

Prototype Selimut Penghangat Elektrik dengan Sistem Monitoring Berbasis NodeMCU ESP8266**Farsya Alfitri Nasution^{1*}, Christin Erniati Panjaitan²**^{1,2}*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Prima Indonesia*nstfarsya@gmail.com¹, christinpanjaitan@unprimdn.ac.id²*Received 17 Juli 2025 | Revised 17 Februari 2026 | Accepted 21 Februari 2026***ABSTRAK**

Ketika suhu inti tubuh turun di bawah 36°C – 37°C, keadaan darurat medis yang dikenal sebagai hipotermia terjadi. Ini terjadi ketika kehilangan panas melebihi produksi panas. Penanganan hipotermia sering kali melibatkan penggunaan selimut pemanas yang diinfus dengan uap di berbagai fasilitas kesehatan di Indonesia. Meskipun demikian, instrumen ini dianggap kurang fungsional. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan selimut pemanas elektrik jenis baru yang dapat membantu staf medis dengan sistem pemantauan yang lebih efektif, aman, dan mudah digunakan. Termokopel dan sensor suhu Ds18B20 memungkinkan sistem ini melacak suhu inti dan selimut secara real-time. Unit pemrosesan pusat sistem, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, memproses data suhu yang dikumpulkan. Pengaturan suhu selimut secara otomatis dimungkinkan oleh NodeMCU ini, yang mengatur elemen pemanas kawat nichrome melalui modul relay. Lebih lanjut, sistem ini dilengkapi dengan konektivitas Blynk IoT, memungkinkan data suhu dan status operasional dapat diakses dan dimonitor dari jarak jauh melalui aplikasi pada perangkat smartphone. Kemampuan kontrol jarak jauh ini sangat krusial untuk meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis dan mempercepat respon terhadap kondisi pasien. Pengujian fungsional dan performa telah dilakukan pada simulasi pasien dengan rentang suhu hipotermia ringan hingga sedang (31.2°C – 35.1°C). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa selimut penghangat elektrik otomatis ini bekerja dengan baik dan mampu meningkatkan suhu tubuh. Dengan demikian, perangkat ini dapat menjadi solusi alternatif yang lebih praktis, efektif, dan aman dalam manajemen hipotermia, dan memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pelayanan medis.

Kata kunci: Hipotermia, Selimut Penghangat, Suhu Tubuh, NodeMCU, IoT

When the body's core temperature drops below 36°C – 37°C, a medical emergency known as hypothermia occurs. This occurs when heat loss exceeds heat production. Treatment of hypothermia often involves the use of steam-infused heating blankets in various health facilities in Indonesia. Nonetheless, this instrument is considered less functional. Therefore, the goal of this study is to create a new type of electric heating blanket that can help medical staff with a more effective, safe, and easy-to-use monitoring system. The thermocouple and Ds18B20 temperature sensor allow the system to track the temperature of the core and blanket in real-time. The system's central processing unit, the ESP8266 NodeMCU microcontroller, processes the collected temperature data. Automatic blanket temperature setting is made possible by this NodeMCU, which regulates the nichrome wire heating element via a relay module. Furthermore, the system is equipped with Blynk IoT connectivity, allowing temperature and operational status data to be accessed and monitored remotely through an application on a smartphone device. This remote control capability is crucial to improve the work efficiency of medical personnel and accelerate the response to patient conditions. Functional and performance tests were performed on simulated patients with mild to moderate hypothermia suhu (31.2°C – 35.1°C). The results of the experiment showed that this automatic electric warming blanket works well and is able to increase body temperature. Thus, these devices can be a more practical, effective, and safe alternative solution in the management of hypothermia, and make a significant contribution to improving the quality of medical services.

