SANITAS: JURNAL TEKNOLOGI DAN SENI KESEHATAN
ISSN : 1978-8843 (*PRINT*) / 2615-8647 (*ONLINE*) **Vol. XX No. X : xx - xx**

DESIGN OF A VITILIGO HOME PHOTOTHERAPY USING NARROW BAND ULTRAVIOLET-B (NB-UVB) BASED ON ARDUINO UNO

Atika Hendryani[1)], Hazzie Zati Bayani[1)*], dan Vita Nurdinawati[1)]

[1]Jurusan Teknik Elektromedik, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta II, Jl. Hang Jebat III/F3 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12120

*E-mail: ezi2740@gmail.com

ABSTRACT

Vitiligo is one of the skin diseases where there is a disorder in skin pigmentation (skin color disorder), which is characterized by the presence of macula hypopigmentation (a condition that causes part of the skin color to become lighter than the surrounding skin color) caused by the loss of melanocyte function (a special cell found under the skin epidermis that functions to produce skin pigments/melanin) chronically and progressively from the epidermis. This disease if left untreated can spread to other parts of the body. Phototherapy is a method to help reduce the spread of spotting on the body by using NB-UVB rays. This therapy should be carried out on an ongoing basis. To reduce contact with others during the Covid-19 pandemic and there is a vitiligo disease therapy protocol, the author designed the Home Phototherapy Vitiligo device. The author made this device by using NB-UVB lamps and HC-SR04 sensors to detect the exposure distance of 3 cm. The radiation dose starts from 150 mJ/cm^2 – 3000 mJ/cm^2. The author measured the irradiation of the device obtained 2.6 mW/cm^2 and then converted to a radiation dose formula to get how long the therapy time was. The therapy time is obtained level 1 (58 seconds) – level 22 (1085 seconds). In this device obtained the accuracy of the therapy time at the 58th second, the 540th second and the 1085th second is 99.99%. For the value of the accuracy of the distance at 1 cm is 99.82%, at a distance of 2 cm is 99.96%, at a distance of 3 cm is 99.33%, at a distance of 5 cm is 99.944%.

Keywords: *Vitiligo, Home Phototherapy, Arduino*

SANITAS: JURNAL TEKNOLOGI DAN SENI KESEHATAN
ISSN : 1978-8843 (*PRINT*) / 2615-8647 (*ONLINE*) **Vol. XX No. X : xx - xx**

RANCANG BANGUN *HOME PHOTOTHERAPY* VITILIGO DENGAN MENGGUNAKAN *NARROW BAND ULTRAVIOLET B* (NB-UVB) BERBASIS ARDUINO UNO

ABSTRAK

Vitiligo adalah salah satu penyakit kulit dimana terjadinya gangguan pada pigmentasi kulit (kelainan warna kulit), yang ditandai dengan adanya *macula* hipopigmentasi (kondisi yang menyebabkan sebagian warna kulit menjadi lebih terang disbanding warna kulit sekitarnya) yang disebabkan oleh hilangnya fungsi melanosit (sel khusus yang terdapat di bawah epidermis kulit yang berfungsi menghasilkan pigmen kulit/melanin) secara kronik dan progresif dari epidermis. Penyakit ini jika tidak ditangani dapat menyebar ke bagian tubuh lain. Fototerapi adalah metode untuk membantu mengurangi penyebaran bercak pada tubuh dengan menggunakan sinar NB-UVB. Terapi ini harus dilakukan secara berkelanjutan. Untuk mengurangi kontak dengan orang lain di masa pandemi Covid-19 dan terdapat protokol terapi penyakit vitiligo, penulis merancang alat Home Phototherapy Vitiligo. Penulis membuat alat ini dengan menggunakan lampu NB-UVB dan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi jarak pencahayaan yaitu 3 cm. Dosis radiasinya dimulai dari 150 mJ/cm^2-3000 mJ/cm^2. Penulis melakukan pengukuran iradiasi alat diperoleh 2,6 mW/cm^2 lalu dikonversi ke rumus dosis radiasi untuk mendapat berapa lama waktu terapinya. Waktu terapinya diperoleh level 1 (58 detik) – level 22 (1085 detik). Pada alat ini diperoleh keakurasian waktu terapi pada detik ke-58, detik ke-540 dan detik ke-1085 adalah 99,99%. Untuk nilai keakurasian jarak pada 1 cm adalah 99,82%, pada jarak 2 cm adalah 99,96%, pada jarak 3 cm adalah 99,33%, pada jarak 5 cm adalah 99,944%.

