

Fabrikasi Alat Terapi *Infrared* dengan Tambahan Sensor Jarak Berbasis *Microcontroller*

Henry Prasetyo^{1*}, Septiana Kurniasari²

¹Prodi D3 Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal, Tangerang, Indonesia

²Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Email korespondensi : henry@poltek-gt.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v19i2.10383>

Submitted: 30 Maret 2021; Accepted: 22 Mei 2022

ABSTRAK-Telah dilakukan penelitian terkait fabrikasi terapi *infrared* dengan tambahan sensor jarak berbasis *microcontroller*. Salah satu kekurangan alat terapi inframerah yang beredar di pasaran adalah banyak orang awam tidak tahu cara penggunaannya yang benar. Kontrol jarak yang terdapat di alat terapi inframerah dan adanya prosedur penggunaan yang benar akan membantu pengguna. Alat terapi ini juga dilengkapi dengan sensor jarak dan pengatur waktu sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan arduino. Arduino akan menghidupkan dan mematikan lampu inframerah yang dihubungkan dengan relay dan digunakan sebagai *actuator* untuk pembacaan dari sensor jarak. Sensor jarak yang digunakan yaitu sensor ultrasonic HC-SR04 dan mengukur jarak antara lain <35 cm, 35-45 cm, dan >45 cm. Waktu yang digunakan dalam bentuk putaran *timer* yaitu 0-30 menit. Pada jarak <35 cm dan >45 cm, lampu inframerah tidak bias dioperasikan. Sensor jarak dan pengaturan waktu digunakan untuk mengurangi tingkat kelalaian dalam penggunaan alat terapi inframerah yang berakibat pada melepuhnya kulit.

KATA KUNCI: *actuator*, arduino, *infrared*, terapi, *relay*, ultrasonic

ABSTRACT- Research has been carried out related to the fabrication of *infrared* therapy with the addition of a microcontroller-based proximity sensor. *Infrared* therapy devices that are already on the market have many shortcomings, one of which is that many ordinary people do not know how to use them properly. *Infrared* therapy device that uses distance control and can display instructions for use correctly according to procedures will be of great help to the user. This therapy tool is equipped with a proximity *sensor* and a timer according to your needs using Arduino. The Arduino will turn on and off the *infrared* light connected to a relay and used as an *actuator* for readings from the proximity sensor. The distance *sensor* used, namely the HC-SR04 ultrasonic sensor, will measure the predetermined distance, namely <35 cm too close, 35-45 cm normal distance, > 45 cm too far distance. The time needed is determined in the form of a timer rotation, which is 0-30 minutes. At too close and too far the *infrared* lamp cannot be operated. Distance sensors and timing are used to reduce the level of neglect in using *infrared* therapy tools that cause skin blisters.

KEYWORDS : *actuator*, arduino, *infrared*, therapy, *relay*, ultrasonic.

PENDAHULUAN

Inframerah merupakan radiasi elektromagnetik yang panjang gelombangnya lebih panjang dari cahaya tampak, dan lebih pendek dari gelombang radio. Sinar inframerah untuk terapi dapat menggunakan

sinar matahari dan sinar buatan. Sinar buatan pada alat terapi bisa menggunakan lampu luminous dan non luminous. Pada penggunaan lampu non luminous, jarak lampu yang digunakan adalah antara 45-60 cm. Sinar diusahakan tegak lurus dengan area

yang dituju, dan waktu yang digunakan antara 10-30 menit. Pada penggunaan lampu luminous, jarak lampu yang digunakan adalah 35-45 cm. Sinar diusahakan tegak lurus, dengan area yang dituju, dan waktu yang digunakan antara 10-30 menit, atau disesuaikan dengan kondisi penyakitnya (A. Hafid, 2018).

Dalam merancang dan mengimplementasikan alat terapi *infrared* dengan *sensor* jarak, dibutuhkan komponen elektronik untuk membuat sistem berjalan dengan baik. Berikut komponen yang akan digunakan dalam perancangan

Pertama, lampu luminous adalah pembangkit radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Terlihat pada Gambar. 1 wujud lampu luminous dengan spesifikasi power 150 W, voltage 220 Volt, dan model PAR 38



Gambar 1. Lampu luminous (A. Hafid, 2018)

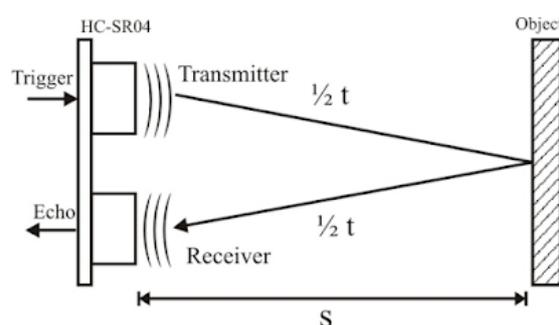
Kedua, prinsip kerja *sensor* jarak HC-SR04 adalah *transmitter* memancarkan seberkas sinyal ultrasonik 20 KHz yang berbentuk pulsa, kemudian jika di depan HC-SR04 ada objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut *receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Gambar 2 adalah wujud dari *sensor* ultrasound (B. Arsada, 2017).

