

## Borax Detection Tool in Foodstuffs Using Color Recognition Detection Method on HuskyLens Camera

Emil Hani Asyani<sup>1\*</sup>, Oriza Candra<sup>1</sup>, Emilham Mirshad<sup>1</sup>, Elsa Yolarita<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Department of Electrical Engineering, Faculty engineering, Universitas Negeri Padang, Padang, INDONESIA

<sup>2</sup> Innovation and Technology Department, Research and Development Agency of West Sumatra Province, Padang, INDONESIA

\*Corresponding Author, email : [emil090600@gmail.com](mailto:emil090600@gmail.com)

Received 2023-11-19; Revised 2024-01-10; Accepted 2024-02-09

### Abstract

The use of Borax as a food additive has adverse effects on public health. In an effort to prevent contaminated foodstuffs from becoming public consumption and to detect this contamination quickly and effectively, this research proposes the design of an Internet of Things (IoT)-based borax detection tool using color recognition technology from the HuskyLens Camera. This tool is designed to detect the presence of borax in food with high accuracy and in a short time. This research uses the HuskyLens Camera as a sensor that is sensitive to the target contaminant, and the data obtained from this sensor is transmitted through the IoT network to the MIT App Inventor platform. Optimized detection methods and data processing algorithms are used to accurately interpret the sensor results, providing authorities with immediate information on the safety status of the tested foodstuffs. Experimental test results show that the proposed detection tool has good performance in detecting borax in various types of foodstuffs. It provides an efficient and reliable solution to the challenge of food contamination. With the integration of IoT technology, the detector is able to provide real-time information to authorities, potentially raising awareness about overall food safety. Thus, the design of this IoT-based borax detector has great potential to overcome the problem of food contamination and make a significant contribution to maintaining public health.

**Keywords:** HuskyLens, Borax, Internet of Things, Artificial Intelligence.

### 1. Introduction

Paparan boraks pada bahan pangan merupakan masalah serius dalam keamanan pangan di Indonesia. Boraks sering digunakan sebagai bahan tambahan makanan untuk mengawetkan dan mengentalkan makanan seperti bakso [1], lontong, kerupuk, mie, tahu [2], dan jajanan anak [3]. Penggunaan boraks dalam makanan, meskipun memiliki manfaat dalam pengolahan, dapat menimbulkan keracunan akut dan kronis yang berpotensi membahayakan kesehatan konsumen [4].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan boraks pada makanan jajanan di berbagai kota di Indonesia, seperti Kota Kendari [5] dan Banjarbaru [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejumlah sampel makanan jajanan anak sekolah dan makanan tradisional mengandung boraks, menunjukkan adanya risiko paparan boraks pada konsumen.

Beberapa kasus yang terjadi di lapangan, saat melakukan pengumpulan sampel, petugas menemukan sampel bahan pangan terindikasi positif boraks. Namun saat dilakukan uji

ulang di laboratorium, ternyata bahan pangan tersebut negatif dari paparan boraks [7][8]. Hal ini dikarenakan petugas lapangan masih menggunakan kertas pH sebagai indikator uji boraks pada bahan makanan[9]. Beberapa bahan pangan memiliki kandungan asam alami atau asam yang timbul selama proses pengolahan dan penyimpanan bahan pangan, terutama bahan pangan yang diolah menggunakan ragi.

Kesalahan dalam pendeteksian kadar boraks ini tentu akan merugikan pedagang [10]. Dalam konteks ini, pengembangan alat deteksi boraks pada bahan pangan menjadi sangat penting[11]. Salah satu metode yang diusulkan adalah menggunakan metode deteksi colour recognition pada HuskyLens Camera. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat deteksi boraks yang dapat membantu mengidentifikasi keberadaan boraks pada bahan pangan secara cepat dan akurat, sehingga dapat meningkatkan keamanan pangan dan melindungi konsumen dari paparan boraks yang berpotensi berbahaya.

