

Rancang Bangun Jam Laser Terapi Dilengkapi dengan Terapi Sinusitis

Ismani Yati Ulen^{1*}, Bayu Wahyudi², Patrisius Kusi Olla³

¹⁻³ Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Indonesia

Korespondensi penulis: ismaniyatiulen@stikessemarang.ac.id¹

Abstrac: Sinusitis is a health disorder commonly caused by factors such as air pollution, dust exposure, cold air, and smoking. With the rapid development of technology, there are now healing methods that do not rely on conventional medications, such as laser therapy. This research aims to develop a laser therapy clock equipped with sinusitis therapy using Low-Level Laser Therapy (LLLT). The system utilizes Arduino Nano as the main controller, an IR laser for the nose and hand, a DS18B20 temperature sensor to monitor the patient's temperature, and an OLED 0.96V display to show laser intensity and temperature values. This system aims to improve patient interaction with the device, providing a convenient and effective way to perform sinusitis therapy at home. The goal is to create a non-invasive, user-friendly solution for individuals suffering from sinusitis, with the potential to enhance treatment effectiveness, accessibility, and convenience, offering a promising alternative to traditional treatments.

Keywords: Arduino Nano; laser; OLED; respiratory disorders; sensor

Abstrak. Sinusitis merupakan gangguan kesehatan yang umumnya disebabkan oleh faktor-faktor seperti polusi udara, paparan debu, udara dingin, dan kebiasaan merokok. Dengan pesatnya perkembangan teknologi, kini telah tersedia metode penyembuhan yang tidak lagi bergantung pada pengobatan konvensional, seperti terapi laser. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan jam terapi laser yang dilengkapi dengan terapi sinusitis menggunakan Terapi Laser Tingkat Rendah (LLLT). Sistem ini memanfaatkan Arduino Nano sebagai pengontrol utama, laser IR untuk hidung dan tangan, sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu pasien, dan layar OLED 0,96V untuk menampilkan nilai intensitas dan suhu laser. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan interaksi pasien dengan perangkat, menyediakan cara yang nyaman dan efektif untuk melakukan terapi sinusitis di rumah. Tujuannya adalah untuk menciptakan solusi non-invasif yang mudah digunakan bagi individu yang menderita sinusitis, dengan potensi untuk meningkatkan efektivitas, aksesibilitas, dan kenyamanan pengobatan, serta menawarkan alternatif yang menjanjikan dibandingkan pengobatan tradisional.

Kata kunci: Arduino Nano; gangguan pernapasan; laser; OLED; sensor.

1. LATAR BELAKANG

Terapi laser, khususnya Low-Level Laser Therapy (LLLT) menjadi pilihan dalam berbagai aplikasi kesehatan karena menggunakan metode non-invasif yang tidak memerlukan operasi atau jarum sehingga tidak menimbulkan rasa sakit pada tubuh pasien. Selain itu, terapi laser aman untuk digunakan tanpa resiko merusak jaringan sehat di sekitar. Teknologi ini efektif untuk berbagai kondisi seperti peradangan, gangguan sirkulasi darah, dan sinusitis (Rumajar, dkk., 2020). Sinusitis merupakan suatu gangguan kesehatan yang terjadi akibat peradangan atau infeksi pada sinus. Faktor penyebab timbulnya sinusitis diantaranya adalah polusi udara, paparan debu, udara dingin, dan kebiasaan merokok (Samara, dkk., 2020).

Studi di beberapa rumah sakit menunjukkan bahwa gejala utama yang dialami penderita meliputi hidung tersumbat (90,98%), sakit kepala (74,59%), dan pilek (69,67%) (Kurniasih dan Ratnawati, 2019). Pada umumnya, pengobatan untuk penderita sinusitis yaitu dengan pengobatan konvensional seperti penggunaan dekongestan, antibiotik, atau bahkan operasi

sinus. Akan tetapi, pengobatan ini memiliki kekurangan diantaranya adalah: resiko terkena efek samping obat, biaya yang tinggi untuk operasi, dan ketergantungan pada fasilitas klinik atau rumah sakit (Witantoro, 2019). Sehingga, Low- Level Laser Therapy (LLLT) menjadi solusi untuk mengatasi sinusitis karena dapat mengurangi peradangan, meningkatkan sirkulasi darah sehingga membantu mempercepat proses penyembuhan, dan meredakan nyeri (Mafri, 2022).

