

## Perancangan Sistem Pendeteksi Zat Formalin Pada Tempe Berbasis Arduino

Rismawaty Arunglabi<sup>1</sup>, Nicolaus Allu<sup>2</sup>, Fredy Sambine Giang<sup>3</sup>, Noni Apriliana Gultom<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus  
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.13, Daya, Tamalanrea, Makassar 90245  
[rismawaty.arunglabi@ukipaulus.ac.id](mailto:rismawaty.arunglabi@ukipaulus.ac.id), [nick.allu@gmail.com](mailto:nick.allu@gmail.com),  
[fredygiang12@gmail.com](mailto:fredygiang12@gmail.com), [noniaprilianagultom@gmail.com](mailto:noniaprilianagultom@gmail.com),

Email korespondensi: [rismawaty.arunglabi@ukipaulus.ac.id](mailto:rismawaty.arunglabi@ukipaulus.ac.id)

### Abstrak

Salah satu makanan yang disukai oleh sebagian besar masyarakat Indonesia adalah tempe, namun seiring dengan perkembangan zaman beberapa oknum produsen tempe berbuat curang dengan memanfaatkan formalin sebagai bahan pengawet. Berawal dari keresahan penggunaan bahan pengawet tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk menghindari pemanfaatan formalin sebagai bahan pengawet. Tujuan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan sistem klasifikasi formalin pada tempe berbasis arduino dengan menggunakan sensor TGS2600 sebagai input sensor gas, sensor TCS3600 sebagai sensor warna, Buzzer dan LED sebagai indikator dan LCD I2C 4x20 sebagai penampil data output dari sensor yang digunakan.

Penelitian dilakukan dengan mengambil 3 sampel data yakni tempe yang tidak berformalin, tempe berformalin 0,5ml dan tempe berformalin 2ml. Dari hasil penelitian diperoleh nilai gas dari tempe yang tidak berformalin pada angka 0,36 ppm sampai 10,41 ppm sedangkan tempe yang berformalin 0,5ml dihasilkan nilai gas pada angka 10,19 ppm sampai 12,09 ppm dan tempe yang berformalin 2ml dihasilkan nilai gas 12,23 ppm sampai 12,28 ppm.

Perubahan nilai warna pada tempe Red - Green - Blue (RGB) diperoleh, tempe yang tidak berformalin nilai warnanya berada pada angka  $74 \geq \text{Red} \leq 84$ ,  $89 \geq \text{Green} \leq 100$ , dan  $74 \geq \text{Blue} \leq 95$ . Perubahan nilai warna pada tempe yang diberi formalin nilainya cenderung lebih besar yakni  $148 \geq \text{Red} \leq 227$ ,  $172 \geq \text{Green} \leq 280$ , dan  $169 \geq \text{Blue} \leq 286$ .

**Kata Kunci:** Arduino Uno, TGS Figaro 2600, TCS3200, LCD I2C 4x20, Buzzer

### Abstract

*One of the foods favored by most Indonesians is tempeh, but along with the times some tempeh producers cheat by utilizing formalin as a preservative. Starting from the unrest of the use of these preservatives, this research was conducted to avoid the use of formalin as a preservative. The purpose of this research is to implement an Arduino-based formalin classification system for tempeh using the TGS2600 sensor as a gas sensor input, TCS3600 sensor as a color sensor, Buzzer and LED as indicators and LCD I2C 4x20 as an output data viewer from the sensors used. The research was conducted by taking 3 data samples, namely tempeh without formaldehyde, tempeh with 0.5ml formaldehyde and tempeh with 2ml formaldehyde. From the results of the study, the gas value of unformalinized tempeh was obtained at 0.36 ppm to 10.41 ppm while 0.5ml formalinized tempeh produced gas values at 10.19 ppm to 12.09 ppm and 2ml formalinized tempeh produced gas values of 12.23 ppm to 12.28 ppm. Changes in the color value of tempeh Red - Green - Blue (RGB) obtained, tempeh that is not formaldehyde the color value is at  $74 \geq \text{Red} \leq 84$ ,  $89 \geq \text{Green} \leq 100$ , and  $74 \geq \text{Blue} \leq 95$ . Changes in the color value of tempeh given formalin value tends to be greater, namely  $148 \geq \text{Red} \leq 227$ ,  $172 \geq \text{Green} \leq 280$ , and  $169 \geq \text{Blue} \leq 286$ .*

