

SKRIPSI
ALAT PENDETEKSI FORMALIN PADA MAKANAN
BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

*Formalin Detection Device In Food
Based On Internet Of Things*



NUR ILZA ZALZABILA
D02 18 032

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI
ALAT PENDETEKSI FORMALIN PADA MAKANAN BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

NUR ILZA ZALZABILA
D0218032

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada 23 Juni 2025

Susunan Tim Penguji

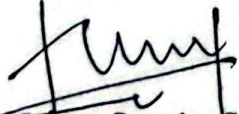
Pembimbing I


Muh. Fahmi Rustan, S.Kom., M.T
NIP. 199112272019031010

Penguji I


Indra, S.Kom., MM.
NIDN. 0031077904

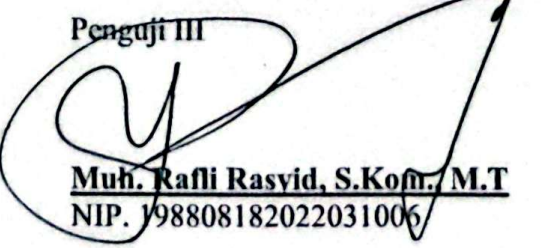
Pembimbing II


Muh. Imam Quraisy, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0027019205

Penguji II


Chairi Nur Insani, S.Kom., M.T
NIDN. 0027079404

Penguji III


Muh. Rafli Rasvid, S.Kom., M.T
NIP. 198808182022031006

LEMBAR PENGESAHAN

ALAT PENDETEKSI FORMALIN PADA MAKANAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

NUR ILZA ZALZABILA
NIM. D0218032

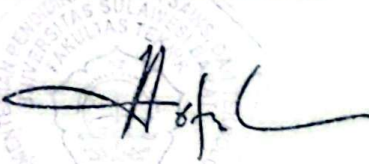
Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
Pada Tanggal **23 Juni 2025**
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



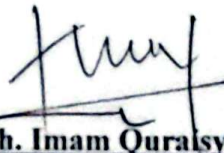
Muh. Fahmi Rustan, S.kom., M.T
NIP: 199112272019031010

Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Sulawesi Barat



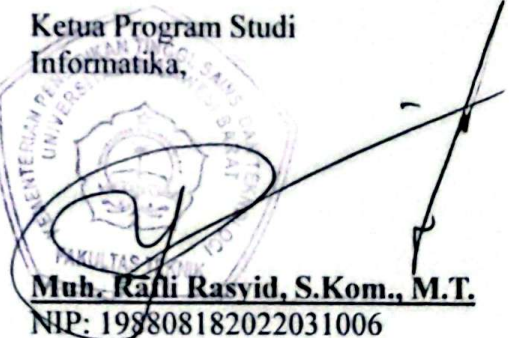
Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M. T.
NIP: 196404051990032002

Pembimbing II



Muh. Imam Ouralsy, S.Kom., M.Kom
NIDN: 0027019205

Ketua Program Studi
Informatika,



Muh. Rafli Rasyid, S.Kom., M.T.
NIP: 198808182022031006

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Majene, 23 Juni 2025



NUR ILZA ZALZABILA
NIM. D0218032

ABSTRAK

Makanan merupakan kebutuhan primer jasmani untuk makhluk hidup yang dikonsumsi untuk menghasilkan tenaga dan energi, sehingga komponen makanan harus sehat dan terbebas dari kontaminasi bahan berbahaya. Makanan berformalin baru bisa diketahui jika di uji di laboratorium yang membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga para pedagang tidak bisa langsung mengetahui apakah makanan yang dijual layak beredar atau tidak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil tahapan merancang alat pendeteksi formalin pada makanan serta menggunakan hasil alat yang telah dirancang untuk mendeteksi formalin pada makanan berbasis *Internet Of Things*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yang dimana termasuk dalam metode penelitian kuantitatif. Adapun hasil pengujian pada bakso sebagai sampel adalah, tanpa formalin nilai yang ditunjukkan pada LCD dan Aplikasi adalah 247 ppm, buzzer tidak berbunyi, 1 ml Formalin dengan nilai 304 ppm, 3 ml Formalin dengan nilai 492 ppm, 5 ml Formalin dengan nilai 548 ppm, 10 ml Formalin dengan nilai 555 ppm, dan 15 ml Formalin dengan nilai 567 ppm, dan buzzer berbunyi. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan maka alat dapat bekerja dengan baik dan buzzer akan berbunyi jika nilai kadar formalin ≥ 300 ppm (*part per million*).