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. *Ultrasonic transmitter* berfungsi memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 49KHz, dan *ultrasonic receiver* berfungsi menangkap hasil pantulan

gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek (Yusro, Firmansyah, 2009). Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara *sensor* dan bidang pantul seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Sensor ultrasound HC-SR04 B. Arsada, 2017)



Gambar 3. Ultrasonic transmitter dan ultrasonic receiver (Yusro, Firmansyah, 2009)

Prinsip pengukuran jarak menggunakan *sensor* ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa *trigger* diberikan pada *sensor*, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik. Pada saat yang sama akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan *sensor* mulai menghitung waktu pengukuran. Setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun (Gani. Purnama, 2008).

Ketiga, Arduino uno merupakan sebuah rangkaian yang dikembangkan dari mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino uno memiliki 14 kaki digital *input / output*, di mana 6 kaki digital di antaranya dapat digunakan sebagai sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*), memiliki 6 kaki analog *input*, kristal osilator dengan kecepatan jam 16 MHz (Yusro, Firmansyah, 2009), sebuah koneksi USB, sebuah konektor listrik, sebuah kaki header dari ICSP, dan sebuah tombol *reset* yang berfungsi untuk mengulang program

arduino yang tampak pada Gambar 4 (Wahyudin, 2007).



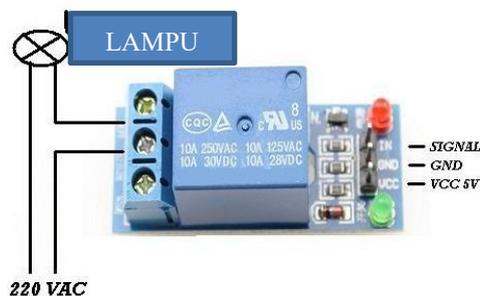
Gambar 4. Arduino Uno (Wahyudin, 2007)

Keempat, LCD 16X2 Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri dari enam belas karakter. LCD seperti itu disebut LCD 16 x 2 nampak pada Gambar 5 (Andriyani, U, 2007).



Gambar 5. LCD 16 x 2 (Andriyani, U, 2007)

Kelima, relay (*Switch*) merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet dan mekanika (Parjoto. Slamet, 2006). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Berikut relay yang digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Relay

Penelitian ini bertujuan untuk merancang lampu inframerah non luminous dengan jarak dan waktu yang telah ditentukan dengan menggunakan *sensor* jarak HC-SR04. Prinsip kerja HC-SR04 adalah *transmitter*

memancarkan seberkas sinyal ultrasonik dengan frekuensi 20 KHz yang berbentuk pulsa, kemudian jika di depan HC-SR04 terdapat objek padat, maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut dan membaca sebagai lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan sebagai objek dan selisih waktu pemancaran (Farida H, 2009)..

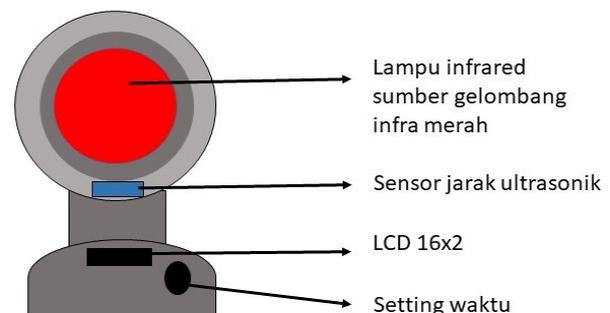
Alat terapi sinar inframerah banyak beredar di pasaran. Umumnya alat terapi ini digunakan oleh para fisioterapis yang telah memahami cara penggunaannya. Akan tetapi, banyak masyarakat yang menggunakan alat terapi ini tanpa didampingi sehingga tidak mengetahui cara penggunaan yang benar. Hal tersebut dapat mengakibatkan kulit menjadi kemerah-merahan bahkan bisa melepuh (Fauzan R, 2009).

Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti membuat alat terapi *infrared* dengan bantuan sensor jarak *ultrasound* dengan output berupa LCD 16x2 dan diharapkan masyarakat dapat memperhatikan cara penggunaan yang baik dan benar.

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menentukan rancangan keseluruhan sistem dari penentuan komponen yang hendak digunakan serta alur cara kerja dari alat terapi tersebut. Gambar 7 merupakan desain yang alat terapi *infrared*.