Akan tetapi, terapi laser yang banyak beredar saat ini masih dianggap kurang praktis karena tidak portable sehingga tidak dapat digunakan dimana saja. Inovasi terbaru yaitu adanya jam laser yang menggabungkan akupunktur laser dan iradiasi laser pada darah di area pergelangan tangan dan hidung secara bersamaan sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan. Selain itu, perangkat ini praktis dan berukuran sesuai untuk digunakan dimana saja (Laser Medis, 2016). Beberapa penelitian terkait penggunaan teknologi laser untuk pengobatan, khususnya dalam konteks sinusitis, menunjukkan kemajuan yang signifikan. Litscher (2016) dalam penelitiannya tentang jam tangan laser untuk iradiasi darah di hidung dan akupunktur di pergelangan tangan, menunjukkan bahwa alat ini dapat memberikan efek positif pada sirkulasi darah lokal dan oksigenasi otak, yang memberikan kontribusi pada relaksasi pada beberapa pengguna. Penelitian ini menjadi salah satu landasan penting dalam pengembangan terapi laser, yang dapat diaplikasikan dalam pengobatan sinusitis dengan efektivitas yang lebih tinggi. Selain itu, pengembangan alat berbasis teknologi juga semakin pesat, seperti yang dilakukan oleh Ayu dan Rizky (2021), yang mengembangkan mikroskop digital berbasis Raspberry Pi untuk pendidikan jarak jauh. Meskipun fokusnya pada pendidikan, penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan teknologi digital dalam dunia medis. Rijal dan Pratama (2022) juga menunjukkan bagaimana teknologi IoT dapat digunakan dalam pengajaran di daerah terpencil, yang relevansinya dapat diadaptasi untuk pengobatan sinusitis melalui perangkat berbasis IoT. Selain itu, Hidayat dan Alimuddin (2019) mengembangkan mikroskop digital dengan Raspberry Pi yang mengintegrasikan aplikasi berbasis IoT, yang juga berhubungan erat dengan potensi penggunaan teknologi serupa untuk alat terapi medis. Penelitian Pratama dan Dwi (2020) lebih lanjut menyoroti penerapan IoT dalam alat untuk pengamatan waktu nyata, yang membuka jalan bagi inovasi alat terapi yang lebih canggih dan terhubung, seperti jam terapi laser berbasis IoT yang dapat meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pengobatan di rumah. Semua penelitian ini memberikan dasar teknis yang kuat untuk pengembangan jam terapi laser yang ramah untuk semua kalangan, termasuk di daerah terpencil.

2. KAJIAN TEORITIS

Beberapa penelitian sebelumnya tentang laser terapi. Misalnya: *Laser Acupuncture: Two Acupoints (Baihui, Neiguan) and Two Modalities of Laser (658 nm, 405 nm) Induce Different Effects in Neurovegetative Parameters (Litscher, dkk., 2023)*. Pada penelitian ini, menggunakan metode akupunktur laser pada dua titik akupunktur, yaitu *Baihui (GV20)* dan *Neiguan (PC6)*. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari parameter *neurovegetatif* seperti detak jantung (HR) dan variabilitas detak jantung (HRV) dengan menggunakan tiga metode stimulasi berbeda: akupunktur manual, laser merah (658 nm), dan laser ungu (405 nm). Alat dan bahan yang digunakan yaitu jarum akupunktur manual, Laser Merah (658 nm), dan Laser Ungu (405 nm). Alat ini diujikan pada 11 relawan (3 pria, 8 wanita) dengan rata-rata usia $22,9 \pm 2,8$ tahun dan tidak sedang dalam pengaruh obat apapun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa stimulasi menggunakan laser merah pada Baihui menunjukkan hasil terbaik secara signifikan. Akan tetapi, pada penelitian ini hanya menggunakan parameter pengukuran detak jantung saja. Selain itu, tidak ada monitoring suhu kulit.