Kata Kunci : Formalin, IoT, Internet, LCD, Makanan, nodeMCU CH340, Sensor H₂CO, Smartphone

ABSTRACT

Food is a primary physical need for living creatures which is consumed to produce strength and energy, so that food components must be healthy and uncontaminated by hazardous materials. Formalin food can be detected if tested in the laboratory that takes quite a long time so that traders cannot immediately know whether the food being sold is fit for sale or not. The purpose of this study is to determine the results of the stages of designing a formalin detector in food, as well as using the results of the tool that has been designed to detect formalin food based on the Internet of Things. This study uses an experimental research method which is included in the quantitative research method. The test results on meatballs as a sample are, without formalin the value shown on the LCD and Application is 247 ppm, the buzzer does not sound, 1 ml of Formalin with a value of 304 ppm, 3 ml of Formalin with a value of 492 ppm, 5 ml of Formalin with a value of 548 ppm, 10 ml of Formalin with a value of 555 ppm, and 15 ml of Formalin with a value of 567 ppm, and the buzzer sounds. Based on the overall test results, the tool can work well and the buzzer will sound if the formalin content value is ≥ 300 ppm (part per million).

Keyword : Formalin, IoT, Internet, LCD, Food, nodeMCU CH340, Sensor H_2CO , Smartphone

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Makanan merupakan kebutuhan primer jasmani untuk makhluk hidup yang dikonsumsi untuk menghasilkan tenaga dan energi, sehingga komponen makanan harus sehat dan terbebas dari kontaminasi bahan berbahaya. Maraknya isu kecurangan pedagang dalam menjual makanan di pasaran yang mengandung zat makanan berbahaya seperti formalin yang dijadikan bahan pengawet agar makanan lebih tahan lama dengan mencegah atau menghambat proses rusak atau pembusukan makanan dan membuat masyarakat resah karena kesulitan dalam mengidentifikasi ciri keberadaannya secara kasat mata dan efek buruk yang dialami masyarakat saat mengonsumsi zat berbahaya ini menjadi kerugian yang besar karena mampu merusak kesehatan manusia baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang bahkan menyebabkan kematian.

Formalin merupakan bahan kimia yang penggunaannya dilarang untuk makanan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (MenKes) Nomor 1168/MenKes/PER/X/1999. Dalam hal ini, Badan POM berwenang melakukan pengawasan terhadap penggunaan formalin yang digunakan sebagai pengawet makanan sebagaimana tercantum dalam salah satu misi Badan POM yaitu melindungi masyarakat dari bahaya penyalahgunaan dan penggunaan yang salah dari produk obat narkotik psikotropik dan zat aditif serta resiko akibat penggunaan produk dan bahan berbahaya (Khasanah dan Rusmalina, 2019).

Larutan *formaldehid* yang berbentuk gas atau cair yang dikenal sebagai formalin, atau dalam bentuk padat disebut *paraformaldehyde* atau *trioxane*. Larutan *formaldehid* dengan volume 37% - 40% disebut 100% formalin. Di pasaran formalin dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar

formaldehid-nya 40, 30, 20 dan 10 %, serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram. Formalin ini biasanya digunakan sebagai bahan baku industri lem, *plywood* dan resin; disinfektan untuk pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian; germisida dan fungisida pada tanaman sayuran; serta pembasmi lalat dan serangga lainnya. Larutan dari *formaldehida* sering dipakai membalsem atau mematikan bakteri serta mengawetkan bangkai (Hasnidar, Akram, and Tamsil 2020).

