

**KAJIAN LITERATUR ANALISIS DAMPAK CUACA LUAR ANGKASA
TERHADAP KESEHATAN MANUSIA**

¹Angelia Pinky Callista Putri, ²Elok Sudibyo, ³Aula Salsabila, ⁴Ayu Izzun Nufah
Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Surabaya.

[1angelia.220141@mhs.unesa.ac.id](mailto:angelia.220141@mhs.unesa.ac.id), [2eloksudibyo@unesa.ac.id](mailto:eloksudibyo@unesa.ac.id),
[3aula.22130@mhs.unesa.ac.id](mailto:aula.22130@mhs.unesa.ac.id), [4ayuizzun.22035@mhs.unesa.ac.id](mailto:ayuizzun.22035@mhs.unesa.ac.id)

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cuaca luar angkasa memengaruhi kesehatan manusia. Fokus penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa bagian penting, seperti (1) mengidentifikasi berbagai jenis cuaca luar angkasa yang dapat memengaruhi kesehatan manusia (2) menganalisis mekanisme yang memengaruhi kesehatan manusia (3) menilai risiko kesehatan yang terkait dengan cuaca luar angkasa (4) mengembangkan strategi untuk mengurangi dampak cuaca luar angkasa pada kesehatan manusia. Penelitian ini menggunakan metode literature review, sebagai pendekatan untuk mengevaluasi dampak cuaca luar angkasa pada kesehatan manusia. Hasil penelitian antara lain: (1) cuaca luar angkasa memengaruhi kesehatan manusia secara signifikan, baik di Bumi maupun di luar angkasa (2) kerusakan yang disebabkan oleh cuaca luar angkasa tidak hanya meningkatkan risiko kanker (3) melindungi manusia dari radiasi, termasuk penggunaan pakaian dan pelindung yang lebih kuat untuk astronot. Kesimpulan dari penelitian ini adalah cuaca luar angkasa, baik di Bumi maupun di luar angkasa, berdampak signifikan pada kesehatan manusia, baik bagi manusia maupun astronot yang terpapar radiasi kosmis maupun perubahan lingkungan di luar angkasa. Tindakan pencegahan diperlukan untuk mengurangi risiko tersebut, seperti pengembangan teknologi yang melindungi dari radiasi dan pemantauan kesehatan yang teratur. Oleh karena itu, diharapkan bahwa kesehatan manusia selama eksplorasi ruang angkasa dapat dilindungi melalui pemahaman yang lebih baik tentang ancaman dan metode perlindungan yang efektif.

Kata Kunci: *Cuaca Luar Angkasa, Kesehatan Manusia, Paparan Radiasi*

Abstract

The aim of this research is to find out how space weather affects human health. The focus of this research will be divided into several important parts, such as (1) identifying various types of space weather that can affect human health (2) analyzing mechanisms that influence human health (3) assessing health risks associated with space weather (4) developing strategies to reduce the impact of space weather on human health. This research uses the literature review method, as an approach to evaluate the impact of space weather on human health. Research results include: (1) space weather significantly affects human health, both on Earth and in outer space (2) damage caused by space weather not only increases the risk of cancer (3) protects humans from radiation, including the use of clothing and stronger protection for astronauts. The conclusion of this research is that space weather, both on Earth and in space, has a significant impact on human health, both for humans and astronauts who are exposed to cosmic radiation and environmental changes in space. Preventive measures are needed to reduce these risks, such as the development of technology that protects against radiation and regular health monitoring. Therefore, it is hoped that human health during space exploration can be protected through a better understanding of threats and effective protection methods.

Keywords: *space weather, human health, radiation exposure*

PENDAHULUAN

Luar angkasa bukan hanya wilayah kosong yang luas, melainkan juga sebuah lingkungan yang dinamis dan kompleks. Dipicu oleh aktivitas Matahari, cuaca luar angkasa memiliki dampak signifikan bagi kesehatan manusia, baik yang berada di Bumi maupun di luar angkasa itu sendiri (Yatini, 2010). Di Bumi, cuaca luar angkasa dapat memberikan pengaruh yang merugikan terhadap sistem navigasi dan komunikasi, yang sangat bergantung pada satelit. Menurut Abdullah (2020) dampak gangguan pada satelit tersebut dapat menyebabkan pemadaman listrik, gangguan pada jaringan komunikasi, serta berbagai masalah lainnya. Selain itu, adanya cuaca luar angkasa dapat meningkatkan risiko paparan radiasi bagi manusia. Radiasi tersebut dapat menyebabkan berbagai macam masalah kesehatan, termasuk risiko kanker yang lebih tinggi.