Keywords: Hypothermia, Heating Blanket, Body Temperature, NodeMCU, IoT

I. PENDAHULUAN

Upaya penanganan hipotermia telah banyak dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, salah satunya melalui penggunaan teknologi pemanas eksternal. Penelitian terdahulu oleh (Muchtar, 2021) menunjukkan bahwa penggunaan selimut elektrik jauh lebih efektif dibandingkan selimut kain pada umumnya yang sering digunakan karena selimut penghangat elektrik dapat meningkatkan suhu tubuh pasien hipotermia dengan lebih cepat. Hipotermia merupakan efek samping yang tidak terduga bagi pasien yang baru saja menjalani operasi. Sebagai respons terhadap penyakit, tubuh sering mengalami hipotermia, yang merupakan konsekuensi umum (Tubalawony & Siahaya, 2023). Seperti yang telah diketahui, suhu rendah diperlukan di ruang operasi. Penggunaan AC di ruang operasi membantu menurunkan risiko penularan penyakit akibat

kuman di udara (Sabillah & Setyaningsih, 2025). Sejumlah faktor memengaruhi kualitas udara di ruang operasi. Faktor-faktor tersebut meliputi rentang suhu 20–24 °C untuk kenyamanan dan rentang kelembapan relatif (RH) 50–60% untuk mencegah perkembangan mikroba (Kemenkes RI, 2012). Pasien yang sedang dalam masa pemulihan pascaoperasi berisiko tinggi mengalami hipotermia karena suhu ruang operasi yang dingin. Hipotermia, yaitu penurunan suhu inti tubuh di bawah 36°C, merupakan efek samping umum dari induksi anestesi dan beberapa jenis operasi (Pratiwi et al., 2021). Ketika suhu sekitar turun di bawah 36 °C – 37 °C, yang berada di bawah kisaran normal untuk manusia, hipotermia terjadi. Hipotermia dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, termasuk namun tidak terbatas pada: usia, indeks massa tubuh, durasi operasi, jenis prosedur, dan jenis anestesi (Collins et al., 2019). Penurunan suhu tubuh juga akan berdampak pada fungsi organ-organ lainnya (Tono et al., 2023). Karena hipotermia dapat mengganggu fungsi sistem saraf pusat, jantung, dan organ lainnya, tenaga medis harus bertindak cepat untuk mengembalikan suhu pasien ke normal (36°C – 37°C) agar mereka dapat melanjutkan pekerjaannya. Hipotermia memiliki beberapa efek merugikan pada pasien, seperti risiko perdarahan yang lebih tinggi, iskemia miokard, penyembuhan luka yang lambat, waktu pemulihan yang lama setelah anestesi, dan infeksi (Widiyono et al., 2020).

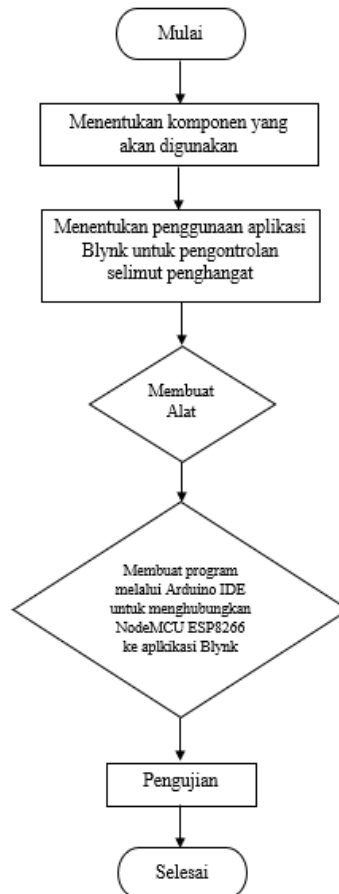
Selimut penghangat saat ini tersedia atau digunakan di berbagai rumah sakit di Indonesia untuk pasien yang menderita hipotermia; namun demikian, selimut ini masih mengandalkan perangkat penghasil uap. Oleh karena itu, penulis akan menciptakan selimut pemanas elektrik yang dapat dikendalikan dari jarak jauh, memanfaatkan *Internet of Things* (IoT), untuk memudahkan pekerjaan tim medis. *Internet of Things*, atau IoT, sedang menjadi topik hangat dalam dunia teknologi saat ini. Di masa mendatang, berkat teknologi ini, kita akan dapat mengakses peralatan apa pun dari mana saja menggunakan telepon pintar kita atau sekadar berbicara padanya (Persada Sembiring et al., 2022). *Blynk* yang akan digunakan pada perangkat ini, dapat menampilkan kontrol untuk suhu tubuh, suhu selimut, dan kemampuan untuk menyalakan dan mematikan selimut. Pada penelitian ini akan dilakukan dengan dua pengujian yaitu pengujian pada keefektifan selimut saat digunakan pengguna hipotermia dan pengujian pengontrolan secara jarak jauh pada selimut. Dari pengujian ini diharapkan saat pengambilan data sebelum penggunaan selimut dan setelah penggunaan selimut penghangat elektrik sensor yang terdapat diselimut dapat menampilkan suhu tubuh dengan akurat ketika di monitoring menggunakan aplikasi *blynk* dan selimut dapat mengembalikan suhu tubuh pengguna menjadi stabil atau normal kembali.

