

Rancang Bangun Alat Kompres Demam Digital Suhu Hangat

Karel Octavianus Bachri^{1*}, Kevin², Catherine Olivia Sereati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

E-mail: karel.bachri@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

Dalam penelitian ini, dirancang dan diimplementasikan alat kompres demam digital berbasis Arduino Uno yang menggunakan suhu hangat sebagai metode penanganan demam. Alat ini dilengkapi dengan sensor suhu DHT, liquid crystal display (LCD), relay, dan cartridge heater untuk menciptakan suhu hangat yang tepat dan terkontrol. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat kompres demam digital yang dapat menghasilkan suhu hangat berkisar antara 37,5°C sampai 42°C dengan menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama. Perancangan dilakukan dengan membuat model persamaan suhu dan tegangan, selanjutnya variabel yang berpengaruh adalah suhu lingkungan, batas atas, dan batas bawah. Dari ketiga percobaan yang dilakukan didapatkan perbedaan nilai suhu terhadap waktu dengan simpang baku 1.4894, 1.6480, dan 1.6217 dan simpang baku rata-rata maxima dan minima 0.8085. Hasil pengujian juga menunjukkan hasil yang berada di luar batas karena besarnya waktu *sampling*.

Kata kunci :

Arduino Uno; Pemanas digital; Kompres hangat.

ABSTRACT

In this research, a digital fever compress device based on Arduino Uno was designed, utilizing warm temperature as a method for fever management. The device is equipped with a temperature sensor DHT, liquid crystal display (LCD), relay, and cartridge heater to create precise and controlled warm temperatures. The objective of this research is to design a digital fever compress device capable of generating warm temperatures ranging from 37.5°C to 42°C using Arduino Uno as the main microcontroller. The design process involved creating a model of temperature and tension equations, where the influential variables include ambient temperature, upper limit, and lower limit. Result shows the difference of the temperature values over time with the overall standard deviation of 1.4894, 1.6480, and 1.6217 and the overall standard deviation of the maxima and minima of 0.8085. The test results also indicated outcomes beyond the limits due to the large sampling time.

Keywords :

Arduino Uno; Heater; Tepid-water sponge.

1. PENDAHULUAN

Kondisi demam pada manusia terjadi ketika suhu tubuh lebih tinggi daripada 37.5°C. Demam bukan penyakit, melainkan gejala sebagai bentuk reaksi atau respon pada tubuh manusia terhadap penyakit [1], [2], selanjutnya demam juga terbagi menjadi 4 jenis demam yaitu, antara lain demam ringan dengan suhu tubuh hingga 38°C, demam sedang dengan suhu tubuh hingga 39.1°C, demam tingkat tinggi dengan suhu tubuh di atas 39.4°C atau lebih, dan demam hiperpireksia dengan suhu tubuh melebihi 41.1°C [3], [4], [5].

Pada umumnya demam terjadi disebabkan adanya infeksi pada tubuh manusia, seseorang dapat dinyatakan demam ketika suhu tubuh orang

tersebut melebihi dari 38°C. Kemudian demam juga memiliki gejala lain selain dengan adanya peningkatan suhu tubuh manusia yang melebihi dari 38°C yaitu dengan ada gejala seperti sakit kepala, berkeringat lebih, menggigil, lemas, nyeri otot, dan turunnya nafsu makan [5].

Hipotalamus atau dalam Bahasa Yunani adalah Hypothalamus adalah bagian penting dari otak yang mengendalikan fungsi dasar pada organ dan sel tubuh manusia, fungsi hipotalamus yang paling utama adalah memastikan dan mempertahankan sistem kekebalan tubuh manusia [6]. Selanjutnya hipotalamus akan berusaha menjaga suhu tubuh untuk berada pada suhu normal manusia, proses terjadinya demam pada manusia dikendalikan oleh hipotalamus. Perubahan kontrol pengaturan suhu pada

hipotalamus biasanya terdapat molekul kecil dalam darah yang disebut pirogen. Pirogen adalah racun yang dihasilkan oleh virus [7], bakteri dan parasit.