**Keywords:** Arduino Uno, TGS Figaro 2600, TCS3200, LCD I2C 4x20, Buzzer.

### 1. Penduluan

Makanan merupakan kebutuhan mutlak manusia untuk bertahan hidup. Salah satu makanan yang di gemari sebagian masyarakat Indonesia yaitu tempe. Tempe sangat di gemari masyarakat Indonesia karena memiliki kandungan gizi yang beragam seperti zat besi, kalsium, serat fosfor vitamin B1, B2, B6, E dll. Seiring perkembangan zaman, beberapa produsen

tempe ada yang berbuat curang seperti memanfaatkan zat aditif formalin sebagai bahan pengawet utama pada tempe disebabkan tempe mudah mengalami pembusukan.

Formalin merupakan zat aditif yang tidak berwarna dan aromanya sangat menyengat. Didalam formalin terkandung sekitar 37% formaldehida dan jika ingin digunakan sebagai bahan pengawet atau

pembasmi hama perlu ditambahkan methanol hingga 15% dan juga larutan formalin tersebut bisa digunakan sebagai disinfektan.

Pada umumnya larutan formaldehida sering digunakan pada industri produk pembasmi hama, produk kosmetik, pencegah korosi untuk sumur minyak, bahan peledak, dan bahkan untuk pengawet mayat. Dalam takaran yang sangat kecil ( $\leq 1\%$ ) bahan ini digunakan untuk konsumsi rumahan seperti pembersih rumah tangga, pelembut pakaian, cairan pembersih piring, shampo, lilin, bahkan pembersih karpet. Jelas formalin sangat berbahaya bagi tubuh manusia, jika tubuh manusia terpapar formalin maka dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan, pencernaan bahkan sampai menyebabkan kanker.

Berawal dari keresahan tersebut penulis mengangkat penelitian ini dengan membuat suatu sistem berbasis Arduino menggunakan dua data input sensor yaitu sensor gas TGS 2600 dan sensor warna TCS 3200 dimana nilai input dari sensor akan di tampilkan pada LCD I2C 4x20. Dalam rangkaian alat ini menggunakan 2 buah indikator yaitu Buzzer dan LED. Indikator Buzzer akan berbunyi apabila nilai gas menyentuh angka 10.41 PPM dan indikator LED akan menyala ketika nilai warna dalam kondisi tertentu.

## 2. Tinjauan Pustaka

Beberapa riset yang relevan berkaitan dengan penelitian perancangan sistem pendeteksi zat formalin pada tempe berbasis arduino yang dapat dijadikan bahan rujukan diantaranya adalah:

Athifa (2019) melakukan penelitian mengenai karakteristik deteksi warna RGB menggunakan data output sensor TCS3200 berdasarkan jarak dan dimensi suatu objek. Sensor ini banyak digunakan pada sejumlah aplikasi untuk mengukur tingkat dehidrasi berdasarkan warna urin.

Nugroho, Handayani (2018)

melakukan perancangan suatu alat yang berfungsi untuk memproses data dengan cepat dan mempersingkat waktu pendeteksian tahu yang teridentifikasi mengandung formalin. Pendeteksian formalin merupakan salah satu penerapan sistem pengukur dengan memanfaatkan sensor gas yang mempunyai prinsip kerja pembagi tegangan menggunakan nilai pembacaan tegangan yang terukur sebagai parameter ukur digunakan pada tahu yang terindikasi mengandung formalin. Alat ini menggunakan Arduino IDE 1.8.0. dengan 3 buah sensor yaitu MQ2, MQ4 dan sensor TGS2600.

Parengkuan dkk (2022) melakukan identifikasi kandungan formalin pada Mie basah yang beredar di pasar Beriman kota Tomohon. Penggunaan formalin pada makanan dapat menyebabkan masalah kesehatan yakni gangguan pernapasan, sakit kepala dan kanker paru-paru. Formalin berbahaya untuk tubuh manusia karena diketahui sebagai zat beracun, karsinogen, mutagen yang menyebabkan perubahan sel jaringan tubuh, korosif dan iritatif. Uap formalin sangat berbahaya jika terhirup oleh saluran pernafasan dan iritatif jika tertelan. Alat yang digunakan pada proses identifikasi adalah kain, lumpang dan alu, pipet volume, pipet tetes, neraca analitik, lampu spiritus, destilasi, batang pengaduk dan abu ukur. Bahan yang digunakan dalam identifikasi ini antara lain mie basah, aquades, formalin, larutan  $KMnO_4$  dan Test Kit Formalin.

