

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT FOTOTERAPI NB-UVB PORTABEL UNTUK PSORIASIS DAN VITILIGO

DESIGN AND REALIZATION OF NB-UVB PORTABLE PHOTOTHERAPY DEVICE FOR PSORIASIS AND VITILIGO

Mohamad Syafaat¹, Wulan Fitriani Safari²

^{1,2}Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Binawan

¹svafaat@binawan.ac.id, ²wulan.fitriani@binawan.ac.id

Abstrak

Psoriasis dan vitiligo merupakan kelainan pada kulit yang ditandai dengan berkembangnya plak pada kulit untuk psoriasis dan depigmentasi kulit untuk vitiligo. Fototerapi NB-UVB dianggap sebagai metode pengobatan psoriasis dan vitiligo yang lebih efektif dan lebih aman dibanding metode yang lain. Penggunaan alat fototerapi konvensional yang ada di rumah sakit atau pusat dermatologi memiliki banyak kelemahan di antaranya biaya yang mahal dan tidak efisien. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan sebuah alat fototerapi NB-UVB portabel sehingga terapi lebih efisien dan lebih murah. Tujuan penelitian ini yaitu merancang alat fototerapi NB-UVB 311 nm portabel yang dilengkapi kontrol jarak dan waktu agar terapi menjadi lebih efektif. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pembuatan blok diagram, perancangan rangkaian perangkat keras (pengaturan waktu, catu daya, *driver relay*, *display*), perencanaan program arduino dan pengujian sistem. Alat fototerapi NB-UVB portabel untuk penyakit psoriasis dan vitiligo yang dibuat sesuai dengan perancangan.

Kata kunci : fototerapi, NB-UVB, psoriasis, vitiligo

Abstract

Psoriasis and vitiligo are skin disorders characterized by the development of plaques on the skin for psoriasis and depigmentation of the skin for vitiligo. NB-UVB phototherapy is considered as a more effective and safer method than others for psoriasis and vitiligo treatment. Conventional phototherapy equipment in hospitals and dermatology centers is expensive and inefficient. A portable NB-UVB phototherapy device is efficient and cheaper. The purpose of this research was to design a 311 nm NB-UVB phototherapy device equipped with distance and time control so that the therapy would be more effective. This research was conducted through several step, making block diagrams, designing hardware circuits (timer, power supply, relay drivers, displays), arduino program planning and system testing. The portable NB-UVB phototherapy for psoriasis and vitiligo that has been made in accordance with the design.

Keywords: phototherapy, NB-UVB, psoriasis, vitiligo

1. PENDAHULUAN

Psoriasis dan vitiligo merupakan kelainan pada kulit yang umum terjadi. Psoriasis merupakan penyakit inflamasi multisistem kronik yang dominan menyerang kulit dan sendi yang ditandai dengan berkembangnya plak pada kulit yang eritematosa, membesar, bersisik, gatal, dan seringkali nyeri [1-2]. Penyebab psoriasis sangat kompleks, terutama dipengaruhi respon imun pada kulit yang menyimpang akibat genetik dan juga dipengaruhi oleh berbagai rangsangan luar seperti infeksi, trauma kulit dan juga obat-obatan [3]. Psoriasis mempunyai efek pada emosional dan psikososial yang mempengaruhi fungsi sosial dan hubungan interpersonal pasien [1] dan prevalensinya di seluruh

dunia berkisar antara 0,09 % hingga 11,43 % [4]. Vitiligo merupakan penyakit autoimun yang ditandai dengan depigmentasi pada kulit yang tidak merata [5]. Sama seperti halnya psoriasis, vitiligo juga berpengaruh terhadap kesehatan mental dan aktivitas sosial pasiennya [6]. Prevalensi vitiligo di dunia diperkirakan mencapai 0,5-2% [7].

