

PENGEMBANGAN SENSOR WARNA BERBASIS ARDUINO UNTUK DETEKSI WARNA KARET RSS

Aspina Sihabuddin*, Yudhiakto Pramudya

Fakultas Ilmu Keguruan dan Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan

*email: aspinashbdn@gmail.com

email: yudhiakto.pramudya@pfis.uad.ac.id

ABSTRAK

Kualitas produk karet, khususnya Ribbed Smoked Sheet (RSS), sangat penting bagi industri otomotif di Indonesia. Saat ini, penilaian kualitas RSS di Pabrik Karet KMS masih dilakukan secara visual, sehingga subjektif dan tidak konsisten. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini mengembangkan sistem deteksi warna RSS berbasis sensor TCS3200 dan Arduino. Metode penelitian menggunakan pendekatan waterfall, dengan pengujian di Universitas Ahmad Dahlan dan di PT KMS menggunakan sampel RSS berkualitas berbeda. Hasilnya, sensor TCS3200 mampu mendeteksi variasi warna dengan akurasi memadai, meskipun pencahayaan tidak stabil memengaruhi hasil. Penggunaan black box terbukti efektif mengurangi gangguan cahaya eksternal. Selain itu, penelitian mengungkapkan bahwa kualitas RSS di pabrik ternyata hanya masuk kategori RSS 2 dan RSS 3, bukan RSS 1 seperti penilaian visual pekerja. Sistem ini menawarkan solusi efisien bagi industri karet, terutama produsen kecil dan petani, untuk meningkatkan kendali mutu. Selain itu, alat ini juga berguna sebagai media pembelajaran praktis tentang warna, cahaya, dan teknologi sensor. Dengan demikian, teknologi ini berpotensi meningkatkan kualitas produk dan efisiensi produksi karet di Indonesia.

Kata kunci: Arduino, Karet RSS, Kualitas Produk, Sensor Warna, TCS3200, Mikrokontroler.

ABSTRACT

The quality of rubber products, particularly Ribbed Smoked Sheet (RSS), is crucial for Indonesia's automotive industry. Currently, quality assessment at PT KMS Rubber Factory relies on visual inspection, leading to subjective and inconsistent results. To address this, this study developed an RSS color detection system using a TCS3200 sensor and Arduino. The research followed a waterfall methodology, with testing conducted at Ahmad Dahlan University and PT KMS using RSS samples of varying quality. Results showed that the TCS3200 sensor effectively detected color variations with reasonable accuracy, though unstable lighting conditions affected performance. The use of a black box significantly minimized external light interference. Additionally, the study revealed that the factory's RSS quality was actually categorized as RSS 2 and RSS 3, contrary to workers' visual assessment, which had classified it as RSS 1. This system offers an efficient solution for the rubber industry, particularly for small producers and farmers, to enhance quality control. Furthermore, the device serves as a practical educational tool for learning about color, light, and sensor technology. Thus, this innovation has strong potential to improve rubber product quality and production efficiency in Indonesia.

Keywords: Arduino, Color Sensor, Microcontroller, Product Quality, RSS Rubber, TCS3200.

1. PENDAHULUAN

Karet merupakan salah satu komoditas penting dalam sektor agrikultur di Indonesia, yang memiliki kontribusi besar dalam perekonomian nasional. Karet alam manufaktur merupakan karet olahan yang berbentuk setengah jadi atau bahan olah industri dan produk turunan karet alam. Karet olahan sebagian besar berbentuk *crumb rubber* TSNR/SIR dan RSS, sedangkan produk turunan karet di antaranya sarung tangan, ban, *conveyor belt* dan barang karet lainnya (Kementrian Pertanian, 2021)

Salah satu produk utama dari pengolahan karet mentah adalah *Ribbed Smoked Sheet* (RSS), yang memiliki nilai jual tinggi dan banyak digunakan dalam industri otomotif, terutama untuk produksi ban. Kualitas RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) sangat bergantung pada warna dan kekonsistenan fisiknya. Semakin cerah dan homogen warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*), semakin tinggi kualitasnya. Oleh karena itu, semakin tinggi pula harga pasar yang dapat dicapai.

