

**PENGUJIAN PENYERAPAN SINAR ULTRAVIOLET (UV) PADA
BEBERAPA BAHAN PLASTIK LOKAL DI BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

**Oleh
NURUL AINI**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

PENGUJIAN PENYERAPAN SINAR ULTRAVIOLET (UV) PADA BEBERAPA BAHAN PLASTIK LOKAL DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

NURUL AINI

Telah dilakukan penelitian tentang penyerapan sinar ultraviolet (UV) pada beberapa bahan plastik lokal di Bandar Lampung. Penelitian ini bertujuan memperoleh data indeks UV di suatu wilayah dan untuk mengetahui penyerapan sinar ultraviolet dari beberapa bahan plastik beserta atenuasinya. Alat ukur yang digunakan berupa alat *UV Light Meter* model UV340B dan beberapa bahan plastik dengan ketebalan yang digunakan adalah 80 μm dengan kandungan *stabilizer* 6%, 170 μm dengan kandungan *stabilizer* 14% dan kaca film. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan sampel pengambilan data di Bandar Lampung diperoleh perbedaan indeks UV dan hasil penyerapan sinar UV pada plastik lokal UV dan kaca film diperoleh semakin banyak kandungan stabilizer pada plastik maka semakin baik dalam melindungi plastik dari paparan sinar UV.

Kata kunci: plastik lokal UV, sinar UV, intensitas matahari

ABSTRACT

TESTING THE ABSORPTION OF ULTRAVIOLET (UV) RAY ON SOME LOCAL PLASTIC MATERIALS IN BANDAR LAMPUNG

By

NURUL AINI

Research has been carried out on the absorption of ultraviolet (UV) light on several local plastic materials in Bandar Lampung. This research aims to obtain UV index data in an area and to determine the absorption of ultraviolet light from several plastic materials and their attenuation. The measuring instrument used is a UV Light Meter model UV340B and several plastic materials with a thickness of 80 μm with a stabilizer content of 6%, 170 μm with a stabilizer content of 14% and window film. The results of the research show that based on sample data taken in Bandar Lampung, differences in the UV index and the results of UV light absorption on local UV plastic and window film were obtained. The more stabilizer content in the plastic, the better it is at protecting the plastic from exposure to UV light.

Key words: local UV plastic, UV light, solar intensity

**PENGUJIAN PENYERAPAN SINAR ULTRAVIOLET (UV) PADA
BEBERAPA BAHAN PLASTIK LOKAL DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

NURUL AINI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **Pengujian Penyerapan Sinar Ultraviolet (UV) pada
Beberapa Bahan Plastik Lokal Di Bandar
Lampung**

Nama Mahasiswa : Nurul Aini

Nomor Pokok Mahasiswa : 1717041044

Jurusan : Fisika

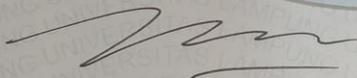
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

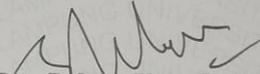


1. Komisi Pembimbing

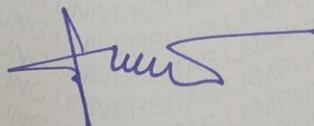
Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Posman Manurung, Ph.D.
NIP. 19590308 199103 1 001


Drs. Pulung Karo Karo, M.Si.
NIP. 19610723 198603 1 003

2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA

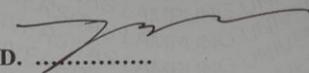


Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.
NIP. 198010102005011002

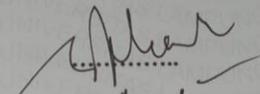
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

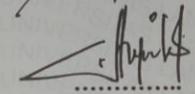
Ketua : Prof. Drs. Posman Manurung, M.Si., Ph.D.



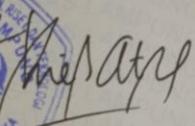
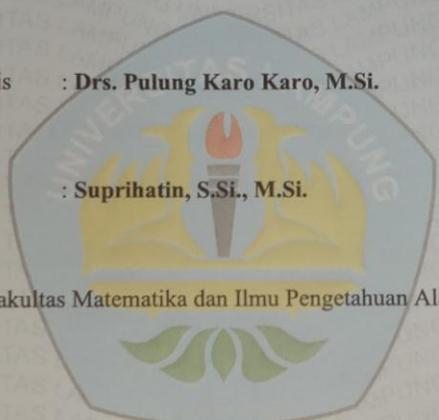
Sekretaris : Drs. Pulung Karo Karo, M.Si.



Anggota : Suprihatin, S.Si., M.Si.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Juni 2024

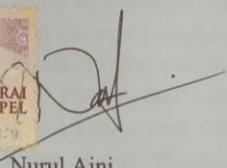
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ada pernyataan saya yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukuman yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Juni 2024




Nurul Aini
NPM. 1717041044

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Nurul Aini, dilahirkan pada tanggal 15 Juli 1998 di Kotabumi Selatan, Lampung Utara. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Supandi dan Ibu Tunjiah. Penulis memulai Pendidikan Dasar di SDN 05 Kotabumi, Lampung Utara dan selesai pada Tahun 2011. Selanjutnya melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama di SMPN 07 Kotabumi, Lampung Utara dan selesai pada Tahun 2014. Kemudian melanjutkan Pendidikan Menengah Atas di SMAN 01 Abung Selatan, Lampung Utara dan selesai pada tahun 2017.

Penulis diterima di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur SBMPTN. Pada Tahun 2020, penulis menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Laboratorium Fisika Inti dan Fisika Eksperimen, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada tahun 2020 dan melakukan pengabdian terhadap masyarakat dengan mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Desa Kebon Lima, Lampung Utara pada tahun 2021. Penulis juga. Dalam bidang kepenulisan ilmiah, penulis memiliki pengalaman menulis laporan PKL dengan judul “Sistem Manajemen Inventaris dan SOP Laboratorium di Laboratorium Fisika Inti dan Eksperimen”. Dalam bidang organisasi penulis dipercaya sebagai anggota bidang Kaderisasi

Himpunan Mahasiswa FMIPA Universitas Lampung (2017-2018). Selama menjadi anggota di Himpunan Mahasiswa FMIPA Universitas Lampung, penulis pernah menjadi anggota dalam kegiatan acara Rapat Akhir Tahunan Himpunan Mahasiswa FMIPA ke-XIX (2017).

MOTTO

**“ Kita dilahirkan untuk menjadi nyata, bukan untuk menjadi sempurna”
(Min Yoongi)**

**“Jika yang ingin kamu lakukan tidak berhasil, lanjutkan sampai kamu bisa”
(Na Jaemin)**

**“Selama masih ada yang namanya perjuangan, tidak akan ada yang sia-sia”
(R.A Kartini)**

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, saya persembahkan karya kecil ini
Kepada

**“Kedua orang tua tercinta Bapak Supandi dan Ibu Tunjiah”
Terimakasih telah menjadi motivator dalam hidupku.**

**Kepada Mbak Susyanti dan Adik Dd Camara yang selalu mendukung dan
mendoakan saya.**

**Bapak Ibu Dosen yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan
dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.**

**“Rekan-rekan seperjuangan Fisika FMIPA Unila 2017”
Terimakasih telah berbagi ilmu, tawa, sedih, susah, senang dan kebersamaannya
selama ini.**

Serta Almamater Tercinta **Universitas Lampung**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kpuanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya dan kesehatan yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengujian Penyerapan Sinar Ultraviolet (UV) pada Beberapa Bahan Plastik Lokal di Bandar Lampung”**. Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat menempuh mata kuliah skripsi untuk menyelesaikan program sarjana.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam isi maupun penyajian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun penyempurnaan skripsi ini. Semoga ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, 20 Juni 2024
Penulis

Nurul Aini

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi kesehatan, hikmat, karunia serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengujian Penyerapan Sinar Ultraviolet (UV) pada Beberapa Bahan Plastik Lokal di Bandar Lampung”**. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Posman Manurung, M.Si., Ph.D. selaku Pembimbing Pertama yang telah banyak memberi bimbingan, motivasi, nasihat serta ilmunya.
2. Bapak Drs. Pulung Karo Karo, S.Si, M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan saran, masukan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Suprihatin, S.Si., M.Si. selaku Penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan selama penulisan skripsi dan selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan serta nasihat dari awal perkuliahan sampai menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung
6. Kedua orang tua Bapak Supandi dan Ibu Tunjiah, mbak Susyanti dan adik Dd Camara yang selalu mendoakan, mendukung, dan menyemangati saya hingga saat ini.

