

RANCANG BANGUN DETEKSI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT DAN PERINGATAN BERBASIS TELEGRAM

Hendri Marulitua Hutajulu, Ahmad Yanie, Lisa Adriana, Dara Safitri

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer
Universitas Harapan Medan

Jalan H.M. Joni No.70 C, Medan, Indonesia

hendrihendriaviero@gmail.com; yanie7578@gmail.com

Abstrak

Permasalahan yang masih dihadapi petani sawit saat panen adalah harus memantau dari dekat buah sawit sebelum dipetik. Jika kebun sawitnya sangat luas maka harus dilakukan oleh beberapa orang dan memakan waktu lama. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dibuat sebuah sistem pemantauan berbasis IoT. Umumnya tingkat kematangan buah sawit dapat ditentukan dari warnanya. Dengan memasang sebuah sensor warna pada tiap pohon sawit dan sebuah kontroler untuk komunikasi jarak jauh maka petani atau pemilik kebun dapat memantaunya dari jauh setiap saat. Jika buah telah matang sistem akan mengirim pesan melalui chat Telegram. Untuk merealisasikan sistem dibutuhkan sebagai sebuah kontroler jaringan internet yaitu node MCU, sensor warna dan hotspot internet. Sensor membaca warna buah dari dekat dan mengubahnya menjadi data digital kemudian diproses oleh mikrokontroler node MCU. Mikrokontroler mengidentifikasi warna dan mengirim pesan sesuai kondisi buah. Dengan sistem ini diharapkan dapat memudahkan pekerjaan petani saat memanen.

Kata Kunci : Kelapa Sawit, Sensor Warna, Mikrokontroler Node MCU, Internet.

I. PENDAHULUAN

Kelapa Sawit adalah tanaman penting untuk menghasilkan minyak nabati dan kebutuhan lain. Untuk memanen kelapa sawit, petani menggunakan alat berupa egrek. Egrek yang digunakan masih menggunakan cara yang sangat manual, sehingga petani yang bekerja sering sekali merasa sakit atau kelelahan pada saat memanen. Petani juga sering merasa kesusahan saat memanen, sebab petani harus selalu melihat ke atas untuk memastikan buah dalam keadaan matang.

Setelah memastikan buah dalam keadaan matang, petani juga harus menggerakkan egrek untuk memotong pelepah yang menghalangi buah kelapa sawit dan mengambil buahnya dengan cara manual. Selain itu, petani juga membutuhkan waktu yang lama saat melakukan panen. Jika menggunakan egrek manual, sering sekali buah yang sudah matang tidak diambil karena ragu akan tingkat kematangannya.

Di era digitalisasi, manusia harus mempunyai wawasan yang luas tentang perkembangan teknologi. Salah satunya pengembangan teknologi pada alat-alat pertanian. Di era ini, alat panen kelapa sawit yang biasanya masih menggunakan egrek secara manual, saat ini dapat menggunakan mesin panen kelapa sawit yang dilengkapi dengan sensor warna. Dengan alat ini, sensor dipasang pada pelepah yang akan dideteksi. Sensor warna pada mesin ini berfungsi untuk mendeteksi kematangan buah berdasarkan warna yang ditentukan. Warna buah kelapa sawit yang matang akan berwarna orange atau merah gelap. Jika warna buah dalam keadaan tersebut, maka alat akan mengirim pesan melalui Telegram kepada pemilik maupun petani yang bersangkutan. Dengan demikian petani langsung tahu pohon yang mana yang akan dipanen pada hari itu.

Sistem deteksi kematangan buah dirancang berdasarkan sebuah sensor warna dan mikrokontroler node MCU. Sensor warna TCS 3200 mengubah warna buah menjadi data RGB. Data tersebut dibaca oleh mikrokontroler node MCU dan membandingkan dengan nilai acuan yang telah diprogram kemudian memutuskan apakah buah telah matang atau belum. Jika telah matang mikrokontroler akan mengirim chat pada user kalau buah telah siap panen. Untuk mendeteksi warna buah, sensor dipasang pada posisi dimana buah berada dengan posisi buah yang paling dekat pohon. Sensor akan bekerja tiap hari untuk membaca perkembangan buah sehingga petani tidak perlu mengeceknya ke ladang. Sebagai tambahan, untuk merealisasikan sistem IoT berbasis internet maka dibutuhkan sebuah hotspot internet di daerah tersebut sehingga semua Node MCU pada tiap pohon dapat terhubung pada internet dan mengirim pesan atau notifikasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Node MCU

Node MCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. [Sumardi, 2016] Istilah Node MCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit Node MCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266.

