Selain memiliki ukuran yang jauh lebih kecil, power supply switching juga memiliki efisiensi daya listrik hingga 83% jika dibandingkan dengan power supply konvensional. Power supply konvensional memiliki efisiensi yang rendah karena tegangan input yang jauh lebih tinggi dari tegangan

outputnya akan berubah menjadi panas sehingga sebagian besar daya listrik input akan hilang karena berubah menjadi panas tersebut.

2.2.11 Firebase

Firebase adalah suatu layanan dari Google yang digunakan untuk mempermudah para pengembang aplikasi dalam mengembangkan aplikasi (id.wikipedia.org, 2020).. Dengan adanya Firebase, pengembang aplikasi bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan usaha yang besar. Dua fitur yang menarik dari Firebase yaitu Firebase Remote Config dan Firebase Realtime Database.

Firebase Realtime Database memungkinkan untuk mem-build 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 pembaruan 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 relasional. API Realtime Database dirancang agar hanya mengizinkan operasi yang dapat dijalankan dengan cepat. Hal ini memungkinkan Anda untuk mem-build 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.

a. Tipe Database NoSQL

Ada beberapa jenis database NoSQL antara lain:

1. Key-value

Key-value database adalah jenis database non-relasional yang menggunakan metode key-value untuk menyimpan data. Setiap atribut unik akan disimpan sebagai kunci (*key*) dengan nilai (*value*) terkait. Nilai (*value*) dapat berupa string, array, struktur data dan lainnya

Beberapa database terkenal yang menggunakan tipe key-value antara lain: Amazon DynamoDB, Apache Cassandra, Redis, Riak, Oracle NoSQL Database.

Key	Value
K1	AAA,BBB,CCC
K2	AAA,BBB
K3	AAA,DDD
K4	AAA,2,01/01/2015
K5	3,ZZZ,5623

Gambar 2. 16 Ilustrasi Key-Value Database

2. Document

Document database adalah jenis database non-relasional yang menyimpan data sebagai dokumen yang mirip dengan format JSON.

Penyimpanan data sangat fleksibel dan mudah karena dalam menentukan atribut data sangat bebas dalam bentuk hirarki.

Berikut contoh penulisan document database dengan atribut yang fleksibel:

```
{
  "dibuat" : 01-07-2023,
  "judul" : "Cara membuat program seminggu", "info" : {
    "penulis" : "akmal", "dilihat" : 112,
    "genres" : "programming"
  }
},
{
  "dibuat" : 21-07-2023,
  "judul" : "Tutorial membuat web scraping", "info" : {
    "penulis" : "akmal", "dilihat" : 112,
    "share" : 10"
  }
}
]
```

Beberapa contoh document database yang terkenal antara lain MongoDB, Couchbase, Azure Cosmos DB.

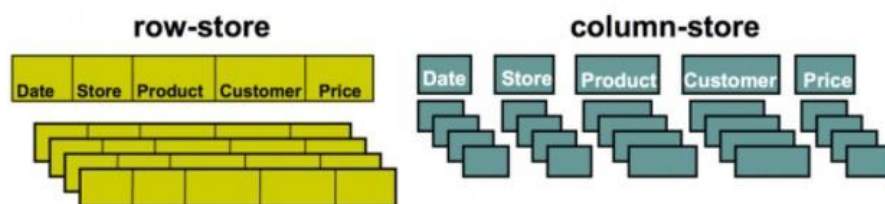
3. Graph

Graph database adalah jenis database yang menyimpan data bentuk relationship. Prinsip database menggunakan teori *graph* yang mempunyai *node* sebagai entitas dan *edge* sebagai relasi antar *node*. Beberapa contoh graph database yang terkenal antara lain Amazon Neptune.

4. Column-oriented

Column-oriented database merupakan database yang menyimpan data dengan ukuran kolom yang besar dan dinamis. Jenis database ini mirip dengan database relasional seperti MariaDB, MySQL dan cocok digunakan untuk mengolah data yang banyak melibatkan query kolom.

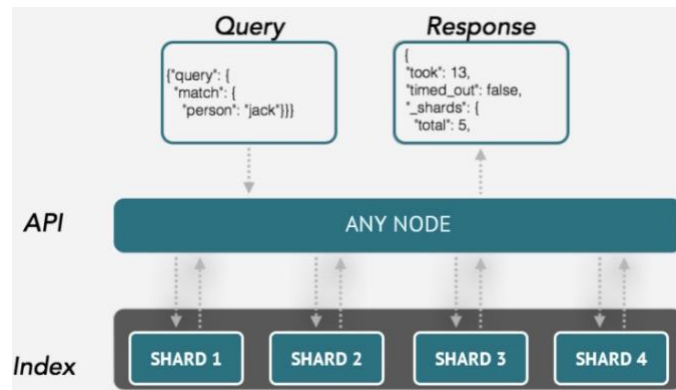
Beberapa contoh column-oriented database antara lain Apache Hbase, Apache Kudu, Apache Parquet, MonetDB.