Demam dapat terjadi ketika badan manusia itu sedang mengalami infeksi, demam dapat ditemukan dalam penyakit-penyakit seperti Covid-19 (Coronavirus Disease) yang disebabkan oleh virus dan dapat mengakibatkan demam 19 berkisar dari 38°C sampai 39.5°C [7], penyakit lain yang menyebabkan demam adalah Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan suhu tubuh berkisar 39°C sampai 41°C [8], bahkan Flu (Influenza) dengan suhu berkisar 37°C sampai 42°C [9].

Demam ditangani dengan beberapa cara, antara lain dengan kompres suhu dingin dan suhu hangat. Kompres dingin dapat menurunkan temperatur kulit lebih cepat dari pada temperatur inti tubuh, sehingga merangsang *vasokonstriksi* dan *shivering*, akan tetapi *shivering* dapat mengakibatkan gangguan metabolisme karena meningkatkan konsumsi oksigen dan *volume* respirasi, meningkatkan persentase karbon dioksida (CO₂) dalam udara ekspirasi dan meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis [10].

kompres suhu hangat dilakukan dengan cara mengompres dahi dengan handuk yang dibasahi dengan air hangat. Cara ini bisa menurunkan suhu tubuh ketika demam karena saat ada kompres dengan air hangat, maka hipotalamus di otak akan menganggap area tersebut panas dan kemudian hipotalamus

merespon dengan menurunkan suhu tubuh sehingga suhu tubuh menjadi lebih dingin [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan alat kompres demam digital suhu hangat berbasis Arduino Uno.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah perancangan, sedangkan tahap kedua adalah pengujian.

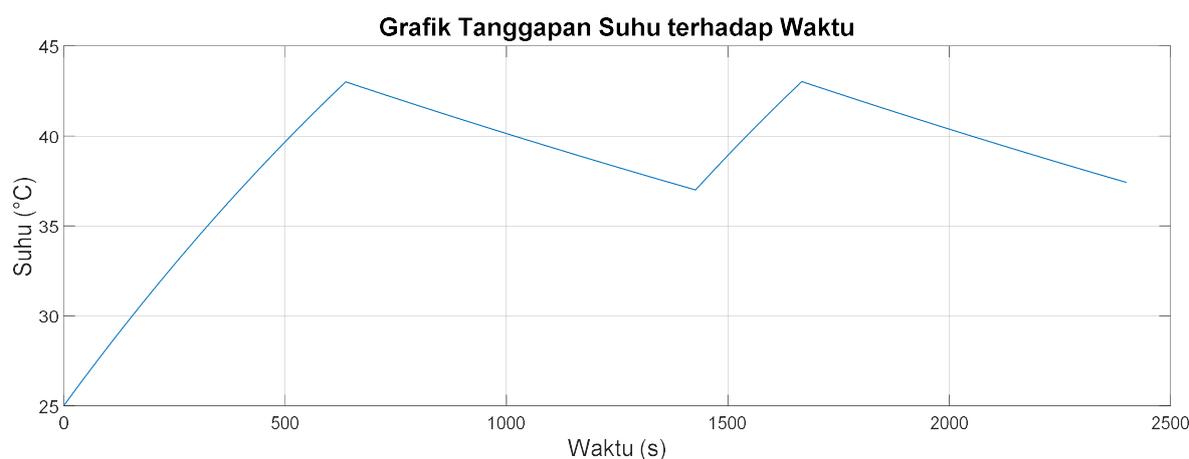
Perpindahan panas bergantung pada perbedaan suhu sistem terhadap lingkungannya. Model sederhana ini dapat terlihat pada persamaan 1 yang berarti laju perubahan suhu terhadap waktu sebanding dengan perubahan tegangan yang diberikan pada elemen pemanas pada suhu tersebut. Jika $V > \alpha T/R$ maka dT/dt bernilai positif sehingga suhu bergerak naik [11].

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{C} (V - \alpha T/R) \quad (1)$$

Jika suhu sudah mencapai batas atas, pemanas tidak diberi tegangan sehingga persamaan 1 menjadi persamaan 2, dT/dt bernilai negatif sehingga suhu bergerak turun.