Sejarah lahirnya *Node MCU* berdekatan dengan rilis *ESP8266* pada 30 Desember 2013, *Espressif Systems* selaku pembuat *ESP8266* memulai produksi *ESP8266* yang merupakan SoC Wi-Fi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Sedangkan *Node MCU* dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong mecommit file pertama *nodemcu-firmware* ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng-commit file dari board *ESP8266*, yang diberi nama *devkit v.0.9*.

Berikutnya, di bulan yang sama. Tuan PM memporting pustaka *clientMQTT* dari Contiki ke platform SOC *ESP8266* dan di-commit ke project *NodeMCU* yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus memporting *u8glib* ke project *NodeMCU* yang memungkinkan *NodeMCU* bisa mendrive display *LCD*, *OLED*, hingga *VGA*. Demikianlah, *projectNodeMCU* terus berkembang hingga kini berkat komunitas open source dibalikinya, pada musim panas 2016 *NodeMCU* sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.



Gambar 1. Node MCU

2.2 Sensor Warna

Modul Sensor Warna TCS3200 menggunakan chip TAOS TCS3200 RGB. Modul ini telah terintegrasi dengan 4 LED. Sensor Warna TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak. Beberapa aplikasi yang menggunakan sensor ini diantaranya : pembacaan warna, pengelompokkan barang berdasarkan warna, ambient light sensing and calibration, pencocokan warna, dan banyak aplikasi lainnya.

TCS3200 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke nilai frekuensi. Ada dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu photodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi. Keluaran dari sensor ini sendiri berupa output digital yang berbentuk pulsa-pulsa hasil pembacaan warna RGB. Chip TCS3200 memiliki beberapa photo detector, dengan masing-masing filter warna yaitu, merah, hijau, biru, dan clear. Filter-filter tersebut didistribusikan pada masing-masing array. Modul ini memiliki oscillator yang menghasilkan pulsa square yang frekuensinya sama dengan warna yang dideteksi.



Gambar 2. Bentuk Fisik Sensor Warna

2.3 Aplikasi Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan multi platform berbasis awan yang bersifat gratis dan nirlaba. Klien Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch) dan sistem perangkat komputer (Windows, OS X, Linux). Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan tipe berkas lainnya. Telegram juga menyediakan pengiriman pesan yang dienkripsi opsional. Telegram dikembangkan oleh Telegram Messenger LLP dan didukung oleh wirausahawan Rusia Pavel Durov. Kode pihak kliennya berupa perangkat lunak sistem terbuka namun mengandung blob binari, dan kode sumber untuk versi terbaru tidak selalu segera dipublikasikan, sedangkan kode sisi servernya bersumber tertutup dan berpaten. Layanan ini juga menyediakan API kepada pengembang independen. Pada Februari 2016.

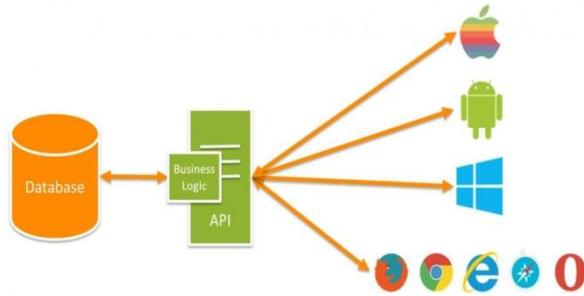


Gambar 3. Aplikasi Telegram

2.4 API (Application Programming Interface)

API adalah singkatan dari Application Programming Interface, dan memungkinkan *developer* untuk mengintegrasikan dua bagian dari aplikasi atau dengan aplikasi yang berbeda secara bersamaan. API terdiri dari berbagai elemen seperti *function*, *protocols*, dan *tools* lainnya yang memungkinkan *developers* untuk membuat aplikasi. [Abdul Kadir, 2016] Tujuan penggunaan API adalah untuk mempercepat proses *development* dengan menyediakan *function* secara terpisah sehingga *developer* tidak perlu membuat fitur yang serupa. Penerapan API akan sangat terasa jika fitur

yang diinginkan sudah sangat kompleks, tentu membutuhkan waktu untuk membuat yang serupa dengannya. Misalnya: integrasi dengan *payment gateway*. Terdapat berbagai jenis sistem *API* yang dapat digunakan, termasuk sistem operasi, *library*, dan web.