Mikelsten (n.d.) menjelaskan menurut astronot yang menjalani misi di luar angkasa, cuaca luar angkasa merupakan ancaman yang lebih besar. Tingkat paparan radiasi yang tinggi di luar angkasa dapat menyebabkan kerusakan pada DNA, melemahkan sistem kekebalan tubuh, dan mengakibatkan berbagai masalah kesehatan lainnya. Selain itu, kondisi mikrogravitasi di luar angkasa juga dapat menyebabkan penurunan massa tulang, atrofi otot, serta berbagai masalah kesehatan lainnya.

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menganalisis dampak cuaca luar angkasa terhadap kesehatan manusia. Fokusnya akan terbagi dalam beberapa aspek penting, seperti identifikasi berbagai jenis cuaca luar angkasa yang dapat memengaruhi kesehatan manusia, analisis mekanisme bagaimana cuaca luar angkasa mempengaruhi kesehatan manusia, penilaian risiko kesehatan yang terkait dengan cuaca luar angkasa, dan pengembangan strategi untuk memitigasi dampak cuaca luar angkasa terhadap kesehatan manusia.

Dalam melakukan penelitian ini, akan dilakukan analisis mendalam terkait dengan bagaimana cuaca luar angkasa mempengaruhi berbagai fungsi fisiologis dalam tubuh manusia, serta potensi dampak jangka panjang dari paparan cuaca luar angkasa. Selain itu, penelitian ini juga akan mencari solusi yang efektif untuk mengurangi risiko kesehatan yang terkait dengan cuaca luar angkasa, baik bagi manusia yang berada di Bumi maupun di luar angkasa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya perlindungan kesehatan manusia dalam menjelajahi luar angkasa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi metode studi literatur, atau literature review, sebagai pendekatan untuk mengevaluasi dampak cuaca luar angkasa pada kesehatan manusia. Menurut Budianto & Dewi (2023) studi literatur, atau literature review, adalah suatu metode penelitian yang melibatkan pengumpulan, evaluasi, dan sintesis informasi dari berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian tertentu. Pilihan metodologi ini didasarkan pada kebutuhan untuk menyelidiki secara menyeluruh dan mendalam berbagai temuan serta bukti ilmiah yang telah terdokumentasikan mengenai topik tersebut. Dengan melakukan analisis terhadap literatur yang ada, penelitian ini bertujuan untuk menggali pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara cuaca luar angkasa dan kesehatan manusia. Melalui pendekatan ini, diharapkan akan terungkap secara komprehensif berbagai aspek yang terkait, termasuk dampak langsung maupun tidak langsung yang mungkin timbul akibat perubahan cuaca luar angkasa terhadap tubuh manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Cuaca Luar Angkasa Membahayakan Kesehatan Manusia, Baik Di Bumi Maupun Di Luar Angkasa.

Cuaca luar angkasa, dengan segala kompleksitasnya, membawa potensi besar untuk membahayakan kesehatan manusia, baik di Bumi maupun di luar angkasa. Dalam menjelajahi ruang angkasa, manusia terpapar berbagai faktor lingkungan yang dapat berdampak negatif pada tubuh dan pikiran mereka. Dalam bukunya menurut Akhadi (2021) paparan radiasi kosmis dan partikel bermuatan tinggi adalah dua komponen utama yang menjadi sumber risiko kesehatan yang signifikan. Radiasi ini, yang berasal dari berbagai sumber di luar angkasa, dapat merusak sel-sel tubuh manusia, meningkatkan risiko kanker, dan bahkan mengganggu fungsi sistem saraf serta kardiovaskular.

