

# Rancang Bangun Pendeteksi Kandungan Klorin Dalam Beras Dengan Reaksi Pembentuk Warna Kalium Iodida Menggunakan Sensor Warna TCS3200

## *Designing A Chlorine Content Detector In A Rice With Potassium Iodide Color Shaping Reaction Using TCS3200 Color Sensor*

1<sup>st</sup> Nuriel Kaunaini  
Muhammad  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
nurielk@student.telkomunive  
rsity.ac.id

2<sup>nd</sup> Endang Rosdiana  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
endangr@telkomuniversity.ac  
.id

3<sup>rd</sup> Valentina Adimurti  
Kusumaningtyas  
Fakultas Sains dan  
Informatika  
Universitas Jendral Achmad  
Yani  
Cimahi, Indonesia  
valentina.adimurti@lecture.u  
njani.ac.id

**Abstrak**—Salah satu metode yang digunakan untuk membuat warna beras lebih bagus dengan cara mencampur beras tersebut dengan bahan pemutih yang biasa digunakan pada pakaian, yaitu klorin (Cl). Pemutih tersebut pada umumnya mengandung zat-zat yang tidak boleh dikonsumsi manusia. Zat larutan yang mengandung klorin memiliki karakteristik yaitu apabila dilarutkan dengan kalium iodida (KI) 10% dan indikator amilum 1% akan berubah warna sesuai dengan banyaknya kadar klorin yang tercampur dalam larutan tersebut. Warna larutan tersebut dapat diukur menggunakan sensor TCS3200 dengan cara mengukur gelombang cahaya oleh fotodiode yang kemudian dikonversi menjadi frekuensi. Telah dilakukan konstruksi *chamber* yang bersifat kedap cahaya untuk memastikan bahwa sensor tersebut akurat. Nilai kadar klorin pada beras terkecil yang dapat dideteksi oleh instrumen adalah 20 ppm dengan rentan  $225 \pm 1$  pada warna merah,  $221 \pm 2$  pada warna hijau dan  $225 \pm 2$ . Data konversi ppm yang telah diperoleh memiliki akurasi tertinggi pada pengukuran kadar klorin 500 ppm yaitu

sebesar 99.71%, sedangkan akurasi terkecil pada kadar 300 ppm dengan akurasi 98.66%.

**Kata kunci** — Beras, Klorin, Sensor Warna

**Abstract**—One of the methods used to make rice color better is by mixing the rice with a bleaching agent commonly used in clothes, namely chlorine (Cl). Bleach generally contains substances that should not be consumed by humans. A solution containing chlorine has the characteristic that when dissolved with 10% potassium iodide (KI) and 1% starch indicator it will change color according to the amount of chlorine content mixed in the solution. The color of the solution can be measured using the TCS3200 sensor by measuring light waves by a photodiode which is then converted into frequency. The light-tight chamber construction has been carried out to ensure that the sensor is accurate. The smallest value of chlorine content in rice that can be detected by the instrument is 20 ppm with a susceptibility of  $225 \pm 1$  in red,  $221 \pm 2$  in green and  $225 \pm 2$ . The ppm conversion data that has been obtained has the highest

*accuracy in measuring the chlorine content of 500 ppm, which is 99.71%, while the smallest accuracy is at 300 ppm with an accuracy of 98.66%.*

**Keywords—** Rice, Chlorine, Color Sensor

## I. PENDAHULUAN

Sebagian pedagang beras meningkatkan kualitas berasnya secara visual. Contohnya dengan menggunakan zat aromatik seperti klorin (Cl), yang membuat warna beras yang pada awalnya berwarna kusam dan berbau hingga menjadi berwarna putih seperti baru. Hal ini dilakukan agar pedagang dapat menjual beras yang sudah lama tidak terjual atau gagal panen [1]. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 32 Tahun 2007, beras merupakan komoditas pokok yang bersifat strategis perlu dijamin mutu dan keamanannya serta untuk menjamin mutu dan keamanan pangan, dipandang perlu melarang penggunaan bahan kimia berbahaya pada proses penggilingan padi, huller hingga proses pembuatan beras [2].