7. Teman seperjuangan Adelia Dwi Pratiwi, Arum Yunita Sari, Novi Anggraeni dan Farah Irena yang setia menemani dan mendukung dalam menjalani perkuliahan sampai menyelesaikan penelitian serta skripsi.
8. Rekan-rekan seperjuangan Fisika FMIPA 2017 Universitas Lampung.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dengan hal yang lebih baik

Bandar Lampung, 20 Juni 2024

Penulis

Nurul Aini

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Radiasi Matahari	5

2.2 Sinar Ultraviolet	
2.3 Jenis-jenis Plastik.....	9
2.4 Kaca Film	16
2.5 UV Lightmeter	17
2.6 Penelitian Terkait	19
2.7 Koefisien Atenuai	19
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	
3.2.1 Alat-Alat Penelitian.....	21
3.2.2 Bahan Penelitian.....	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
3.4 Diagram Alir.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengukuran Indeks UV Berdasarkan Rentang Waktu.....	23
4.2 Hasil Pengukuran Penyerapan UV oleh Plastik UV dan Kaca Film.....	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5. 1 Kesimpulan.....	31
5. 2 Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Spektrum Gelombang Elektronik.....	6
2.2 Hubungan antara bumi dan matahari.....	7
2.3 Radiasi Matahari.....	8
2.4 Spektrum Ultraviolet.....	9
2.5 Indeks Ultraviolet.....	9
2.6 Proses Penyerapan Sinar Matahari Oleh Kulit.....	10
2.7 Kaca Film.....	16
2.8 UV Lightmeter.....	18
3.1 Digram alir.....	22
4.1 Hasil pengukuran harian di Kota Bandar Lampung.....	25
4.2 Gerak Semu Matahari.....	26
4.3 Kotak alat ukur	27
4.4 Hasil intensitas UV pada plastik kaca film	28
4.5 Hasil intensitas UV menggunakan Plastik UV 80 μm	29
4.6 Hasil intensitas UV menggunakan Plastik UV 170 μm	30

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh Pandemi Covid-19 yang telah menyita perhatian seluruh dunia pada akhir tahun 2019. Bermula dari Wuhan - China, virus ini kemudian menyebar ke berbagai negara, termasuk Indonesia. Secara resmi WHO menyebut infeksi virus ini sebagai *Coronavirus Disease-2019* (COVID-19). Gejala infeksi dari Covid-19 adalah infeksi saluran pernapasan (Wang *et al.* 2020).

Salah satu upaya pencegahan yang dianjurkan adalah peningkatan imun tubuh melalui berjemur di bawah terik matahari yang mengandung ultraviolet (UV) B. Sinar ini berperan besar dalam pembentukan vitamin D3 sebagai penguat imun tubuh. Namun demikian, berjemur di bawah terik matahari langsung mengandung resiko (Ristanto *et al.* 2021). Indeks UV menunjukkan skala resiko paparan radiasi ultraviolet matahari. Berdasarkan risikonya indeks UV dikategorikan menjadi lima yaitu rendah (0 - 2), sedang (3 - 5), tinggi (6 - 7), sangat tinggi (8 - 10), ekstrim (>11) (BMKG, 2020). Paparan sinar matahari memiliki efek perlindungan terhadap kematian karena Covid-19 dan memberi harapan hidup sangat berkorelasi positif dengan paparan sinar matahari (Lansiaux *et al.*, 2020).

Penelitian tentang pengaruh paparan ultraviolet telah banyak dilakukan. Yosephin *et al.* (2014) telah meneliti peranan ultraviolet B sinar matahari terhadap vitamin D dan tekanan darah wanita usia subur. Paparan dilakukan pada wajah dan lengan selama 30 menit tiga kali seminggu hingga 12 minggu. Hasil penelitiannya menunjukkan

adanya peningkatan Vitamin D sebesar 15,9%. Demikian juga, Rimahardhika *et al.* (2017) telah meneliti perbedaan asupan vitamin D orang yang bekerja di dalam ruangan dan di luar ruangan. Hasil penelitiannya menunjukkan asupan vitamin D orang yang bekerja diluar ruangan lebih tinggi dibanding yang bekerja di dalam ruangan. Di lain sisi Fitria (Fitria dan Prabowo,2016) telah menunjukkan paparan sinar matahari dapat meningkatkan kepadatan massa tulang dan menurunkan kadar kolesterol darah, sedangkan Wahyuni (Wahyuni dan Nurhidayat, 2019) telah menunjukkan bahwa sinar matahari juga dapat menurunkan tekanan darah pada pasien hipertensi.

Radiasi ultraviolet (UV) merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih pendek dari cahaya tampak. Paparan sinar UV dapat memiliki efek negatif pada bahan-bahan plastik, terutama jika digunakan di lingkungan yang terpapar sinar UV secara intens, seperti di daerah tropis seperti Bandar Lampung. Plastik yang tidak tahan terhadap sinar UV dapat mengalami degradasi, perubahan warna, kehilangan kekuatan mekanik, dan penurunan umur pakai (Susanto, 2020).

Pentingnya pengujian penyerapan sinar UV pada bahan plastik lokal di Bandar Lampung adalah untuk mengevaluasi kemampuan perlindungan terhadap efek buruk sinar UV pada produk plastik yang diproduksi dan digunakan di daerah tersebut. Dengan mengetahui karakteristik penyerapan sinar UV dari berbagai bahan plastik lokal, produsen dapat mengembangkan dan memilih bahan yang lebih tahan terhadap paparan sinar UV, sehingga menghasilkan produk plastik yang lebih tahan lama dan dapat digunakan secara efektif di lingkungan tropis (Andrady *et al.*, 2023).

Plastik UV sering disebut sebagai plastik film rumah kaca karena plastik ini transparan seperti kaca. Plastik UV (*ultra violet*) merupakan plastik khusus untuk green house yang dilapisi bahan kimia tertentu (Franco *et al.*, 2022). Penambahan bahan kimia ini berfungsi untuk melindungi tanaman dari sinar ultraviolet yang berlebihan. Plastik ultraviolet memiliki kandungan UV bermacam-macam seperti

kandungan UV 6% dan kandungan UV 14%. Kandungan UV 6% berarti plastik UV ini mampu menahan sinar ultraviolet dari matahari hingga 6% sedangkan plastik UV yang mengandung 14% itu artinya plastik UV ini mampu menahan sinar ultra violet hingga 14%. Bila dibandingkan dengan jenis lain, plastik UV dapat bertahan 3-5 tahun ketika dijadikan sebagai atap green house. Karena karakteristik dari plastik UV yang lebih tebal, bagus dan anti pecah meskipun terpapar sinar matahari dan terkena hujan secara langsung. Kandungan UV stabilizer yang terdapat di dalam plastik UV membuat plastik ini lebih tahan lama terhadap sinar matahari, radiasi matahari dan paparan sinar ultraviolet.

Selain plastik UV, adapula pelindung atau media penyerapan lain yang bisa digunakan pada benda-benda tertentu yakni kaca film. Untuk membuat komposisi yang tepat, kaca film terdiri dari gabungan material yang berbeda. Bahan dasar kaca film adalah plastik atau polietilen tereftalat (PET), yang diproses dengan cara pencelupan untuk membuat lapisan anti gores pada kaca film (Sultoni, 2019). Setelah itu, lapisan metal dipecahkan untuk membuat kandungan metal di dalam kaca film tahan panas.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka pada penelitian ini menguji beberapa plastik lokal terhadap penyerapan sinar ultraviolet di Bandar Lampung

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara mengetahui indeks UV di daerah Bandar Lampung pada lintang $5^{\circ} 20'$ Lintang Selatan dan $105^{\circ} 28'$ Bujur Timur?
2. Apakah plastik lokal dapat menghadang atau menyerap radiasi cahaya matahari khususnya sinar UV dari matahari?
3. Menghitung koefisien atenuasi bahan plastik yang digunakan dalam hal sinar ultraviolet.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui indeks UV di Bandar Lampung pada lintang $5^{\circ} 20'$ Lintang Selatan dan $105^{\circ} 28'$ Bujur Timur.
2. Mengetahui kemampuan menyerap dari beberapa bahan plastik lokal.
3. Mengetahui koefisien atenuasi bahan dari plastik yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Plastik yang digunakan yaitu plastik anti UV 80 mikrometer 6%, 170 mikrometer 14% dan kaca film.
2. Lokasi pada penelitian ini dilakukan di pekarangan Laboratorium Fisika Dasar FMIPA Universitas Lampung.
3. Penelitian dilakukan pada pukul 08.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB
4. Pemblokiran cahaya matahari menggunakan kardus yang tertutup rapat, serta kelembapan dan suhu sekitar dianggap sama.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

