

---

## Perencanaan Sistem Deteksi Formalin pada Makanan

Yashinta Hardiyani<sup>1</sup>, Sapto Nisworo<sup>2</sup>, Hery Teguh Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

E-mail: [yashinta.hardiyani@students.untidar.ac.id](mailto:yashinta.hardiyani@students.untidar.ac.id)<sup>1</sup>, [saptonisworo@untidar.ac.id](mailto:saptonisworo@untidar.ac.id)<sup>2</sup>,  
[hery.shirohige@gmail.com](mailto:hery.shirohige@gmail.com)<sup>3</sup>

---

### Article History:

Received: 08 Januari 2023

Revised: 25 Januari 2023

Accepted: 26 Januari 2023

**Keywords:** *Arduino Nano, Formaldehyde, Food, Grove HCHO*

**Abstract:** *The use of formalin in food poses serious health risks and there are still many bad people who use formalin as a food preservative, so the author designed and made a formalin detection tool in food without having to be done in a laboratory. The focus of this research is to find out how much ppm the formalin content is in food. The method for research on formalin detection systems in food had designed using experimental techniques. The design of this tool is based on Arduino Nano and uses an HCHO sensor to detect formalin. Peltier is used as a food samples heater to emit steam that the HCHO sensor can detect. In this research, samples without formalin and samples with formalin were tested. The test results obtained that the average error obtained in the test was 8.03% and be obtained the average relative accuracy, which was 91.97%. In tests conducted with laboratory tests without formalin dripping, the test indicated that salted rice anchovies contain formalin by the test sample being purple. This matter that laboratory tests and tests with HCHO sensors indicate the same results.*

---

## PENDAHULUAN

Penggunaan formalin yang tidak tepat dalam makanan menimbulkan risiko kesehatan yang serius. Hasil kajian *European Food Safety Authority* (EFSA) tahun 2014, jumlah maksimum formalin harian yang dapat dikonsumsi dalam makanan adalah 100 mg (*European Food Safety Authority*, 2014), sedangkan *World Health Organization* (WHO) telah menetapkan asupan harian yang dapat ditoleransi melalui rute per oral untuk formalin sebesar 0,15 mg/kg berat badan. Demikian pula oleh *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) dengan nilai dosis maksimum 0,2 mg/kg berat badan per hari. Kanada menetapkan nilai *Tolerable Daily Intake* (TDI) untuk formalin sebesar 0,15 mg/kg berat badan per hari (Namtini dkk., 2019).

Jika melebihi batas akan menyebabkan kanker, seperti kanker nasofaring yang sangat langka (Smoke dan Smoking, 2004). Pada konsentrasi rendah antara 1 sampai 3 ppm dapat menyebabkan iritasi pada tenggorokan, mata, dan hidung, pada kadar lebih dari 15 ppm akan menyebabkan kematian (Yasin, 2019).

(Wati dkk., 2021) menggunakan sensor warna TCS3200 untuk melakukan penelitian, yaitu mendeteksi formalin pada mie basah, pengujiannya menggunakan 1 ml pereaksi *schiff*, larutan dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 5 menit, setelah 5 menit tabung reaksi yang berisi

larutan sampel uji diletakkan pada instrumen yang telah dibuat untuk mendeteksi kandungan formalin di dalamnya. Kelemahannya cara pengujian harus dilakukan dua kali, seperti pengujian formalin dengan uji kit formalin dengan pereaksi *schiff*, kemudian sampel yang berubah warna tersebut diuji dengan sensor warna TCS3200 untuk mendapatkan nilai kadar formalinnya dan pada pengujian sistem secara keseluruhan didapatkan rata-rata *error* sebesar 3,75%.

(Maibriadi dkk., 2019) telah melakukan penelitian untuk mendeteksi formalin pada tomat dengan prinsip penciuman elektronik atau disebut *electric nose*, pengujian menggunakan tomat yang sudah direndam formalin dan tidak direndam formalin, sebelum mengukur intensitas sinyal aroma pada tomat, terlebih dahulu dilakukan pengujian intensitas sinyal aroma pada formalin. Hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh pada saat pengukuran intensitas sinyal aroma pada tomat adalah benar-benar data formalin yang tercium oleh hidung elektronik. Kelemahannya adalah hidung elektronik hanya mampu membedakan sampel tomat berformalin dan tidak berformalin dengan bau khas tomat yang hilang, maka tomat tersebut mengandung formalin.