Gambar 2. 17 Ilustrasi column-oriented database

5. Search

Search database adalah jenis database non-relasional yang bertujuan untuk melakukan pencarian konten data. Dalam melakukan pencarian kita bisa mendefinisikan kata kunci yang bervariasi yang tidak mampu dilakukan oleh database relational. Selain itu jenis database ini saat cepat dalam melakukan pencarian yang kompleks dan pastinya akan mengurangi waktu komputasi.



Gambar 2. 18 Search database

Contoh search database yang terkenal adalah elasticsearch yang biasanya digunakan satu paket dengan longstash dan kibana (ELK)

Perbedaan SQL dan NoSQL Database

Ada beberapa perbedaan antara database tipe SQL dan NoSQL antara lain:

Tabel 2. 7 perbedaan antara database tipe SQL dan NoSQL

	Database Relasional	Database NoSQL
Waktu Pengembangan	Sekitar Tahun 1970an	Sekitar Tahun 2000an
Model Data	nis (setiap entitas mempunyai relasi dengan lainnya)	anyak jenis (key-value, document, graph, column-oriented, search)
Skema	Mempunyai struktur skema yang tetap dan diinisialisasi di awal saat pembuatan database	Mempunyai jenis skema yang fleksibel dengan struktur data yang dinamis
Skalabilitas	Secara vertikal, artinya satu server harus dibuat semakin kuat untuk menghadapi peningkatan permintaan	Secara horizontal, artinya untuk menambah kapasitas dapat dengan mudah menambahkan lebih banyak server
Manipulasi Data	Bahasa tertentu menggunakan pernyataan Select, Insert, and Update	Melalui object-oriented APIs

Contoh Database	MySQL, MariaDB, Postgres, Oracle, SQL Server	Couchbase, Hbase, Neo4j, DynamoDB,
------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------

Jadi database NoSQL muncul karena keterbatasan kemampuan database SQL dalam menyimpan data. Database NoSQL sangat fleksibel dan mempunyai skema yang dinamis. Berikut adalah beberapa poin kenapa harus menggunakan NoSQL:

1. Mampu menangani jumlah data yang besar dengan tipe data yang bermacam-macam (structured/ unstructured) dengan perkembangan data yang cepat (Cocok untuk database big data)
2. Mempunyai skema data yang dinamis tidak kaku seperti database SQL yang sudah ditetapkan skema dan relasinya di awal sehingga mudah digunakan untuk berbagai macam case
3. Mampu melakukan skalabilitas yang bagus karena merupakan tipe database yang dapat dikembangkan secara horizontal artinya dapat dilakukan clustering dengan penambahan *machine*

Mempunyai performa tinggi karena penyimpanan data sudah dioptimalkan sehingga saat melakukan query hanya memerlukan waktu komputasi yang cepat. Mungkin beberapa poin diatas adalah keuntungan menggunakan database NoSQL tetapi tidak semua kasus membutuhkan jenis database NoSQL. Ada beberapa model aplikasi yang harus menggunakan database SQL seperti transaksi perbankan, sistem informasi, majemen keuangan dan sebagainya sehingga database SQL dan NoSQL berjalan beriringan dan digunakan sesuai kebutuhan. Berikut adalah beberapa fitur firebase. Contoh fitur firebase:



Gambar 2. 19 Cloud Firestore

Cloud Firestore merupakan database terbaru dari Firebase untuk pengembangan aplikasi seluler. Database ini melanjutkan keberhasilan Realtime Database dengan model data baru yang lebih intuitif. Cloud Firestore juga memiliki fitur kueri yang lebih lengkap dan lebih cepat, serta penskalaan yang lebih mendalam dibandingkan dengan Realtime Database. Seperti Firebase Realtime Database, Cloud Firestore membuat data tetap terhubung di aplikasi klien melalui listener realtime dan menawarkan dukungan secara offline untuk seluler dan web. Cloud Firestore ini digunakan untuk menampung data client pada aplikasi Sortir Jeruk yang telah melakukan proses sortir dengan alat.