Gambar 4. Sistem API (*Application Programming Interface*)

2.5 Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. [Muhammad Syahwil, 2015] Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengahantara compiler Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

2.6 Internet of Things

Internet berkembang jauh lebih pesat dibandingkan dengan teknologi lain. Bermula dari hanya beberapa komputer yang terhubung satu dengan yang lain hingga saat ini internet dapat diakses oleh hampir semua orang didunia dan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Internet dapat menghubungkan kita, peralatan, perangkat lunak, mesin, dan hal-hal di sekitar kita. Rancangan jaringan ini disebut IoT. Menurut Asaaldi (2015) IoT adalah sebuah istilah di mana setiap benda dalam kehidupan kita sehari-hari terhubung oleh Internet dalam suatu bentuk atau yang lain. Menurut Somayya (2015) IoT didefinisikan sebagai suatu jaringan terbuka dan komprehensif dimana

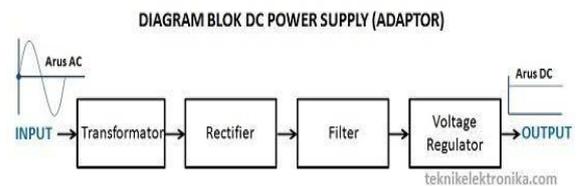
didalamnya terdapat objek-objek cerdas yang memiliki kemampuan untuk mengatur objek lain yang ada didalam satu jaringan dengan otomatis, berbagi informasi, data, dan sumber daya dengan objek lain, bereaksi dan bertindak dalam situasi dan perubahan wajah di lingkungan. Istilah IoT pertama kali diformalkan oleh pusat Massachusetts Institute of Technology (MIT) Auto-ID pada tahun 2003 (Mesud, 2013).



Gambar 5. Ilustrasi IoT

2.7 Prinsip Kerja Catu Daya

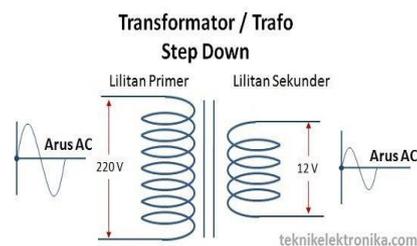
Sebuah catu daya memiliki beberapa komponen utama yang dibutuhkan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen-komponen itu adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator.



Gambar 6. Diagram Block Catu Daya

Keterangan dari gambar 6 Diagram Blok Catu Daya adalah sebagai berikut :

Transformator atau trafo pada bagian pertama merupakan jenis trafo step-down yaitu trafo yang memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan AC 220V menjadi tegangan AC yang lebih kecil (5V, 9V,12V, dll). Trafo terdiri dari 2 lilitan atau kumparan yaitu kumparan primer yang merupakan input dan sekunder yang merupakan output. Ketika kumparan primer dialiri oleh arus AC akan menimbulkan medan magnet atau fluks disekitarnya.



Gambar 7. Trafo Step Down

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Lokasi atau tempat dilakukan penelitian ini adalah di area kampus Universitas Harapan Medan. Jl. HM. Joni No.70 C.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dimulai dari tanggal 18 Juli 2022 sampai 04 Agustus 2022.

3.2 Peralatan dan Bahan Pendukung

3.2.1 Peralata

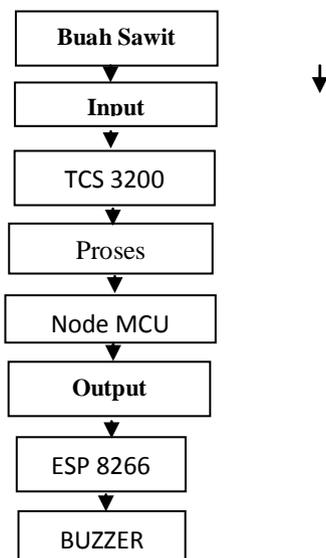
1. Komputer/Laptop
2. Digital multi meter
3. Toolset/perkakas listrik
4. Software pendukung