Kata Kunci: *Vitiligo, Home Phototherapy, Arduino*

PENDAHULUAN

Vitiligo adalah salah satu penyakit kulit dimana terjadinya gangguan pada pigmentasi kulit (kelainan warna kulit), yang ditandai dengan adanya *macula* hipopigmentasi (kondisi yang menyebabkan sebagian warna kulit menjadi lebih terang dibanding warna kulit sekitarnya) yang disebabkan oleh hilangnya fungsi melanosit (sel khusus yang terdapat di bawah epidermis kulit yang berfungsi menghasilkan pigmen kulit/melanin) secara kronik dan progresif dari epidermis (1). Singkatnya, seseorang dikatakan memiliki penyakit vitiligo apabila pada kulitnya terdapat bercak di wajah, tangan, kaki atau bagian tubuh lainnya, dimana warna dari bercak ini berbeda dengan warna kulit aslinya.

Penyakit ini mempengaruhi 0,5-2% dari populasi di seluruh dunia tanpa memandang ras dan jenis kelamin (2). Selain itu, di tahun 2019 Perdoski (Perhimpunan Dokter Spesialis Kulit dan Kelamin Indonesia) mencatat bahwa 60% penyakit ini terjadi saat usia anak-anak (3). Penyakit vitiligo memang tidak membahayakan bagi manusia ataupun menular ke

orang lain. Tapi, penyakit ini dapat menimbulkan kesenjangan sosial di masyarakat. Banyak orang yang mengidap penyakit ini enggan turun ke masyarakat dikarenakan tidak percaya diri atas penampilan dirinya.

Berdasarkan penelitian "*Evaluating prevalence of depression, anxiety and hopelessness in patients with Vitiligo on an Iranian population*" yang dilakukan oleh Nasrin, dkk pada tahun 2020 terkait tingkat depresi, keputusasaan serta kecemasan terhadap 100 pasien vitiligo dan 100 pasien kontrol sehat di Rumah Sakit Faghihi, hasil penelitian menunjukan bahwa tingkat kecemasan dan keputuasaan pada pasien baik pria maupun wanita secara signifikan lebih tinggi daripada pasien kontrol sehat. Oleh karena itu, untuk mengurangi tingkat kecemasan dan keputusasaan pada pasien, peran dokter kulit sangat diperlukan dalam menyamarkan bercak-bercak pada tubuh pasien vitiligo (2).

Penyakit vitiligo terdiri dari 2 jenis, yaitu vitiligo segmental dan vitiligo non-segmental. Vitiligo segmental yaitu bercak putih muncul pada kulit tetapi tidak menyebar ke bagian tubuh yang lain, dimana sering terjadi pada anak-anak. Vitiligo jenis ini dapat diobati dengan menggunakan TCIs (*Calcineurin Inhibitors*) (4). Sedangkan vitiligo non-segmental yaitu bercak putih muncul dan menyebar ke bagian tubuh yang lain, dimana vitiligo jenis ini dapat diobati dengan terapi cahaya (fototerapi).

Jenis sinar yang digunakan untuk fototerapi memiliki fungsi tersendiri dan harus digunakan sesuai dengan fungsinya. Contohnya, LED (*Light Emitting Diode*) dapat digunakan sebagai fototerapi untuk penyakit Bell's Palsy (5), LED dengan sumber pencahayaan warna biru (460 nm) digunakan sebagai terapi untuk bayi yang memiliki penyakit kuning (6). Sedangkan sinar yang cocok digunakan sebagai terapi penyakit vitiligo adalah dengan menggunakan sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet tersebut adalah sinar NB-UVB (Narrow Band Ultraviolet-B) dengan panjang gelombang 311-313 nm (7).

Fototerapi vitiligo dengan menggunakan sinar NB-UVB terbukti dapat memperlambat proses depigmentasi pada kulit dibanding menggunakan sinar ultraviolet lainnya, seperti sinar UV-A dimana efek samping yang ditimbulkan lebih beresiko dan sinar UV-C yang digunakan sebagai sterilisasi (8). Efek samping dari fototerapi vitiligo dengan sinar UV-A yaitu nyeri kepala, hepatotoksistas (kerusakan hati), katarak, melanoma (kanker kulit) serta

tidak baik untuk ibu hamil. Sedangkan efek samping yang ditimbulkan dari fototerapi vitiligo sinar NB-UVB adalah eritema (kulit terbakar), pruritus (kulit gatal), dan xerosis (kulit kering) yang dapat ditangani dengan emolien topikal (9).

Terapi dengan menggunakan sinar ini dilakukan dengan jarak 3 cm dari lampu NB-UVB ke kulit (10). Fototerapi ini dapat dilakukan pada orang dewasa dan anak-anak yang tidak diobati dengan TCIs (4). Sehingga, dengan menggunakan terapi ini, kulit pasien akan mengalami perlambatan dalam penyebaran bercak putih dan dapat menyamarkan bercak putih tersebut.