## Tinjauan Teori

### Tempe

Tempe merupakan salah satu makanan murah berprotein tinggi yang mudah ditemukan di pasaran. Tempe terbuat dari kedelai yang difermentasi kemudian dikemas dalam daun pisang atau plastik. Kedelai disimpan selama 12-18 jam sampai menjadi tempe. Kedelai mengandung banyak bahan

aktif yang baik untuk kesehatan seperti fitosterol, lesitin, isoflavon, fitoestrogen, dan inhibitor protease. Kedelai merupakan sumber protein, zat besi, kalsium, serat fosfor, vitamin B1, B2, B6, E dan asam terapung. Senyawa isoflavon tertentu yang terdapat dalam kedelai sangat baik untuk mencegah kanker payudara dan usus besar.

### Sensor Gas TGS 2600

Sensor Figaro TGS adalah sejenis semikonduktor oksida logam film tebal harganya murah, umur panjang, dan sensitivitas yang baik terhadap gas target yang terdeteksi menggunakan sirkuit elektronik sederhana. Sensor ini sangat cocok untuk aplikasi pendeteksi kebocoran gas untuk jenis gas beracun dan gas eksplosif.

### Sensor Warna TCS 3200

TCS3200 adalah konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi, yang terdiri dari konfigurasi fotodiode silikon dan konverter arus ke frekuensi dalam satu IC CMOS monolitik. Output dari sensor ini merupakan frekuensi gelombang persegi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya. Pada TCS3200, konverter mengubah warna menjadi frekuensi dengan membaca array fotodiode 8x8, dimana 16 fotodiode memiliki filter biru, 16 fotodiode memiliki filter merah, 16 fotodiode memiliki filter hijau, dan 16 fotodiode memiliki warna terang.

### LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (layar kristal cair) Liquid Crystal Display merupakan jenis layar yang menggunakan Liquid Crystal sebagai media refleksinya. LCD dapat digunakan di berbagai bidang, misalnya: monitor, TV, kalkulator.

Dalam komponen elektronika, LCD digunakan sebagai tampilan atau layar yang lebih hemat energi yang memiliki teknologi

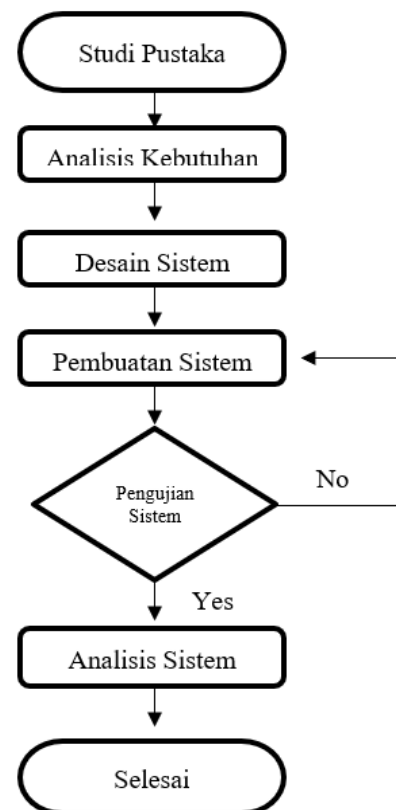
tampilan digital menghasilkan gambar pada permukaan datar dengan menyinari kristal cair dan filter berwarna, yang memiliki struktur molekul polar, diapit di antara dua elektroda transparan.

### Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan pengembangan berdasarkan chip Atmega328p, disebut juga *build board* karena board ini berfungsi sebagai arena *prototyping* untuk rangkaian mikrokontroler. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital (Di antaranya ada 6 yang bisa digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 osilator kristal HMz. Pemrograman menggunakan Arduino IDE yang sudah tersedia dapat di unduh secara gratis menggunakan bahasa pemrograman C++.

## 3. Metodologi Penelitian

### Tahapan Penelitian

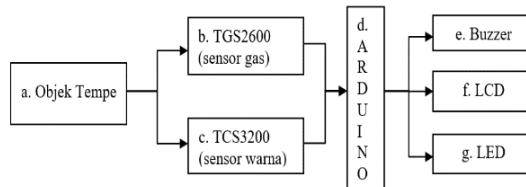


Gambar 1. Tahapan penelitian

### Blok Diagram Sistem

Merancang alat pendeteksi zat formalin dengan menggunakan bahan makanan tempe yang sering dijumpai di pasaran baik itu di pasar tradisional maupun di supermarket.

