

Pengembangan Alat Deteksi Kandungan Formalin Berbasis Mikrokontroler Pada Ayam Menggunakan Sensor Warna Tcs3200

1st Vichi Nugroho
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

vichinugroho@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dra. Endang Rosdiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

endangr@telkomuniversity.ac.id

3rd Asep Suhendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

asepsuhendi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Kesegaran dan kelayakan makanan pada daging ayam potong penting karena kaya dengan karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral. Daging ayam yang layak dikonsumsi adalah daging ayam yang tidak terkontaminasi zat berbahaya seperti formalin. Terkadang penjual melakukan kecurangan dengan bahan menambahkan pengawet formalin. Formalin merupakan zat yang sangat berbahaya jika dikonsumsi atau terkena bagian tubuh. Hal ini akan mengakibatkan kerusakan pada pencernaan, iritasi dan bisa menyebabkan kematian. Pada penelitian ini telah dirancang alat pendeteksian kadar formalin yang terkandung pada daging ayam potong menggunakan sensor TCS3200. Sampel daging ayam diberi pereaksi Schiff untuk mengetahui kandungan formalin di dalam ayam. Perubahan warna dari hasil deteksi sensor TCS3200 kemudian akan di mapping ke dalam warna dasar RGB oleh Arduino Atmega328. Hasil kalibrasi alat didapatkan jarak antara sensor dengan objek 3 cm dengan akurasi relatif 98,25%, dilakukan pengujian menggunakan gelas beker 50 ml. Penentuan kadar dilihat dari perubahan warna yang signifikan dari hasil pengukuran. Untuk menentukan kadar dilakukan proses fuzzy metode Mamdani untuk mendeklarasikan kadar kandungan formalin pada ayam potong. Digunakan proses fuzzy Mamdani Kadar ppm formalin pada ayam akan ditampilkan melalui LCD. Adapun tingkat keandalan alat keberhasilan untuk kadar 0 ppm sebesar 96 %, 40 ppm sebesar 92 %, 80 ppm sebesar 90 % dan 200 ppm sebesar 100%.

Kata kunci— *daging ayam potong, formalin, pereaksi Schiff, sensor TCS3200, warna RGB, fuzzy metode Mamdani*

I. PENDAHULUAN

Faktor terpenting dalam ayam potong berhubungan dengan kesegaran dan kualitas dari daging yang dihasilkan layak untuk dikonsumsi atau tidak. Saat ini ayam potong banyak sekali dimanfaatkan oleh beberapa oknum yang tidak bertanggung jawab dikarenakan peminat serta harga yang terus naik. Akan tetapi, apabila kualitas ayam yang menurun

atau mulai membusuk, maka oknum tidak segan mencampurkan zat-zat berbahaya seperti formalin ke dalam daging ayam potong [1]. Bahaya zat berbahaya formalin di dalam tubuh manusia bisa membuat kerusakan susunan protein RNA (*Ribonukleat acid*) yang berperan penting dalam pembentukan DNA (*Deoksiribonukleat acid*) dalam tubuh manusia [2].

Daging ayam sering ditemukan di pasar-pasar tradisional serta penjual sayuran keliling. Pangan hewani ini digemari karena bergizi tinggi, mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral [3]. Kesegaran daging harus selalu diperhatikan, karena jika daging yang dikonsumsi tidak sehat akan membahayakan konsumen yang mengakibatkan keracunan dan dampak parahnya adalah kematian. Secara umum daging yang memiliki kualitas yang segar berasal dari ternak yang sehat dan disembelih di tempat pemotongan yang resmi, dalam keadaan yang bersih dan higienis dalam penempatan daging dan penyimpanannya. Penelitian sebelumnya juga telah dilakukan dengan cara mengidentifikasi amonia yang terkandung pada daging ayam dengan menggunakan sensor gas dan sensor warna [4]. Gas berbau yang dihasilkan oleh daging tersebut menggunakan TGS 2602. Dengan tingkat bau pada amonia dan H₂S, serta sensor warna TCS3200 sebagai identifikasi warna dari daging tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis membuat penelitian dengan judul “Pengembangan Alat Deteksi Kandungan Formalin Berbasis Mikrokontroler Pada Ayam Menggunakan