II. METODE PENELITIAN

Peneliti dalam studi ini menggunakan desain eksperimen kuantitatif. Peneliti memilih pendekatan ini karena ingin membuat dan mengevaluasi model kerja selimut pemanas listrik dengan sensor suhu terintegrasi. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur dan menganalisis data numerik, seperti suhu sebelum dan sesudah pemanasan, tegangan, arus, serta waktu pemanasan.

A. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan gambaran visual atau bagan langkah–langkah yang sistematis dari awal hingga akhir penelitian. Diagram ini menggambarkan urutan kegiatan penelitian secara logistik dan berurutan, mulai dari pemberitahuan masalah hingga pelaporan hasil penelitian. Diagram alir juga mempermudah dalam pemahaman alur kerja peneliti, selain itu dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas peneliti dalam melakukan penelitian, serta dapat membantu peneliti agar tidak melewatkan tahapan penting dalam penelitian. Adapun diagram alir akan ditunjukkan pada Gambar 1.



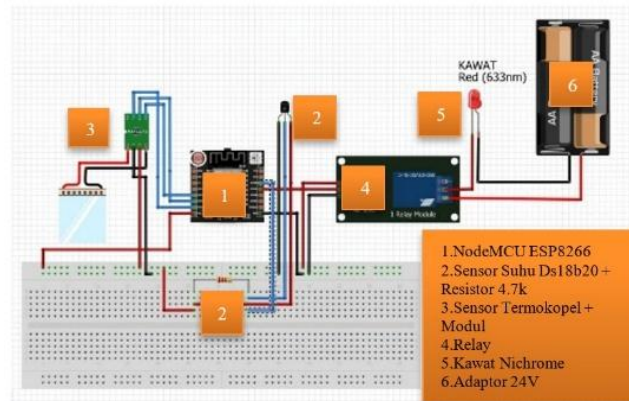
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan gambar diatas yang merupakan alur dari penelitian, dalam penentuan alat yang akan digunakan peneliti, peneliti pertama kali akan memilih komponen NodeMCU ESP8266 sebagai otak dari alat dan sebagai wifi untuk *blynk* agar selimut dapat dikontrol secara jarak jauh, kemudian peneliti memilih sensor suhu Ds18B20 dan sensor suhu Termokopel, Relay, Kawat Nichrome sebagai pemanas selimut, dan Adaptor 24V. Penentuan aplikasi *Blynk* merupakan langkah kedua yang peneliti lakukan dalam alat ini, peneliti memilih aplikasi *blynk* sebagai pengontrol selimut secara jarak jauh, pada aplikasi ini peneliti dengan sangat mudah menggunakannya dalam pengujian. Setelah selesai dalam tahap pemilihan komponen dan pemilihan aplikasi selanjutnya peneliti merancang alat dan membuat program menggunakan aplikasi Arduino IDE sehingga komponen dapat terinisialisasi dan dapat terhubung dengan NodeMCU ESP8266. Setelah semua tahap selesai peneliti akan menguji sehingga mendapatkan data yang diinginkan, adapun data yang diambil oleh peneliti yaitu data pengambilan suhu dan pengujian jarak menggunakan aplikasi *Blynk*.

B. Skematis Diagram

Pada bagian ini akan ditunjukkan skematik diagram dalam fritzing, berfungsi untuk menggambarkan rangkaian elektronik secara sistematis dan teknis, sehingga hubungan antar komponen dapat dipahami dengan jelas sebelum dilakukan perakitan nyata. Berikut merupakan skema diagram yang akan ditunjukkan pada Gambar 2.

