

ALAT PENYORTIR WARNA DAUN TEH MENGGUNAKAN SENSOR TCS3200 BERBASIS RASPBERRY PI DAN ARDUINO

Yunita Sari¹, Sri Wulan Meisari²

sari.nita.ys@gmail.com, sriwulan329@gmail.com

Abstrak

Kualitas teh dapat ditentukan dari daun teh yang dipetik, dimana semakin muda daun teh maka mutu yang dihasilkan semakin baik, begitu pula sebaliknya. Perbedaan umur daun teh ini juga menentukan kandungan senyawa polifenol pada daun teh yang akan berpengaruh pada rasa, aroma, dan warna. Identifikasi dan pengendalian mutu teh sebagai bahan utama suatu produk merupakan syarat utama agar dihasilkan produk yang berkualitas baik. Oleh karena itu dibutuhkanlah kualitas daun teh yang bagus untuk menghasilkan daun teh. Sistem penyortiran warna daun teh yang saat ini terjadi masih bersifat manual menimbulkan masalah dalam kualitas daun teh. Dari permasalahan tersebut dirancanglah alat untuk mensortir daun teh yang dapat memilih daun teh yang bagus sesuai dengan warnanya. Pada penelitian ini digunakan 6 (enam) komponen utama untuk perancangan alat Sensor TCS3200, Raspberry pi 3, mikrokontroler arduino, Driver Motor L298N, Buzzer, LCD. Semua komponen tersebut dirangkai dan diprogram agar bisa melakukan sortir daun teh yang bagus berdasarkan warna daunnya yang kemudian data hasil sortir akan tersimpan kedalam Log penyortiran warna daun teh.

Kata kunci : Daun Teh, Raspberry pi 3, Arduino, Sensor TCS3200, LCD

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan unsur penting dari kehidupan dimana oksigen dihasilkan dari bagian tanaman tersebut yakni daun. Salah satu jenis tanaman yang banyak dimanfaatkan adalah teh. Teh (*Camellia sinensis*) merupakan jenis tanaman yang tumbuh baik di dataran tinggi. Bagian yang paling banyak dimanfaatkan dari tanaman teh adalah daunnya.

Jumlah tanaman teh yang teridentifikasi di dunia saat berkisar 310000 – 420000. Berdasarkan banyaknya jumlah tanaman teh tersebut banyak penelitian yang dilakukan untuk mengklasifikasikannya dilihat dari bentuk, tekstur, warna, warna diameter dan bentuk daun. Pengolahan teh dikelompokkan menjadi 4 (empat), yaitu teh putih (*white tea*), teh hijau (*green tea*), teh hitam (*black tea*), dan teh oolong.

Kualitas teh dapat ditentukan dari daun teh yang dipetik, dimana semakin muda daun teh maka mutu yang dihasilkan semakin baik, begitu pula sebaliknya. Perbedaan umur daun teh ini juga menentukan kandungan senyawa polifenol pada daun teh yang akan berpengaruh pada rasa, aroma, dan warna. Identifikasi dan pengendalian mutu teh sebagai bahan utama suatu produk merupakan syarat mutlak agar dihasilkan produk yang berkualitas baik.

Perkembangan dunia teknologi saat ini telah berkembang sedemikian pesat dan merambah ke berbagai sisi kehidupan manusia. Perkembangan tersebut didukung oleh tersedianya perangkat keras maupun perangkat lunak yang semakin meningkat kemampuannya. Salah satu pemanfaatan teknologi tersebut adalah dalam hal pemetikan daun teh. Penyortiran warna daun teh yang masih manual menimbulkan masalah dalam kualitas baik daun teh, dengan ini penulis membuat alat penyortir daun teh agar dapat mempermudah petani dalam menyortir daun teh.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka Penulis ingin membuat alat untuk mensortir daun teh berdasarkan warna yaitu hijau tua dan hijau muda dengan menggunakan teknologi Sensor TCS3200, Raspberry pi 3, mikrokontroler arduino, Driver Motor L298N, Buzzer, LCD. Dengan mengklasifikasikan warna daun teh ke dalam 2 (dua) warna, yaitu warna hijau tua dan hijau muda, maka dapat membedakan kualitas daun teh sebelum proses pengolahan. Dengan adanya alat tersebut, diharapkan dapat dijadikan standarisasi untuk menghasilkan kualitas teh yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis menyimpulkan beberapa pokok permasalahan yang akan dikaji lebih lanjut, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat sebuah alat yang dapat menyortir daun teh berdasarkan warna?
2. Bagaimana cara kerja alat tersebut untuk dapat membedakan warna daun teh (yang berwarna hijau muda dan hijau tua)?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah penyortiran daun teh berdasarkan warna daun (hijau muda dan hijau tua) dengan menggunakan sensor warna (TCS3200) menggunakan raspberry pi 3, serta Log hasil penyortiran warna daun teh untuk memonitor grafik penyortiran.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian bertujuan untuk membuat sebuah alat yang dapat berfungsi sebagai penyortir daun teh secara otomatis berdasarkan warna daun sebagai penentu kualitas teh. Sedangkan untuk manfaat dalam penelitian ini agar dapat menyortir daun teh yang berwarna daun hijau muda dan daun hijau tua agar dapat menentukan kualitas teh yang baik.