Gambar 7. Desain alat terapi *infrared*

Tahap Perancangan Rangkaian

Perancangan rangkaian dilakukan dengan membuat rancangan rangkaian yang digunakan dalam alat infrared seperti

rangkaian sensor, LCD, lampu luminous dan mikrokontroler. Arduino disusun dalam beberapa blok (Dyan Nova Lesiska Nur Wahydhya, 2016). Bentuk rangkaian disusun secara skematik dan direalisasikan pada *project board*, dengan tujuan meminimalisir kegagalan rangkaian dan pemborosan komponen akibat *short circuit*, kemudian memindahkan rangkaian skematik yang telah dibuat. Skematik rangkaian keseluruhan tampak pada Gambar 8.

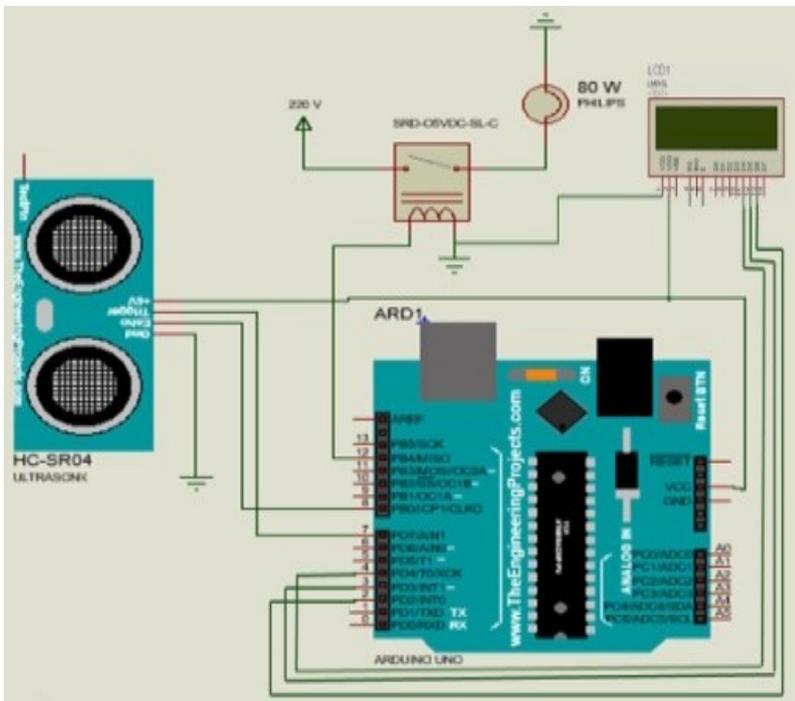
Diagram blok sistem secara keseluruhan, berangkat dari blok rangkaian didapatkan informasi bahwa digunakan komponen seperti Arduino Uno, Sensor ultrasonik, relay, lampu luminous dan LCD. Untuk blok rangkaian memiliki hubungan komunikasi satu arah terhadap Arduino Uno.

Gambar 9 merupakan blok diagram yang memberikan informasi hubungan antar

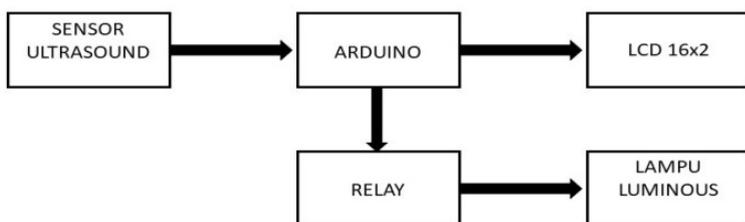
komponen dan laju alir sinyal berdasarkan tanda arah panah yang tertera, saat alat sudah dalam keadaan menyala sensor ultrasonid memberi sinyal pulsa ke mikrokontroler Arduino lalu Arduino akan menghitung sinyal dari sensor ultrasound dan akan dimunculkan menjadi angka atau karakter pada LCD sekaligus dengan sinyal yang diberikan sensor akan diproses untuk menentukan apakah relay akan dalam posisi ON/OFF saat relay ON maka lampu akan menyala dan jika relay OFF maka lampu akan mati.

