

Rancang Bangun Otomasi Sistem Terapi Infrared Untuk Penanganan Cedera

Salsa Ismi Silvia¹, Danang Widyawarman²

^{1,2}Jurusan Teknologi Rekayasa elektro-medis, Universitas PGRI Yogyakarta

e-mail: ismisilvia@gmail.com , danangwidyawarman@upy.ac.id

Intisari

Osteoarthritis merupakan suatu kondisi yang menyerang tulang rawan di persendian. Hal ini muncul seiring dengan pertambahan usia, dan cenderung lebih umum terjadi pada persendian lutut, pinggul, dan jari-jari. Fisioterapi merupakan pelayanan kesehatan untuk membantu pemulihan pasien dari akibat cedera atau sakit. Fisioterapi salah satunya inframerah. Inframerah merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 780 nm – 100 nm. Sinar inframerah dapat memanaskan otot, tulang dan persendian. Tujuan penelitian ini membuat rancang bangun alat terapi inframerah dengan suhu, waktu, dan jarak aman penyinaran. Terapi inframerah dapat digunakan untuk penyinaran pada tubuh yang mengalami cedera nyeri. Metode pembuatan alat terapi inframerah dengan studi literatur, perancangan alat, dan simulasi. Simulasi pembuatan alat inframerah otomasi di rangkai menggunakan komponen dasar elektronika. Berupa arduino uno, relay, lcd 16x2, relay, sensor suhu, motor servo, push button, led. Pengujian alat diuji kinerja sensor suhu, timer pada lcd, dan pengujian langsung pada pasien. Hasil pengujian yang telah dilakukan mendapatkan hasil perbandingan pengukuran rasio sebesar 99,64% sehingga alat dapat laik pakai untuk terapi inframerah pada pasien.

Kata Kunci: Inframerah, Osteoarthritis, Rancang bangun

Abstract

Osteoarthritis is a condition that affects the cartilage in the joints. It comes with age, and tends to be more common in the joints of the knees, hips and fingers. Physiotherapy is a health service to help patients recover from the effects of injury or illness. One of the physiotherapies is infrared. Infrared is an electromagnetic wave with a wavelength of 780 nm - 100 nm. Infrared rays can heat muscles, bones and joints. The purpose of this research is to design an infrared therapy tool with temperature, time, and safe distance of irradiation. Infrared therapy can be used for irradiation of the body with pain injuries. The method of making infrared therapy tools with literature studies, tool design, and simulation. Simulation of making infrared automation tools is assembled using basic electronic components. In the form of arduino uno, relay, lcd 16x2, relay, temperature sensor, servo motor, push button, led. Testing the tool tested the performance of the temperature sensor, timer on the LCD, and direct testing on the patient. The test results that have been carried out get the results of the ratio measurement comparison of 99.64% so that the tool can be used for infrared therapy in patients.

Keywords: Infrared, Osteoarthritis, Design

PENDAHULUAN

Osteoarthritis kondisi yang menyerang tulang rawan di persendian. Bertambahnya usia nyeri persendian sering terjadi pada lutut, pinggul, dan jari. Pada periode januari hingga oktober 2016, tercatat bahwa jumlah pasien yang menderita osteoarthritis sendi lutut di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD Soetomo Surabaya adalah yang tertinggi dari kasus-kasus lainnya. Dari total 46 kasus yang dilaporkan selama periode tersebut, osteoarthritis sendi lutut menduduki urutan ke-36 dengan prevalensi sebesar 0,57% dari pasien yang dirawat (Rahim, 2016). Gejala utama orang yang mengalami osteoarthritis ialah rasa nyeri serta kaku pada persendian. Rasa nyeri pada persendian dapat timbul akibat aktivitas berlebihan. Kekekuan sendi terjadi akibat kurang pergerakan. Umumnya muncul saat pagi usai tidur malam atau setelah beristirahat saat siang hari.