Awal mulanya fototerapi untuk penyakit ini dilakukan di rumah sakit namun seiring berkembangnya IPTEK muncul inovasi baru dimana fototerapi dapat dilakukan di rumah. Fototerapi yang dilakukan di rumah sebanyak 3 kali dalam seminggu lebih efektif dibandingkan dengan fototerapi yang dilakukan rumah sakit sekali seminggu, hasil yang diberikan juga tidak beda jauh serta waktu yang digunakan lebih efektif serta hemat biaya jika melakukan terapi di rumah (11) (12). Terutama di kondisi pandemi sekarang ini, banyak pasien yang menunda untuk melakukan terapi di rumah sakit karena takut terinfeksi dengan adanya virus Covid-19. Terapi ini harus dilakukan dalam jangka panjang (berkelanjutan), karena jika ditunda maka akan muncul depigmentasi kembali. Oleh karena itu, terapi di rumah sangat dibutuhkan demi kenyamanan dan keamanan pasien terutama di masa pandemi ini (13).

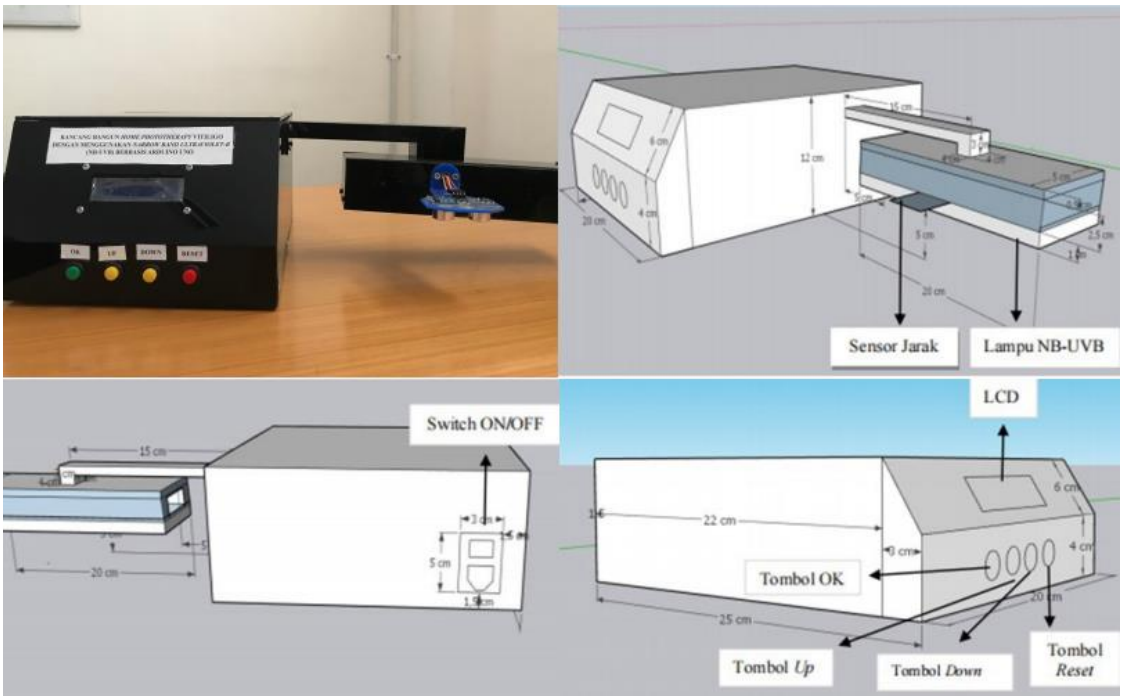
Pada penelitian sebelumnya, alat fototerapi ini telah dilakukan oleh Muhammad Ilham dari Poltekkes Kemenkes Jakarta 2 dengan judul "Perancangan Alat Fototerapi Vitilgo Menggunakan Sinar UVB dengan Metode Dua Pencahayaan berbasis Arduino Uno, dimana pada penelitian ini menggunakan sinar UVB dengan metode dua pencahayaan serta pengaturan waktu 60, 120, 180, 240, 300 detik (14). Penelitian berikutnya dilakukan oleh Mohammad Syafaat dan Wulan Fitriani Safari dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Binawan dengan judul penelitian "Perancangan dan Pembuatan Alat Fototerapi NB-UVB *Portabel* untuk Psoriasis dan Vitiligo", pada penelitian ini menggunakan lampu UVB 311 nm, pengaturan waktu dari 2-10 menit dan terdapat sensor jarak dari rentang jaraknya 10-50 cm (15).