3.2.2 Bahan

1. IC Mikrokontroler Node MCU
2. Sensor Warna TCS 3200
3. Hotspot WiFi
4. Regulator an 7805
5. Komponen Pasif (Kapasitor ,Resistor, Dioda)
6. Buzzer
7. Batere 8,2 V
8. Smartphone
9. PCB rangkaian dan casis
10. Kabel-Kabel dan sebagainya

3.3 Block Diagram

Diagram pada gambar 8 merupakan block diagram sistem yaitu konfigurasi input-output sistem yang dirancang. Masukan adalah input yang diberikan pada sistem kontrol dalam hal ini adalah sensor. Sensor yang digunakan adalah sensor warna TCS3200, sensor akan mengubah warna yang terdeteksi menjadi data digital dibaca oleh mikrokontroler.



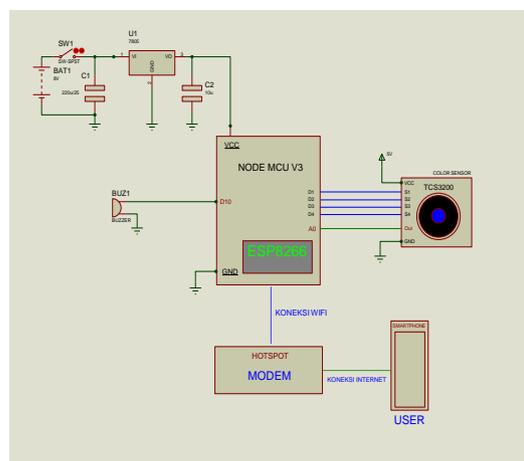
Gambar 8. Block Diagram

3.4 Prinsip Kerja Sistem

Sistem pendeteksi warna buah kelapa sawit berbasis IoT dibangun dengan beberapa komponen elektronika baik komponen analog yang dirancang untuk mendeteksi warna buah. Pada input sistem terdapat sensor warna TCS 3200, pada bagian proses terdapat mikrokontroler yaitu Node MCU, bagian output terdapat sebuah hotspot Wifi dan buzzer.

3.4.1 Mikrokontroler Node MCU

Kontroler atau pengendali yang digunakan adalah mikrokontroler tipe Node MCU V3 Lolin. Node MCU merupakan sebuah modul dengan chip ESP8266 yang dapat berkomunikasi dengan jaringan internet melalui koneksi WiFi. Dalam rancangan ini Node MCU berfungsi sebagai pengendali atau kontroler yang tugasnya membaca input dan mengendalikan output. Modul Node MCU memiliki blok memori untuk menyimpan kode program sehingga dapat bekerja sesuai dengan program yang dibuat. Pada rancangan ini ,Node MCU diprogram untuk membaca warna, mengolah data warna menjadi data digital RGB dan membandingkan data tersebut dengan acuan yang dibuat. Hasil pengolahan dan perbandingan dikeluarkan sebagai output yaitu berupa peaan chat Telegram kepada user. gambar 9 memperlihatkan rangkaian Node MCU terhubung dengan komponen-komponen pada pin input-output tertentu. Sensor TCS 3200 terhubung pada pin D1,D2,D3 ,D4 dan A0 yang merupakan pin masukan mikrokontroler Node MCU . Sedangkan untuk buzzer digunakan pin 10. Berikut adalah gambar rangkaian keseluruhan sistem deteksi warna berbasis IoT.

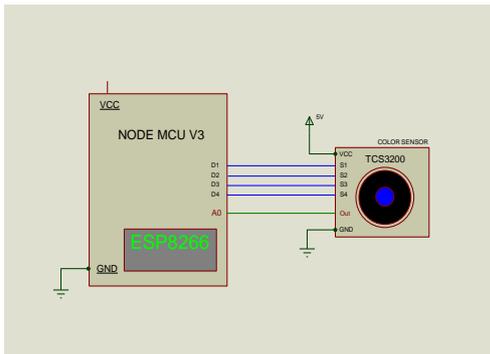


Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan Sistem Deteksi Kematangan Buah

3.4.2 Sensor Warna

Sensor warna yang digunakan adalah sensor TCS3200 yaitu sensor digital yang akan merubah karakter warna menjadi data digital RGB. Sensor digunakan untuk mendeteksi warna buah kelapa sawit dengan tujuan dapat memprediksi kematangan