Dapat diterangkan bahwa komponen paling utama pada selimut penghangat elektrik untuk menghantarkan panas ke selimut yaitu menggunakan kawat nichrome dengan mendapatkan supply 24V dari adaptor yang akan dihubungkan dengan sumber listrik dari PLN, selanjutnya menggunakan relay untuk memutus arus listrik ketika suhu tubuh telah pulih setelah penggunaan selimut, dan beberapa komponen lainnya yang mendapatkan *supply* 3.3V dari pengkonversian arus listrik dengan NodeMCU ESP8266.



Gambar 2. Skematik Diagram Selimut Penghangat Elektrik

C. Perancangan Alat

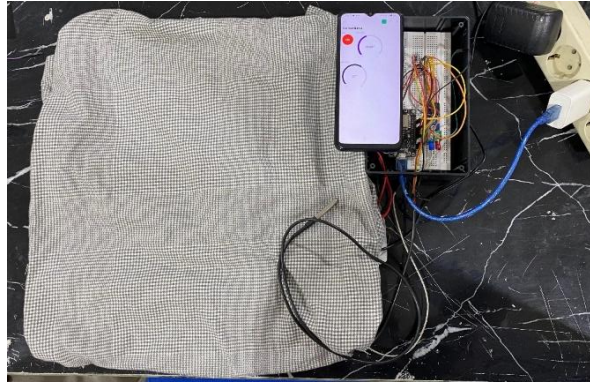
Pada penelitian ini, peneliti akan merancang selimut pemanas, langkah pertama yang akan ditentukan dalam penelitian ini. Salah satu komponennya adalah NodeMCU ESP8266, sebuah papan elektronik berbasis chip ESP8266 yang dapat menjalankan fungsi mikrokontroler dan membangun koneksi wifi (Artiyasa et al., 2021). Sensor suhu digital seperti Sensor Suhu DS18B20 memberikan pembacaan suhu inti tubuh yang sangat akurat. Antarmuka sensor digital satu kabel memungkinkan sensor ini berkomunikasi dengan mikrokontroler (Huda & Kurniawan, 2022). Salah satu cara untuk memantau atau mendeteksi suhu adalah melalui termokopel, yang menggunakan efek "termo-listrik" yang terjadi ketika dua jenis logam konduktor berbeda dihubungkan (Dharsni, 2019), sensor ini pula berfungsi untuk mengukur suhu selimut pada penelitian ini. Termometer Digital yang digunakan untuk perbandingan keakuratan sensor suhu saat mendeteksi suhu tubuh. Untuk mengatur beban arus bolak-balik, relai memanfaatkan rangkaian kontrol arus searah (DC) dengan sumber tegangan yang independen terhadap beban dan rangkaian kontrol (Pratika et al., 2021). Relay pula berfungsi untuk memutus arus listrik dengan dikontrol secara IoT ketika suhu pengguna selimut sudah kembali normal. Kawat Nichrome yang merupakan komponen utama dalam selimut penghangat dijelaskan pada penelitian (Asyari et al., 2019) mengemukakan bahwa kawat nikelin merupakan salah satu material yang dapat dimanfaatkan untuk mempercepat perpindahan kalor pada suatu benda dan juga disertakan pada material konduktor selimut pemanas yang berfungsi menyalurkan kalor. ditambah dengan adaptor rangkaian elektronik 24 V yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC tinggi menjadi tegangan DC rendah (Nugraha et al., 2023). Sebagai penghubung antara beberapa komponen, ini diperlukan satu set jumper agar dapat terhubung secara efisien dan komponen-komponen ini disimpan pada box agar menjaga keamanan perangkat. Setelah mempertimbangkannya, peneliti memutuskan untuk mengendalikan selimut pemanas melalui aplikasi *Blynk*. Jika Anda memiliki Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi, Wemos, atau modul sejenis lainnya, Anda dapat mengendalikannya dari mana saja menggunakan *Blynk*, sebuah aplikasi untuk iOS atau Android (Nasution et al., 2019). Berbagai widget untuk mengendalikan kondisi beban tersedia di menu tab *Blynk*. Setelah menentukan alat dan aplikasi, peneliti melanjutkan merancang alat dengan merakit komponen-komponennya. Selanjutnya, peneliti menggunakan perangkat lunak Arduino IDE dan bahasa C++ untuk mengkodekan koneksi ke NodeMCU, inisialisasi komponen ke Arduino, dan koneksi ke *Blynk* untuk kendali jarak jauh selimut pemanas. Arduino IDE merupakan komponen penting untuk menjalankan program, karena memungkinkan tampilan hasil atau kesalahan dalam kode sebelum diunggah ke mikrokontroler dan memastikan hasilnya jelas dan ringkas (Kamal et al., 2023).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini peneliti akan menampilkan hasil dari perancangan perangkat keras, perangkat lunak serta data-data yang telah peneliti ambil dari pengujian alat.