Karet lembaran asap atau biasa disebut dengan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) merupakan salahsatu jenis produk karet olahan dari getah

tanaman karet *Hevea brasiliensis* yang diperoleh secara perkebunan maupun perorangan. Produk olahan tanaman karet ini memiliki banyak kegunaan dalam pasar industri sebagai bahan baku pembuatan industri otomotif dan ban. Karet RSS diolah secara mekanis dan kimiawi melalui beberapa proses pengolahan yaitu penerimaan lateks, pengenceran, pembekuan, penggilingan, pengasapan, sertasortasi dan pengepakan (Mede et al., 2021).

Mutu karet terdiri dari berbagai mutu mulai dari yang paling baik yaitu RSS, RSS 1, RSS 2, RSS 3, dan *cutting* (Oktavia, 2014). Penentuan mutu karet ini dilakukan berdasarkan jenis RSS yang dihasilkan dilihat dari warna, tingkat kekeringan, tingkat kebersihan, tingkat kontaminan, tingkat kekuatan, dan ada/tidaknya gelembung pada RSS yang dihasilkan. Rata-rata industri pengolahan karet di Indonesia menghasilkan produk RSS1, RSS2, RSS3, dan *cutting*.

Kontrol kualitas warna sangat penting dalam berbagai industri manufaktur untuk memastikan produk akhir sesuai dengan standar yang diinginkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan (Angela, 2022) yang mengembangkan sistem otomatis menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi tingkat kematangan biji buah kelapa sawit. Dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino, sistem ini akan menyortir biji buah kelapa sawit berdasarkan warna, membedakan antara buah yang matang dan yang belum matang. Sistem ini diharapkan dapat menggantikan proses sortasi manual yang kurang akurat, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas CPO (*Crude Palm Oil*) yang dihasilkan. Selain itu, (Wibowo, 2022) juga mengembangkan alat sensor untuk proses pemilihan produk pertanian, seperti tomat, sering bergantung pada persepsi warna untuk menentukan kematangan. Oleh karena itu, dibuat purwarupa pemilah tomat menggunakan sensor warna TCS3200 dan mikrokontroler Arduino. Alat ini otomatis menyortir tomat berdasarkan kematangan. Uji coba dengan 13 tomat matang dan 7 tomat belum matang menunjukkan akurasi 95% menggunakan 20 data uji, meskipun sensor ini banyak digunakan di industri lain, penggunaannya untuk mengukur kualitas warna pada karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) material yang banyak digunakan dalam industri otomotif, barang

konsumen, dan lainnya belum banyak diteliti. Sensor TCS3200, yang menawarkan solusi hemat biaya, dapat menjadi alternatif yang lebih efisien dibandingkan dengan metode tradisional seperti pengukuran visual atau perangkat sensor mahal.

Namun, proses pengukuran kualitas karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) masih bergantung pada penilaian visual yang dilakukan oleh pekerja dengan pengalaman terbatas. Penilaian visual ini subjektif dan cenderung menghasilkan variasi yang besar dalam pengukuran kualitas warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*). Oleh karena itu, pengembangan teknologi yang dapat mengukur warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) secara objektif dan konsisten menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi proses produksi serta menjaga kualitas produk.

Sensor warna berbasis Arduino dapat menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi tantangan ini. Arduino memiliki keunggulan dalam hal keterjangkauan biaya, kemudahan pemrograman, dan fleksibilitas untuk dikembangkan sesuai kebutuhan. Penggunaan sensor cerdas dalam industri tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memberikan akurasi yang lebih tinggi dalam pengukuran dan kontrol kualitas (Haug, 2011). Sensor warna yang diintegrasikan dengan sistem Arduino mampu mengukur komponen warna secara detail dan memberikan data yang akurat. Melalui pemanfaatan teknologi ini, sistem dapat melakukan analisis warna secara otomatis dan menyampaikan hasilnya dalam bentuk yang lebih objektif, cepat, dan konsisten.

