

ABSTRAK

Makanan merupakan kebutuhan dasar hidup yang harus dipilih dengan cermat terutama keamanannya terhadap penggunaan zat aditif berbahaya seperti boraks, formalin, dan sulfit yang dilarang karena dampak negatifnya terhadap kesehatan. Analisis kandungan zat aditif ini dapat dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis karena dapat menentukan konsentrasi suatu senyawa yang sangat kecil. Akan tetapi, instrumen ini memiliki keterbatasan karena harganya yang relatif mahal dan perlu keahlian khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan spektrofotometer sederhana menggunakan miktokontroler Arduino Uno, sensor cahaya TSL2591, dan LED RGB yang dapat diatur untuk menghasilkan beberapa panjang gelombang dalam rentang *visible* (410, 545, dan 575 nm). Uji kinerja spektrofotometer sederhana dilakukan dengan analisis statistik menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank* yang tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan dibandingkan dengan spektrofotometer UV-Vis komersial pada analisis zat aditif berbahaya formalin, boraks, dan sulfit. Validasi metode analisis spektrofotometer sederhana menghasilkan persamaan regresi linear $y = 0,1014x + 0,0639$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,9986$ dan koefisien korelasi $r = 0,9993$. Rentang metode yang diperoleh berada pada rentang konsentrasi 0,981 – 7,258 ppm, dengan LOQ 0,294 ppm dan LOD 0,981 ppm. Uji presisi diperoleh RSD sebesar 1,28% dan HORRAT sebesar 0,12 sedangkan presisi antara diperoleh RSD sebesar 1,60% dan HORRAT sebesar 0,15. Akurasi menunjukkan nilai % recovery sebesar 100,16% serta selektivitas yang cukup baik dalam mendeteksi formalin dengan adanya senyawa pengganggu. Spektrofotometer sederhana yang telah dikembangkan terbukti valid karena telah memenuhi beberapa parameter validasi metode analisis untuk pengujian kadar formalin pada *spike* sampel tahu.

Kata kunci: Arduino Uno, LED RGB, spektrofotometer sederhana, validasi metode analisis, zat aditif berbahaya.

ABSTRACT

Food is a basic necessity that must be selected carefully, particularly in terms of its safety from harmful additives such as borax, formalin, and sulfite, which are banned due to their adverse health effects. The analysis of these additives can be conducted using UV-Vis spectrophotometry, which is capable of detecting very low concentrations of compounds. However, this method has limitations due to the high cost of the instrument and the need for specialized expertise. This study aims to develop a simple, low-cost spectrophotometer using an Arduino Uno microcontroller, a TSL2591 light sensor, and an adjustable RGB LED capable of emitting light at selected visible wavelengths (410, 545, and 575 nm). Performance testing of the developed spectrophotometer was conducted through statistical analysis using the Wilcoxon Signed-Rank test, which showed no significant difference compared to a commercial UV-Vis spectrophotometer in detecting formalin, borax, and sulfite. Method validation yielded a linear regression equation of $y = 0.1014x + 0.0639$ with a determination coefficient (R^2) of 0.9986 and a correlation coefficient (r) of 0.9993. The method range was found to be 0.981–7.258 ppm, with a limit of detection (LOD) of 0.981 ppm and a limit of quantification (LOQ) of 0.294 ppm. Precision testing showed a relative standard deviation (RSD) of 1.28% with a HORRAT value of 0.12, while intermediate precision yielded an RSD of 1.60% and a HORRAT of 0.15. The method demonstrated high accuracy, with a recovery rate of 100.16%, and good selectivity in detecting formalin in the presence of interfering substances. The developed simple spectrophotometer meets several analytical method validation parameters and is suitable for formalin detection in spiked tofu samples.

Keywords: Analytical method validation, Arduino Uno, hazardous additives, RGB LED, simple spectrophotometer.