Namun, pada kedua penelitian tersebut belum terdapat penelitian mengenai dosis radiasi pada terapi vitiligo dan pengaturan waktu yang sesuai dosis radiasi. Dosis radiasi pada terapi vitiligo dan pengaturan waktu yang sesuai dosis radiasi. Dosis radiasi pada terapi vitiligo tergantung pada bagian tubuh mana yang akan diterapi. Dimana untuk bagian tubuh rentang dosis radiasinya adalah 150 mJ/cm^2-3000 mJ/cm^2. Dosis radiasi akan naik bertahap sebesar 15%. Acuan dosis ini adalah hanya untuk bagian tubuh pasien, tidak untuk area wajah (9). Dimana alat ini akan didesain untuk digunakan pada bagian tangan saja. Dosis radiasi ini diberikan sesuai dengan pengaturan waktu. Pengaturan waktu ini dipengaruhi oleh iradiasi dan dosis radiasi.

METODE PENELITIAN

Spesifikasi dan Desain Alat

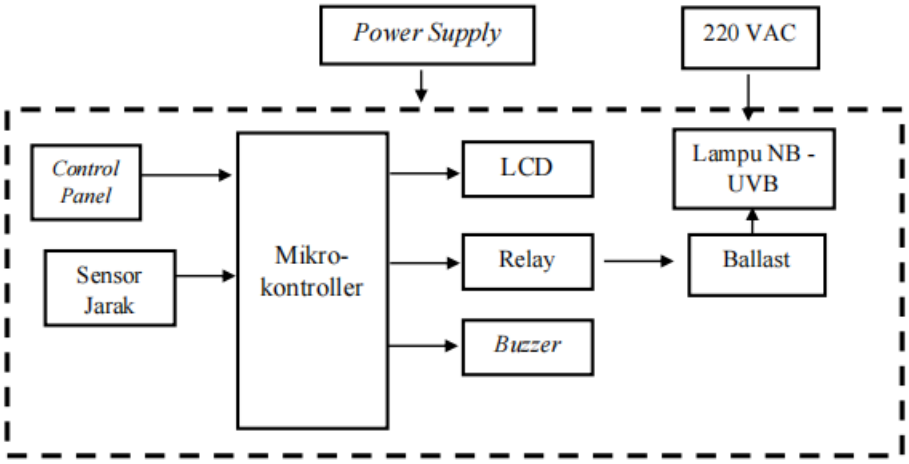
Metode penelitian yang digunakan oleh penulis adalah rancang bangun. Penulis membuat alat Home Phototherapy Vitiligo dengan menggunakan bahan akrilik berwarna hitam dengan ketebalan ±3 mm. Pada alat ini menggunakan tegangan suplai 220 VAC, 5 VDC dan 9VDC ; jenis lampu yang digunakan adalah lampu NB-UVB (311-313 nm) ; menggunakan sensor jarak (HC-SR04) ; display yang digunakan adalah LCD 16x2 ; menggunakan 5 tombol (ON/OFF, *Up*, *Down*, *Reset* dan OK) ; menggunakan buzzer sebagai alarm. Alat ini berukuran 25 x 20 x 12 cm^3 (tempat komponen) dan 20 x 5 x 4 cm^3 (rumah lampu dan sensor jarak). Gambar 1 ini merupakan rancangan desain mekanis alat dan hasil dari rancangan desain alat ini.