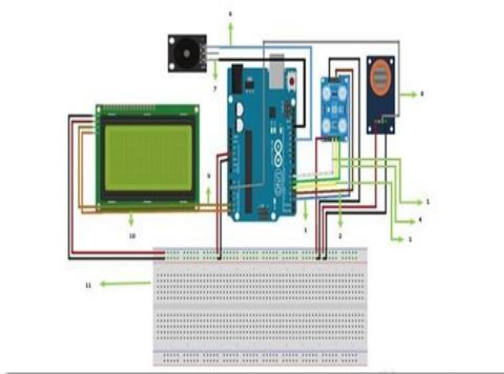
Adapun blok diagram sebagai berikut:



Gambar 2. Block Diagram Sistem

### Rancangan Wiring Komponen

Pada tahap ini dilakukan tinjauan komponen yang di gunakan kemudian berdasarkan dilakukan pembuatan rangkaian komponen alat pada gambar 3.



Gambar 3. Wiring Komponen Alat

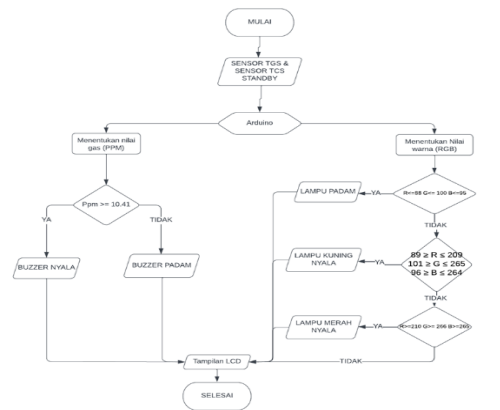
Keterangan:

1. Pin 2 Arduino terhubung ke pin S0 sensor TGS3200
2. Pin 3 Arduino terhubung ke pin S1 sensor TGS3200
3. Pin 4 Arduino terhubung ke pin S2 sensor TGS3200
4. Pin 5 Arduino terhubung ke pin S3 sensor TGS3200
5. Pin 6 Arduino terhubung ke pin Out sensor TGS3200
6. Pin 8 Arduino terhubung ke pin GND modul Buzzer

7. Pin GND Arduino terhubung ke pin Signal Modul Buzzer
8. Pin A1 Arduino terhubung ke pin Analog sensor TCS2600 Figaro
9. Pin A4 Arduino terhubung ke pin SDA I2C LCD 20x4
10. Pin A5 Arduino terhubung ke pin SCL I2C LCD 20x4
11. Pin GND dan 5V pada sensor TCS3200, TGS2600 dan LCD I2C 20X4 terhubung pada papan breadboard

### Flowchart Software

Dalam membuat suatu alat yang kemudian harus menggunakan program untuk mencapai hasil yang di inginkan maka dilakukan analisis bagan alir atau biasa disebut *Flowchart* terlebih dahulu. Dengan adanya *flowchart* akan mempermudah untuk melakukan pemrograman suatu alat. Adapun desain *Flowcart Software* sebagai berikut:



Gambar 4. Flowchart Software

Saat awal menyalakan alat sistem pendeteksi ini menggunakan catu daya sebesar 5 volt dan akan menampilkan angka dan juga teks pada LCD. Cara kerja alat dengan memasukkan objek tempe berformalin dan tidak berformalin ke dalam ruang inkubator alat secara bergantian dan kemudian objek akan di diamkan dalam ruang selama 6 jam dan mengambil data

output dari sensor yang digunakan. Pengambilan data output dilakukan sebanyak 12 kali setiap 30 menit.

#### 4. Hasil dan Pembahasan Tampilan Alat



Gambar 4. Tampilan tiap komponen alat

Komponen yang digunakan pada bagian dalam box proyek menggunakan sensor gas TGS2600 dan sensor warna TCS 3200. Setiap sensor berfungsi sebagai input data yang dikirim berupa informasi data formalin (gas) dan data warna RGB. Tampilan layar pada LCD I2C merupakan *output* dari konversi data analog menjadi data digital dari Arduino uno yang berada dalam box proyek berwarna hitam.