Daging segar yang digunakan didapatkan dengan cara disembelih sendiri agar diperoleh daging murni yang belum terkontaminasi dengan zat-zat lain sebelumnya. Kemudian dilakukan pemberian zat formalin ke dalam daging yang akan dilakukan uji coba dengan kadar yaitu 0 ppm, 40 ppm, 80 ppm dan 200 ppm. Sebelumnya Diamkan selama 1 sampai 2 jam dalam kadar formalin tersebut, kemudian disaring untuk diambil filtratnya. Hasil dari penyaringan selanjutnya dilakukan pencampuran dengan pereaksi *Schiff*. Ayam kemudian siap dideteksi kesegaran dan kandungan formalin. Pengujian dilakukan dengan mengecek warna dari kandungan formalin, jika berwarna merah keunguan (*magenta*) menandakan adanya kandungan formalin,

sedangkan yang warna tidak berubah maka tidak ada kandungan formalin [5].

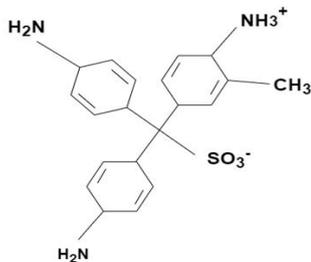
II. KAJIAN TEORI

A. Formalin

Formalin adalah bahan kimia yang berbentuk cairan tidak berwarna, berbau menyengat dan mudah larut dalam air dan alkohol. Biasa digunakan sebagai desinfektan pembunuh hama, bahan peledak, pengawet jaringan dan digunakan di industri tekstil dan kayu lapis. Kandungan formalin terkandung sekitar 37 persen *formaldehid* dalam air, Jika digunakan sebagai pengawet akan ditambahkan 15 persen methanol [6].

B. Pereaksi Schiff

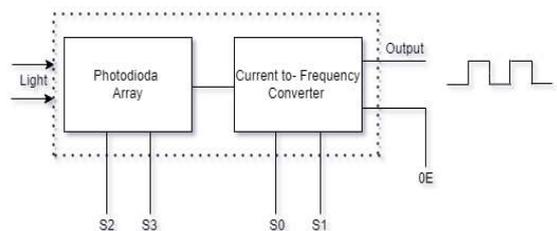
Pereaksi *Schiff* reagen dapat digunakan sebagai pembanding agar mudah mengetahui gugus *aldehid* di dalam suatu senyawa. Senyawa yang mengandung gugus *aldehid* contohnya, adalah formalin. Perubahan warna *magenta* atau merah keunguan terjadi ketika pereaksi Terdapat gugus *aldehid* pada senyawa kandungan yang diuji. Di bawah ini struktur kimia pereaksi *Schiff* [7].



GAMBAR 2.1 STRUKTUR KIMIA PEREAKSI SCHIFF [7]

C. Sensor Warna

Prinsip kerja sensor TCS3200 adalah dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang terpancar oleh *led super bright* terhadap objek. Melalui matriks 8x8 photodiode, 64 photodiode dibagi empat kelompok panjang gelombang berbeda-beda, tergantung warna apa yang terdeteksi dari objek, sehingga sensor dapat menangkap beberapa warna. Cara sistem ada pada **Gambar 3** merupakan diagram blok sensor TCS3200.