Makanan yang mengandung formalin ini diuji kadar formalin yang terkandung didalam laboratorium dan dimasukkan kedalam kelas – kelas tertentu. Dalam melakukan operasi ke lapangan, BPOM (Badan Pengawasan Obat Dan Makanan) banyak menemukan makanan berformalin dan masyarakat tidak dapat mengetahui adanya bahan tersebut dimakanan (Asyfiradayanti, et al., 2018). Makanan berformalin baru bisa diketahui jika di uji di laboratorium. Proses uji Laboratorium membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga para pedagang tidak bisa langsung mengetahui apakah makanan yang dijual layak beredar atau tidak.

Dari permasalahan diatas muncul suatu ide untuk membuat Rancang Bangun Alat Pendeteksi Formalin Pada Makanan berbasis *Internet Of Things*. Arduino Uno sebagai kendali utama pada sistem ini, dan *LCD (Liquid Cristal Display)* sebagai penampil hasil keluaran sistem dan pemberitahuan jika terdapat adanya bahan zat formalin tersebut pada makanan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana merancang alat pendeteksi formalin pada makanan?
2. Bagaimana hasil dari rancang alat pendeteksi formalin pada makanan berbasis *Internet Of Things*.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk merancang alat pendeteksi formalin pada makanan.
2. Untuk mengetahui hasil rancang alat pendeteksi formalin pada makanan berbasis *Internet Of Things*.

2. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis, penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan yang berhubungan dengan penerapan alat pada kehidupan sehari-hari.
2. Bagi Institusi Pendidikan program sarjana teknik informatika Universitas Sulawesi Barat, diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian berikutnya.
3. Bagi Masyarakat, diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah manusia dalam melakukan pengujian formalin pada makanan sehingga dapat mengurangi penggunaan formalin di pasaran.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah maka penulis membatasi masalah pada :

1. Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi formalin pada makanan di kantin sekolah.
2. Menjelaskan hasil implementasi sistem atau alat pendeteksi formalin pada makanan berbasis *Internet Of Things* yang dijual di kantin sekolah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Teori

1. Formaldehid

Formalin merupakan nama dagang dari *Formaldehid*. Menurut Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI, Dr. Leonardus Broto Kardono, formalin pada mulanya berbentuk padat dengan sebutan *formaldehida* atau istilah asingnya ditulis *formaldehyde* (Nasir, 2016). Zat yang sebetulnya banyak memiliki nama lain berdasarkan senyawa campurannya ini memiliki senyawa CH_2O yang reaktif dan mudah mengikat air, apabila zat ini sudah bercampur dengan air dia disebut formalin yang memiliki rumus kimia CH_2O . Senyawa ini tidak memiliki warna namun memiliki bau yang tajam (Singgih, 2013). Larutan ini memiliki sifat tidak berwarna seperti air, sedikit asam, baunya sangat menusuk dan korosif, terurai jika dipanaskan dan melepas asam formiat (BPOM RI, 2008).



Gambar 2.1 Gambar Senyawa Formalin

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Formaldehida>

Formalin kerap digunakan sebagai pengawet produk – produk pangan maupun non–pangan karena sifatnya yang mampu membunuh kuman. Namun, jika penggunaannya melewati ambang batas, formalin dapat membahayakan kesehatan tubuh. Banyak cara yang dilakukan para produsen makanan serta produk

nonpangan untuk mengawetkan hasil produksi mereka. Salah satunya menggunakan senyawa formalin atau *formaldehida* (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).