Adapun komponen yang digunakan sebagai indikator yaitu Buzzer yang berfungsi sebagai indikator dari nilai gas (ppm) dan juga LED yang berfungsi sebagai indikator dari nilai warna (RGB). Untuk daya digunakan adaptor 9volt atau 1 ampere yang digunakan untuk menurunkan daya menjadi 5volt agar sensor dapat berfungsi dengan baik.

#### Pengujian Respon Alat Pada Objek Tempe

1. Tempe tidak berformalin

Tabel 2. Tempe Tidak Berformalin

No	Waktu	Sensor TCS (warna)			Sensor TGS (gas) PPM
		Red	Green	Blue	
1	15:33	84	95	91	0.36
2	16:03	84	95	90	2.65
3	16:33	88	100	95	3.10
4	17:03	85	96	91	4.34
5	17:33	83	93	88	6.60
6	18:03	83	93	88	7.40
7	18:33	83	93	88	9.04
8	19:03	83	93	88	10.30
9	19:33	80	90	85	10.41
10	20:03	74	90	85	10.41
11	20:33	74	89	84	10.41
12	21:03	74	89	84	10.41

Pada Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian respon sensor gas TGS2600 yang nilai ppmnya mulai dari angka 0,36 ppm dan berhenti pada angka 10,41 ppm dimana pembacaan sensor dilakukan dengan cara mengukur tempe yang tidak berformalin yang dimasukkan ke dalam box proyek yang berwarna hitam dan waktu pengambilan data pengujian selama 6 jam.

Tempe yang tidak berformalin seiring waktu nilai ppm akan naik secara signifikan disebabkan karena tempe sudah berjamur, sedangkan nilai sensor TCS3200 atau nilai RGB yang merupakan hasil *mapping* dari keluaran digital sensor adalah nilai *range* pada RGB, yang mana merupakan nilai minimum dan nilai maksimum yang dapat terdeteksi oleh sensor maka semakin gelap warna objek yang dideteksi akan menghasilkan nilai digital semakin besar artinya nilai digital keluaran sensor menghasilkan nilai yang berkebalikan dengan nilai RGB hasil konversi nilai *range*-nya. Jadi semakin gelap warna tempe maka hasil nilai RGB akan semakin mengecil.



Gambar 5. Tempe Tidak Berformalin

Pada gambar 5 merupakan objek tempe tanpa formalin yang sudah di diamkan dalam kotak proyek selama 6 jam terlihat objek tempe tanpa formalin mengalami pembusukan, mengeluarkan jamur dan warna dari objek tempe terlihat pucat.

2. Tempe Dengan Kadar Formalin 0,5 ml

Tabel 3. Tempe Dengan Kadar Formalin 0,5 ml

No	Waktu	Sensor TCS (warna)			Sensor TGS (gas) PPM
		Red	Green	Blue	
1	15:00	158	184	185	10.19
2	15:30	156	183	176	11.86
3	16:00	154	180	177	11.85
4	16:30	153	178	175	11.88
5	17:00	154	172	175	11.90
6	17:30	154	178	175	11.92
7	18:00	154	172	175	11.95
8	18:30	154	179	169	12.00
9	19:00	153	173	174	12.02
10	19:30	148	179	175	12.04
11	20:00	148	179	174	12.06
12	20:30	149	180	175	12.09

Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian sampel data dengan kadar formalin

0,5 ml. Nilai ppm pada tabel diatas memperlihatkan nilainya tinggi melebihi nilai sampel data tempe yang tidak berformalin disebabkan karena tempe mengandung formalin 0,5 ml dan nilai warnanya juga tinggi dikarenakan warna alami pada tempe tidak mengalami perubahan secara signifikan atau tidak terlihat pucat.



Gambar 6. Tempe dengan kadar formalin 0,5 ml

Pada gambar 6 menunjukkan perubahan warna dari objek tempe sangat sedikit dan tidak berjamur atau terlihat pucat sedikit saja meskipun telah didiamkan dalam box proyek kedap udara selama 6 jam.