Tahap Pembuatan Alat

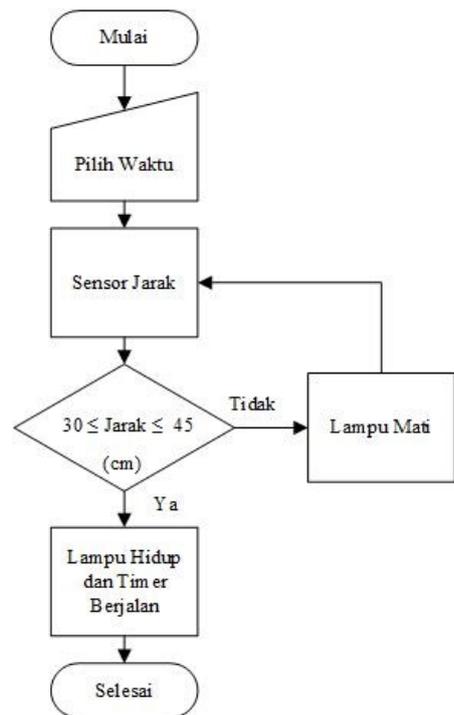
Pembuatan alat dilakukan dengan merealisasikan skematik dan simulasi rangkaian yang telah dirancang pada *project board* dan *software* simulasi pada papan PCB.



Gambar 8. Desain skematik rangkaian alat



Gambar 9. Blok diagram perancangan sistem



Gambar 10. Diagram alir alat terapi *infrared*

Tahap Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan setelah rangkaian selesai dirakit, dan pengujian dilakukan dengan pengujian rangkaian secara keseluruhan sistem. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi dari setiap blok rangkaian yang digunakan dan mempermudah untuk melakukan *troubleshooting* jika terjadi galat. Kemudian pengujian alat secara keseluruhan dengan tujuan memeriksa keterpaduan sistem yang telah dirancang.

Pengujian dilakukan dengan menguji semua sensor yang diprogram oleh Arduino sedemikian rupa sehingga menjadi seperti dengan alur program yang ditunjukkan oleh Gambar 10.

Tahap Analisa Alat

Setelah pengujian alat selesai dilakukan analisa terhadap alat terapi sinar *infrared*. Analisa meliputi kinerja sensor ultrasound tersebut pada gelombang *infrared*. Metode yang digunakan yaitu dengan melakukan penyinaran selama 30 menit. Setiap menit ke 10, 15, 20, 25, 30 dilakukan pengecekan suhu tubuh menggunakan termometer. Jarak yang akan digunakan yaitu 35-45 cm. Data diambil pada jarak 35, 40, 45 cm. Data dibandingkan antara alat yang belum dimodifikasi dengan alat yang sudah dimodifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Alat

Pengujian dilakukan pada satu orang yang sama agar nilai perbandingan antara alat yang belum dimodifikasi dengan yang sudah dimodifikasi memiliki kesamaan. Kestabilan panas atau maksimal panas yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh lama penyinaran (Yadi Yunus, *et al.* 2015.). Untuk proses pengambilan data pada alat terapi ini menggunakan termometer badan dengan ketelitian 0,1°C dengan bentuk alat seperti Gambar 11.

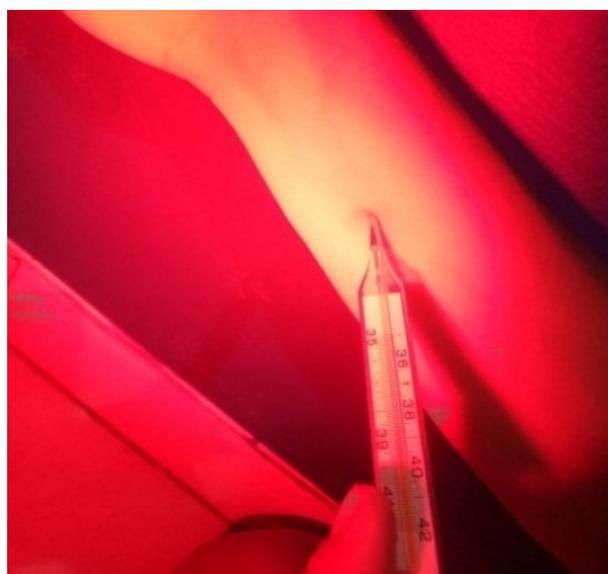
Data suhu pada penelitian ini dapat diperoleh dari pengukuran menggunakan termometer yang ditempelkan pada tubuh pada waktu yang telah ditentukan seperti pada Gambar 12.



Gambar 11. Termometer air raksa



Gambar 12a. Penyinaran alat terapi *infrared* pada lengan



Gambar 12b. Pengukuran suhu lengan yang disinari alat terapi *infrared*

Pengujian alat ini untuk mencari kestabilan panas dengan lama penyinaran yang telah ditentukan, maka untuk membandingkan alat dengan cara mencari rata-rata terhadap lama penyinaran menggunakan Pers.1.

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{pengukuran suhu}}{\text{banyaknya perubahan jarak}} \quad (1)$$

Pengukuran Suhu pada Alat yang Belum Dimodifikasi

Pencarian data dilakukan pada alat yang belum dimodifikasi dilakukan secara dua tahap, yaitu pada siang hari dan malam hari, karena pada siang dan malam hari mempunyai perbedaan suhu ruang.