a. Sifat Formalin

Formaldehida adalah salah satu zat tambahan makanan yang dilarang. Dipasaran zat ini dikenal dengan nama formalin. Senyawa ini dipasaran dikenal dengan nama formalin dengan rumus H_2CO . Larutan *formaldehid* adalah merupakan cairan jernih, tidak berwarna atau hampir tidak berwarna, bau menusuk, uap merangsang selaput lendir hidung dan tenggorokan dan jika disimpan ditempatdingin dapat menjadi keruh (Mudzrikah, 2016).

b. Fungsi Formalin

Formalin sudah sering kita rasakan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari dengan tata cara dan penggunaan yang baik dan benar, misalnya sebagai anti bakteri atau pembunuh kuman dalam berbagai keperluan jenis industri, yakni pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian, pembasmi lalat maupun berbagai serangga lainnya. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan sebagai pengeras lapisan gelatin dan kertas.

Formalin kerap digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk urea, produk parfum, pengawet produk kosmetika, pengeras kuku dan bahan untuk insulasi busa. Formalin boleh juga dipakai sebagai pencegah korosi untuk sumur minyak. Di bidang industri kayu, formalin digunakan sebagai bahan perekat untuk produk kayu lapis. Konsentrasi yang sangat kecil (<1 ppm) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, shampoo mobil, lilin dan karpet. Pada industri perikanan, formalin digunakan menghilangkan bakteri yang biasa hidup di sisik ikan. Formalin diketahui sering digunakan dan efektif dalam pengobatan penyakit ikan akibat ektoparasit seperti fluke dan kulit berlendir. Meskipun demikian, bahan ini juga sangat beracun bagi ikan. Ambang batas amannya sangat rendah sehingga terkadang ikan yang diobati malah mati akibat formalin daripada akibat penyakitnya. Formalin banyak digunakan dalam pengawetan sampel ikan untuk keperluan penelitian dan identifikasi. Di dunia

kedokteran formalin digunakan dalam pengawetan mayat.

Formalin dipakai oleh para produsen atau penjual untuk mengawetkan makanan antara lain karena proses pengawetan jauh lebih mudah dan singkat, harganya jauh lebih murah dibandingkan pengawet lainnya, seperti natrium benzoat atau natrium sorbat. Perbedaan harga antara pengawet layak konsumsi dan formalin mengakibatkan nelayan, petani, dan pelaku industri makanan lainnya beralih menggunakan formalin dan rendahnya pengetahuan masyarakat terutama produsen tentang bahaya formalin (Rizkya, 2018).

c. Bahaya Formalin Pada Manusia

Penggunaan formalin yang tidak benar memiliki dampak buruk bagi tubuh, makanan yang mengandung formalin dibawah 1-25 ppm (*part per million*) masih dinyatakan kategori ringan. Sedangkan makanan yang mengandung formalin 25-50ppm (*part per million*) dinyatakan dalam kategori sedang, dan apabila makanan yang mengandung formalin lebih dari 50 ppm (*part per million*) dinyatakan kategori berat (Anggola, 2017).

Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungan dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat didalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Formalin telah dibuktikan dapat menjadi mutagen dibeberapa sistem invitro dan telah diklasifikasikan sebagai mutagen yang lemah. Formaldehid mendukung mutasi, karsinogen, pemecahan DNA dan Crosslink protein DNA pada fungsi, mutasi dan kerusakan DNA pada bakteri.

Paparan *formaldehid* melalui saluran pencernaan dapat mengakibatkan luka korosif terhadap selaput lendir saluran pencernaan disertai mual, muntah, rasa perih yang hebat dan perforasi lambung. Efek sistemik dapat berupa depresi susunan syaraf pusat, koma, kejang, albuminaria, terdapatnya sel darah merah di urin (hematuria), dan asidosis metabolik. Dosis fatal formalin melalui saluran pencernaan pernah dilaporkan sebesar 30 ml. *Formaldehid* dapat mematikan sisi aktif dari protein-protein