3. Tempe Dengan Kadar Formalin 2 ml

Tabel 4. Tempe dengan kadar formlain 2 ml

No	Waktu	Sensor TCS (warna)			Sensor TGS (gas) PPM
		Red	Green	Blue	
1	15:30	226	282	279	12.23
2	16:00	213	271	271	12.40
3	16:30	211	267	266	12.40
4	17:00	210	266	265	12.40
5	17:30	227	228	286	12.40
6	18:00	222	273	276	12.39
7	18:30	219	278	274	12.39
8	19:00	220	279	276	12.39
9	19:30	227	280	281	12.38
10	20:00	225	275	278	12.38
11	20:30	223	268	275	12.35

12	21:00	223	274	273	12.28
----	-------	-----	-----	-----	-------

Pada Tabel 4.5 merupakan hasil pengujian dengan kadar formalin 2 ml dimana nilai ppm nya sangat tinggi dan sangat melampaui nilai data tempe yang tidak berformalin dan tempe berformalin 0,5 ml dimana nilainya berada pada angka 12,23 ppm dan untuk nilai warna atau nilai RGB mengalami peningkatan cukup tinggi.

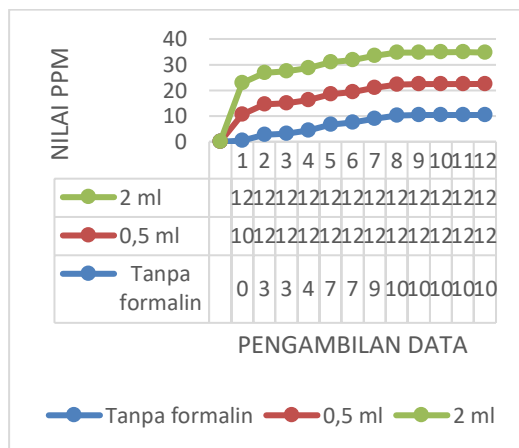


Gambar 7. Tempe dengan kadar formalin 2 ml

Pada gambar 7 merupakan kondisi tempe dengan kadar formalin 2 ml. Dimana hasilnya tidak mengalami perubahan yang begitu signifikan atau terlihat sama saja sejak awal didiamkan meskipun sudah di taruh dalam box proyek yang kedap udara selama 6 jam.

### Perbandingan 3 Nilai Gas (PPM) Dan Warna (RGB) Pada Tempe

Grafik 1. Perbandingan nilai gas (ppm) pada tempe



Tabel 5. Perbandingan nilai warna dan nilai gas pada tempe

N o.	Indikator	Tanpa formalin	Formalin 0,5 ml	Formalin 2 ml
1.	Sensor TCS Warna (RGB)	R = 74 ≥ R ≤ 84 G = 89 ≥ G ≤ 100 B = 74 ≥ B ≤ 95	R = 148 ≥ R ≤ 158 G = 172 ≥ G ≤ 184 B = 169 ≥ B ≤ 185	R = 210 ≥ R ≤ 228 G = 266 ≥ G ≤ 280 B = 265 ≥ B ≤ 286
2.	Sensor TGS Gas (PPM)	0.36 ≥ PPM ≤ 1 0.41	10.19 ≥ PPM ≤ 12.09	12.23 ≥ PPM ≤ 12.40

Pada grafik 4 dan tabel 5 merupakan perbandingan antara tempe yang tidak menggunakan formalin dengan tempe yang menggunakan formalin, dimana didalam grafik terdapat 3 data sampel atau 3 data training yaitu tanpa formalin, menggunakan formalin 0,5 ml dan 2 ml. Dengan data training diatas dapat di klasifikasikan bahwa nilai tempe yang tidak berformalin dan berformalin mempunyai nilai ppm sangat jauh dimana tempe yang tidak berformalin nilai ppm nya berada di angka 0,36 sampai 10,41 sedangkan tempe yang berformalin 0,5 ml nilai ppm nya 10,19 sampai 12,09 dan tempe berformalin 2 ml nilai ppm nya 12,23 sampai 12,28.

Untuk nilai dari RGB berturut – turut : tanpa formalin berada di angka 74 ≥ R ≤ 84, 89 ≥ G ≤ 100 dan 74 ≥ B ≤ 95, warna yang terlihat cenderung gelap. Objek tempe dengan kadar formalin 0.5 ml berada pada angka 148 ≥ R ≤ 158, 172 ≥ G ≤ 184 dan 169 ≥ B ≤ 185, objek tempe dengan kadar

formalin 2 ml berada pada angka  $210 \geq R \leq 227$ ,  $266 \geq G \leq 280$  dan  $265 \geq B \leq 286$  warna yang terlihat untuk kedua objek yang berformalin cenderung lebih terang.

