

Mekanisme Terjadinya Kanker Kulit Akibat Radiasi Sinar Ultraviolet

Najma Zahiroh Fauziah*, Sudarti, Yushardi
Universitas Jember
e-mail: njmzhrh@gmail.com

Abstrak

Matahari adalah titik pusat tata surya yang berupa bola berisi gas. Sinar matahari dapat menghasilkan sinar ultraviolet yang memiliki dampak positif dan dampak negatif bagi tubuh manusia. Sinar ultraviolet merupakan sinar yang terbentuk dari radiasi gelombang elektromagnetik yang memiliki energi lebih besar daripada cahaya tampak. Sinar ultraviolet dapat menyebabkan kanker kulit yang merupakan salah satu faktor kematian terbesar di dunia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui mekanisme terjadinya kanker kulit karena paparan radiasi sinar ultraviolet yang berlebihan. Penelitian dilakukan dengan metode studi pustaka dengan mengumpulkan beberapa jurnal dan buku untuk mengumpulkan informasi. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa kanker kulit dapat terjadi karena terkena paparan sinar ultraviolet yang berlebihan yang mengakibatkan sel kulit berkembang secara abnormal dan merusak DNA yang merupakan penyusun gen. Untuk itu, masyarakat perlu mengetahui mekanisme terjadinya kanker kulit akibat radiasi sinar ultraviolet, agar dapat menjaga kulit dari paparan sinar ultraviolet yang berlebihan.

Kata kunci—Sinar Ultraviolet; Kanker Kulit; Mekanisme, Radiasi

1. PENDAHULUAN

Matahari adalah salah satu benda yang berada di luar angkasa yang digunakan sebagai titik acuan atau biasa disebut pusat tata surya di dalam sistem tata surya galaxy bima sakti. Matahari berisi gas yang menghasilkan sinar matahari dan panas bumi. Sinar matahari dapat menghasilkan sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet tergolong dalam radiasi elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik memiliki beberapa jenis diantaranya gelombang radio, gelombang mikro, gelombang infrared atau inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar x, dan sinar gamma. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang terjadi karena adanya medan listrik dan medan magnet yang arah rambatnya dan arah getarnya saling tegak lurus. Medan listrik dan medan magnet adalah merupakan gelombang transversal. Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya (Trisanti dan Sudarti, 2021).

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim berupa iklim tropis, yang berarti pada negara Indonesia terdapat dua buah musim, yaitu musim panas atau musim kemarau dan musim hujan. Saat terjadi musim kemarau suhu di Indonesia rata-rata berkisar 33-36°C, sehingga memungkinkan untuk terpapar radiasi sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet digolongkan menjadi sinar ultraviolet A (UV A), sinar ultraviolet B (UV B), dan sinar ultraviolet C (UV C). Paparan sinar matahari memiliki banyak manfaat seperti merangsang peredaran darah, meningkatkan pembentukan hemoglobin, serta dapat memperkuat tulang. Tetapi, dibalik manfaat dari paparan sinar matahari, radiasi sinar ultraviolet yang berlebihan dapat mengakibatkan adanya penuaan dini, *sunburn*, *eritema*, *tanning*, dan kanker kulit. Kanker kulit merupakan salah satu jenis kanker yang banyak diderita di seluruh dunia termasuk Indonesia (Shoviantari dan Agustina, 2021; Adzhani *et al.*, 2022).

Menurut data yang didapatkan dari Globocan pada tahun 2018 terdapat 18,1 juta kasus baru dengan kematian sebesar 9,6 juta akibat kanker. Indonesia berada pada urutan 8 di Asia Tenggara dan 23 pada tingkat Asia. Berdasarkan beberapa penelitian, seringkali terkena paparan cahaya matahari merupakan salah satu faktor utama terjadinya kanker kulit di Indonesia. Sedangkan, berdasarkan hasil Riskedas 2007 kanker kulit menempati urutan ke 3 (tiga) dari seluruh jenis kanker yang berasal di Indonesia. Hal ini dapat terjadi kepada mayoritas orang yang memiliki kulit putih. Selain itu, Indonesia berada di sepanjang garis khatulistiwa yang dapat membuat matahari berada di posisi cukup tinggi setiap tahun. Kanker kulit disebabkan karena adanya