vital dalam tubuh, maka molekul-molekul itu akan kehilangan fungsi dalam metabolisme. Formalin yang terhirup (inhalasi) lewat pernafasan, akan segera diabsorpsi ke paru dan menyebabkan paparan akut berupa pusing kepala, rhinitis, rasa terbakar, dan lakrimasi (keluar air mata dan pada dosis lebih tinggi bisa buta), bronkhitis, edema pulmonari atau pneumonia karena dapat mengecilkan bronkhus dan menyebabkan akumulasi cairan di paru. Pada orang yang sensitif dapat menyebabkan alergi, asma, dan dermatitis (Rizkya, 2018).

Dampak negatif formalin dalam bahan pangan yang dikonsumsi manusia tidak bersifat langsung. Gangguan kesehatan tidak dapat terlihat dalam waktu singkat. Biasanya gangguan kesehatan yang disebabkan formalin bersifat menahun atau jangka panjang, kecuali jika terpapar dalam jumlah besar. Gangguan kesehatan ringan antara lain rasa terbakar pada tenggorokan dan sakit kepala. Sementara jika terpapar lama dalam jangka panjang dapat mengakibatkan gangguan pada sistem pernapasan, gangguan pada ginjal dan hati, serta sistem reproduksi.

Formalin tidak seharusnya digunakan pada makanan. Jika makanan berformalin dikonsumsi dalam jangka waktu lama, bukan hanya mengakibatkan iritasi pada bagian tubuh seperti misalnya kulit, saluran pernapasan, atau saluran pencernaan seperti lambung, melainkan dapat menjadi pemicu timbulnya kanker atau bersifat karsinogenik. Tingginya kasus penyakit kanker di masyarakat, besar kemungkinan akibat pola makan serta makanan yang tercemar oleh bahan kimia, termasuk formalin (Rizkya, 2018).

d. Penanganan Apabila Terpapar Formalin

Penanganan yang bisa dilakukan jika terpapar formalin yaitu:

1. Bila formalin tertelan, segera minum susu atau norit untuk mengurangi penyerapan zat berbahaya tersebut.
2. Bila terhirup atau terkena kontak langsung, langkah awal adalah menghindari penderita dari daerah paparan, ke tempat aman. Gunakan masker berkatup atau peralatan sejenis yang perlu jika penderita

mengalami sesak berat.

3. Formalin yang terkena kulit, kulit harus dicuci dengan sabun atau deterjen lunak dan air yang banyak selama 15-20 menit, pastikan tidak ada formalin yang tersisa di kulit.
4. Formalin yang mengenai mata, mata dibilas dengan air mengalir yang cukup banyak sambil mengedip-kedipkan mata. Aliri dengan larutan garam dapur 0,9 persen (seujung sendok teh garam dapur dilarutkan dalam segelas air) secara terus-menerus (Rizky, 2018).

2. Sensor H_2CO (Formalin)

Sensor H_2CO adalah sensor gas semikonduktor *VOC (Volatile Organic Compounds)*. *VOC* adalah gas kimia organik pada suhu ruangan. Sensor ini didesain berdasarkan pada datasheet WSP2110 yang perubahan konduktifitasnya berbanding lurus dengan konsentrasi gas *VOC* di udara. Konduktifitasnya dapat diubah menjadi sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas (Fahrezy and Pratiwi, 2017).

Sensor ini dapat mendeteksi gas dengan konsentrasi lebih dari 0,01 ppm. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi *formaldehida* (formalin, benzene, toluene, dan senyawa kimia yang mudah menguap lainnya. Formalin merupakan zat yang mudah menguap dengan satuan konsentrasi ppm (*part per million*)). Oleh karena itu, diperlukan suatu sensor gas yang sangat sensitif dalam mendeteksi gas formalin tersebut (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).