Perkembangan teknologi mikrokontroler seperti Arduino telah memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan pertanian cerdas (*smart farming*). Teknologi ini memungkinkan sistem otomasi dan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time, seperti suhu, kelembapan tanah, dan kecepatan angin, dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Dalam konteks sektor agrikultur modern, integrasi mikrokontroler ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan dan tanaman, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*), yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan keterbatasan sumber daya.

Rahman, 2021 dalam artikelnya yang menjelaskan bahwa penggunaan Arduino memudahkan pemantauan parameter penting seperti kelembapan dan suhu pada lahan pertanian. Sistem ini menunjukkan potensi besar untuk diterapkan pada perkebunan karet, di mana sensor Arduino dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan dan memastikan kualitas hasil produksi. Namun, masih memiliki beberapa kelemahan dan celah. Meskipun sistem Arduino efektif untuk memantau parameter lingkungan, penelitian ini belum mengeksplorasi aspek pengukuran kualitas hasil produksi secara spesifik, terutama dalam deteksi visual seperti warna. Selain itu, sensor yang digunakan belum dirancang untuk mendeteksi perubahan warna material, yang merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*). Kekurangan ini menciptakan kebutuhan akan penelitian lanjutan yang mengintegrasikan sensor warna berbasis Arduino sebagai solusi praktis untuk deteksi kualitas karet berdasarkan warna.

Banyak perkebunan karet, terutama di Kalimantan Utara masih menggunakan metode penilaian kualitas yang konvensional dan subjektif, yang berpotensi menyebabkan inkonsistensi dalam penentuan kualitas. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk memenuhi kebutuhan teknologi yang lebih objektif dan akurat dalam mengukur kualitas karet. Oleh karena itu, penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mutu produk di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pendeteksi perubahan warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*). Dengan menggunakan Arduino, efisiensi waktu dapat ditingkatkan dan penentuan kualitas karet dapat konsisten. Inovasi ini diharapkan dapat membantu industri perkebunan karet dalam mengurangi ketergantungan pada penilaian manual.

Selain itu, riset ini tidak hanya relevan dengan industri tetapi juga menjadi solusi pembelajaran yang efektif dalam pembelajaran fisika yang melibatkan konsep warna, cahaya, dan sensor. Integrasi Arduino sebagai pembelajaran TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) dalam penelitian ini memberikan pengalaman belajar yang relevan bagi peserta didik. Peserta didik dapat mengaplikasikan teori fisika dalam proyek praktis yang

berhubungan langsung dengan kondisi nyata di lingkungan sekitar, yaitu perkebunan karet.

Sensor warna adalah alat yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi warna objek. Sensor ini biasanya beroperasi berdasarkan prinsip refleksi Cahaya. Cahaya yang dipancarkan oleh sensor akan mengenai objek dan dipantulkan kembali. Informasi tentang warna kemudian dikumpulkan melalui elemen sensor yang menangkap cahaya yang dipantulkan. Sensor warna yang umum digunakan adalah sensor RGB (*Red, Green, Blue*) yang dapat mendeteksi komposisi warna dengan mengukur intensitas cahaya pada masing-masing panjang gelombang (Oney, A.B., 2021). Pendeteksian warna RGB suatu objek dapat dilakukan secara elektronik dengan menggunakan sensor warna yang telah banyak tersedia di pasaran. Salah satu jenis sensor warna tersebut adalah sensor TCS3200. Sensor jenis ini telah banyak digunakan untuk sejumlah aplikasi yaitu untuk mendeteksi tingkat dehidrasi melalui warna urin (Amani, 2017).