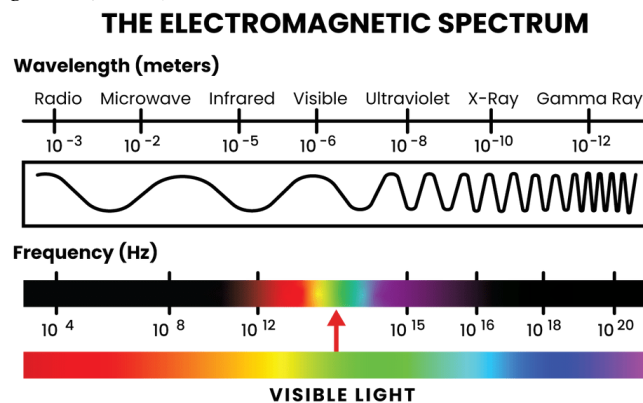
pertumbuhan sel yang tidak normal sehingga berubah menjadi sel kanker dalam pengembangannya. Kanker kulit ini dapat ditandai dengan adanya pertumbuhan sel-sel kulit yang tidak terkendali dan menyebar ke bagian tubuh yang lain. Pertumbuhan sel-sel yang tidak normal dapat disebabkan karena adanya paparan sinar UV yang berlebih, sehingga merusak DNA yang menyusun gen. Faktor keturunan juga dapat menyebabkan terjadinya kanker kulit. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya gen-gen yang bersifat abnormal yang diturunkan oleh orang tua terhadap anaknya (Wedayani *et al.*, 2022).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipilih dalam artikel ini adalah metode studi pustaka. Metode studi pustaka adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan jurnal-jurnal dan buku-buku dengan media online maupun offline. Jurnal yang digunakan adalah jurnal yang berkisar antara tahun 2019-2023. Jurnal dan buku yang dicari dengan online menggunakan pencarian di *Google Scholar* dan *Google book*. Jurnal yang digunakan sebagai studi pustaka dicari dengan kata kunci sinar ultraviolet, kanker kulit, dan gelombang elektromagnetik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gelombang Elektromagnetik (GEM)



Gambar 1. Deretan Spektrum GEM (Sumber: ruang guru)

Gelombang elektromagnetik atau yang disebut dengan GEM yaitu gelombang yang tidak perlu adanya medium sebagai perantaranya. Gelombang elektromagnetik (GEM) adalah gelombang yang terbentuk karena adanya medan listrik yang berbenturan dengan medan magnet. Gelombang berdasarkan arah perambatannya dibagi menjadi dua yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Medan magnet dan medan listrik merupakan gelombang transversal karena arah perambatan dan arah getarnya saling tegak lurus. Gelombang elektromagnetik pertama kali ditemukan oleh Maxwell, salah satu ahli fisika dari Scotlandia dengan nama lengkap James Clark Maxwell. Maxwell melakukan perkembangan terhadap teori yang berhubungan dengan medan kelistrikan dan medan magnet. Maxwell mengemukakan bahwa “perubahan medan magnet menyebabkan perubahan medan listrik, begitu pula sebaliknya, jika ada perubahan medan listrik menyebabkan perubahan medan magnet.” Sehingga menyebabkan terbentuknya suatu gelombang. Setelah 25 tahun, teori Maxwell dibuktikan kembali oleh Hertz yang menemukan suatu gelombang yang berada di luar sinar inframerah yang disebut gelombang mikro dan gelombang radio, sehingga penemuan Maxwell disebut dengan gelombang elektromagnetik (Seniari dan Dharma, 2020).

Spektrum gelombang elektromagnetik (GEM) terdiri dari sinar gamma, sinar x, sinar ultraviolet, sinar tampak atau cahaya tampak, sinar inframerah, sinar mikro, dan sinar radio. Gelombang elektromagnetik dibedakan dengan frekuensi dan panjang gelombang. Frekuensi sinar gamma berkisar antara 10^{19} sampai 10^{25} Hz. Sinar X memiliki frekuensi sekitar 10^{16} sampai 10^{20} Hz. Sinar ultraviolet memiliki frekuensi sepanjang 10^{15} sampai dengan 10^{18} Hz. Cahaya tampak memiliki 4×10^{14} sampai $7,5 \times 10^{14}$ Hz. Sinar inframerah memiliki frekuensi 10^{11} sampai 10^{14} Hz. Gelombang Mikro memiliki frekuensi antara 10^8 sampai 10^{12} Hz. Sementara itu, gelombang radio memiliki frekuensi sebesar 10^4 hingga 10^8 Hz. Perbandingan panjang gelombang elektromagnetik dapat ditinjau dari tabel berikut ini:

Tabel 1. Panjang gelombang elektromagnetik

| Gelombang Elektromagnetik | Panjang Gelombang |
|---------------------------|---------------------------|
| Sinar Gamma | $10^{-10} - < 10^{-14}$ m |
| Sinar X | $10^{-8} - 10^{-12}$ m |
| Sinar Ultraviolet | 10 – < 400 nm |
| Cahaya Tampak | 400 – 700 nm |
| Sinar Inframerah | 780 nm – 100 μ m |
| Gelombang Mikro | 0,3 m – 10^{-4} m |
| Gelombang Radio | $10^{-4} - 0,1$ m |

Dari tabel dan data diatas didapatkan bahwa urutan spektrum gelombang eletromagnetik berdasarkan frekuensi paling besar yaitu, sinar gamma, sinar x, sinar ultraviolet, sinar tampak atau cahaya tampak, sinar infrared (inframerah), sinar atau gelombang mikro, dan gelombang radio. Sedangkan, berdasarkan dengan panjang gelombang, urutan spektrum dari panjang gelombang terpanjang adalah kebalikan dari urutan gelombang berdasarkan frekuensinya, yakni gelombang radio, gelombang mikro, sinar infrared (inframerah), cahaya tampak atau sinar tampak, sinar ultraviolet (UV), sinar x, dan sinar gamma.

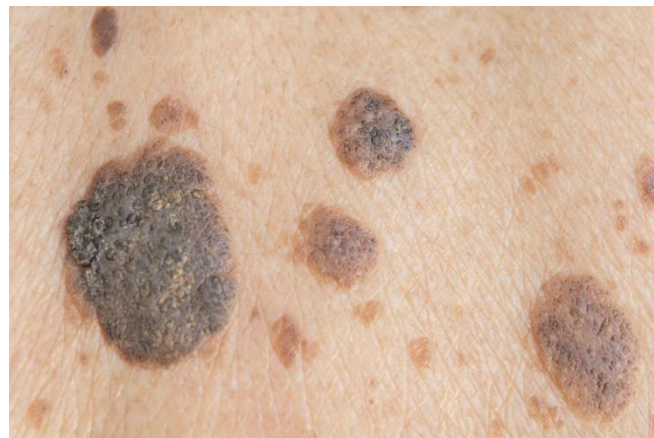
3.2 Sinar Ultraviolet dan Dampak bagi Kulit Manusia

Sinar ultraviolet terdapat pada sinar matahari. Sinar matahari merupakan salah satu energi yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Sianr ultraviolet berada diantara sinar X dan cahaya tampak. Sinar X memiliki panjang gelombang berkisar 0,01 hingga 10 nm. Sinar tampak atau cahaya tampak mempunyai panjang gelombang berkisar 400 hingga 700 nm. Sedangkan sinar ultraviolet memiliki panjang gelombang sekitar 200 hingga 400 nm, sehingga bisa membuat sinar ultraviolet bisa menembus atsmosfer bumi. Sinar ultraviolet memiliki beberapa jenis, diantaranya sinar ultraviolet A, B, dan C. Dilihat dari energi yang dipancarkan sinar UV A ini mempunyai energi paling rendah daripada sinar UV yang lain, untuk itu sinar UV A dapat menembus 95% menuju permukaan bumi. Berikutnya, adalah sinar UV B yang berada di urutan ke dua dengan energi yang lebih besar daripada sinar UV A, tetapi memiliki daya tembus yang rendah sehingga sinar UV B hanya sebagian dari sinar UV B yang dapat menuju permukaan bumi. Sinar UV C merupakan sinar UV yang memiliki energi paling besar diantara sinar UV yang lain. Sinar UV C tidak dapat mencapai bumi, karena pada lapisan ozon akan terserap oleh uap air, karbon dioksida, dan oksigen. Sinar ultraviolet memiliki manfaat dan juga dampak negatif terhadap manusia. Manfaat sinar ultraviolet adalah membantu pembentukan tulang dan pembentukan pertahanan imun tubuh yang dikarenakan sinar ultraviolet mengandung kolekalsiferol. Disisi lain, sinar ultraviolet memiliki dampak negatif diantaranya menyebabkan kulit terbakar, kulit menjadi gelap, kulit kemerahan, hiperpigmentasi, penuaan dini, dan bahkan menyebabkan kanker kulit.