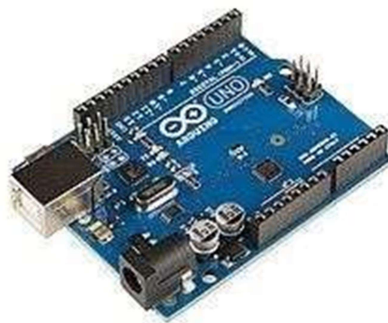


Gambar 2.2 Sensor H_2CO

Sumber : Muhammad Syukri, 2022

3. Arduino Uno

Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari *USB port* pada komputer dengan menggunakan *USB charger* atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu *AC adaptor* dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat *power supply* yang melalui *AC adaptor*, maka papan Arduino akan mengambil daya dari *USB port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui *AC adaptor* secara bersamaan dengan *USB port* maka papan Arduino akan mengambil daya melalui *AC adaptor* secara otomatis.



Gambar 2.3 *Hardware* Papan Arduino Uno

Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno

4. Internet Of Things

Menurut rekomendasi ITU-T Y 2060, *IoT* didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dengan permasalahan sosial, sementara definisi *IoT* jika ditinjau dari segi teknik standarisasi ialah sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat yang memungkinkan layanan canggih dengan kemampuan interkoneksi. Selain itu para ahli juga berpendapat tentang arti *IoT* yang lebih relevan saat ini, yaitu merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan

peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet. Menurut rekomendasi *Internet Telecommunication Union (ITU) IoT* terdiri dari beberapa lapisan yaitu: Lapisan Penginderaan, Lapisan Akses, Lapisan Jaringan, Lapisan *Middleware*, dan Lapisan Aplikasi. Ini seperti model referensi *Open Systems Interconnection (OSI)* dalam jaringan komunikasi data.

2.2. Penelitian Terkait

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

Penulis	Judul Penelitian	Metodologi Penelitian	Hasil yang Didapatkan
Muhamad Syukri, Riki Mukhaiyar, 2021	Alat Pendeteksi Formalin Pada Makanan Menggunakan IOT	Sensor HCHO, Sensor DS18S20, LCD, Buzzer	Hasilnya menunjukkan bahwa data pengujian yang telah dilakukan menunjukkan ada beberapa warung yang menggunakan formalin pada bahan pangan supaya bahan makanan tersebut awet dan tahan lama.
Efriansyah, 2021	Perancangan Alat Pendeteksi Kandungan Formalin Pada	Sensor grove HCHO	Hasil pengujian dengan menggunakan sampel yang

	Ikan Berbasis Mikrokontroler		sama dengan sepuluh kali percobaan menunjukkan bahwa dengan kandungan formalin 0,1 ml, kandungan gas yang terdeteksi sensor memiliki nilai rata- rata 62,26 ppm. Sedangkan pada pengujian 0,5 ml diperoleh nilai rata- rata 118,44 ppm.
Dany Pratmanto, Evita Nur Khasanah, Rousyati, 2021	Alat Pendeteksi Formalin Pada Ikan Segar Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino	Arduino Uno, Sensor HCHO	Dengan menggunakan arduino uno dan memanfaatkan sensor HCHO penulis membuat alat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya kandungan

			formalin pada ikan segar yang diperjualbelikan di Tempat Pelelangan Ikan sekaligus memberi informasi nilai kandungan formalin pada sampel ikan temuan. Sehingga dengan adanya alat yang mempermudah dalam pendeteksian kandungan formalin pada ikan segar dan diharapkan bisa mencegah oknum- oknum nakal yang menggunakan formalin untuk mengawetkan ikan
--	--	--	---

			segar.
Rizki Setiawan Sihombing, Oriza Chandra, 2022	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Formalin dan Boraks pada Bahan Pangan Berbasis IoT	Sensor HCHO, Sensor TCS 3200, Arduino Mega2560, dan APP Inventor	Sensor Gas Formalin dapat membaca kadar formalin pada bahan makanan, dan sensor warna tcs3200 dapat membaca reaksi perubahan warna pada bahan makanan dan membedakan makanan yang mengandung formalin dan boraks dengan benar. Aplikasi App Inventor ini memungkinkan kita untuk melihat data pengukuran formalin dan boraks yang terkandung dalam bahan makanan dan juga untuk