Tabel 1. Hasil pengukuran suhu dalam celsius alat yang belum dimodifikasi pada siang hari

WAKTU (MENIT)	PERUBAHAN SUHU / JARAK			RATA- RATA
	35	40	45	
10	37,6	37,5	37,0	37,36
15	38,0	37,9	37,5	37,80
20	38,0	38,0	37,5	37,83
25	38,1	38,2	37,7	38,00
30	38,2	38,0	37,7	37,96
Suhu awal	33,0	33,2	33,2	33,13

Tabel 2. Hasil pengukuran suhu dalam Celcius alat yang belum dimodifikasi pada malam hari

WAKTU	PERUBAHAN SUHU / JARAK			RATA- RATA
	35	40	45	
10	38,0	37,7	37,0	37,56
15	38,4	38,5	37,7	38,20
20	38,5	38,3	38,1	38,03
25	38,2	38,0	38,0	38,06
30	38,5	37,9	37,7	38,03
Suhu awal	33,0	32,6	32,2	32,60

Pada Tabel 1 suhu awal merupakan suhu yang diukur pada saat sebelum melakukan penyinaran. Hal ini dilakukan agar mengetahui kenaikan suhu tubuh setelah dilakukan penyinaran. Pada saat dilakukan pengukuran suhu diwaktu yang telah ditentukan, suhu tubuh tidak selalu terjadi kenaikan. Hal ini dikarenakan tubuh

mengalami kestabilan suhu secara alami (Fatma Vatansever & Michael R. Hamblin, 2012).

Gambar 13 menunjukkan kenaikan yang tidak terlalu signifikan. Semakin dekat jarak penyinaran maka suhu juga akan semakin panas. Hal ini juga dipengaruhi oleh lama waktu yang dilakukan walaupun tidak terlalu signifikan dan cenderung stabil.

Tabel 1 dan Tabel 2 adalah hasil pengukuran yang dijadikan sebagai acuan yang akan dibandingkan dengan alat yang telah dimodifikasi. Penyinaran pada siang dan malam hari mempunyai perbedaan suhu dikarenakan perbedaan suhu ruangan pada siang dan malam hari.

Pengukuran Suhu pada Alat yang Sudah Dimodifikasi

Tahapan pengukuran suhu pada alat yang sudah dimodifikasi ini sama dengan alat yang belum dimodifikasi.

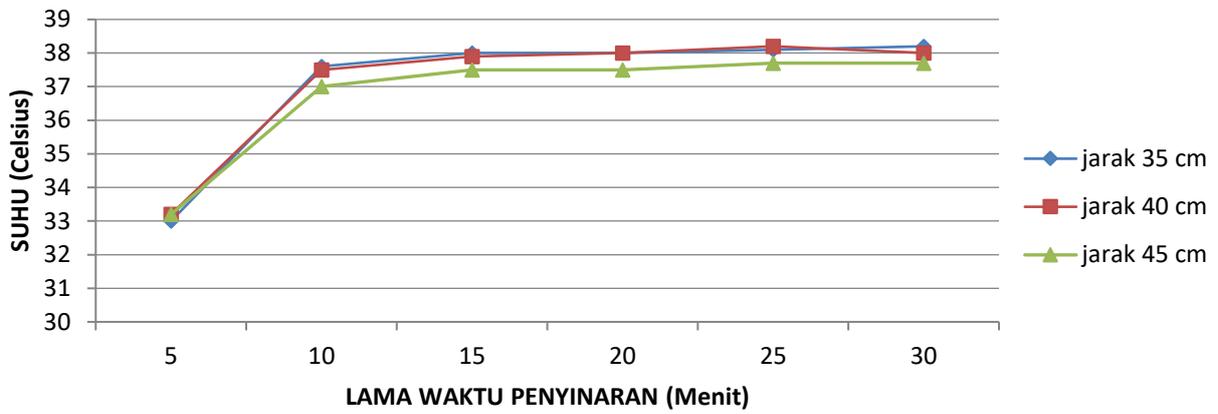
Tabel 3. Hasil pengukuran suhu dalam celsius alat yang sudah dimodifikasi pada siang hari

WAKTU (MENIT)	Perubahan suhu / jarak			Rata- rata
	35	40	45	
10	37,9	37,2	37,0	37,60
15	37,8	37,3	37,0	37,36
20	38,0	37,0	36,5	37,10
25	38,0	37,0	36,3	37,10
30	37,9	37,1	36,3	37,10
Suhu awal	33,5	33,4	33,4	33,43