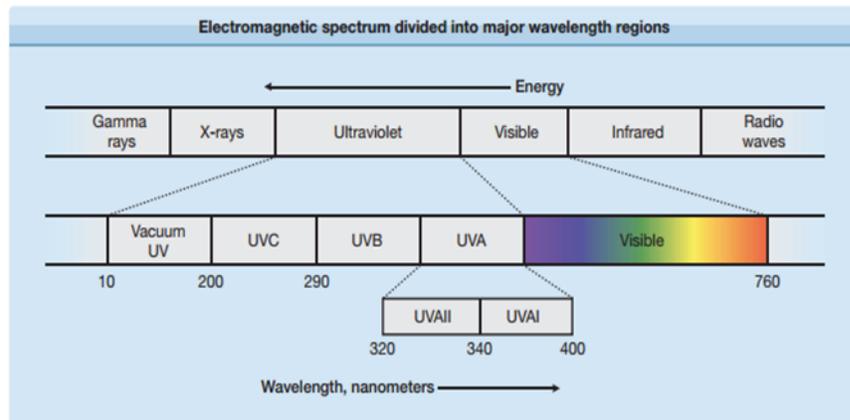
1. Mengetahui indeks radiasi matahari di daerah Bandar Lampung
2. Mengembangkan plastik anti UV sebagai media penyerapan radiasi cahaya matahari.
3. Penelitian ini juga dapat dijadikan informasi untuk penelitian selanjutnya.
4. Referensi di Jurusan Fisika

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi Matahari

Menurut data buku putih energi Indonesia, Indonesia memiliki tingkat radiasi matahari yang cukup baik. Hal ini disebabkan karena letak geografis Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa, yang membuat wilayah Indonesia selalu disinari oleh matahari selama 10 - 12 jam dalam sehari. Berdasarkan Jurnal Energi Edisi 02 yang diterbitkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, disebutkan bahwa Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan yang sangat besar. Khususnya potensi pada energi surya sebesar 4,80 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp (Kementerian ESDM 2018)

Energi yang dipancarkan matahari dalam bentuk radiasi dengan rentang panjang gelombang yang sangat lebar merupakan sumber kehidupan di Bumi (Kopp, 2014). Ilmuwan di seluruh dunia kemudian mengklasifikasikannya menjadi pita gelombang ultraviolet, infra merah, dan cahaya tampak. Banyak pita warna dari merah hingga ungu terdiri dari cahaya tampak ($\lambda = 340 - 7600$ nm). Perbedaan panjang gelombang memengaruhi gradasi warna dari merah ke ungu. Di Indonesia, intensitas sinar matahari rata-rata 4,8 kilowatt-jam per meter per hari, dengan lebih dari 6 jam sehari atau sekitar 2400 jam per tahun. Bandar Lampung adalah salah satu dari beberapa daerah di Indonesia yang memiliki potensi ketersediaan radiasi matahari yang cukup besar.

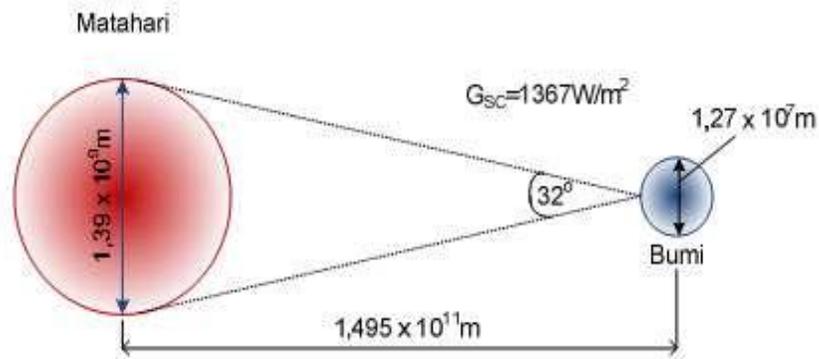


Gambar 2.1 Spektrum Gelombang Elektronik (Sumber : Kochevar, *et al.*, 2011)

Berdasar **Gambar 2.1** Spektrum gelombang elektromagnetik yang dibagi dalam berbagai regio. Sinar UV dan sinar tampak yang mempunyai respon fotobiologik pada jaringan kulit manusia (Kochevar, *et al.*, 2011). Radiasi UV dapat dibedakan berdasarkan panjang gelombangnya yaitu UVA dengan panjang gelombang 315-400 nm, UVB dengan panjang gelombang 280-315 nm, dan UVC dengan panjang gelombang 200 – 280 nm, dan Ultraviolet-Vacum dengan panjang gelombang 100 – 200 nm (Shae, 1991). Sebagian besar dari sinar Ultraviolet yang mencapai bumi adalah UVA (90% – 99%) dan UVB (1% – 10%), sedangkan UVC diabsorpsi oleh lapisan ozon (Restu, 2018).

Sinar matahari memiliki energi radiasi, radiasi itu sendiri adalah sebuah mekanisme perpindahan panas yang terjadi dari suatu permukaan benda ke permukaan lain tanpa adanya material (medium) yang membawa panas, perpindahan panas terjadi dengan gelombang eletromagnetik dan dapat menempati ruangan hampa (vakum). Radiasi yang dipancarkan matahari mencapai permukaan bumi, sebagian besar diserap serta dipantulkan. Bentuk energi yang dipancarkan oleh setiap benda yang mempunyai suhu di atas nol mutlak dan merupakan satu-satunya bentuk energi yang dapat menjalar di dalam vakum luar angkasa (Yuliatmaja, 2009). Menurut (Hamdi, 2014)

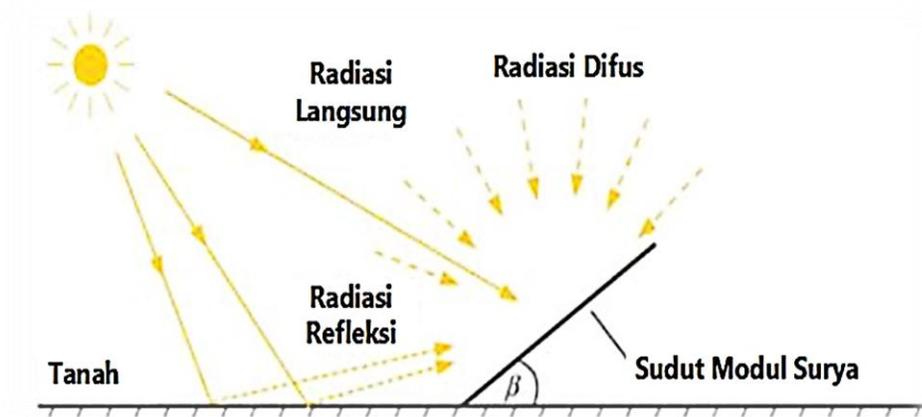
radiasi matahari yang tiba di permukaan bumi per satuan luas dan waktu dikenal sebagai insolasi disebut sebagai radiasi global. **Gambar 2.2** menunjukkan jarak antara matahari dan bumi.



Gambar 2.2 Hubungan antara bumi dan matahari (Sumber: Ambarita, 2012).

Berdasarkan **Gambar 2.2** matahari mempunyai diameter $1,39 \times 10^9 \text{ m}$. Bumi mengelilingi matahari dengan lintasan berbentuk ellipse dan matahari berada pada salah satu pusatnya. Jarak rata-rata matahari dari permukaan bumi adalah $1,49 \times 10^{11} \text{ m}$. Daya radiasi rata-rata yang diterima atmosfer bumi yaitu (G_{sc}) 1367 W/m^2 .

