

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. State of The Art

Dalam laporan tugas akhir ini, didasari atas beberapa konsep penelitian ataupun jurnal ilmiah terdahulu sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian atau Jurnal Ilmiah Terdahulu

No	Judul Penelitian/Jurnal	Nama Peneliti	Tahun Publikasi	Ringkasan
1	<i>Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases</i> [5]	D. Welch <i>et al.</i>	2018	Sinar UV-C dapat membunuh virus influenza A/H1N1 untuk pencegahan penyebaran penyakit melalui udara. Dengan tingkat keberhasilan diatas 95%, metode ini sangat menjajikan, aman, dan <i>low cost</i> dalam menanggulangi penyakit menular.
2	<i>Recent Patents on Light-Based Anti-Infective Approaches</i> [6]	I. Ahmed <i>et al.</i>	2018	Sebanyak 45% hasil pencarian <i>patent</i> mengenai altrernatif lain dalam bidang medis untuk pengobatan pendekatan fototerapi anti infeksi. Ada 4 jenis <i>patent</i> dengan fototerapi anti infeksi, seperti : cahaya biru (<i>antimicrobial blue light</i>), terapi fotodinamika (<i>antimicrobial photodynamic therapy</i>), iradiasi ultraviolet (<i>germicidal ultraviolet irradiation</i>), dan fototerapi (<i>light-based</i>) lainnya.
3	<i>Evaluation of an Ultraviolet C (UVC) Light-Emitting Device for Disinfection of High Touch Surfaces in</i>	B. Casini <i>et al.</i>	2019	Penggunaan <i>pulsed xenon-based ultraviolet light no-touch disinfection systems (PX-UVC)</i> dalam menunjang kinerja SOP <i>Cleaning and Disinfection (C&D)</i> dapat mengurangi

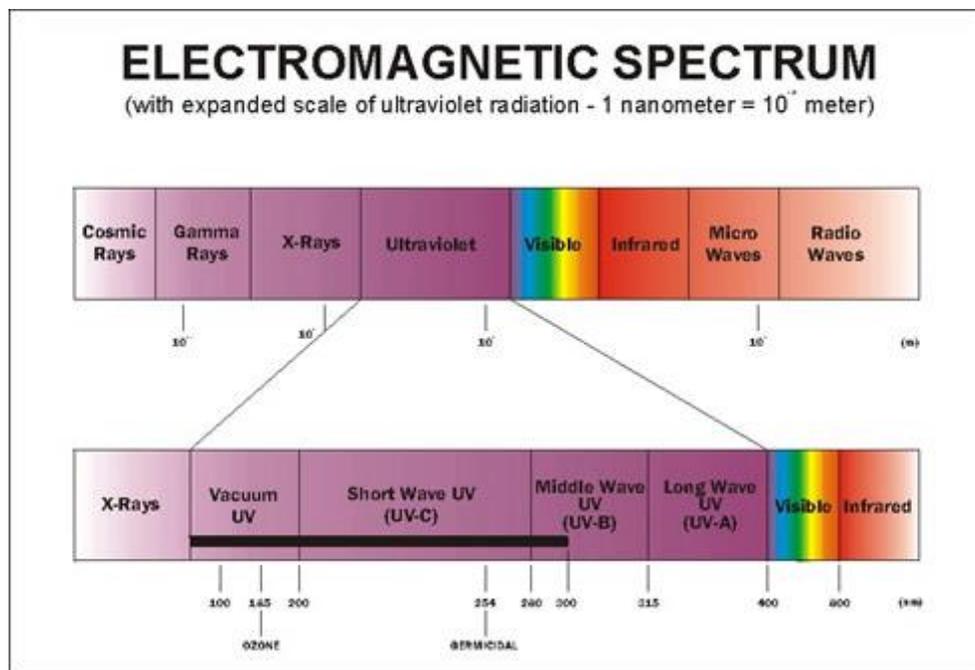
No	Judul Penelitian/Jurnal	Nama Peneliti	Tahun Publikasi	Ringkasan
	<i>Hospital Critical Areas</i> [7]			jumlah bakteri yang menempel pada permukaan ruangan dirumah sakit. Dengan jumlah sampel yang ada pada 4 ruangan yang ada di rumah sakit, sebanyak 45% pengurangan <i>total bacterial count</i> (TBC) setelah penggunaan PX-UVC.
4	<i>Ultraviolet-C decontamination of a hospital room: Amount of UV light needed</i> [8]	M. Lindblad, E. Tano, C. Lindahl, and F. Huss	2019	Jumlah radiasi UVC yang diterima di permukaan tergantung pada lokasinya di dalam ruangan (yaitu jarak dari pemancar UVC) dan apakah ada benda yang membayangi cahaya UV. Dengan pemancar UVC dan kertas indikator UV, dapat mengetahui nilai sinar radiasi dan dosis yang diterima pada titik lokasi.
5	<i>UV light dosage distribution over irregular respirator surfaces. Methods and implications for safety</i> [9]	A. Baluja, J. Arines, R. Vilanova, J. Cortiñas, C. Bao-Varela, and M. T. Flores-Arias	2020	iradiasi pada permukaan <i>facepiece filtering respirator</i> (FFR) bergantung pada beberapa faktor seperti jarak, sudut datangnya sumber cahaya. Pengukuran dan simulasi dosis yang cermat dapat memastikan dosis yang andal di seluruh permukaan masker, menyeimbangkan paparan berlebih. Sistem kotak tertutup mungkin memberikan dosis UVGI yang lebih andal dan lebih besar daripada pengaturan kotak terbuka.
6	<i>A Scalable Method for Ultraviolet C Disinfection of Surgical Facemasks Type IIR and Filtering</i>	I. Lede, K. Nolte, and R. Kroes	2020	Dari hasil penelitian bahwa masker bedah dan respirator yang dioleskan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>S. aureus</i>) lalu disterilkan dengan

