

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING BERBASIS WEB
PENYORTIR BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus
Polyhizus*) DENGAN INTERNET OF THINGS**

Disusun dan diajukan oleh

NI KADEK DWI RAHAYU

H071171016



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2023

**SISTEM MONITORING BERBASIS WEB
PENYORTIR BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus
Polyrhizus*) DENGAN *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
pada Program Studi Sistem Informasi Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Ni Kadek Dwi Rahayu

H071171016

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : NI KADEK DWI RAHAYU
NIM : H071171016
Program Studi : Sistem Informasi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**SISTEM MONITORING BERBASIS WEB
PENYORTIR BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus Polyrhizus*)
DENGAN INTERNET OF THINGS**

Adalah karya tulisan saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 April 2023

Yang Menyatakan



Ni Kadek Dwi Rahayu

NIM. H071171016

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM MONITORING BERBASIS WEB PENYORTIR BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus Polyrhizus*) DENGAN *INTERNET OF THINGS*

Disusun dan diajukan oleh
NI KADEK DWI RAHAYU
H071171016

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Sistem Informasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Pada 18 April 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

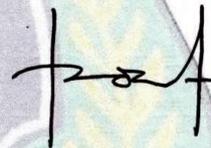
Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng

NIP: 197204231995121001

Pembimbing Pendamping,



Rozalina Amran, S.T., M.Eng

NIP: 199102242018016001

Ketua Program Studi,



Dr. Hendra, S.Si, M.Kom

NIP: 197601022002121001



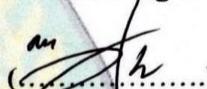
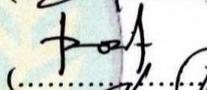
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ni Kadek Dwi Rahayu
NIM : H071171016
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : Sistem Monitoring Berbasis Web Penyortir Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyhizus*) Dengan Internet of Things

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

| | | Tanda Tangan |
|---------------|--------------------------------------|---|
| 1. Ketua | : Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng. | () |
| 2. Sekretaris | : Rozalina Amran, S.T., M.Eng. | () |
| 3. Anggota | : Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc. | () |
| 4. Anggota | : Dr. Khaeruddin, M.Sc. | () |

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 18 April 2023



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Monitoring Berbasis *Web* Penyortir Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dengan *Internet of Things*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1) pada Program Studi Sistem Informasi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.

Penyusunan skripsi ini, tentu banyak kendala yang dihadapi penulis, namun berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak maka skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dan apresiasi yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda **I Nyoman Sudiarta** dan Ibunda **Ni Ketut Nuryati** yang tak kenal lelah dalam memanjatkan doa serta memberikan nasihat dan motivasi dan mendukung penulis. Tidak lupa pula terima kasih kepada saudara penulis I Putu Eka Irawan yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** beserta jajarannya.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), bapak **Dr.Eng. Amiruddin, M.Si.** beserta jajarannya.
3. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.** sebagai Ketua Departemen Matematika FMIPA Unhas, bapak **Dr. Hendra, S.Si, M.Kom** sebagai Ketua Program Studi Ilmu Komputer Unhas, dosen-dosen pengajar, dan staf Departemen Matematika atas ilmu dan bantuan yang selama ini telah diberikan.
4. Bapak **Dr.Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** sebagai dosen pembimbing utama sekaligus ketua tim penguji atas semua ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan dan senantiasa memotivasi penulis dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu **Rozalina Amran, S.T., M.Eng.** sebagai dosen pembimbing pertama

sekaligus sekretaris tim penguji atas ilmu yang diberikan selama proses perkuliahan dan bimbingan, serta segala bentuk bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini.

6. Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc** sebagai anggota tim penguji atas segala ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan serta berbagai masukan dan kritik yang membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak **Dr. Khaeruddin, M.Sc** sebagai anggota tim penguji atas segala kritikan dan masukan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
8. Saudara **Sistem Informasi UNHAS 2017** atas kebersamaan semasa dibangku kuliah. Semoga pertemanan dan silaturahmi tetap terjalin.
9. Serta saudara-saudaraku I Kadek Setiawan, Ketut Suherni Yati, Rahmatika, Sulfika, Afrilia Eka Ananda, Nur Afra Reskianty, dan Alexandra Thelzya Eileen Matakupan yang senantiasa menemani baik suka dan duka dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi. Namun demikian penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua sebagai penambah wawasan dalam mencari ilmu pengetahuan.

Makassar, April 2023

Ni Kadek Dwi Rahayu

ABSTRAK

Buah naga merupakan buah yang memiliki banyak manfaat khususnya kesehatan, namun dalam penyortirannya masih dilakukan secara manual. Sehingga mengakibatkan ketidakkonsistenan mutu buah naga. Kriteria dalam penyortiran berdasarkan warna dan berat. Pembacaan warna berupa RGB dan berat berupa gram. Salah satu teknologi canggih yang dapat mendeteksi warna dan berat adalah sensor TCS3200 dan sensor *Load Cell*. Objek dari penelitian ini adalah buah naga *Hylocereus polyrhizus*, dengan mengimplementasikan konsep *Internet of Things* pada sistem penyortir buah naga dapat mempermudah petani untuk melakukan penyortiran yang lebih efektif dari segi waktu dan tenaga. Perangkat IoT pada sistem penyortir buah naga akan diintegrasikan dengan aplikasi berbasis *web*. Hasil dari penelitian ini terciptanya *prototype* berupa perangkat IoT dan aplikasi *web*.
Kata Kunci: Sortir, Buah Naga, Sensor *Load Cell*, Sensor TCS3200, *Web*.

ABSTRACT

Dragon fruit is a fruit that has many benefits, especially for health, but in sorting it is still done by hand. So resulting in inconsistencies in the quality of dragon fruit. The criteria in sorting by color and weight. Color reading by RGB and weight in grams. One of the most sophisticated technologies that can detect color and weight is the TCS3200 sensor and the Load Cell sensor. The object of this study is the fruit of the *hylocereus polyrhizus* dragon, by implementing the Internet of things concept on a dragon sorting system that can make it easier for farmers to do more effective sorting in terms of time and energy. The IoT of devices on the dragon fruit sorting system will be integrated with web applications. Results from this study created prototypes of the device of IoT and web applications.

Keywords: Sortir, Dragon Fruit, Load Cell Sensor, TCS3200 sensor, Web.

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Penelitian Terkait | 6 |
| 2.2. Landasan Teori | 7 |
| 2.2.1 Buah Naga..... | 7 |
| 2.2.2 Sistem Informasi Web..... | 10 |
| 2.2.3 Internet Of Things | 16 |
| 2.2.4 Arduino 328 | 17 |
| 2.2.5 WeMos D1 R1 | 18 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 2.2.6 | Sensor dan Aktuator | 20 |
| 2.3. | Kerangka Konseptual | 30 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | | 31 |
| 3.1. | Waktu dan Tempat Penelitian | 31 |
| 3.2. | Tahapan Penelitian | 31 |
| 3.3. | Sumber Data | 32 |
| 3.4. | Rancangan Sistem Elektronik | 32 |
| 3.5. | Rancangan Mekanik Penyortiran Buah Naga | 34 |
| 3.6. | Rancangan Aplikasi..... | 35 |
| 3.7. | Flowchart Penelitian..... | 37 |
| 3.8. | Analisis Kinerja Sistem | 38 |
| 3.9. | Estimasi Anggaran Biaya | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 41 |
| 4.1. | Sumber Data | 41 |
| 4.1.1 | Pengambilan Data | 41 |
| 4.1.2 | Implementasi Source Code Pengambilan Data | 42 |
| 4.1.3 | Data Hasil Pembacaan Sensor..... | 50 |
| 4.2. | Membangun Rancangan Perangkat IoT | 54 |
| 4.2.1 | Wiring Diagram | 54 |
| 4.2.2 | Rancangan Mekanik Penyortir Buah Naga | 54 |
| 4.2.3 | Implementasi Rancangan Sistem Penyortir Buah Naga | 55 |
| 4.3. | Membangun Rancangan Aplikasi | 58 |
| 4.3.1 | Workflow Diagram | 58 |
| 4.3.2 | Use Case Diagram..... | 59 |
| 4.3.3 | Implementasi Aplikasi | 59 |
| 4.4. | Pengujian dan Evaluasi Kinerja Perangkat dan Aplikasi | 63 |

| | | |
|---------------------------------|--|------|
| 4.4.1 | Analisis Kinerja Aplikasi | 63 |
| 4.4.2 | Pengujian dan Evaluasi Kinerja Perangkat IoT | 65 |
| 4.5. | Hasil Analisa Kemampuan Sistem | 69 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 72 |
| 5.1. | Kesimpulan..... | 72 |
| 5.2. | Saran..... | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 74 |
| LAMPIRAN..... | | xvii |