Oleh karena itu, Osteoarthritis memerlukan pelayanan kesehatan untuk membantu pemulihan pasien (Dewi & Nesi, 2022). Fisioterapi salah satunya bisa menggunakan alat inframerah. Terapi inframerah merupakan salah satu alternatif pereda nyeri dan dapat dilakukan sendiri berdasarkan informasi yang diterima dari dokter (Nurcipto & Gandha, 2017). Infrared, juga dikenal sebagai sinar inframerah, adalah radiasi elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang melebihi cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia dengan kisaran panjang 780 nm hingga 1000 μm . Sinar inframerah menembus lapisan kulit atas dan memberikan pemanasan pada otot, tulang dan persendian, sehingga cocok digunakan (Amalia & Kasih, 2019). Sinar inframerah dapat meningkatkan sirkulasi darah, menghilangkan lelah, nyeri cedera dan penyembuhan luka (Chang et al., 2022). Cedera jika tidak ditangani dengan cepat maka menyakibatkan gangguan atau keterbatasan fisik. Cedera yang dialami aktivitas sehari-hari maupun olahragawan, seperti cedera pada lutut, cedera punggung bawah, cedera bahu, cedera siku, kram otot, cedera pergelangan kaki, dan cedera pergelangan tangan (Semarayasa, 2014).

Menurut Michlovits waktu penyinaran 10 – 45 menit. Penanganan cedera dengan sinar inframerah selama 10 – 45 menit sehingga gangguan hilang dan sirkulasi darah bisa pulih sepenuhnya, dengan disertai otot yang tegang akan menjadi santai kembali (Arianto & Bernardinus Sri Widodo, 2022). Berdasarkan survei di masyarakat sekitar penggunaan alat terapi inframerah masih menggunakan inframerah manual. Pada umumnya terapi inframerah menggunakan sinar lampu yang menggunakan tiang penyangga. Tidak terdapat berapa jarak aman penyinaran dikarenakan kebanyakan pengguna hanya langsung memakai dan tidak memperdulikan seberapa jarak lampu dengan pasien.

METODE PENELITIAN

Parameter penting dalam terapi inframerah adalah waktu, jarak, suhu paparan, posisi terapi. Untuk merancang penyangga lampu inframerah pada sistem terapi otomasi, perlu mempertimbangkan beberapa faktor, seperti keamanan, kemudahan penggunaan, dan efisiensi penyaluran panas. Setelah merancang mekanisme penyangga, melakukan perancangan hardware dan sistem kontrol lainnya untuk sistem terapi inframerah otomasi. Rancangan mekanik berfungsi sebagai pendukung lampu inframerah yang dilengkapi dengan mekanisme penggerak otomasi. Mekanisme ini memungkinkan lampu inframerah untuk digeser sepanjang tulang belakang pasien. Namun pengatur ketinggian lampu inframerah terkait jarak lampu dan kulit pasien akan diatur secara manual yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar.1 Rancangan Mekanik

Rancangan mekanik berfungsi sebagai pendukung lampu inframerah yang dilengkapi dengan mekanisme penggerak otomatis. Mekanisme ini memungkinkan lampu inframerah untuk digeser sepanjang tulang belakang pasien. Namun pengatur ketinggian lampu inframerah terkait jarak lampu dan kulit pasien akan diatur secara manual. Prinsip kerja sistem terapi inframerah, sebagai berikut : Ketika tombol dipencet lampu inframerah akan menyala dan sensor suhu bekerja. Lampu Inframerah mencapai 15 menit lampu akan mati secara otomatis. Motor stepper menyala menggerakkan lampu inframerah yang bergeser 25 cm kedepan. Motor stepper diam, lampu inframerah menyala dan sensor suhu bekerja. Lampu Inframerah mencapai 15 menit lampu akan mati secara otomatis. Motor stepper bergerak menggerakkan lampu inframerah yang bergeser 25cm. Motor stepper diam, lampu inframerah menyala dan sensor suhu bekerja. Lampu Inframerah mencapai 15 menit lampu akan mati secara otomatis. Motor stepper bergerak menggerakkan lampu inframerah menuju ke titik awal.