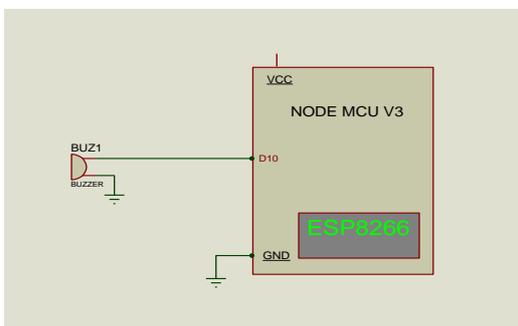
buah tersebut. Sensor dilengkapi dengan lampu penerangan yang berfungsi agar terjadi pantulan cahaya ke mata sensor. Seperti diketahui sebuah objek dapat dilihat adalah karena ada pantulan cahaya ke mata kita. Demikian juga cara kerja sensor. Tanpa pantulan cahaya ke mata sensor maka bentuk atau warna tidak dapat terdeteksi. Hubungan kabel antara sensor TCS3200 dengan Arduino adalah sebagai berikut.



Gambar 10. Sensor Warna terhubung ke Node MCU

3.4.3 Buzzer

Fungsi buzzer adalah sebagai alat pemberi isyarat atau sinyal berupa suara . Dalam hal ini ,buzzer akan memberikan isyarat saat mendeteksi warna buah yaitu kondisi apakah buah matang atau belum matang. Buzzer dapat memberikan suara yang berbeda dengan cara mengatur durasi bunyi. Misalnya durasi pendek menyatakan suatu kondisi dan durasi panjang untuk kondisi lain. Dengan demikian pemakai alat dapat mengetahui hasil pengukuran selain melihat display.

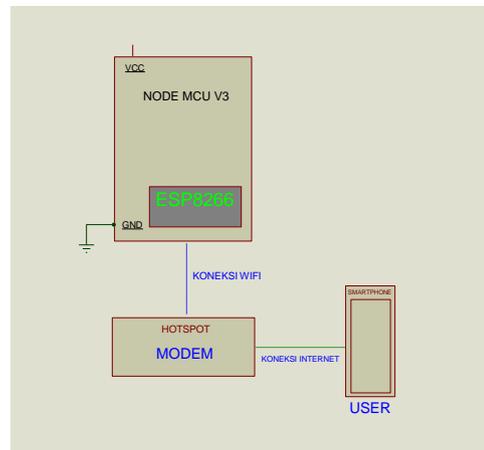


Gambar 11. Buzzer terhubung pada pin D10 Node MCU

3.4.4 Konektifitas Wifi

Konektifitas WiFi yang dimaksud adalah koneksi antara modul Node MCU dengan modem hotspot internet. Fungsi koneksi ini adalah agar modul dapat mengirim pesan kepada user saat-saat tertentu. Konektifitas antara modul Node MCU dengan modem menggunakan jaringan WiFi sedangkan koneksi modem dengan internet dapat berupa koneksi kabel, Fibel optik maupun radio bergantung modem yang digunakan. Rancangan ini

menggunakan modem portabel sebagai hotspot sehingga menggunakan media radio frekuensi sebagai pengirim pesan. Berikut adalah gambar koneksi antara modul Node MCU dengan modem hotspot.



Gambar 12. Koneksi Wifi dan Hotspot dengan Node MCU

IV. HASIL DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Hasil

Sebuah alat yang berfungsi sebagai pendeteksi warna buah berhasil dirancang dan direalisasikan. Fungsi alat tersebut adalah untuk mengetahui tingkat kematangan buah ,dalam hal ini buah kelapa sawit. Alat ini dibuat dengan beberapa komponen elektronika untuk bekerja di lokasi atau perkebunan dan mengirim data atau pesan jarak jauh. Basis alat adalah sebuah sensor warna yaitu TCS 3200 dan Cara kerjanya adalah mendeteksi warna dengan menggunakan sensor warna tersebut . Output sensor warna berupa data yaitu data tiap warna dasar yaitu R,G,dan B bernilai 0 hingga 255. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan acuan untuk mengidentifikasi suatu warna dalam hal ini warna buah. Seperti diketahui bahwa suatu warna adalah kombinasi dari warna dasar yaitu merah, hijau dan biru. Masing-masing warna dasar memberikan nilai antara 0 hingga 255 ,dengan demikian kombinasi dari data tersebut akan membentuk warna lain selain warna dasar. Berdasarkan prinsip itulah alat bekerja mendeteksi warna buah. Untuk mengenal warna buah maka perlu dilakukan identifikasi data oleh mikrokontroler. Warna buah dideteksi oleh sensor dan diubah menjadi data RGB kemudian data tersebut disimpan dan dijadikan acuan untuk perbandingan. Jika ada warna buah yang mirip maka mikrokontroler akan dapat mengenalnya sebagai warna yang telah direkam pada mikrokontroler sebelumnya. Misalnya warna kekuning-kuningan diidentifikasi sebagai buah mentah, warna merah adalah matang dan warna merah kehitaman atau gelap adalah busuk.