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Naga Daging Putih..... 8

Gambar 2.2 Buah Naga Daging Merah..... 8

Gambar 2.3 Buah Naga Daging Super Merah atau Super *Red* 9

Gambar 2.4 *Selenicereus Megalanthus*..... 9

Gambar 2.5 Skala Warna Kulit Buah Naga Merah..... 10

Gambar 2.6 Skor Kesegaran Buah Naga dari Awal Hingga Akhir Pemeraman. 10

Gambar 2.7 Node.Js 12

Gambar 2.8 Fitur *Firebase* 15

Gambar 2.9 Konsep *Internet of Things* 17

Gambar 2.10 Arduino 328..... 17

Gambar 2.11 WeMos D1 R1..... 18

Gambar 2.12 Sensor Warna TCS3200..... 21

Gambar 2.13 Skema Pin Sensor Warna TCS3200..... 21

Gambar 2.14 *Load Cell* 24

Gambar 2.15 *Wheatstone Bridge* 24

Gambar 2.16 Konstruksi *Load Cell* dan Pola Deformasi..... 25

Gambar 2.17 Komponen Motor Servo..... 26

Gambar 2.18 Motor DC 27

Gambar 2.19 *Stator Commutator* 28

Gambar 2.20 Prinsip Kerja Motor DC 29

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian 31

Gambar 3.2 Rancangan Sistem Elektronik Penyortiran Buah Naga..... 33

Gambar 3.3 Tampak Atas Rancangan Mekanik Sistem Penyortir Buah Naga..... 34

Gambar 3.4 Rancangan Aplikasi..... 36

Gambar 3.5 Tampilan Menu *Data Record*..... 36

Gambar 3.6 Tampilan Menu Pengaturan 37

Gambar 3.7 *Flowchart* Sistem Penyortir Buah Naga..... 38

Gambar 4.1 Contoh Sampel Buah Naga 41

Gambar 4.2 *Source Code Include Library* 42

Gambar 4.3 *Source Code* Pengambilan Data..... 42

| | |
|---|----|
| Gambar 4.4 <i>Source Code</i> Mendefinisikan Pin..... | 43 |
| Gambar 4.5 <i>Source Code</i> Deklarasi Objek | 43 |
| Gambar 4.6 <i>Source Code</i> Inisialisasi LCD, <i>Load Cell</i> , Sensor TCS3200 | 44 |
| Gambar 4.7 <i>Source Code</i> Inisialisasi Pada Servo | 45 |
| Gambar 4.8 Mengukur Objek pada <i>Load Cell</i> dan Menampilkan di LCD..... | 46 |
| Gambar 4.9 Penentuan Kategori Buah Berdasarkan Parameter <i>Input</i> Berat Buah | 47 |
| Gambar 4.10 Pembacaan Frekuensi RGB..... | 48 |
| Gambar 4.11 Pembatasan Dari Masing-Masing Warna..... | 48 |
| Gambar 4.12 <i>Source Code</i> untuk Mengukur Berat..... | 49 |
| Gambar 4.13 Menampilkan Teks pada LCD dan Mendorong Buah ke Konveyor | 49 |
| Gambar 4.14 <i>Source Code</i> Servo Mendorong Buah Masuk Ke konveyor | 50 |
| Gambar 4.15 <i>Wiring Diagram</i> | 54 |
| Gambar 4.16 Desain Penyortir Buah Naga Tampak Samping Kiri | 55 |
| Gambar 4.17 Desain Penyortir Buah Naga Tampak Samping Kanan | 55 |
| Gambar 4.18 Desain Penyortir Buah Naga Tampak Atas..... | 55 |
| Gambar 4.19 Desain Penyortir Buah Naga Tampak Dari Sudut Kanan | 55 |
| Gambar 4. 20 Penyortir Buah Naga | 56 |
| Gambar 4.21 Tempat Menimbang dan Mendeteksi Warna Buah..... | 56 |
| Gambar 4.22 Konveyor Penyortir Buah Naga | 57 |
| Gambar 4.23 Wadah Penampungan Buah Naga Berdasarkan Kategori | 57 |
| Gambar 4.24 Workflow Diagram | 58 |
| Gambar 4.25 <i>Use Case Diagram</i> | 59 |
| Gambar 4.26 Tampilan Awal Aplikasi | 60 |
| Gambar 4.27 Tampilan <i>Dashboard</i> | 60 |
| Gambar 4.28 Tampilan Menu <i>Record</i> | 61 |
| Gambar 4.29 Tampilan Menu Pengaturan | 62 |
| Gambar 4.30 Tampilan <i>Database</i> | 63 |
| Gambar 4.31 Tampilan Aplikasi Apache Jmeter | 63 |
| Gambar 4.32 Mengatur Simulasi Aplikasi..... | 64 |
| Gambar 4.33 Laporan Hasil Simulasi | 64 |
| Gambar 4.34 Grafik <i>Response Time</i> Aplikasi..... | 65 |
| Gambar 4.35 <i>Prototipe</i> Penyortir Buah Naga | 65 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.36 Penyortiran Buah Kategori Mentah..... | 66 |
| Gambar 4.37 Penyortiran Buah Kategori Masak | 67 |
| Gambar 4.38 Penyortiran Buah Kategori Busuk | 67 |
| Gambar 4.39 Penyortiran Buah pada Konveyor | 68 |
| Gambar 4.40 Buah Masuk Kedalam Wadah Berdasarkan Kategori..... | 68 |
| Gambar 4.41 Hasil Respon Aplikasi <i>Web</i> | 69 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Wemos D1 R1 | 19 |
| Tabel 2.2 Daftar Pin yang Digunakan pada WeMos D1 R1 | 20 |
| Tabel 2.3 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200..... | 22 |
| Tabel 2.4 Mode Pemilihan <i>Photodiode</i> Pembaca Warna | 22 |
| Tabel 3.1 Analisis Kinerja Sistem..... | 39 |
| Tabel 3.2 Estimasi Anggaran Biaya..... | 40 |
| Tabel 4.1 Data Hasil Pembacaan Sensor | 50 |
| Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Sistem | 69 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| Lampiran 1 Source code..... | xvii |
| Lampiran 2 Hasil Simulasi Data Record pada Aplikasi..... | xxiv |
| Lampiran 3 Dokumentasi..... | xxx |

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis sehingga sangat menguntungkan bagi penduduk yang menggantungkan hidupnya dari hasil pertanian. Selain itu, Indonesia memiliki curah hujan yang cukup memadai dan mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun. Sehingga tanah akan mendukung untuk dijadikan lahan pertanian. Banyak jenis tanaman, seperti sayuran dan buah-buahan, dapat tumbuh baik didataran rendah maupun di dataran tinggi. Seperti buah naga, buah ini dibudidayakan dengan baik di daerah tropis.

Buah naga (*Hylocereus spp.*) atau yang biasa dikenal menggunakan nama *Pitaya* atau *Dragon Fruit* yang berasal dari Meksiko, Amerika Tengah & Amerika Selatan. Dan kini sudah menyebar ke negara-negara Asia misalnya Indonesia, Vietnam & Malaysia (Handayani et al., 2013) .

Di Indonesia sendiri buah naga mulai populer dibudidayakan sejak tahun 2000. Jenis buah naga daging merah adalah yang paling banyak dibudidayakan. Daerah budidaya buah naga terbesar adalah di Jawa, dan selain di Jawa, buah naga juga dibudidayakan di pulau Sumatera dan Kalimantan (Muas & Jumjunidang, 2015). Dengan mulai berkembangnya buah naga banyak petani maupun masyarakat yang mulai membudidayakan buah naga baik untuk konsumsi pribadi maupun untuk dijual. Hal ini dikarenakan buah naga yang memiliki banyak manfaat khususnya untuk kesehatan (Aryani & Mu'awanah, 2019).

