

Media Penyimpanan Hybrid untuk Mendinginkan Asi atau Memanaskan MPASI Menggunakan Konsep Termoelektrik

Afdal Al Hafiz¹, Tugiono², Khairi Ibutama^{3*}, Deski Helsa Pane⁴, Muhammad Gilang Suryanata⁵

^{1,2,3,4,5}Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹afdal.alhafiz@trigunadharma.ac.id, ²tugix.line@gmail.com, ^{3,*}mr.ibnutama@gmail.com, ⁴deskihelsa@gmail.com, ⁵suryanatagilang@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: mr.ibnutama@gmail.com

Article History:

Received Nov 12th, 2022

Revised Nov 20th, 2022

Accepted Dec 26th, 2022

Abstrak

Rendahnya mutu ASI dan MPASI akibat tempat penyimpanan yang kurang bersih atau suhu yang tidak terjaga menjadi salah satu penyebab gangguan tumbuh kembang anak. Dimana anak pada usia 0-24 bulan membutuhkan asupan nutrisi yang maksimal melalui ASI dan MPASI. Penelitian berupa media penyimpanan hybrid untuk mendinginkan ASI atau memanaskan MPASI dilakukan dengan tujuan agar kualitas ASI dapat terjaga selama disimpan dan MPASI dapat dihangatkan segera saat akan diberikan kepada bayi. Untuk menjaga suhu media penyimpanan digunakan modul Peltier yang memanfaatkan konsep kerja termoelektrik dengan tenaga baterai sehingga dapat dengan mudah dibawa kemanapun.

Kata Kunci : Termoelektrik, Peltier, ASI, MPASI, Media Penyimpanan

Abstract

The low quality of breast milk and solid food due to unsanitary storage areas or uncontrolled temperatures is one of the causes of child development disorders. Where children at the age of 0-24 months need maximum nutritional intake through breast milk and complementary foods. Research in the form of hybrid storage media to cool breast milk or heat MPASI is carried out with the aim that the quality of breast milk can be maintained during storage and MPASI can be warmed immediately when it will be given to babies. To maintain the temperature of the storage media, the Peltier module is used which utilizes the concept of thermoelectric work with battery power so that it can be easily carried anywhere.

Keyword : Thermoelectric, Peltier, Breastmilk, Complementary Feeding, Storage Box

1. PENDAHULUAN

ASI adalah cairan kompleks yang secara evolusioner beradaptasi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi neonatus. Selain nutrisi klasik, seperti protein, karbohidrat, lipid, vitamin, dan mineral, susu mengandung beberapa komponen bioaktif[1]. Diantaranya terdapat faktor pertumbuhan, komponen anti mikroba, dan sel punca, yang mampu berintegrasi secara in vivo dalam jaringan neonatus dan berdiferensiasi pada sel dewasa[2]. ASI adalah standar emas nutrisi untuk bayi baru lahir. Komposisinya disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi bayi dan bervariasi antar ibu. Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa molekul bioaktif telah ditemukan selain nutrisi utama, seperti sel induk multipoten, hormon, imunoglobulin, dan bakteri[3].

Selanjutnya, oligosakarida susu manusia (HMO) tampaknya menggerakkan beberapa fungsi biologis pelindung yang penting. Menurut komposisi HMO, ASI dapat diklasifikasikan sebagai fenotipe sekretori atau non-sekretori[4]. ASI juga mengandung zat penolak/pencegah penyakit[1].

Asi eksklusif diberikan kepada anak hingga usia 7 bulan, dan dilanjutkan dengan pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI)[5]. MP-ASI merupakan transisi asupan air susu menuju ke makanan semi padat. Pemberian MP-ASI dilakukan secara bertahap sesuai dengan kemampuan pencernaan bayi, dalam bentuk maupun jumlahnya[6]. Pemberian MP-ASI yang tepat dapat merangsang keterampilan makan, rasa percaya diri, serta memenuhi kebutuhan asupan gizi bayi.

Baik ASI maupun MP-ASI membutuhkan wadah penyimpanan yang steril dengan suhu terjaga[7], [8]. Untuk menjaga kualitas ASI yang disimpan, ASI dan MP-ASI harus berada dalam suhu 15° celcius ke bawah[7]. Sedangkan MP-ASI dihangatkan sebelum disajikan pada suhu 70° sampai 90° celcius[8].

Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan sebuah perangkat yang dapat menyimpan ASI dan MP-ASI dalam suhu dingin, serta menghangatkan MP-ASI sebelum dimakan.

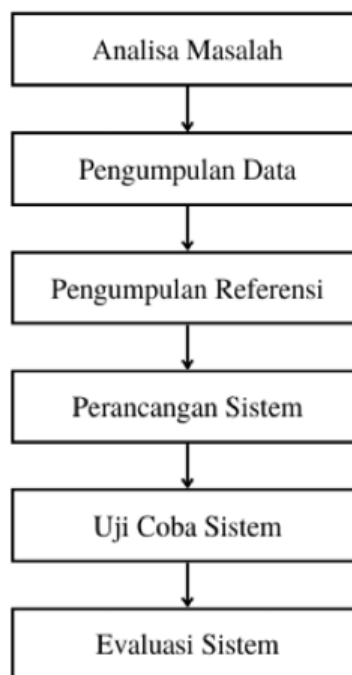
Peltier yang menggunakan konsep kerja termoelektrik dapat dimanfaatkan untuk mengatur suhu panas maupun dingin secara konstan melalui kedua sisinya[9]. Modul Peltier dapat menghasilkan suhu panas atau dingin dengan membuang suhu pada sisi yang berlawanan[10]. Stabilitas suhu dan pergantian suhu dikontrol menggunakan Arduino[11] berdasarkan input nilai suhu dari sensor suhu LM35[12].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif untuk menguji kebenaran sebuah hipotesis, dimana pengujian yang dilakukan adalah pengaruh suhu terhadap ketahanan kualitas ASI dan MPASI. Serta media penyimpanan yang dapat dimanfaatkan untuk menyimpan dan menjaga kualitas ASI dan MPASI dengan suhu yang stabil, sesuai dengan standar penyimpanan makanan bayi agar tetap dapat dikonsumsi.

Penelitian ini menggunakan modul Peltier dengan konsep kerja termoelektrik yang berfungsi untuk mendinginkan ASI dan MPASI serta menghangatkannya saat akan dikonsumsi. Modul Peltier beserta komponen elektronika lainnya disusun dalam bentuk rancang bangun media penyimpanan dengan pendingin dan pemanas. Dalam menyelesaikan penelitian ini mengikuti kerangka kerja seperti pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.2 Analisa Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sulitnya menjaga ketahanan kualitas ASI dan MPASI yang disimpan untuk dikonsumsi nanti. Berdasarkan masalah tersebut maka dibuatlah usulan solusi berupa media penyimpanan *hybrid* yang dapat mendinginkan ASI dan MPASI serta dapat menghangatkannya saat akan dikonsumsi.

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara oleh ketua peneliti dan anggota pengurus baik secara langsung maupun dalam bentuk kuisioner kepada ibu yang memiliki anak dengan usia 0-24 bulan. Hasil wawancara tersebut didapatkan landasan masalah dalam bentuk hipotesa yang kuat sebagai pendukung penelitian ini.

2.4 Pengumpulan Referensi

Pengumpulan referensi atau literatur dilakukan oleh anggota pengurus berdasarkan jurnal, buku, dan artikel terkait permasalahan, data, dan perancangan sistem yang akan dibuat nantinya. Wawancara juga dilakukan terhadap pakar atau ahli di bidang ilmu gizi dan anak sebagai tambahan referensi pendukung sehingga sistem yang dibangun sesuai dengan harapan.

2.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan secara sistematis untuk mencegah atau meminimalisir kesalahan saat implementasi. Sistem yang akan dibangun menggunakan sistem minimum Arduino, sesuai dengan gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno R3

Suhu ruangan dalam media penyimpanan dideteksi menggunakan sensor suhu LM35 yang mengirim data nilai suhu menuju mikrokontroler, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sensor Suhu LM35

Data nilai suhu yang didapat akan dijadikan acuan untuk modul Peltier, sesuai gambar 4 dapat bekerja dalam mendinginkan atau memanaskan ruangan media penyimpanan.