Energi matahari terbentuk dari pusat matahari, ketika atom hidrogen berfusi menjadi bentuk helium melalui proses fusi nuklir. Energi yang diemisikan dari permukaan matahari dan diintercepkan (diterima) oleh bumi diperkirakan sekitar $1,73 \times 10^{14} \text{ kW}$, dimana rasionya terdiri dari 9 % radiasi ultraviolet (200 – 400 nm), 41 % radiasi cahaya tampak/visible (400 – 700 nm), dan 50 % radiasi infra merah/infrared (700 – 3000 nm). Jumlah daya yang diterima pada bagian atas atmosfer bumi relatif konstan dan diperkirakan sekitar 1368 kW/m^2 , nilai ini disebut konstanta matahari (Kalogirou, 2009).



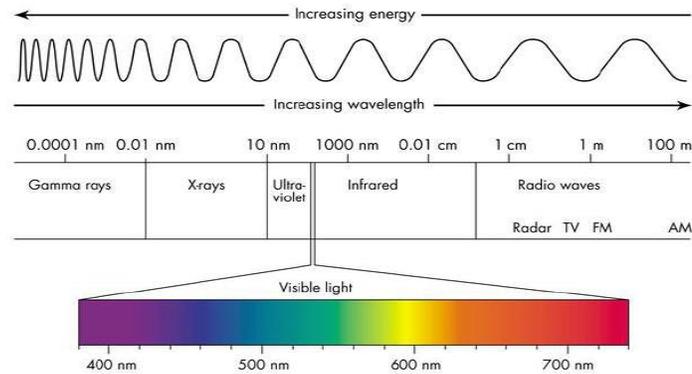
Gambar 2.3 Radiasi Matahari (Sumber: Chowdhury, 2016).

Berdasarkan **Gambar 2.3** memperlihatkan cara ketiga radiasi mencapai permukaan bumi. Radiasi merupakan suatu proses merambatnya energi panas dari matahari dalam bentuk gelombang elektromagnetik tanpa menggunakan zat perantara. Kondisi hampa udara antara matahari dan bumi menyebabkan radiasi matahari dapat sampai ke permukaan bumi. Radiasi elektromagnetik atau yang biasa disebut dengan radiasi matahari bewujud partikel yang biasa disebut dengan foton (Klever 2018). Radiasi matahari, atau insolasi, adalah energi matahari yang mencapai permukaan bumi. Ini terdiri dari tiga komponen: radiasi langsung, radiasi difus, dan radiasi pantulan tanah (Chowdhury, 2016).

2.2 Sinar Ultraviolet

Radiasi Ultraviolet (UV) merupakan salah satu bentuk dari radiasi gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih pendek dan energi lebih besar daripada cahaya tampak. Istilah ultraviolet digambarkan sebagai "di luar ungu" yang menurut spektrum cahaya mengacu pada panjang gelombang lebih panjang dari sinar-X dan lebih pendek dari cahaya ungu yang terlihat. Di atmosfer, senyawa seperti uap oksigen (O_2), ozon (O_3), dan air (H_2O) bertindak sebagai filter selektif

untuk UV-C dan UV-B. Ini membuat 95% UV-A mencapai bumi dan hampir tidak ada UV-C yang dapat menembus atmosfer bumi (Maverakis, 2010).

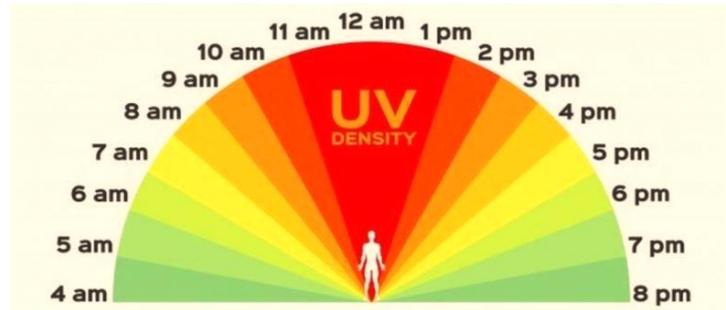


Gambar 2.4 Spektrum Elektromagnetik (Sumber: Ulum,2012)

Berdasarkan kutipan dalam blog Bahrul Ulum **Gambar 2.4** menunjukkan bahwa spektrum elektromagnetik dapat dibagi dalam beberapa daerah yang terentang dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada gelombang mikro dan gelombang radio dengan panjang gelombang sangat panjang. Pembagian ini sebenarnya tidak begitu tegas dan tumbuh dari penggunaan praktis yang secara historis berasal dari berbagai macam metode deteksi. Biasanya dalam mendeskripsikan energi spektrum elektromagnetik dinyatakan dalam elektronvolt untuk foton berenergi tinggi (di atas 100 eV), dalam panjang gelombang untuk energi menengah, dan dalam frekuensi untuk energi rendah ($\lambda \geq 0,5$ mm). Istilah "spectrum optik" juga masih digunakan secara luas dalam merujuk spektrum elektromagnetik, walaupun sebenarnya hanya mencakup sebagian rentang panjang gelombang saja (320 - 700 nm)(Ulum, 2012).

Sinar ultraviolet (UV) adalah sinar yang dipancarkan oleh matahari yang dapat mencapai permukaan bumi selain cahaya tampak dan sinar inframerah. Sinar UV berada pada kisaran panjang gelombang 200 nm - 400 nm (Narayanan *et al*, 2010). Spektrum UV terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan panjang gelombang UV-A

(320 nm – 400 nm), UV-B (290 nm - 320 nm), dan UV-C (200 nm - 290 nm). Sinar UV yang mempunyai dampak terhadap kulit adalah sinar UV-A dan UV-B (Dutra *et al*, 2004)

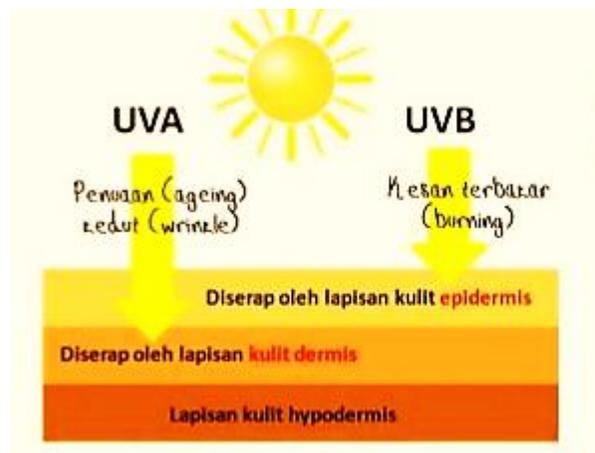


Gambar 2.5 Indeks Ultraviolet (Sumber: <https://www.colorescience.com>).

Dikutip dalam laman BMKG **Gambar 2.5** indeks Ultraviolet adalah angka tanpa satuan untuk menjelaskan tingkat paparan radiasi sinar ultraviolet yang berkaitan dengan kesehatan manusia. Setiap skala UV indeks setara dengan 0,025 Wm radiasi sinar ultraviolet. Skala tersebut diperoleh berdasarkan *fluks spectral* radiasi UV dengan fungsi yang sesuai dengan efek fotobiologis pada kulit manusia, terintegrasi antara 250-400 nm. Warna hijau kategori resiko bahaya rendah, kuning kategori resiko bahaya sedang, oranye kategori resiko bahaya tinggi, Merah kategori resiko bahaya sangat tinggi, dan Ungu kategori resiko bahaya sangat ekstrem (BMKG, 2020).

2.2.1 Dampak Sinar Ultraviolet

Dari penjelasan sebelumnya bisa dikatakan bahwa sinar ultraviolet memiliki dampak yang sangat beresiko pada manusia terutama bagian luar tubuh manusia seperti pada bagian kulit. Beberapa dampak yang ditimbulkan oleh sinar ultraviolet yaitu seperti pada **Gambar 2**



Gambar 2. 6 Proses Penyerapan Sinar Matahari Oleh Kulit (Sumber: Isfardiyana dan Safitri, 2014).

Berdasarkan **Gambar 2.6** bahaya sinar ultraviolet yang pertama yang sering muncul berupa efek kemerahan pada kulit. Secara umum, sinar ultraviolet, terutama sinar UV B dapat menimbulkan gejala kemerahan pada kulit.