			melihat status suhu, nilai hcho, nilai perubahan warna, dan informasi lainnya secara efisien dan praktis. Jika aplikasi terhubung ke internet, itu juga dapat menampilkan data pengukuran bahan kimia lain, seperti formaldehida dan boraks. Penulis menyimpulkan bahwa alat pendeteksi formalin dan boraks di dalam pangan berbasis IoT sensor gas formalin dapat membaca kadar formalin pada
--	--	--	---

			bahan makanan, dan sensor warna tcs3200 dapat membaca reaksi perubahan warna pada bahan makanan dan membedakan makanan yang mengandung formalin dan boraks dengan benar dan telah bekerja sebagaimana tujuan penelitian.
May Diana R, 2021	Alat Pendeteksi Zat Boraks, Formalin, Dan Pewarna Tekstil Pada Makanan Basah Berbasis Internet Of Things	Sensor Warna TCS 3200, Arduino Uno R3, Klasifikasi Fuzzy Tsukamoto	Implementasi Alat IoT yang mampu mendeteksi adanya kandungan Boraks, formalin, dan pewarna tekstil pada makanan basah dapat

			ditampilkan pada aplikasi android, dengan menggunakan metode klasifikasi Fuzzy Tsukamoto untuk mengklasifikasi data dengan jumlah sebanyak 50 buah memiliki nilai akurasi mencapai 90%
Ahmad Rifa'i dan Eka Citra Yanizar, 2022	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kandungan Formalin Pada Makanan Berbasis IoT	IoT, Internet, LCD, Makanan, nodeMCU ESP8266, Sensor HCHO, Smartphone	Hasil pengujian sensor HCHO terhadap beberapa kali percobaan dengan menggunakan sampel jenis makanan kering atau padat dan basah menunjukan bahwa kandungan kadar formalin pada

			makanan kering atau padat lebih tinggi dibandingkan dengan sampel makanan basah atau cair. Semakin banyak kadar formalin yang di tambahkan pada makanan yang dijadikan sampel pengujian, maka akan berpengaruh pada proses pengujiannya. Hal ini dikarenakan kenaikan uapan gas formalin pada ruang sampel sangat berpengaruh pada waktu pengujian. Hasil pengujian pada sampel
--	--	--	--

			makanan dengan suhu hangat lebih besar dibandingkan sampel makanan dalam suhu standar. Hal ini dikarenakan makanan dengan suhu hangat dapat melakukan penguapan yang lebih cepat dan banyak. Hasil pengujian terhadap nodeMCU ESP8266 menunjukkan bahwa bagianbagian data hasil pengujian yang ada di firebase berhasil dikirimkan ke aplikasi melalui serial internet.
--	--	--	--

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil beberapa kali percobaan pengujian alat, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Alat pendeteksi formalin yang dirancang berhasil mendeteksi keberadaan formalin pada makanan dengan cepat dan praktis. Alat ini menggunakan sensor H₂CO yang responsif, mudah digunakan, dan cocok untuk pemeriksaan di lapangan. Meskipun sudah efektif, masih di perlukan pengembangan untuk meningkatkan akurasi dan kestabilan alat dalam berbagai kondisi.
2. Hasil pengujian pada sampel makanan dengan kadar formalin yang berbeda-beda, mulai dari 1 ml formalin dengan nilai 304 *ppm*, 3 ml formalin dengan nilai 492 *ppm*, 5 ml formalin dengan nilai 548 *ppm*, 10 ml formalin dengan nilai 555 *ppm*, dan 15 ml formalin dengan nilai 567 *ppm* menunjukkan hasil yang berbeda-beda, semakin banyak kadar formalin maka semakin tinggi nilai yang ditunjukkan pada LCD dan Aplikasi.