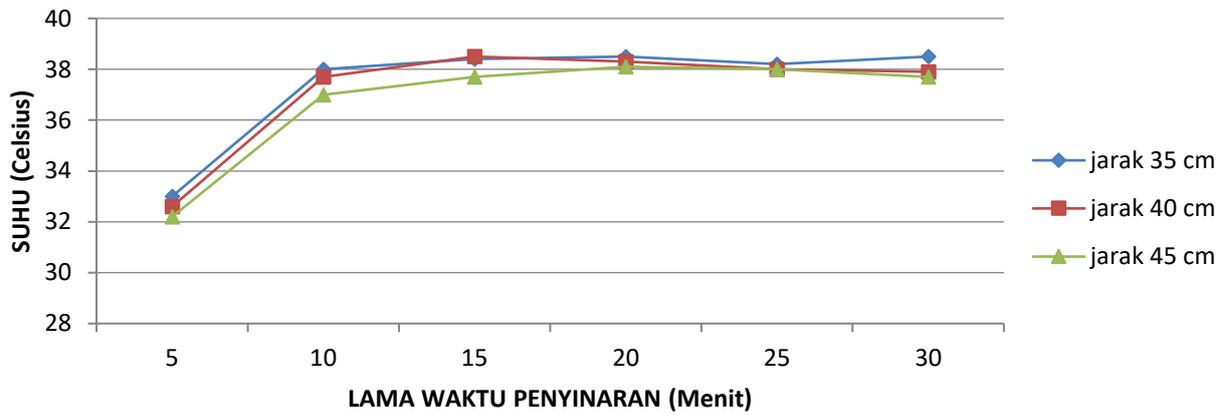
Tabel 4. Hasil pengukuran suhu dalam celsius alat yang sudah dimodifikasi pada malam hari

WAKTU	PERUBAHAN SUHU / JARAK			RATA- RATA
	35	40	45	
10	37,9	36,4	36	37,1
15	37,8	36,6	36,6	37,33
20	37,8	36,6	36,6	37,23
25	38	37,2	36,8	37,33
30	38	37,3	36,8	37,36
Suhu awal	33	33,2	33,2	33,13

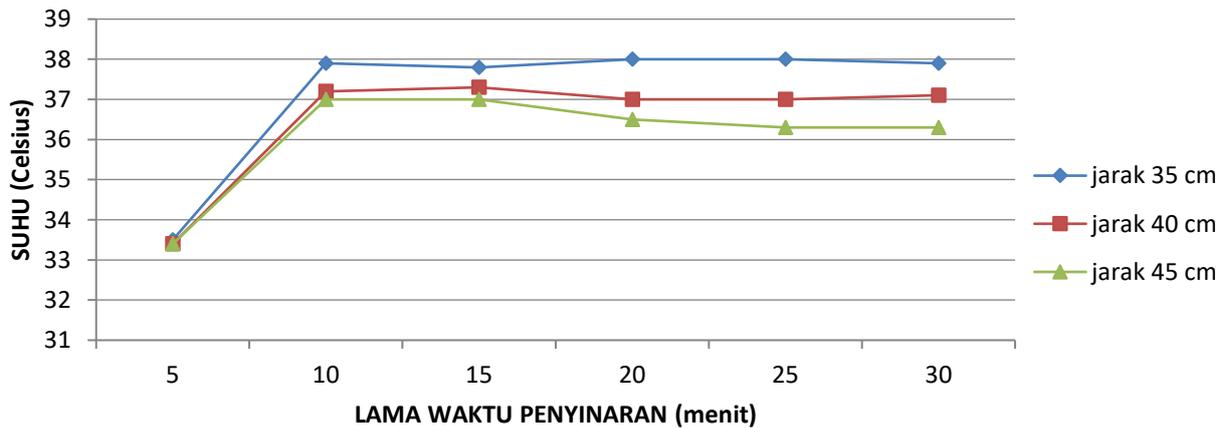
Hasil pengukuran pada Tabel 3 dan Tabel 4 menggunakan metode yang sama dengan Tabel 1 dan Tabel 2. Pada pengukuran suhu