Hal ini merupakan suatu bentuk iritasi kulit yang terpapar sinar ultraviolet. Biasanya gejala ini juga disertai rasa gatal pada bagian kulit yang memerah. Paparan sinar UV – B juga dapat membuat kulit memiliki gejala seperti terbakar, dapat menyebabkan eritema yang merupakan kondisi dimana kulit kaki mengalami kemerahan dan bengkak, menjadi salah satu pemicu timbulnya katarak. Katarak merupakan kondisi mata yang tertutupi atau terhalang selaput-selaput tertentu sehingga membuat penglihatan menjadi berkabut dan cukup jelas, selain faktor usia. Paparan sinar UV secara kronik juga dapat menimbulkan terjadinya kerusakan fotokimia pada DNA dari sel-sel yang berada di dalam tubuh, memicu terbentuknya kanker, terutama kanker kulit pada manusia. Radiasi sinar UV A yang menembus dermis dapat merusak sel kulit, kulit dapat kehilangan elastisitas, paparan dari sinar UV A yang dapat menembus bagian dermis kulit dapat merusak sel sel yang berada pada dermis. Hal berdampak negatif pada kulit dan membuat elastisitas kulit menjadi berkurang. Kerutan pada kulit merupakan salah satu efek samping dari hilangnya dan berkurangnya elastisitas kulit, karena kulit kehilangan fungsi permeabilitasnya sebagai

pengaturan kebutuhan cairan. Beberapa kanker kulit disebabkan oleh sinar UV. Terutama sinar matahari pada siang dan sore hari sangat riskan untuk merusak kulit. Sel-sel kulit dapat memburuk akibat terkena sinar matahari (Isfardiyana dan Safitri, 2014).

2.3 Jenis Jenis Plastik

Plastik adalah senyawa polimer yang terbentuk dari polimerisasi molekul - molekul kecil (monomer) hidrokarbon yang akhirnya akan membentuk rantai panjang dengan stuktur yang kaku. Plastik merupakan senyawa sintetis dari minyak bumi (terutama hidrokarbon rantai pendek) yang dibuat dengan polimerisasi molekul -molekul kecil (monomer) yang sama, sehingga membentuk rantai panjang yang kaku dan akan menjadi padat setelah temperature pembentukannya. Plastik memiliki titik didih dan titik beku yang beragam, tergantung dari monomer pembentukannya (Klein *et al*, 2011).

Secara umum, plastik memiliki densitas yang rendah, bersifat isolasi terhadap listrik, mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi, ketahanan suhu terbatas, serta ketahanan bahan kimia yang bervariasi. Selain itu, plastik juga ringan, mudah dalam perancangan, dan biaya pembuatan murah. Sayangnya, dibalik segala kelebihan itu, limbah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan, penyebabnya tak lain sifat plastik yang tidak dapat diuraikan dalam tanah (Yuriz, *et al.*, 2021). Meskipun istilah plastik dan polimer seringkali dipakai secara sinonim, namun tidak berarti semua polimer adalah plastik. Plastik merupakan polimer yang dapat dicetak menjadi berbagai bentuk yang berbeda. Umumnya setelah suatu polimer plastik terbentuk, polimer tersebut dipanaskan secukupnya hingga menjadi cair dan dapat dituangkan ke dalam cetakan. Setelah penuangan, plastik akan mengeras jika plastik dibiarkan mendingin. Untuk polimer sendiri adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer (Al-Maadeed, *et al.*, 2020).

Untuk membuat barang-barang plastik agar mempunyai sifat-sifat seperti yang dikehendaki, maka dalam proses pembuatannya selain bahan baku utama diperlukan juga bahan tambahan atau aditif (Nasirih, 2008). Penggunaan bahan tambahan ini beraneka ragam tergantung pada bahan baku yang digunakan dan mutu produk yang akan dihasilkan. Berdasarkan fungsinya, maka bahan tambahan atau bahan pembantu proses dapat dikelompokkan menjadi : bahan pelunak (*plasticizer*), bahan penstabil (*stabilizer*), bahan pelumas (*lubricant*), bahan pengisi (*filler*), pewarna (*colorant*), *antistaticagent*, *blowing agent*, *flame retardant*.

Beberapa jenis plastik yang banyak digunakan antara lain *Polyethylene terephthalate* (PET atau PETE), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Polivinil Klorida* (PVC), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS) dan Golongan lainnya (Vilpoux O, 2006) .

2.3.1 *Polyethylene terephthalate* (PET atau PETE)

PET adalah bahan yang tidak tembus air dan gas, berwarna bening / transparan, banyak digunakan untuk botol minuman dan beberapa kemasan makanan. Mungkin jenis polimer ini yang paling sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Namun hati-hati, bahan dengan polimer PET ini disarankan hanya untuk 1 kali pemakaian. Bila digunakan berulang, apalagi jika terpapar air panas/hangat akan menyebabkan lapisan polimer ini meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik jika terpapar pada tubuh manusia (Okatama, 2016).

Terlalu sering terpapar polimer PET ini dapat mengakibatkan iritasi kulit dan gangguan saluran pernafasan. Bagi wanita, PET dapat menimbulkan masalah pada siklus menstruasi serta meningkatkan resiko terjadinya keguguran pada wanita hamil. Selain untuk kemasan makanan dan minuman, PET ini juga sering digunakan untuk bahan baku tekstil, dan dikenal dengan istilah polyester

2.3.2 *High Density Polyethylene (HDPE)*

Memiliki kerapatan molekul yang lebih tinggi dibanding PET, memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pelarut, serta tahan suhu tinggi. Termasuk jenis polimer yang cukup aman digunakan karena kemampuannya untuk menahan reaksi kimia yang biasa terjadi antara kemasan dengan bahan HDPE dan bahan yang dikemasnya.

Biasanya digunakan sebagai kemasan galon air, kemasan untuk bahan kimia rumah tangga seperti pembersih, deterjen, pemutih, dan kosmetik. Penggunaan polimer HDPE ini sebagai wadah, tidak disarankan berulang, karena memiliki kecenderungan melepaskan bahan pelarutnya, antimon trioksida, seiring berjalannya waktu.

2.3.3 *Low Density Polyethylene (LDPE)*

LDPE memiliki sifat mekanis yang tembus pandang, kuat, fleksibel, dan memiliki daya tahan yang baik terhadap pelarut kimia. Karena sifat-sifatnya tadi, yang kuat, fleksibel, dan tahan terhadap pelarut kimia, bahan polimer LDPE ini termasuk aman untuk digunakan sebagai wadah makanan yang akan dikonsumsi oleh manusia. Tempat makan, plastik pembungkus, dan kemasan makanan di supermarket biasanya menggunakan polimer LDPE ini sebagai wadah. Untuk wadah makan dan minum anak-anak di rumah, paling aman menggunakan wadah dengan bahan dasar polimer LDPE ini.

2.3.4 *Polivinil Klorida (PVC)*

Plastik jenis ini mempunyai sifat keras, kuat, tahan terhadap bahan kimia, dan dapat diperoleh dalam berbagai warna. Jenis plastik ini dapat dibuat dari yang keras sampai yang kaku keras. Banyak barang yang dahulu dapat dibuat dari karet sekarang dibuat dari PVC. Penggunaan PVC terutama untuk membuat jas hujan, kantong kemas, isolator kabel listrik, ubin lantai, piringan hitam, fiber, kulit imitasi untuk dompet, dan pembalut kabel.

2.3.5 *Polypropylene (PP)*

Memiliki sifat mekanis yang mirip dengan LDPE, namun tidak tembus pandang dan relatif lebih tahan panas dan bahan kimia. Banyak digunakan sebagai bahan wadah makanan, terutama peralatan makan bayi seperti piring, mangkok, dan gelas.

2.3.6 *Polystyrene* (PS)

Lebih dikenal dengan nama *styrofoam*, biasa digunakan untuk box penyimpanan, *shipping* box produk elektronik, *cooler* box, insulasi suara, listrik, atau panas, dan lain-lain. Namun ada beberapa produsen makanan instan masih menggunakan PS ini sebagai wadah pembungkus makanan yang mereka jual. Jika tidak bisa menghindari penggunaannya sebagai wadah makanan, diharapkan jangan terlalu sering mengonsumsi makanan instan tersebut.

Pelarut *styrene* dapat ditemui pada asap rokok, asap kendaraan bermotor, atau bahan konstruksi gedung. Bahan ini harus dihindari, karena jika terakumulasi dalam tubuh dapat mengganggu kesehatan otak, keseimbangan hormon estrogen, mengganggu sistem reproduksi, dan sistem syaraf. Selain itu, *polystyrene* juga sangat sulit untuk didaur ulang, membutuhkan waktu lama dan proses yang panjang untuk mendaur ulangnya.

