

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan adalah kebutuhan dasar yang vital bagi kehidupan manusia karena semua orang adalah konsumen pangan. Makanan sangat penting bagi kehidupan manusia dalam memenuhi berbagai zat gizi yang diperlukan tubuh untuk tumbuh, berkembang, dan beraktifitas. Oleh karena itu, diperlukan makanan yang sehat, higienis, dan bergizi. Perkembangan teknologi menyebabkan produk makanan hadir dalam berbagai bentuk, rasa, dan warna untuk meningkatkan daya tarik dan cita rasa bagi konsumen. Warna pada makanan menjadi salah satu kriteria utama untuk menentukan kualitas makanan dan memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia yang terjadi (Sari dan Andini, 2023).

Keamanan pangan menjadi perhatian serius, terutama terkait penggunaan zat pewarna berbahaya. Direktorat Kesehatan Lingkungan dan *Public Health Emergency Operation Center* (PHEOC) Kementerian Kesehatan melaporkan bahwa Kejadian Luar Biasa (KLB) keracunan pangan berada diposisi kedua pada tahun 2022. Hasil analisis menunjukkan adanya pewarna yang dilarang, yaitu Rhodamin B (43,10%), *metanil yellow* (12,07%) dan pewarna hijau yang dilarang (1,7%). Pemerintahan Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan No.239/Menkes/Per/V/85 menetapkan 21 zat pewarna berbahaya, termasuk Rhodamin B. Pewarna ini berbentuk bubuk kristal, tidak berbau, berwarna merah kebiruan, dan dalam larutan berwarna merah cerah. Rhodamin B adalah pewarna sintetis yang biasanya digunakan dalam industri tekstil dan kertas. Namun, zat ini masih sering ditemukan dalam berbagai produk pangan, terutama makanan berwarna merah terang (Saputri dkk., 2018).

Rhodamin B sering digunakan dalam produk industri rumahan, seperti pembuatan kerupuk. Kerupuk adalah makanan ringan yang terbuat dari tepung tapioka, air, bumbu, pengental dan pewarna. Keunggulan Rhodamin B dibandingkan pewarna alami meliputi kemudahan penggunaan, ketersediaan yang

melimpah, harga murah, ketahanan terhadap kondisi lingkungan, daya pewarnaan yang kuat, dan stabilitas warna yang tetap cerah meskipun setelah proses pengolahan. Namun penggunaan Rhodamin B secara berkelanjutan dapat menyebabkan penumpukan dalam tubuh dan menyebabkan efek toksik jangka panjang seperti karsinogenik, iritasi saluran pencernaan, disfungsi hati, dan kanker hati (Hevira dkk., 2020).

Menurut Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dalam menentukan jenis zat dalam suatu larutan memerlukan analisis spektrum panjang gelombang, mengingat setiap zat memiliki panjang gelombang karakteristik yang menyerap energi pada tingkat tertentu. Selain itu konsentrasi zat dapat diukur melalui absorbansi, dimana nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi zat sesuai dengan hukum Lambert-Beer.

Rhodamin B dapat diidentifikasi berdasarkan pola panjang gelombang dan absorbansi khasnya. Pewarna sintetis ini cenderung menunjukkan puncak absorbansi yang spesifik dan intens pada panjang gelombang tertentu, yaitu sekitar 553 nm hingga 554 nm (Khumaeni dkk., 2021). Nilai absorbansi pewarna sintetis umumnya lebih stabil dibandingkan dengan pewarna alami, yang rentan bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan sumber bahan baku. Teknik spektroskopi, terutama pengukuran absorbansi, sangat penting dalam analisis kimia untuk identifikasi zat berdasarkan karakteristik penyerapan cahaya yang unik.

Esati dkk. (2023) menekankan bahwa pengukuran absorbansi pada panjang gelombang tertentu memberikan informasi presisi tinggi untuk identifikasi zat pewarna. Anwar dkk. (2022) melakukan penelitian yang menunjukkan efektivitas spektroskopi UV-Vis dalam mendeteksi pewarna buatan pada makanan, mampu membedakan jenis pewarna berdasarkan pola absorbansi yang berbeda. Gräb dan Geidel (2019) menyatakan bahwa spektrofotometri UV-Vis merupakan metode andal untuk menentukan konsentrasi pewarna, dengan panjang gelombang spesifik yang dapat diandalkan. Teknik deteksi seperti spektrometer UV-Vis, Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi kertas, dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi, namun peralatan ini

memerlukan biaya operasional yang relatif mahal dan memerlukan keahlian khusus untuk pengoperasiannya (Muna dan Asworo, 2023).

