

1. Pendahuluan

Makanan merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup yang diperlukan untuk dikonsumsi sehari-hari untuk dapat memberikan tenaga dan energi. Oleh karena itu semua makanan yang akan dikonsumsi harus tergolong sehat dan tidak tercampur dengan bahan-bahan yang berbahaya. Salah satu masalah keamanan pangan di Indonesia adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan para produsen makanan atau minuman tentang mutu dan keamanan pangan. Selain itu, tingkat pemahaman dan pendidikan masyarakat (sebagai produsen dan konsumen) juga sangat penting terhadap tingkat kesehatan di masyarakat [1]. Banyak isu kesehatan utama di Indonesia yang bermunculan mengenai maraknya pedagang bahan makanan mentah maupun olahan yang memasarkan dagangannya dengan menggunakan zat berbahaya, contohnya seperti formalin dan boraks dimana yang biasa digunakan untuk mencegah atau memperlambat kerusakan makanan, memperpanjang masa simpan makanan agar tetap segar dan mencegah pembusukan akibat serangga pada bahan makanan yang disimpan dalam jumlah besar.

Tahu merupakan makanan tradisional yang bergizi, dan banyak dijual di pasar tradisional. Tahu merupakan hasil olahan dari bahan baku berupa kacang kedelai yang umumnya dibuat dengan cara tradisional. Tahu hanya mampu bertahan selama kurang lebih tiga hari. Pada isu yang beredar di dalam pasar banyak pedagang yang masih menggunakan bahan kimia berbahaya seperti formalin untuk mengawetkan bahan makanan yang dijual. Karena keterbatasan kadaluarsa tahu tersebut maka tidak menutup kemungkinan adanya pencampuran formalin ke dalam tahu supaya bertahan lama [2]. Tahu yang mengandung formalin akan lebih kenyal dan berbau formalin sedangkan yang tidak mengandung formalin akan lebih mudah pecah dan berbau khas kedelai [3].

Formalin adalah cairan jernih yang tidak berwarna dengan bau yang menusuk, dan digunakan sebagai bahan untuk obat luar untuk mengobati kutil. Penggunaan bahan tambahan pangan sudah diatur sejak tahun 1988 lewat Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/Permenkes/1988 juncto Permenkes Nomor 1168/Menkes/PER/X/1999 tentang Perubahan Atas Permenkes Nomor 722/Menkes/Permenkes/1988 tentang Bahan Tambahan Makanan. Dalam Permenkes diatas antara lain disebutkan bahwa yang termasuk bahan tambahan makanan adalah: pewarna, pemanis buatan, pengawet, antioksidan, antikempal, penyedap dan penguat rasa, pengatur keasaman, pemutih dan pematang tepung, pengemulsi, pengental, pengeras dan sequestran (untuk memantapkan warna dan tekstur makanan). Bahan tambahan makanan sendiri dalam Permenkes tersebut dibatasi sebagai bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan ingredient khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi (termasuk organoleptik) pada pembuatan, pengolahan, penyediaan, perlakuan, pewadahan, pembungkusan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan (langsung atau tidak langsung) suatu komponen atau mempengaruhi sifat makanan [3].

Konsep Internet of thing (IoT) dapat digunakan untuk memperluas konektivitas internet yang dimana akan terus tersambung selagi adanya koneksi internet yang memadai. Terkait dengan kasus-kasus mengenai makanan yang mengandung bahan berbahaya, sudah ada beberapa alat pendeteksi yang telah dibuat dengan berbasis mikrokontroler arduino dengan metode IoT.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rendyansyah pada tahun 2019 telah melakukan penelitian untuk mendeteksi formalin pada tahu menggunakan sensor gas dan fuzzy logic, pengujiannya menggunakan dua sensor gas jenis metaloxide 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. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis membuat penelitian dengan judul **“RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENDETEKSI KADAR FORMALIN PADA TAHU MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)”**.