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{C} (-\alpha T/R) \quad (2)$$

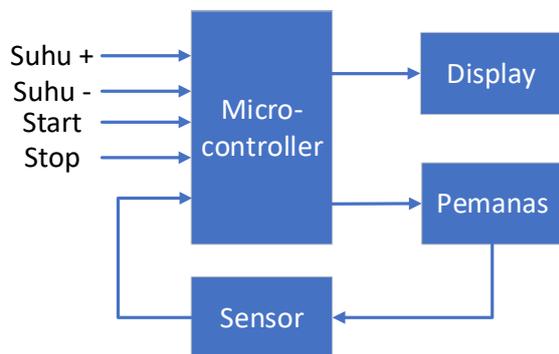
Pemanas akan on saat suhu menyentuh batas bawah. Proses ini akan berulang terus sampai batas waktu maximum seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik model tanggapan suhu terhadap waktu sistem

2.1 Perancangan Sistem

Cara kerja sistem dijelaskan dengan diagram blok yang dapat dilihat pada Gambar 2.

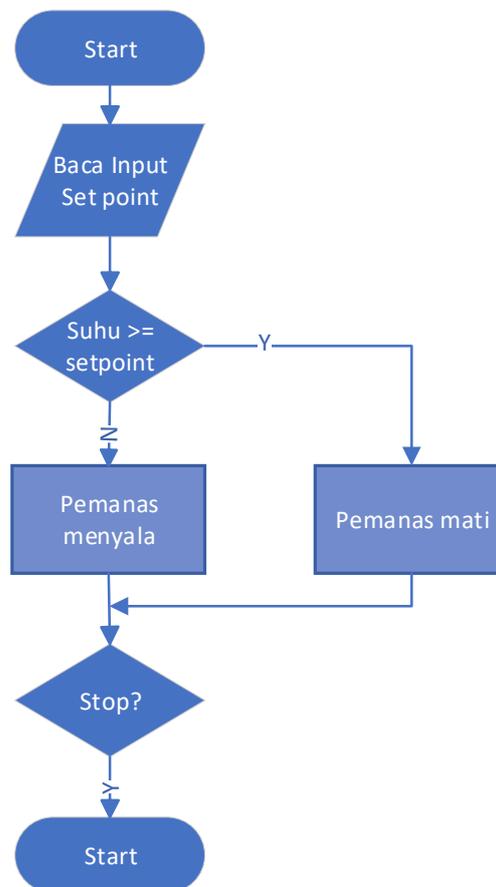


Gambar 2. Diagram blok sistem

Sistem terdiri dari masukan sensor, proses dan keluaran. Masukan mikrokontroler adalah sensor suhu DHT, satu buah saklar on/off dan tiga buah tombol push button. Tombol push button play/pause berfungsi menjalankan atau memberhentikan elemen pemanas dan timer. Tombol Suhu up (+) berfungsi menambahkan nilai suhu yang diinginkan oleh pengguna. Tombol Suhu down (-) berfungsi mengurangi nilai suhu yang diinginkan oleh pengguna.

Keluaran sistem adalah LCD, Relay, dan elemen pemanas. Cara kerja sistem dapat dijelaskan sebagai berikut. Saat sistem dinyalakan, yang aktif hanya sensor suhu dan LCD. Sensor suhu akan membaca suhu pada elemen pemanas berupa sinyal digital ke Arduino melalui pin input digital. Pada LCD akan menampilkan suhu yang dibaca oleh sensor dan suhu *set point*. Saat pengguna ingin mengubah suhu *set point*, pengguna harus menekan tombol (+) atau (-), yang dimana tombol (+) akan menambah nilai suhu *set point* sebesar 0.5°C dan tombol (-) akan mengurangi nilai suhu *set point* sebesar 0.5°C. ketika pengguna sudah mengatur suhu *set point*, pengguna harus menekan tombol start/pause untuk menjalankan timer, relay dan elemen pemanas.

Cara kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 3. Kondisi elemen pemanas menyala berdasarkan suhu *set point* yang diatur oleh pengguna, ketika sensor suhu membaca suhu pada elemen pemanas sudah mencapai suhu *set point* elemen pemanas akan dimatikan. Elemen pemanas akan aktif kembali setelah suhu sudah turun dengan sendirinya kurang dari 0.5°C.