Gambar 4. Modul Peltier

Modul Peltier dapat menghasilkan suhu dingin di satu sisi, dan suhu panas di sisi lainnya. Agar suhu dingin atau panas dapat dihasilkan secara maksimal, maka dibutuhkan *heatsink* dan kipas (*fan*), sesuai pada gambar 5 untuk membuang suhu yang di hasilkan pada sisi berlawanan dengan sisi yang digunakan.



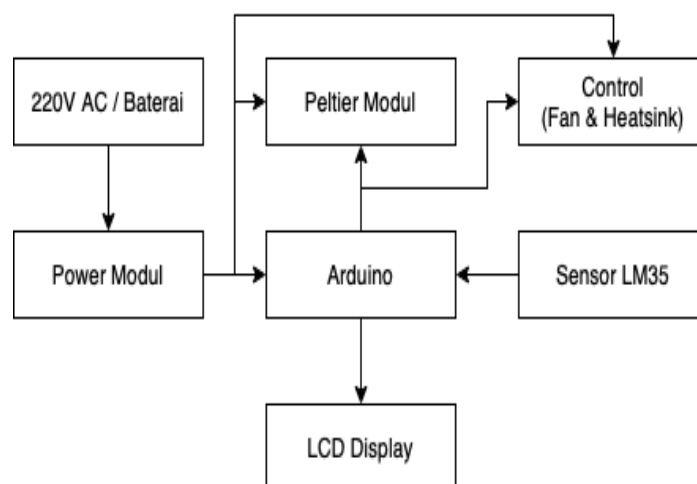
Gambar 5. *Heatsink* dan *Fan*

LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan nilai suhu ruangan media penyimpanan sebagai bahan monitoring, seperti pada gambar 6.



Gambar 6. LCD 16x2

Keseluruhan komponen tersebut disimulasikan dan disusun dalam bentuk diagram sirkuit dengan mengikuti blok diagram sistem yang dirancang, sesuai pada gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Blok Diagram Sistem

2.6 Uji Coba Sistem

Pada tahapan pengujian sistem dilakukan dengan menguji ketahanan ASI dan MPASI yang disimpan di dalam media penyimpanan yang telah dibuat. Pada tahapan ini dilakukan pencatatan terhadap lama waktu penyimpanan ASI dan

MPASI, kestabilan suhu pendingin, serta kualitas ASI dan MPASI sebelum dan sesudah dipanaskan. MPASI yang diuji pada tahapan ini sesuai standar WHO dengan kandungan karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin yang terdapat dari sayur atau buah.

2.7 Evaluasi Sistem

Sistem yang telah diuji-coba akan mendapatkan data-data hasil pengujian, dimana data-data tersebut akan digunakan sebagai bahan evaluasi lebih lanjut untuk memperbaiki kesalahan atau kekurangan sistem. Hasil uji coba harus memenuhi standar yang mengacu pada referensi dari ahli atau pakar yang dikombinasikan dengan referensi dari jurnal, buku, atau artikel. Tahapan ini akan dilakukan secara berulang sampai standar tersebut terpenuhi, sehingga tujuan dari penelitian dapat tercapai, dan media penyimpanan *hybrid* yang dibangun layak digunakan dan berjalan sesuai dengan fungsinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sistem yang dibangun memanfaatkan inputan arus listrik 220V atau baterai lithium yang dikonversi menjadi arus 12V DC sebagai sumber kebutuhan tegangan komponen lainnya. Jika ditenagai arus listrik langsung maka *power supply* dapat mengisi baterai sehingga sistem dapat tetap digunakan walaupun tidak sedang terhubung pada arus listrik.

Komponen utama yang mengatur kerja komponen lainnya adalah Arduino dengan mikrokontroler ATmega 328. Saat media penyimpanan di atur ke mode pendinginan, maka Arduino akan memerintahkan fan untuk berputar maksimal agar suhu pada sisi panas modul Peltier dapat dibuang melalui *heatsink* dengan maksimal, sesuai pada gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. *Heatsink* dan *Fan* pada Sistem

Untuk menjaga agar suhu dalam ruangan penyimpanan tetap stabil, Arduino akan melakukan kalkulasi nilai input berupa data analog dari sensor suhu LM35 yang dipasang di dalam ruangan media penyimpanan. Kecepatan kipas akan disesuaikan menggunakan teknik *Pulse Width Modulation* (PWM), sesuai pada gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 9. Sensor LM35 Dalam Ruangan