A. Hasil Perancangan Alat

Pada perancangan alat, peneliti akan menunjukkan gambar yang telah peneliti rancang. Adapun gambar yang telah dirancang akan ditunjukkan pada Gambar 3.

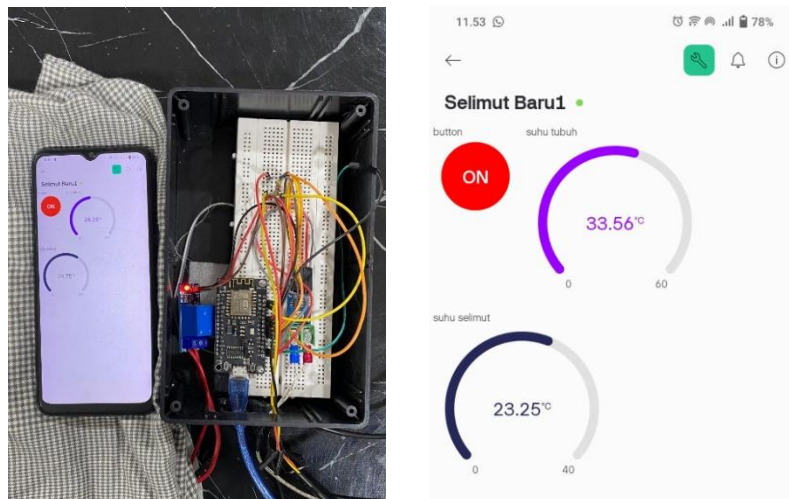


Gambar 3. Selimut Penghangat Elektrik dengan Sistem Monitoring

Pada Gambar 3, merupakan hasil dari perancangan alat yang dapat disebut prototype selimut penghangat. Selimut ini akan diuji untuk pengambilan data keefektifan selimut, adapun pengujian ini akan diuji dengan suhu lengan yang suhu awal minimal 30°C dan maksimal suhu awal 35°C.

B. Penampilan Suhu Pada Blynk

Pengambilan data tampilan suhu serta pengontrolan selimut menggunakan aplikasi *blynk* tentunya sangat penting. Selain dari penampilan suhu dengan monitoring pada aplikasi *blynk*, ini menjadi salah satu perbandingan keakuratan sensor suhu Ds18B20 dengan termometer digital. Adapun tampilan suhu dan pengontrolan selimut pada aplikasi *blynk* akan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penampilan Suhu Pada Blynk

Gambar 4 menunjukkan penampilan suhu selimut dan juga suhu tubuh. Adapun pengukuran suhu selimut menggunakan sensor termokopel, pada pengukuran ini sensor akan dimasukkan kedalam selimut sehingga suhu selimut dapat diketahui oleh pengguna selimut dan suhu selimut ini akan menjadi sebuah perbandingan waktu pada penelitian ini ketika suhu selimut 35°C berapa waktu yang akan dihasilkan untuk mengembalikan suhu tubuh kembali normal.

