



Reka bentuk Bekas Pemanas Makanan Mudah Alih Pintar Berasaskan Arduino

Design a Portable Arduino-Based Smart Food Warmer

Nur Riyadh Nafeesa Mohd Muhif¹, Eddy Irwan Shah Saadon^{1,2*}, Nurulhuda Ismail³

¹ Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh, 84600, MALAYSIA.

² Microcontroller Technology for Internet of Things (MTIT) Focus Group, Centre for Diploma Studies, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA.

³ Jabatan Kejuruteraan Elektronik, Fakulti Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, 86400, MALAYSIA.

*Pengarang Utama: eddy@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2025.06.04.046>

Maklumat Artikel

Diserah: 1 September 2025

Diterima: 15 Oktober 2025

Diterbitkan: 1 Disember 2025

Keywords

Bekas pemanas makanan, Arduino, penderia suhu

Abstrak

Dalam masyarakat hari ini, individu dari semua peringkat umur, daripada pelajar hingga profesional yang bekerja, sering membawa makanan dari rumah ke sekolah atau tempat kerja. Walaupun amalan ini menawarkan banyak manfaat, satu isu biasa adalah makanan menjadi sejuk menjelang waktu makan tengah hari, yang menjejaskan kesegarannya dan daya tarikan. Oleh itu, idea untuk menghasilkan bekas pemanas makanan yang menggunakan mikropengawal Arduino dipilih bertujuan menginovasi bekas makanan sedia ada. Seterusnya, prototaip ini mempunyai keupayaan untuk membaca suhu semasa makanan dengan menggunakan penderia suhu dan memanaskan makanan dengan satu tetapan suhu tetap. Pengguna juga boleh memantau suhu semasa pada paparan LCD.

Kata Kunci

Food warmer container, Arduino, temperature sensor

Abstract

In today's society, individuals of all ages, from students to working professionals, often bring food from home to school or the workplace. While this practice offers many benefits, one common issue is that the food becomes cold by lunchtime, impacting its freshness and appeal. To address this, the concept of developing a food warmer container utilizing an Arduino microcontroller was chosen to innovate current food containers. The envisioned prototype would be equipped to monitor the food's temperature using a temperature sensor and adjust the heat to a predetermined setting. Additionally, users could monitor the current temperature using an LCD display.

1. Pengenalan

Pada masa kini, tidak kira usia, sama ada tua atau muda, pelajar sekolah mahupun mereka yang sudah bekerja masih membawa bekal makanan daripada rumah. Ini adalah amalan yang sangat digalakkan kerana membawa bekal makanan sendiri mempunyai banyak kelebihan yang tidak sedari [1]. Meskipun begitu, mengekalkan makanan pada suhu optimum adalah penting untuk keselamatan dan kenikmatan makanan, terutamanya bagi individu yang mempunyai keperluan kesihatan tertentu seperti gastrik atau masalah pernafasan, yang mungkin mendapat manfaat daripada makanan yang sentiasa hangat [2]. Antara masalah lain adalah makanan yang dibawa dari rumah sejuk apabila tiba waktu makan tengahari, tidak lagi segar dan tidak menyelerakan seperti pada mula makanan dihidangkan selepas masak [3]. Hal ini berkait rapat dengan prinsip termodinamik di mana dari semasa ke semasa, makanan panas dan persekitarannya akan mencapai keseimbangan terma [4][5]. Pada waktu itu, makanan panas dan persekitaran akan mempunyai suhu yang sama. Kesannya, ramai yang akan memilih untuk makan di kedai atau kantin kerana sudah pastinya mereka boleh mendapatkan makanan panas yang baru dimasak dengan rasa yang lebih enak.

Penyelesaian pemanas makanan tradisional selalunya tidak mempunyai keupayaan mudah alih dan kawalan suhu automatik, sekali gus menghadkan kemudahan bagi pengguna yang memerlukan fleksibiliti dan kemudahan penggunaan dalam pelbagai situasi [2][6]. Oleh itu, idea untuk menghasilkan bekas pemanas makanan mudah alih dengan menginovasi bekas makanan sedia ada. Projek Bekas Pemanas Makanan Pintar Menggunakan Arduino ini direka untuk menyediakan penyelesaian masalah yang praktikal dan efisien kepada pengguna. Projek ini bertujuan untuk membangunkan bekas pemanas makanan mudah alih yang boleh memanaskan makanan dengan satu tetapan suhu. Dengan menggabungkan penderia dan algoritma kawalan automatik, sistem ini dapat memantau dan mengawal suhu makanan dengan cekap, memastikan makanan kekal panas dan selamat untuk dimakan sambil mengurangkan keperluan campur tangan pengguna [1][2][6].