1. Alat

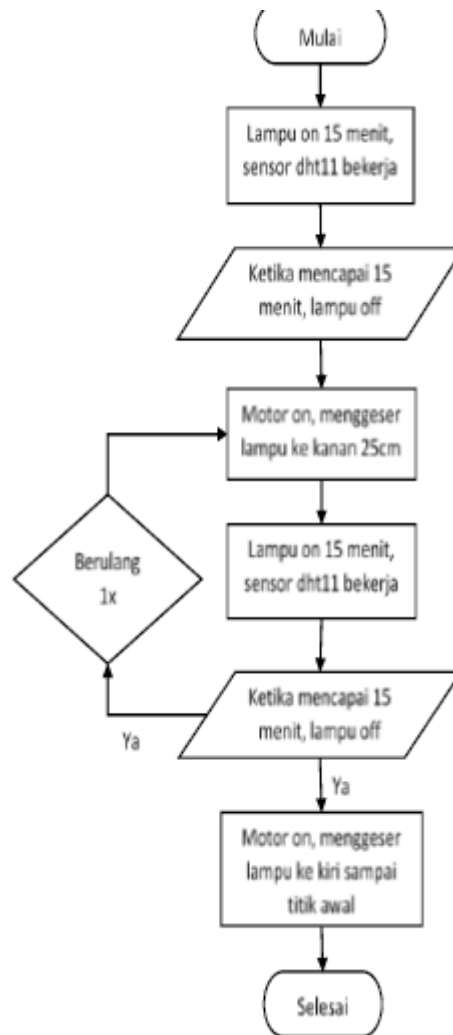
Berikut ini alat yang digunakan,antara lain:

- a. Tang
- b. Gunting kabel
- c. Obeng
- d. Laptop
- e. Solder
- f. Aplikasi proteus
- g. Arduino ide

2. Bahan

Dalam pembuatan alat terapi ini memerlukan beberapa bahan, bahan yang digunakan antara lain:

- a. Arduino uno
- b. Sensor suhu lm35
- c. Motor dc
- d. Lcd 16x2
- e. Lampu inframerah
- f. Relay
- g. Push button



Gambar 2. Flow chart penelitian

TEORI

1. Arduino uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Arduino Uno memiliki banyak pin berbeda yang dapat digunakan untuk berbagai tugas. Beberapa pin digunakan untuk menerima data dari perangkat lain, yang lain untuk mengirim data, dan yang lainnya untuk mengontrol bagian dari Arduino.

2. Sensor DHT11

Sensor suhu DHT11 ialah sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban sekitar. Dht11 memiliki dimensi yang kompak transmisi sinyal hingga 20 meter dan mudah didistribusikan atau cocok untuk penggunaan. Konsumsi dht saat ini rendah, 5v tegangan suplai maksimum dan arus rata-rata sekitar 0,5 mA. (Rahman et al., 2020) (Hadi et al., 2022).

3. Motor Servo

Motor servo adalah motor dengan loop umpan balik tertutup, yang berarti bahwa sirkuit kontrol di dalam motor servo diinformasikan tentang posisi motor akan dilaporkan kembali ke sirkuit kontrol motor servo. Sebuah motor, satu set roda gigi, potensiometer, dan sirkuit kontrol membentuk motor ini. Potensiometer berfungsi untuk menetapkan

rentang sudut rotasi maksimum servo. Sedangkan sudut sumbu motor ditentukan oleh lebar pulsa yang ditransmisikan melalui kaki sinyal kabel motor. Ditampilkan sudut sumbu motor akan berada di titik tengah dalam diagram dengan pulsa 1,5 ms pada periode lebar 2 ms berada di tengah motor (Nasution et al., 2016).

4. Lcd 16x2

LCD adalah media tampilan atau indikator yang menggunakan zat cair(kristal cair).LCD dapat berfungsi untuk mengontrol tampilan data, yang dapat mencakup menampilkan nilai keluaran sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu dalam aplikasi (Aminah et al., 2022).