Berdasarkan nilai dari data sensor TGS dan TCS dengan menggunakan interval waktu selama 6 jam terlihat nilai ppm di bawah angka 10.41 dapat dijadikan batasan tidak terdeteksi menggunakan formalin sedangkan nilai ppm diatas angka 10.41 terdeteksi formalin. Perbandingan perubahan warna atau nilai RGB pada objek tempe yang tidak berformalin dengan tempe berformalin terlihat jelas yakni tempe tidak berformalin akan semakin gelap atau warna alami dari tempe akan mengarah kehitam sedangkan yang berformalin warnanya cenderung lebih cerah dan tajam atau tidak mengalami perubahan warna atau kelihatan tetap cerah.

### Pengujian Respon Alat Pada Tempe

Untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem alat pendeteksi zat formalin pada tempe dilakukan proses pengambilan sampel secara acak sebanyak 5 kali.

Pada proses pengambilan sampel ini digunakan 5 sampel tempe, dimana ada 2 buah objek tempe yang berformalin masing-masing 0.5 ml dan 2 ml sedangkan 3 sampel lainnya tidak berformalin.



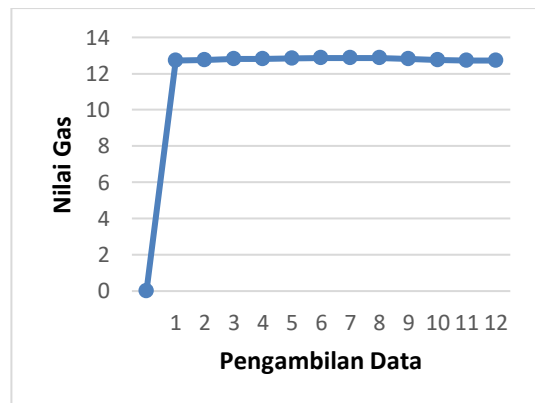
Gambar 8. Objek tempe

#### 1. Objek pertama

Tabel 6. Objek tempe pertama

No	Waktu	Sensor TCS (warna)			Sensor TGS (gas) PPM
		Red	Green	Blue	
1	14:00	219	267	275	12.73
2	14:30	212	264	271	12.75
3	15:00	210	262	268	12.80
4	15:30	210	261	265	12.80
5	16:00	217	268	266	12.85
6	16:30	215	273	276	12.86
7	17:00	219	273	274	12.86
8	17:30	209	270	268	12.86
9	18:00	206	268	267	12.80
10	18:30	206	265	266	12.75
11	19:00	205	263	265	12.72
12	19:30	203	261	260	12.72

Grafik 2. Objek tempe ke-1



Pada Tabel 6 dan Grafik 2 merupakan hasil pengujian dengan kondisi objek tempe yang di pilih secara acak tanpa di ketahui yang mana objek tempe berformalin dan tidak berformalin. Dimana nilai output dari pengujian ini tidak jauh berbeda dari tempe dengan kadar formalin 2 ml sebelumnya, sehingga dapat di asumsikan bahwa objek tempe yang di pilih pertama secara acak merupakan objek tempe dengan kadar formalin 2 ml.





Gambar 9. Objek tempe ke-1

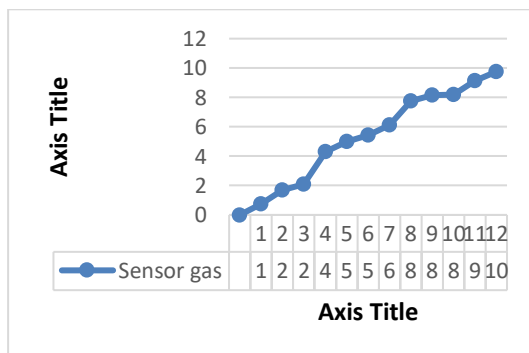
Pada gambar 9 objek tempe pertama dipilih secara acak tidak mengalami perubahan setelah objek tempe di diamkan dalam box proyek selama 6 jam.

## 2. Objek Tempe Ke-2

Tabel 7. Objek tempe ke-2

No	Waktu (WITA)	Sensor TCS (warna)			Sensor TGS (gas) PPM
		Red	Green	Blue	
1	20:30	97	108	88	0.73
2	21:00	98	112	90	1.68
3	21:30	98	112	90	2.10
4	22:00	95	102	91	4.32
5	22:30	86	93	89	4.98
6	23:00	86	90	82	5.42
7	23:30	82	90	80	6.12
8	00:00	82	90	80	7.76
9	00:30	82	90	80	8.15
10	01:00	80	88	78	8.20
11	01:30	78	85	71	9.14
12	02:00	78	82	71	9.75

Grafik 3. Objek tempe ke-2



Pada Tabel 7 dan Grafik 3 merupakan hasil pengujian kedua dengan kondisi objek tempe yang dipilih secara acak tanpa diketahui objek tempe mana yang berformalin dan tidak berformalin. Hasil nilai output dari objek kedua ini tidak jauh berbeda dengan kondisi tempe tanpa formalin pada penelitian sebelumnya. Sehingga dapat di asumsikan objek tempe kedua ini merupakan objek tempe tanpa formalin.