1.5 Metodologi Pengumpulan Data

Untuk mengetahui lebih detail proses penyortiran warna daun teh menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Perencanaan (*Planning*) dilakukan dengan cara mengumpulkan bahan-bahan dan sumber informasi serta data yang diperlukan untuk membangun alat penyortir daun teh.
2. Analisis (*Analysis*) melakukan analisis kebutuhan alat dan Log yang akan di bangun
3. Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung ke salah satu perkebunan daun teh.
4. Desain dan Implementasi (*Design and Implementation*) melakukan perancangan dan pembuatan alat dan Log untuk memonitor grafik hasil penyortiran.
5. Pengujian (*Testing*) melakukan pengetesan (uji coba) terhadap alat dan Log yang dibuat, apakah sudah berjalan sesuai dengan tujuan, dan sejauh mana alat tersebut bekerja

2. Landasan Teori

2.1 Teh

Teh (*Camellia sinensis*) adalah minuman yang dibuat dari seduhan daun kering, tunas, dan ranting. Tanaman teh telah dibudidayakan di Asia selama ribuan tahun, dan teh telah menjadi bagian sangat penting dari budaya dan tradisi Asia. Mitos mengatakan bahwa the pertama kali dikonsumsi sekitar 2700 SM oleh kaisar legendaris Cina, Shennong. Ketika penjelajah Eropa mencapai Asia, teh merupakan salah satu bahan pertama yang mereka bawa kembali ke negara asal mereka.

Camellia sinensis cocok tumbuh di iklim dingin, cuaca hujan dan ketinggian menengah-tinggi. Petani hanya memanen tunas dan daun muda selama musim petik, dan kemudian tunas dan daun muda tersebut dikeringkan dan *diroasting*. Tergantung pada saat pengeringan, daun mengalami tingkat fermentasi yang berbeda, sehingga dapat menciptakan rasa yang berbeda. Daun dengan fermentasi rendah digunakan untuk membuat teh putih, sedangkan daun dengan fermentasi sedang digunakan untuk membuat teh hijau, dan daun dengan fermentasi tinggi mengeluarkan tannin dalam daun yang memiliki rasa tajam sehingga cocok digunakan untuk membuat teh oolong maupun teh hitam.

2.1.1 Pemetikan Daun Teh

Pemetikan adalah pekerjaan memungut sebagian dari tunas - tunas teh beserta daunnya yang masih muda, untuk kemudian diolah menjadi produk teh kering. Pemetikan harus dilakukan berdasarkan ketentuan – ketentuan sistem petikan dan syarat – syarat pengolahan yang berlaku. Pemetikan berfungsi pula sebagai usaha pembentukan kondisi tanaman agar mampu berproduksi tinggi secara berkesimbangan.

2.1.2 Pemilihan Daun Teh

Pemilihan daun teh dengan kualitas rendah berasal dari daun teh yang sudah tua yang mengandung logam lebih berat, sedangkan teh dengan kualitas baik berasal dari tunas dan daun teh yang masih muda yang mengandung logam lebih sedikit.

Pemilihan daun teh yang organik akan lebih aman tetapi sekarang ini tidak selalu, karena akan bebas dari pestisida tetapi masih mungkin terkontaminasi dengan logam berat atau bahan kimia lainnya.

2.1.3 Pengolahan Daun Teh

Pengolahan teh adalah metode yang diterapkan pada daun teh (*Camellia Sinensis*) yang melibatkan beberapa tahapan, termasuk diantaranya pengeringan. Jenis-jenis teh dapat dibedakan melalui pengolahan. Pengolahan teh melibatkan oksidasi terhadap pucuk daun, penghentian oksidasi, pembentukan teh dan pengeringan.

2.2 Sortasi

Sortasi merupakan kegiatan yang dapat dilakukan dengan tujuan memisahkan produk yang baik dengan yang buruk. Sortasi merupakan proses pengklasifikasian bahan berdasarkan sifat fisik. Pada kegiatan sortasi, penentuan mutu biasanya berdasarkan pada kadar air, kebersihan produk, dan warna.

Proses sortasi selain dapat dilakukan secara manual maupun dilakukan menggunakan mesin. Sortasi dapat diartikan untuk proses memisahkan produk dengan aturan yang tidak sesuai standar mutu dan produk yang memiliki standar mutu. Sortasi ini dapat memudahkan kebutuhan konsumen. Hal penting dalam sortasi yaitu bagaimana dilakukan dengan efisien serta membutuhkan konsentrasi.