5. Lampu Inframerah

Lampu inframerah adalah sejenis sinar yang dapat menembus lapisan kulit, dan menghangatkan otot, tulang dan persendian (Amalia & Kasih, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan hasil alat bisa bergerak dalam 2 arah, yakni secara horizontal menggunakan motor dc yang dioperasikan secara listrik dan secara vertikal digerakkan atau diubah secara manual. Sistem mekanik sebagai penyangga lampu inframerah dengan dilengkapi mekanisme penggerak otomatis yang memungkinkan menggeser lampu inframerah disepanjang tulang belakang pasien. Ukuran standar bad pasien yang di pakai terapi $P \times L \times T = 2m \times 90cm \times 75 \text{ cm}$. Yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Aplikasi pengambilan data

Keterangan dari gambar diatas, sebagai berikut:

1. Motor digunakan untuk menggerakkan baut ulir supaya lampu Inframerah bergeser.
2. Kerangka bawah dan roda berfungsi untuk menopang beban di atasnya.
3. Kerangka tengah berfungsi untuk mengatur jarak lampu inframerah dengan pasien.
4. Tempat rangkaian elektronika yang berisi arduino uno, relay, motor driver, lcd 16x2, push button, i2c.

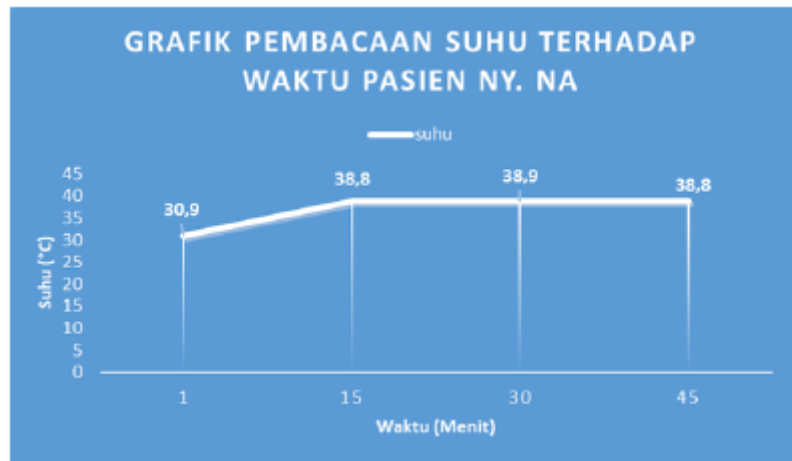


Gambar 4. Rangkaian Alat

Cara kerja rangkaian elektronika:

1. Arduino uno berfungsi sebagai mendeteksi on off, lcd menampilkan timer dan suhu pancaran.
2. Tombol ditekan sebagai mengaktifkan suhu, motor, sensor suhu, lcd dan relay.
3. Ketika selesai tombol tidak perlu ditekan kembali karena semua komponen akan mereset ulang.
4. Sensor suhu berfungsi mendeteksi pancaran sinar inframerah saat diterapi. Suhu yang dideteksi pada alat ini adalah 30°C - 40°C .

Pengujian alat terapi inframerah dilakukan uji langsung pada pasien untuk mengetahui jika alat terapi berfungsi dengan baik bila saat digunakan secara langsung oleh pasien. Diambil 5 sample pasien untuk Berdasarkan tabel uji coba perbandingan suhu dht11 dan suhu digital thermometer dapat dikatakan bahwa alat ini bekerja dengan baik, dengan selisih pengukuran rendah dan tidak memiliki perbedaan pembacaan yang tidak terlalu jauh. Pasien atas nama Ny. Na memiliki keluhan memar di bagian kaki. Pasien di terapi selama 45 menit dengan paparan suhu yang berbeda – beda setiap 15 menitnya. Dari menit pertama dimulai dari suhu $30,9^{\circ}$. Selama 15 menit kedepan suhu yang diterima semakin tinggi yang menunjukkan angka $38,8$. Di menit 30 suhu yang diterima pasien berubah menjadi $38,9^{\circ}$. Sampainya di waktu 45 menit suhu tersebut turun menjadi $38,8^{\circ}$.