Gambar 10. Objek tempe kedua

Pada gambar 10 merupakan objek tempe kedua yang dipilih secara acak. Terlihat objek tempe mengalami pembusukan dan mengeluarkan jamur setelah di diamkan dalam box proyek selama 6 jam sehingga dapat di asumsikan bahwa objek tempe kedua merupakan tempe tidak menggunakan formalin.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini telah berhasil merancang sistem pendeteksi zat formalin pada tempe yang dapat menentukan mana tempe yang berformalin dan tidak berformalin pada tempe.
2. Menentukan nilai gas atau ppm pada tempe yang tidak berformalin nilai kandungan gasnya 0,36 ppm sampai 10,41 ppm aroma pada tempe belum terlalu menyengat. Untuk, objek tempe

berformalin 0,5 ml nilai kandungan gasnya nya 10,19 ppm sampai 12,09 ppm dan tempe berformalin 2 ml nilai gas nya 12,23 ppm sampai 12,28 ppm aroma pada kedua tempe yang berformalin ini sudah mengeluarkan aroma yang menyengat.

3. Perubahan nilai warna RGB dari objek tempe tanpa formalin berada di angka  $74 \geq R \leq 84$ ,  $89 \geq G \leq 100$  dan  $74 \geq B \leq 95$  warna yang terlihat cenderung menggelap, untuk objek tempe dengan kadar formalin 0.5 ml berada di angka  $148 \geq R \leq 158$ ,  $172 \geq G \leq 184$  dan  $169 \geq B \leq 185$ , objek tempe dengan kadar formalin 2 ml berada di angka  $210 \geq R \leq 227$ ,  $266 \geq G \leq 280$  dan  $265 \geq B \leq 286$  warna yang terlihat untuk kedua objek yang berformalin cenderung lebih terang.

#### Daftar Pustaka

- [1]Anwar, Frianto, H.T (2015) Penggunaan Sensor Figaro TGS2600 Berbasis Mikrokontroller AT89S51 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Gas Elpiji. Politeknik Negeri Medan.
- [2]Aji Fahreza. 2017. Menggunakan Buzzer Komponen Suara [www.ajifahreza.com](http://www.ajifahreza.com) (Diakses 16/02/2023)
- [3] Astawan, M, Wresdiyati, T, Maknun, L (2018) Tempe sumber zat gizi dan komponen bioaktif untuk Kesehatan. Institut Pertanian Bogor.
- [4] Athifa, S.F, Rachmat, H.H (2019) Evaluasi Karakteristik Deteksi Warna RGB Sensor TCS3200 Berdasarkan Jarak Dan Dimensi Objek. Institut Teknologi Nasional.
- [5] Elga Aris Prasetyo. 2022. Mengenal Jenis – jenis Arduino [www.arduinoindonesia.com](http://www.arduinoindonesia.com) (Diakses 2/1/2023)
- [6] Heriyanti, H (2019). Pengujian Kandungan Boraks dan Formalin Pada Makanan Dengan Menggunakan Simple Methods di Kelompok PKK Km.13 Pondok Meja. Jurnal Karya Abdi Masyarakat.
- [7] Husni, N.L. et al. (2019) Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tracking Robot Sampah Berbasis Mikrokontroler. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- [8] Handayani, T. M. (2020). Pemeriksaan Kandungan Zat Kimia Formalin Pada Bakso Ikan dan Tahu. Jurnal Katalisator.
- [9] Nugroho, W.H, Handayani, A.M (2018) Pendeteksi Formaldehida Menggunakan Mikrokontroller ATMEGA328P. Universitas Gadjah Mada.
- [10] Parengkuan, C, Hariyadi, H, Paat, V, Tumbel, S (2022) Identifikasi Kandungan Formalin Pada Mie Basah Yang Beredar Di Pasar Beriman Kota Tomohon. Universitas Kristen Indonesia Tomohon.