Berdasarkan prinsip itulah rancangan ini dibuat untuk mengenal tingkat kematangan buah kelapa sawit. Rancangan juga dilengkapi dengan perangkat IoT sehingga setiap warna yang terdeteksi akan dikirim ke user melalui chat Telegram. Dengan demikian user dapat mengetahui kondisi kematangan buah yang terdeteksi dari jarak jauh.

4.2.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Alat ini dirancang untuk menggunakan catu daya dari sebuah batere 9V sedangkan untuk mendapatkan tegangan 5V digunakan IC regulator LM7805. Jenis IC LM78XX digunakan untuk mendapatkan tegangan yang stabil sebagai tegangan masukan pada mikrokontroler. Setelah catu daya dirangkai kemudian keluaran catudaya diuji beberapa kali dan hasilnya adalah seperti yang terlihat pada Tabel 1. Nilai tegangan keluaran dari catudaya telah memenuhi nilai tegangan yang dibutuhkan untuk menjalankan mikrokontroler dan sensor yaitu sebesar 5V.

Tabel 1. Tegangan Keluaran Catu Daya

Kondisi	Tegangan 7805	Tegangan Batere
Tanpa beban	5,01 V	9,10 V
Berbeban	4,99 V	9,02 V

4.2.2 Pengujian ESP 8266 Node MCU

Pengujian ic node mcu dilakukan untuk menguji apakah rangkaian tersebut telah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dapat dilakukan dengan perbandingan antara program yang dibuat dengan hasil pengukuran. Jika terdapat perbedaan antara logika keluaran antara program dan pengukuran akan memberi indikasi kalau ada kesalahan dalam rangkaian.

Algoritma program yang ditulis dalam bahasa C adalah :

```
Void setup ()
{
Pinmode(0D,Output);digitalWrite(D0,HIGH);
Pinmode(D1,Output);digitalWrite(D1,LOW);
Pinmode(D2,Output);digitalWrite(D2,HIGH);
Pinmode(D3,Output);digitalWrite(D3, LOW);
Pinmode(D4,Output);digitalWrite(D4, LOW);
Pinmode(D5,Output);digitalWrite(D5, LOW);
Pinmode(D6,Output);digitalWrite(D6,HIGH);
Pinmode(D7,Output);digitalWrite(D7,HIGH);
Pinmode(D8,Output);digitalWrite(D8, LOW);
Pinmode(RX,Output);digitalWrite(RX,HIGH);
Pinmode(TX,Output);digitalWrite(TX, LOW);
}
```

Program dibuat dan diunggah ke IC mikrokontroler kemudian dijalankan, maka hasil pengukuran tegangan masing-masing pin adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian mikrokontroler Node mcu

Warna	R	G	B	Pin	Vout(V)
Putih	248	249	252	D0	3,39
Hitam	4	6	3	D1	0,01
Merah	238	17	8	D2	3,38
Hijau	15	229	11	D3	3,31
Biru	3	12	242	D4	0,02

4.2.3 Pengujian Sensor TCS pada Warna Dasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah fungsi sensor warna dapat bekerja sebagai pendeteksi warna atau tidak. Sensor TCS3200 adalah sensor yang mendeteksi warna dan mengeluarkannya dalam bentuk data RGB dengan nilai masing-masing warna antara 0 hingga 255. Berikut adalah tabel hasil pengujian sensor warna yang dilakukan.