2.3 Raspberry pi

Raspberry Pi adalah sebuah *Single Board Computer (SBC)* untuk ukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengenalan ilmu komputer dasar disekolah-sekolah. *Raspberry Pi* dikenalkan pada tahun 2012 dan memiliki processor bernama *Broadcom BCM2835 system on chip (SOC)* yang telah memiliki ARM1176JZF-S700 MHz CPU, untuk Graphics telah disertakan VideoCore IV GPU, serta telah memiliki ram sebesar 256MB untuk model A, dan telah ditingkatkan ke 512MB untuk model B dan B+ pada generasi pertama. Sedangkan generasi kedua *Raspberry Pi*, dimana diperkenalkan pada Februari 2015 memiliki ram sebesar 1 GB. *System on Chip* yang dipakai oleh *Raspberry Pi* diciptakan oleh Broadcom, dan menggunakan arsitektur ARM. Arsitektur ARM merupakan arsitektur prosesor 32-bit RISC yang dikembangkan oleh ARM Limited.



Gambar 2.1 Logo Raspberry Pi

2.4 Arduino Uno

Arduino Uno adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328, pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang

untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri.



Gambar 2.2 Arduino Uno

2.5 Sensor TCS3200

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna objek yang dimonitor. TCS3200 merupakan *converter* yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi *silicon photodiode* dan converter arus ke frekuensi dalam ICE CMOS *monolithic* yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*Irradiance*).

2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

Display LCD sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada 2 (dua) jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan *numerik* (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dan lain-lain). Dan menampilkan teks *alfanumerik* (sering digunakan pada mesin fotocopy dan telepon genggam).

3. Metodologi Penelitian

3.1 Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis menggunakan metode-metode penelitian sebagai berikut :

1. Perencanaan (*Planning*)
Mengumpulkan bahan-bahan dan sumber informasi serta data yang diperlukan untuk membangun alat penyortir daun teh.
2. Analisis (*Analysis*)
Melakukan analisis kebutuhan alat dan Log yang akan dibangun.
3. Desain dan Implementasi (*Design and Implementation*).
Melakukan perancangan dan pembuatan alat dan Log untuk memonitor grafik hasil penyortiran.
4. Pengujian (*Testing*)
Melakukan pegetesan (uji coba) terhadap alat dan Log yang dibuat, apakah sudah berjalan sesuai dengan tujuan, dan sejauh mana alat tersebut bekerja.

3.2 Identifikasi Proses Penyortiran Daun Teh Yang Berjalan Saat ini

Pada proses pemetikan daun teh sebaiknya dipetik pada pagi hari dimulai pukul 06.00 hingga selesai, karena udaranya masih bersih dan belum terkontramisi zat apapun. Petani harus memanen tunas dan daun muda selama musim petik, dan kemudian tunas dan daun muda tersebut dikeringkan dan *diroasting*. Setelah pemetikan teh masih harus menjalankan beberapa proses seperti penyortiran, pelayuan, penggilingan, pengeringan dan pengepakan. Setelah pemetikan maka selanjutnya proses penyortiran dan pemisahan warna daun teh agar dapat mengetahui kualitasnya.

3.3 Identifikasi Permasalahan Penyortiran Daun Teh Yang Berjalan Saat ini

Berdasarkan hasil identifikasi proses penyortiran daun teh yang berjalan saat ini, ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi, yaitu :

1. Masalah pada sortiran warna daun teh yang masih manual tidak dapat memberikan kualitas daun teh.
2. Dalam proses penyortiran warna daun teh secara manual dapat membutuhkan waktu yang lama serta memberikan dampak terhadap daun teh.

3.4 Desain Alat dan Sistem Yang Diusulkan

3.4.1 Desain Alat Penyortiran Warna Daun Teh

Melihat dari permasalahan yang ada dan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka diajukanlah suatu rancangan alat yang nantinya diharapkan mempermudah dan mengatasi permasalahan tersebut. Penulis ingin membuat alat untuk sortir daun teh dengan memanfaatkan teknologi Sensor TCS3200, Raspberry pi 3, Arduino, Driver Motor L298N, Buzzer, LCD. Alat tersebut secara otomatis akan mengkalsifikasikan warna daun teh yaitu hijau tua dan hijau muda, dimana pada tampilan monitor menunjukkan warna daun teh hijau tua dan hijau muda. Selain itu proses penyortiran warna daun teh hijau tua dapat bergeser keposisi kanan dan hijau muda dapat bergeser keposisi kiri.

3.4.1.1 Kebutuhan Non Fungsional

Analisis non fungsional adalah batasan layanan kemampuan dari alat. Kebutuhan non fungsional pada alat dan Log hasil penyortiran ini terdiri dari:

Analisis non fungsional adalah batasan layanan kemampuan dari alat. Kebutuhan non fungsional pada alat penyortiran ini terdiri dari :

1. Sensor TCS3200 hanya dapat mendeteksi warna daun teh hijau tua dan hijau muda.
2. Alat memiliki motor DC untuk dapat mengarahkan daun teh ke posisi yang telah ditentukan sesuai warna yang dihasilkan.
3. Alat ini memiliki buzzer untuk mengeluarkan suara beep yang menentukan warna daun teh.
4. Alat memiliki *delay* atau tidak *real time* untuk menyortir warna daun teh.
5. Dalam komponen Raspberry Pi dan Arduino dapat terhubung ke log hasil penyortiran warna daun teh.