Penelitian sebelumnya menggunakan sensor LDR sebagai komponen utama yang digunakan untuk mendeteksi klorin tersebut namun, sensor LDR tersebut hanya digunakan untuk uji kualitatif [3]. Uji kualitatif bertujuan untuk mengetahui apakah beras yang diuji memiliki kandungan klorin, sedangkan uji kuantitatif bertujuan untuk menghitung banyaknya kadar klorin yang tercampur. Uji kuantitatif klorin pada umumnya menggunakan metode iodometri pada klorin menggunakan kalium iodida, asam asetat dan indikator amilum untuk merubah warna. Kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat untuk pengujian kualitatif atau menghitung banyaknya kadar klorin yang tercampur. Titrasi dilakukan hingga warna biru yang sudah terbentuk menjadi hilang. Setiap 1 mL larutan natrium tiosulfat 0,01 N setara dengan 35,46 mg Cl [4].

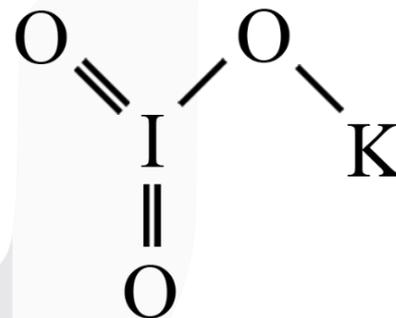
## II. KAJIAN TEORI

### A. Reaksi Perubahan Warna

Reaksi warna dalam kimia adalah reaksi kimia yang digunakan untuk mengubah senyawa kimia tidak berwarna menjadi turunan berwarna yang dapat dideteksi secara visual atau dengan bantuan sensor. Konsentrasi larutan tidak berwarna biasanya tidak dapat ditentukan dengan sensor. Penambahan reagen warna menyebabkan reaksi warna dan absorbansi produk berwarna kemudian dapat diukur

kadar yang diuji dengan sensor. Perubahan absorbansi dalam kisaran ultraviolet tidak dapat dideteksi oleh mata namun dapat diukur dengan sensor yang dilengkapi dengan tepat [7].

Untuk membuat larutan yang mengandung klorin berubah warna diperlukan pereaksi yang tepat. Klorin memiliki karakteristik yaitu apabila dititrasi dengan Kalium iodida 10% dan indikator amilum 1% akan berubah warna. Perubahan warna tersebut juga memiliki nuansa yang mana bergantung kepada banyaknya kadar yang tercampur pada larutan yang dititrasi [8]. Hal ini terjadi karena klorin bereaksi dengan Kalium iodida membentuk iodin. Di lapisan air, ion triiodida coklat dibentuk oleh reaksi yodium dengan iodida. Pada lapisan karbon tetraklorida, yodium membentuk larutan ungu. Iodium dalam lapisan air bereaksi lebih lanjut dengan klorin untuk membentuk iodin monoklorida. Kemudian indikator amilum digunakan untuk menunjukkan titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan larutan tersebut [9].