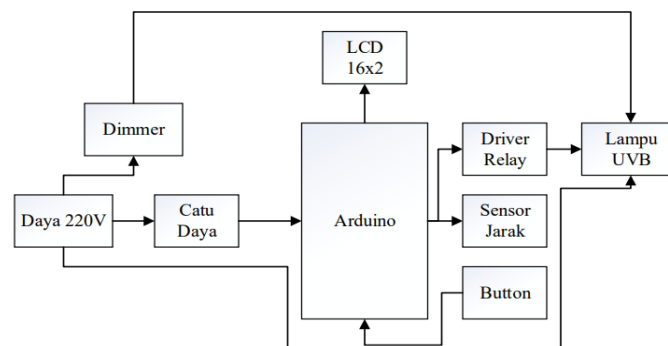
Banyak pilihan pengobatan untuk psoriasis dan vitiligo. Pengobatan untuk psoriasis yaitu kortikosteroid topikal, Anthralin, Vitamin D analog, retinoid topikal, inhibitor kalsineurin, Asam salisilat, Coal tar, Pelembab, fototerapi Ultra violet B (UVB), Terapi Narrow band (NB) UVB, Terapi Goeckerman, Fotokemoterapi atau psoralen plus ultraviolet A (PUVA) dan laser Excimer sedangkan untuk vitiligo antara lain kortikosteroid topikal, imunomodulator topikal; fototerapi dan laser atau cahaya excimer monokromatik 43 [8]. Terapi dengan menggunakan NB-UVB dianggap sebagai metode pengobatan psoriasis dan vitiligo yang lebih efektif dan lebih aman dibanding metode yang lain serta dengan remisi yang lebih tahan lama [9-11]. NB-UVB merupakan bagian dari broadband UVB, di mana mencakup panjang gelombang 290-320 nm dan NB-UVB mencakup panjang gelombang 310-315 nm dengan puncaknya 311 nm [12].

Peralatan fototerapi NB-UVB seluruh tubuh yang konvensional biasanya tersedia di rumah sakit dan pusat dermatologi. Penggunaan peralatan seperti ini menyebabkan terapi NB-UVB menjadi mahal dan kurang efektif. Terapi seperti ini akan sulit dijangkau oleh pasien yang tinggal jauh dari pusat fototerapi karena waktu perjalanan yang panjang, biaya perjalanan yang mahal, ketidakmampuan bepergian karena kondisi psoriasis dan vitiligo yang parah serta membutuhkan pelatihan khusus dalam pengoperasiannya [13]. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan sebuah alat fototerapi NB-UVB portabel yang memungkinkan digunakan oleh pasien tanpa ada batasan tempat dan waktu. Selain itu alat fototerapi NB-UVB portabel mampu menjangkau bagian kulit yang sulit diterapi alat fototerapi yang bukan portabel (*non-portable*). Alat fototerapi NB-UVB portabel yang beredar di pasaran Indonesia sejauh ini didominasi oleh produk-produk luar negeri sedangkan di Indonesia sendiri pengembangannya masih sangat jarang. Salah satu penelitian di Indonesia mengenai alat fototerapi adalah penelitian Wijaya dkk yang merancang simulasi alat terapi vitiligo yang dilengkapi dengan lampu LED timer, pengaman penerangan, dan penyimpanan data [14]. Alat yang pernah dikembangkan belum dilengkapi dengan sensor jarak sehingga perlu dilakukan perancangan dan pembuatan alat fototerapi portabel dengan menggunakan NB-UVB 311 nm yang dilengkapi dengan timer dan sensor jarak karya anak bangsa yang diharapkan dapat mengurangi gejala inflamasi pada penyakit psoriasis dan vitiligo.

2. MATERIAL DAN METODOLOGI

2.1 Blok Diagram Sistem

Pembuatan blok diagram sistem (Gambar 1) dilakukan untuk memudahkan memahami kerja alat dan juga memudahkan dalam perbaikan alat.