2.3.7. Golongan lainnya

Plastik atau polimer yang terbuat selain dari bahan-bahan pelarut/campuran diatas, akan dikategorikan kepada plastik golongan 7. Ada beberapa jenis plastik yang masuk dalam golongan 7 ini, diantaranya adalah: *Styrene acrylonitrile* (SAN), *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *Polycarbonate* (PC), dan Nylon.

SAN dan ABS memiliki daya tahan tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu tinggi. Memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi, sehingga biasanya digunakan sebagai bahan dasar untuk suku cadang kendaraan, alat elektronik rumah tangga, computer, alat rumah tangga, peralatan makan, sikat gigi, mainan anak, dll. Kedua polimer ini termasuk polimer yang aman untuk digunakan sebagai peralatan sehari-hari. Kode ini digunakan untuk dapat membedakan jenis jenis plastik baik dari resiko

penggunaan jangka lama, ketahanan akan bahan kimia, digunakan sebagai tempat menyimpan minum atau makanan tertentu, bahan bangunan, dan tahan terhadap suhu tertentu sesuai komposisi dari bahan plastik diatas.

2.4 Kaca Film

Kaca film merupakan kaca yang terlapis film (lapisan tipis) yang berfungsi mengurangi daya tembus cahaya dan daya tembus pandang pada kaca. Kaca film banyak digunakan pada mobil sebagai penolak sinar matahari yang mengandung ultraviolet dan infra merah yang bila radiasinya berlebihan akan membahayakan manusia. Selain itu, kaca film juga berfungsi sebagai piranti keamanan karena bila terjadi keretakan, kaca film yang berbahan *polyster*, logam dan perekat khusus dapat mempertahankan kaca agar tidak mudah pecah. Faktor keamanan yang diberikan oleh kaca film tidak hanya karena dapat mempertahankan kaca bila terjadi keretakan, namun juga dari segi daya tembus pandang kaca tersebut. Salah satu jenis kaca film memiliki daya tembus pandang satu arah, yaitu hanya dapat terlihat dari satu sisi sedangkan sisi lainnya tidak terlihat. Sebagai contoh pada kaca film yang terpasang di mobil, bila dilihat dari sisi dalam mobil akan terlihat kondisi di luar mobil sedangkan bila dilihat dari sisi luar mobil tidak dapat melihat kondisi dalam mobil. Hal ini tentu meningkatkan keamanan pengguna mobil (Admindri, 2013).



Gambar 2.7 Kaca Film (Sumber: Koleksi Pribadi)

Berdasarkan **Gambar 2.7** untuk membuat komposisi yang tepat, kaca film terdiri dari gabungan material yang berbeda. Bahan dasar kaca film adalah plastik atau polietilen tereftalat (PET), yang diproses dengan cara pencelupan untuk membuat lapisan anti gores pada kaca film. Setelah itu, lapisan metal dipecahkan untuk membuat kandungan metal di dalam kaca film tahan panas (Sultoni, *et al.*, 2019).

Kaca merupakan material padat yang bening, transparan dan mudah pecah bila terkena benturan yang kuat. Umumnya kaca terbuat dari bahan dasar pasir kuarsa, soda abu, *dolomite*, dan lain-lain (Sidharta dan Indrawati, 2009). Pada kacafilm, lapisan tipis (film) berbahan *polyster* ditambahkan pada kaca agar kaca tersebut dapat mengurangi radiasi cahaya yang mengenai kaca tersebut. Polyster merupakan suatu bahan kimia alami seperti kutin dari kulit ari tumbuhan, maupun zat kimia sintesis seperti *polykarbonat* dan *polybutirat* yang memiliki serat berbentuk ion yang sangat stabil dan kuat (Ichwan *et al.*, 2004).

Salah satu penggunaan kaca pada dinding luar sebuah bangunan adalah untuk mendapatkan cahaya matahari. Karena sifat kaca dapat menyerap cahaya, maka untuk penggunaan kaca tersebut tentu disesuaikan dengan kebutuhan pengguna akan cahaya matahari pada bangunan tersebut (Van der Meijs, 1983). Penggunaan kaca dengan permukaan gelap akan menyerap lebih banyak cahaya dibandingkan dengan kaca yang memiliki permukaan cerah. Sama halnya bila permukaannya kasar akan menyerap lebih banyak cahaya dibandingkan dengan permukaan licin.

2.5 UV Lightmeter

Pengukur sinar UV adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas sinar ultraviolet (UV) di lingkungan. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur sinar UVA dan UVB, merupakan dua jenis utama radiasi UV yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme hidup. Pengukur sinar UV biasanya digunakan di berbagai

industri seperti farmasi, kosmetik, semikonduktor, percetakan, pewarnaan jendela, dan dermatologi untuk studi degradasi UV dan menguji intensitas sumber sinar UV seperti sterilisasi UV dan lampu dermatologi. Alat ini juga digunakan dalam forensik, kromatografi, elektroforesis, dan aplikasi lain yang memerlukan pengukuran sinar UV yang tepat. Pengukur sinar UV biasanya memiliki layar dengan lampu latar yang menunjukkan intensitas sinar UV dalam μW atau mW/cm^2 , dengan fitur tambahan seperti data minimum, maksimum, rata-rata, dan data yang direkam, reset titik nol, penahanan, dan indikator baterai lemah. Alat ini dilengkapi dengan tas jinjing pelindung dan mungkin menyertakan aksesori seperti probe UV, sekrup tripod, dan dudukan magnet. Kaca film memiliki ragam corak warna dengan tingkat kepekatan yang berbeda, dengan perbedaan ragam dan varian tersebut tentunya diduga akan memberikan efek distribusi termal dan pencahayaan yang berbeda pada kabin kendaraan. Beberapa merk dagang yang berbeda dengan warna dan tingkat kepekatan yang sama juga diduga akan memberikan efek yang berbeda pula (Mahindra *et al*, 2015).



Gambar 2.8 UV Lightmeter (Sumber: Koleksi Pribadi)

Berdasarkan **Gambar 2.8** alat instruments UV Light Meter tipe UV340B merupakan alat pengukuran untuk UVA & UVB, yang disebut UVA (gelombang ultraviolet panjang) dan UVB (gelombang ultraviolet pendek).

Berikut adalah Spesifikasi Alat Pengukur UV Light Meter UV340B :

- Dapat mengukur UVA & UVB
- Penggunaan sirkuit LSI memberikan keandalan dan daya tahan yang tinggi
- Layar LCD 3 3/4, indikasi maksimum 3.999
- Jangkauan 0 ~ 40 mW / cm²
- 3 rentang: 400 μ W / cm², 4.000 μ W / cm², 40 mW / cm²
- Spektrum sensor UV: 290 ~ 390 nm
- Akurasi: \pm (4% FS + 2 digit)
- Struktur sensor: Foto UV eksklusif
- dioda dan filter koreksi warna UV.
- Waktu Pengambilan Sampel: 0,5 detik
- Masukan berlebih: Indikasi "OL".
- Penahanan puncak.

2.6 Penelitian Terkait

Pada penelitian Ashariansyah dan Budiman, (2018) sebelumnya telah melakukan penelitian mengenai pengukuran intensitas cahaya matahari dalam satu minggu untuk perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kampus Universitas Borneo Tarakan hasil yang diperoleh dalam perencanaan penerangan jalan umum yaitu nilai rata-rata terbesar sekitar 722 W/m² serta memiliki nilai rata-rata terkecil adalah 678 W/m². Pada penelitian Rohmah *et al.*, (2021) tentang pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan dan kualitas selada merah dilakukan dengan menggunakan plastik UV untuk mengurangi intensitas radiasi matahari yang efektif menurunkan intensitas radiasi dari 641 W/m² menjadi 464 W/m² (38%),

suhu pada siang hari di luar dan di dalam naungan yaitu 37°C dan 36°C, dan kelembaban udara di luar dan di dalam naungan hanya 49% dan 50%.