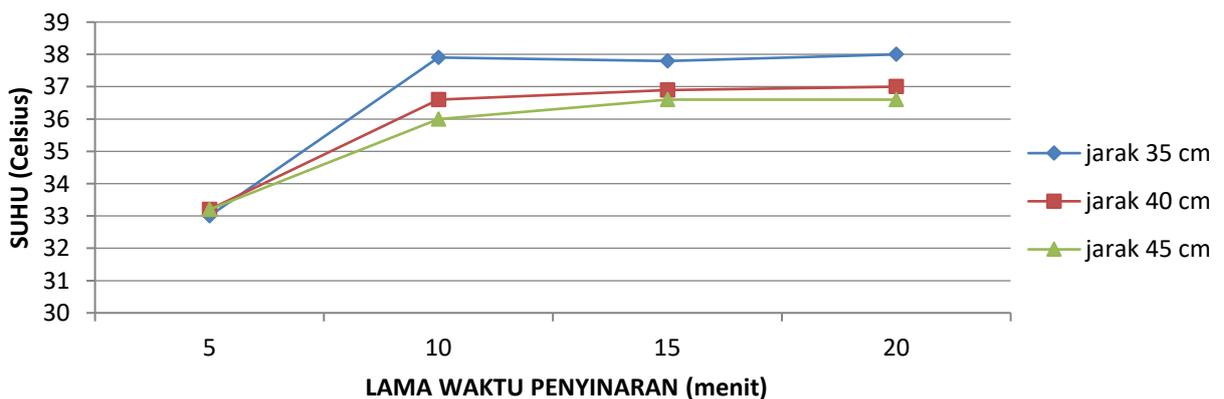
Gambar 13. Grafik suhu tubuh pada penyinaran siang hari



Gambar 14. Grafik suhu tubuh pada penyinaran malam hari



Gambar 15. Grafik suhu tubuh pada penyinaran siang hari



Gambar 16. Grafik suhu tubuh pada penyinaran malam hari

di siang dan malam memiliki perbedaan nilai karena suhu lingkungan dan suhu awalnya, pengukuran nilai ini juga dipengaruhi dengan pergerakan pasien, tetapi alat modifikasi memiliki nilai suhu lebih stabil daripada nilai suhu alat belum dimodifikasi (Pubudanang, R, 2008).

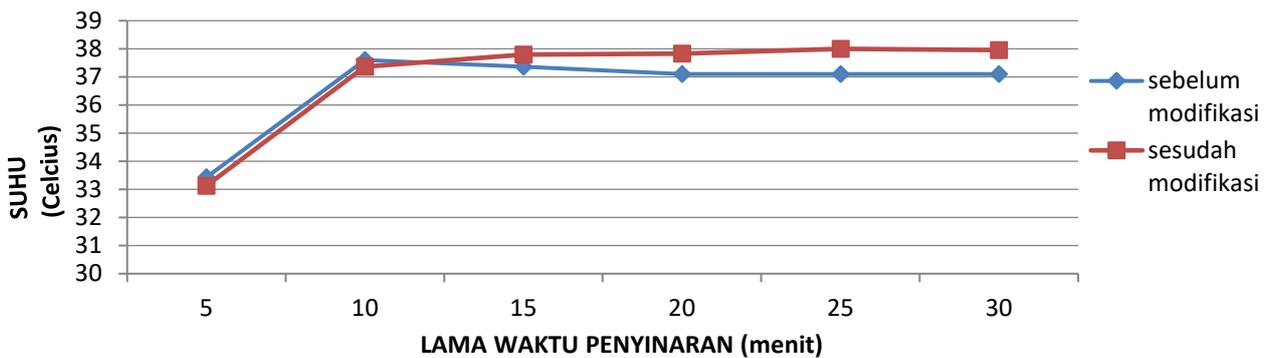
Analisa dan Perbandingan Suhu Alat Lama dan Alat Baru



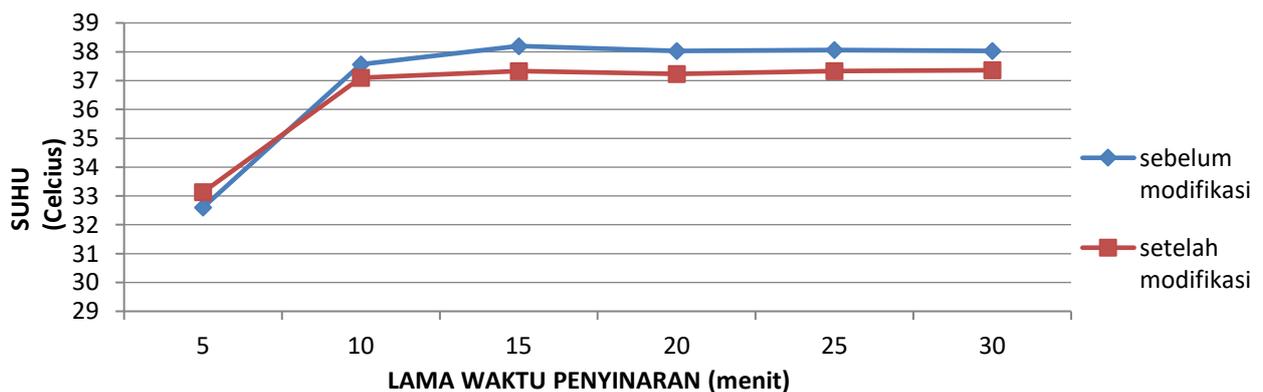
Gambar 17a. Alat terapi sebelum dimodifikasi (alat lama)