Pada bagian luar media penyimpanan terdapat monitoring suhu yang ditampilkan melalui LCD 16x2, sesuai pada gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10. Monitoring Suhu pada LCD

4. KESIMPULAN

Melalui proses pengujian dan evaluasi, maka didapatkan hasil bahwa suhu panas yang dapat dicapai oleh modul Peltier pada media penyimpanan mencapai 50°C, sehingga dapat menghangatkan ASI atau MPASI untuk dikonsumsi langsung. Sedangkan pada mode pendinginan, media penyimpanan yang dibangun dapat menjaga kestabilan suhu di 15°C sehingga ASI dapat bertahan selama empat hari. Media penyimpanan hybrid yang dibangun dapat menampung sekitar lima botol 400 – 500 ml ASI dan MPASI yang disimpan dalam wadah makanan berukuran 500ml.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas lancarnya perjalanan dan selesainya penelitian ini, sehingga mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui LLDIKTI Wilayah 1 sebagai sumber pendanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada STMIK Triguna Dharma yang telah memberikan dukungan selaku homebase peneliti, Bapak Khairi Ibnuutama yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian, serta rekan sejawat sesama dosen yang telah memberikan bantuan pengetahuan dan dukungan moril.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Afriyani, S. Halisa, and H. Rolina, "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Pemberian MP-ASI pada Bayi Usia 0-6 Bulan di BPM Nurtilla Palembang," *J. Kesehat. Politek. Tanjung Karang*, vol. 7, no. 2, pp. 260–265, 2016.
- [2] M. U. Lestari, G. Lubis, and D. Pertiwi, "Hubungan Pemberian Makanan Pendamping Asi (MP-ASI) dengan Status Gizi Anak Usia 1-3 Tahun di Kota Padang Tahun 2012," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 3, no. 2, pp. 188–190, 2014.
- [3] O. Ballard and A. L. Morrow, "Human Milk Composition," *Pediatr. Clin. North Am.*, vol. 60, no. 1, pp. 49–74, Feb. 2013.
- [4] A. Dessi *et al.*, "Metabolomics of Breast Milk: The Importance of Phenotypes," *Metabolites*, vol. 8, no. 79, pp. 1–10, 2018.
- [5] T. Hafisah, N. Widyastari, R. Tarigan, and V. K. Rusmil, "Perbedaan antara Pemberian MPASI Komersil dan Buatan Rumah Tangga dengan Kejadian Perawakan Pendek pada Anak Usia 11-23 Bulan di Wilayah Kerja Puskesmas Jatinangor," *Sari Pediatr.*, vol. 21, no. 5, p. 295, 2020.
- [6] L. Mufida, T. D. Widyaningsih, and J. M. Maligan, "Prinsip Dasar Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) untuk Bayi 6 – 24 Bulan : Kajian Pustaka Basic Principles of Complementary Feeding for Infant 6 - 24 Months : A Review," vol. 3, no. 4, pp. 1646–1651, 2015.

- [7] G. C. Siahaya and B. Talarima, "Pengaruh Lama Penyimpanan Air Susu Ibu (ASI) pada Suhu -15°C terhadap Kualitas ASI," *Tunas-Tunas Ris. Kesehat.*, vol. 7, no. 1, pp. 24–33, 2017.
- [8] R. Sevenich *et al.*, "High-Pressure Thermal Sterilization: Food Safety and Food Quality of Baby Food Puree," vol. 79, no. 2, 2014.
- [9] A. A. Aly and A. S. A. El-Lail, "Fuzzy Temperature Control of A Thermoelectric Cooler," in *2006 IEEE International Conference on Industrial Technology*, 2006, pp. 1580–1585.
- [10] K. Sztékler, K. Wojciechowski, and M. Komorowski, "The thermoelectric generators use for waste heat utilization from conventional power plant," *E3S Web Conf.*, vol. 14, p. 01032, Mar. 2017.
- [11] A. A. Galadima, "Arduino as a learning tool," in *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, 2014, pp. 1–4.
- [12] N. A. Junizan, A. A. Razak, B. Balakrishnan, and W. Othman, "Design and Implementation of Automatic Room Temperature Controlled Fan using Arduino Uno and LM35 Heat Sensor," *Int. J. Eng. Creat. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 8–14, 2019.