GAMBAR 2.2 DIAGRAM BLOK SENSOR TCS3200 [8]

D. Fuzzy Logic

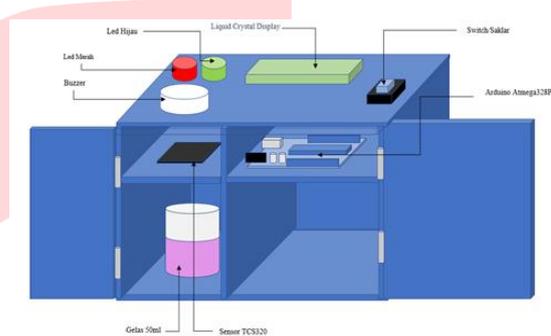
Fuzzy logic adalah metodologi untuk sistem kontrol sebagai pemecah masalah. Dalam logika klasik ditemukan konsep sesuatu yang bersifat biner yaitu, hanya ada dua kemungkinan “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk” dan 0 atau 1. Sedangkan pada sistem *fuzzy*

metode Mamdani memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Yang artinya suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, dan “Baik dan Buruk”. Nilai Secara bersamaan namun memiliki besar nilai yang tergantung pada bobot keanggotaan. Dalam *fuzzy* metode Mamdani dilakukan penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangan tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit [9].

III. METODE

A. Desain Alat Instrumen

Rancang bangun alat ini menggunakan akrilik diberi warna hitam agar tidak terjadi pantulan di dalam alat tersebut. Adapun konstruksi ruang yang digunakan tampak seperti pada **Gambar 3.3** di bawah ini.



GAMBAR 3.3 KONSTRUKSI RUANG SISTEM ALAT INSTRUMEN

B. Preparasi Sampel

Ayam ditimbang 10gram dan dipotong kecil-kecil, kemudian dimasukan ke dalam cairan yang sudah di beri konsentrasi formalin 40 ppm, 80 ppm, dan 200 ppm direndam dalam larutan bervolume 100 ml. untuk sampel yang mengandung formalin 0 ppm direndam dengan air aquades bervolume 100 ml. Perendaman dilakukan selama 1 sampai 2 jam, setelah direndam kemudian air dari setiap sampel disaring untuk mendapatkan filtratnya.

TABEL 2.1 PEMBUATAN LARUTAN FILTRASI

| | |
|---|--|
| <p>Rendam Ayam Dalam Gelas Baker 100ml</p> | |
| <p>Saring Filtrasi Ayam Potong</p> | |
| <p>Larutan Filtrasi</p> | |

Tahapan pengujian sampel:

1. Siapkan wadah untuk pencampuran pereaksi dan filtrasi dengan perbandingan satu banding satu,
2. Sebanyak 1 ml pereaksi *schiff* kemudian ditambahkan dengan 24 ml aquades dicampur dan diaduk hingga homogen
3. Sebanyak 1 ml filtrasi kemudian ditambahkan dengan 24 ml aquades dicampur dan diaduk hingga homogen.
4. Siapkan wadah 50ml kemudian campur kedua larutan filtrasi dan pereaksi *schiff* aduk hingga homogen diamkan selama 25 menit.
5. Setelah 25 menit gelas beker yang berisi sampel larutan siap di uji ke dalam alat instrumentasi yang telah dibuat untuk dideteksi kandungan konsentrasi formalin.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kalibrasi Sensor

Tujuan dari kalibrasi ini untuk menentukan jarak berubah dari frekuensi yang didapatkan sehingga diperlukan proses *mapping* ke dalam sensor RGB dan dihasilkan sensor dapat menentukan warna dengan benar di setiap jaraknya. Jarak yang diberikan kepada sensor mulai dari 0.5 cm sampai 4 cm. Data akan dikalibrasi dengan mencari *input* berubah yaitu *input* turun dan *input* naik. *Input* turun dari 4 cm sampai 0,5 cm, sedangkan untuk *input* naik dari 0,5 cm sampai 4 cm.