Pembudidaya buah naga perlu memberikan perhatian khusus pada kualitas buah naga, karena buah naga memiliki banyak keunggulan dan kualitas kematangan buah dapat langsung dirasakan oleh pelanggan. Namun hingga kini penyortiran buah naga kerap dilakukan secara manual yang dapat menyebabkan adanya perbedaan persepsi kualitas buah dan keterbatasan visual manusia sehingga memperoleh hasil produk yang berbeda. Maka hal tersebut berdampak ketidak konsistenan mutu buah naga yang dapat menyebabkan proses penyortiran buah menjadi tidak efisien. Sehingga dapat menurunkan kualitas buah naga yang

menyebabkan kerugian bagi konsumen yang memesan buah naga yang tidak mendapatkan *grade* sesuai keinginan.

Kriteria penyortiran umumnya didasarkan pada warna dan berat, dan proses penimbangan bisa memakan waktu lama, terutama jika akurasi warna tidak stabil. Salah satu teknologi canggih yang dapat mendeteksi warna dan berat adalah sensor TCS3200 dan sensor *Load Cell*. TCS3200 adalah konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun dari konfigurasi *fotodiode silikon* dan konverter arus ke frekuensi dalam *IC CMOS Monolitik* tunggal. *Load cell elektromekanik* yang biasa disebut *transducer*, adalah gaya berdasarkan prinsip bahwa tekanan mekanis menyebabkan material berubah bentuk dan mengubah gaya mekanis menjadi sinyal listrik (Haris et al., 2018).

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, diperlukan suatu alat sortasi yang dapat menilai kualitas buah naga berdasarkan warna dan beratnya. Pada penelitian ini, akan dibangun sistem klasifikasi kualitas buah naga menggunakan *Internet of Things* dengan memanfaatkan sensor warna TCS3200 dan sensor berat *Load Cell*.

Internet of Things (IoT) membuat keduanya berkomunikasi bersama untuk memungkinkan objek fisik dapat melihat, mendengar, berpikir dan melakukan pekerjaan untuk berbagi informasi dan mensinkronisasikan keputusan. *Internet of communication* (IOC) memperbaharui benda dari yang tradisional menjadi cerdas dengan memanfaatkan dasar teknologi misalnya melakukan perhitungan dengan komputer di mana saja serta meluas, perangkat dilengkapi dengan teknologi komunikasi, jaringan sensor, internet protokol dan aplikasi.

Internet of Things bertujuan untuk membuat internet semakin berkembang dan meluas, dengan memungkinkan akses dan interaksi yang mudah dengan berbagai macam perangkat seperti, peralatan rumah tangga, kamera cctv, sensor pemantauan, aktuator, *display*, kendaraan, dan sebagainya (Wilianto & Kurniawan, 2018).

Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian yang dilakukan penulis membuat sistem monitoring penyortir buah naga menggunakan sensor TCS3200 sebagai sensor warna dan sensor *load cell* sebagai sensor berat. Teknologi ini jika

dikombinasi mampu mengenal warna berdasarkan nilai RGB pada masing-masing buah naga dan menghitung berat masing-masing buah naga. Teknologi ini dikontrol menggunakan WeMos D1 R1 yang nantinya dapat membaca warna kulit buah naga dan berat buah naga, serta membuat keputusan berdasarkan nilai yang diperoleh. Dan teknologi ini akan menghasilkan keluaran berupa kategori terhadap buah naga, yakni buah naga yang berat dan masak, berat dan mentah, berat dan busuk, ringan dan masak, ringan dan mentah, ringan dan busuk, kemudian hasil penyortiran akan ditampilkan pada aplikasi web. Dengan penelitian ini diharapkan dapat mempermudah dalam penyortiran buah naga serta penimbangannya dapat dilakukan secara otomatis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun purwarupa (*prototipe*) mesin penyortir buah naga dengan implementasi *Internet of Things* menggunakan beberapa sensor?
2. Bagaimana merancang dan membangun sistem informasi *web* pencatat *history*-sortir buah naga dengan implementasi *Internet of Things*?
3. Bagaimana menganalisis kinerja sistem informasi web penyortir buah naga dengan implementasi *Internet of Things*?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Buah naga yang akan digunakan pada penelitian ini adalah buah naga jenis *Hylocereus polyrhizus* (Daging Merah).
2. Monitoring penyortir buah naga berdasarkan warna dan berat.
3. Kategori terhadap buah naga yakni buah naga yang berat dan mentah, berat dan masak, berat dan busuk, ringan dan mentah, ringan dan masak, ringan dan busuk.
4. Berat buah naga dibagi menjadi dua kategori yaitu berat dan ringan. Kategori berat yaitu 300-700 gram keatas dan buah naga kategori ringan

299 gram kebawah.

5. Penyortiran buah naga dari segi warna RGB dan tidak membahas lebih lanjut mengenai pendeteksian warna lain, misalnya merah muda dan warna lainnya.
6. Kategori buah mentah nilai $R < G \mid G < B \mid R, G \text{ dan } B \leq 400$, kategori buah masak nilai $R < B \mid B < G \mid R \leq 200 \mid B \text{ dan } G \leq 400$, sedangkan kategori buah busuk nilai $R < B \mid B < G \mid R > 200 \mid B \text{ dan } G \leq 400$.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun purwarupa (*prototipe*) mesin penyortir buah naga dengan implementasi *Internet of Things* menggunakan beberapa sensor.
2. Merancang dan membangun sistem informasi web pencatat *history*-sortir buah naga dengan implementasi *Internet of Things*.
3. Menganalisis kinerja sistem informasi web penyortir buah naga berdasarkan kategori yang telah ditentukan dengan implementasi *Internet of Things*.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan adanya alat monitoring penyortir ini diharapkan dapat mempermudah petani buah naga untuk melakukan penyortiran yang lebih efektif dari segi waktu dan tenaga karena terhubung melalui web.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan laporan tugas akhir, maka dalam hal ini peneliti membagi dalam beberapa bab, serta memberikan gambaran secara garis besar isi dari tiap-tiap bab.

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang landasan teori, penelitian terkait serta konsep dasar yang

menjadi dasar pokok permasalahan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini berisikan waktu dan tempat penelitian, tahapan penelitian, sumber data, rancangan sistem elektronik, rancangan mekanik penyortiran buah naga, rancangan aplikasi, *flowchart* penelitian serta estimasi anggaran biaya.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V Kesimpulan

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Untuk menyusun penelitian ini, penulis juga menggunakan beberapa bahan acuan kepustakaan yang bersumber pada penelitian-penelitian sebelumnya. Hal ini berguna sebagai bahan referensi bagi peneliti. Berikut adalah beberapa penelitian mengenai penggunaan sensor warna dan sensor berat dalam melakukan penyortiran:

Klasifikasi penyortiran buah dengan sensor warna TCS3200 dan Sensor berat *load cell* pernah dilakukan oleh Abdul Haris, dkk., yang melakukan penyortiran buah apel manalagi menggunakan sensor *load cell* dan sensor TCS3200. Untuk menggabungkan kedua sensor warna dan sensor berat menjadi satu kesatuan yakni dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno (Haris et al., 2018).

Riflan Dj Londa dan Fitriyani (2020), pada penelitiannya mengembangkan sebuah *prototype* penyortiran buah tomat berdasarkan *Internet of Things(IoT)*. Untuk menghubungkan alat penyortiran buah tomat dan aplikasi pemisah tomat digunakan *platform antares*, serta menggunakan protokol jaringan HTTP. Sensor warna yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor TCS34725 dan sensor ultrasonik HC SR04 (Londa & Fitriyani, 2020). Muhammad Maulana Yusuf, dkk, (2019) membuat alat pemilah barang berdasarkan warna dan berat menggunakan sensor TCS3200 dan penyortir berat menggunakan berat menggunakan sensor *load cell*. Pembuatan program pengaturan sensor ultrasonik untuk membaca ada tidaknya benda pada konveyor, pemrograman dan algoritma menggunakan arduino untuk program sensor TCS3200 sebagai inputan untuk motor servo, dan program *load cell* (Yusuf et al., 2019).