3.4.1.2 Kebutuhan Fungsional

Analisis fungsional merupakan paparan mengenai fitur-fitur yang ada dalam alat dan Log hasil penyortiran warna daun teh, yaitu :

Analisis fungsional merupakan paparan mengenai fitur-fitur yang ada pada alat penyortiran warna daun teh, yaitu :

1. Dapat mendeteksi sensor warna daun teh dan mengarahkan daun teh ke posisi sesuai dengan hasil deteksi warna, dimana hijau tua ke posisi kiri dan bunyi beep 2 (dua) kali, sedangkan hijau muda ke posisi kiri kanan dan bunyi beep 1 (satu) kali.
2. Alat terintegrasi dengan log hasil penyortiran warna daun teh.

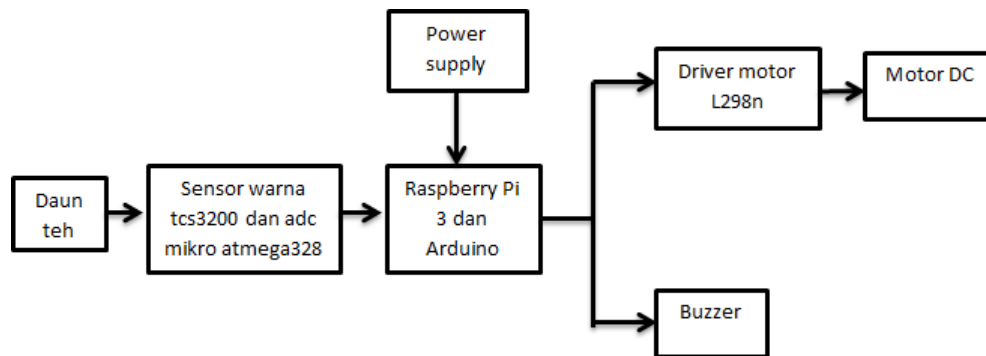
3.4.1.3 Kebutuhan Hardware dan Software

Dalam proses pembuatan alat dan Log hasil untuk menyortir daun teh dengan menggunakan Raspberry pi 3 dan Arduino dibutuhkan sebagai berikut :

1. Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Notebook dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Prosesor : Intel Celeron N4000 CPU @2,6GHz
 - RAM : 4 GB
 - HDD : 1 TB
 - b. Raspberry pi 3
 - c. Mikrokontroler Arduino 328
 - d. *Light Emitting Dioda* (LCD)
 - e. Resistor
 - f. Sensor TCS3200
 - g. Driver motor L298n
 - h. Buzzer

- i. Mur dan Baut
- 2. Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Sistem Operasi Windows 10
 - b. Arduino IDE 1.8.5
 - c. Aplikasi phyton

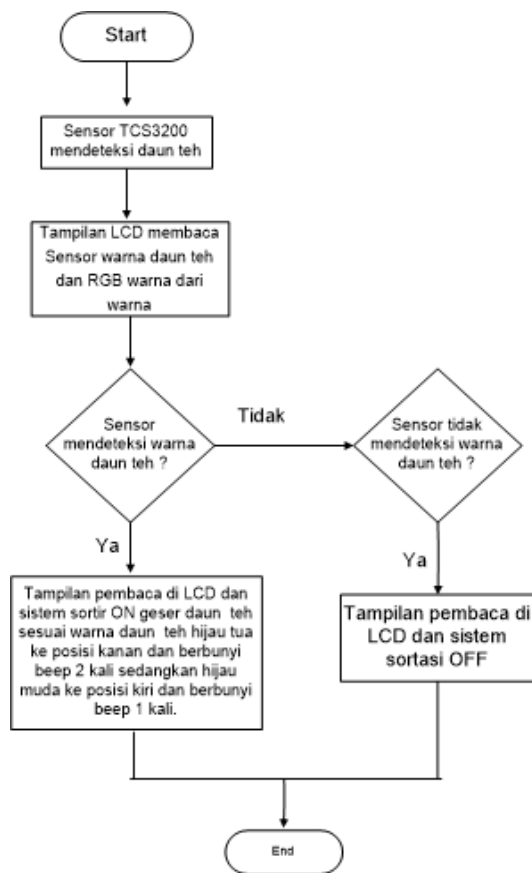
3.4.2 Diagram Blok



Gambar 3.1 Diagram Blok Cara Kerja Alat

Pada gambar 3.1 merupakan gambaran cara kerja dari alat, diawali dengan mengenali daun teh dengan sensor warna dan adc mikro Atmega328, dimana sensor ini berguna untuk menangkap warna daun teh. Kemudian hasil dari sensor warna akan dibaca oleh raspberry pi 3 dan arduino agar dapat diidentifikasi warna daun tersebut. Sistem sensor dan adc mikro atmega328 terhubung langsung dengan raspberry pi 3 dan arduino yang mendapatkan daya dari power supply, kemudian hasil dari pengolahan raspberry pi 3 akan masuk ke proses motor l298n. Setelah pengolahan di driver motor maka akan masuk ke proses motor dc untuk menggeser warna daun ke posisi yang telah ditentukan sesuai hasil RGB. Sedangkan buzzer sebagai indikator suara saat warna daun teh hijau tua berbunyi beep 2 (dua) kali sedangkan hijau muda berbunyi beep 1 (satu) kali.