4.3 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan setelah semua komponen berhasil dirakit pada pengendali utama yaitu mikrokontroler Node MCU. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan sistem kemudian mengamati fungsi kerja dari sistem selama pengujian. Saat diaktifkan sistem akan mulai bekerja, pengujian dilakukan langsung pada buah kelapa sawit. Sensor didekatkan pada buah yang akan dideteksi ,sesaat setelah sensor mendeteksi warna buah tersebut hasil langsung keluar sesuai warna buah yang terbaca dimana warna buah yang kekuning-kuningan maka output tidak mengeluarkan apapun alias diam. Sedangkan jika warna merah kejinggaan hingga merah cabe mengindikasikan buah telah matang ,saat itulah output akan mengeluarkan pesan pada user bahwa buah telah matang. Dan jika warna buah adalah merah tua memberi indikasi terlalu matang demikian juga jika merah kehitaman output nya adalah buah telah busuk. Ketiga kondisi terakhir yaitu matang, terlalu matang dan busuk akan dikirim notifikasi ke user, sedangkan saat buah belum matang tidak ada notifikasi. Penempatan posisi sensor pada saat deteksi harus dilakukan dengan tepat untuk mendapat posisi sensor yang baik. Jika posisi sensor kurang tepat maka output tidak akan teridentifikasi. Posisi sensor harus nempel langsung dengan buah dan tidak boleh kena cahaya matahari secara langsung ke sensor karena akan mengganggu kinerja sensor.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Warna buah	Output Telegram	Data RGB		
Merah Kejinggaan	Buah telah matang	183	113	65
Merah Cabe	Buah telah matang	223	121	59
Merah Tua	Buah terlalu matang	241	99	42
Merah Kehitaman	Buah telah busuk	139	78	39

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Alat pendeteksi kematangan buah kelapa sawit dapat dirancang dan direalisasikan dengan komponen seperti sensor TCS 3200, mikrokontroler Node MCU dan sebuah perangkat lunak untuk menjalankannya.
2. Sensor bekerja dengan cara membaca pantulan cahaya dan mengekstraknya menjadi nilai RGB sesuai warna yang terdeteksi. Nilai RGB tersebut diidentifikasi dan dibandingkan dengan acuan yang telah dibuat pada program. Jika terdapat nilai RGB yang cocok dengan salah satu warna maka output akan teridentifikasi dan jika tidak maka output tidak teridentifikasi.
3. Notifikasi jarak jauh dapat direalisasikan dengan menggunakan jaringan internet dan server Telegram, dimana data akan dikirim oleh mikrokontroler ke user melalui internet dan diterima berupa chat yaitu Telegram. Untuk itu pada program harus dibuat alamat akun Telegram user yang telah terdaftar dan valid. Berdasarkan alamat tersebutlah Node MCU mengirim pesan berupa Telegram chat.
4. Data RGB merupakan data yang mewakili kombinasi warna dasar yaitu R untuk merah, G untuk hijau dan B untuk biru. Kombinasi nilai data dari warna dasar tersebut akan membentuk warna lain. Alat ini bekerja dengan membandingkan nilai data dari warna yang terdeteksi dan membandingkannya dengan data yang telah tersimpan pada data base.

5.2 Saran

1. Dibutuhkan penelitian dan pengembangan lebih jauh agar sistem yang dibuat dapat digunakan sebagai alat deteksi kematangan yang handal dan praktis
2. Proses pengujian sebaiknya dilakukan pada pagi hari atau sore menjelang malam agar terhindar dari gangguan sinar matahari pada sensor atau dibuat penutup sensor sehingga cahaya dari luar tidak mengendali sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Syahban Rangkuti 2011, *Mikrokontroler ATMELE AVR (ISIS Proteus dan CodeVisionAVR)* + CD, Penerbit : INFORMATIKA, Jakarta.
- [2]. AbdulAbdul Kadir 2013, *Panduan praktis mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [3]. Dayat Kurniawan 2010, *Aplikasi Elektronika dengan visual C# 2008*, penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4]. Bagus Hari Sasongko 2012, *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [5]. Sulhan Setiawan, 2008, *Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [6]. I Made Joni & Budi Raharjo 2006, *Pemrograman C dan implementasinya*, penerbit Informatika, Bandung.
- [7]. Jazi Eko Istiyanto, 2013, *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8]. Richard Blocher 2009, *Dasar Elektronika*, Penerbit Andi, Yogyakarta.