Gambar 5. Pengukuran pasien Ny. NA

Pengujian Sensor DHT11 dengan Thermometer digital

No	Waktu (Menit)	Suhu Dht11 (° C)	Digital Thermometer (° C)	Selisih Pengukuran	Ralat Pengukuran
1.	0	30,76	30,70	0,06	30,73
2.	1	31,3	31,2	0,1	31,25
3.	2	32,6	32,5	0,1	32,55
4.	3	34,2	34	0,2	34,1
5.	4	35,0	34,9	0,1	34,95
6.	5	35,5	35,2	0,3	35,35
7.	6	35,8	35,6	0,2	35,7
8.	7	36,2	36,1	0,1	36,15
9.	8	36,5	36,3	0,2	36,4
10.	9	36,9	36,8	0,1	36,85

Hasil perbandingan pengukuran suhu dht11 dengan digital thermometer ada sedikit perbedaan dengan rasio perbandingan. Dengan rasio perbandingan sebesar 100,4% didapatkan data yang realible. Alat dapat digunakan dan laik pakai untuk terapi inframerah pada pasien.

KESIMPULAN

Rancang Bangun Terapi Inframerah Otomasi sudah dirancang sesuai rancangan awal, sehingga dapat diimplementasikan kepada pasien secara fungsi timer, jarak, pergeseran lampu yang bekerja dan berfungsi dengan baik. Pembuatan kerangka terapi inframerah otomasi menggunakan 11 meter besi starbus, 1 baut ulir, dan sistem pengelasan sehingga bahan yang digunakan mampu untuk bertahan lama. Hasil uji kelayakan alat diuji dengan perbandingan suhu dt11 dan digital thermometer dengan perbedaan rasio yang sedikit sehingga alat laik digunakan.

SARAN

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk desain mekanik belum maksimal dan belum menggunakan besi stainless. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk tambahan iot.

DAFTAR PUSTAKA

- Afitha, I. M., & Wulandari, I. D. (2021). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kondisi Plantar Facitis Sinistra Dengan Modalitas Infra Merah, Ultrasound, Massage Friction Dan Active Stretching Di Rsud Bendan Kota Pekalongan. *Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 35(2), 1. <https://doi.org/10.31941/jurnalpena.v35i2.1554>
- Amalia, A. R., & Kasih, R. U. (2019). *Sistem Dimmer Lampu Inframerah Berdasarkan Suhu Tubuh Pasien dan Timer*. 1–10.
- Aminah, W., Dalimunthe, R. A., & Aulia, R. (2022). *JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi) RANCANG BANGUN SISTEM PENGISI BATERAI MOBIL LISTRIK BERBASIS ARDUINO UNO*. 2(2), 103–112.
- Arianto, E., & Bernardinus Sri Widodo. (2022). Rancang Bangun Sistem Terapi Infrared Otomatis Untuk Terapi Far-Infrared Pada Spinal Cord. *J-Innovation*, 11(1), 12–16. <https://doi.org/10.55600/jipa.v11i1.127>
- Chang, Y., Chang, J. T., Lee, M. Y., Huang, M. Z., Chao, Y. F. C. C., Shih, Y. L., & Hwang, Y. R. (2022). Does Far-Infrared Therapy Improve Peritoneal Function and Reduce Recurrent Peritonitis in Peritoneal Dialysis Patients? *Journal of Clinical Medicine*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/jcm11061624>
- Dewi, N. K., & Nesi, N. (2022). Fisioterapi Kasus Pneumonia Pada Anak. *Indonesian Journal of Health Science*, 2(1), 16–19. <https://doi.org/10.54957/ijhs.v2i1.139>
- Effendi, N., Ramadhani, W., & Farida, F. (2022). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(2), 91–98. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923>
- Faiza, D., Agustiarmi, W., & Dewi, I. P. (2022). *Pelatihan Penggunaan Aplikasi Simulasi*

*Elektronika Untuk Meningkatkan Literasi Digital Guru SMK Di Kota Payakumbuh
Training on the Use of Electronic Simulation Applications to Increase Digital Literacy for
Vocational School Teachers in Payakumbuh City.* 7(4), 698–703.