(Rendyansyah dkk., 2019) telah melakukan penelitian untuk mendeteksi formalin pada tahu menggunakan sensor gas dan *fuzzy logic*, pengujiannya menggunakan dua sensor gas jenis *metal-oxide* semikonduktor TGS2600 dan TGS2611 dan data keluaran sensor dipindahkan ke mikrokontroler dan diolah oleh *fuzzy logic* untuk mengetahui apakah tahu mengandung formalin atau tidak yang ditampilkan ke modul *display*. Alat tersebut hanya dapat menunjukkan aman dan waspada untuk melihat adanya formalin, tetapi belum ditunjukkan berapa banyak kandungan formalin.

(Palamba & Hidayat, 2018) telah melakukan penelitian untuk mendeteksi formalin pada ikan menggunakan *backpropagation*, pengujiannya adalah dengan mengklasifikasikan ikan bandeng berformalin dan ikan bandeng bebas formalin berdasarkan citra mata ikan bandeng, jika *output* dari simulasi bernilai 1, maka hasil klasifikasi akan menunjukkan ikan bandeng bebas formalin dan jika selain itu maka hasil klasifikasi akan menunjukkan ikan bandeng berformalin. Kelemahannya hanya mampu mengklasifikasikan sampel ikan bandeng berformalin dan bebas formalin tetapi tidak dapat menunjukkan kadar formalin tersebut, dan pada pengujian sistem secara keseluruhan didapat kesalahan rata-rata sebesar 13,75%.

(Kusumafikri dkk., 2019) telah melakukan penelitian untuk mendeteksi boraks pada bakso menggunakan sensor resistansi, pengujian dilakukan dengan membandingkan bakso dengan boraks dan bakso tanpa boraks, nilai resistansi bakso diukur setiap hari selama tiga hari berturut-turut. Lamanya waktu penelitian membuat kualitas bakso semakin rusak dan membuat presentase keberhasilan penelitian menurun.

(Susanto & Baskoro, 2020) telah melakukan penelitian untuk mendeteksi formalin pada bahan makanan, seperti ikan, tahu, dan mie basah berbasis arduino dengan sensor MQ-138 sebagai sensor gas, pengujian dilakukan dengan memasukkan objek yang diuji berupa makanan di tempat pengujian formalin, kemudian harus menunggu selama 15 detik agar sampel berformalin tersebut muncul pada oled.

(Singgih, 2017) telah melakukan penelitian untuk menguji kandungan formalin pada ikan asin menggunakan sensor warna dengan bantuan *Formalin Main Reagent* (FMR), pengujian menggunakan sampel ikan asin yang ditambahkan 2-3 ml *Formalin Main Reagent* (FMR) untuk membuat warna sampel, pembacaan warna sampel menggunakan sensor TCS3200 yang berfungsi untuk mengubah warna menjadi bentuk arus dan diubah menjadi sinyal frekuensi, nilai frekuensi yang didapat dari pembacaan sensor warna diolah pada mikrokontroler ATmega8 menggunakan bahasa C, kemudian data tersebut ditampilkan pada LCD berupa komposisi nilai RGB dan nilai kandungan formalin. Namun pada saat pengujian formalin masih terdapat kesalahan dengan rata-

rata kesalahan sebesar 5,38%.

(Sihotang dkk., 2021) telah melakukan penelitian untuk mendeteksi formalin dan boraks pada makanan menggunakan metode *certainty factor* dengan teknik pemberian bobot pada setiap gejala untuk mendapatkan presentase keyakinan untuk mengidentifikasi makanan yang mengandung formalin dan boraks. Namun dari hasil pengujian, presentase tingkat keyakinan, yaitu 58,99182%.