Kulit meruapakan organ tubuh paling luar yang dapat terkena paparan sinar matahari. Kulit terbagi antara beberapa lapis yaitu epidermis yang merupakan lapisan terluar, dermis lapisan dibawah epidermis, dan hipodermis adalah lapisan paling dalam. Kulit merupakan organ tubuh manusia yang terpapar langsung oleh sinar matahari yang didalamnya mengandung sinar ultraviolet. Paparan sinar ultraviolet merupakan salah satu factor dari terbentuknya kanker kulit. Berkisar tahun 2018, WHO (World Health Organization) mengemukakan terdapat sekitar 14 juta pasien penderita kanker dan terdapat 9 juta penduduk dunia meninggal akibat kanker. Salah satu penyebab kematian terbanyak adalah kanker kulit. Sekitar 5% penduduk dunia terkena kanker kulit dan di Indonesia menempati urutan ke-tiga kanker terbanyak setelah kanker payudara dan kanker Rahim. Kanker kulit dapat diakibatkan oleh paparan sinar ultraviolet ataupun keturunan genetic. Kanker kulit dapat terjadi pada beberapa keadaan diantaranya orang yang memiliki kulit putih, orang yang memiliki rambut putih dan warna merah, orang yang sering melakukan kegiatan di luar ruangan, orang yang sedang memiliki sistem imun yang rendah, orang yang sering berjemur, orang yang memiliki banyak tahi lalat, dan orang yang memiliki riwayat terserang kanker kulit dari keluarga atau orang terdekat (Setiabudi *et al.*, 2021; Veronica *et al.*, 2021).



Gambar 2. Kemerahan pada Kulit



Gambar 3. Kanker Kulit

3.3 Mekanisme Terjadinya Kanker Kulit

Kanker kulit ditandai dengan adanya sel-sel kulit yang tidak terkendali yang rusak karena jaringan disekitarnya terpapar radiasi sinar ultraviolet yang menyebar ke bagian tubuh yang lain. Radiasi sinar ultraviolet yang mengenai kulit dapat merusak DNA yang menyusun gen. DNA tersebut jika membuat gen rusak dengan cukup parah, maka akan menimbulkan tumbuhnya sel-sel kulit yang tidak terkontrol dan tidak beraturan, sehingga menyebabkan terbentuknya kanker kulit. Kanker kulit menyerang lapisan kulit paling luar yaitu lapisan epidermis. Radiasi sinar ultraviolet dapat merusak DNA. DNA berfungsi untuk mengatur kerja sel yang membuat semakin banyaknya sel-sel kulit yang terkena paparan sinar ultraviolet tumbuh secara tidak terkendali sebagaimana semestinya. Karsinogenik merupakan penyebab utama kanker kulit yang terdapat pada sinar ultraviolet. Untuk itu, ada beberapa ciri-ciri adanya kanker kulit yang terjadinya mutasi gen yaitu terbentuknya ulkus atau bisul, perubahan warna kulit yang lebih pudar, pembesaran tahi lalat, dan terbentuknya nodul yang berupa benjolan pada kelenjar berisi air.

Sel kanker yang telah berada pada jaringan kulit akan menyebar yang menyebabkan tumbuhnya sel abnormal. Kanker kulit memiliki tiga jenis, yaitu *basal cell carcinoma* (BCC), *squamos cell carcinoma* (SCC), dan *cutaneous malignant melanoma* (CMM). Tiga ini memiliki ciri-ciri masing-masing. Jenis kanker kulit pertama adalah BCC yang memiliki tanda yaitu benjolan transparan di bagian wajah, tetapi BCC ini jarang bermetastasis yang memiliki peluang untuk merusak dan menghancurkan jaringan. Kanker kulit jenis berikutnya adalah SCC yang lebih cepat berkembang pada sel skuamosa. Sedangkan kanker kulit CMM merupakan kanker yang lebih berbahaya daripada jenis kanker sebelumnya. CMM dapat berkembang pada sel melanosit pada lapisan epidermis. Kanker memiliki dua buah senyawa yaitu onkogen yang bertanggung jawab dalam proses menumbuhkan dan membelah sel. Sedangkan senyawa berikutnya adalah tumor suppressor gen yang berfungsi untuk menghentikan pertumbuhan sel yang abnormal pada tubuh dengan kondisi normal.