Sensor TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi, yang tersusun atas konfigurasi fotodiode silikon dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) dengan frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (irradiance) [3]. Sensor warna seringkali dilengkapi dengan mikrokontroler, seperti Arduino, yang berfungsi untuk mengolah data yang diterima dan mengubahnya menjadi informasi yang dapat dimengerti oleh pengguna. Dengan menggunakan sensor warna, analisis kualitas produk, termasuk warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*), dapat dilakukan secara otomatis dan akurat.

Teori yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini yaitu: Arduino adalah *platform* perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk memudahkan pengembangan prototipe elektronik. Dengan kemampuan pemrograman yang mudah dan antarmuka yang intuitif, Arduino memungkinkan pengguna untuk membuat berbagai aplikasi, termasuk proyek yang melibatkan sensor dan aktuator (Banerjee, 2018).

Arduino dilengkapi dengan berbagai pustaka yang memudahkan integrasi sensor warna dan perangkat lainnya. Dalam konteks

penelitian ini, Arduino akan digunakan untuk menghubungkan sensor warna dan mengolah data yang diperoleh, sehingga memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) secara *real-time*.

Kualitas karet sangat penting dalam industri karet, terutama dalam menentukan nilai jual dan daya saing produk. Warna karet adalah salah satu indikator kualitas yang dapat dipengaruhi oleh proses pemanenan, penyimpanan, dan pengolahan. Warna yang lebih cerah biasanya menunjukkan kualitas yang lebih baik dan kesegaran produk. Dengan memanfaatkan sensor warna, produsen dapat memantau warna karet secara berkala untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

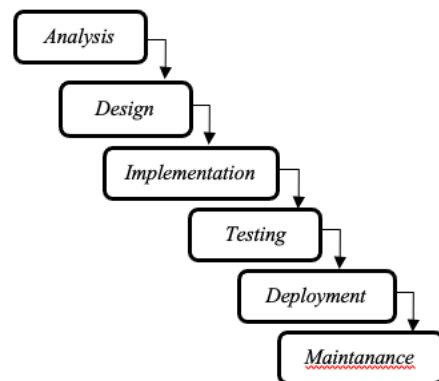
Penelitian ini menggunakan dua metode utama, yaitu metode pengembangan dan metode pengujian, yang diterapkan secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian dengan hasil yang optimal. Pendekatan yang dipilih bertujuan untuk memastikan bahwa proses pengembangan perangkat lunak dapat berjalan secara terstruktur dan hasil akhir dapat diuji secara efektif sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

Model air terjun (*Waterfall Model*) adalah pendekatan klasik dalam pengembangan perangkat lunak yang menggambarkan metode pengembangan linier dan berurutan. Ini terdiri dari lima hingga tujuh fase, setiap fase didefinisikan oleh tugas dan tujuan yang berbeda, di mana keseluruhan fase menggambarkan siklus hidup perangkat lunak hingga pengirimannya. Setelah fase selesai, langkah pengembangan selanjutnya mengikuti dan hasil dari fase sebelumnya mengalir ke fase berikutnya. Alat dan bahan yang akan digunakan yaitu :

- 1) Alat dan Bahan:
 - a) Sensor warna TCS3200
 - b) Mikrokontroler Arduino (Arduino Uno)
 - c) Kabel *jumper*
 - d) Laptop/Komputer untuk pemrograman dan analisis data
 - e) Kertas origami (*Red, Green, Blue, White, Black*)
 - f) Sampel karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) dengan berbagai

variasi warna (diperoleh dari pabrik karet perusahaan)

- g) Papan untuk membuat *box* alat sensor warna.
 - h) Paku, lem dan cat warna hitam.
 - i) Akrilik
- 2) Prosedur Penelitian:
 1. Merancang rangkaian elektronik yang menghubungkan sensor warna dengan mikrokontroler Arduino.
 2. Membuat program di Arduino IDE untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor warna, mengkonversi informasi warna menjadi nilai RGB (*Red, Green, Blue*), dan menampilkan hasil pada layar LCD laptop.
 3. Membuat *box* objek kemudian dihubungkan dengan lata sensor yang telah dirangkai, *design* dapat dilihat pada gambar 2.
 4. Melakukan kalibrasi pada sensor warna sebelum diterapkan pada sampel RSS (*Ribbed Smoked Sheet*).