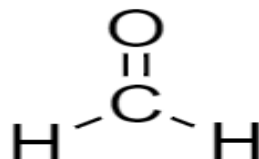
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai pendeteksian kadar formalin pada bahan makanan secara praktis tanpa harus dilakukan di laboratorium. Alat deteksi kadar formalin ini menggunakan sensor HCHO berbasis Arduino Nano. Sensor HCHO menginput objek yang diteliti, dengan Arduino Nano sebagai kendali utama dari seluruh sistem yang ada, dan *Organic Light-Emitting Diode* (OLED) sebagai penampil hasil keluaran sistem serta *Buzzer* sebagai *alarm* dan LED akan menyala jika terdapat ada formalin tersebut pada makanan. Menurut Jhefri Asmi dan Oriza Candra (2020), penggunaan Arduino Nano memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Arduino Uno, yaitu pin Arduino Nano lebih banyak daripada pin Arduino Uno, bentuknya lebih kecil, membuat Arduino Nano lebih fleksibel dalam pembuatan alat, dan Arduino Nano memiliki harga yang terjangkau dibandingkan dengan Arduino Uno (Asmi dan Candra, 2020).

## LANDASAN TEORI

Sebuah penelitian memerlukan beberapa landasan teori yang menjadi dasar penelitian, panduan pemecahan masalah untuk mendukung proses penelitian, ditunjukkan sebagai berikut:

### Formalin

Formalin merupakan larutan yang tidak berwarna serta memiliki bau yang sangat menyengat. Formalin mengandung sekitar 37% formaldehida dalam air. Biasanya hingga 15% metanol ditambahkan sebagai pengawet (*Badan Pengawas Obat dan Makanan - Republik Indonesia*, 2005). Formalin merupakan zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia karena dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit seperti gatal, peradangan, dan kemerahan. Jika tertelan dapat menyebabkan gejala seperti keracunan termasuk sakit perut, pusing, muntah, *hematuria*, *anuria*, gangguan pencernaan. Formalin juga menghasilkan uap beracun karena dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, hidung, dan saluran pernafasan. (Rismawati, 2005). Gambar senyawa formalin ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Senyawa Formalin

### Sensor HCHO

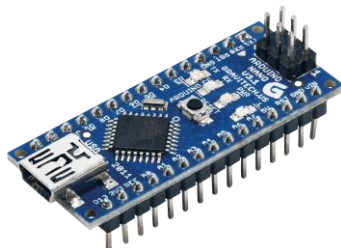
*Hidrogen Carbon Hidrogen Oksigen* (HCHO) Sensor adalah sensor gas VOC semikonduktor. *Volatile Organic Compounds* (VOC) merupakan gas yang berbahaya, contoh VOC adalah formalin, benzena, toluena, dan senyawa kimia yang mudah menguap lainnya (Zhang dkk., 2017). Prinsip kerja dari sensor HCHO adalah jika uap gas dari objek yang terdeteksi mengandung formalin, maka sensor HCHO akan mengirimkan data analog mikrokontroler untuk dikirimkan ke arduino nano. Sensor HCHO berfungsi untuk mengubah konduktivitas menjadi sinyal tegangan untuk memudahkan pengukuran. Gambar sensor HCHO ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor HCHO

### Arduino Nano

Arduino Nano merupakan mikrokontroler berukuran kecil, lengkap, dan salah satu board yang menggunakan IC ATmega328P (Arduino Nano V3). Arduino Nano memiliki fungsi yang kurang lebih sama dengan Arduino Uno, namun dalam kemasan yang berbeda. Arduino Nano ini bekerja dengan kabel USB Mini-B dan bukan yang standar (Prastyo, 2019). Kelebihan penggunaan Arduino Nano dengan yang lain adalah dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program dan *library* yang banyak tersedia di internet, memiliki pin analog lebih banyak daripada pin analog Arduino Uno, bentuknya yang lebih kecil menjadi lebih fleksibel saat membuat proyek, dan Arduino Nano memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan Arduino Uno (Asmi & Candra, 2020). Bentuk fisik dari Arduino Nano ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Arduino Nano