No	Judul Penelitian/Jurnal	Nama Peneliti	Tahun Publikasi	Ringkasan
	<i>Facepiece Particle Respirators 1 and 2</i> [10]			sinar UV-C, masker dan respirator tersebut dapat bisa digunakan kembali. Penelitian ini melihat disinfeksi UVC adalah metode yang efektif, aman, dan dapat diskalakan untuk penggunaan kembali masker bedah dan respirator.
7	<i>UVC Light Simulation for Room Disinfection System</i> [11]	N. R. A. R. Ropathy, H. L. Choo, C. H. Yeong, and Y. H. Wong	2021	Dari hasil penelitian bahwa dengan bantuan <i>software</i> DIALux Evo 9.1 dapat memvisualkan intensitas cahaya UV-C. Dengan mencari korelasi antara nilai pencahayaan (Lux) dan radiasi UV-C ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$), simulasi dapat dilakukan untuk mencapai target dosis serta melihat radiasi UV-C pada area ruangan tersebut. Tujuannya agar memudahkan pemasangan dan tata letak lampu UV-C agar radiasi UV-C optimum tersebar merata dan mencapai waktu yang diperlukan untuk mencapai dosis target.
8	<i>UV DISINFECTING SYSTEM FOR AIRCRAFT CABINS</i> [12]	ANSYS Inc.	2020	Dari hasil simulasi dalam artikel, dilakukannya simulasi desinfektan pada kabin pesawat dengan lampu UV-C dengan 3 cara atau sistem, yaitu : lampu tetap (<i>fixed-lamp system</i>), robot (original), dan robot modifikasi. Yang mencapai waktu target dosis tercepat ialah sistem robot modifikasi, yang mana jangkauan area dan jaraknya lebih luas dan dekat pada area yang ingin disterilkan.

2.2. Dasar Teori

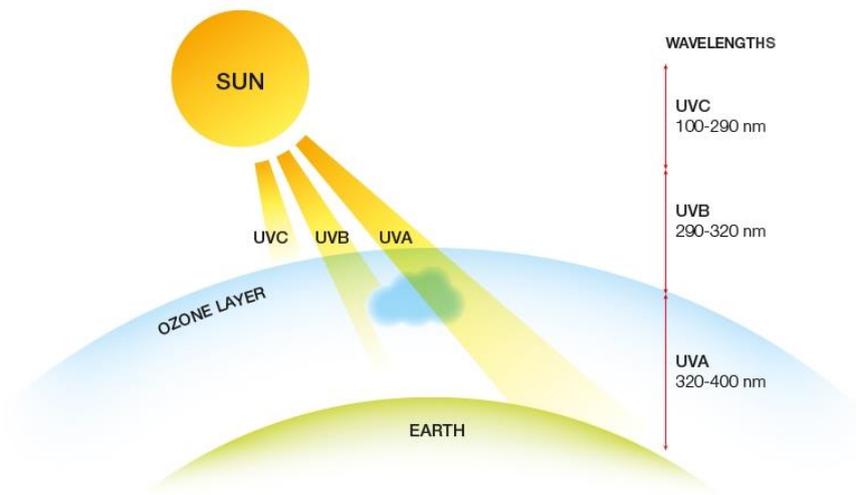
2.2.1. Sinar UV-C (Ultraviolet – C)

Sinar UV-C tergolong dalam sinar UV, yang mana sinar ini merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih pendek dari cahaya tampak dan lebih panjang dari sinar - X. Sinar UV terbagi menjadi 2, yaitu sinar UV Vakum (200 - 10 nm) dan Sinar Hampir UV (380 - 200 nm). Jika dilihat dari panjang gelombangnya, Gambar 1 menjelaskan sinar UV terbagi menjadi 3 tipe, yaitu UV-A (380 - 315 nm), UV-B (315 - 280 nm), dan UV-C (280 - 10 nm) [13].