Gambar 3. Cara kerja sistem

Saat kondisi *timer*, *relay* dan elemen pemanas aktif, pengguna tidak dapat menekan tombol (+) dan (-) dengan tujuan untuk menghindari tombol tertekan secara tidak sengaja, jika pengguna ingin mengubah suhu *set point* pengguna harus tekan tombol start/pause terlebih dahulu kemudian tekan tombol (+) atau (-) sesuai keinginan pengguna. Saat timer sudah habis, *relay* dan elemen pemanas akan mati, ketika pengguna ingin mengaktifkan kembali, pengguna harus menekan tombol start/pause jika suhu tidak ingin diatur kembali, namun jika pengguna ingin mengatur suhu *set point* pengguna harus tekan tombol (+) atau (-). Jika nilai suhu *set point* sudah pasti, pengguna harus tekan tombol start/pause.

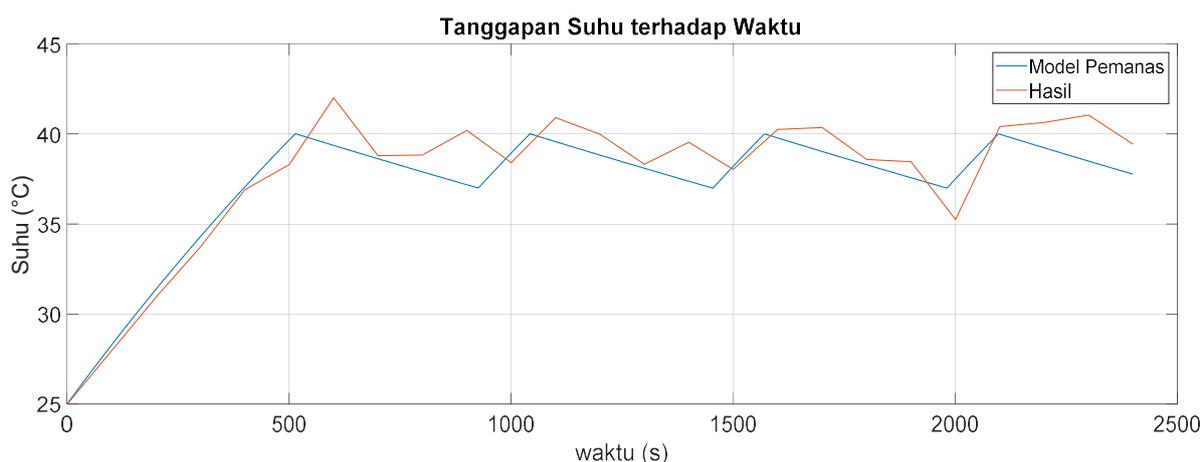
2.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan mengubah beberapa parameter. Pengujian pertama dilakukan pada suhu lingkungan tetap 25°C, sedangkan batas atas dan bawah juga tetap 38°C dan 39°C. Pengujian kedua dilakukan pada suhu lingkungan tetap 25°C. Batas bawah dan batas atas dibuat tetap 38°C dan 42°C.

Pengujian ketiga dilakukan pada batas atas 42°C dan bawah tetap 38°C. Suhu lingkungan 25°C yang mewakili ruangan berpendingin dan 33°C yang mewakili ruangan tanpa pendingin. Waktu *sampling* dijaga tetap 10 detik sesuai dengan rencana implementasi, sedangkan waktu simulasi ditetapkan 2400 detik untuk memperlihatkan siklus pemanas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