### Organic Light-Emitting Diode (OLED)

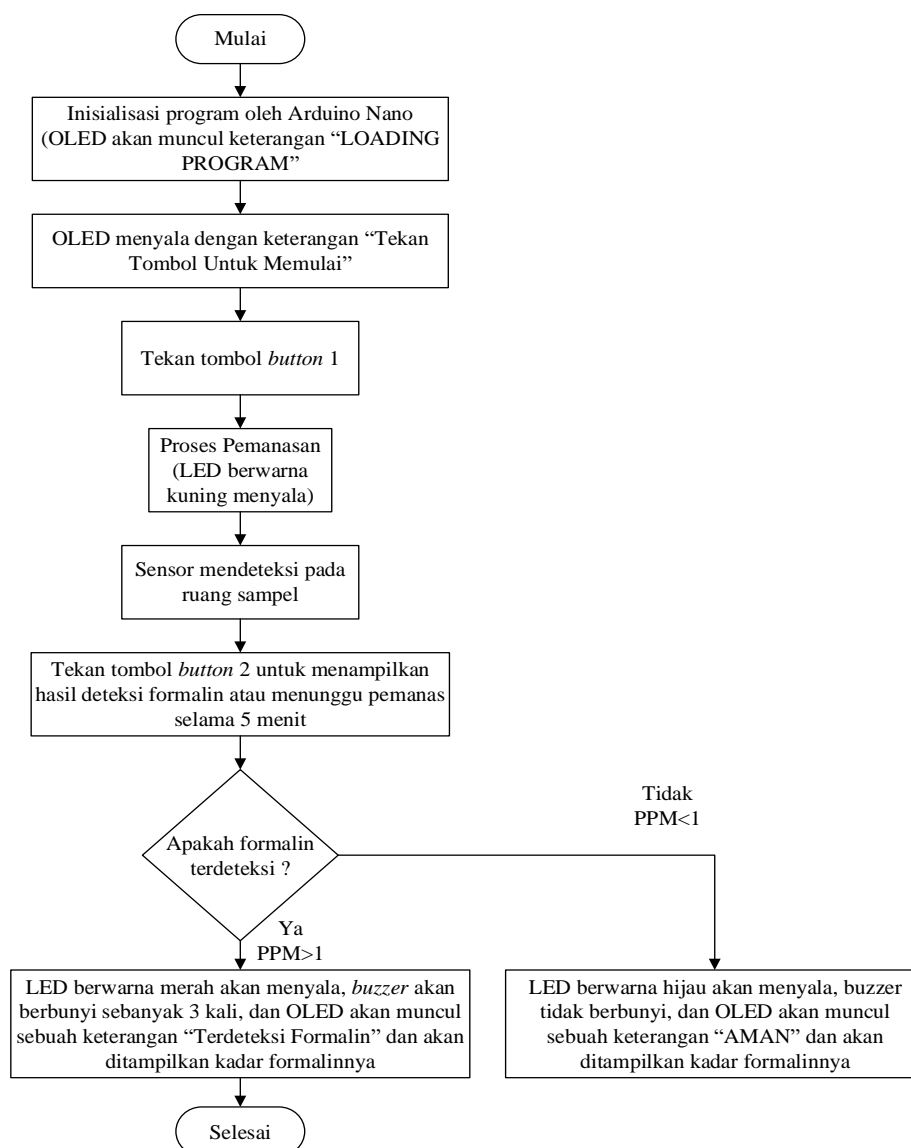
*Organic Light-Emitting Diode* (OLED) adalah *Light-Emitting Diode* (LED) dimana lapisan *emissive electroluminescent* merupakan lembaran senyawa organik yang akan memancarkan cahaya ketika dilalui arus listrik. Teknologi OLED dikembangkan untuk mendapatkan tampilan yang lebar, fleksibel, hemat biaya, dan efisien untuk berbagai keperluan tampilan. Jumlah warna cahaya yang dipancarkan oleh perangkat OLED meluas dari satu warna ke beberapa warna. OLED yang digunakan dalam perencanaan alat ini adalah OLED SSD1036 128x64. OLED terhubung dengan Arduino Nano yang digunakan untuk menampilkan data dari sensor HCHO (Susanto & Baskoro, 2020). Bentuk fisik dari OLED ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. OLED 128x64