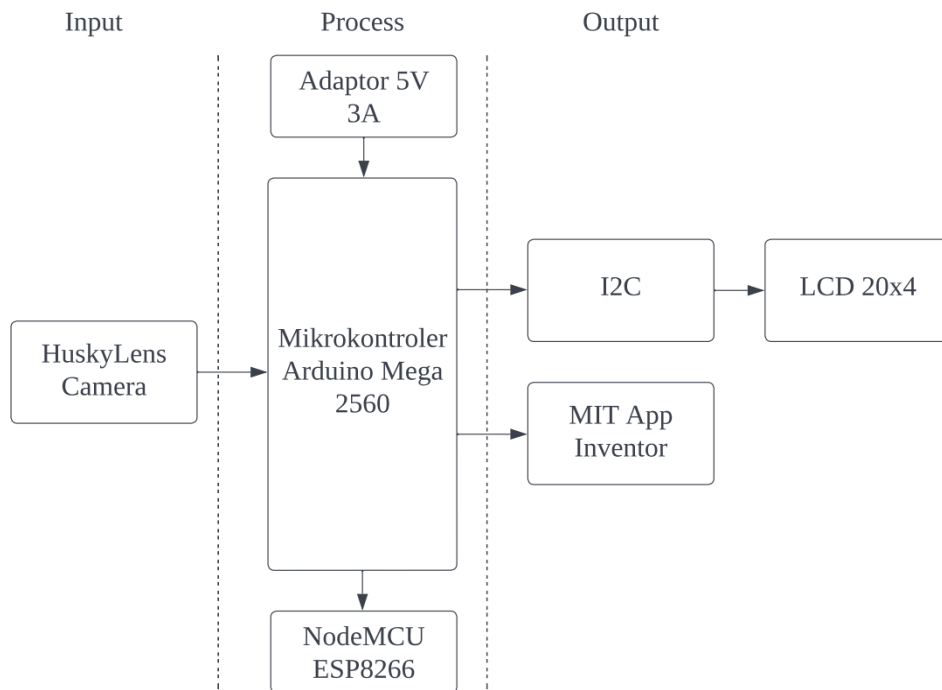
Penelitian ini menghadirkan solusi inovatif dalam bentuk alat deteksi boraks yang menggunakan metode deteksi Colour Recognition pada HuskyLens Camera [12]. Teknologi kamera ini memiliki kemampuan untuk mengenali warna dengan tingkat akurasi yang tinggi dan dapat beroperasi secara real-time. Metode deteksi berbasis warna dipilih karena karakteristik visual khusus boraks yang dapat diidentifikasi dengan jelas melalui perbedaan warna yang spesifik [13]. Dengan menerapkan teknologi ini, diharapkan bahwa alat deteksi dapat memberikan solusi yang efisien, cepat, dan akurat dalam mengidentifikasi keberadaan boraks pada berbagai jenis bahan pangan. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat keamanan pangan dan mendukung upaya pencegahan dampak buruk kesehatan yang disebabkan oleh konsumsi produk yang terkontaminasi boraks.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi deteksi boraks pada bahan pangan, serta meningkatkan pemahaman tentang risiko paparan boraks dalam makanan di Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pihak terkait dalam upaya pengawasan keamanan pangan dan perlindungan konsumen.

## 2. Material and methods

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah research and development. Secara garis besar, penelitian ini terdiri atas 2 tahapan utama, yaitu research dan development. Tahapan research meliputi studi literatur terkait penelitian yang akan dilaksanakan. Dalam penelitian ini, studi literatur yang dilaksanakan meliputi batas kadar boraks pada bahan pangan [14], reagen yang dapat digunakan untuk mendeteksi paparan boraks pada bahan pangan [5], mempelajari penelitian terdahulu yang telah dilaksanakan dan mengetahui metode deteksi yang tepat untuk mengetahui nilai paparan boraks pada bahan pangan [15]. Berdasarkan setiap data dan informasi yang didapatkan pada proses studi literatur, dihasilkan sekumpulan teori dan beberapa kemungkinan untuk diuji kebenarannya dan diterapkan pada penelitian ini.