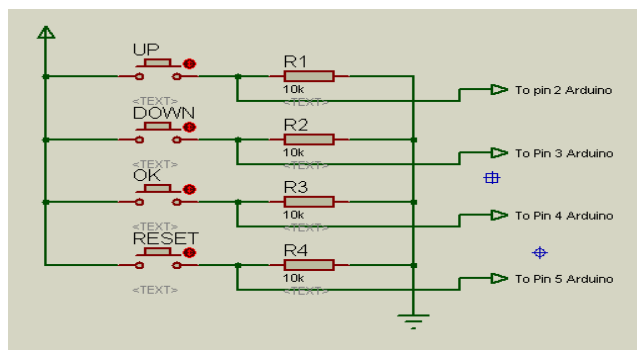
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Mekanisme kerja dari perancangan peralatan ini yaitu ketika peralatan dinyalakan, arduino mendapat input dari catu daya, sensor jarak membaca jarak dari objek dan hasil pembacaan jarak dimunculkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD). Durasi terapi dapat diatur dengan menekan tombol yang ada pada peralatan. Setelah durasi terapi selesai diatur, arduino memerintahkan rangkaian *driver relay* untuk menyalakan lampu NB-UVB sesuai dengan durasi terapi yang telah ditentukan. Ketika selesainya durasi terapi, arduino menginstruksikan rangkaian *driver relay* untuk meng-off kan lampu NB-UVB. Pengaturan intensitas cahaya dilakukan dengan memutar *dimmer*. Lampu yang digunakan adalah lampu UVB dengan panjang gelombang 311 Nm.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

2.2.1 Perancangan Rangkaian Pengaturan Waktu

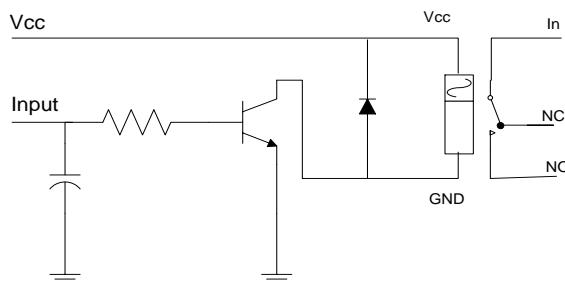
Perancangan rangkaian pengaturan waktu digunakan untuk mengatur durasi terapi. Pada pengaturan waktu terdapat tombol *Up*, *Down*, *Ok* dan *Reset*. Tombol *Up* berfungsi untuk menambah durasi terapi, tombol *Down* berfungsi untuk mengurangi durasi terapi, tombol *Ok* berfungsi untuk memulai terapi dan tombol *Reset* berfungsi untuk mengatur ulang durasi terapi. Gambar 2 menunjukkan perancangan rangkaian pengaturan waktu.



Gambar 2. Rangkaian Pengaturan Waktu

2.2.2 Perancangan Rangkaian Driver Relay

Driver relay berfungsi sebagai saklar *On-Off* otomatis. Rangkaian ini bekerja sesuai perintah dari arduino, apabila durasi terapi selesai arduino mengirim logika 0 ke rangkaian *driver relay*. Peralatan ini menggunakan transistor BC 547A dan tegangan inputnya sebesar 5VDC. Perancangan *driver relay* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Driver Relay

Pada rangkaian ini transistor berfungsi sebagai saklar. Perhitungan rangkaianannya menggunakan persamaan (1), (2) dan (3) berikut ini:

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{cc}}{R_c} = \frac{12}{400} = 30mA \quad (1)$$

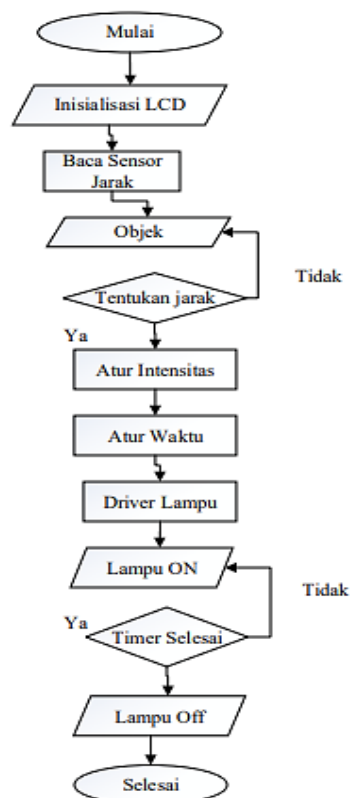
$$I_{b(sat)} = \frac{I_{c(sat)}}{hfe} = \frac{30mA}{250} = 0,12mA \quad (2)$$

$$R_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_{b(sat)}} = \frac{5 - 0,7}{0,12} = 35,833\Omega \quad (3)$$

Perancangan peralatan ini memakai resistor 39 K Ω , nilai resistor terdekat dengan 35,833 Ω .

2.3 Perencanaan Program Arduino

Algoritma program digunakan sebagai acuan prosedur jalannya program (Gambar 4).