Gambar 1 Rancangan Desain Alat dan Hasil Desain Alat

Blok Diagram Alat

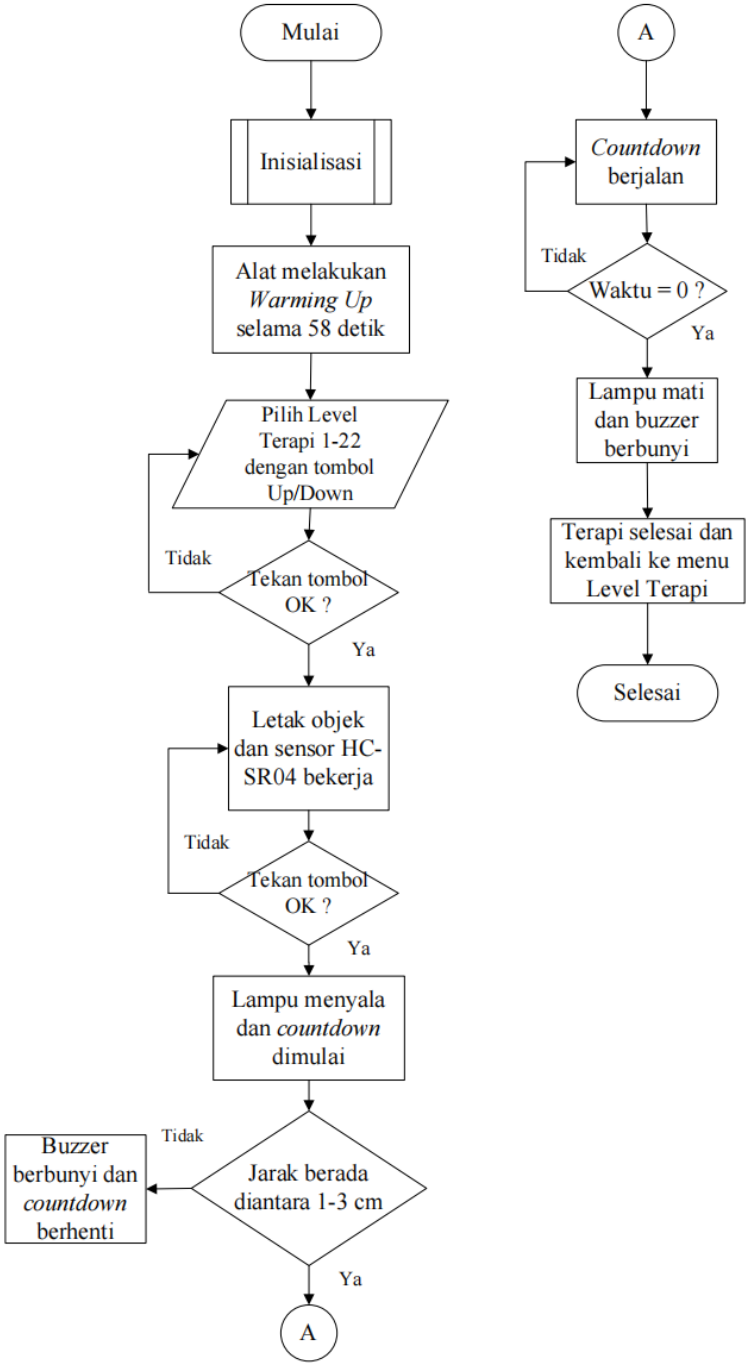
Pada Gambar 2 menunjukan sistem kerja dari rancangan alat ini. Ketika tombol ON/OFF ditekan, maka *power supply* akan terhubung ke *board*. *Power supply* akan memberi tegangan ke setiap blok sesuai kebutuhan. Sistem alat bekerja yang dimulai dengan mengalami pemanasan (*warming up*) terlebih dahulu selama 58 detik. Setelah pemanasan selesai, maka atur waktu terapi yang akan digunakan dengan memilih level terapi 1-22. Hasil pemilihan dari level terapi tersebut akan menuju mikrokontroller. Setelah itu, sensor jarak akan bekerja dengan membaca jarak dari lampu ke objek, maka relay akan bekerja sehingga lampu akan menyala secara otomatis dan *countdown* dimulai. Relay tersebut terhubung ke ballast sebagai proteksi lampu NB-UVB dan lampu mendapatkan tegangan suplai 220 VAC. Ketika sensor jarak mendeteksi bahwa jarak berada di antara 1-3 cm, maka *countdown* tetap berjalan. Tetapi, ketika sensor jarak mendeteksi bahwa jarak lebih dari 3 cm, maka *countdown* akan terjeda dan buzzer berbunyi. Selama lampu menyala, nilai dari jarak dan *countdown* tertampil pada LCD. Ketika waktu telah habis, maka lampu akan mati dan buzzer berbunyi. Maka terapi dinyatakan telah selesai.



Gambar 2 Blok Diagram Alat

Flowchart Alat

Pada Gambar 3 menjelaskan rancangan perangkat lunak alat yaitu flowchart alat. Pada flowchart tersebut, ketika tombol ON/OFF ditekan maka alat akan menyala dan melakukan inisialisasi yang tertampil pada LCD. Ketika inisialisasi selesai, alat akan melakukan *warming up* (pemanasan) terlebih dahulu selama 58 detik. Setelah pemanasan selesai, maka LCD akan memerintahkan *user* untuk mengatur waktu terapi dengan memilih level terapi dari level 1-22, dengan menggunakan tombol UP/DOWN. Setelah memilih level terapi, tekan tombol OK lalu letak objek (tangan) dan sensor jarak akan bekerja untuk menghitung jarak penyinaran. Setelah itu, tekan tombol OK, maka lampu menyala dan *countdown* dimulai. Ketika jarak penyinaran berada di antara 1-3 cm, maka *countdown* tetap berjalan, tetapi jika jarak tidak berada di antara 1-3 cm maka *countdown* akan terhenti dan buzzer berbunyi. Ketika waktu telah habis, maka buzzer akan berbunyi untuk menandakan bahwa terapi telah selesai dan lampu akan mati secara otomatis serta kembali ke menu level terapi.