Pada tahun 2020, Unang Achlison dan Bambang Suhartono membuat alat ukur penimbang berat beras, paket dan buah berbasis arduino. Adapun sensor berat yang digunakan adalah *load cell*. Sensor berat mengambil *output* langsung dari *load cell* yang diubah oleh modul HX711. *Load cell* adalah komponen utama untuk menghasilkan nilai berat buah yang lebih akurat dan efisien (Achlison & Suhartono,

2020). Pada tahun 2022, Paulina Narahawarin, dkk, membuat alat penyortiran buah jeruk berdasarkan warna dengan memanfaatkan sensor warna TCS3200. Perancangan sistem berbasis mikrokontroler Atmega 328P, untuk tingkat kematangan jeruk dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu: hijau, kuning dan coklat serta menggunakan servo sebagai pemisah buah (Narahawarin et al., 2022).

2.2. Landasan Teori

2.2.1 Buah Naga

Umumnya buah naga terdiri dari dua jenis yaitu buah naga merah dan buah naga putih. Namun, klasifikasi buah naga terdiri dari empat kategori: buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*), buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga daging super merah (*Hylocereus costaricensis*), dan buah naga kulit kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus/yellow pitaya*). Buah naga adalah tanaman yang tumbuh secara alami di Meksiko dan Amerika Selatan bagian utara (Kolombia). Awalnya karena bentuk dan bunganya yang unik buah naga ini pada tahun 1870 dibawa ke wilayah Indochina (Vietnam) sebagai hiasan oleh seorang warga Prancis dari Guyana. Pada tahun 1977, buah ini dibawa ke Indonesia dan berhasil disemai serta dibudidayakan. Buah naga kaya akan vitamin dan mineral, termasuk serat makanan (Ali, 2016). Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau *cactaceae* dan *subfamili hylocereanea*. Ada beberapa *genus* dalam *subfamili* ini, sedangkan buah naga termasuk dalam *genus Hylocereus*. *Genus* ini juga terdiri dari sekitar 16 *spesies*, salah satunya adalah buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*) (Sukendro et al., 2015).

Buah naga kaya akan nutrisi dan baik untuk kesehatan diantaranya terkandung vitamin C, B1, B3, B12, *betakaroten*, *fosfor*, *kalsium*, *monosakarida*, protein, serat dan *lycopene*. Beberapa manfaat dari mengkonsumsi buah naga terhadap kesehatan adalah sebagai antioksidan. Artinya, mencegah serangan radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker dan gangguan kesehatan lainnya, terutama mengontrol kadar gula darah, menurunkan tekanan darah, menetralkan racun, dan menjaga kesehatan mata serta melancarkan pencernaan dan menurunkan berat badan (Yanti et al.,

2015).

Adapun jenis-jenis buah naga sebagai berikut.

1. *Hylocereus undatus* (Daging Putih)

Dikenal sebagai *white pitaya*. Kulit merah, daging putih, biji hitam kecil. Berat rata-rata 400-500 gram. Memiliki batang berwarna hijau tua.



Gambar 2.1 Buah Naga Daging Putih

Sumber: <https://www.faanadanflora.com/klasifikaisi-buah-naga/>

2. *Hylocereus polyrhizus* (Daging Merah)

Hylocereus polyrhizus banyak dibudidayakan di Cina dan Australia. *Red Pitaya* tersebut memiliki kulit yang merah, dagingnya pun merah keunguan serta memiliki berat kira-kira 400 gram.



Gambar 2.2 Buah Naga Daging Merah

3. *Hylocereus costaricensis* (Daging Super Merah atau Super Red)

Sepintas mirip *Hylocereus polyrhizus* tetapi daging buahnya lebih merah. Itu sebabnya buah ini disebut naga super merah. Berat buahnya 400-500 gram.



Gambar 2.3 Buah Naga Daging Super Merah atau Super Red

Sumber: <https://www.faunadanflora.com/klasifikaisi-buah-naga/>

4. *Selenicereus megalanthus* (Kulit Kuning, Daging Putih, Tanpa Sisik)

Berat *selenicereus megalanthus* hanya 80-100 gram. Buah ini mempunyai isi putih dengan daging kulit buah kuning tanpa sisik sehingga cenderung lebih halus.



Gambar 2.4 *Selenicereus Megalanthus*

Sumber: <https://www.faunadanflora.com/klasifikaisi-buah-naga/>

Buah naga yang dipanen dalam keadaan kulit buah masih hijau sedikit merah (hijau semburat merah) atau belum merah tetap berubah menjadi merah setelah buah dipanen dan selama penyimpanan. Kemungkinan hal tersebut yang mendorong petani atau produsen tetap memanen buah naga dalam keadaan belum matang fisiologis. Pemasaran untuk jarak jauh merupakan salah satu alasan buah naga dipanen pada kondisi lebih cepat dari seharusnya atau belum matang, akibatnya buah naga yang beredar di pasaran memiliki kualitas daging buah yang rendah ditandai dengan rasa daging buah yang hambar walaupun kulit buah merah penuh (merah gelap) (Marlina et al.,

2020). Adapun kriteria kematangan buah dapat dilihat pada gambar 2.5. dan gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.5 Skala Warna Kulit Buah Naga Merah

Sumber: (Widodo et al., 2020)

Pada gambar 2.5 merupakan kriteria buah naga pasca panen dengan masing-masing kriteria sebagai berikut, 1) 100% hijau, 2) 1-25% merah, 3) 26-50% merah, 4) 51-75% merah, 5) 76-99% merah, dan 6) 100% merah;



Gambar 2.6 Skor Kesegaran Buah Naga dari Awal Hingga Akhir Pemeraman

Sumber: (Widodo et al., 2020)

Perubahan warna kulit serta kesegaran terjadi pada buah naga selama penyimpanan. Hal ini dapat terlihat pada perbandingan warna sisik buah naga seperti pada gambar 2.6 dengan penjelasan sebagai berikut, 5 (sangat segar): sisik segar dan kehijauan, 4 (segar): sisik \leq 30% sisik menguning, 3 (cukup segar): 30-100% sisik berwarna kuning dan layu, 2 (kurang segar): 100% sisik kering pada kulit buah.

2.2.2 Sistem Informasi Web

Kata sistem berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*sustema*) yang artinya adalah suatu kesatuan yang terdiri dari komponen-komponen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi. Secara umum, sistem adalah kumpulan bagian-bagian tertentu yang terhubung secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu. Secara umum unsur-unsur yang membentuk suatu sistem adalah masukan (*input*), pengolahan (*processes*), dan keluaran (*output*) (Sutopo et al., 2016).

Sistem adalah suatu sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variabel-variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling bergantung satu sama lain dan terpadu (Nurhendi, 2021). Sistem juga dapat didefinisikan sebagai kumpulan hal atau kegiatan atau elemen atau sub sistem yang saling bekerja sama atau yang dihubungkan dengan cara-cara tertentu sehingga membentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu fungsi guna mencapai suatu tujuan.

Informasi dapat didefinisikan sebagai hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimanya yang menggambarkan suatu peristiwa (*event*) yang nyata yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Data yang masuk akan diolah sehingga *output* data tersebut akan berupa informasi, namun data yang diproses mungkin tidak langsung informatif, tetapi disimpan terlebih dahulu dalam penyimpanan yang disebut *database*. Informasi juga tidak selalu diolah dari data yang baru dimasukkan, tetapi dapat pula dihasilkan dari data yang sudah ada di dalam basis data atau informasi didapat dari hasil gabungan antara data yang telah disimpan dengan data yang baru masuk. Suatu informasi mungkin dapat berguna bagi seseorang, tetapi belum tentu berguna bagi orang lain (Hasbiyalloh & Jakaria, 2018).

Web merupakan suatu layanan yang dapat digunakan oleh pengguna komputer terhubung ke internet, baik format teks, gambar, suara maupun video yang interaktif. Web juga memiliki kelebihan dalam menautkan (*link*) dokumen satu dengan dokumen yang lain (*hypertext*) yang dapat diakses melalui sebuah browser. Sedangkan *database* merupakan sistem penyimpanan yang menyimpan kumpulan informasi yang disusun sehingga mudah untuk diakses (Sitinjak et al., 2020).