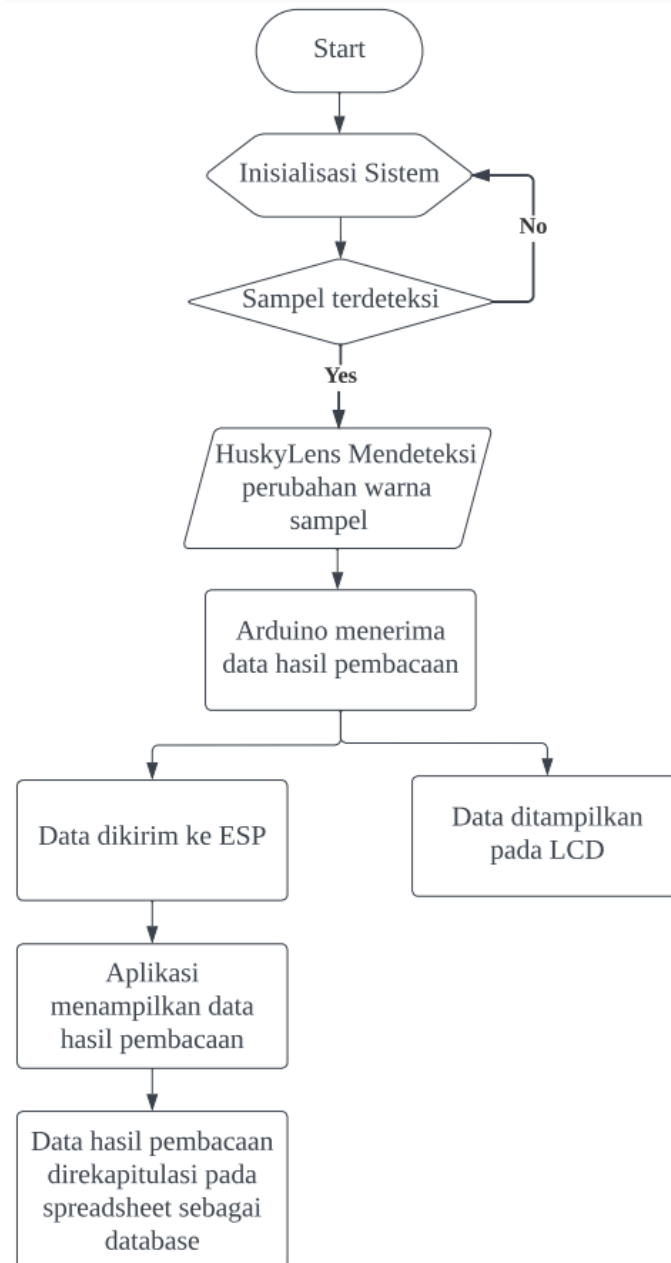
Tahapan kedua dalam penelitian ini adalah development. Tahapan ini meliputi perencanaan dan penatalaksanaan penelitian sehingga hasil penelitian dapat dibuktikan kebenarannya. Development pada penelitian ini terdiri atas 3 tahap, perencanaan sistem, perakitan sistem dan uji coba sistem. Secara garis besar, perencanaan dan perakitan sistem terdiri atas 3 bagian, yaitu software, hardware dan mekanik. Perencanaan software terdiri atas pembuatan diagram sistem dan pembuatan flowchart untuk memastikan bahwa sistem dapat dibangun dengan baik. Berikut adalah diagram sistem dan flowchart yang diterapkan pada sistem ini.



**Gambar 1. Diagram blok rancangan sistem**

Diagram blok rancangan sistem pada gambar 1 menggambarkan struktur sistem yang terdiri dari beberapa komponen dengan fungsi yang berbeda. Input utama diberikan oleh HuskyLens Camera, yang berperan sebagai sensor untuk mendeteksi perubahan warna pada sampel. Hasil deteksi dari sensor tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler sebagai komponen proses, lalu diteruskan ke komponen output. Informasi yang diterima oleh kamera ini menjadi dasar untuk pengambilan keputusan oleh sistem. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai komponen proses utama dalam sistem. Menerima hasil deteksi dari HuskyLens Camera dan melakukan pemrosesan data. Mikrokontroler ini menjadi otak sistem yang mengatur alur kerja dan menghasilkan output sesuai dengan informasi yang diterima. Adaptor 5V 3A berfungsi sebagai komponen yang mengkonversi arus AC menjadi DC dan menyalurkan listrik dengan tegangan 5 volt dan arus sebesar 3 ampere ke mikrokontroler. Memastikan bahwa mikrokontroler memiliki pasokan daya yang stabil untuk menjalankan fungsinya. NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai mediator koneksi antara sistem dan internet. Memungkinkan sistem untuk mentransfer data hasil pengukuran sensor ke platform pengelola database online yaitu MIT App Inventor. NodeMCU ESP8266 juga berperan dalam menampilkan data hasil pengukuran pada aplikasi yang di develop melalui platform MIT App Inventor. LCD dan I2C berfungsi sebagai output untuk menampilkan hasil pembacaan sampel yang diterima dari mikrokontroler. LCD memberikan tampilan visual langsung, sedangkan I2C digunakan sebagai antarmuka komunikasi untuk memudahkan transfer data antara mikrokontroler dan LCD. MIT App Inventor adalah platform yang digunakan untuk membuat aplikasi yang menampilkan hasil deteksi. Aplikasi ini berperan dalam merekapitulasi dan menampilkan data hasil pengukuran dengan antarmuka yang lebih ramah pengguna pada device yang terkoneksi. Rekapitulasi data hasil pengukuran akan dikumpulkan pada sebuah spreadsheet.