5.2. Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya, agar dapat lebih memperkecil alat yang akan dibuat agar meminimalisir ruang yang digunakan serta penggunaannya sangat praktis, serta melakukan penelitian secara umum pada pedagang besar.
2. Bagi institusi tempat penelitian, agar kiranya dapat memberikan arahan kepada pengelola kantin yang ada, agar dapat menjual makanan yang bebas dari zat berbahaya serta dapat bekerja sama dengan peneliti untuk memberikan makanan yang sehat kepada siswa.
3. Bagi kampus, kiranya dapat memberikan keleluasaan kepada peneliti untuk dapat meneliti dalam ruang lingkup yang besar seperti warung dan pedagang kue yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggola, O. (2017) 'Alat Pendeteksi Formalin Pada Bahan Pangan', Tugas Akhir Politeknik Negeri Padang.
- Asyfiradayanti, R., dkk. Jurnal Kesehatan, Vol. 11, No. 2. Identifikasi Kandungan Formalin Pada Bahan Pangan (Mie Basah, Bandeng Segar, dan Presto, Ikan Asin, Tahu) Di Pasar Gede Kota Surakarta. ISSN 2620-7761. (Surakarta. 2018.)
- BPOM. 2008. Formalin (Larutan Formaldehid). Jakarta: Badan POM
- Creswell, John W. 2012. Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Fahrezy, G. and Pratiwi, S. (2017) 'Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kadar Formalin Pada Makanan Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino Uno Dengan Pemberitahuan Melalui SMS', Tugas Akhir Politeknik Negeri Medan.
- Fraenkel, J.R & Wallen, N.E. (2009). How to Design and Evaluate Research in Education (Seventh ed). New York: The McGraw-Hill Companies.
- Gordon L Patzer. 1996. UNDERSTANDING THE CAUSAL RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ATTRACTIVENESS AND SELF-ESTEEM. School of Business Administration, California State University, Stanislaus.
- Hasnidar, H., Tamsil, A., Saenong, M., Akram, A. M., dan Ardiansyah, M. (2022). Penggunaan tepung ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) sebagai sumber protein pakan pada pentokolan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Journal Of Indonesian Tropical Fisheries (Joint-Fish): Jurnal Akuakultur, 5(2): 241-252

- International Telecommunication Union, “Measuring digital development Facts and figures 2019,” ITUPublications, pp. 1–15, 2019
- Khasanah, K., Rusmalina, S. 2019. Identifikasi Bahan Pengawet Formalin Dan Borak Pada Beberapa Jenis Makanan Yang Beredar Di Pekalongan. Pekalongan, Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 33(2), 28-33
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1168/MENKES/PER/X/1999 tentang Bahan Tambahan Makanan. 1999;1(10):9–39.
- Mudzrikah, I. (2016) ‘Identifikasi Penggunaan Zat Pengawet Boraks dan Formalin pada Makanan Jajanan di Kantin UIN Alauddin Makassar Tahun 2016’, E-Journal UIN Alauddin Makassar.
- Myori, Dwiprima Elvanny, Mukhaiyar, Riki, & Fitri, Erna. (2019). Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic. INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi, 19(1), 9–16.
<https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.548>
- Nasir, M. (2016) ‘Monitoring Perkembangan Bau Tahu Berformalin Dan Tanpa Formalin Berbasis E-Nose Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)’, Skripsi,
- Pambudi, Singgih. 2013. Budidaya & Khasiat Kedelai Edamame. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.194 hal.
- Rizkya, A. (2018) ‘Perilaku Nelayan Mengenai Pemakaian Formalin serta Identifikasi Keberadaan Formalin pada Es dan Beberapa Jenis Ikan di Pasar Sekitar TPI Pusong Kota Lhokseumawe Tahun 2017’, Skripsi Universitas Sumatera Utara.
- <https://id.wikipedia.org/wiki>