Kelebihan dan kekurangan aplikasi berbasis *web* adalah sebagai berikut:

Kelebihan:

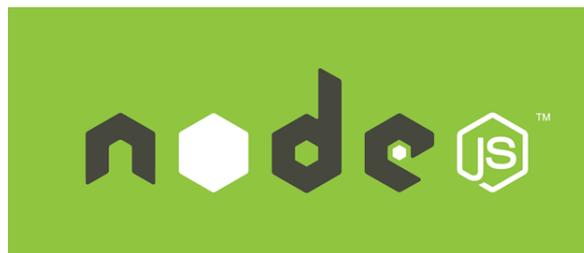
1. Aplikasi berbasis web dapat dioperasikan dimana saja, kapanpun tanpa harus dilakukan penginstalan terlebih dahulu.

2. Dapat dijalankan di sistem operasi manapun, baik Windows, linux maupun MacOS. Aplikasi berbasis web dapat dijalankan selama memiliki browser dan akses internet.
3. Aplikasi *web* juga dapat diakses di berbagai media misalnya *computer*, *handheld* dan *handphone* yang sudah sesuai dengan *standard WAP*.
4. Tidak perlu spesifikasi komputer yang tinggi untuk menggunakan aplikasi berbasis web, sebagian besar proses dilakukan di *web server* penyedia aplikasi berbasis web.

Kekurangan:

1. Dibutuhkan koneksi internet yang handal dan stabil, hal ini bertujuan agar pada saat aplikasi dioperasikan akan berjalan dengan baik dan lancar.
 2. Diperlukan sistem keamanan yang baik hal ini dikarenakan aplikasi dijalankan secara terpusat, sehingga apabila server di pusat *down* maka sistem aplikasi tidak subjektif berjalan (Andriasari, 2017) .
- a. Node.js

Node.js adalah perangkat lunak untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang bertujuan untuk membuat tampilan web menjadi lebih dinamis dan interaktif.



Gambar 2.7 Node.js

Node.js ditulis dalam sintaks bahasa pemrograman JavaScript, JavaScript biasanya dikombinasikan dengan *markup language* seperti HTML dan juga CSS. Pada awalnya JavaScript sebagai pemrograman yang berjalan disisi *client/browser*. Maka Node.js berperan untuk melengkapi JavaScript sehingga dapat berlaku sebagai bahasa pemrograman yang berjalan disisi

server. Node.js dapat dioperasikan di sistem operasi Windows, Mac OS X dan Linux tanpa adanya perubahan kode program. Node.js memiliki pustaka server HTTP sendiri yang memungkinkan penggunaan *server web* tanpa menggunakan program *server web* seperti Apache atau Nginx (I. Kurniawan et al., 2020).

Perilisan Node.js dibagi menjadi 3 fase, yaitu:

- a) *Current* (saat ini),
- b) *Long Term Support / LTS* (dukungan aktif jangka panjang),
- c) *Maintenance* (pemeliharaan).

Node.js memiliki fitur yang unik yaitu kemudahan dimana server web dan kode program tidak terpisah dari bahasa pemrograman web lainnya. Pada Node.js pengembang dapat mengaktifkan *server web* mengubahnya dan menampilkan konten dalam file tanpa harus banyak mengubah konstruksi (Rismanto et al., 2016).

b. JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman web yang bersifat *client side programming language*. *Client side programming language* adalah tipe bahasa pemrograman yang pemrosesannya dilakukan oleh *client*. Bahasa pemrograman server *side* seperti PHP, dimana untuk server *side* seluruh kode program dijalankan di sisi server (Setiawan et al., 2019). Javascript sendiri tujuannya dibuat untuk memperkaya fitur pada website agar lebih dinamis, seperti untuk menampilkan dan menghilangkan objek-objek pada website kemudian dengan fungsi javascript dapat memanggil kembali objek yang dihilangkan tersebut (Marlina et al., 2021).

c. NoSQL

NoSQL (*Not Only Structured Queries Languages*) adalah database yang dapat menyimpan data terstruktur dan tidak terstruktur dalam jumlah besar (*Big Data*). Database NoSQL memiliki karakteristik BASE (*Basically, Available, Soft state and Eventual Consistency*). Fokus utama BASE ada pada ketersediaan permanen. Karakteristik berikutnya adalah CAP (*Consistency, Availability dan Partition*) yang mempunyai tiga prinsip utama:

- 1) Data tersedia dari semua mesin harus sama di semua hal dan *update* harus dilakukan pada semua mesin.
- 2) Data harus selalu ada dan tersedia setiap saat.
- 3) Jika terjadi kerusakan mesin atau kesalahan lainnya, *database* tetap berfungsi dengan baik tanpa ada pekerjaan yang berhenti.

Database NoSQL dibagi dalam beberapa jenis basis data:

- 1) *Database Key-value* adalah kombinasi antara *key* dan *value* yang merupakan basis data inti dari semua *database* NoSQL.
- 2) *Database Document Store* adalah *database* yang menggunakan *record* sebagai dokumen. *Record* ini menyimpan dokumen tidak terstruktur atau semi terstruktur. Setiap dokumen terdiri dari satu set *key* dan *value*, hampir sama dengan *database Key-value*.
- 3) *Database* berbentuk kolom adalah basis data yang berorientasi kolom (Suliyanti, 2019).

Salah satu keuntungan menggunakan *database* NoSQL, tidak seperti *database* relasional, *database* NoSQL dapat menangani data yang tidak terstruktur seperti dokumen, email, multimedia dan media sosial secara efisien (Fadli et al., 2020).

d. *Firestore Realtime Database*

Firestore Realtime Database merupakan *database* yang tersimpan di *cloud* dan yang mendukung banyak *platform* seperti Android, iOS dan Web. Data *firebase* disimpan dalam struktur JSON (*Javascript Object Notation*). *Database firebase* akan melakukan sinkronisasi secara otomatis dengan aplikasi *client* yang terhubung dengannya. Aplikasi *multiplatform* yang menggunakan SDK Android, iOS dan JavaScript secara otomatis akan menerima *update* data terbaru saat aplikasi terhubung ke server *firebase* (Maulana, 2020).

Beberapa fitur yang ditawarkan oleh *Firestore* adalah sebagai berikut:

1. *Analytics*, fitur ini berfungsi untuk mengamati perilaku pengguna saat

penggunaan aplikasi dan ditampilkan dalam sebuah panel.

2. *Develop*, fitur ini dalam bentuk *cloud messaging, authentication, realtime database, storage, hosting, testlab* dan *crash reporting*.
3. *Grow*, fitur ini berfungsi untuk mempublikasikan sebuah produk aplikasi. Fitur yang ditawarkan oleh *firebase* dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 Fitur *Firebase*

(Maulana, 2020).

Firebase mempunyai SDK *real-time* yang memprioritaskan aplikasi seluler dan mendukung penyimpanan data *local* secara *offline*. Sasaran utama dari *firebase realtime database* adalah performa dari waktu ke waktu saat mengakses data. *Database realtime* mengoptimalkan waktu akses sehingga akses data terjadi dalam mikrodetik bahkan nanodetik, sehingga biaya akses data dapat diminimalkan (Sudiarta et al., 2018).

e. Framework Bootstrap

Framework merupakan kerangka kerja yang digunakan oleh *devoleper* yang terdiri dari kumpulan bagian program yang diatur sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam mengembangkan sebuah *software* atau aplikasi, dengan harapan agar aplikasi yang dibuat dapat dibangun lebih terstruktur, terorganisir lebih cepat dan lebih jelas. *Bootstrap* adalah *front-end framework* yang mengedepankan tampilan untuk *mobile device* (*Handphone, smartphone* dan lain-lain) guna pengembangan yang cepat dan mudah. *Bootstrap* menyediakan HTML, CSS dan Javascript yang siap pakai dan mudah untuk dikembangkan. *Bootstrap* merupakan *framework* untuk

membangun desain web secara responsif, yaitu tampilan web yang dibuat oleh *bootstrap* menyesuaikan ukuran layar browser yang digunakan di desktop, tablet maupun *mobile device*. Fitur ini bisa diaktifkan maupun dinonaktifkan sesuai kebutuhan (Suprayogi & Rahmanesa, 2019).