2.7 Koefisien Attenuasi

Karena suatu berkas sempit dari satuan energi dalam cahaya monoenergetic, perubahan dalam sinarX berupa berkas cahaya intensitas pada beberapa jarak di suatu material dapat dinyatakan dalam bentuk **Persamaan 2.1**

$$I_x < I_0 \quad (2.1)$$

Bergantung oleh ketebalan penyerap [x], nomor atom penyerap [z], densitas penyerap [rho], energy sinar-x. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$dI(x) = -I(x).n.\sigma.dx \quad (2.2)$$

Dengan dI adalah perubahan di (dalam) intensitas, I adalah intensitas awal dalam satuan $\mu\text{W} / \text{cm}^2$, n adalah banyaknya atoms/ cm^3 , dx adalah penurunan ketebalan material. Ketika penyamaan ini terintegrasi, menjadi:

$$I = I_0 e^{-n.\sigma.x} \quad (2.3)$$

Banyaknya atoms/ cm^3 (n) umumnya dikombinasikan untuk menghasilkan koefisien atenuasi linier. Oleh karena itu persamaannya menjadi:

$$I = I_0 e^{-\mu.x} \quad (2.4)$$

Dengan I adalah intensitas satuan energy dalam cahaya memancarkan cahaya ke jalur lain beberapa jarak x dalam satuan $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, I_0 adalah intensitas awal satuan energy dalam cahaya $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, μ : koefisien atenuasi linear, dan x : jarak benda dalam satuan (cm) (Dexa, 2007).

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\mu dx} \quad (2.5)$$

$$\ln\left(\frac{I_x}{I_0}\right) = -\mu x \quad (2.9)$$

$$\mu = \ln\left(\frac{I_x}{I_0}\right) x \quad (2.10)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Tugas Akhir

Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei 2024 sampai dengan Juni 2024 di pelataran Gedung Serba Guna Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat ukur sinar ultraviolet UV Lightmeter tipe UV340B dan box.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik berbagai ukuran dengan kandungan 80 mikrometer 6%, 170 mikrometer 14% , dan kaca film dengan tingkat kegelapan 60%.

3.3 Prosedur Percobaan

3.3.1 Pengambilan data harian paparan sinar UV di Kota Bandar Lampung

Pengujian sinar matahari secara langsung melalui tahapan sebagai berikut:

1. Alat UV Lightmeter disiapkan
2. Alat ditaruh dalam posisi tegak lurus
3. Dihidupkan power "ON" pada UV Lightmeter
4. Menentukan cahaya yang masuk

5. *Range* diatur pada nilai $4000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
6. Data setiap 30 menit sekali
7. Penelitian di mulai dari pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB
8. Hasil akan diolah dengan Microsoft Excel

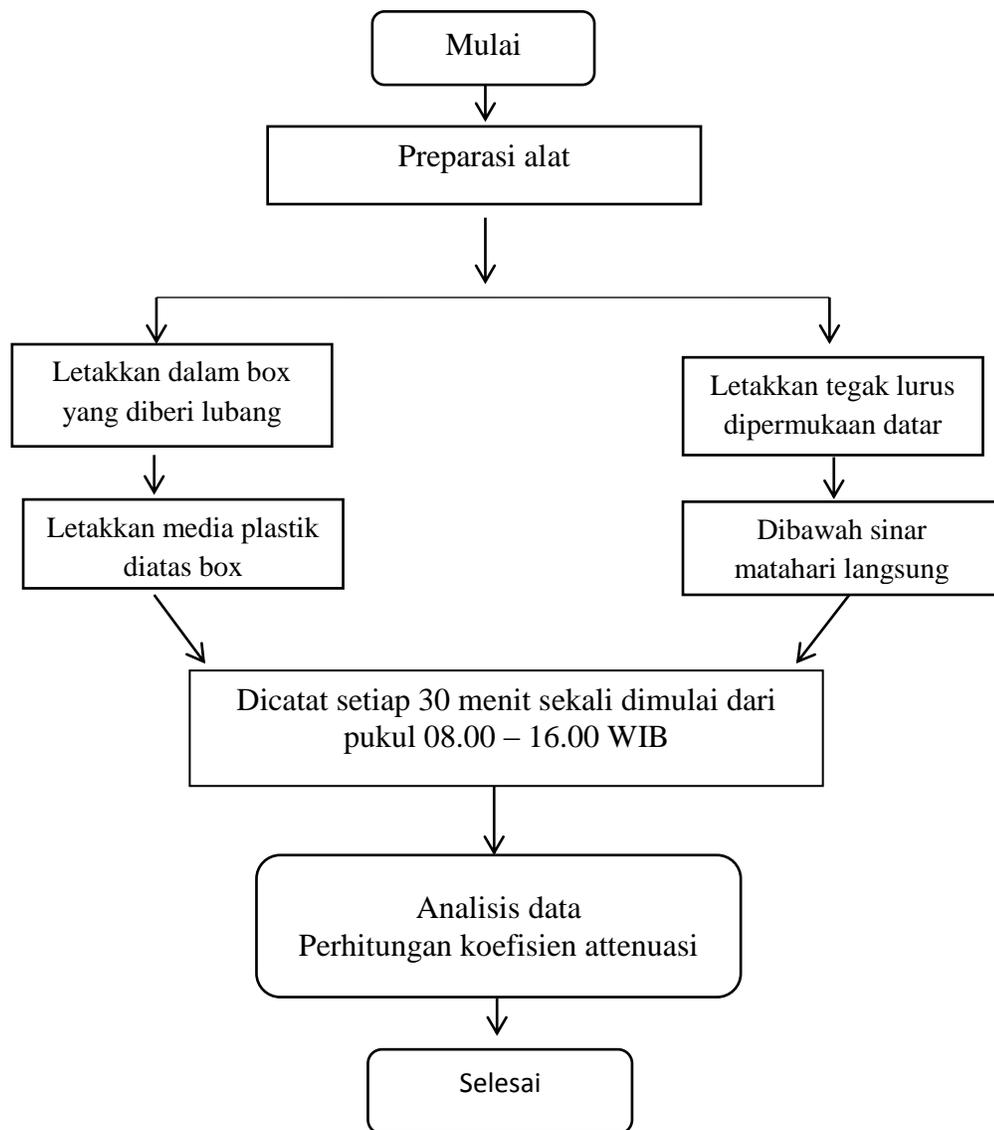
3.3.2 Pengambilan data setelah melewati batas plastik

Pengujian sinar matahari dengan media penghalang berupa plastik anti UV melalui tahapan sebagai berikut:

1. Box yang disiapkan dan diberi lubang
2. Alat UV Lightmeter dimasukkan dalam box
3. Box yang digunakan memiliki ketinggian 10 cm dengan plastik berada tepat diatas lubang cahaya
4. Alat ditaruh dalam posisi sensor cahaya tepat di bawah lubang yang diberi plastik
5. Jarak antara plastik dan alat UV Lightmeter adalah 10 cm
6. Tombol power dihidupkan “ON” pada UV Lightmeter
7. Plastik ditaruh diatas lubang sumber cahaya matahari
8. *Range* diatur pada nilai $400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
9. Penelitian di mulai dari pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB
10. Hasil akan diolah dengan software Microsoft Excel

3.4 Diagram Alir

Prosedur penelitian secara keseluruhan disajikan dalam bentuk diagram alir pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Waktu intensitas sinar matahari tertinggi di wilayah Kota Bandar Lampung berada pada pukul 11.00 WIB sampai pukul 13.30 WIB.
2. Semakin besar kandungan kimia pada plastik UV dan kaca film, maka penyerapan sinar UV semakin banyak dan kemampuan melindungi dari sinar UV semakin meningkat.
3. Koefisien serapan/atenuasi yang ada pada plastik UV dan kaca film memiliki nilai untuk kaca film sebesar $0,1172 \mu\text{m}^{-1}$, untuk plastik UV 80 μm sebesar $0,0014 \mu\text{m}^{-1}$, dan untuk plastik UV 170 μm sebesar $0,0018 \mu\text{m}^{-1}$.