Sinar ultraviolet juga menyebabkan aktifnya ROS yaitu adalah senyawa yang terdapat oksigen reaktif dan RNS. ROS dan RNS dapat menyebabkan rusaknya DNA, protein, dan lipid yang dapat menyebabkan aktifnya kanker kulit. ROS mampu mengaktifkan produksi radikal bebas yang berupa radikal oksigen, oksigen

bebas, radikal hidroksil, lipid peroksida, dan radikal alkosil. ROS dapat menyebabkan proses mutagenesis gen yang dapat merubah pasangan basa gen dan mempengaruhi DNA. Radikal-radikal ini juga dapat mengganggu regulasi sel yang menyebabkan kerusakan sel dan menimbulkan mutasi yang berakibat munculnya karsinogenesis. Sehingga aktifnya ROS dan RNS dapat menyebabkan terjadinya kanker kulit.

4. KESIMPULAN

Sinar Ultraviolet terdapat pada sinar matahari yang merupakan sumber utama dalam kehidupan. Sinar ultraviolet dapat menyebabkan dampak positif dan negatif. Sinar ultraviolet dibagi menjadi sinar UV A, UV B, dan UV C. Dampak positif dari sinar ultraviolet adalah seperti merangsang peredaran darah, meningkatkan pembentukan hemoglobin, serta dapat memperkuat tulang. Sinar ultraviolet memiliki dampak negatif seperti terjadinya sunburn, eritema, tanning, penuaan dini, hingga kanker kulit. Kanker kulit merupakan salah satu penyebab kematian di dunia. Mekanisme terjadinya kanker kulit adalah terproduksi sel kulit secara abnormal karena rusaknya DNA. Sel kulit yang tumbuh secara abnormal dan tidak terkendali dapat membuat jaringan pada kulit rusak, sehingga menyebabkan kanker kulit. Selain itu, sinar ultraviolet dapat mengaktifkan ROS dan RNS yang juga menyebabkan termutagenesisnya gen yang dapat merubah basa gen dan mempengaruhi DNA serta menyebabkan penuaan dini dan kanker kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzhani, A., Darusman, F., & Aryani, R. 2022. Kajian Efek Radiasi Ultraviolet Terhadap Kulit. In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (Vol. 2, No. 2, pp. 106-112).
- Dampati, P. S., & Veronica, E. 2020. Potensi Ekstrak Bawang Hitam sebagai Tabir Surya terhadap Paparan Sinar Ultraviolet. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 2(1), 23-31.
- Shoviantari, F., & Agustina, L. 2021. Penyuluhan Pencegahan Kanker Kulit Dengan Penggunaan Tabir Surya. *Journal of Community Engagement and Empowerment*, 3(1).
- Seniari, N. M., & Baus Widhi Darma, S. 2020. Penyuluhan Bahaya Radiasi Gelombang Elektromagnetik Pada Organ Tubuh Mahluk Hidup di Kelurahan Pagutan Barat Mataram. *Prosiding Pepadu*, 2, 230-235.
- Setiabudi, J., Wardhana, M., Indira, I. G., & Puspawati, N. M. 2021. Profil Pra Kanker dan Kanker Kulit di RSUP Sanglah Periode 2015-2018. *Jurnal Medika Udayana*, 83-88.
- Trisanti, D. D. T., & Sudarti, S. 2021. Analisis Kemampuan Multirepresentasi Verbal dan Tabel Tentang Konsep Spektrum Gelombang Elektromagnetik pada Mahasiswa Fisika. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 6(2), 46-51.
- Veronica, E., Chrismayanti, N. K. S., & Dampati, P. S. 2021. Potensi ekstrak kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) sebagai tabir surya terhadap paparan sinar UV. *Journal of Medicine and Health*, 3(1), 83-92.
- Wedayani, N., & Hidajat, D. 2022. Edukasi tentang Pengenalan Tanda Gejala, Pencegahan dan Penanganan Kanker Kulit Sebagai Dampak Paparan Sinar Matahari dan Penggunaan Kosmetik Berbahan Kimia Berbahaya di Poli Kulit Rumah Sakit Akademik Universitas Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(3), 223-226.