Selain itu, perubahan tekanan udara dan medan magnet di luar angkasa juga memengaruhi keseimbangan tubuh manusia. Ketika astronot berada di luar pesawat antariksa, mereka terpapar pada tekanan yang berbeda dan medan magnet yang tidak biasa bagi tubuh manusia. Akibatnya, masalah seperti gangguan tidur, perubahan tekanan darah, dan gangguan pencernaan seringkali muncul. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat mengarah pada masalah kesehatan yang lebih serius jika tidak diatasi dengan baik (Dewi & Ners, 2015)

Tidak hanya itu, dampak psikologis dari kondisi lingkungan luar angkasa juga harus dipertimbangkan. Isolasi yang dialami astronot, bersama dengan kebisingan yang mungkin timbul dari sistem pesawat antariksa, serta pengaruh mikrogravitasi, semuanya dapat menyebabkan stres, kecemasan, depresi, dan gangguan tidur yang serius. Kesehatan mental dan emosional astronot sama pentingnya dengan kesehatan fisik mereka dalam menjalani misi luar angkasa. Untuk melindungi kesehatan manusia dari bahaya cuaca luar angkasa, diperlukan pendekatan yang holistik dan beragam. Pengembangan teknologi perlindungan radiasi, seperti perisai radiasi dan bahan pelindung tubuh, merupakan langkah penting dalam mengurangi risiko paparan radiasi kosmis.

Selain itu, penelitian lebih lanjut tentang efek cuaca luar angkasa terhadap tubuh manusia harus didorong untuk memahami lebih lanjut dampaknya dan mengembangkan terapi atau tindakan pencegahan yang sesuai. Pelatihan khusus juga diperlukan bagi astronot untuk mempersiapkan tubuh mereka menghadapi kondisi cuaca luar angkasa yang ekstrim. Pelatihan ini tidak hanya melibatkan aspek fisik, tetapi juga aspek psikologis untuk membantu astronot mengelola stres dan menjaga

kesehatan mental mereka selama misi luar angkasa. Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang dampak cuaca luar angkasa pada kesehatan manusia dan pengembangan strategi perlindungan yang efektif, manusia dapat menjelajahi ruang angkasa dengan lebih aman dan lebih berdaya.

b. Mekanisme dan dampak jangka panjang dari paparan cuaca luar angkasa terhadap kesehatan manusia.

Paparan cuaca luar angkasa memiliki potensi untuk berdampak jangka panjang terhadap kesehatan manusia melalui berbagai mekanisme yang belum sepenuhnya dipahami. Salah satu mekanisme utama yang telah teridentifikasi adalah paparan radiasi luar angkasa, yang dapat menyebabkan kerusakan DNAS. Menurut Saidal & Mar (2020) walaupun beberapa mekanisme telah diidentifikasi, dampak jangka panjang dari paparan cuaca luar angkasa masih menjadi bidang penelitian yang terus-menerus berkembang. Menurut Singh, dkk (2021) perubahan tekanan udara dan medan gravitasi di luar angkasa juga menjadi faktor yang berpotensi mengganggu kesehatan manusia dalam jangka panjang. Meskipun belum ada kepastian mengenai dampak jangka panjang dari faktor-faktor ini, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami secara lebih mendalam konsekuensi paparan radiasi, perubahan tekanan udara, dan mikrogravitasi terhadap kesehatan manusia.

Radiasi kosmis, sebagai salah satu komponen utama cuaca luar angkasa, dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel tubuh manusia. Kerusakan ini tidak hanya meningkatkan risiko kanker, tetapi juga memicu proses inflamasi yang berkontribusi pada penuaan dini dan berbagai penyakit kronis lainnya. Selain itu, perubahan tekanan atmosfer dan gravitasi di luar angkasa juga dapat memengaruhi kondisi fisik tubuh manusia. Penurunan massa otot dan kehilangan kepadatan tulang adalah contoh dampak jangka panjang yang mungkin timbul akibat perubahan tekanan dan gravitasi ini (Grimm, dkk., 2016).

Pengembangan strategi perlindungan yang efektif juga menjadi penting, termasuk pengembangan teknologi perlindungan radiasi dan perangkat medis yang dapat mengurangi risiko kesehatan akibat paparan cuaca luar angkasa. Selain itu, pelatihan khusus bagi para astronot dan pemangku kepentingan lainnya juga penting untuk mempersiapkan tubuh mereka menghadapi kondisi cuaca luar angkasa yang ekstrim.

c. Strategi yang dapat dikembangkan untuk memitigasi risiko kesehatan dan melindungi manusia dari bahaya cuaca luar angkasa.

Beberapa strategi dapat dikembangkan untuk memitigasi risiko kesehatan dan melindungi manusia dari bahaya cuaca luar angkasa. Menurut Chancellor, dkk (2014) salah satunya adalah perlindungan radiasi, yang melibatkan pengembangan teknologi dan material untuk melindungi manusia dari paparan radiasi. Ini termasuk penggunaan pesawat ruang angkasa dengan pelindung yang lebih kuat dan pakaian pelindung bagi astronot. Selanjutnya, penting untuk melakukan pemantauan kesehatan astronot secara berkala guna mendeteksi dan mengobati efek kesehatan yang merugikan dari paparan cuaca luar angkasa.