Gambar 1. Model *Waterfall*

5. Pada penentuan nilai RGB (*Red, Green, Blue*), dilakukan dengan menggunakan objek yang berwarna *Red, Green* dan *Blue* dari kertas origami.
6. Mengambil data sebanyak 10 data dari setiap nilai RGB (*Red, Green, Blue*) objek dan menghitung rata-rata serta standar deviasi
7. Dilakukan juga pengambilan data pada objek yang berwarna hitam dan putih, untuk memastikan apakah sensor nantinya dapat digunakan untuk objek yang berbeda warna.

Dalam pengujian alat, digunakan metode pengukuran berulang untuk memastikan keakuratan hasil. Pada tahap ini, RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) dengan berbagai tingkat

kualitas akan diuji menggunakan alat yang telah dikembangkan. Hasil dari metode pengukuran berulang ini memungkinkan validasi akurasi sensor warna dalam mendeteksi kualitas karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) berdasarkan warna.

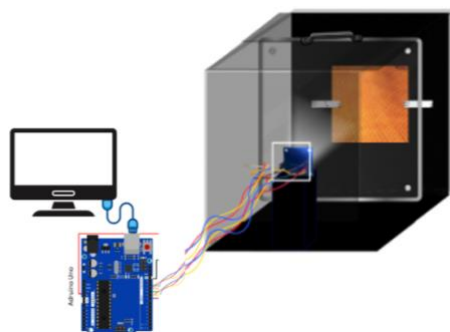
Pengujian akan dilakukan untuk mengevaluasi akurasi deteksi warna dan hubungan antara warna karet dengan kualitas produk.

1) Pengujian Sensor:

- Menguji sensor warna dengan tiga sampel karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang berbeda untuk mendapatkan nilai warna RGB (*Red, Green, Blue*) masing-masing.
- Lakukan beberapa pengukuran pada setiap sampel untuk memastikan konsistensi dan akurasi data.

2) Analisis Data:

- Kumpulkan data warna dari semua sampel dan analisis menggunakan perangkat lunak statistik (menggunakan *Ms. Excel*).
- Lakukan analisis untuk mengevaluasi hubungan antara warna yang terdeteksi dan parameter kualitas RSS.
- Membandingkan hasil deteksi warna dari sensor dengan metode visual (misalnya, pengamatan mata) untuk mengevaluasi akurasi.



Gambar 2. Rangkaian sensor warna dengan box objek

Dari gambar 2 terlihat bahwa terdapat beberapa komponen dan perangkat yang didesain sedemikian rupa. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam rangkaian dan penataan komponen tersebut. Berikut keterangan dari gambar di atas.

- Laptop, digunakan untuk pembacaan hasil dari pengukuran dengan menggunakan aplikasi dari Arduino IDE
- Arduino IDE, sebagai otak dari alat sensor warna
- Box objek yang berukuran 20 x 20 cm, kotak yang digunakan untuk menyimpan objek yang akan dipancarkan cahaya dari sensor warna TCS3200, yang dirangkai sedemikian rupa berdasarkan kondisi dari penelitian untuk objek RSS (*Ribbed Smoked Sheet*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yaitu di Universitas Ahmad Dahlan untuk mengembangkan alat sensor, dan di Laboratorium SMK Tridaya Pratama untuk pengambilan data ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Hasil pengambilan data kalibrasi sensor warna