Gambar 3 Flowchart Alat

Metode Pengambilan Data

Dalam pengambilan data pada penelitian ini, penulis melakukan pengukuran terhadap nilai iradiasi pada lampu yang digunakan pada alat ini untuk menganalisa berapa lama waktu terapi berdasarkan tiap tingkat dosis radiasi. Pada pengukuran nilai iradiasi ini penulis menggunakan alat UVAB Light Meter dengan cara meletakkan alat UVAB Light Meter di bawah lampu dengan jarak 3 cm. Setelah mendapatkan nilai iradiasi pada alat ukur tersebut, lalu dikonversi dengan rumus berikut untuk mengetahui berapa lama waktu dan dosis radiasi tiap levelnya (16) :

$$DR\ ke-n\ = power\ density\ x\ t \quad \text{(i)}$$

Rumus di atas hanya digunakan pada dosis radiasi awal. Untuk nilai dosis radiasi berikutnya ditambah dengan nilai 15% dari nilai dosis radiasi sebelumnya, dengan menggunakan rumus berikut :

$$DR\ ke-n\ = power\ density\ x\ t \quad \text{(ii)}$$

$$DR\ ke-a + (15\%\ x\ DR\ ke-a) = power\ density\ x\ t \quad \text{(iii)}$$

Keterangan :

DR : dosis radiasi yang diterima kulit (mJ/cm^2)

power density : iradiasi pada lampu NB-UVB (mW/cm^2)

t : waktu yang dibutuhkan selama penyinaran (detik)

DR ke-n : dimulai dari dosis radiasi ke-1 dan seterusnya

DR ke-a : nilai dosis radiasi sebelumnya

Selain pengukuran nilai iradiasi, penulis melakukan pengujian terhadap keakurasian waktu pada alat dengan menggunakan pembanding *stopwatch* dan pengujian terhadap keakurasian jarak pada alat dengan menggunakan pembanding penggaris 30 cm. Data yang telah diperoleh disajikan dalam bentuk tabel. Dalam penghitungan terkait keakurasian, data-data yang telah didapat tersebut diolah dengan menghitung rata-rata, nilai error dan presentase nilai error, setelah itu dapat menghitung keakurasian dengan menggunakan rumus berikut :

$$\%Akurasi = 100\% - \%Error \quad \text{(iv)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Nilai Iradiasi

Pada pengukuran iradiasi pada lampu alat ini, penulis melakukan pengukuran sebanyak 3 kali dengan menggunakan alat UVAB Light Meter.

Tabel 1 Data Pengukuran Nilai Iradiasi

Pengukuran ke-	Nilai Iradiasi/*Power Density* (mW/cm^2)
1	2,517
2	2,556
3	2,603
Rata-Rata	**2,6**

Berdasarkan tabel di atas, berdasarkan hasil 3 kali pengukuran nilai iradiasi dengan jarak pengukuran 3 cm, diperoleh rata-rata nilai iradiasinya adalah 2,6 mW/cm^2.

Analisa Tabel Level Terapi

Setelah mendapatkan bahwa nilai iradiasi pada alat adalah 2,6 mW/cm^2, maka dilakukan penghitungan level terapi tiap tingkatnya dengan menggunakan rumus konversi nilai iradiasi ke dosis radiasi untuk mendapatkan berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan terapi tiap tingkat dosisnya.

Tabel 2 Level Terapi Vitiligo pada Alat

Iradiasi alat : 2,6 mW/cm^2.
Kenaikan dosis radiasi : 15%
Acuan dosis radiasi : 150-3000 mJ/cm^2

Level Terapi	Dosis Radiasi (mJ/cm^2)	Waktu	Level Terapi	Dosis Radiasi (mJ/cm^2)	Waktu
1	150	00:58	12	698	04:29
2	173	01:07	13	803	05:09
3	199	01:17	14	923	05:55
4	229	01:28	15	1061	06:48
5	263	01:41	16	1220	07:49
6	302	01:56	17	1403	09:00
7	347	02:14	18	1613	10:20
8	399	02:34	19	1855	11:54
9	459	02:57	20	2133	13:40
10	528	03:23	21	2453	15:44
11	607	03:54	22	2821	18:05

Catatan : tabel ini hanya digunakan untuk terapi bagian tangan dengan alat ini

Setelah melakukan penghitungan dengan rumus tersebut, diperoleh bahwa pada alat ini level terapi terdiri dari level 1 (58 detik) dengan nilai dosis radiasi 150 mJ/cm^2 dan level tertingginya yaitu level 22 (1085 detik) dengan nilai dosis radiasi 2821 mJ/cm^2.