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, dimulai dengan melakukan *study literature* yang bersumber dari buku, jurnal, dan website. Tahap selanjutnya akan dilakukan perencanaan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian. Kemudian tahapan selanjutnya adalah tahapan perancangan sistem yang meliputi perancangan *software* yang meliputi rangkaian keseluruhan komponen dan program Arduino IDE, *hardware* yang berhubungan dengan komponen apa saja yang akan digunakan dan desain *packaging* untuk alat deteksi formalin pada makanan. Kemudian membuat alat sesuai desain yang dibuat dan bahan serta komponen yang telah dikumpulkan. Tahap selanjutnya, yaitu pengujian alat, jika masih terdapat kerusakan atau kegagalan sistem maka perlu dilakukan perbaikan program atau perancangan alat, sehingga alat tersebut dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja alat sudah sesuai atau belum, sehingga pada akhirnya alat tersebut mampu bekerja sesuai dengan perancangan. Diagram alir sistem deteksi formalin ditunjukkan pada gambar 5., sebagai berikut:



**Gambar 5. Diagram Alir Sistem**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian ini memuat hasil pengujian sampel makanan dengan menggunakan alat deteksi formalin pada makanan, sampel makanan tersebut terdiri dari sampel makanan tanpa ditetesi formalin, sampel makanan dengan 1 tetes formalin, sampel makanan dengan 3 tetes formalin, sampel makanan dengan 5 tetes formalin, dan pengujian sampel makanan dengan laboratorium.

### Hasil Pengujian Makanan dengan Sensor HCHO

Tabel 1. adalah tabel hasil pengujian makanan tanpa ditetesi formalin. Pengujian ini dilakukan sebanyak 6 kali percobaan. Dalam setiap percobaan memiliki selisih ppm yang berbeda-beda antara ppm terukur dan ppm aktual. Dengan adanya hasil yang berbeda-beda, maka dapat dihitung error yang terjadi.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Makanan Sebelum ditetesi Formalin**

No.	Makanan	Status	PPM Terukur	PPM Terhitung	Kondisi Buzzer	Kondisi LED	Error
1.	Tahu	AMAN	0,86	0,94	Tidak berbunyi	LED hijau menyala	8,5%
2.	Udang	AMAN	0,91	0,97	Tidak berbunyi	LED hijau menyala	6,2%
3.	Ikan kembung	AMAN	0,97	1,01	Tidak berbunyi	LED hijau menyala	3,9%
4.	Ikan teri asin	AMAN	0,60	0,66	Tidak berbunyi	LED hijau menyala	9,1%
5.	Ikan asin	AMAN	0,52	0,61	Tidak berbunyi	LED hijau menyala	14,7%
6.	Teri nasi asin	Terdeteksi	1,29	1,32	Berbunyi	LED merah menyala	2,3%

Perhitungan presentase error pada tabel 1. terdapat 6 percobaan error, yaitu pada tahu terdapat error 8,5%, pada udang terdapat error 6,2%, pada ikan kembung terdapat error 3,9%, pada ikan teri asin terdapat error 9,1%, pada ikan asin terdapat error 14,7%, dan pada teri nasi asin terdapat error 2,3%. Dengan adanya presentase error dari pengujian tersebut, maka diperoleh rata-rata error sebesar 7,45% dari 6 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error dapat dihitung presentase akurasi sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata error} = \frac{\text{percobaan 1} + \text{percobaan 2} + \text{percobaan 3} + \text{percobaan 4} + \text{percobaan 5} + \text{percobaan 6}}{6} \quad (1)$$

$$\text{Rata - rata error} = \frac{8,5\% + 6,2\% + 3,9\% + 9,1\% + 14,7\% + 2,3\%}{6}$$

$$\text{Rata - rata error} = 7,45\%$$

$$\text{Presentasi akurasi relatif } (\alpha) = 100\% - \text{rata - rata error} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Presentasi akurasi relatif } (\alpha) = 100\% - 7,45\%$$

$$\text{Presentasi akurasi relatif } (\alpha) = 92,55\%$$

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian makanan tanpa ditetesi formalin, yaitu sebesar 92,55% dari 6 percobaan yang dilakukan.