Sampel	Rata-rata nilai RGB (<i>Red, Green, Blue</i>)		
Warna	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>
<i>Red</i>	$ 251,00 \pm 4,04 $	0	0
<i>Green</i>	0	$ 250,00 \pm 2,71 $	0
<i>Blue</i>	0	0	$ 251,00 \pm 3,23 $
<i>White</i>	$ 252,0 \pm 3,1 $	$ 251,9 \pm 2,6 $	$ 251,6 \pm 2,7 $
<i>Black</i>	0	0	0

Dalam penelitian telah dirancang sensor warna dengan Arduino untuk mendeteksi kualitas warna RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang nanti nilainya akan direkam di aplikasi Arduino IDE di laptop. Sebelumnya dilakukan pengkalibrasian pada alat sensor dengan menggunakan objek kertas origami (warna yang telah tersedia).



Gambar 3. Alat Sensor warna kualitas RSS

Data dari kalibrasi untuk beberapa warna yang telah diuji dapat dilihat tabel 1. Rentang nilai untuk masing-masing warna merah, hijau

dan biru dari 200 - 255, warna putih semua nilai RGB (*Red, Green, Blue*) berada pada rentang nilai 200 - 255, sedangkan warna hitam nilai RGB (*Red, Green, Blue*) yaitu 0. Kalibrasi ini sejalan dengan prototipe deteksi warna berbasis Arduino sensor TCS3200 berhasil dikembangkan dengan pendekatan logika fuzzy. Warna RGB dikonversi ke HSV, dan nilai Hue digunakan sebagai variabel untuk segmentasi warna. Output berupa suara yang menginformasikan warna terdeteksi (Iskandar, 2019).

Pada saat dilakukan kalibrasi pada setiap sampel warna, diambil data sebanyak 10 kali kemudian didapatkan rata-rata yang dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan hasil kalibrasi yang ditunjukkan pada Tabel 2, sensor warna TCS3200 yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengklasifikasikan warna karet RSS terhadap hasil pengamatan manual berdasarkan standar mutu visual.

Tabel 2. Hasil pengambilan data sensor warna untuk RSS

Sampel RSS	Nilai rata-rata RGB (<i>Red, Green, Blue</i>)		
	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>
1	147,7 ± 3,4	138,9 ± 2,4	126,8 ± 0,6
2	160,9 ± 2,2	151,5 ± 2,5	123,8 ± 1,8
3	140,0 ± 1,5	130,9 ± 2,1	113,2 ± 1,8

Hasil pengujian sensor warna pada karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) disajikan di tabel 2. Sensor yang digunakan yaitu TCS3200 berhasil mendeteksi variasi warna pada sampel karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*). Hasil uji keandalan menunjukkan bahwa sensor tetap berfungsi dengan baik karena sebelumnya telah dilakukan kalibrasi di beberapa warna yang terdapat pada tabel 1. Semua pengambilan data dilakukan pada *black box* yang telah dirancang dan disambungkan dengan Arduino dan sensor TCS3200. Berdasarkan penilaian RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) di Pabrik Karet dari hasil wawancara peneliti dengan *manager* mengatakan bahwa sampel yang didapatkan semuanya merupakan berada di kualitas RSS 1 dengan kualitas bersih, tidak ada gelembung dan kotoran. Hal ini berdasarkan dari hasil pengamatan secara visual yang akan dijual ke *buyer*. Kualitas warna tidak menjadi standar

penilaian, namun dengan adanya pengembangan sensor ini membuktikan bahwa kualitas RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang diproduksi di pabrik berada pada kategori RSS 2 dan 3.