TABEL 3.1

KALIBRASI INPUT TERHADAP JARAK DENGAN KELUARAN OUTPUT NAIK DAN OUTPUT TURUN BERUBAH

| Warna Hitam | | | | | | | |
|-------------|------------|-------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| No | Input | Output naik | | | Output Turun | | |
| | Jarak (cm) | R | G | B | R | G | B |
| 1 | 0,5 | 603 | 429 | 329 | 602 | 428 | 330 |
| 2 | 1 | 612 | 431 | 333 | 615 | 430 | 334 |
| 3 | 1,5 | 637 | 444 | 345 | 638 | 442 | 343 |
| 4 | 2 | 692 | 490 | 385 | 690 | 491 | 386 |
| 5 | 2,5 | 721 | 498 | 388 | 720 | 496 | 390 |
| 6 | 3 | 855 | 605 | 467 | 853 | 604 | 465 |
| 7 | 3,5 | 896 | 627 | 480 | 895 | 628 | 480 |
| 8 | 4 | 962 | 688 | 525 | 961 | 685 | 526 |

| Warna Putih | | | | | | | |
|-------------|------------|-------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| No | Input | Output naik | | | Output Turun | | |
| | Jarak (cm) | R | G | B | R | G | B |
| 1 | 0,5 | 47 | 39 | 27 | 45 | 39 | 26 |
| 2 | 1 | 57 | 51 | 34 | 55 | 52 | 33 |
| 3 | 1,5 | 74 | 57 | 41 | 75 | 56 | 42 |
| 4 | 2 | 87 | 67 | 49 | 88 | 66 | 50 |
| 5 | 2,5 | 115 | 81 | 61 | 112 | 80 | 61 |
| 6 | 3 | 190 | 129 | 100 | 191 | 127 | 99 |
| 7 | 3,5 | 203 | 148 | 108 | 202 | 147 | 106 |
| 8 | 4 | 251 | 178 | 135 | 253 | 177 | 136 |

Kemudian dilakukan kalibrasi berulang untuk mendapatkan nilai jarak optimal, mulai jarak 0.5 cm sampai

dengan jarak 4 cm. Referensi sensor menggunakan warna putih dan hitam dengan nilai RGB pada warna putih adalah R=255, G=255, dan B=255. Didapatkan hasil akurasi di bawah ini.

TABEL 3.2
DATA AKURASI RELATIF UNTUK MENCARI JARAK OPTIMAL DENGAN REFERENSI WARNA PUTIH

| Jarak (cm) | Nilai Rata-rata RGB | | | Standar Deviasi | | |
|------------|---------------------|-----|-----|-----------------|-------|-------|
| | R | G | B | R | G | B |
| 0,5 | 250 | 250 | 251 | 1,693 | 1,000 | 0,280 |
| 1 | 251 | 253 | 251 | 1,748 | 0,500 | 0,944 |
| 1,5 | 254 | 251 | 254 | 1,397 | 2,513 | 0,833 |
| 2 | 253 | 253 | 255 | 1,949 | 0,615 | 1,133 |
| 2,5 | 253 | 254 | 253 | 1,775 | 0,500 | 1,533 |
| 3 | 254 | 255 | 255 | 2,048 | 0,741 | 1,248 |
| 3,5 | 252 | 253 | 255 | 2,838 | 1,283 | 1,630 |
| 4 | 253 | 252 | 253 | 1,921 | 1,134 | 1,483 |

Referensi warna putih: R=255, G=255, B=255

| Akurasi Relatif (%) | | | Akurasi Relatif Rata-rata (%) |
|---------------------|-------|-------|-------------------------------|
| R | G | B | |
| 96,97 | 96,92 | 98,48 | 97,46 |
| 95,97 | 98,66 | 97,42 | 97,35 |
| 98,01 | 96,66 | 98,96 | 97,88 |
| 97,52 | 98,6 | 98,45 | 98,19 |
| 97,18 | 99,37 | 97,55 | 98,03 |
| 97,55 | 98,84 | 98,37 | 98,25 |
| 95,85 | 97,19 | 96,44 | 96,49 |
| 97,45 | 98,46 | 97,66 | 97,86 |