Menanggapi permasalahan terkait penggunaan pewarna yang dilarang, sejumlah penelitian telah dilakukan. Susanto dan Baskoro (2020) mengembangkan sistem deteksi Rhodamin B berbasis Arduino menggunakan fotodiode. Semua pemrosesan data dilakukan melalui Arduino. Hasil keluaran ditampilkan pada *display* OLED (*Organic Light Emitting Diode*). Alat ini menampilkan opsi pengujian. Rhodamin B, diuji tiga varian larutan 50 $\mu\text{g/ml}$, 100 $\mu\text{g/ml}$, dan 200 $\mu\text{g/ml}$. Hasil pengujian dengan alat tersebut menunjukkan tingkat kesalahan yang relatif tinggi, yakni 24% hingga 27%. Hal ini terjadi karena alat yang dirancang tidak dilakukan uji pembandingan dengan alat standar sehingga menghasilkan error yang besar.

Hidayati dan Firmawati (2022) telah membuat prototipe untuk mendeteksi Rhodamin B pada lipstik menggunakan sensor TCS3200. Pengujian dilakukan dengan 5 variasi konsentrasi sampel Rhodamin B (1 ppm hingga 5 ppm), dengan kesalahan pengukuran sekitar 9,53%. Pengolahan data dilakukan pada Arduino UNO dan hasilnya ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Kekurangan dari alat ini yaitu memiliki rentang konsentrasi larutan standar yang cukup tinggi, sehingga kurang efektif pada konsentrasi yang lebih rendah.

Siregar (2020) telah mengembangkan alat pendeteksi kadar beta karoten menggunakan sensor TCS34725. Sensor ini mengubah cahaya menjadi frekuensi yang diproses oleh mikrokontroler ATmega3287p. Hasilnya ditampilkan sebagai data biner pada LCD. Sensor ini mampu mendeteksi warna primer seperti merah, hijau, dan biru, serta warna sekunder seperti kuning, putih, hitam, dan lainnya. Perangkat lunak untuk alat ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Pengujian alat menunjukkan bahwa sensor warna dapat mengukur kadar beta karoten dengan tingkat kesalahan relatif sebesar 4,7%. Kekurangan dari alat ini hanya mampu untuk membedakan atau mendeteksi satu jenis pewarna tanpa adanya warna pembandingan yang lainnya seperti pewarna alami ataupun pewarna buatan.

Sebagai solusi untuk mengatasi masalah pewarna makanan, penelitian ini akan mengembangkan alat deteksi Rhodamin B pada kerupuk merah menggunakan

sensor TCS34725. Sensor TCS34725 mendeteksi pantulan cahaya dari larutan kerupuk dan mengubahnya menjadi frekuensi yang diproses oleh mikrokontroler. Sensor ini mampu mengukur intensitas cahaya merah, hijau, dan biru, sehingga dapat membedakan pewarna alami dan sintetis melalui nilai absorbansinya (Utami dkk., 2020). Absorbansi menunjukkan seberapa banyak cahaya diserap oleh sampel, yang biasanya hanya dapat dilihat dengan mata telanjang, sementara warna lainnya tersembunyi di dalamnya. Sensor ini dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler untuk pemrosesan data, hasilnya ditampilkan pada layar LCD untuk mempermudah pembacaan, dan dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm untuk memberikan peringatan jika Rhodamin B terdeteksi.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat untuk mengukur konsentrasi Rhodamin B pada kerupuk berwarna merah menggunakan sensor TCS34725. Alat ini akan mengukur konsentrasi Rhodamin B dengan akurat melalui analisis panjang gelombang dan absorbansi cahaya. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menghasilkan alat yang mempermudah konsumen dan lembaga terkait dalam mendeteksi konsentrasi pada pewarna sintetis Rhodamin B yang terdapat di dalam kerupuk berwarna merah.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Perancangan prototipe pendeteksi konsentrasi Rhodamin B pada kerupuk merah ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

1. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi Rhodamin B yaitu sensor TCS34725 dan pemrosesan data menggunakan Arduino UNO.
2. Pengukuran difokuskan pada intensitas cahaya RGB (*Red, Green, Blue*) yang dipantulkan dari kerupuk, serta nilai absorbansi pada panjang gelombang 553 nm hingga 554 nm untuk Rhodamin B.
3. Sampel terdiri dari 10 kerupuk merah, dimana 6 kerupuk dengan sertifikat izin Produk Industri Rumah Tangga (PIRT) dan 4 kerupuk tanpa sertifikat izin PIRT.