Gambar 4. Algoritma

Mula-mula arduino menginisialisasi jalannya program. Ketika program running, LCD menampilkan pembacaan sensor jarak. Setelah menentukan jarak tetapi kemudian mengatur intensitas lampu dengan menggunakan *dimmer*. Pengaturan waktu menggunakan tombol, *Up*, *Down*, *Ok* dan *Reset*. Setelah menentukan pengaturan waktu, *Timer* mulai menghitung mundur, lampu NB-UVB 311 menyala dan LCD menampilkan jarak dari sensor ke objek terapi. Setelah Hitung mundur selesai, *timer* berhenti dan mematikan lampu NB-UVB. Tekan tombol *Ok* jika ingin melakukan terapi kembali.

3. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisis rancangan rangkaian peralatan fototerapi NB-UVB portabel ini dilakukan pengujian berikut :

1. Pengujian rangkaian *Driver Relay*
2. Pengujian Sensor Jarak
3. Pengujian *Timer*

4. Pengujian Keseluruhan Sistem

3.1 Pengujian Rangkaian Driver Relay

Pengujian ini dikerjakan dengan memakai sumber tegangan 12 VDC dan 5 VDC. Hasil pengujian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Relay

V _{in}	Hasil Pengukuran				Hasil Perhitungan		Relay
	A ₁	A ₂	V ₁	V ₂	A ₁	A ₂	
0 V	0 mA	0 mA	0 V	12,11 V	0 mA	0 mA	OFF
5,02 V	0,11 mA	27,55 mA	11,04 V	1,48 V	0,1107 mA	27,675 mA	ON

Perhitungan besar I_b (A1) dan I_c (A2) menggunakan persamaan (4) berikut:

$$I_b = \frac{V_{in} - V_{be}}{R_b} \tag{4}$$

Nilai tahanan dalam relay yaitu 400Ω, h_{fe} : 259, V_{in} : 5,02 VDC dan tahanan basis : 39KΩ.

$$A_1 = \frac{5,02 - 0,7}{39000 \Omega} = \frac{4,32V}{39000 \Omega} = \frac{4320}{39000 \Omega} = 0,1107mA$$

$$A_2 = 0,1107 \times 250 = 27,675mA$$

Hasil pengukuran dan perhitungan terdapat sedikit perbedaan. Hal ini dikarenakan pada faktanya tidak ada komponen elektronik yang ideal.

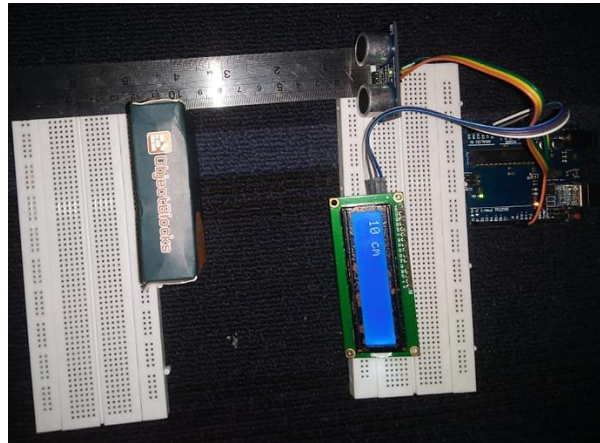
3.2 Pengujian Pembacaan Sensor Jarak

Pengukuran jarak memakai sensor HCSR04. Sensor tersebut membaca jarak dari lampu NB-UVB 311 Nm ke kulit yang diterapi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan dengan penggaris (Gambar 5). Tabel 2 menyajikan data hasil pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Jarak

Alat Ukur Pembanding (Penggaris)	Alat Ukur Sensor Jarak		
	Data 1 (x1)	Data 2 (x2)	Data 3 (x3)
10	10	10.1	10
15	15.2	15	15
20	19.01	19.3	19.01
25	25.02	25	24.99
30	29.94	30.01	30
35	34.58	34.98	35.03
40	40.29	40.02	40.2
45	45.36	45.1	45.2
50	49.98	50.01	50.3

Berdasarkan data pada tabel 2 didapatkan bahwa pembacaan hasil dari sensor jarak mempunyai sedikit perbedaan dengan alat pembanding, namun hasil pembacaannya masih dapat ditoleransi. Hasil pembacaan sensor dengan alat pembanding rata-rata mempunyai perbedaan $\pm 0,3$ mm. Perbedaan hasil pembacaan antara sensor dengan alat pembanding dikarenakan sensor ataupun penggaris yang dipasang kurang tepat.