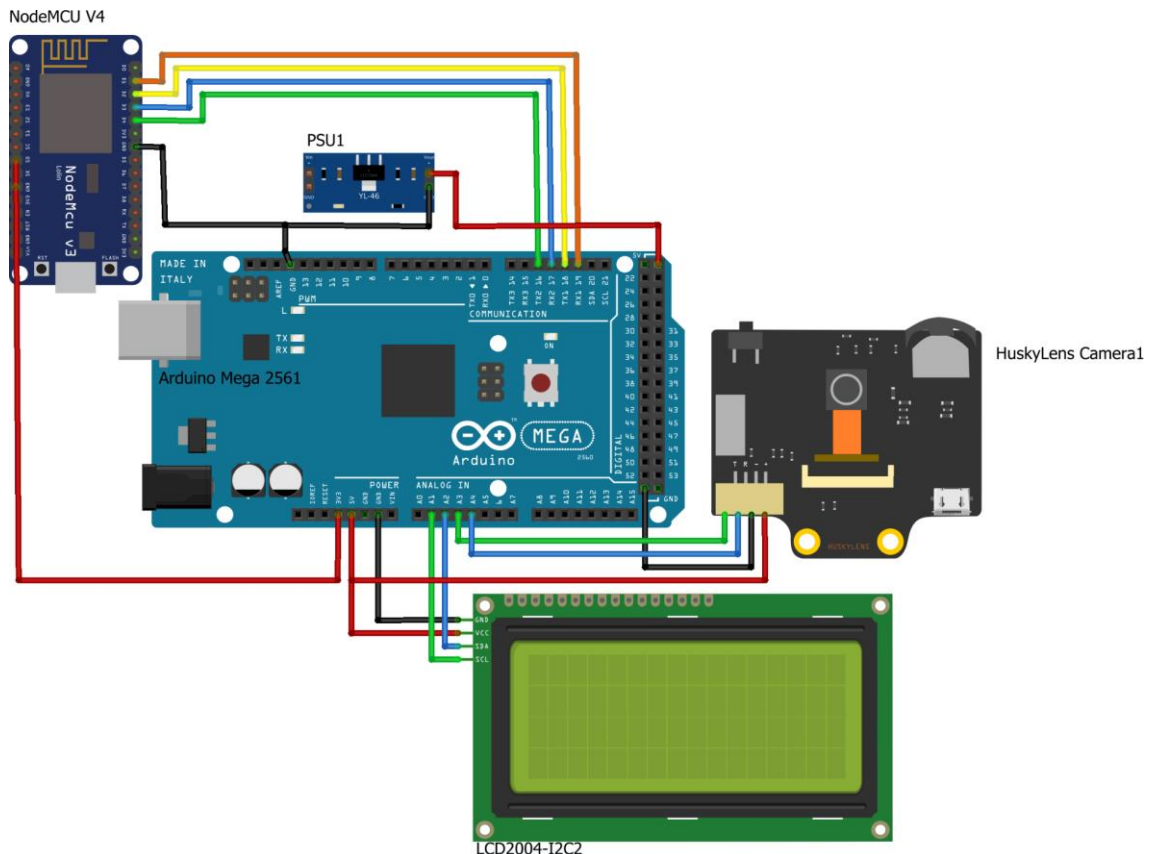
Sistem secara keseluruhan memiliki alur kerja yang terintegrasi, dimulai dari deteksi dengan kamera, pemrosesan data oleh mikrokontroler, koneksi ke internet melalui NodeMCU ESP8266, hingga tampilan hasil deteksi pada LCD dan aplikasi MIT App Inventor. Semua komponen bekerja sama untuk mencapai tujuan sistem dalam merekam, memproses, dan menampilkan data hasil pengukuran secara efektif.