2.2.3 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data dan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus tanpa memerlukan interaksi manusia ke komputer. Teknik yang digunakan dalam IoT adalah pengendalian secara otomatis tanpa mengenal jarak atau biasa disebut nirkabel (Efendi, 2018). Tantangan utama dalam IoT adalah menghubungkan ketidakseimbangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Seperti mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik menggunakan sebuah *interface* antara pengguna dan peralatan. sensor mengumpulkan data mentah fisik dari skenario *real time* dan dikonversi ke dalam format mesin yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data (Junaidi, 2015).

Sistem operasi IoT adalah bahwa setiap objek harus memiliki alamat *Internet Protocol (IP)*. Alamat *Internet Protocol (IP)* adalah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selain itu, alamat *Internet Protocol (IP)* dalam objek tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. IoT mampu menghubungkan milyaran atau triliun benda-benda yang memiliki IP melalui internet, sehingga ada kebutuhan kritis akan arsitektur berlapis fleksibel. Pada gambar 2.9 dapat dilihat konsep *Internet of Things* (Wilianto & Kurniawan, 2018).



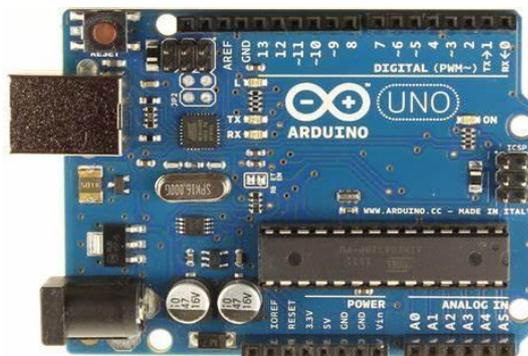
Gambar 2.9 Konsep *Internet of Things*

Sumber: (Setiadi & Muhaemin, 2018)

Konsep *Internet of Things* memiliki tiga komponen utama yaitu, pusat data di *server* yang menyimpan data dan informasi dari objek fisik atau berwujud, koneksi internet, dan aplikasi yang terintegrasi ke dalam modul sensor. Dengan objek yang terhubung ke internet, data dikumpulkan, dikumpulkan menjadi "*big data*", diproses dan dianalisis baik oleh instansi pemerintah, perusahaan terkait, maupun instansi lain yang digunakan untuk kepentingan masing-masing (Setiadi & Muhaemin, 2018).

2.2.4 Arduino 328

Arduino merupakan kit elektronik atau papan rangkaian elektronik yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel serta *software* pemrograman yang berlisensi *open source*. Tampilan arduino dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



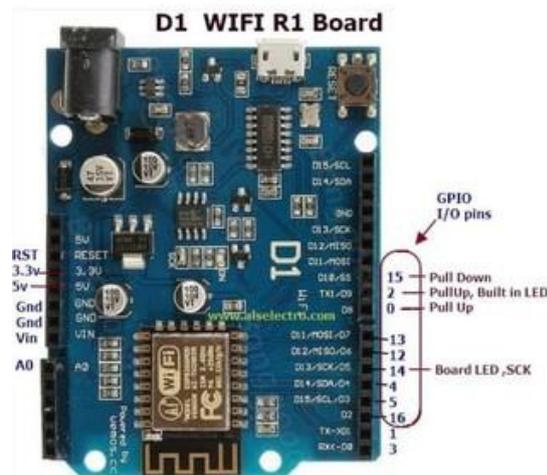
Gambar 2.10 Arduino 328

Sumber: (Lestari & Candra, 2021)

Arduino dilengkapi dengan *osilator* 16 Mhz dan regulator 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk syarat digital yang hanya bernilai 1 dan 0. Pin A0 hingga A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino uno dilengkapi *ststic random access memory* (SRAM) berukuran 2 KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32 KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EPROM) untuk menyimpan program (Lestari & Candra, 2021).

2.2.5 WeMos D1 R1

Terdapat sebuah *Board* yang menggunakan ESP8266 sebagai modul WiFi dan didesain menyerupai Arduino Uno yaitu Wemos D1 R1. WeMos dapat berjalan dan berdiri sendiri, berbeda dengan modul WiFi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol atau otak dari rangkaian tersebut, WeMos dapat berjalan dan berdiri sendiri karena di dalamnya terdapat CPU yang bisa memprogram melalui *serial port* atau via OTA (*Over the Air*) serta transfer program secara *wireless* (Hasrul, 2021). Jenis WeMos yang digunakan adalah WeMos D1 R1 seperti Gambar 2.11 berikut.



Gambar 2.11 WeMos D1 R1

(Deswar & Pradana, 2021)

Adapun spesifikasi dari Gambar 2.11 *mikrokontroler* WeMos D1 R1 dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Wemos D1 R1

| No | Kategori | Spesifikasi |
|-----|--------------------------------|----------------------------|
| 1. | <i>Microcontroller</i> | ESP8266 Tensilica 32-bit |
| 2. | <i>Serial to USB Converter</i> | CH340G |
| 3. | <i>Operating Voltage</i> | 3.3 – 5V |
| 4. | <i>Input Voltage</i> | 7 – 12V |
| 5. | <i>Digital I/O Pins</i> | 11 |
| 6. | <i>PWM I/O Pins</i> | 10 |
| 7. | <i>Analog Input Pins</i> | 1 (10-bit) |
| 8. | <i>DC Current per I/O Pin</i> | 12mA (Max) |
| 9. | <i>Hardware Serial Ports</i> | 1 |
| 10. | <i>Flash Memory</i> | 4 Mbytes |
| 11. | <i>Instruction RAM</i> | 64 Kbytes |
| 12. | <i>Data RAM</i> | 96 Kbytes |
| 13. | <i>Clock Speed</i> | 80 MHz |
| 14. | <i>Network</i> | IEEE 802.11 b/g/n WiFi |
| 15. | <i>Built-in LED</i> | Attached to digital pin 13 |
| 16. | <i>USB Connector Style</i> | Micro-B Female |
| 17. | <i>Board Dimensions (PCB)</i> | 69 x 53mm (2.7 x 2.1") |
| 18. | <i>Datasheet</i> | ESP8266EX |

(Deswar & Pradana, 2021)

Sedangkan untuk daftar pin yang digunakan pada WeMos D1 R1 ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Daftar Pin yang Digunakan pada WeMos D1 R1

| No. | PIN | Terhubung ke |
|-----|-----|-------------------|
| 1. | D2 | Ultrasonik (trig) |
| 2. | D3 | Ultrasonik (echo) |
| 3. | D4 | PIR (OUTPUT) |
| 4. | D8 | Relay (IN2) |
| 5. | D9 | Relay (IN1) |
| 6. | VCC | Breadboard (+) |
| 7. | GND | Breadboard (-) |

(Hasrul, 2021)

Adapun kelebihan dari Wemos D1 R1 ialah bersifat *open source*, kompatibel dengan Arduino, dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, pinout yang kompatibel dengan Arduino Uno, dapat berdiri sendiri tanpa menggunakan *mikrokontroler* lain, memiliki prosesor 32-bit dengan kecepatan 80 MHz, *High Level Language*, bisa diprogram dengan bahasa pemrograman Python dan *Lua* (Deswar & Pradana, 2021) .

2.2.6 Sensor dan Aktuator

a. Sensor Warna TCS3200

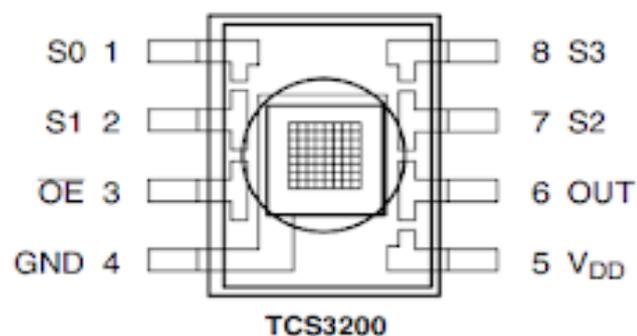
Sensor warna memiliki beberapa tipe, salah satunya yaitu sensor warna TCS3200. Sensor warna TCS3200 adalah sensor yang terprogram yang terdiri dari 64 bagian *photodiode* sebagai pendeteksi intensitas cahaya suatu objek atau filter frekuensi sebagai transduser yang berfungsi untuk mengubah arus menjadi frekuensi. Selain itu, sensor tersebut memiliki lensa fokus untuk mempertajam pendeteksian *photodiode* terhadap intensitas cahaya pada jarak pembacaan 2 mm dari lensa IC. Pada gambar 2.12 ditunjukkan gambar alat sensor warna TCS3200.