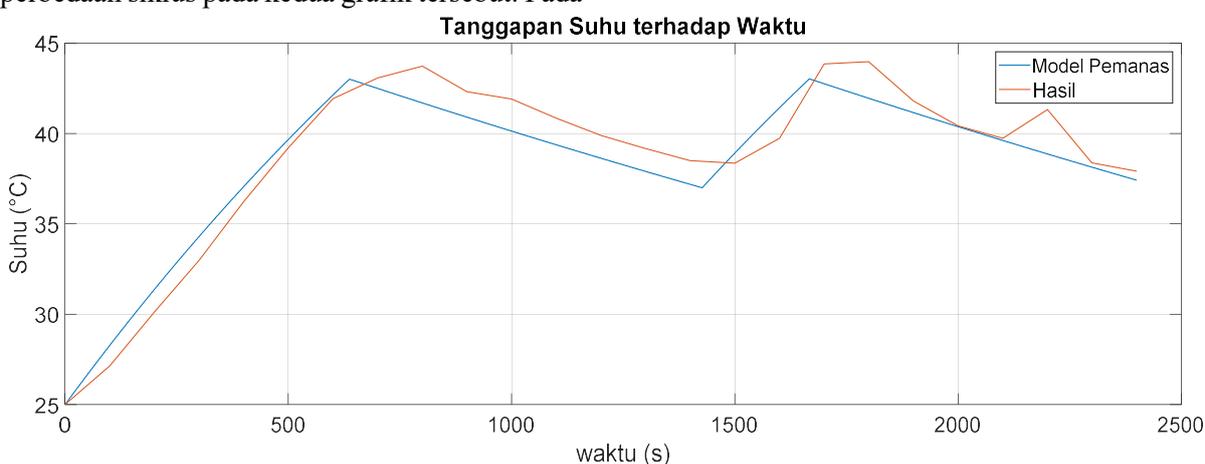
Hasil pengujian pertama ditunjukkan pada Gambar 4. Suhu lingkungan berpengaruh pada tanggapan waktu model pemanas yang dirancang. Semakin tinggi suhu lingkungan, semakin cepat pula pemanas sampai pada batas atas dan batas bawah. Pada Gambar 4 terlihat adanya perbedaan antara model rancangan dengan hasil pengujian dengan simpang baku 1.6480.



Gambar 4. Hasil pengujian pertama

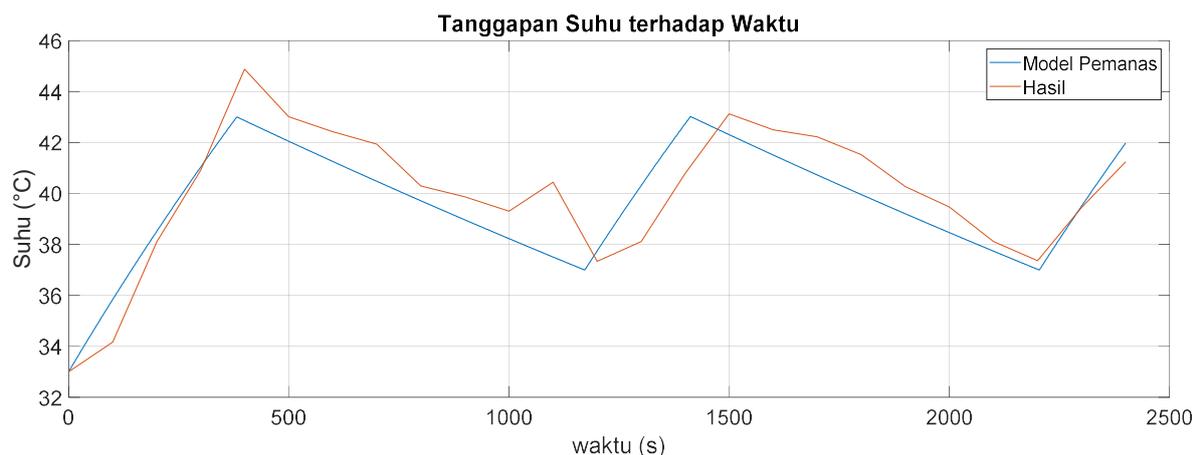
Hasil pengujian kedua ditunjukkan pada Gambar 5. Perbedaan yang cukup besar pada batas atas dan batas bawah menyebabkan perbedaan siklus pada kedua grafik tersebut. Pada

Gambar 5 hanya terdapat tiga siklus. Terdapat perbedaan antara model rancangan dengan hasil pengujian dengan simpang baku 1.4894.



Gambar 5. Hasil pengujian kedua

Hasil pengujian ketiga ditunjukkan pada Gambar 6. Pada pengujian ini terlihat bahwa suhu puncak cepat tercapai dari suhu awal yang sudah tinggi dibanding dengan percobaan sebelumnya. Pada percobaan ini juga terlihat bahwa terjadi perbedaan nilai suhu antara model rancangan dengan hasil percobaan dengan simpang baku 1.6217.