C. Pengujian Selimut Penghangat Elektrik Pada Botol Air

Pengujian selimut penghangat ini akan dilakukan dengan simulasi pada sebuah botol yang telah berisikan air dingin dengan suhu awal minimal 31°C dan 35°C, adapun pada simulasi ini akan ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Pengujian Selimut Penghangat Elektrik Dalam Percobaan 20x Percobaan

Sebelum Menggunakan Selimut Penghangat Elektrik (Suhu Tubuh (°C))		Suhu Selimut Penghangat Elektrik (Sensor Termokopel (°C))	Timer (Menit)	Sesudah Menggunakan Selimut Penghangat Elektrik (Suhu Tubuh (°C))	
Sensor Ds18b20	Termometer Digital			Sensor Ds18b20	Termometer Digital
33.33	33.8	38.8	32	36.25	36.7
32	32.5	39	46	36	36.5
34.19	34.6	38.5	29	36	36.5
34.65	35	38	25	36	36.5
32.12	32.6	40	44	36	36.5
31.69	32	38.25	49	36.19	36.5
30.79	31.2	38.62	64	36	36.5
32.33	32.8	38.9	43	36	36.5
31.88	32	40	54	36.25	36.7
34.69	35.1	38.25	23	36	36.5
34.52	35	39.12	22	36.19	36.5
33.75	34.2	37.75	35	36.12	36.5
33.75	34.2	40	26	36	36.5
34.19	34.6	40	22	36.59	37
35.25	35.7	40	18	36.06	36.5
33.25	33.7	37.5	37	36	36.5
31.62	32.1	38.25	58	36.33	36.8
30.88	31.4	37.5	67	36.12	36.6
33.69	34.1	38	31	36	36.5
31.8	32	38.75	56	36.25	36.7

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan, menggunakan Tabel 1, seberapa baik selimut pemanas listrik meningkatkan suhu inti pengguna. Suhu tubuh sebelum selimut berkisar antara 31,2°C hingga 35,7°C, menurut termometer, dan 30,79°C hingga 35,25°C, menurut sensor, berdasarkan data dari 20 percobaan dengan hipotermia ringan dan sedang. Setelah rata-rata 18–67 menit di bawah selimut, suhu inti pengguna naik terus menjadi 36°C – 36,59°C (seperti yang diukur oleh sensor) dan 36,5°C – 37,5°C (seperti yang diukur oleh termometer). Pengujian dilakukan di dua ruangan terpisah, satu dengan pendingin udara (AC) dan yang lainnya hanya dengan kipas angin. Karena kedua ruangan ini tidak identik, hasilnya tidak dapat dibandingkan secara langsung, akibatnya, efektivitas selimut dalam menurunkan suhu tubuh dipengaruhi oleh perbedaan-perbedaan ini.

Suhu air pada botol yang telah diuji dengan penggunaan selimut menunjukkan kehilangan panas lebih cepat dan suhu botol yang berisi air menjadi dingin atau disebut hipotermia saat botol diuji di ruangan ber-AC, sehingga suhu rendah berperan besar. Jadi, agar selimut penghangat lolos uji ruang dingin, selimut tersebut perlu mengerahkan upaya lebih lama untuk mengembalikan suhu botol yang berisi air ke suhu 36–37°C. Pengujian pada ruangan yang di dalamnya berisikan kipas angin selama pengujian tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan suhu tersebut. Meskipun tidak bekerja lebih cepat, selimut penghangat dapat dengan cepat mengembalikan suhu inti ke kisaran 36°C – 37°C. Sedangkan untuk pembacaan sensor suhu dan termometer, keduanya hanya mencapai 0,5°C selama pengujian. Angka ini masih dalam batas toleransi umum dan menunjukkan bahwa sistem tersebut akurat. Perbedaan ini juga dapat disebabkan oleh variasi penempatan atau teknik alat pengukur. Adapun perbandingan dengan penelitian sebelumnya yang dibahas oleh (Wulan et al., 2022) penggunaan selimut elektrik terbukti lebih efektif dibandingkan selimut kain biasa dalam meningkatkan suhu tubuh pasien hipotermia. Perbedaan utamanya terletak pada sistem kendali, jika penelitian yang dibahas menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto untuk menentukan label panas berdasarkan kategori hipotermia ringan hingga parah, penelitian ini berfokus pada monitoring real time via ESP8266 dan otomatisasi *relay* untuk menjaga batas suhu aman 40°C.