Hasil Pengujian Keakurasian Waktu

Pada pengujian keakurasian waktu, penulis menguji keakurasian pada 58 detik, 540 detik dan 1085 detik dengan masing-masing 5 kali pengukuran. Penulis membandingkan waktu pada LCD alat dengan stopwatch HP.

Tabel 3 Data Pengujian Keakurasian Waktu 58 Detik

Pada Alat (detik)	Pada Stopwatch (detik)
58	57,78
58	57,40
58	57,21
58	58,21
58	57,71
Rata-Rata	**57,66**
Nilai Error	**0,34**
%Error	**0,0058%**
%Akurasi	**99,99%**

Tabel 4 Data Pengujian Keakurasian Waktu 540 Detik

Pada Alat (detik)	Pada Stopwatch (detik)
540	539,48
540	539,85
540	539,85
540	541,12
540	541,85
Rata-Rata	**540,43**
Nilai Error	**0,43**
%Error	**0,00079%**
%Akurasi	**99,99%**

Tabel 5 Data Pengujian Keakurasian Waktu 1085 Detik

Pada Alat (detik)	Pada Stopwatch (detik)
1085	1087,1
1085	1085,83
1085	1084,42
1085	1084,74
1085	1084,67
Rata-Rata	**1085,35**
Nilai Error	**0,35**

%Error	**0,00032%**
%Akurasi	**99,99%**

Berdasarkan tabel di atas, dalam pengujian keakurasian waktu pada 58 detik, 540 detik dan 1085 detik diperoleh keakurasian senilai 99,99%. Pada pengujian waktu 58 detik, 540 detik dan 1085 detik, buzzer berbunyi ketika waktu telah habis. Hal ini sesuai dengan rancangan alat bahwa buzzer akan berbunyi ketika waktu telah habis yang menandakan terapi telah selesai.

Hasil Pengujian pada Jarak

Pada pengujian keakurasian jarak, penulis menguji keakurasian pada 1 cm, 2 cm, 3 cm dan 5 cm dengan masing-masing 5 kali pengukuran. Penulis membandingkan nilai jarak yang dideteksi oleh sensor HC-SR04 dengan penggaris 30 cm.

Tabel 6 Data Pengujian Keakurasian Jarak 1 cm

Pada Alat (cm)	Pada Penggaris (cm)
1	1,2
1	1,1
1	1,3
1	1,1
1	1,2
Rata-Rata	**1,18**
Nilai Error	**0,18**
%Error	**0,18%**
%Akurasi	**99,82%**

Tabel 7 Data Pengujian Keakurasian Jarak 2 cm

Pada Alat (cm)	Pada Penggaris (cm)
2	2,2
2	2,1
2	2
2	2
2	2,1
Rata-Rata	**2,08**
Nilai Error	**0,08**
%Error	**0,04%**
%Akurasi	**99,96%**

Tabel 8 Data Pengujian Keakurasian Jarak 3 cm

Pada Alat (cm)	Pada Penggaris (cm)
3	2,8
3	2,8

3	2,9
3	2,6
3	2,9
Rata-Rata	**2,8**
Nilai Error	**0,2**
%Error	**0,067%**
%Akurasi	**99,33%**

Tabel 9 Data Pengujian Keakurasian Jarak 5 cm

Pada Alat (cm)	Pada Penggaris (cm)
5	5,2
5	5,2
5	5,2
5	5,4
5	5,4
Rata-Rata	**5,28**
Nilai Error	**0,28**
%Error	**0,056%**
%Akurasi	**99,944%**

Berdasarkan tabel di atas, dalam pengujian keakurasian jarak pada 1 cm diperoleh keakurasian senilai 99,82%; pada jarak 2 cm diperoleh keakurasian senilai 99,96%; pada jarak 3 cm diperoleh keakurasian senilai 99,33%; dan pada jarak 5 cm diperoleh keakurasian senilai 99,944%. Pada pengujian jarak 1 cm, 2 cm dan 3 cm buzzer tidak berbunyi sedangkan pada jarak 5 cm (tidak ada objek) buzzer berbunyi. Hal ini sesuai dengan rancangan alat bahwa buzzer berbunyi ketika jarak yang dideteksi sensor HC-SR04 lebih dari 3 cm.