Gambar 6. Hasil pengujian ketiga

Pada ketiga hasil pengujian terdapat perbedaan nilai minima dan maxima dengan model rancangan dengan simpang baku 0.8085. Perbedaan ini disebabkan kecepatan respon pemanas yang lambat. Dari ketiga grafik suhu terhadap waktu terlihat bahwa sering kali suhu yang ditunjukkan oleh sistem lebih tinggi dari batas atas ataupun lebih rendah dari batas bawah. Hal ini disebabkan oleh waktu *sampling* yang cukup besar.

SIMPULAN

Dari beberapa percobaan yang dilakukan terlihat bahwa model yang digunakan dapat menunjukkan proses pemanasan on/off. Variasi suhu lingkungan menyebabkan pergeseran kurva suhu terhadap waktu tanpa mengubah banyak waktu siklus, sedangkan perubahan batas suhu menyebabkan perubahan banyaknya siklus on/off yang terjadi.

Dari ketiga percobaan yang dilakukan didapatkan perbedaan nilai suhu terhadap waktu dengan simpang baku 1.4894, 1.6480, dan 1.6217.

Pada beberapa kesempatan juga terlihat kenaikan suhu sampai melewati batas atas maupun penurunan suhu sampai kurang dari batas bawah dengan simpang baku rata-rata 0.8085. Hal ini dapat diperbaiki dengan memperkecil waktu *sampling*, namun pengaruhnya tidak signifikan dan urgensinya juga kurang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Y. Ling, L. J. Wong, J. E. H. Tan, and K. Y. Kiu, "Non-intrusive Human Body Temperature Acquisition and Monitoring System," in *2015 6th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation*, Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE, Feb. 2015, pp. 16–20. doi: 10.1109/ISMS.2015.17.
- [2] J. K. N. Mazima, M. Kisangiri, and D. Machuve, "Deign of Low Cost Blood Pressure and Body Temperature interface," vol. 1, no. 10, 2013.
- [3] I. Rahmawati and D. Purwanto, "Efektifitas Perbedaan Kompres Hangat dan Dingin terhadap Perubahan Suhu Tubuh pada Anak di RSUD DR. Yunus Bengkulu," *unitri*.
- [4] N. I. D. Zaman, Y. W. Hau, R. H. A. Al-Ashwal, and M. C. Leong, "A 2-in-1 Vital Sign Monitor with Smart Fever Type Classification for Home-Care Services," in *2022 IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES), 2022*, pp. 88–93. doi: 10.1109/IECBES54088.2022.10079451.
- [5] Z. N. Al-Qudsy, R. M. Kanona, and S. A. Alyawer, "Expert System for Diagnosis Fever with Rash Diseases for Pediatric Age Group using Adaptive Neuro- Fuzzy Inference System," in *2022 3rd Information Technology To Enhance e-learning and Other Application (IT-ELA), 2022*, pp. 67–72. doi: 10.1109/IT-ELA57378.2022.10107936.
- [6] D. Burdakov and D. Peleg-Raibstein, "The hypothalamus as a primary coordinator of memory updating," *Physiology & Behavior*, vol. 223, p. 112988, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.physbeh.2020.112988.
- [7] "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz." IEEE. doi: 10.1109/IEEESTD.2019.8859679.

- [8] A. F. Fitriyah and M. Murniati, "Studi Kasus Penerapan Tepid Water Sponge Untuk Mengatasi Masalah Keperawatan Hipertermia pada Pasien Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)," *JPPP*, vol. 6, no. 2, pp. 659–666, Sep. 2023, doi: 10.37287/jppp.v6i2.2139.
- [9] F. A. Susanto, "PENGUKURAN SUHU TUBUH ONLINE SEBAGAI PENCEGAHAN PENYEBARAN VIRUS FLU DI LINGKUNGAN KAMPUS," *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis Cerdas*, vol. 13, no. 2, pp. 67–74, Aug. 2020, doi: 10.33005/sibc.v13i2.2166.
- [10] F. Haman and D. P. Blondin, "Shivering thermogenesis in humans: Origin, contribution and metabolic requirement," *Temperature*, vol. 4, no. 3, pp. 217–226, Jul. 2017, doi: 10.1080/23328940.2017.1328999.
- [11] Z. Wang, Y. Chen, and Y. Li, "Development of RC model for thermal dynamic analysis of buildings through model structure simplification," *Energy and Buildings*, vol. 195, pp. 51–67, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.enbuild.2019.04.042.