Pada sampel 1, kualitas warna jika dilihat secara visual berwarna coklat terang, sampel 2 berwarna coklat dan sampel 3 berwarna coklat gelap. Berdasarkan data RGB (*Red, Green, Blue*) semakin terang kualitas warna khususnya pada warna coklat nilai *blue* akan semakin rendah jika warna mendekati warna gelap, sedangkan nilai *Red* dan *Green* bernilai tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem klasifikasi warna karet RSS berbasis sensor TCS3200 dan mikrokontroler Arduino mampu mengidentifikasi mutu warna karet dengan tingkat kecocokan yang baik dibandingkan hasil penilaian manual. Dibandingkan dengan penelitian oleh Wisnu Mahendra et al. (2020), yang mengembangkan sistem klasifikasi rasa permen karet menggunakan metode K-Nearest Neighbor, sistem pada penelitian ini menunjukkan performa yang sebanding meskipun menggunakan pendekatan klasifikasi yang lebih sederhana. Hal ini mengindikasikan bahwa sensor TCS3200 tetap dapat memberikan hasil yang akurat meskipun tanpa dukungan algoritma kecerdasan buatan. Selain itu, jika dibandingkan dengan studi oleh Kamilia, 2021, yang menggunakan sensor warna untuk memisahkan jenis sampah otomatis, sistem dalam penelitian ini menunjukkan efektivitas yang relatif setara dalam mengenali warna objek secara konsisten. Perbedaan jenis objek dan karakter permukaan seperti tekstur dan reflektansi permukaan karet menjadi salah satu faktor yang memengaruhi akurasi pembacaan sensor, namun hal tersebut dapat diatasi melalui pengaturan pencahayaan dan posisi pengambilan data yang tepat.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor TCS3200, yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino, dapat mendeteksi variasi warna pada karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) dengan akurasi dan keandalan yang memadai. Meskipun ada pengaruh faktor eksternal seperti pencahayaan, dan kondisi permukaan karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*), namun hal ini dapat diatasi dengan memasang akrilik di depan sensor dengan jarak yang lebih kecil ketimbang jarak ke

objek RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) karena sensor warna tidak dapat membaca jika permukaannya tidak rata.

Perlu diperhatikan juga bahwa untuk mengurangi pengaruh cahaya eksternal dan meningkatkan konsistensi pengukuran, pengujian dilakukan dalam sebuah *black box* yang dirancang khusus untuk memastikan hanya cahaya yang dipantulkan dari karet yang masuk ke sensor, sehingga hasil pengujian dapat lebih konsisten dan akurat. Penelitian sebelumnya yaitu penggunaan sensor TCS3200 dan BH1750 menunjukkan hasil pembacaan warna dan cahaya yang konsisten dalam 10 kali pengujian (Sasmoko, 2024). Kotak sensor dibuat peneliti berwarna hitam (nilai 0) untuk memblokir cahaya luar, sehingga deteksi warna lebih stabil dan akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keakurasian alat berfungsi dengan baik, hal ini berdasarkan dari sensitivitas sensor warna TCS3200 terhadap pengkonversian warna cahaya ke frekuensi baik untuk warna putih, warna putih, warna hitam, warna primer serta warna-warna sekunder (Zulkarnain, 2019), begitupun dengan sensor TCS3200 untuk mengukur kualitas warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat deteksi warna karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) menggunakan sensor TCS3200 yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino untuk meningkatkan objektivitas dan konsistensi dalam penilaian kualitas karet. Pengujian dilakukan dengan sampel karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang menunjukkan variasi warna yang dapat dikategorikan sesuai dengan standar kualitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun ada pengaruh faktor eksternal seperti pencahayaan dan kondisi permukaan karet, penggunaan *black box* yang dirancang khusus berhasil mengurangi gangguan tersebut, menghasilkan pengukuran yang lebih akurat dan konsisten. Sensor ini, yang dapat dioperasikan dengan biaya rendah dan mudah diprogram, memberikan solusi efisien bagi industri karet, terutama untuk produsen kecil dan petani karet, dalam meningkatkan kontrol kualitas produk. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi sebagai alat pembelajaran yang efektif dalam memahami konsep warna, cahaya, dan teknologi sensor dalam konteks praktis. Dengan

demikian, teknologi ini memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam industri karet untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi produksi secara keseluruhan.