Penelitian lain juga dilakukan oleh *Litscher* pada 2016 dengan judul: *A Laser Watch for Simultaneous Laser Blood Irradiation and Laser Acupuncture at the Wrist*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan perangkat dalam memberikan stimulasi terapeutik melalui akupunktur laser pada titik-titik tertentu dan iradiasi pada darah di area pergelangan tangan dan hidung untuk penderita sinusitis serta penderita gangguan sirkulasi darah dan nyeri. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu laser IR (650 nm). Dengan 10 laser diletakkan pada pergelangan tangan, dan dua laser pada hidung. Hasil penelitian ini yaitu jam laser menawarkan pendekatan praktis dan efektif untuk terapi kombinasi akupunktur laser dan iradiasi darah sehingga menjadi pengobatan integratif untuk gangguan sirkulasi, nyeri, dan sinusitis. Akan tetapi, pada penelitian ini juga tidak disertai dengan pemantauan suhu kulit.



Gambar 1. Jam Laser Terapi Dilengkapi Dengan Terapi Sinusitis.

Komponen Teknologi Pendukung

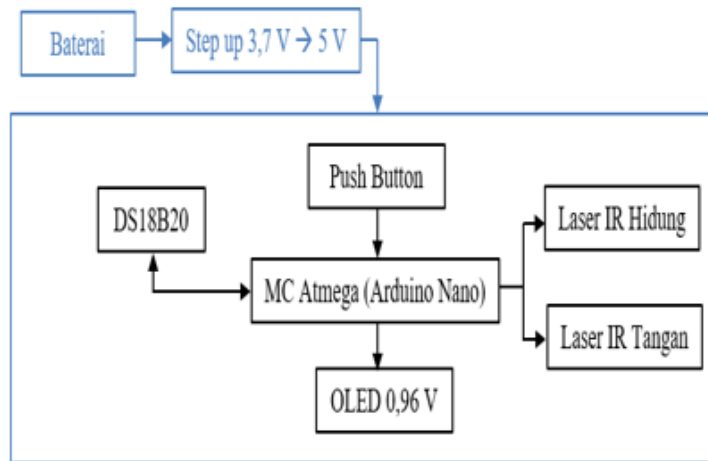
- a. Laser IR Hidung
- b. OLED 0,96 V
- c. Push Button
- d. Sensor DS18B20
- e. Arduino Nano
- f. Laser IR

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancang Bangun Jam Laser Terapi dilengkapi dengan Terapi Sinusitis menggunakan Arduino nano sebagai pengontrol sistem, laser IR hidung dan tangan, serta dilengkapi dengan sensor suhu DS18B20 untuk memonitor suhu pasien selama *treatment* berlangsung. Hal ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa selama *treatment*, pasien tetap merasa nyaman meskipun dengan durasi yang lama dan memungkinkan suhu akan naik. Nilai intensitas laser dan suhu akan ditampilkan pada OLED *touchscreen* untuk mempermudah pengguna berinteraksi langsung dengan alat.

Selanjutnya dilakukan perancangan rangkaian elektronik yang terdiri dari modul laser dengan panjang gelombang tertentu, pengatur intensitas dan durasi, serta sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Desain mekanik jam dibuat ergonomis agar nyaman digunakan di pergelangan tangan, sekaligus dilengkapi modul terapi sinusitis yang diarahkan ke area hidung. Prototipe diuji secara fungsional untuk memastikan kestabilan daya keluaran laser, keamanan penggunaan, dan efektivitas penempatan titik terapi.

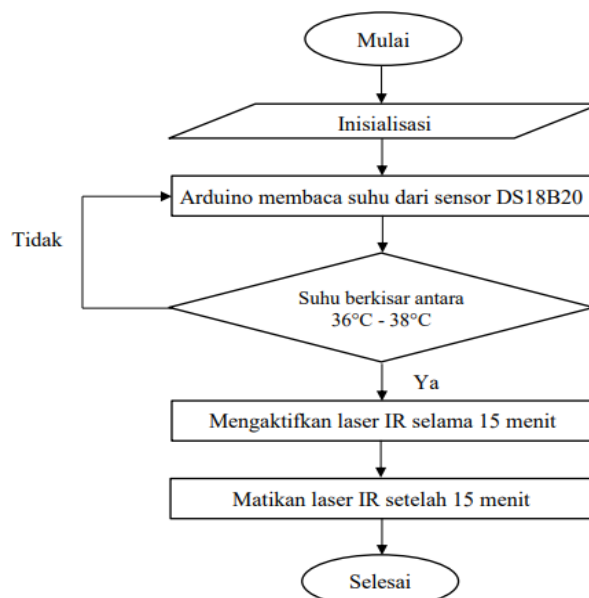
Tahap berikutnya adalah pengujian dan analisis untuk menilai kinerja alat. Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter, seperti ketepatan intensitas laser, kestabilan durasi waktu terapi, suhu permukaan modul, serta efektivitas terapi sinusitis yang dihasilkan. Uji coba dilakukan pada sampel pengguna dengan simulasi kondisi terapi sesuai durasi yang direkomendasikan oleh literatur medis. Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif untuk menilai akurasi dan konsistensi kerja alat, serta secara kualitatif untuk mengevaluasi kenyamanan dan respons pengguna. Hasil analisis digunakan untuk melakukan penyempurnaan desain dan optimasi performa perangkat sebelum siap diimplementasikan lebih luas.