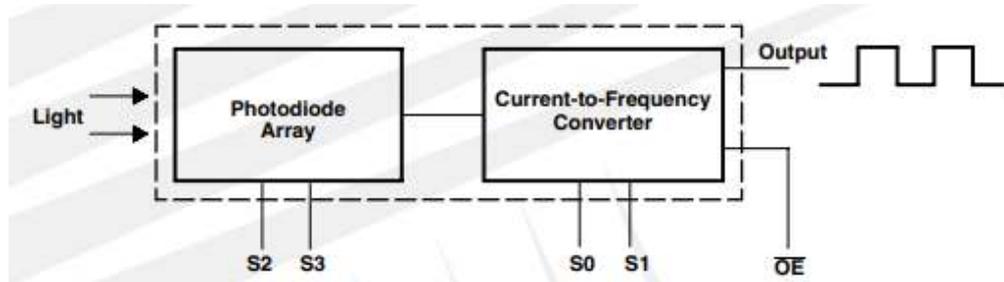
GAMBAR 1  
STRUKTUR KALIU IODIDA

### B. Sensor Warna

Sensor TCS3200 adalah Sensor Warna yang dapat mendeteksi sejumlah warna dengan pemrograman. TCS3200 berisi susunan RGB (Merah, Hijau, dan Biru). Cara kerja sensor warna yang digunakan adalah sensor menerima gelombang cahaya yang masuk ke fotodiode yang terpasang untuk membedakan warna-warna dasar dan filter transparan. Sensor yang digunakan memiliki 64 fotodiode yang memiliki fungsinya masing-masing. Tiap filter memiliki 16 fotodiode yang berfungsi sebagai filter warna yang diterima oleh sensor yaitu filter merah, hijau, biru dan clear atau transparan. Setelah itu, arus

keluaran dari fotodiode tersebut dikonversi menjadi frekuensi dan mengirimkan sinyal

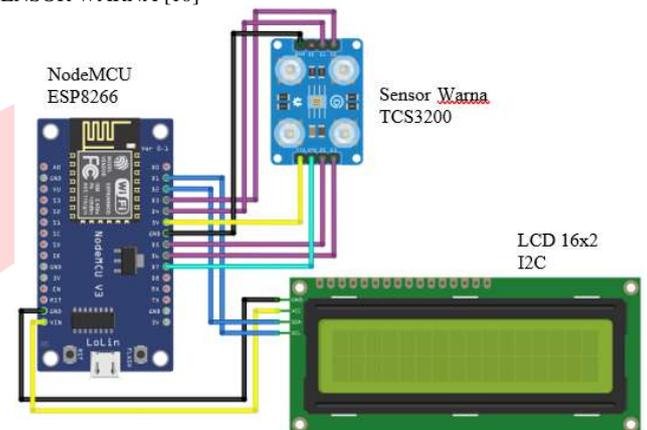
kotak sebagai output seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



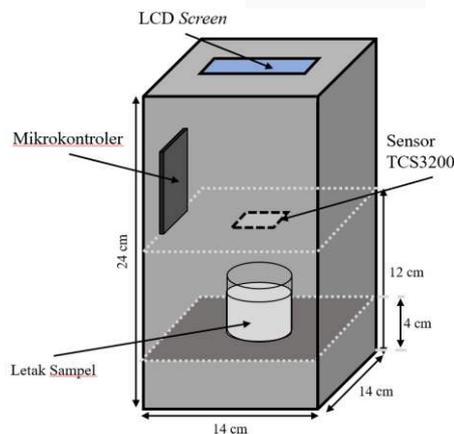
GAMBAR 2  
DIAGRAM BLOK FUNGSI SENSOR WARNA [10]

### C. Desain Perangkat Keras

*Chamber* yang dibangun terbuat dari bahan akrilik hitam dengan ketebalan 0,5 cm. Bagian dalam *chamber* terdapat dua lapisan akrilik, yang pertama dengan ketinggian 4 cm dari dasar sebagai kedudukan untuk gelas beker yang digunakan dalam pengambilan data, kemudian yang kedua dengan ketinggian 12 cm dari dasar sebagai kedudukan sensor. Pada bagian atas *chamber* terdapat layer LCD yang berguna untuk menampilkan data secara local. Sketsa bentuk fisik *chamber* dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini. Sedangkan gambar rangkaian komponen dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



GAMBAR 4  
RANGKAIAN ELEKTRONIK SISTEM



GAMBAR 3  
DESAIN SISTEM DAN CHAMBER

### D. Prosedur Pengambilan Data

Untuk melakukan pengambilan data, terdapat beberapa tahap yang dilakukan. Diantaranya:

1. Sensor yang digunakan telah terkalibrasi,
2. Pembuatan larutan standar dengan kadar 1000 ppm dilakukan,
3. Beras ditimbang sebesar 10 gram setiap sampelnya didalam gelas beker berukuran 50 ml,
4. Sampel direndam didalam campuran larutan standar dan akuades. Banyaknya larutan standar bergantung kepada kadar sampel yang akan dibuat,
5. Filtrat diambil sebesar 2 ml kemudian dititrasikan dengan pereaksi yaitu Kalium iodida dan indikator amilum,
6. Gelas beker dipenuhi hingga mencapai 50 ml menggunakan akuades,
7. Sampel diuji didalam *chamber* untuk didapatkan data kemudian dilakukan analisis.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Kalibrasi Sensor

Pengujian sensor warna dilakukan dengan menggunakan objek berwarna putih dan hitam. Objek tersebut menjadi acuan untuk nilai RGB yang akan *dimapping* pada program. Frekuensi pada warna putih akan *dimapping* dengan batas maksimum keluaran sensor yaitu 255. Sebaliknya, frekuensi pada warna hitam akan *dimapping* dengan batas minimum keluaran sensor yaitu 0. Hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

TABEL 1  
PENGUKURAN FREKUENSI

No.	Input Jarak (cm)	Objek Putih			Objek Hitam		
		R	G	B	R	G	B
1	0.5	52	50	36	519	515	382

TABEL 2

BESAR AKURASI RELATIF PENGUKURAN BERULANG

Jarak (cm)	Nilai Rata-Rata RGB			Standar Deviasi			Akurasi Relatif (%)			Akurasi Relatif Rata-Rata (%)
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
0.5	251	251	251	2.158	2.284	2.322	98.583	98.536	98.618	<b>98.57</b>
1	252	252	252	2.3625	2.2956	2.1335	98.66	98.82	98.68	<b>98.72</b>
1.5	251	251	252	2.388	2.190	2.283	98.59	98.57	98.63	<b>98.60</b>
2	251	252	252	2.418	2.193	2.284	98.60	98.63	98.78	<b>98.67</b>
2.5	254	254	254	0.848	0.878	0.771	99.61	99.79	99.67	<b>99.69</b>
3	253	253	254	1.609	1.757	1.787	99.03	99.04	99.48	<b>99.18</b>
3.5	253	253	253	2.6094	2.5809	2.4919	99.28	99.28	99.27	<b>99.28</b>
4	254	254	253	0.808	0.830	0.813	99.57	99.60	99.57	<b>99.58</b>

Nilai Referensi RGB: R=255, G=255, B=255

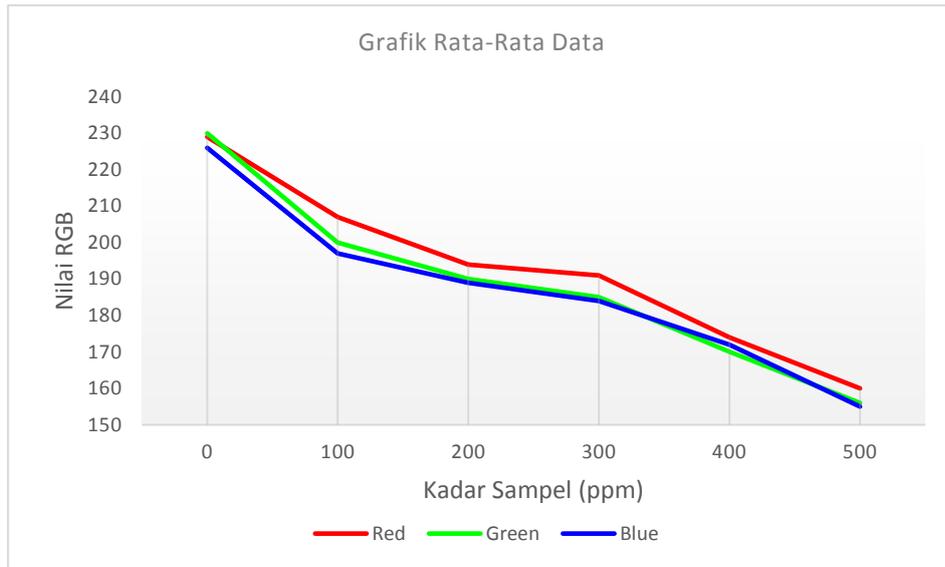
#### B. Hasil Pengukuran

Sampel yang ditetapkan memiliki kelipatan 100 ppm setiap pengujian, karena sensor tidak bisa mendeteksi warna yang berbeda dengan baik apabila warna yang dihasilkan tidak memiliki kontras tertentu. Pengujian terhadap sampel untuk mengetahui sensitivitas alat dilakukan