Tabel 2. adalah tabel hasil pengujian makanan dengan 1 tetes formalin. Pengujian ini dilakukan sebanyak 6 kali percobaan. Dalam setiap percobaan memiliki selisih ppm yang berbeda-



beda antara ppm terukur dan ppm terhitung. Dengan adanya hasil yang berbeda-beda, maka dapat dihitung error yang terjadi.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Makanan dengan 1 Tetes Formalin**

No.	Makanan	Status	PPM Terukur	PPM Terhitung	Kondisi Buzzer	Kondisi LED	Error
1.	Tahu	Terdeteksi	7,94	8,46	Berbunyi	LED merah menyala	6,5%
2.	Udang	Terdeteksi	6,30	6,72	Berbunyi	LED merah menyala	6,25%
3.	Ikan kembung	Terdeteksi	6,08	6,3	Berbunyi	LED merah menyala	3,5%
4.	Ikan teri asin	Terdeteksi	5,66	5,98	Berbunyi	LED merah menyala	5,35%
5.	Ikan asin	Terdeteksi	6,52	7	Berbunyi	LED merah menyala	6,85%
6.	Teri nasi asin	Terdeteksi	8,09	9	Berbunyi	LED merah menyala	10,1%

Perhitungan presentase error pada tabel 2. terdapat 6 percobaan error, yaitu pada tahu terdapat error 6,5%, pada udang terdapat error 6,25%, pada ikan kembung terdapat error 3,5%, pada ikan teri asin terdapat error 5,35%, pada ikan asin terdapat error 6,85%, dan pada teri nasi asin terdapat error 10,1%. Rata-rata error yang terjadi pada pengujian, yaitu 6,425% dari 6 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error dapat dihitung presentase akurasi sebagai berikut:

*Presentasi akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 100% – 6,425%

*Presentasi akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 93,575%

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian makanan dengan 1 tetes formalin, yaitu sebesar 93,575% dari 6 percobaan yang dilakukan.

Tabel 3. adalah tabel hasil pengujian makanan dengan 3 tetes formalin. Pengujian ini dilakukan sebanyak 6 kali percobaan. Dalam setiap percobaan memiliki selisih ppm yang berbeda-beda antara ppm terukur dan ppm terhitung. Dengan adanya hasil yang berbeda-beda, maka dapat dihitung error yang terjadi.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Makanan dengan 3 Tetes Formalin**

No.	Makanan	Status	PPM Terukur	PPM Terhitung	Kondisi Buzzer	Kondisi LED	Error
1.	Tahu	Terdeteksi	15,22	16,52	Berbunyi	LED merah menyala	7,9%
2.	Udang	Terdeteksi	19,52	20,37	Berbunyi	LED merah menyala	4,2%
3.	Ikan kembung	Terdeteksi	13,57	14,58	Berbunyi	LED merah menyala	6,92%
4.	Ikan teri asin	Terdeteksi	14,66	15,36	Berbunyi	LED merah menyala	4,56%
5.	Ikan asin	Terdeteksi	11,53	12,59	Berbunyi	LED merah menyala	8,41%

6.	Teri nasi asin	Terdeteksi	19,83	22,48	Berbunyi	LED merah menyala	11,78%
----	----------------	------------	-------	-------	----------	-------------------	--------

Perhitungan presentase error pada tabel 3. terdapat 6 percobaan error, yaitu pada tahu terdapat error 7,9%, pada udang terdapat error 4,2%, pada ikan kembung terdapat error 6,92%, pada ikan teri asin terdapat error 4,56%, pada ikan asin terdapat error 8,41%, dan pada teri nasi asin terdapat error 11,78%. Rata-rata error yang terjadi pada pengujian, yaitu 7,29% dari 6 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error dapat dihitung presentase akurasi sebagai berikut:

*Presentasi akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 100% – 7,29%

*Presentasi akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 92,71%

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian makanan dengan 3 tetes formalin, yaitu sebesar 92,71% dari 6 percobaan yang dilakukan.

