



**PENDETEKSI BORAKS DAN FORMALIN PADA DAGING
AYAM BERDASARKAN PARAMETER PH, WARNA DAN
AROMA**

Daging ayam sangat digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga permintaannya terus meningkat. Namun demikian, untuk mencegah kerusakan selama proses distribusi dan pemasaran, penggunaan cara terlarang masih ditemukan, yaitu dengan menambahkan boraks dan formalin. Selama ini, pengujian terhadap daging berpengawet formalin dan boraks dilakukan secara kimiawi dalam waktu yang relatif lama, biaya mahal, bersifat destruktif, dan tidak bisa *real time*. Salah satu metode alternatif yang berpotensi digunakan untuk mempersingkat waktu, mempermudah proses (dengan non destruktif dan *real time*) di lapangan dengan biaya yang relatif lebih murah adalah dengan penggunaan sensor. Pada penelitian ini, pengujian keberadaan bahan pengawet ilegal pada daging ayam dilakukan dengan memantau perubahan parameter kualitas daging ayam tersebut. Tiga macam parameter terpenting yang digunakan adalah pH, warna daging, dan produksi gas amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S). Ketidaksesuaian/penyimpangan pola kerusakan daging ayam akibat penambahan boraks dan formalin menjadi dasar dalam identifikasi dan klasifikasi keberadaan boraks dan formalin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode dan peralatan untuk mendeteksi penambahan boraks dan formalin pada daging ayam, pengujian kinerja peralatan, penentuan model perubahan kualitas dan pengaplikasian peralatan di lapangan untuk klasifikasi keberadaan boraks dan formalin. Peralatan didesain dan dibuat dengan menggabungkan sensor warna, pH, dan sensor aroma. Untuk mencapai tujuan ini, penelitian disertasi dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap kerja yang pertama (*work package 1*) adalah pendesainan, perangkaian, dan pengkalibrasian alat. Tahap kerja kedua (*work package 2*) adalah pengujian sampel daging dada ayam dengan variasi pengawet dan waktu penyimpanan selama 24 jam. Tahap kerja ketiga (*work package 3*) adalah penentuan model terbaik untuk mendapatkan parameter uji terbaik yang akan dikembangkan pada alat. Tahap kerja keempat (*work package 4*) adalah pengklasifikasian kondisi daging ayam yang diuji dengan menggunakan *machine learning MindsDB*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat deteksi dengan ruang uji berukuran 20 x 20 x 20 cm dari bahan akrilik hitam dan kombinasi rangkaian sensor pH-98108, sensor warna TCS 3200, dan sensor gas MQ 136 serta MQ 137 yang dirakit dengan arduino mikrokontroler dan raspberry phi dapat dikonstruksi, dikalibrasi, dan divalidasi. Disamping itu, juga diberikan hasil-hasil analisis pada tahap kerja kedua yang menyatakan bahwa perubahan kualitas daging ayam selama proses penyimpanan dipengaruhi secara signifikan oleh penambahan boraks dan formalin. Hasil kerja tahap ketiga berupa model kinetika Gompertz, orde nol, dan orde satu dapat digunakan sebagai referensi pada pengembangan metode pendeteksian pada tahap kerja keempat. Peralatan pendeteksi formalin dan boraks pada daging ayam memberikan kinerja yang memuaskan dalam mendeteksi keberadaan boraks (dalam rentang konsentrasi 1-10%) dan formalin (dalam rentang konsentrasi 1-10%) pada daging ayam dengan akurasi model klasifikasi 98% dan validasi model 99,05%. Dengan terujinya kinerja alat ini, maka proses pendeteksian penambahan boraks dan formalin di lapangan dapat lebih mudah untuk diidentifikasi. Hal ini dapat mendukung usaha untuk menjaga keamanan pangan yang beredar.

Kata kunci: Daging ayam, boraks, formalin, sensor warna TCS 3200, sensor gas MQ 136, sensor gas MQ 137, sensor PH-98108, model Gompertz, orde nol, orde satu, machine learning, mindsDB

DEVELOPMENT OF METHODS AND EQUIPMENT FOR DETECTING BORAX
AND FORMALIN IN CHICKEN MEAT BASED ON PH, COLOR AND AROMA
PARAMETERS

ABSTRACT

Poultry meat product is considered a popular food in Indonesia. The demand for this product continuously increased. However, prohibited methods are still found and practiced by adding borax and formalin to prevent deterioration during the distribution and marketing process. Currently, the testing procedure of meat with formalin and borax preservatives has been carried out chemically which time consuming, costly, destructive, and cannot be done in real-time. An alternative method that is potential to be used to shorten the time and simplify processes (non-destructively and in real-time) in the field at a relatively lower cost is the use of sensors. In this study, testing for the presence of illegal preservatives in chicken meat was carried out by monitoring the alteration of the chicken meat quality parameters. The parameters used are pH, meat color, and the production of ammonia (NH_3) and hydrogen sulfide (H_2S) gases. Discrepancies in the pattern of deterioration of chicken meat due to the addition of borax and formalin are the basis for the identification and classification of the borax and formalin presence.

This study aims to develop methods and equipment to detect the presence of borax and formalin in chicken meat, to test the performance of the equipment, to determine the quality change model, and to apply the equipment in the field to classify the presence of borax and formalin. Equipment is designed and manufactured by combining color sensors, pH sensors, and aroma sensors. This research conducted in four phases. The first work phase (work package 1) is designing, assembling, and calibrating the tool. The second work phase (work package 2) is testing chicken breast meat samples with borax and formalin preservatives and 24 hours of storage time. The third work phase (work package 3) is determining the best model to get the best test parameters to develop the tool. The fourth work stage (work package 4) is classifying the condition of the chicken meat tested using MindsDB machine learning.

The results showed that the detection tool (a test chamber sized 20 x 20 x 20 cm) made of black acrylic material and a combination of a sensors series pH-98108, color sensor TCS 3200, and gas sensors MQ 136 and MQ 137 assembled with Arduino microcontroller and raspberry phi can be constructed, calibrated, and validated. Furthermore, the second working stage reported that the chicken meat quality changes during the storage process were significantly affected by the addition of borax and formalin. The third work stage results in the form of a Gompertz kinetic model, zero order, and first order can be used as a reference in the development of detection methods applied in the fourth work stage. The equipment for formalin and borax detection in chicken meat provided satisfactory performance in detecting the presence of borax (within a concentration range of 1-10%) and formalin (within a concentration range of 1-10%) with a classification model accuracy of 98% and model validation of 99, 05%. According to the tested performance of this tool, it can be concluded that the non-destructive process for detecting the chicken meat addition of borax and formalin in the field can be applied. This research supports keeping the food safety of the food product in the market and protecting consumer health.

Keywords: Chicken meat, borax, formalin, TCS 3200 color sensor, MQ 136 gas sensor, MQ 137 gas sensor, PH-98108 sensor, Gompertz model, zero order, first order, machine learning, MindsDB