2	1	68	59	44	565	558	416
3	1.5	85	74	56	686	669	487
4	2	120	105	78	789	775	561
5	2.5	159	146	108	813	815	601
6	3	167	156	108	855	849	612
7	3.5	201	180	135	898	894	645
8	4	236	213	159	962	956	684

Keluaran dari sensor yang digunakan berupa nilai RGB yang sesuai standar warna. Kode RGB yang digunakan adalah kode warna putih, hal ini dilakukan karena warna putih memiliki kode yang pasti yaitu 255, 255, 255. Oleh karena itu, validasi nilai RGB dilakukan pada objek putih yaitu kertas HVS. Pengukuran *input* berulang dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

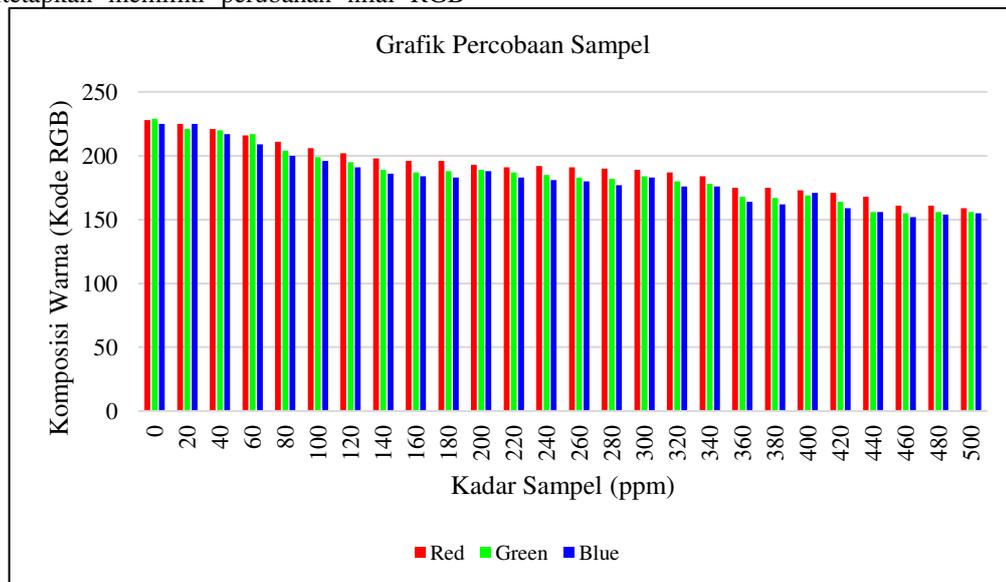
dilakukan sebanyak lima kali. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data secara kontinu yang akan digunakan untuk mencari nilai standar deviasi serta persentase error dari alat yang telah dibangun. Grafik pengukuran berulang pada sampel yang telah ditetapkan dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



GAMBAR 5  
GRAFIK RATA-RATA PENGUKURAN SAMPEL KLASIFIKASI

Pengujian sensor dilakukan terhadap variasi sampel dengan interval 20 ppm untuk memastikan bahwa nilai RGB yang dihasilkan oleh sampel dengan kadar yang ditetapkan memiliki perubahan nilai RGB

yang signifikan sehingga dapat dibedakan oleh sensor. Hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



GAMBAR 6  
GRAFIK PERCOBAAN SAMPEL INTERVAL 20 PPM

Nilai kadar terkecil yang dapat dibedakan oleh instrumen adalah 20 ppm. Percobaan terhadap sampel dengan kadar 20 ppm dilakukan sebanyak 5 kali. Seluruh percobaan tersebut menunjukkan nilai RGB yang sesuai dengan nilai yang tercantum pada Tabel 4.4 yaitu  $225 \pm 1$  pada warna merah,  $221 \pm 2$  pada warna hijau dan  $225 \pm 2$  pada warna biru. Oleh karena itu, instrumen

yang dibangun dapat diaplikasikan dalam kasus tersebut.