**Gambar 2. Flowchart sistem**

Gambar 2 memberikan penjelasan rinci mengenai alur kerja sistem yang telah dirancang, menggunakan flowchart sebagai representasi visual. Inisiasi sistem menjadi langkah awal, di mana seluruh komponen diaktifkan untuk mempersiapkan operasi. Deteksi warna oleh HuskyLens Camera menjadi langkah berikutnya, di mana kamera berfungsi sebagai sensor utama untuk mengidentifikasi perubahan warna pada sampel. Setelah deteksi warna dilakukan, data hasilnya dikirim ke Arduino Mega 2560 untuk diproses. Mikrokontroler ini berperan dalam menginterpretasikan informasi dari kamera, mengambil keputusan berdasarkan data yang diterima, dan mengontrol alur kerja keseluruhan sistem. NodeMCU ESP8266, sebagai perantara internet, kemudian digunakan untuk mentransfer data hasil pengukuran ke platform MIT App Inventor yang direkapitulasi dalam bentuk spreadsheet, memungkinkan penyimpanan data yang terpusat dan aksesibilitas yang lebih luas. Selain itu, hasil deteksi juga ditampilkan pada LCD untuk memberikan umpan balik visual langsung kepada pengguna.

Langkah selanjutnya mencakup presentasi hasil deteksi secara lebih interaktif melalui aplikasi yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor. Aplikasi ini mempermudah pengguna dalam memahami dan merekapitulasi data hasil pengukuran dengan antarmuka yang ramah pengguna. Terakhir, sistem menyelesaikan prosesnya dengan merekapitulasi data hasil pengukuran dalam bentuk spreadsheet atau database online. Keseluruhan alur kerja tersebut mencerminkan prinsip kerja sistem yang terstruktur dan terintegrasi dengan baik, memastikan bahwa setiap komponen berkontribusi secara efektif dalam mencapai tujuan sistem sesuai dengan skema yang telah dirancang sebelumnya.



**Gambar 3. Desain elektrikal sistem**

Gambar 3 menampilkan skema elektrikal sistem dengan rinci berupa konfigurasi dan hubungan antar-komponen dalam sistem. Skema ini telah dirancang sesuai dengan diagram blok yang sebelumnya disusun, mencerminkan keterkaitan antar komponen.

Skema elektrikal ini mencakup semua elemen yang terlibat dalam operasi sistem, mulai dari sumber daya listrik dengan Adaptor 5V 3A, HuskyLens Camera, NodeMCU ESP8266, dan komponen lainnya. Setiap jalur di skema elektrikal menggambarkan dengan detail bagaimana arus listrik mengalir antar-komponen. NodeMCU ESP8266 dijelaskan sebagai perangkat yang bertanggung jawab untuk menghubungkan sistem dengan internet, sedangkan Arduino Mega 2560 terkoneksi dengan HuskyLens Camera untuk menerima input dari sensor. Skema ini juga mencakup penggunaan LCD dan I2C sebagai antarmuka tampilan untuk menampilkan hasil deteksi dan informasi visual lainnya dari mikrokontroler. Selain itu, sambungan antara mikrokontroler dan MIT App Inventor, yang menciptakan aplikasi pengguna, dijelaskan dalam skema untuk menunjukkan bagaimana data hasil pengukuran dapat diakses oleh pengguna.



### 3. Results and discussion

Pengujian pada penelitian ini dilakukan atas 13 jenis sampel yang berbeda dengan kadar boraks yang berbeda di setiap sampelnya. Hasil pengujian yang dilakukan dengan alat akan dibandingkan dengan hasil pengujian di laboratorium agar mengukur tingkat presisi alat. Berikut adalah tabel hasil uji coba dengan alat dan hasil pengujian sampel dengan laboratorium Dinas Pangan Sumatera Barat.