Strategi lainnya menurut Goswami, dkk (2019) adalah pencegahan gangguan fisiologis dengan mengembangkan strategi untuk mencegah atau meminimalkan gangguan fisiologis yang disebabkan oleh perubahan tekanan udara dan mikrogravitasi. Ini dapat dilakukan melalui latihan fisik dan terapi rehabilitasi yang sesuai. Dukungan psikologis juga penting dalam menyediakan bantuan bagi astronot untuk mengatasi

stres, kecemasan, dan depresi yang dapat terjadi selama misi luar angkasa (Endler, 2004).

Pengembangan strategi yang efektif dalam mengurangi risiko kesehatan akibat cuaca luar angkasa membutuhkan penelitian lebih lanjut tentang efek cuaca luar angkasa terhadap tubuh manusia. Ini akan membantu memahami lebih lanjut dampaknya dan mengembangkan terapi atau tindakan pencegahan yang sesuai. Pelatihan khusus juga diperlukan bagi astronaut untuk mempersiapkan tubuh mereka menghadapi kondisi cuaca luar angkasa yang ekstrim. Dengan demikian, strategi ini diharapkan dapat membantu memitigasi risiko kesehatan dan melindungi manusia dari bahaya cuaca luar angkasa.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa cuaca luar angkasa memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan manusia, baik di Bumi maupun di luar angkasa. Paparan radiasi kosmis dan perubahan lingkungan di luar angkasa dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk risiko kanker, gangguan fisiologis, dan dampak psikologis yang serius bagi astronot dan manusia yang terpapar. Untuk mengatasi risiko tersebut, diperlukan strategi perlindungan yang efektif, termasuk pengembangan teknologi perlindungan radiasi, pemantauan kesehatan yang teratur, pencegahan gangguan fisiologis, dan dukungan psikologis bagi para astronot. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk memahami lebih dalam mekanisme dan dampak jangka panjang dari paparan cuaca luar angkasa terhadap kesehatan manusia. Dengan demikian, pemahaman yang lebih baik tentang bahaya cuaca luar angkasa dan pengembangan strategi perlindungan yang efektif diharapkan dapat membantu menjaga kesehatan manusia dalam menjelajahi ruang angkasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D. (2020). Sistem informasi pelayanan dan keluhan pelanggan di PT. PLN.
- Akhadi, M. (2021). *Radioekologi Radionuklida Kosmogenik*. Deepublish.
- Budianto, E. W. H., & Dewi, N. D. T. (2023). Pemetaan penelitian rasio total asset turnover (TATO) pada perbankan syariah dan konvensional: Studi bibliometrik vosviewer dan literature review. *Jurnal Akuntansi Dan Manajemen*, 20(2), 40-50.
- Chancellor, J. C., Scott, G. B., & Sutton, J. P. (2014). Space radiation: the number one risk to astronaut health beyond low earth orbit. *Life*, 4(3), 491-510.
- Dewi, S. R., & Ners, S. K. (2015). *Buku ajar keperawatan gerontik*. Deepublish.
- Endler, N. S. (2004). The joint effects of person and situation factors on stress in spaceflight. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75(7), C22-C27.
- Goswami, N., Blaber, A. P., Hinghofer-Szalkay, H., & Convertino, V. A. (2019). Lower body negative pressure: physiological effects, applications, and implementation. *Physiological reviews*, 99(1), 807-851.
- Grimm, D., Grosse, J., Wehland, M., Mann, V., Reseland, J. E., Sundaresan, A., & Corydon, T. J. (2016). The impact of microgravity on bone in humans. *Bone*, 87, 44-56.
- Mikelsten, D. *Perjalanan Intergalaksi dan Penambangan Asteroid* (Vol. 3). Cambridge Stanford Books.
- Saidal Siburian, M. M., & Mar, M. (2020). *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca*. Kreasi Cendekia Pustaka.
- Singh, A. K., Bhargawa, A., Siingh, D., & Singh, R. P. (2021). Physics of space weather phenomena: a review. *Geosciences*, 11(7), 286.

Yatini, C. Y. (2010). Dampak aktivitas matahari terhadap cuaca antariksa. *Berita Dirgantara*, 10(2).