#### IV. KESIMPULAN

Instrumen yang telah dirancang bangun bekerja dengan baik. Diperoleh akurasi terendah pada pengukuran larutan dengan kadar klorin 300 ppm dengan akurasi rata-rata sebesar 98.66%. Hal ini disebabkan karena pada klasifikasi 201 ppm hingga 300

ppm memiliki perbedaan warna yang lebih kecil dibandingkan dengan variasi sampel lainnya. Sedangkan akurasi terbesar diperoleh pada sampel dengan kadar klorin 500 ppm dengan akurasi rata-rata sebesar 99.71%. Hal ini disebabkan oleh perubahan warna pada sampel 500 ppm sangat signifikan dibandingkan dengan sampel lainnya. Warna yang diperoleh dapat diidentifikasi oleh sensor dengan akurasi tinggi karena kepekatan warna larutan tersebut juga sudah terlihat dengan kasatmata.

#### REFERENSI

- [1] Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol. 4, No. 5, (Agustus 2002), hal. 11-17 Humas-BPPT/ANY
- [2] Republik Indonesia. 2007. PERATURAN MENTERI PERTANIAN NOMOR: 32/Permentan/OT.140/3/2007 PELARANGAN PENGGUNAAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA PADA PROSES PENGGILINGAN PADI, HULLER DAN PENYOSOHAN BERAS. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- [3] Andingtyas, Alin & Susiyanti, Susiyanti. (2017). STUDI DESKRIPTIF KADAR DEBU UDARA PADA PENGGILINGAN PADI DAN JAGUNG "SRI REJEKI" DESA BOJONGSARI KECAMATAN BOJONGSARI KABUPATEN PURBALINGGA TAHUN 2016. Buletin Keslingmas. 35. 305-307. 10.31983/keslingmas.v35i4.1677.
- [4] Ivone Y. Wongkar, dkk. "ANALISIS KLOORIN PADA BERAS YANG BEREDAR DI PASAR KOTA MANADO," dalam PHARMACON: Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol.3, No.3, (Agustus 2014), hal 343-345, Universitas Sam Ratulagi Manado
- [5] Britannica, "Chlorine" britannica.com, (7 November 2007), 10 Oktober 2021. (<https://www.britannica.com/science/chlorine>)
- [6] Occidental Petroleum Corporation, "Chlorine Handbook", (Januari 2012), hal. 6-7, 5005 LBJ Freeway Dallas
- [7] A. K. Mark, "Chlorine", (Agustus 2016), hal. 2, Springer International Publishing, W.M. White (ed.), Encyclopedia of Geochemistry
- [8] T. Yulia, dkk. "ANALISIS KLOORIN PADA BERAS DI PASAR INDUK JAKABARING DAN SUMBANGSIHNYA TERHADAP MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MAKANAN BERGIZI DAN MENU SEIMBANG," Vol. 2, No.1, (Januari 2016), hal. 2-4 UIN Raden Fatah
- [9] U. Ade Maria, "PENETAPAN KADAR KLOORIN (Cl<sub>2</sub>) PADA BERAS MENGGUNAKAN METODE IODOMETRI," dalam JURNAL KESEHATAN HOLISTIK, Vol. 9, No. 4, (Oktober 2015), hal 1-3, Akafarma Putra Indonesia, Lampung
- [10] TAOS Inc. "TCS3200, TCS3210 PROGRAMMABLE COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER," (July 2009), hal. 1-12, 1001 Klein Road, Suite 300, Plano, TX 75074