Dalam penelitian ini, fokus utama adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi kadar formalin pada tahu menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis Internet of Things (IoT). Sensor warna TCS3200 merupakan komponen yang sensitif terhadap perubahan warna dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan formalin pada tahu dengan presisi yang tinggi. Melalui penerapan konsep IoT, data yang dikumpulkan oleh sensor dapat dikirim ke platform terpusat untuk dianalisis secara real-time dan mengambil tindakan responsif jika kadar formalin melebihi batas aman.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang keamanan pangan dan pengendalian mutu, dengan menghadirkan solusi praktis dan efisien untuk deteksi kadar formalin pada tahu. Implementasi sistem pendeteksi yang akurat dan dapat diintegrasikan dengan teknologi IoT dapat memberikan manfaat besar bagi industri makanan dalam memastikan kualitas dan keamanan produk yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Topik dan Batasannya

Pada bagian ini, akan dijelaskan topik yang diangkat dalam penelitian serta batasan-batasan yang diterapkan untuk menyederhanakan ruang lingkup penelitian. Topik utama yang akan dibahas adalah perancangan alat pendeteksi kadar formalin pada tahu berbasis IoT. Untuk memperjelas pemahaman pembaca, definisi dan penjelasan mengenai topik tersebut akan disampaikan secara naratif tanpa menggunakan formula matematis.

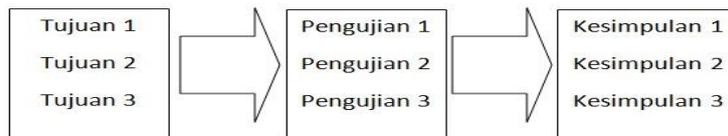
Isu yang akan ditangani dalam penelitian ini meliputi perancangan dan implementasi instrumen yang mampu mendeteksi kadar formalin menggunakan sensor warna TCS3200, serta analisis akurasi sensor tersebut. Fokus penelitian ini dibatasi pada deteksi kadar formalin pada tahu saja, tanpa mencakup makanan lainnya. Selain itu, penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai kontroler utama dan pereaksi uji Schiff sebagai pereaksi formalin, dengan sistem yang diimplementasikan berbasis IoT. Namun, aspek teknis mendalam seperti keamanan jaringan dan protokol komunikasi tidak akan dibahas secara detail dalam penelitian ini.

Batasan-batasan ini diperlukan karena keterbatasan waktu, sumber daya, dan kemampuan yang tersedia selama pengerjaan tugas akhir (TA) ini. Dengan adanya batasan tersebut, penelitian ini menjadi lebih fokus dan layak diselesaikan dalam waktu satu semester.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan alat pendeteksi kadar formalin pada tahu yang berbasis IoT, serta mengevaluasi kinerja dan akurasi sensor warna TCS3200 dalam mendeteksi keberadaan formalin. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan mekanisme pengiriman data secara *real-time* dan analisis data yang terhubung ke internet, guna memungkinkan pemantauan dan respons yang cepat terhadap kadar formalin yang melebihi batas aman.

Keseluruhan tujuan penelitian ini akan menjadi dasar dalam menentukan skenario eksperimen yang dilakukan dan akan dibahas dalam kesimpulan. Tujuan, pengujian, dan kesimpulan akan dihubungkan secara jelas, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan

Tabel 1. Keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Merancang sistem pendeteksi kadar formalin pada tahu berbasis IoT	Menganalisis sampel tahu dengan sensor warna TCS3200	Mengetahui keberadaan formalin pada tahu dengan mendeteksi kadar ppm nya
2	Mengimplementasikan integrasi IoT dalam deteksi formalin	Mengirimkan data hasil pengujian secara real-time ke platform IoT	Memantau status keamanan pangan dan memberikan laporan secara <i>real-time</i>
3	Mengevaluasi kinerja sensor warna TCS3200 dalam mendeteksi formalin	Melakukan uji akurasi sensor dalam mendeteksi perubahan warna yang diakibatkan formalin	Menentukan efektivitas sensor TCS3200 dalam mendeteksi kandungan formalin dengan tingkat akurasi tinggi

Organisasi Tulisan

Organisasi tulisan ini akan mengikuti struktur yang sistematis. Bagian selanjutnya setelah Pendahuluan akan menjelaskan metodologi yang digunakan, diikuti oleh pembahasan hasil pengujian sistem dan analisis data. Terakhir, kesimpulan dan saran untuk penelitian lebih lanjut akan disampaikan.