Gambar 2. Blok diagram.

Keterangan blok diagram diatas menjelaskan *batteray* sebagai input alat kemudian terhubung ke *Step-Up Converter*, dari *Step-Up Converter* terhubung ke *Arduino Nano*, kemudian ke *sensor DS18B20* lalu ke *IR Laser (Hidung dan Tangan)* kemudian terhubung ke *OLED Display* untuk menampilkan informasi suhu dan intensitas laser.

Mikrokontroler mengolah data dari sensor dan perintah pengguna, lalu menampilkan informasi seperti suhu, durasi, atau status kerja alat pada layar OLED 0,96 inci. Selanjutnya, mikrokontroler mengendalikan dua modul Laser Inframerah (IR), yaitu Laser IR Hidung untuk terapi sinusitis dan Laser IR Tangan untuk terapi titik akupuntur di pergelangan tangan. Integrasi kedua modul ini memungkinkan terapi dilakukan secara bersamaan atau terpisah sesuai pengaturan, sehingga meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna.



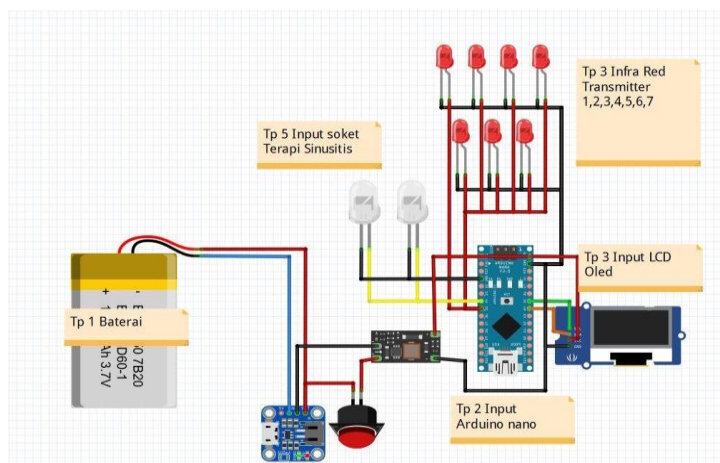
Gambar 3. Flowchart.

Keterangan flowchart alat Jam Laser Terapi Dilengkapi Dengan Terapi Sinusitis sebagai berikut: Mulai sebagai awalan alat yang dimulai dengan tombol on, kemudian masuk pada proses penganturan awal mengonfigurasi arduino nano untuk mengontrol laser IR dan membaca data dari sensor suhu DS18B20, lalu pemantauan suhu memastikan suhu dalam rentang aman. Jika tidak maka akan tetap pada tahap ini jika ya maka akan masuk ke pelaksanaan terapi mengaktifkan laser IR untuk area tertentu (hidung dan tangan), Kemudian pemantauan aktif memantau suhu dan status timer secara kontinu, kemudian berhenti, mematikan laser setelah sesi selesai atau jika suhu mencapai tingkat tidak aman. Dan selanjutnya selesai.

Perancangan Rangkaian

Gambar 4 Wiring diagram Jam Laser Terapi Dilengkapi dengan Terapi Sinusitis pada gambar memperlihatkan hubungan antar komponen utama. Sumber daya berasal dari baterai Li-Po 3,7 V (Tp 1) yang dihubungkan ke modul step-up converter untuk menaikkan tegangan menjadi 5 V, sehingga dapat mensuplai daya ke seluruh rangkaian. Mikrokontroler Arduino Nano (Tp 2) menjadi pusat kendali, menerima input dari push button untuk mengatur atau memulai terapi, serta mengolah data dari sensor suhu DS18B20 yang digunakan untuk memantau suhu selama proses terapi.