5. REFERENSI

- Ali, A. H. (2022). Recent Advances in Color Detection Technologies in Agriculture. *Agricultural Technology and Sustainable Development*, 15-24.
- Amani, R. Z., Maulana, R., & Syauqy, D. (2017). Sistem pendeteksi dehidrasi berdasarkan warna dan kadar amonia pada urin berbasis sensor TCS3200 dan MQ135 dengan metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(5), 436–444.
- Angela, Willy. (2022). Prototipe Penyortiran Buah Tomat Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Sensor Warna TCS3200. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*.
- Banerjee, S. & [Anonymous]. (2018). *Arduino for Beginners: A Comprehensive Guide to Learn Arduino Programming and Prototyping*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Haug, M. (2011). Smart Sensors for Industrial Applications. In *Sensor Technology Handbook*.
- Iskandar, J., & Utami, D. K. (2019). Penerapan fuzzy logic untuk meningkatkan derajat kebenaran deteksi pada alat bantu buta warna berbasis sensor optik. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, 16(1), 195–202.
<https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i1.1590>
- Kamilia, N. D., Suyanto, A., & Iswanto, I. (2021). Perancangan Prototype Pendeteksi Warna Sampah Sensor Otomatis Berbasis Arduino terhadap Ketepatan Pemilahan Sampah. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 45–53.
- Kementerian Pertanian. (2021). Analisis Kinerja Perdagangan Karet. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Mahendra, W., Syauqy, D., & Budi, A. S. (2020).

- Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Rasa Permen Karet Berdasarkan Warna Dengan Metode K-Nearest Neighbor (KNN). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(10), 3547–3555.
- Mede, A. I. D., Roessali, W., & Nurfadillah S (2021). Analisis Risiko Produksi Karet Ribbed Smoked Sheet (Studi Kasus Di Kebun Merbuh, PTPN IX). *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 19(1), 57-70.
- Oktavia, V., Suroso, E., & Utomo, T.P. (2014). Strategi Optimalisasi Bahan Baku Lateks Pada Industri Karet Jenis Ribbed Smoked Sheet(RSS). *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 19(2), 179-193.
- Oney, A. B. (2021). Color Sensors and Their Applications in Agriculture. *Journal of Agricultural Engineering*, 15-22.
- Press, U. (2020). *Pengantar Metode Penelitian Berbasis Proyek*.
- Rahman, M. & [Anonymous]. (2021). Penggunaan Mikrokontroler Arduino pada Sistem Pertanian Cerdas. *Jurnal Pertanian Digital*, 210-225.
- Raut, R. D., Kamble, S. S., & Prasad, R. (2020). Application of Internet of Things (IoT) for sustainable agriculture. *Information Processing in Agriculture*, 7(3), 370–382.
- Sasmoko, D., Sanjaya, E., & Veliyanti, R. (2024). *Sistem deteksi warna dengan TCS3200 dan BH1750 untuk penentuan warna karpet yang valid pada proses inspeksi* [Makalah seminar, SEMNASTEKMU]. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Multidisiplin Ilmu. <https://doi.org/10.51903/semnastekmu.v1i1.111>
- Sharma, A. & [Anonymous]. (2019). Role of Modern Technology in Agriculture: A Review. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*, 51-60.
- Sharma, K. (2020). Implementation of Color Sensors in Agriculture for Real-time Crop Monitoring. *Journal of Agricultural Sciences and Applications*, 110-118.
- TAOS. TCS3200 TCS3210 Programmable Color Light to Frequency Converter TAOS009. United States, 2009.
- Wibowo, A., Poningsih, I., Parlina, I., Suhada, & Wanto, A. (2022). Rancang bangun mesin sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis Arduino Uno. *Universitas Islam Riau Pekanbaru*.
- Zulkarnain, I., Ramadhan, M., & Anwar, B. (2019, July 8). Implementasi alat pendeteksi warna benda menggunakan fuzzy logic dengan sensor TCS3200 berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 2(2), 106–117.