3.4.3 Diagram Flow Proses Kerja Penyortiran Warna Daun Teh



Gambar 3.2 Diagram Flow Proses Kerja

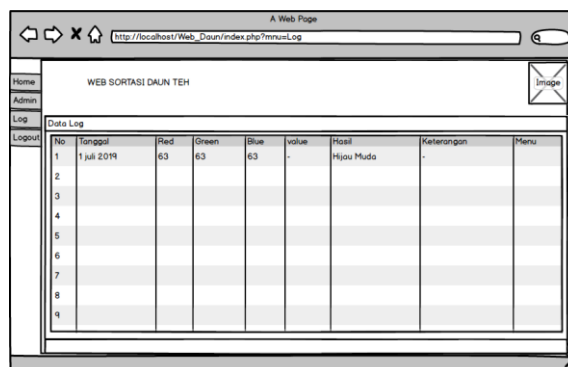
Pada gambar 3.2 ini adalah proses kerja Penyortiran Warna Daun Teh Dari diagram flow di atas, sensor TCS3200 mendeteksi daun teh, kemudian sensor membaca warna daun teh dan RGB dari warna. Apabila sensor mendeteksi warna daun teh, maka tampilan pembacaan di LCD dan sistem sortir ON geser daun teh sesuai warna daun teh hijau tua ke posisi kanan dan berbunyi beep 2 (dua) kali, sedangkan warna daun teh hijau muda ke posisi kiri dan berbunyi beep 1 (satu) kali. Apabila sensor tidak mendeteksi warna daun teh, maka tampilan di LCD dan sistem sortir Off.

3.4.4 Perancangan Antarmuka Log Hasil Penyortiran Daun Teh

Log hasil Penyortiran Warna Daun Teh menggunakan tampilan web, dimana data pada log tersebut didapatkan berdasarkan hasil pembacaan sensor TCS3200.

Di log ini terdapat fitur log dan grafik. Informasi yang terdapat pada log berisi nomor, tanggal, nilai red, nilai green, nilai blue, hasil, keterangan dan menu untuk menghapus dan mengedit.

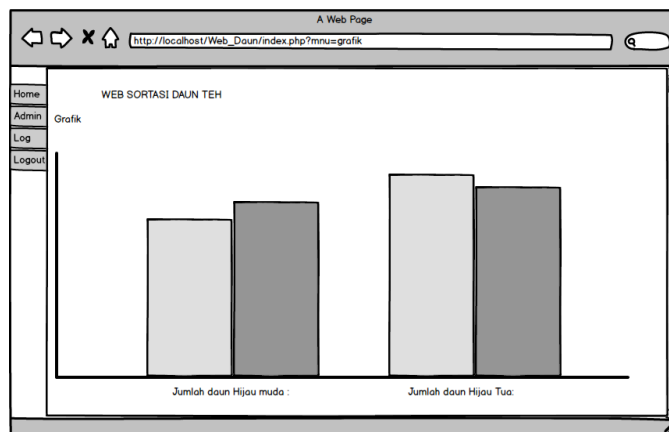
1. Log Hasil Penyortiran Warna Daun Teh



Gambar 3.3 Mock up Perancangan Log Hasil Penyortiran Warna Daun The

2. Grafik

Grafik disini memiliki 2 (dua) komponen yang didapat dari Log hasil penyortiran yaitu jumlah daun hijau tua dan jumlah daun hijau muda.



Gambar 3.4 *Mock up* Grafik

4. Pembahasan

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan terhadap tiap-tiap bagian pendukung sistem sebelum dilakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan. Berikut ini akan diuraikan implementasi dan hasil-hasil pengujian yang telah dilakukan pada tiap blok yang membangun sistem.