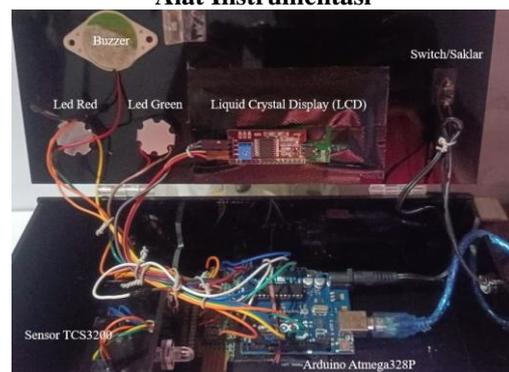
TABEL 3.3
AKURASI RELATIF DAN ERROR AKURASI

| Penentuan | Red | Green | Blue |
|-----------------|---------|---------|---------|
| Akurasi Relatif | 97,55 % | 98,84 % | 98,37 % |
| Error Akurasi | 2,45 % | 1,16 % | 1,63 % |

B. Perancangan Alat

Perancangan instrumentasi pendeteksian formalin menggunakan sensor warna TCS3200 dibuat menggunakan akrilik hitam dengan indikator alat berupa LCD, Buzzer dan Led. Instrumen dibuat dengan keadaan kedap cahaya dan jarak pada sensor harus ditentukan untuk mendapatkan hasil pendeteksian yang maksimal. Gambar 3.1 di bawah ini merupakan rancang bangun instrumentasi.

Alat Instrumentasi



Pengambilan Data Sampel



C. Hasil Pengukuran

Keluaran sensor menyimpulkan ketika nilai berada pada keadaan yang sama dengan data *fuzzy* metode Mamdani dan ditampilkan di indikator LCD. Data yang akan dimasukkan ke dalam *fuzzy* metode Mamdani pada **Tabel 3.4** dan **Tabel 3.5** merupakan nilai RGB yang akan dimasukkan ke dalam program.

TABEL 3.4
DATA FUZZY METODE MAMDANI YANG DIMASUKAN KE
DALAM PROGRAM INSTRUMENTASI

| Fuzzy Mamdani | Red | Green | Blue |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0 ppm | $250 \leq x \leq 255$ | $245 \leq x \leq 253$ | $248 \leq x \leq 255$ |
| 40 ppm | $242 \leq x \leq 248$ | $210 \leq x \leq 222$ | $235 \leq x \leq 241$ |
| 80 ppm | $225 \leq x \leq 237$ | $177 \leq x \leq 183$ | $227 \leq x \leq 237$ |
| 200 ppm | $212 \leq x \leq 218$ | $95 \leq x \leq 116$ | $184 \leq x \leq 201$ |

TABEL 3.5
DATA NILAI RGB RED, GREEN, DAN BLUE MAKSIMAL DAN
MINIMUM.

| Konsentrasi Formalin (ppm) | Red | | Green | | Blue | |
|----------------------------|-----|-----|-------|-----|------|-----|
| | max | min | max | min | max | min |
| 0 ppm | 255 | 250 | 253 | 245 | 255 | 248 |
| 40 ppm | 248 | 242 | 222 | 210 | 241 | 235 |
| 80 ppm | 237 | 225 | 218 | 177 | 237 | 227 |
| 200 ppm | 218 | 212 | 116 | 95 | 201 | 184 |

Data hasil pengukuran dari pengujian untuk melihat persentase keberhasilan data yang telah dilakukan saat melakukan pembuatan sampel akan dilakukan percobaan sebanyak 50 kali dengan kadar formalin 0 ppm, 40 ppm, 80 ppm dan 200 ppm. Hasil pengukuran akan di tampilkan di layar dengan "Negatif Formalin" atau "Positif Formalin" serta kadar formalin yang ada pada larutan tersebut. Ada 2 indikator yaitu *Led* dan *Buzzer* sebagai alarm dan perbedaan Negatif dan positif, kemudian pengujian keandalan alat berapa persen alat ini melakukan pengujian dengan benar dan error yang diberikan.

$$P(a)=n(a)/n(x) \quad \dots (3)$$

Keterangan:

- P(a) : Peluang terjadinya kejadian (a)
n(a) : Banyaknya percobaan yang berhasil
n(x) : Banyaknya percobaan yang dilakukan