Objektif projek ini adalah untuk mereka bentuk sebuah bekas pemanas makanan pintar yang menggunakan mikropengawal Arduino yang dapat mengekalkan suhu makanan pada satu tetapan suhu tetap yang boleh dipercayai dan mengkaji masa pemanasan dan suhu yang sesuai untuk pelbagai jenis makanan yang berbeza.

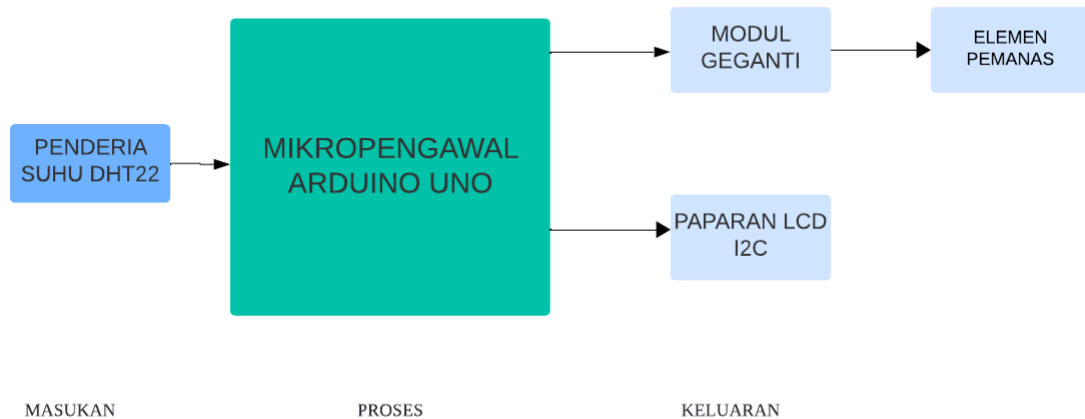
2. Bahan dan Metodologi

2.1 Pembangunan Perkakasan

Pemanas makanan pintar mudah alih berasaskan Arduino ini terdiri daripada beberapa komponen perkakasan utama: mikropengawal Arduino Uno, penderia suhu DHT22, elemen pemanas *Positive Temperature Coefficient* (PTC), modul geganti untuk mengawal elemen pemanas, dan bekalan kuasa. Rangka direka bentuk supaya mudah alih dan mampu melindungi makanan daripada serangga perosak. Penderia suhu diletakkan di dalam bekas makanan untuk memantau suhu dalaman, Elemen pemanas diaktifkan berdasarkan bacaan suhu untuk mengekalkan kehangatan makanan secara cekap dan berkesan. Jadual 1 adalah senarai komponen dan fungsinya dalam projek ini manakala Rajah 1 adalah gambarajah blok projek ini. Pada bahagian masukan, komponen yang terlibat adalah penderia suhu DHT22 yang disambung kepada mikropengawal Arduino yang bertindak sebagai otak kepada sistem ini. Pada bahagian keluaran pula, modul geganti disambung kepada elemen pemanas RTC. Manakala status pemanasan dan suhu dipaparkan pada paparan LCD.

Jadual 1 Senarai Komponen

No.	Komponen	Fungsi
1.	Arduino Uno	Pengawal utama.
2.	DHT 22	Membaca suhu semasa makanan.
3.	Modul geganti	Suis yang menghubungkan elemen pemanas dengan Arduino UNO.
4.	Elemen pemanas PTC	Memanaskan makanan dengan efisien dan selamat.
5.	LCD I2C	Memaparkan informasi penting secara visual kepada pengguna.
6.	Bateri	Sumber bekalan kuasa untuk menghidupkan elemen pemanas.