Gambar 1. Pembagian Spektrum Sinar Ultraviolet (UV)^[19]

Sinar UV-C merupakan sinar buatan jika ingin digunakan dalam keperluan tertentu (tidak bebas di alam). Karena saat sinar UV dari matahari memasuki Bumi, sinar UV terserap oleh ozon Bumi, hanya sebagian sinar UV yang dapat sampai ke permukaan Bumi, tergambar pada Gambar 2 (seperti: Sinar UV-A sepenuhnya dan 5-10% Sinar UV-B). Sinar UV-C tergolong sinar UV yang cukup berbahaya karena efeknya dapat merusak permukaan kulit manusia jika terkena langsung [14].



Gambar 2. Sinar Ultraviolet (UV) yang Melewati Atmosfer Bumi^[20]

Dalam berbagai penelitian, sinar UV-C dapat digunakan untuk membunuh mikroba maupun virus, yang mana sinar tersebut dapat menyerap sampai pada ukuran sel, yang mana merusak R/DNA dari sel mikroba maupun virus agar tidak bisa berkembang lagi [4]. Dengan alasan tersebut, pengembangan sinar UV-C diterapkan dalam produk lampu yang digunakan untuk menyinari daerah tertentu yang berpotensi adanya mikroba ataupun virus yang menempel pada suatu permukaan objek/benda.

2.2.2. Definisi Penyinaran atau *Irradiance*

Penyinaran adalah suatu istilah untuk proses penyebaran suatu gelombang cahaya dari sumber cahaya yang menjangkau suatu area maupun daerah dengan jarak tertentu. Secara fisika, dengan metode radiometri, radiasi/penyinaran adalah fluks radiasi (daya optis) yang diterima oleh suatu permukaan per satuan luas, yang memiliki satuan watt per meter persegi (W/m^2) [15].

2.2.3. Persamaan Matematika dalam Teknik Pencahayaan

Dalam mencari suatu nilai penyinaran suatu cahaya maka diperlukan solusi matematis untuk menentukan nilai tersebut. Secara teori mengenai teknik pencahayaan, hal tersebut bisa tercapai dengan menggunakan rumus/teorema yang ada. Akan tetapi, teorema dalam teknik

pencahayaan hanya berlaku jika gelombang elektromagnetik tersebut adalah gelombang cahaya tampak, yang mana dalam riset ini, gelombang elektromagnetiknya ialah sinar UV, yang memiliki panjang gelombang dan energi yang berbeda. Sehingga perlu adanya teorema/metode lain untuk mengetahui nilai penyinaran dari sinar UV.

Persamaan Keitz menemukan bahwa dengan sumber cahaya berbentuk garis dengan panjang tertentu, maka dapat diketahui nilai penyinaran dari lampu, dalam hal ini lampu UV [16]. Persamaan Keitz didasari pada dua hukum fisika pencahayaan fotometri, yaitu Hukum kuadrat terbalik (*Inverse-Square Law*) dan Hukum Kosinus Lambert (*Lambert's Cosine Law*). Yang kemudian disesuaikan dengan sumber cahaya berbentuk garis dan pencahayaan radiometri. Pada awalnya, persamaan Keitz untuk mencari nilai daya lampu UV tersebut, yang mana dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$P = \frac{(2ELD\pi^2)}{(2\alpha + \sin(2\alpha))} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

P = Total daya UV dari lampu (Watt) ; α = Nilai arctan(L/2D) (radian) ;

L = Panjang lampu (m) ; E = Penyinaran/*Irradiance* (W/m²) ;

D = Jarak lampu terhadap titik penyinaran (m)

Dengan rumus tersebut, jika ingin mengetahui nilai penyinaran/*irradiance* dari lampu UV tersebut, maka diubah rumus persamaan (1) menjadi :

$$E = \frac{P}{2\pi^2LD} (2\alpha + \sin(2\alpha)) \dots\dots\dots (2)$$

2.2.4. Persamaan Matematika Waktu Mencapai Target Dosis

Dalam mencapai target dosis yang diinginkan, harus diidentifikasi jenis virus yang akan disinari sianr UV. Karena untuk setiap jenis virus, akan berbeda target dosis yang dicapai. Target dosis yang diambil ialah jenis *SARS Coronavirus (Urbani)* sebesar 241 J/m², karena merupakan informasi dosis yang terbaru [17]. Perlu dipahami terlebih dahulu bahwa target

dosis merupakan hasil dari penyinaran/*irradiance* dan waktu pemaparan/*exposure time*. Sehingga ketika kita sudah menentukan target dosis pada suatu panjang gelombang dan telah menargetkan permukaan atau objek yang akan dikenakan lampu UV pada suatu jarak tertentu, kita bisa mendapatkan nilai penyinaran/*irradiance* menggunakan persamaan Keitz. Oleh karena itu, untuk mendapatkan waktu pemaparan pada suatu permukaan atau objek dapat dihitung sebagai persamaan berikut [18]:

$$waktu (s) = \frac{target\ dosis\ (\frac{J}{m^2})}{penyinaran\ (\frac{W}{m^2})} \dots\dots\dots(3)$$