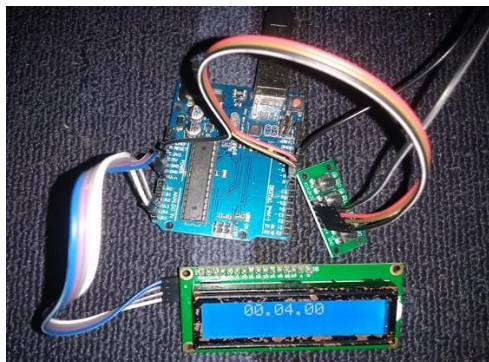
Gambar 5. Pengujian Pembacaan Sensor Jarak

3.3 Pengujian *Timer*

Pengujian *timer* berfungsi untuk melihat akurasi pewaktu pada sistem peralatan ini. Pengujian dikerjakan dengan membandingkan hasil *timer* pada peralatan ini dengan *stopwatch* (Gambar 6). Tabel 3 menunjukkan hasil perbandingan yang didapat. Dari data hasil pengujian yang didapat, timer pada peralatan dan alat pembanding mempunyai perbedaan maksimal 5 detik.

Tabel 3. Pengujian *Timer*

No	Timer Peralatan (Menit)	Stopwatch (Menit)				
		Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5
1	2	2:03	2:02	2:04	2:03	2:03
2	4	4:04	4:04	4:05	4:03	4:04
3	6	6:04	6:04	6:05	6:02	6:04
4	8	8:03	8:03	8:02	8:05	8:05
5	10	10:02	10:02	10:02	10:03	10:03



Gambar 6. Pengujian *Timer*

3.4 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem berfungsi untuk melihat kesesuaian antara kerja keseluruhan sistem dengan algoritma. Hasil pengujian keseluruhan sistem tersaji pada Tabel 4.

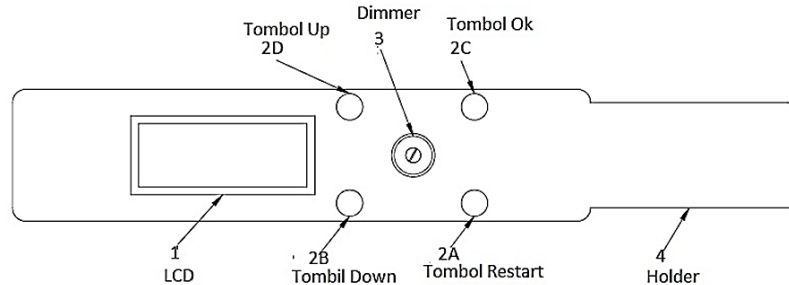
Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Kondisi	Status			
		Lampu UVB	Sensor Jarak	LCD	Memori
1	Timer On	On	Baca Data Jarak	Tampil	Data Tersimpan
2	Timer Off	Off	Baca Data Jarak	Tampil	Data Tersimpan
3	Reset	Off	Off	LCD Clear	Data Tersimpan
4	Dimmer	Redup	Baca Data Jarak	Tampil	Data Tersimpan

Dari Hasil pengujian yang didapat sistem berjalan sesuai algoritma yang diharapkan. Ketika peralatan dinyalakan LCD menyala dan menampilkan pembacaan data sensor jarak. Masuk ke *mode* pengaturan waktu dan *Timer On* diaktifkan, lampu UVB menyala dan *timer* mulai menghitung mundur. Setelah timer off, lampu UVB Off. Saat tombol reset ditekan, LCD *clear* selama waktu tertentu kemudian menampilkan mode utama pada layar LCD.

3.5 Desain Alat Fototerapi Portabel

Setelah dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh kemudian dilakukan perancangan desain *casing* alat sehingga didapatkan alat fototerapi portabel yang bisa langsung dipakai (Gambar 7 dan 8).