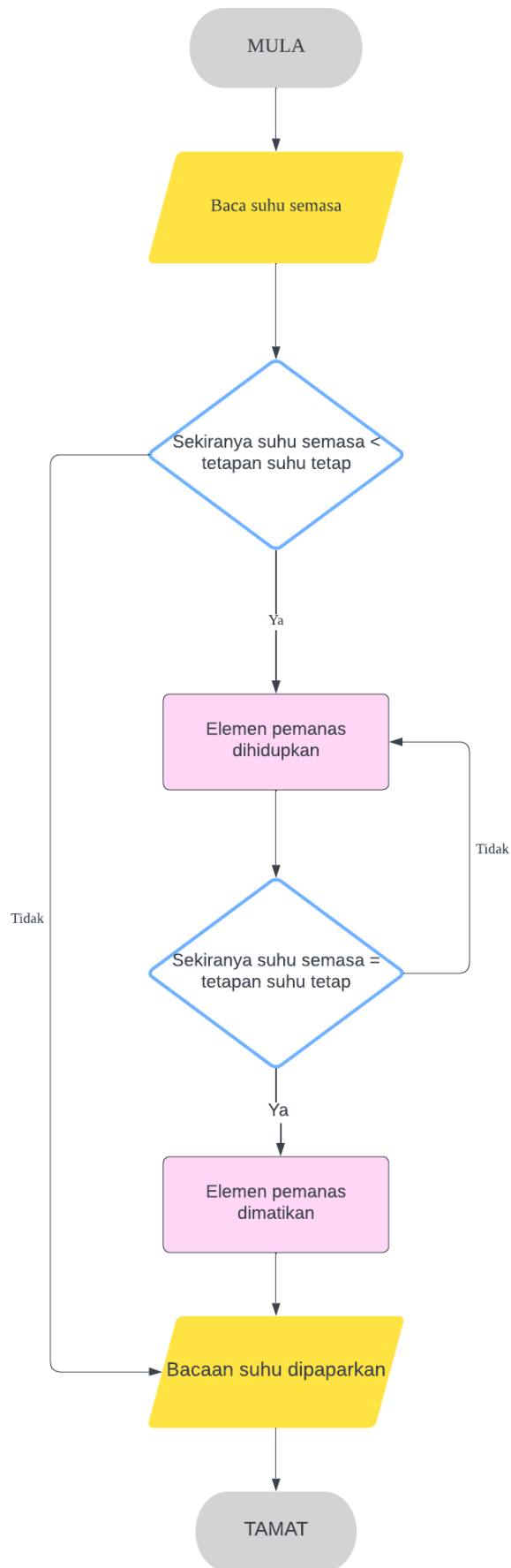


Rajah 1 Gambarajah Blok Sistem

2.2 Pembangunan Perisian

Algoritma kawalan dibangunkan menggunakan Persekitaran Pembangunan Bersepadu Arduino (Arduino IDE) dan diprogram dalam bahasa C terbenam. Perisian ini secara berterusan membaca data suhu daripada penderia. Apabila suhu turun di bawah nilai ambang yang ditetapkan iaitu kurang daripada 60°C, Arduino akan mengaktifkan elemen pemanas melalui geganti. Setelah suhu mencapai ambang maximum, 60°C, elemen pemanas akan dimatikan bagi mengelakkan pemanasan berlebihan dan menjimatkan tenaga.

Rajah 2 menunjukkan carta alir yang menerangkan sistem projek. Sistem ini berfungsi apabila Arduino Uno disambungkan ke bekalan kuasa, sekali gus mengaktifkan penderia suhu untuk mendapatkan bacaan suhu semasa makanan. Sekiranya suhu semasa makanan kurang daripada tetapan suhu, elemen pemanas akan dihidupkan dan proses pemanasan akan aktif sehingga mencapai suhu yang telah ditetapkan. Dalam masa yang sama, pengguna boleh memantau suhu semasa makanan dan status operasi elemen pemanas pada paparan LCD.