**Tabel 1. Hasil pengujian sampel di laboratorium**

Kode	Sampel	Boraks mg/L
573	Pisang-Pisang kering (N)	Negatif
574	Pisang-Pisang kering (F1)	Negatif
575	Pisang-Pisang kering (F2)	Negatif
576	Maco Kering (F3)	Negatif
577	Maco kering (F4)	Negatif
578	Pisang-Pisang kering (1B)	Positif (50)
579	Pisang-Pisang kering (2B)	Positif (150)
580	Pisang-Pisang kering (3B)	Positif (100)
581	Pisang-Pisang kering (4B)	Positif (50)
582	Maco kering (B1)	Positif (100)
583	Maco Kering (B2)	Positif (50)
584	Pisang-Pisang kering (B3)	Positif (100)
585	Pisang-Pisang kering (B4)	Positif (100)

**Tabel 2. Hasil pengujian sampel dengan alat deteksi**

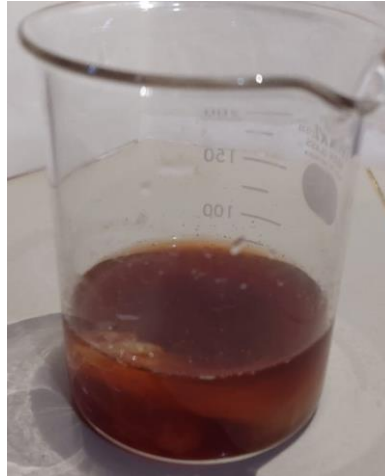
Kode	Sampel	Boraks mg/L
573	Pisang-Pisang kering (N)	Negatif
574	Pisang-Pisang kering (F1)	Negatif
575	Pisang-Pisang kering (F2)	Negatif
576	Maco Kering (F3)	Negatif
577	Maco kering (F4)	Negatif
578	Pisang-Pisang kering (1B)	Positif (50)
579	Pisang-Pisang kering (2B)	Positif (100)
580	Pisang-Pisang kering (3B)	Positif (100)
581	Pisang-Pisang kering (4B)	Positif (50)
582	Maco kering (B1)	Positif (100)
583	Maco Kering (B2)	Positif (50)
584	Pisang-Pisang kering (B3)	Positif (100)
585	Pisang-Pisang kering (B4)	Positif (100)

Hasil pengujian yang tercatat dalam Tabel 1 dan 2 memberikan gambaran rinci mengenai performa alat deteksi pada berbagai sampel. Setelah dilakukan uji coba pada 13 jenis sampel yang berbeda, terlihat bahwa alat deteksi mampu memberikan hasil yang sangat akurat, mencapai tingkat akurasi 100% pada 12 sampel uji coba dan terdapat satu sampel yang menunjukkan tingkat akurasi 67%.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi rata-rata atau median dari alat deteksi mencapai 97,46%. Angka ini menggambarkan kemampuan alat dalam memberikan hasil yang konsisten dan akurat sepanjang satu periode uji coba. Perlu diperhatikan bahwa kondisi lingkungan, perlakuan sampel, dan kadar konsentrasi reagen

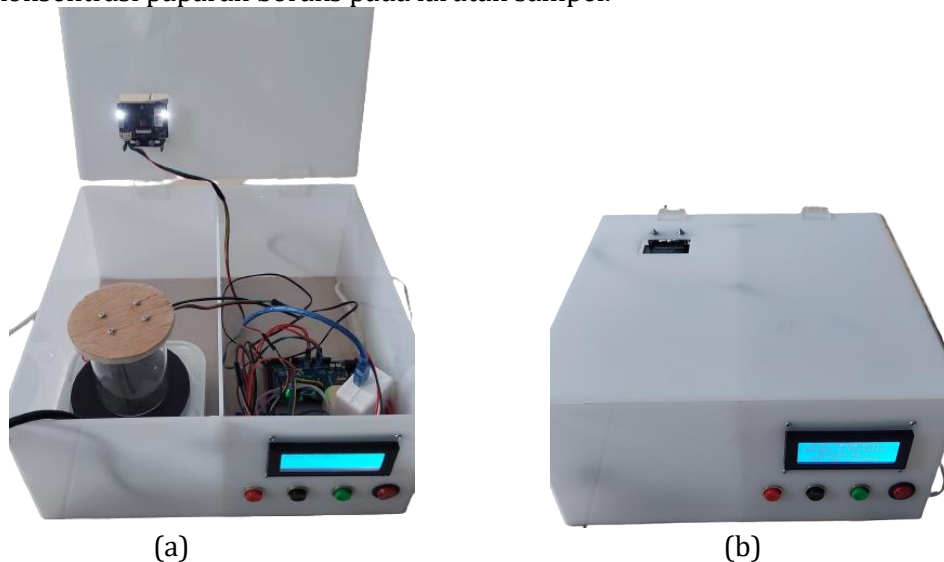
tetap konstan selama pengujian, sehingga hasil dapat dianggap sebagai representasi yang valid dari performa alat deteksi.

Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, pengujian dengan variasi kondisi lingkungan disarankan untuk menguji ketahanan alat. Pengujian di bawah kondisi yang berbeda dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang sejauh mana alat dapat mempertahankan tingkat akurasi yang tinggi dalam berbagai situasi. Dengan demikian, hasil pengujian menjadi dasar yang kuat untuk memahami performa alat deteksi dalam skenario yang lebih realistis dan beragam.



**Gambar 4. Larutan sampel uji coba**

Gambar 4 menunjukkan larutan sampel uji coba yang merupakan campuran antara reagen dengan larutan sampel. Dapat dilihat bahwa larutan sampel dengan konsentrasi larutan yang lebih kecil dibandingkan larutan reagen namun memiliki warna yang cenderung lebih gelap. Perubahan warna ini yang menjadi acuan bagi *HuskyLens Camera* untuk mengukur kadar konsentrasi paparan boraks pada larutan sampel.



**Gambar 5. (a) Desain akhir alat deteksi boraks dalam keadaan terbuka dan (b) tertutup**

Gambar 5 menunjukkan hasil desain akhir dari sistem yang telah dirancang. Gambar (a) menunjukkan alat dalam keadaan terbuka. Terdapat 2 bagian yang dipisahkan oleh sekat di bagian tengah alat. Sisi kanan alat merupakan tempat peletakan komponen elektrik agar tidak mengalami kerusakan saat proses uji coba dan deteksi sampel. Sisi kiri alat

merupakan area uji coba yang digunakan sebagai tempat pemanasan larutan sampel area deteksi perubahan warna sampel oleh sensor dan peletakan wadah uji coba. Gambar (b) memperlihatkan alat dalam kondisi tertutup. Bagian tutup alat terdapat sensor *HuskyLens Camera* yang dipasangkan menghadap bagian dalam alat sehingga proses pendeteksian sampel dilakukan saat alat dalam keadaan tertutup.

#### 4. Conclusion

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 13 jenis sampel berbeda, alat deteksi dapat mendapatkan hasil yang akurat dengan tingkat akurasi 100% untuk 12 sampel uji coba dan 1 sampel dengan tingkat akurasi hasil uji mencapai 67%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa median dari tingkat akurasi deteksi alat mencapai 97,46%. Hasil ini diperoleh dengan 1 kali periode uji coba dengan kondisi lingkungan, perlakuan sampel dan kadar konsentrasi reagen yang sama. Untuk menguji tingkat ketahanan alat perlu dilaksanakan pengujian dengan kondisi lingkungan yang berbeda.

#### Author contribution

Emil Hani Asyani: Developed research ideas, collected data, conducted experiments, designed hardware and software systems, and assembled research. Oriza Candra, S.T., M.T. : Contributed to brainstorming research ideas, supervising the research process, and providing guidance, direction, criticism, and suggestions. Emilham Mirshad, S.T., M.T. : Contributed to brainstorming research ideas and supervised the research process. He provided guidance, direction, criticism, and suggestions for innovations to be carried out in the research. Elsa Yolarita, S.P., M.IL. : Provided views, criticisms, and suggestions from the perspective of consumer needs for the research results.

#### Funding statement

This research was financially supported by the West Sumatra Provincial Research and Development Agency (Balitbang Provinsi Sumatera Barat) under a collaborative project led by Prof. Dr. Oriza Candra, S.T., M.T., which is listed in the Decree of the Governor of West Sumatra No. 070-300-2023 on the Establishment of the Research and Development Team and the Quality Control Team for Research and Engineering Technology to Detect Formalin Content and Hazardous Ingredients in Food and Processed Products. The funds provided by Balitbang will be used for data collection, analysis and activities related to the project. We appreciate the cooperation between the research team and Balitbang of West Sumatra Province, which was instrumental in the successful completion of this study. This cooperation included providing components needed during the research, facilitating access to resources, and other collaborative activities. It is important to note that the Balitbang of West Sumatra Province had no direct role in the research design, data collection, analysis, interpretation of results, or writing of the manuscript.