Gambar 2.12 Sensor Warna TCS3200

Sumber: (Husni et al., 2019)

Pada gambar 2.12 Sensor warna TCS3200 dapat membaca 4 mode warna: merah, hijau, biru dan *clear*. Konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 *photodiode*, dimana 64 buah *photodiode* dibagi menjadi 4 bagian yaitu 16 *photodiode* untuk warna merah, 16 *photodiode* untuk warna hijau, 16 *photodiode* untuk warna biru dan 16 *photodiode* lainnya untuk pembacaan warna *clear* (Afrillia, 2020). Keluaran dari sensor ini adalah frekuensi gelombang persegi (50% *duty cycle*) yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). *Output* frekuensi skala penuh dapat diskalakan pada salah satu dari tiga *setpoint* melalui dua pin *input* kontrol (Tarigan & Setiono, 2018). Sensor warna TCS3200 memiliki konfigurasi pin dengan fungsi yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.13 dan Tabel 2.3.



Gambar 2.13 Skema Pin Sensor Warna TCS3200

Sumber: (Husni et al., 2019)

Tabel 2.3 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200

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

Sumber: (Husni et al., 2019)

Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya dipancarkan dari LED *super bright* terhadap objek dan pembacaan nilai intensitas cahaya dilakukan menggunakan matrik 8x8 *photodiode* dengan 64 *photodiode* tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju *photodiode*, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda, tergantung pada warna objek yang terdeteksi (Husni et al., 2019). Hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna. Mode pemilihan *photodiode* dalam membaca warna dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Mode Pemilihan *Photodiode* Pembaca Warna

| S2 | S3 | Photo dioda |
|----|----|-------------|
| 0 | 0 | Merah |
| 0 | 1 | Biru |

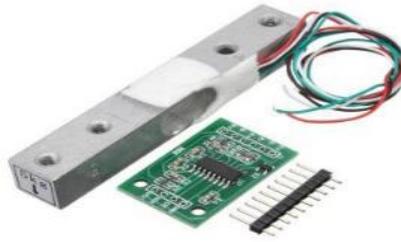
| S2 | S3 | Photo dioda |
|----|----|----------------------------|
| 1 | 0 | Clear (<i>no filter</i>) |
| 1 | 1 | Hijau |

Sumber: (Husni et al., 2019)

Masing-masing dari 16 *photodiode* terhubung secara *paralel* dengan menggunakan dua pin kontrol S2 dan S3. Panjang gelombang dan cahaya LED yang dipantulkan oleh objek berwarna memiliki kemampuan untuk mengaktifkan salah satu kelompok *photodiode* pada sensor warna, sehingga saat kelompok *photodiode* yang digunakan aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke *mikrokontroler* untuk menginformasikan warna yang dideteksi. Sensor TCS3200 memiliki dua pin kontrol yaitu S0 dan S1 yang digunakan untuk menskalakan frekuensi *output*. Frekuensi dapat diskalakan ketiga nilai *output frequency scaling* yang berbeda dari 100%, 20% atau 2%. Fungsi penskalaan frekuensi ini memungkinkan keluaran sensor dioptimalkan untuk berbagai penghitung frekuensi atau *mikrokontroler* (Rinaldo et al., 2018).

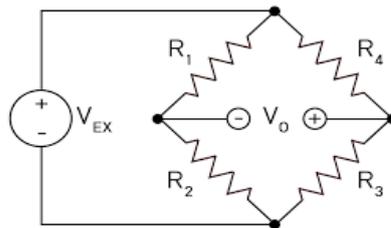
b. Sensor Berat *Load Cell*

Load cell adalah *tranduser* yang digunakan untuk mengubah tekanan menjadi sinyal elektrik. *Load cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat dari gaya dan beban, *load cell* dapat ditunjukkan pada gambar 2.14. *Load cell* digunakan untuk mentransformasi rentangan pada logam ke data dalam variabel (Atmajaya et al., 2018). Pada *load cell* terdapat 4 kabel dengan warna yang berbeda beda yang setiap kabel memiliki fungsinya masing-masing, yaitu kabel merah digunakan sebagai masukan tegangan atau sumber daya positif ke sensor, kabel hitam digunakan sebagai *ground* atau sumber daya negatif sensor, kabel hijau sebagai keluaran positif dari sensor dan kabel putih sebagai keluaran negatif dari sensor.

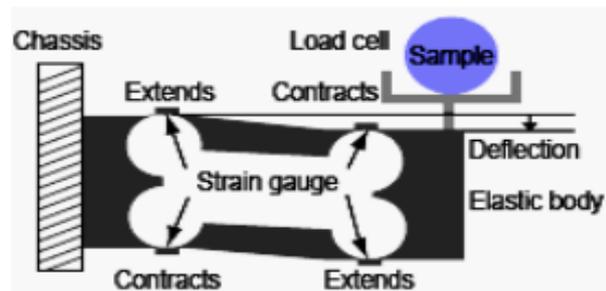
Gambar 2.14 *Load Cell*

Sumber: (Ramadhan, 2021)

Pada umumnya *load cell* terdiri dari empat *strain gauges* dalam *wheatstone bridge configuration* (lihat gambar 2.15), tetapi ada juga yang terdiri dari satu atau dua *strain gauges*. Sinyal *output* elektrik biasanya direpresentasikan dalam milivolt dan memerlukan penguatan oleh instrumen *amplifier* sebelum dapat digunakan.

Gambar 2.15 *Wheatstone Bridge*

Load cell termasuk sensor yang populer dalam pengukuran, terutama untuk pengukuran berat (timbangan elektronik). Penerapan *load cell* sangat sederhana dan sangat memudahkan dalam implementasinya. Prinsip kerja dari sensor *load cell* ini adalah memanfaatkan reaksi elastisitas dari logam sensor tersebut, jika salah satu sisi didudukan pada penyangga dan sisi lain diberi beban maka akan mengakibatkan gaya yang ditimbulkan dari proses itu akan di ubah ke dalam sinyal elektrik oleh pengukur tegangan yang terpasang pada *load cell* (Ramadhan, 2021). Berikut pada gambar 2.16 ditunjukkan konstruksi *load cell* dan pola deformasi.



Gambar 2.16 Konstruksi *Load Cell* dan Pola Deformasi

Sumber: (Mandayatma, 2018)

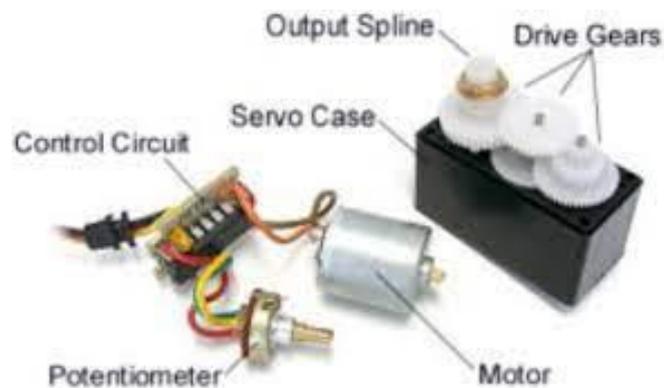
Gambar 2.16 memperlihatkan salah satu konstruksi *load cell* yang mendapat beban di salah satu sisi sementara sisi lain dibuat *fixed*. Salah satu bagian akan memanjang dan bagian lain akan memendek. Pada saat dilakukan penimbangan, beban yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Aksi yang ditimbulkan oleh regangan ini (positif dan negatif) lalu dikonversikan ke dalam sinyal listrik oleh *strain gauge* yang terpasang pada spring element, yaitu ditempat yang mengalami pemanjangan dan pemendekan (Mandayatma, 2018).