D. Pengujian IoT Pada Selimut Menggunakan Aplikasi *Blynk*

Berdasarkan tabel diatas selimut akan diuji secara jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk* melalui *handphone*. Sebelum pengujian dilangsungkan peneliti disini membuat pemrograman menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan bahasa C++ terlebih dahulu, adanya pemrograman ini dibuat agar komponen yang berada pada selimut dapat terinisialisasi oleh Arduino IDE sehingga Arduino IDE dapat mengenali komponen dan komponen dapat terkoneksi dengan internet dan juga agar komponen pada selimut dapat dihubungkan dengan

aplikasi Blynk sehingga selimut dapat digunakan atau dikontrol secara jarak jauh. Aplikasi Blynk pada penelitian ini selain digunakan untuk pengontrolan secara jarak jauh atau yang dimaksud dengan memberikan perintah ON/OFF dari jarak jauh, aplikasi *blynk* disini juga digunakan sebagai monitoring suhu tubuh pengguna selimut dan suhu pemanas pada selimut agar ketika seseorang yang mengendalikan selimut secara jarak jauh dapat mengetahui suhu tubuh pengguna selimut sudah kembali normal atau masih terkena hipotermia. Adapun pengujian IoT yang akan dilakukan peneliti disini berada dalam 5 jarak pengujian, adapun pengujian jaraknya yaitu 1 meter, 3 meter, 5 meter, 7 meter, dan 10 meter.

Tabel 2. Pengujian IoT Menggunakan Blynk

Pengujian	Jarak	Delay
Pengujian 1	1 meter	OFF (0 detik)
Pengujian 2	3 meter	OFF (0 detik)
Pengujian 3	5 meter	OFF (5 detik)
Pengujian 4	7 meter	OFF (5 detik)
Pengujian 5	10 meter	OFF (5 detik)

Saat pengujian IoT selimut penghangat pada jarak 1 dan 3 meter, ketika *blynk* diaktifkan dari *handphone* dan nodemcu sudah terkoneksi dengan WIFI, maka saat *blynk* diberikan perintah ON *relay* akan memasukkan arus sehingga selimut dapat memberikan panas dan bekerja dengan baik tanpa ada gangguan pada penggunaanya, saat selimut selesai digunakan dan *blynk* diberikan perintah OFF dalam jarak 1 dan 3 meter maka *relay* akan segera memutus arus tanpa ada *delay* sedikit pun dan pemanas yang ada pada selimut akan kembali pada suhu normalnya. Selanjutnya dalam pengujian IoT selimut penghangat dengan jarak 5 meter, 7 meter, dan 10 meter, ketika *blynk* aktif dari *handphone* dan saat *blynk* diberikan perintah ON maka *relay* akan memasukkan arus sehingga selimut dapat memberikan panas pada penggunaanya setelah penggunaan selimut selesai dan *blynk* diberikan perintah OFF maka saat *relay* memutus arus *relay* memiliki *delay* atau penundaan pemutusan arus selama 5 detik, adapun *delay* yang terdapat pada *relay* ini terjadi karena jarak antara selimut dengan *blynk* yang ada di *handphone* saling berjauhan. Dapat disimpulkan dari pengujian IoT pada selimut penghangat disini berhasil meskipun memiliki *delay* selama 5 detik dalam penonaktifan selimut dari *blynk*.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa sistem selimut pemanas elektrik berbasis ESP8266 mampu memulihkan suhu tubuh pengguna kondisi awal (31.2°C – 35.1°C) menuju kisaran normal (36.8° – 37°C) dalam waktu 22 hingga 67 menit. Sistem kendali relay otomatis terbukti efektif menjaga suhu operasional dibawah batas aman 40°C, dengan tingkat akurasi pembacaan sensor DS18B20 yang stabil pada margin error $\pm 0,5$ °C. Selain itu, integrasi *platform Blynk* memungkinkan pemantauan suhu secara *real time* dengan transmisi data yang andal. Peneliti menyarankan, lapisan insulasi panas perlu ditambahkan ke selimut agar panas dari kawat pemanas tidak cepat keluar dan tetap terkonsentrasi pada pengguna. Penelitian ini dapat ditingkatkan dengan kemampuan untuk secara otomatis mengubah suhu ke rendah, sedang, atau tinggi, tergantung pada preferensi dan suhu tubuh pengguna. Peneliti merekomendasikan penambahan fungsi perlindungan panas berlebih, yang dapat dicapai dengan penggunaan sensor tambahan atau pemutus arus otomatis, ke dalam sistem keamanan tambahan. Hal ini akan meningkatkan keselamatan pengguna, terutama saat menggunakan perangkat dalam jangka waktu lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., Edwinanto, & Anggy Pradifita Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>
- Asyari, H., Umar, U., & Irawan, A. P. (2019). Desain Prototipe Kompor Listrik Tenaga Surya. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(1), 6–9. <https://doi.org/10.23917/emitor.v19i1.6997>
- Collins, S., Budds, M., Raines, C., & Hooper, V. (2019). Risk Factors for Perioperative Hypothermia: A Literature Review. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 34(2), 338–346. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.06.003>
- Dharsni, C. (2019). Test Loop Termokopel Tipe K Dengan Kalibrator Jofra. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 6(6), 49–53. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2019.v6i2.3571>
- Huda, M. B. R., & Kurniawan, W. D. (2022). Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor

- Ds18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(2), 18–23. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/47897/39982>
- Kamal, K., Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang, P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi (TEKNOS)*, 1(1), 1–10.
- Kemenkes RI. (2012). Pedoman Teknis Prasarana Sistem Tata Udara Pada Bangunan Rumah Sakit (Bahasa Indonesia). *Kementerian Kesehatan - RI*, 1–87.
- Muchtar, U. (2021). Pengaruh Selimut Elektrik Terhadap Peningkatan Suhu Tubuh Pasien Post Sectio Caesaria Di Kamar Bedah Rumah Sakit Awal Bros Pekanbaru. *Initium Medica Journal*, 1(3), 1–8.
- Nasution, A. H. M., Indriani, S., Fadhilah, N., Arifin, C., & Tamba, S. P. (2019). Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk. *Jurnal TEKINKOM*, 2, 93–98.
- Nugraha, R., Fajar, A. M., Adriani, & Rahmania. (2023). Perancangan Sistem Pengaman Rumah Bebas Microcontroller Dengan Media Telegram. *Vertex Elektro : Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, 15(1), 26–31.
- Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). Pelatihan Internet of Things (IoT) Bagi Siswa/Siswi SMKN 1 Sukadana, Lampung Timur. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 181. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2021>
- Pratika, M. T. S., Piarsa, I. N., & Wiranatha, A. A. K. A. C. (2021). Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 2(3), 515–523.
- Pratiwi, N. K. D. T., Raya, N. A. J., & Puspita, L. M. (2021). Manajemen Hipotermia Dalam Keperawatan Perioperatif Pada Pasien Yang Menjalani Pembedahan Abdomen: a Literature Review. *Coping: Community of Publishing in Nursing*, 9(5), 497. <https://doi.org/10.24843/coping.2021.v09.i05.p02>
- Sabillah, A., & Setyaningsih, E. (2025). *Perhitungan Daya Panas Dan Kapasitas Daya Pendingin Udara Ruang Operasi Rumah Sakit X Jakarta*. 5, 9790–9805.
- Tono, N. W., Rahmadi, A., & Rasyid, M. (2023). Antihypothermi Warmer Bagi Pasien Hypothermi Post Operasi Di Ruang Pemulihan. *Jurnal Skala Kesehatan*, 14(1), 50–56. <https://doi.org/10.31964/jsk.v14i1.383>
- Tubalawony, S. L., & Siahaya, A. (2023). Pengaruh Anestesi Spinal Terhadap Kejadian Hipotermi Pada Pasien Post Operasi. *Jurnal Keperawatan*, 15(1), 331–338. <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/Keperawatan>
- Widiyono, W., Suryani, S., & Setiyajati, A. (2020). Hubungan antara Usia dan Lama Operasi dengan Hipotermi pada Pasien Paska Anestesi Spinal di Instalasi Bedah Sentral. *Jurnal Ilmu Keperawatan Medikal Bedah*, 3(1), 55. <https://doi.org/10.32584/jikmb.v3i1.338>
- Wulan, A., Sapitri, S., & Fitriani, N. (2022). Hipotermia Menggunakan Selimut Pemanas Elektrik. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 13(01), 66–74.