Gambar 17b. Alat terapi setelah dimodifikasi



Gambar 18. Hasil perbandingan rata-rata suhu yang dilakukan dengan menggunakan alat yang belum dimodifikasi dan sudah dimodifikasi pada waktu siang hari



Gambar 19. Hasil perbandingan rata-rata suhu yang dilakukan dengan menggunakan alat yang belum dimodifikasi dan sudah dimodifikasi pada waktu malam hari

Tabel 5. Perbandingan rata-rata suhu antara alat sebelum modifikasi dan sesudah modifikasi dalam Celsius

WAKTU (MENIT)	SIANG		MALAM	
	ALAT MODIFI- KASI	ALAT LAMA	ALAT MODIFI- KASI	ALAT LAMA
10	37,60	37,36	37,10	37,56
15	37,36	37,80	37,33	38,20
20	37,10	37,83	37,23	38,03
25	37,10	38,00	37,33	38,06
30	37,10	37,96	37,36	38,03
Suhu awal	33,43	33,13	33,13	32,60
Rata-rata suhu awal	33,28		32,865	

Lampu yang digunakan pada alat Gambar 17 menggunakan lampu yang sama. Perbedaan yang sangat terlihat yaitu pada Gambar 17(a) belum dimodifikasi tidak terdapat *sensor*, *lcd*, *stand* lampu fleksibel dan juga *timmer* Gambar 17(b) sudah dimodifikasi terdapat *sensor*, *lcd*, *stand* lampu fleksibel dan juga *timmer* (Dijkstra Edsger, 1968).

Perbandingan suhu siang dan malam antara alat yang belum dimodifikasi dengan alat yang sudah dimodifikasi mempunyai perbedaan suhu seperti Tabel 5 dan juga Gambar 18.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu Alat yang sudah dimodifikasi cenderung mempunyai suhu yang lebih rendah daripada yang belum dimodifikasi karena alat yang dimodifikasi ini sinar lampu harus tegak lurus agar terus menyala serta memiliki sistem baru yang mengedepankan keakuratan. Selain itu, alat yang telah dimodifikasi mempunyai selisih suhu yang tidak terlalu signifikan dengan alat yang belum termodifikasi. Tetapi dengan sistem baru alat ini tetap beroperasi dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada civitas akademika Politeknik Gajah Tunggal Tangerang, serta rekan-rekan yang membantu dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Hafid, 2018, "Penggunaan Timer dan Sensor." J. T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta.
- Andriyani, U, 2007, *Karya Tulis Ilmiah Alat InfraRed terapi*, Hal 10, Teknik Elektromedik.
- B. Arsada, 2017 "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," J. Tek. Elektro, Vol. 6, No. 2, pp. 1–8.
- Dijkstra Edsger, 1968. *Structuring Purposes Harmful for the Productivity of the Programmer as well as the Quality of the Resulting Code*. Belanda.
- Dyan Nova Lesiska Nur Wahyudha, 2016. "Rancang Bangun Terapi Infra Merah Berbasis Atmega8", Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Elektromedik Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta.
- Farida, H, 2009, Karya Tulis Ilmiah "Rancang Bangun Alat Terapi Sinar InfraRed", Universitas Indonesia, Fakultas Elektro, Jakarta.
- Fauzan, R, 2009, Kaya Tulis Ilmiah "Alat Stimulator Berbasis Mikrokontroler AT89S51", Poltekes, Teknik Elektromedik, Jakarta.
- Fatma Vatansever & Michael R. Hamblin, 2012. "Far Infrared Radiation (FIR): Its Biological Effects and Medical Applications" *Photonics Lasers Med*, 4: 255–266.
- Gani. Purnama, 2008. *Pengaruh Inframerah Terhadap Ambang Nyeri*. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Parjoto. Slamet, 2006. *Terapi Listrik Untuk Modulasi Nyeri*. Semarang: Penerbit Ikatan Fisioterapi Cabang Semarang.
- Pubudanang, R, 2008, Karya Tulis Ilmiah "Rancang Bangun Stimulator Berbasis Mikrokontroler AT89S51, Poltekes, Teknik Elektromedik, Jakarta.
- Wahyudin, 2007. *Belajar Mudah Mikrokontroler*

AT89S52 dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051. Yogyakarta: Andi.

Yadi Yunus, et al. 2015. *"Rancang Bangun Alat Terapi Stimulator Integrasi dengan Infra Red*

Berbasis Mikrokontroler ATmega32". Yogyakarta.

Yusro, Firmansyah. 2009. *Modul Mikrokontroler AVRATMega8535. PT Buka Teknik Utama*