4.1.1 Implementasi Cara Kerja Alat

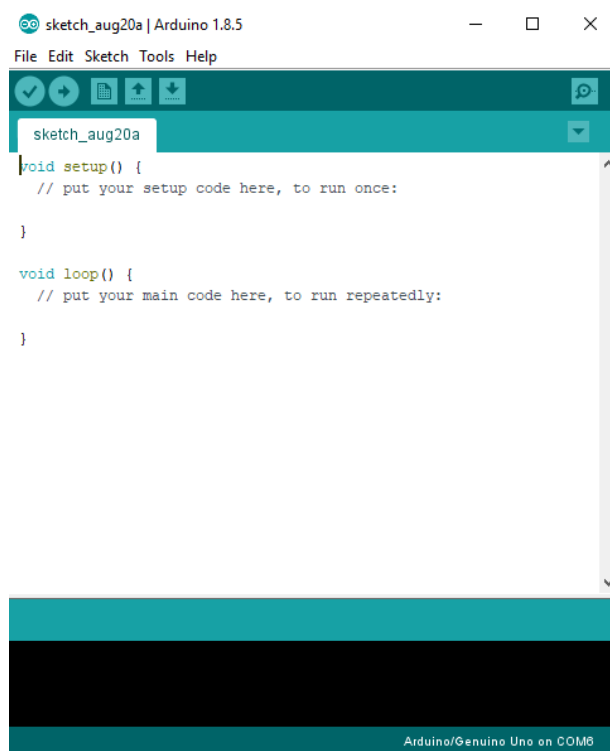
Terdapat beberapa cara kerja alat untuk menyortir daun teh berdasarkan warna maka diperlukan langkah sebagai berikut:

1. Hubungkan mikrokontroler arduino ke pc atau komputer dengan menggunakan USB Arduino. Apabila sudah terhubung lampu led pada arduino akan menyala.
2. Hubungkan soket micro USB ke Raspberry pi agar sensor warna dapat mendeteksi warna daun teh, GPIO raspberry pi 3 yang tersambung ke arduino.
3. Sensor TCS3200 mendeteksi warna daun teh hijau muda keposisi kanan dan hijau tua keposisi kiri menggunakan motor DC.
4. Dengan menggunakan web agar dapat mengetahui aktifitas penyortiran daun secara grafik.
5. Raspberry terhubung ke Arduino dengan menggunakan serial agar Raspberry dapat terhubung ke tampilan grafik dan dapat mengetahui aktifitas penyortiran melalui web.
6. Jika warna daun hijau muda dan hijau tua sudah terdeteksi maka dapat dilihat dari database log dan grafik agar dapat mengetahui aktifitas penyortiran dengan kualitas yang baik.

4.1.2 Implementasi *Software* Arduino

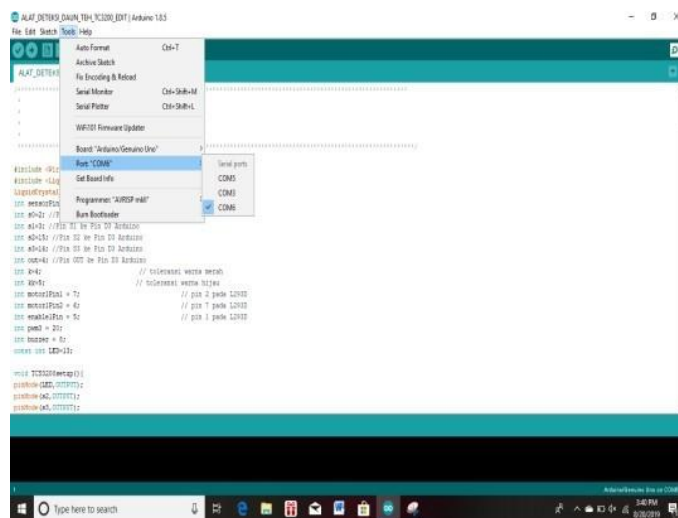
Untuk mengetahui apakah mikrokontroler sudah terkoneksi dengan baik maka diperlukan langkah sebagai berikut :

1. Hubungkan mikrokontroler arduino ke pc atau komputer dengan menggunakan USB Arduino. Apabila sudah terhubung lampu led pada arduino akan menyala.



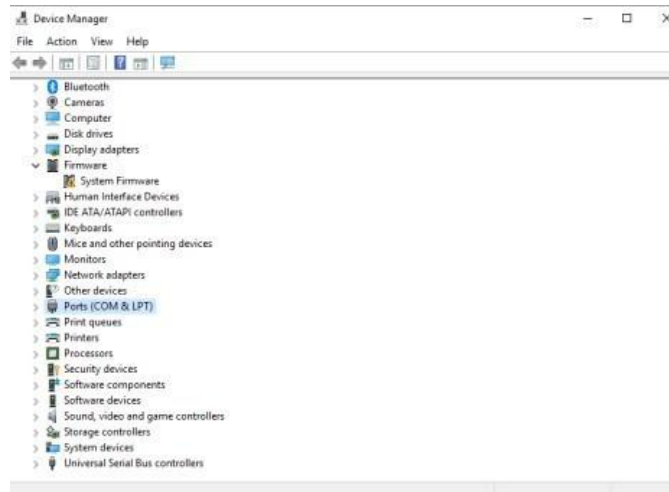
Gambar 4.1 Tampilan awal *Software* Arduino IDE

2. Selanjutnya buka aplikasi Arduino IDE, lalu klik Tools kemudian lihat pada pilihan Port, driver atau COM berapa yang digunakan oleh Arduino seperti gambar berikut.