#### Acknowledgements

Their collaborative efforts have undeniably played a pivotal role in fostering the success and accomplishments achieved in the course of our research endeavours. The valuable contributions and unwavering support provided by these individuals have been instrumental in shaping the positive outcomes and achievements witnessed throughout the entirety of our research project. The collective dedication and expertise demonstrated by these individuals has contributed significantly to the overall success and fulfillment of our research objectives.



## References

- [1] D. G. Kusumafikri, A. Muid, and I. Sanubary, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Bakso Mengandung Boraks Menggunakan Sensor Resistansi," *Prisma Fisika*, vol. 7, no. 2, pp. 114–119, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.26418/pf.v7i2.34139>
- [2] H. Nasution, M. Alfayed, F. Siti, R. Ulfa, and A. Mardhatila, "Analisa kadar formalin dan boraks pada tahu dari produsen tahu di lima (5) kecamatan di kota Pekanbaru," *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, vol. 8, no. 2, pp. 37-44, 2018.
- [3] H. Sepriyani, "Analisis Kandungan Boraks Pada Jajanan Anak di Sekitar SDN 18 dan 20 Kota Pekanbaru," *Jurnal Sains dan Teknologi Laboratorium Medik*, vol. 5, no. 1, pp. 6-10, 2020.
- [4] H. Lesbassa, "Uji kandungan Boraks pada makanan jajanan bakso daging Sapi yang dijual di lingkungan SD Inpres 26 dan SD Inpres 62 Negeri Batu Merah Kecamatan Sirimau Kota Ambon," Ph.D. dissertation, IAIN AMBON, 2018.
- [5] S. N. Muthi'ah and Q. A'yun, "Analisis kandungan boraks pada makanan menggunakan bahan alami kunyit," *BIO-SAINS: Jurnal Ilmiah Biologi*, vol. 1, no. 1, pp. 13-18, 2021.
- [6] M. Jannah and M. Walid, "Identifikasi Kandungan Formalin dan Boraks Pada Mie Kwetiau yang Beredar di Kecamatan Ulujami dan Comal Kabupaten Pemalang," *Jurnal Ilmiah JKA (Jurnal Kesehatan Aeromedika)*, vol. 9, no. 1, pp. 28-36, 2023.
- [7] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Laporan Tahunan Pusat Data dan Informasi Obat dan Makanan Tahun 2020," Pusat Data dan Informasi Obat dan Makanan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021.
- [8] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Laporan Tahunan Pusat Data dan Informasi Obat dan Makanan Tahun 2021," Pusat Data dan Informasi Obat dan Makanan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022.
- [9] D. Suseno, "Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Menggunakan Kertas Turmeric, FT – IR Spektrometer dan Spektrofotometer Uv -Vis," *Indonesia Journal of Halal*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14710/halal.v2i1.4968>
- [10] N. Nopiyanti, Y. Krisnawati, and S. Heriani, "Studi kasus jajanan yang mengandung boraks dan formalin di Taman Kurma Kota Lubuklinggau," *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 115-125, 2018.
- [11] R. Susanto and F. Baskoro, "Rancang Bangun Pendeteksi Formalin Dan Rhodamin B Berbasis Arduino," *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 2, no. 2, pp. 31-40, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33650/jeecom.v2i2.1450>
- [12] A. Herdzyk and C. James-Reynolds, "Developing testing frameworks for AI cameras," in *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence*, Cham, Switzerland, 2022, pp. 340-345.
- [13] D. Supardan, "Pelatihan pembuatan alat deteksi sederhana boraks dan formalin," *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 16, no. 2, pp. 194-202, 2020.
- [14] B. P. Obat and M. R. Indonesia, "Peraturan badan pengawas obat dan makanan nomor 11 tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan," BPOM, Jakarta, 2019.
- [15] R. Setiawan and O. Candra, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Formalin dan Boraks Pada Bahan Pangan Berbasis IoT," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, no. 2, pp. 541-550, 2022.