SIMPULAN

Modul *Home Phototherapy* Vitiligo ini dapat bekerja dengan baik (*running well*) sesuai rancangan. Hasil pengukuran iradiasi pada modul dengan menggunakan alat UVAB Light Meter diperoleh senilai 2,6 mW/cm^2. Dengan dosis radiasi dari 150 – 3000 mJ/cm^2 diperoleh penghitungan level terapi vitiligo adalah level 1 (58 detik) - level 22 (1805 detik). Keakurasian waktu terapi pada detik ke-58, detik ke-540 dan detik ke-1085 adalah 99,99%. Untuk nilai keakurasian jarak pada 1 cm adalah 99,82%, pada jarak 2 cm adalah 99,96%,

pada jarak 3 cm adalah 99,33%, pada jarak 5 cm adalah 99,944%, dan buzzer berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Salim YF, Lestari S. Terapi bedah pada vitiligo. Maj Kedokt Andalas. 2018;41(2):88.
2. Hamidizadeh N, Ranjbar S, Ghanizadeh A, Parvizi MM, Jafari P, Handjani F. Evaluating prevalence of depression, anxiety and hopelessness in patients with Vitiligo on an Iranian population. Health Qual Life Outcomes. 2020;18(1):1–8.
3. Permana RW. 60 Persen Kasus Vitiligo Dialami Saat Usia Anak-Anak. Merdeka.com [Internet]. 2019;1. Available from: https://www.merdeka.com/sehat/60-persen-kasus-vitiligo-dialami-saat-usia-anak-anak.html
4. Setiaputri KA. Waspadai Vitiligo Pada Anak, Samakah Dengan Orang Dewasa? [Internet]. hellosehat.com. 2021. p. 1. Available from: https://hellosehat.com/parenting/kesehatan-anak/kulit-anak/penyakit-vitiligo-pada-anak/
5. Hendryani A, Azhim H. Design Of Led Base Bell's Palsy Therapy Device Using Microcontroller ATmega 8535. SANITAS J Teknol dan Seni Kesehat. 2019;10(1):14–25.
6. Ridhani FD, Ahniar NH, Usman AI, Assalim P, Putra T, Atmadja S. The Design of Infant Warmer with Simple Blue Light Therapy LED Addition Poltekkes Kemenkes Surabaya Rancang Bangun Penghangat Bayi dengan Penambahan Lampu Terapi LED Sederhana panjang . Keluaran warnanya tidak terlalu seragam . Bentuknya dapat dibuat sepa. 2022;13(1):44–55.
7. Özkoca D, Engin B, Aşkın Ö, Kutlubay Z. Phototherapy : Its Main Modalities and Treatment Indications For Dermatology. 2019;9:1–10.
8. Teknologi J, Seni DAN. Optimization of Ultraviolet Sterilization Cabinet by Improving Light Reflection Using Aluminium Foil. 2020;11(2):213–21.

9. Dermatologi D, Universitas FK, Rsup U, Bali D. PERAN FOTOTERAPI PADA VITILIGO ANAK Indira Dharmasamitha , Made Swastika Adiguna THE ROLE OF PHOTOTHERAPY IN PEDIATRIC VITILIGO. Perdoski. 2019;6(4):209–14.
10. UVB Phototherapy Devices - Handheld UVB Phototherapy Narrow band UVB 311nm Lamp Wholesaler from Ghaziabad [Internet]. [cited 2022 Jun 7]. Available from: https://www.indiamart.com/belaq-enterprises/uvb-phototherapy-devices.html
11. Mohammad TF, Silpa-Archa N, Griffith JL, Lim HW, Hamzavi IH. Home phototherapy in vitiligo. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2017;33(5):241–52.
12. Smith MP, Ly K, Thibodeaux Q, Bhutani T, Nakamura M. Home phototherapy for patients with vitiligo: Challenges and solutions. Clin Cosmet Investig Dermatol. 2019;12:451–9.
13. Xu X, Zhang C, Jiang M, Xiang LF. Impact of treatment delays on vitiligo during the COVID-19 pandemic: A retrospective study. Dermatol Ther. 2021;0–2.
14. Ilham M. PERANCANGAN ALAT FOTOTERAPI VITILIGO MENGGUNAKAN SINAR UV B DENGAN METODE DUA PENCAHAYAAN BERBASIS ARDUINO UNO [Internet]. Poltekkes Kemenkes Jakarta 2; 2020. Available from: https://perpus.poltekkesjkt2.ac.id/respoy/js/hpdfjs/web/viewer3.php?file=../../../repository//Muhammad Ilham P23138017029.pdf&loc_name=../../repository//Muhammad Ilham P23138017029.pdf
15. Dan P, Alat P, Syafaat M, Safari WF. Portabel Untuk Psoriasis Dan Vitiligo Design and Realization of Nb-Uvb Portable Phototherapy Device for Psoriasis and Vitiligo. 2021;8(1):957–64.
16. UVB Phototherapy Time Calculator - Daavlin [Internet]. [cited 2022 May 8]. Available from: https://www.daavlin.com/patients/tools-resources/phototherapy-calculators/uvb-phototherapy-time-calculator/