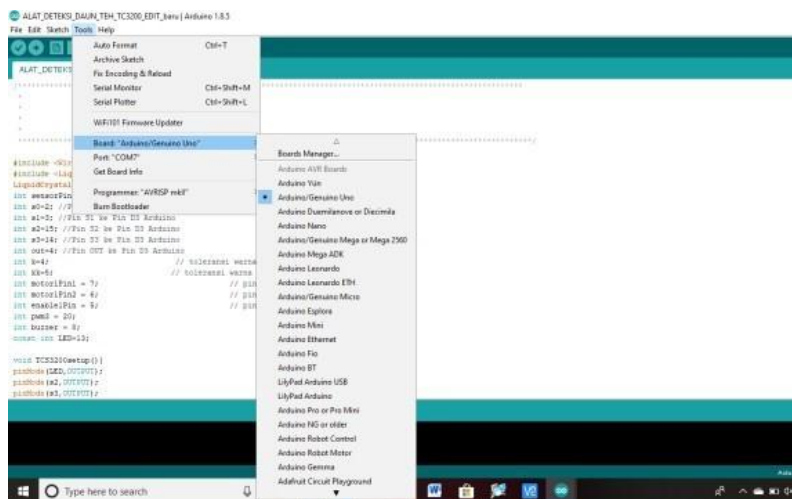
Gambar 4.2 Tampilan pemilihan Port, driver atau COM

3. Apabila Port sudah ditemukan maka mikrokontroler Arduino sudah terhubung, apabila driver belum ditemukan maka kita dapat pergi ke Control Panel dan masuk ke menu System and Security, lalu klik system, pilih Device Manager. lihat pada Ports (COM & LPT) bila tidak terdeteksi klik kanan pada *Unknown device* dan pilih *Update Driver Software*.



Gambar 4.3 Tampilan Port sudah terinstal

4. Setelah memilih port kemudian tentukan jenis Arduino yang digunakan seperti berikut.



Gambar 4.4 tampilan pilihan Board Arduino

5. Selanjutnya upload skrip Arduino

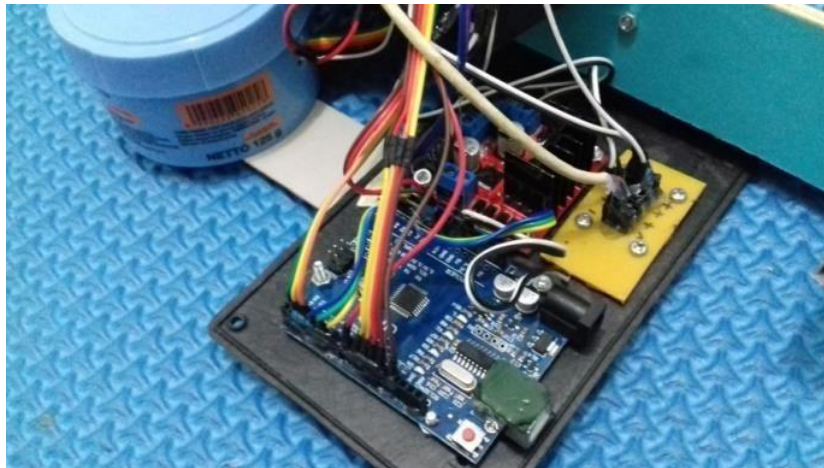
4.2 Hasil Pengujian

Setelah semua komponen telah terpasang secara keseluruhan, mulai dari Raspberry Pi, Arduino, sensor TCS3200, LCD, Motor DC, Driver motor, dan Buzzer maka proses pengujian secara keseluruhan dapat dilakukan dengan mengupload kode inti Arduino dan Raspberry.

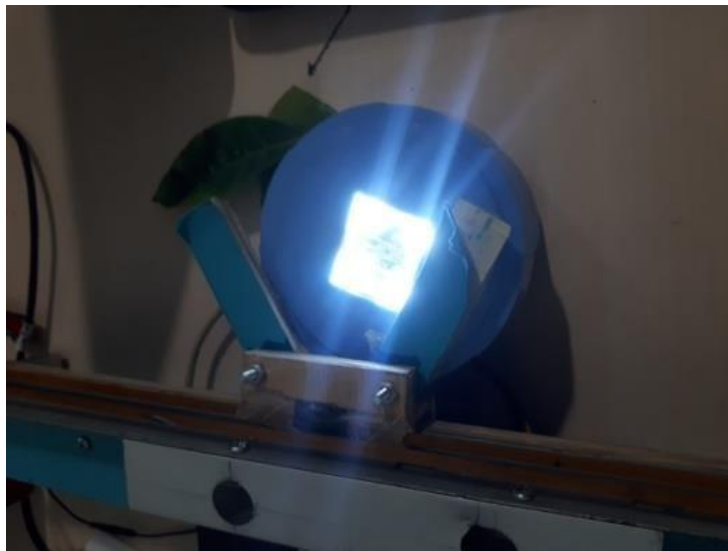
Apabila proses berjalan dengan baik, maka sistem akan menampilkan hasil dari sensor TCS3200 ke grafik. Berikut tampilan hasil uji coba yang telah dilakukan :