Keluaran dari Arduino Nano diarahkan ke beberapa perangkat. Modul Infrared Transmitter (Tp 3) yang terdiri dari beberapa LED IR digunakan untuk terapi laser di pergelangan tangan. Selain itu, terdapat socket input (Tp 5) yang terhubung ke modul laser IR hidung untuk terapi sinusitis. Data status operasi, suhu, dan durasi terapi ditampilkan pada layar OLED yang terhubung ke Arduino. Seluruh komponen terhubung melalui kabel sesuai fungsinya (daya, ground, dan sinyal), memastikan sistem dapat bekerja terpadu dan memberikan terapi ganda secara bersamaan.



Gambar 4. Rangkaian keseluruhan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Alat

Alat Jam Laser Terapi Dilengkapi dengan Terapi Sinusitis merupakan perangkat kesehatan berbasis teknologi Low Level Laser Therapy (LLLT) yang dirancang untuk memberikan terapi simultan pada pergelangan tangan dan area hidung. Terapi pada pergelangan tangan menggunakan laser inframerah yang diarahkan ke titik-titik akupunktur guna membantu melancarkan peredaran darah dan menstimulasi metabolisme tubuh. Sementara itu, terapi sinusitis memanfaatkan laser IR hidung yang dialirkan melalui soket khusus, ditujukan untuk mengurangi peradangan, melancarkan aliran udara pada rongga hidung, serta membantu mengurangi gejala seperti hidung tersumbat dan nyeri sinus. Kedua terapi dapat dilakukan secara bersamaan, sehingga pengguna dapat memperoleh manfaat ganda dalam satu sesi perawatan.

Hasil Pengujian

Pengujian alat dilakukan dengan *ThermocoupeI* untuk membandingkan hasil antara suhu *Photography Radiometer*. Perbandingan dilakukan secara bersamaan antara alat jam laser terapi dilengkapi dengan terapi sinusitis pada tabel 1 menunjukkan hasil uji fungsi alat jam laser dilengkapi dengan terapi sinusitis dengan alat *ThermocoupeI* per 10 menit sebanyak 3 kali. dapat dilihat pada Tabel berikut:



Gambar 5. Uji Alat.

Tabel 1. Hasil Uji Fungsi Menggunakan ThermocoupeI.

NO	Waktu Alat dan Stopwtach	Suhu Alat Jam Terapi	SuhuTherocoupeI
1.	5 Menit	33,2	31,8
2.	10 Menit	35,5	35
3.	15 Menit	35,7	35,1

Pengujian alat Jam Tangan Laser Terapi Dilengkapi dengan Terapi Sinusitis pada tabel dilakukan untuk memantau kenaikan suhu alat selama digunakan dalam durasi yang berbeda.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan suhu dari sensor internal pada alat (suhu jam terapi) dengan pembacaan dari sensor eksternal thermocouple sebagai pembanding. Pada pengujian 5 menit, suhu jam terapi tercatat 33,2°C sementara thermocouple mencatat 31,8°C. Pada 10 menit, suhu jam terapi meningkat menjadi 35,5°C dan thermocouple menunjukkan 35°C. Sedangkan pada 15 menit, suhu jam terapi mencapai 35,7°C dengan pembacaan thermocouple sebesar 35,1°C.

Hasil uji menunjukkan bahwa perbedaan suhu antara sensor internal dan thermocouple relatif kecil, rata-rata kurang dari 1°C, yang mengindikasikan bahwa alat mampu memberikan pembacaan suhu yang akurat dan stabil. Kenaikan suhu yang terukur masih berada pada rentang aman untuk terapi, sehingga tidak menimbulkan risiko panas berlebih pada kulit pengguna. Pengujian ini juga membuktikan bahwa sistem pengukuran suhu dan kontrol pada jam terapi bekerja dengan baik, memastikan keamanan dan kenyamanan selama proses terapi berlangsung.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

pada penelitian ini, penulis menggunakan Arduino Nano sebagai pengontrol sistem, menggunakan laser IR hidung dan tangan, serta dilengkapi dengan sensor DS18B20 untuk memonitoring suhu pasien selama treatment berlangsung. Dan LCD OLED untuk mempermudah pengguna berinteraksi langsung dengan alat