Feriyanti, R. V., Pratama, A. Y., & Novianto, D. (2022). *Analisis Sistem Monitoring Suhu dengan Sensor LM35 Menggunakan OHP (Over Head Projector) Berbasis Raspberry Pi.* 2–6.

Hadi, S., Labib, R. P. M. D., & Widayaka, P. D. (2022). Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), 269. <https://doi.org/10.30998/string.v6i3.11534>

Haulussy, R. M., Borolla, I. J., Paliyama, M. J., Huwae, L. B. S., Fakultas, M., & Universitas, K. (2021). Hasil Penelitian Perbandinagn Efek Terapi Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan Infra Red (IR) dalam Pengurangan Nyeri pada Penderita Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura. Profil Kesehatan Provinsi Maluku

Kristanto, D., Elektro, T., Teknik, F., Islam, U., Muhammad, K., Al, A., & Banjarmasin, B. (n.d.). *Analisa Penyebab Terbakarnya Motor Dc Oil Pump Dan Dampaknya Terhadap Pelumasan Bearing Turbin.*

Ma'arif, S., Supradono, B., & Assaffat, L. (2016). Monitoring Pengaman Bangunan Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Mikrokontroler. *Media ElektriKa*, 9(1), 25–34.

Nadhif, M., & Suryono. (2015). Aplikasi Fuzzy Logic untuk Pengendali Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Sensor Photodiode. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(2), 81–85.

Nurcipto, D., & Gandha, G. I. (2017). Pengendalian Dosis Inframerah pada Alat Terapi Menggunakan Pulse Width Modulation(PWM). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 6(2), 194. <https://doi.org/10.36055/setrum.v6i2.2512>

Pangaribowo, T., Gunardi, Y., Hajar, M. H. I., Andika, J., Dani, A. W., & Sirait, F. (2022). Pelatihan Perancangan Rangkaian Elektronika dengan Menggunakan Software Proteus untuk Siswa PKBM Wiyata Utama Jakarta Barat. *Jurnal Abdidas*, 3(1), 191–197. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v3i1.557>

Pradiftha Junfithrana, A., Himawan Kusumah, I., Anang Suryana, Edwinanto, Artiyasa, M., & De Wibowo, A. (2019). Identifikasi Gas terlarut Minyak Transformator dengan Menggunakan Logika Fuzzy Menggunakan Metode TDCG untuk Menentukan Kondisi Transformator 150 KV. *FIDELITY: Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 11–15. <https://doi.org/10.52005/fidelity.v1i1.122>

Putra, Y. W., Program, D., Fisioterapi, S., Muda, I., Margomulyo, M., & Jono, D. (n.d.). *Efektifitas jarak infra merah terhadap ambang nyeri.* 1–8.

Rahim, A. faradilla. (2016). Penatalaksanaan fisioterapi pada kasus. *Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Carpal Tunnel Sindromesinistra Di Rsud Suhadi Prijonegoro Sragen*, 2(September), 54.

- Rahman, F., Sriwati, S., Nurhayati, N., & Suryani, L. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Pada Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Esp8266. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(01), 5–8. <https://doi.org/10.47398/iltek.v15i01.3>
- Rizky, A., Rakhman, A., Maulana, S., & Fath, N. (2022). *Perancangan Mobil Listrik Menggunakan Motor DC Brushed 36 Volt 450 Watt*. 11(1), 10–20.
- Semarayasa, I. K. (2014). Pencegahan Dan Penanganan Cedera Pada Atlet Sepak Takraw. *FMIPA Undiksha*, 4, 282–288.
- Soekanto, A., Rianti, E. D. D., Putut Laksminto Emanuel, E., & Hardiyono, H. (2022). Mapping Perubahan Anatomi Musculus Face Pada Pemberian Paparan Inframerah dengan Akupunktur. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(3), 778. <https://doi.org/10.28926/briliant.v7i3.990>
- Terapi, E., Red, I., Pengurangan, U., Pada, N., Cephalgia, P., Nursa, M., Israwan, W., Zakaria, A., & Hargiani, F. X. (2022). *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*. 7(2).
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 34–39. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i2.12>