Tabel 4.1 Pengujian Alat dan Sistem

No	Pengujian	Hasil yang diterapkan	Hasil pengujian	Keterangan
1	Aktifkan perangkat	Raspberry pi 3, Arduino, dan Sensor TCS3200 aktif untuk mendeteksi warna	Sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
2	Meletakkan objek depan sensor	Tampilan LCD, Buzzer berbunyi beep 2 (dua) untuk daun teh hijau tua dan berbunyi beep 1 (satu) kali untuk berwarna hijau muda	Sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
3	Mengosongkan objek didepan sensor	Tidak ada tampilan LCD dan tidak berbunyi beep	Sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
4	Menghitung Log hasil penyortiran	Raspberry pi dapat memberi informasi kedalam Log hasil dan grafik	Sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil



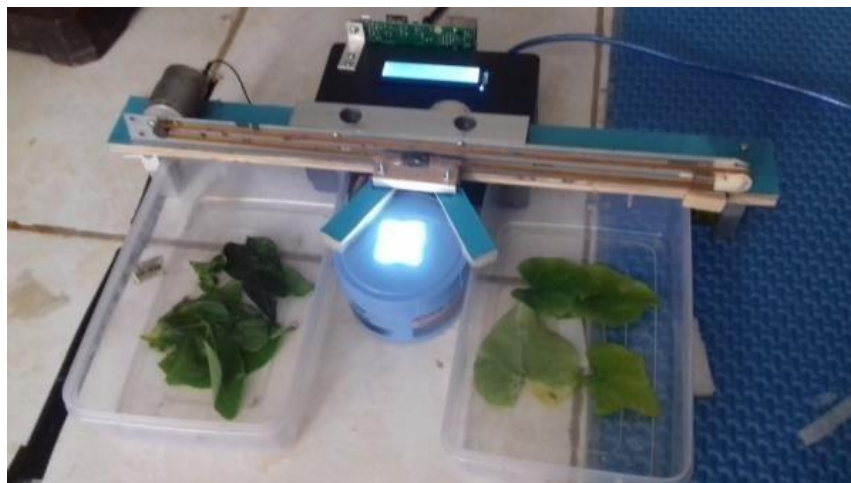
Gambar 4.5 Tampilan Alat



Gambar 4.6 Letak sensor



Gambar 4.7 Tampilan pembaca warna di LCD



Gambar 4.8 Hasil penyortiran warna daun



Gambar 4.9 Tampilan hasil penyortiran dalam Grafik

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari tahap awal hingga proses pengujian, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini dapat digunakan dalam mempermudah pertanian dalam menyortasi warna daun teh
2. Alat ini berkerja dengan baik bila ada daun teh di depan sensor TCS3200 dan dapat memberikan informasi melalui LCD sebagai pemberitahu kepada petani dalam penyortiran warna daun teh.
3. Alat dapat menampilkan informasi dari setiap penyortiran dengan hasil grafik dan log agar dapat mengetahui warna daun yang kualitas baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka untuk Alat penyortir warna daun teh ini, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Alat ini memiliki delay dalam pendeteksian warna daun teh didepan sensor TCS3200, sehingga untuk memperbaikinya dapat dilakukan dengan cara *real time*.

2. Perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat pendukung perancangan *prototipe* harus berkualitas untuk mendapatkan hasil pendeteksi sensor warna TCS3200 yang lebih akurat.
3. Saat pengujian dan pengambilan data *training* harus berada pada tempat dan posisi yang sama dengan penempatan alatnya agar hasil dari data *training* dan pengujian memiliki hasil yang sama
4. Perancangan alat penyortiran warna daun teh hanya memonitoring berbasis web, sehingga penelitian lain dengan berminat dapat melanjutkan merancang tampilan berbasis mobile.
5. Alat ini memiliki sortir daun teh yang masih manual, sehingga peneliti lain dapat memberikan alat sortasi secara total.

6 Daftar Pustaka

- [1] *CARA MEMILIH TEH BERKUALITAS*. (2016, 01 08). Retrieved from Retrieved from Pemilihan Daun Teh: <https://amp.kompas.com/travel/read/2016/08/01/090300227/Ini.Cara.Memilih.Teh.Berkualitas>
- [2] Dalimoenthe, S. (2009). *Pemetikan Daun Teh*. Gambung.
- [3] Ir. Dedi, S. (2010). *Pasca Panen Daun Teh*. Bogor.
- [4] Kadir, A. (2010). *Arduino*. Yogyakarta.
- [5] Kadir, A. (2018). *Sensor TCS3200*. Yogyakarta.
- [6] *MENGGUNAKAN BUZZER KOMPONEN SUARA*. (2014, 4). Retrieved from Retrieved from Buzzer : <http://www.ajifahreza.com/2017/04/men-gunakan-buzzer-komponen-suara.html?m=1>
- [7] Rakhman, E. (2014). *Raspberry Pi Mikrokontroller*. Yogyakarta.