Strain gauge yang terpasang pada *extend* akan bertambah kekuatannya sementara yang dipasang pada bagian *contract* akan berkurang kekuatannya. *Strain gauge* disusun dengan konfigurasi jembatan dengan *supply* sebesar 10 volt, dengan terjadinya regangan sehingga kekuatan *strain gauge* berubah dan akan menyebabkan terjadinya perubahan tegangan *output* pada rangkaian jembatan atau *bridge*. *Output* tegangan dari *bridge* ini masih sangat kecil sehingga perlu diperkuat, diolah serta dikondisikan untuk memperoleh tegangan yang diperlukan untuk tingkat berikutnya.

c. Motor Servo

Motor Servo adalah suatu perangkat putar (*actuator*) yang dirangkai dengan kontrol umpan balik atau *loop* tertutup sehingga perangkat tersebut dapat di atur untuk memastikan dan menentukan posisi poros *output* motor.

Untuk posisi putaran sumbu dari motor servo akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam. Motor servo juga sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan *internal gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya (Hilal & Manan, 2015). Untuk komponen motor servo dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Komponen Motor Servo

Gambar 2.17 menjelaskan komponen pada motor servo diatas memiliki fungsi sebagai pengontrol, penggerak, sensor, *gearbox* dan *aktuator*. Motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh *controller*, dan komponen yang berperan sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung dengan sistem *gearbox* pada motor servo.

Motor dari motor servo berputar lambat, yang biasanya ditunjukkan oleh pengukuran putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena *internal gear*. Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki :

1. 3 jalur kabel : *power*, *ground*, dan *control*
2. Sinyal *control* mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum.
4. Konstruksi didalamnya meliputi *internal gear*, *potensiometer*, dan *feedback control*.

d. Motor DC

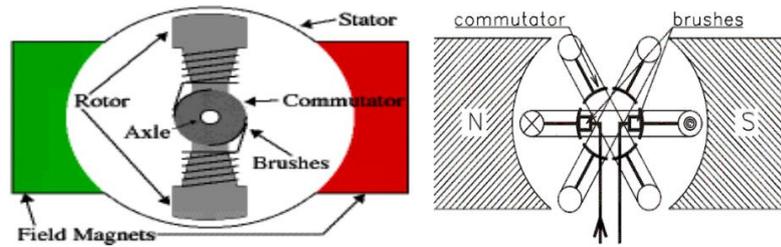
Motor DC atau motor listrik merupakan suatu perangkat elektromekanis yang menggunakan interaksi medan magnet dan konduktor untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas (Parsa & Bagia, 2018).



Gambar 2.18 Motor DC

Sumber: (Parsa & Bagia, 2018)

1. Kutub Medan Motor DC memiliki 2 kutub medan magnet yaitu kutub utara dan kutub selatan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Garis *magnetic energy* membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara keselatan.
2. Dinamo Dinamo pada motor DC berbentuk silinder, dihubungkan ke arah penggerak untuk menggerakkan beban. Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Pada motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan berganti lokasi. Saat hal itu terjadi arus yang masuk kedalam motor DC akan berbalik dan merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. *Commutator* Kegunaan komponen ini pada motor DC adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo, *commutator* juga membantu motor DC dalam hal transmisi arus antara dinamo dan sumber daya. Dapat dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini.

Gambar 2.19 *Stator Commutator*

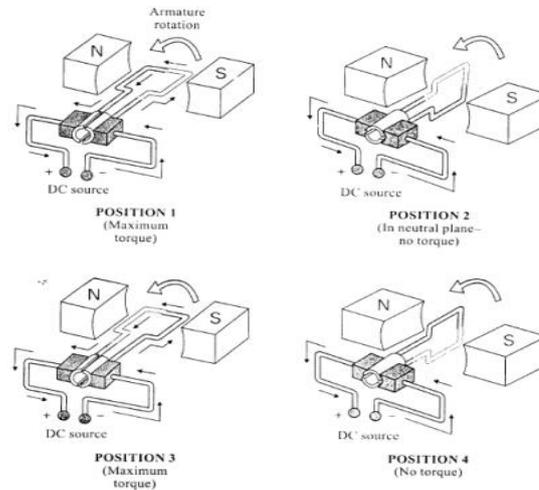
Sumber: (Parsa & Bagia, 2018)

Keuntungan penggunaan motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor DC umumnya dibatasi untuk penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang, ini dikarenakan karena sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Motor DC juga relatif lebih murah daripada motor AC (Parsa & Bagia, 2018).

1. Prinsip Kerja Motor DC

- Pada posisi 1 arus elektron mengalir dari sikat negatif menuju ke sikat positif. Akan timbul torsi yang menyebabkan jangkar berputar berlawanan arah jarum jam.
- Ketika jangkar pada posisi 2, sikat terhubung dengan kedua segmen *comutator*. Aliran arus pada jangkar terputus sehingga tidak ada torsi yang dihasilkan. Tetapi, kelembaban menyebabkan jangkar tetap berputar melewati titik netral.
- Pada posisi 3, letak sisi jangkar kebalikan dari letak sisi jangkar pada posisi 1. Segmen *comutator* membalik arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar. Oleh karena itu arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar sama dengan posisi 1. Torsi akan timbul yang menyebabkan jangkar tetap berputar berlawanan arah jarum jam.
- Jangkar berada pada titik netral. Karena adanya kelembaban pada poros jangkar, maka jangkar berputar terus – menerus

(Frenson G, 2020).



Gambar 2.20 Prinsip Kerja Motor DC

Sumber: (Frenson G, 2020)

e. Konveyor

Konveyor adalah peralatan mekanis yang memiliki fungsi untuk memindahkan barang dari suatu tempat ketempat yang lain. Konveyor biasanya banyak digunakan di industri untuk transportasi barang dalam jumlah banyak. Konveyor banyak digunakan hal ini dikarenakan konveyor memiliki nilai yang ekonomis dibandingkan transportasi yang lainnya.

Cara kerja konveyor adalah mengirimkan benda yang ada di atas konveyor, yang masuk pada sisi *tail* yang kemudian bergerak dan setelah sampai di ujung konveyor benda tersebut ditumpahkan akibat konveyor akan berbalik arah. Konveyor digerakkan oleh *drive/head pulley* dengan menggunakan motor penggerak. *Head pulley* menarik konveyor dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan *drum* dengan konveyor, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut (Hendri et al., 2014).

Pada umum persyaratan conveyor adalah sebagai berikut :

- a. Tahan beban tarik
- b. Tahan beban kejut

- c. Perpanjangan spesifik yang rendah
- d. Fleksibel
- e. Tidak menyerap air

Conveyor terdiri dari beberapa lapis:

- a. *Top cover (rubber)*
- b. *Breaker ply* (pelindung carcass)
- c. *Fabrik Carcass (canvas/ply)*
- d. *Bottom cover*

2.3. Kerangka Konseptual

Pada sub bab ini dijelaskan kerangka konseptual penelitian sebagai berikut.

Buah naga adalah buah yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Buah naga mengandung beberapa jenis antioksidan yang ampuh melawan radikal bebas, seperti vitamin C, *betalains*, dan *karotenoid*. Mengonsumsi makanan yang tinggi antioksidan dapat membantu mencegah penyakit kronis, seperti jantung, diabetes, dan kanker. Untuk memperoleh buah naga yang baik dikonsumsi maka diperlukan mutu buah naga yang baik pula mulai dari tekstur buah yang juga dapat dilihat dari segi warna kulit buah naga tersebut.



Pada saat penyortiran terdapat masalah yang kerap terjadi yaitu perbedaan persepsi tentang mutu kualitas buah naga, yang berdampak pada ketidak konsistenan mutu buah naga yang menyebabkan penyortiran tidak efisien dan terjadi kerugian bagi konsumen yang memesan buah naga.



Untuk mencegah terjadinya ketidak konsistenan mutu buah naga maka diimplementasikan IOT dan beberapa sensor. Sistem monitoring penyortiran menggunakan sensor warna TCS3200 dan sensor berat *load cell* yang akan dikombinasikan dengan aplikasi web.