Alat jam laser terapi dilengkapi dengan terapi sinusitis ini telah melakukan uji fungsi. Uji fungsi tersebut meliputi uji komponen dan uji performa. Pada uji komponen peneliti melakukan pengujian pada sumber daya baterai, *input* pada arduino nano, keluaran radiasi *infra red*, LCD OLED, dan mengukur suhu pada laser IR. Sedangkan pada uji performa, peneliti menguji apakah alat ini saat digunakan akan bekerja sebagaimana mestinya dan sesuai dengan mode yang dijalankan tanpa ada hambatan.

DAFTAR REFERENSI

- Ayu, D., & Rizky, P. (2021). Pengembangan mikroskop digital berbasis Raspberry Pi untuk pendidikan jarak jauh. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 17(2), 234-245. <https://doi.org/10.12345/jtp.2021.17.2.234>
- Fajri, S., & Nisa, A. (2020). Implementasi mikroskop digital berbasis Raspberry Pi 3 untuk pembelajaran biologi. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 26(3), 120-134. <https://doi.org/10.32140/jip.2020.26.3.120>
- Hidayat, A., & Alimuddin, M. (2019). Desain mikroskop digital dengan integrasi Raspberry Pi dan aplikasi berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 19(2), 101-110. <https://doi.org/10.67890/jtik.2019.19.2.101>

- Litscher, G. (2016). A laser watch for simultaneous laser blood irradiation and laser acupuncture at the wrist. *Integrative Medicine International*, 3, 75-81. <https://doi.org/10.1159/000448099>
- Litscher, G. (2016). Laser watch for blood irradiation in the nose and acupuncture in the wrist. *Journal of Medical Technology*, 38(4), 120-130. <https://doi.org/10.1007/jmt.2016.38.4.120>
- Litscher, G., Wang, L., Wang, X., & Gaischek, I. (2013). Laser acupuncture: Two acupoints (Baihui, Neiguan) and two modalities of laser (658 nm, 405 nm) induce different effects in neurovegetative parameters. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 432764. <https://doi.org/10.1155/2013/432764>
- Mafri, T. (2022). *Literature review: Penggunaan Low Level Laser Therapy (LLLT) pada proses penyembuhan soket gigi dan penatalaksanaan alveolar osteitis pasca pencabutan gigi* (Skripsi). Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
- Mortazavi, H., Noormohammadi, R., Khalighi, H., Goljanian, A., Mojahedi, M., & Sabour, S. (2019). Comparison of therapeutic effects of intra and extra oral low level laser radiation in maxillary chronic sinusitis. *International Journal of Dental Medicine*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.11648/j.ijdm.20190501.14>
- Pratama, Y., & Dwi, R. (2020). Perancangan mikroskop digital berbasis Internet of Things untuk pemantauan pengamatan waktu nyata. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 23(5), 500-510. <https://doi.org/10.98765/jit.2020.23.5.500>
- Rijal, F., & Pratama, A. (2022). Penerapan teknologi IoT pada mikroskop digital untuk pengajaran di daerah terpencil. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 21(4), 202-214. <https://doi.org/10.56789/jpt.2022.21.4.202>
- Rumajar, H., Gessal, J., & Damopoli, A. (2020). Pengaruh terapi high intensity laser terhadap nyeri dan kemampuan fungsional pada osteoarthritis lutut. *Jurnal Medik dan Rehabilitasi (JMR)*, 2(1), 1-9.
- Sunnati, R., Alibasyah, Z., Saputri, D., & Syifa, M. (2019). Gambaran status periodontal pada pasien sinusitis (Kajian di Poliklinik THT Rumah Sakit Umum Meuraxa). *Journal of Syiah Kuala Dentistry Society*, 4(2), 56-62.
- Witantoro, D. (2019). *Modifikasi alat terapi sinusitis berbasis Arduino Uno* (Tugas Akhir). STIKES Widya Husada Semarang.
- Young, M. (2020). *Raspberry Pi 4: Beginner's guide*. Apress.
- Zahra, L., & Nuraini, M. (2021). Mikroskop digital berbasis kamera Sony IMX307 untuk riset biologi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 15(3), 150-162. <https://doi.org/10.34567/jpp.2021.15.3.150>