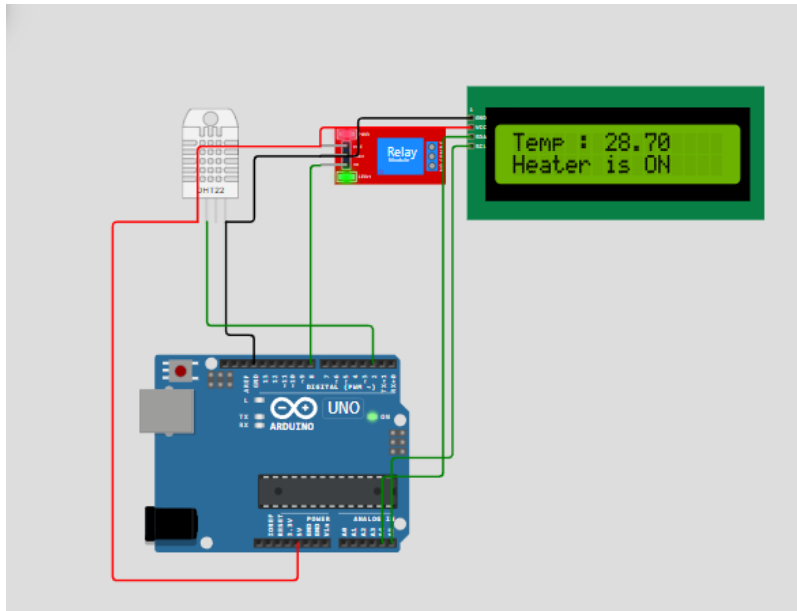


Rajah 2 Carta Alir Sistem

2.3 Pengujian Sistem

Prototaip ini terlebih dahulu disimulasikan menggunakan perisian seperti Tinkercad untuk mengesahkan reka bentuk litar dan logik kawalan. Selepas simulasi berjaya, prototaip fizikal dipasang dan diuji dalam pelbagai keadaan bagi memastikan kawalan suhu yang boleh dipercayai serta kebolehgunaan yang mudah alih. Hasil eksperimen direkodkan untuk menilai prestasi sistem dalam mengekalkan kehangatan makanan dan kecekapan tenaga.

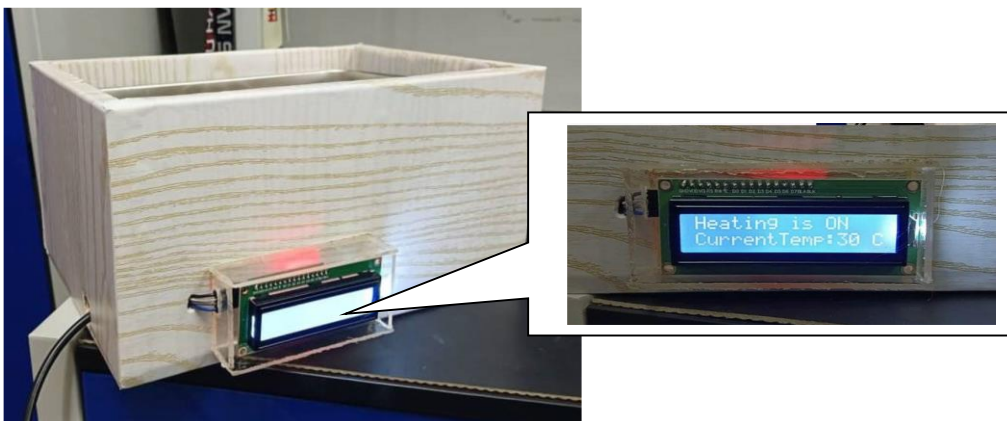
Rajah 3 menunjukkan simulasi pengujian awal sistem dalam pembinaan prototaip projek ini. Pengujian ini menggariskan proses pemodelan digital dan menguji litar bekas pemanas makanan pintar sebelum pelaksanaan fizikal. Pengujian ini menawarkan cerapan tentang prestasi, kebolehpercayaan dan potensi peningkatan.



Rajah 3 Simulasi Pengujian Awal

3. Keputusan dan Perbincangan

Rajah 4 menunjukkan prototaip bekas makanan serta paparan LCD yang memaparkan informasi berkaitan suhu semasa makanan dalam bekas pemanas makanan dan status operasi elemen pemanas. Pengujian yang telah dijalankan untuk memastikan bekas pemanas makanan yang dicipta dapat berfungsi dengan baik.