TABEL 3.6
HASIL PERCOBAAN DALAM 50 KALI DENGAN HASIL
PERSENTASE

| No | Kadar Formalin ppm | Percobaan | Peluang Kejadian | Persentase Keberhasilan (%) |
|----|--------------------|-----------|------------------|-----------------------------|
| 1 | 0 ppm | 50 | 48 / 50 | 96% |
| 2 | 40 ppm | 50 | 46 / 50 | 92% |
| 3 | 80 ppm | 50 | 45 / 50 | 90% |
| 4 | 200 ppm | 50 | 50 / 50 | 100% |

Berdasarkan tabel keandalan pengujian presentasi yang didapatkan pada 0 ppm peluang terjadi 96%, pada 40 ppm peluang terjadi 92%, pada 80 ppm peluang terjadi 90%, dan pada 200 ppm peluang terjadi 100%. Pengujian sampel dilakukan sebanyak 50 kali di setiap 0 ppm, 40 ppm, 80 ppm dan 200 ppm.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Alat di rancang telah berhasil mendeteksi kadar formalin dalam ayam potong dengan pengujian sampel terhadap kadar formalin kadar 0 ppm, 40 ppm, 80 ppm dan 200 ppm.
2. Kalibrasi yang dilakukan diperoleh jarak optimal antara sensor dengan sampel dengan akurasi relatif pada jarak 3 cm yaitu sebesar 98.25 %.
3. Tingkat keberhasilan alat untuk kadar 0 ppm 96 %, 40 ppm 92 %, 80 ppm 90 % dan 200 ppm 100%.

B. Saran

1. Diperlukan sistem *chamber* yang lebih konduktif agar tidak terjadi kesalahan pada pengujian.
2. Pencahayaan juga harus dikondisikan karena celah sedikit akan merusak nilai *output*.
3. Penelitian dilakukan dengan menambahkan kamera agar mengetahui terjadinya pendeteksian dan warnanya sudah *ter-capture*.
4. Untuk bahan yang mengandung bau bisa menambahkan sensor gas sebagai pendeteksi bau dari formalin

REFERENSI

- [1] M. Abrori, F. A. Rakhmadi and N. , "Rancang Bangun Sistem Deteksi Daging Ayam Bangkai Menggunakan Sensor Warna Dan Jaring Syaraf Tiruan," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 14, no. 1, pp. 96-104, 2015.
- [2] Sukmawati, "Analisis Senyawa Foemaldehid (Formalin) Pada Daging Ayam di Kota Makassar," *Jurnal Galung Tropika*, vol. 7, no. 2, pp. 146-150, 2018.
- [3] P. E. Pambudi, E. Utanta and M. , "Identifikasi Daging Segar Dan Busuk Menggunakan Sensor Warna RGB ph Meter Digital," *Jurnal Teknolpgi Technoscintia*, vol. 7, no. 1, pp. 46-53, 2014.
- [4] J. Simora, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kesegaran Daging Berdasarkan Sensor Bau dan Warna," *123dok*, 2017.

- [5] M. H. Refhalu, J. A. Rorong and S. Sudewi, "Analisis Kandungan Formalin Pada Berbagai Jenis Dading Di Pasar Awalayan Manado," *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasai*, vol. 5, no. 4, pp. 168-173, 2016.
- [6] E. Herianto and A. Subandi, "Rancang Bangun Alat Otomasi Pendeteksi Makanan Yang Mengandung Bahan Pengawet Berbahaya Berbasis Mikrokontroler," *elib.unikom*, pp. 1-6, 2017.
- [7] W. Syafitri, A. Firmansyah and S. Hamdani, "Skrining Pereaksi Spo Tetes Untuk Deteksi Kandungan Formalin Pada Bahan Pangan," *Indonesia Journal of Pharmaceutical Science and Tecknology*, vol. 1, no. 2, pp. 1-11, 2012.
- [8] A. [. AG], "AMN," TAOS, 2011. [Online]. Available: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/560507/AMSCO/TCS3200.html>.
- [9] J. Nasir and J. Suprianto, "Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pemilihan Motor Honda dengan Metode Mamdani," *Jurnal Edik Informatika*, vol. Volume 3 i2, pp. 177 -186, 2017.