5.2 SARAN

Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menemukan lokasi strategis dan mencari alternative lain untuk melakukan penelitian apabila cuaca tidak mendukung dan menggunakan plastik UV dan kaca film yang berkualitas baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Admindri. 2013. Manfaat Kaca Film. *http://drive.web.id/kaca-dan-window/apa-manfaat-kaca-film*. Diakses pada tanggal 30 Januari 2015 pada pukul 15.26 WIB.
- Al-Maadeed, M. A., Ponnamma, D., dan El-Samak, A.A. 2020. Polymers to improve the world and lifestyle: physical, mechanical, and chemical needs. *Elsevier*. Qatar University. Hal. 1-19.
- Ambarita, H., dan Slantun, A. E., 2012. StudiPemanfaatan Pemanas Air Tenaga Surya Tipe Kotak Sederhana yang dilengkapi Thermal Storage Solar Water Heather. *Jurnal Dinamis*, Vol. 1. No. 11. Hal. 3-7.
- Andrady, A. L., Heikkila, A., Pandey, K. K., Bruckman, L. S., White, C. C., Zhu, M., dan Zhu, L. L. 2023. Effects of UV radiation on natural and synthetic materials. *Photochemical and Photobiological Sciences*. Vol. 22. No. 5. Hal. 1-26.
- Ashariansyah, A. dan Budiman, A. 2018. Perencanaan Penyediaan Daya Listrik Berbasis Tenaga Surya untuk Penerangan Jalan Umum di Kampus Universitas Borneo Tarakan. *Elektrika Borneo*. Vol. 4. No. 2. Hal. 1-5.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2020. Indeks Sinar Ultraviolet (online). Tersedia <https://www.bmkg.go.id/indeks-uv.bmkg>.
- Cahaya, F. B. H., dan Agus, P. (2023). Ilmu Pelayaran Astronomi untuk ANT-III dan IV. *Penerbit LeutikaPrio*. Hal. 13–14

- Chowdhury, S. 2016. Design & Estimation of Rooftop Grid-tied Solar Photovoltaic System. Technische Universität Hamburg. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/318654444>.
- Colorescience. 2020. What is UV Index and How Does It Affect Your Skincare Routine (online). Tersedia (<https://www.colorescience.com/blogs/blog/what-is-uv-index>)
- Dexa (2007) . Diakses tanggal 12 Mei 2009.
http://homepage.mac.com/kieranmaher/digrad/DRPapers/DEXA_Atenuation.html
- Dutra, E. A., Oliviera, D. A., Hackman dan Santoro. 2004. Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreens by Ultraviolet Spectrophotometry. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 4. No. 3. Hal. 381-385.
- Franco, J. E., Arroyo, J. A., Ortiz, I. M., Sánchez-Soto, P. J., Garzón, E. G., dan Lao, M. T. 2022. Chemical, Radiometric and Mechanical Characterization of Commercial Polymeric Films for Greenhouse Applications. *Materials*. Vol. 15. No. 16. Hal. 5532.
- Fitria, C. N. dan Prabowo, A. 2016. Efektifitas Paparan Ultra Violet Sinar Matahari Terhadap Kepadatan Massa Tulang Dan Kadar Kolesterol Pada Lansia. *Profesi (Profesional Islam): Media Publikasi Penelitian*. Vol. 14. No. 1. Hal. 1-4.
- Hamdi, S. 2014. Mengenal Lama Penyinaran Matahari Sebagai Salah Satu Parameter Klimatologi. *Berita Dirgantara*, Vol. 15. No. 1. Hal. 7-16.
- Ichwan, M., Mulyani, W. E., dan Nono C. 2004. Pedoman Praktikum Teknologi Persiapan Penyempurnaan. *STT Tekstil*. Bandung.
- Isfardiyana dan Safitri, 2014, Pentingnya Melindungi Kulit Dari Sinar Ultraviolet dan cara Melindungi Kulit dengan Sunblock Buatan Sendiri, *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, Vol. 3. No. 2. Hal. 126-133.

Kementerian ESDM. 2018. *Jurnal Energi Edisi 02*.

Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia ,Buku Putih Penelitian Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Sumber Energi Baru dan Terbarukan untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2025, Jakarta, 2006.

Klein, A.M, Lucas A, Gasibaldi, Ingolf Steffan-Dewenter, C laire Kreme. 2011. Stability of Pollination Services Decreases With Isolation From Natural Areas.. *Ecology Letters*. Vol. 14. Hal 1062-1072.

Klever, M. 2018. Design and simulation of a grid- connected PV system in South Africa: technical, commercial and economical aspects. *Master Thesis*.

Kochevar, I. E., Taylor, C. R. & Krutmann, J., 2011. Fundamentals of Cutaneous Photobiology and Photoimmunology. In: K. Wolff, et al. eds. *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*. New York: McGraw-Hill. Hal. 1031-1048.

Kopp, G. (2014). An assessment of the solar irradiance record for climate studies. *Journal of Space Weather and Space Climate*, Vol. 4. A14.

Launsiaux, E., Pebay, P.P., Picard, J., dan Forget, J., 2020. Covid-19 and Vit-D: Disease Mortality Negatively Correlates With Sunlight Exposure. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, Vol. 35. Hal. 100362.

Okatama, I. 2016. Analisa Peleburan Limbah Jenis Polyethylene Terphthalat (PET) menjadi Biji Plastik melalui Pengujian Peleburan Plastik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. Vol. 05. No. 3. Hal. 109-113.

Restu, M. 2018. Optimasi Zink Oksidasi dan Titanium Dioksida Lotion Tabir Surya Kombinasi Oktil Metoksisinamat dan Avobenson. *Skripsi, Fakultas Farmasi*. Universitas Jember.

- Rifai, L. D., Tongkulut, S. H. J., dan Raharjo, S. S., 2014. Analisa Intensitas Radiasi Matahari di Manado dan Maros. *Jurnal Mipa UNSRAT Online*, Vol. 3. No. 1. Hal. 49-52.
- Rimahardika, R., Subagio, W. H., dan Wijayanti, S. H., 2017. Asupan Vitamin D dan Paparan Sinar Matahari pada Orang yang Bekerja di Dalam Ruangan dan di Luar Ruangan. *Disertasi, Universitas Diponegoro Semarang*. Vol. 6. No. 4. Hal. 333-342.
- Ristanto S., Huda C., dan Kurniawan A. F., 2021. Pengukuran Indeks Ultraviolet Matahari dan Atenuasinya oleh Beberapa Bahan untuk Rekomendasi Waktu Aman Berjemur. *Indonesian Journal of Applied Physics*. Vol. 11. No. 2. Hal. 248.
- Rohmah, M. M. Et al. 2021. Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Pertumbuhan Dan Kualitas Selada Merah (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 9. No. 1. Hal. 153.
- Sultomi, A., dan Saroso, D. S. 2019. Peningkatan nilai OEE pada mesin printing kaca film menggunakan metode FMEA dan TPM. *Operation Excellence*. Vo. 11. No. 2. Hal. 131-143.
- Susanto, S. S., dan Trihadiningrum, Y. 2020. Kajian Fragmentasi Polypropylene Akibat Radiasi Sinar Ultraviolet dan Kecepatan Aliran Air. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 9. No. 2. Hal. 28-33.
- Ulum, B. 2012. Macam - Macam Gelombang Elektromagnetik. Tersedia <http://ulumilmi.blogspot.com/2012/05/macam-macam-gelombang-elektromagnetik.html>
- Van der Meijs, ing P. J. M. 1983. *Fisika Bangunan*. Erlangga. Jakarta.

- Vilpoux O., Avérous, L. 2004. Starch-based plastic. In: Cereda MP, Vilpoux O (eds) Technology, use and potentialities of Latin American starchy tuber. *NGO Raíces and Cargill Foundation*, Sao Paolo. Hal. 521–553.
- Wahyuni, S. E. dan Nurhidayat, S. 2019. Pengaruh Paparan Sinar Matahari Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi. *In 1st Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Kesehatan*. Hal. 240-247.
- Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., Wang, B., Xiang, H., Cheng, ZS., Xiong, Y., Zhao, Y., Li, YR., Wang, X., Peng, Z., 2020. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. No. 323. Vol. 11. Hal. 1061–1069.
- Wijaya, A. F. C. (2010). Gerak Bumi dan Bulan. *Digital learning lesson study jayapura*
- Yosephin, B., Khomsan, A., Briawan, D. dan Rimbawan, R. 2014. Peranan Ultraviolet B Sinar Matahari terhadap Status Vitamin D dan Tekanan Darah pada Wanita Usia Subur. *Kesmas: National Public Health Journal*. Hal. 256-260.
- Yuliatmaja, Mochamad Reza. 2009. Kajian Lama Penyinaran Matahari dan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Pergerakan Semu Matahari Saat Solstice di Semarang (Studi Kasus Badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Semarang pada Bulan Juni dan September Tahun 2005 Sampai Dengan 2007). *Skripsi, Jurusan Fisika, FMIPA, UNNES*.
- Yuriz, Y., Ismail, T. N. H., Mohamed, I., dan Hassan, N. N. 2021. Characteristic properties of plastic wastes: possibility of reinforcing material for soil. *Jurnal Teknologi*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Vol. 83. No. 4. Hal. 127-136.