Tabel 4. adalah tabel hasil pengujian makanan dengan 5 tetes formalin. Pengujian ini dilakukan sebanyak 6 kali percobaan. Dalam setiap percobaan memiliki selisih ppm yang berbeda-beda antara ppm terukur dan ppm terhitung. Dengan adanya hasil yang berbeda-beda, maka dapat dihitung error yang terjadi.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Makanan dengan 5 Tetes Formalin**

No.	Makanan	Status	PPM Terukur	PPM Terhitung	Kondisi Buzzer	Kondisi LED	Error
1.	Tahu	Terdeteksi	34,67	38,64	Berbunyi	LED merah menyala	10,27%
2.	Udang	Terdeteksi	40,47	46,01	Berbunyi	LED merah menyala	12,04%
3.	Ikan kembung	Terdeteksi	37,51	42,91	Berbunyi	LED merah menyala	12,58%
4.	Ikan teri asin	Terdeteksi	38,97	44,05	Berbunyi	LED merah menyala	11,53%
5.	Ikan asin	Terdeteksi	42,00	48,48	Berbunyi	LED merah menyala	13,36%
6.	Teri nasi asin	Terdeteksi	49,42	52,6	Berbunyi	LED merah menyala	6,04%

Perhitungan presentase error pada tabel 4. terdapat 6 percobaan error, yaitu pada tahu terdapat error 10,27%, pada udang terdapat error 12,04%, pada ikan kembung terdapat error 12,58%, pada ikan teri asin terdapat error 11,53%, pada ikan asin terdapat error 13,36%, dan pada teri nasi asin terdapat error 6,04%. Rata-rata error yang terjadi pada pengujian, yaitu 10,97% dari 6 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error dapat dihitung presentase akurasi sebagai berikut:

*Presentasi akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 100% – 10,97%

*Presentasi akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 89,03%

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian makanan dengan 5 tetes formalin, yaitu sebesar 89,03 dari 6 percobaan yang dilakukan.

Dari hasil pengujian yang berjumlah 24 percobaan maka diperoleh hasil rata-rata presentase akurasi relatif dan rata-rata error dari keempat pengujian, yaitu sebagai berikut:

*Rata – rata presentase akurasi relatif*



$$\text{Rata - rata presentase akurasi relatif} = \frac{\text{Pengujian pertama} + \text{pengujian kedua} + \text{pengujian ketiga} + \text{pengujian keempat}}{4} = \frac{92,55\% + 93,575\% + 92,71\% + 89,03}{4}$$

$$\text{Rata - rata presentase akurasi relatif} = 91,97\%$$

$$\text{Rata - rata presentase error}$$

$$\text{Rata - rata presentase error} = \frac{\text{Pengujian pertama} + \text{pengujian kedua} + \text{pengujian ketiga} + \text{pengujian keempat}}{4} = \frac{7,45\% + 6,425\% + 7,29\% + 10,97}{4}$$

$$\text{Rata - rata presentase error} = 8,03\%$$

Hasil rata-rata dari keempat presentasi akurasi relatif, yaitu sebesar 91,97% dan hasil dari representase error, yaitu sebesar 8,03% dengan banyak pengujian 4 kali atau 24 percobaan.

### Pengujian Sampel Makanan dengan Laboratorium

Berdasarkan hasil penelitian oleh laboratorium teri nasi asin terdeteksi formalin dikarenakan sampel berubah warna menjadi ungu, yaitu menandakan sampel tersebut mengandung formalin. Sampel yang tidak terdeteksi formalin, yaitu ikan teri asin, udang, ikan asin, tahu, dan ikan kembung. Hasil tersebut ditunjukkan pada tabel 5. di bawah ini:

**Tabel 5. Hasil Makanan dengan Laboratorium**

No.	Makanan	Hasil Pengujian		Keterangan
		Aman	Terdeteksi	
1.	Ikan teri asin	✓		Tidak berwarna
2.	Udang	✓		Tidak berwarna
3.	Ikan asin	✓		Tidak berwarna
4.	Teri nasi asin		✓	Berwana ungu
5.	Tahu	✓		Tidak berwarna
6.	Ikan kembung	✓		Tidak berwarna

### KESIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan sistem deteksi formalin pada makanan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa alat tersebut mampu mendeteksi formalin pada makanan dan dapat menunjukkan kadar formalin tersebut. Pada pengujian makanan tanpa ditetesi formalin didapat error sebesar 7,45%, pada makanan dengan 1 tetes formalin didapat error sebesar 6,425%, pada makanan dengan 3 tetes formalin didapat error sebesar 7,29%, dan pada makanan dengan 5 tetes formalin didapat error sebesar 10,97%, dari error tersebut didapatkan rata-rata presentase akurasi relatif, yaitu 91,97%, kemudian perbandingan dari alat deteksi formalin dengan uji laboratorium menunjukkan hasil yang signifikan, ditunjukkan pada teri nasi asin yang dideteksi, yaitu keduanya terdeteksi formalin.

### DAFTAR REFERENSI

- Asmi, J., & Candra, O. (2020). Prototype Solar Tracker Dua Sumbu Berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan Sensor LDR. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 54–63.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan—Republik Indonesia. (2005, Desember).

- <https://www.pom.go.id/new/view/more/berita/88/FORMALIN.htm>
- European Food Safety Authority. (2014). Endogenous formaldehyde turnover in humans compared with exogenous contribution from food sources. *EFSA Journal*, 12(2), 3550.
- Kusumafikri, D. G., Muid, A., & Sanubary, I. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Bakso Mengandung Boraks Menggunakan Sensor Resistansi. *PRISMA FISIKA*, 7(2).
- Maibriadi, I., Ratna, R., & Munawar, A. A. (2019). Deteksi Formalin Pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Dengan Teknologi Hidung Elektronik (Electronic Nose). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(2), 359–366.
- Namtini, S., Presiana, D., Restiani, Y., & Nurwanti, D. (2019). *Pedoman Formaldehida*. Badan Pengawas Obat dan Makanan. <https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/pedoman/Pedoman-Formaldehida.pdf>
- Palamba, R. S., & Hidayat, T. (2018). Deteksi Formalin Pada Ikan Menggunakan Backpropagation. *Universitas Gunadarma*.
- Prastyo, E. A. (2019). Arduino Nano. *Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia*. <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-nano.html>
- Rendyansyah, R., Passarella, R., & Eftika, R. (2019). *Implementasi Sensor Gas dan Fuzzy Logic Untuk Mendeteksi Formalin Pada Tahu*. 4(1), 156–160.
- Rismawati, N. (2005). Pengaruh Natrium Klorida pada Penentuan Kadar Formalin Menggunakan Metode Titrimetri. *Surabaya : Universitas Airlangga*.
- Sihotang, H. T., Riandari, F., Buulolo, P., & Husain, H. (2021). Sistem Pakar untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Boraks pada Makanan dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(1), 63–74.
- Singgih, H. (2017). Uji kandungan formalin pada ikan asin menggunakan sensor warna dengan bantuan FMR (Formalin Main Reagent). *Jurnal Eltek*, 11(1), 55–70.
- Smoke, T., & Smoking, I. (2004). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. *IARC, Lyon, 1*, 1–1452.
- Susanto, R., & Baskoro, F. (2020). Rancang Bangun Pendeteksi Formalin Dan Rhodamin B Berbasis Arduino. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 2(2), 31–40.
- Wati, R. L., Rosdiana, E., & Kusumaningtyas, V. A. (2021). Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Formalin pada Mie Basah Menggunakan Sensor Warna TCS3200. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(5), 727–736.
- Yasin, M. (2019, Desember 20). *Deteksi Bahan Cairan Formalin dengan Menggunakan Sensor Optik*. Fakultas Sains dan Teknologi. <https://fst.unair.ac.id/deteksi-bahan-cairan-formalin-dengan-menggunakan-sensor-optik/>
- Zhang, W., Cheng, X., Zhang, X., Xu, Y., Gao, S., Zhao, H., & Huo, L. (2017). High selectivity to ppb-level HCHO sensor based on mesoporous tubular SnO<sub>2</sub> at low temperature. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 247, 664–672.