Gambar 7. Bagian-Bagian Alat Fototerapi Portabel Penyakit Psoriasis dan Vitiligo



Gambar 8. Alat Fototerapi Portabel Penyakit Psoriasis dan Vitiligo

Alat fototerapi portabel untuk penyakit psoriasis dan vitiligo berhasil dibuat dan bekerja sesuai dengan rancangan. pembuatan alat ini memakan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan harga produk serupa produksi luar negeri dengan harga berkisar Rp 3.500.000 – Rp 12.000.000 dan untuk alat-alat yang tersedia di Rumah Sakit atau Pusat dermatologi berkisar puluhan sampai ratusan juta rupiah.

4. KESIMPULAN

Alat fototerapi NB-UVB portabel untuk penyakit psoriasis dan vitiligo berbasis Arduino yang dibuat bekerja sesuai dengan rancangan. Ketika peralatan dinyalakan LCD menyala dan menampilkan pembacaan data sensor jarak. Masuk ke *mode* pengaturan waktu dan *Timer On* diaktifkan, lampu UVB menyala dan *timer* mulai menghitung mundur. Setelah timer off, lampu UVB Off. Saat tombol reset ditekan, LCD *clear* selama waktu tertentu kemudian menampilkan mode utama pada layar LCD. Harga terkecil tingkat presisi sensor jarak yaitu 0.05 cm dan harga terbesar yaitu 0 cm. Pengujian timer pada peralatan dengan alat pembanding memiliki perbedaan maksimal 5 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tveit KS. Effect of Herring Roe Lipids on Mild Psoriasis. Nord Congr Dermatology Venereol [Internet]. 2019;63:278–85. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5389757/>
- [2] Korman NJ. Management of psoriasis as a systemic disease: what is the evidence? Br J Dermatol. 2020;182(4):840–8.
- [3] Hawkes JE, Chan TC, Krueger JG. Psoriasis pathogenesis and the development of novel targeted immune therapies. J Allergy Clin Immunol [Internet]. 2017;140(3):645–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2017.07.004>
- [4] Segar D, Praharsini I, Indira IE. Prevalence and clinical manifestations of patients with psoriasis in RSUP Sanglah from 2017 to 2018. Intisari Sains Medis. 2019;10(3):840–4.
- [5] Frisoli ML, Harris JE. Vitiligo: Mechanistic insights lead to novel treatments. J Allergy Clin Immunol [Internet]. 2017;140(3):654–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2017.07.011>
- [6] Zhang J-Z, Luo D, An C-X, Xu C, Zhao Y-N, Li J-X, et al. Clinical and Epidemiological Characteristics of Vitiligo at Different Ages: An Analysis of 571 Patients in Northwest China. Int J Dermatology Venereol. 2019;2(3):165–8.
- [7] Bergqvist C, Ezzedine K. Vitiligo: A Review. Dermatology. 2020;236(6):571–92.
- [8] Khan BA, Mena F, Reich A, Caldeira E, Bakhsh S. Potential phytotherapy of atopic dermatitis, acne, psoriasis, vitiligo. Indian J Tradit Knowl. 2016;15(4):531–7.
- [9] Singh RK, Lee KM, Jose M V., Nakamura M, Ucmak D, Farahnik B, et al. The Patient's Guide to Psoriasis Treatment. Part 1: UVB Phototherapy. Dermatol Ther (Heidelb). 2016;6(3):307–13.
- [10] Astriningrum R, Legiawati L, Chandrakesuma V, Yusharyahya SN. Narrowband ultraviolet B phototherapy combined with topical treatment for vitiligo in 2 geriatric patients. J Gen - Proced Dermatology Venereol Indones. 2020;4(2):96–100.
- [11] An I, Harman M, Ibiloglu I. Topical Ciclopirox Olamine 1%: Revisiting a Unique Antifungal. Indian Dermatol Online J. 2017;10(4):481–5.
- [12] Attwa E. Review of narrowband ultraviolet B radiation in vitiligo. World J Dermatology. 2016;5(2):93.
- [13] Hum M, Kalia S, Gniadecki R. Prescribing Home Narrowband UVB Phototherapy: A Review of Current Approaches. J Cutan Med Surg. 2019;23(1):91–6.
- [14] Wijaya NH, Agtesa A, Silva DGB, Dhinakaran V, USman M. Simulation of Vitiligo Therapy Equipment. Journal of Robotics and Control (JRC). 2020;4(1):124-128.