Rajah 4 Paparan LCD Semasa Sistem Sedang Berjalan

Jadual 2 menunjukkan masa yang diambil untuk tiga jenis makanan yang berbeza keadaan jirimnya (cecair dan pepejal) mencapai tetapan suhu tetap iaitu 60°C. Berdasarkan pengujian, nasi mengambil masa paling lama untuk dipanaskan berbanding sup dan pasta. Nasi biasanya mengambil masa lebih lama untuk dipanaskan berbanding pasta kerana struktur yang padat dan bijirin yang mampat memerlukan lebih masa untuk haba meresap secara sekata. Sup pula mempunyai kandungan air yang tinggi dan bentuk cecair yang membolehkan penghantaran haba berlaku dengan cepat.

Jadual 2 Masa pemanasan

Jenis Makanan	Suhu Awal (°C)	Masa Mencapai Suhu Tetap (min)	Suhu Akhir (°C)
Sup Ayam	27	10	60
Pasta	27	15	60
Nasi	27	18	60

4. Kesimpulan

Kesimpulannya, keputusan pengujian menunjukkan bahawa pemanas makanan pintar berasaskan Arduino adalah praktikal untuk kegunaan harian, terutamanya bagi individu yang perlu mengekalkan kehangatan makanan semasa bergerak, seperti golongan profesional bekerja atau mereka yang mempunyai keperluan kesihatan tertentu. Kawalan suhu automatik yang didayakan oleh penderia berasaskan suhu ambang telah menyediakan pemanasan yang stabil dan konsisten. Penggunaan rangka mudah alih dan kawalan automatik menjadikan peranti ini mesra pengguna dan cekap.

Sistem ini boleh dipertingkatkan dengan menambah jam masa nyata (*real-time clock*) untuk kawalan berasaskan masa serta paparan atau pembaz untuk pemberitahuan kepada pengguna. Selain itu, integrasi teknologi IoT juga mampu menaik taraf projek ini dengan penggunaan Wi-Fi yang boleh menghantar maklumat suhu ke aplikasi mudah alih atau papan pemuka web. Bagi kecekapan penggunaan tenaga dan kelestarian, dicadangkan supaya mengkaji kaedah untuk mengoptimumkan penggunaan tenaga seperti penggunaan tenaga suria, mod kuasa rendah, dan penjanaan tenaga semula. Tambahan penggunaan penderia lain seperti penderia pemberat dan penderia gas juga dapat menambah kepelbagaian fungsi projek ini.

Penghargaan

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia di atas sokongan dan sumber kewangan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Nur Riyadh Nafeesa Mohd Muhif, Eddy Irwan Shah Saadon; **pengumpulan data:** Nur Riyadh Nafeesa Mohd Muhif; **analisis dan interpretasi hasil:** Nur Riyadh Nafeesa Mohd Muhif, Eddy Irwan Shah Saadon; **penyediaan draf manuskrip:** Nur Riyadh Nafeesa Mohd Muhif, Eddy Irwan Shah Saadon; Nurulhuda Ismail. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

Rujukan

- [1] N. F. Adan, M. B. Anak Micheal, L. N. Md Lajis, and M. Q. Abd Maulud, "Portable Heating Lunch Box," *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, vol. 4, no. 3, pp. 275–280, 2023.
- [2] A. Putri, "Food Warmer System Based on DHT-22," *Journal on Advanced Research in Electrical Engineering*, vol. 4, 2020.
- [3] N. Aljamali, M. Najim, and A. Alabbasy, "Review on Food poisoning (Types, Causes, Symptoms, Diagnosis, Treatment)," *Global Academic Journal of Pharmacy and Drug Research*, vol. 3, pp. 54–61, 2021.
- [4] M. Castrica, K. Razzini, S. Panseri, and C. M. Balzaretto, "Validation study on new isothermal container for hot ready to eat food in catering establishments: Preliminary results," *Italian Journal of Food Safety*, vol. 9, no. 1, p. 8417, 2020.

- [5] D. Elkhattat and M. Medhat, "*Using Technology in Smart and Intelligent Food Packages as a Communicational Tool with Consumers,*" in Proc. 2021 World Conf. Computing and Communication Technologies (WCCCT), Dalian, China, 2021, pp. 108–114.
- [6] R. Abdullah, Z. Rizman, N. Dzulkefli, S. Ismail, R. Shafie, and M. Jusoh, "*Design an automatic temperature control system for smart TudungSaji using arduino microcontroller,*" ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 11, pp. 9578–9581, 2016.