

# Pengaruh Paparan Gelombang Mikro Handphone terhadap Kandungan Protein Daging Sapi

Kadek Ayu Cintya Adelia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Fisika, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: [kadekayualia@mipa.upr.ac.id](mailto:kadekayualia@mipa.upr.ac.id)

**Abstrak**– Saat ini handphone menjadi salah satu kebutuhan primer, handphone merupakan perangkat elektronik yang mampu memancarkan radiasi gelombang microwave. Radiasi yang dipancarkan oleh telepon seluler pada dasarnya kecil, akan tetapi interaksi pengguna dengan waktu yang lama berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bahkan kerusakan pada jaringan atau sel dari tubuh makhluk hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi terhadap lama paparan gelombang elektromagnetik handphone pada kandungan protein daging sapi. Sampel daging sapi diradiasi dengan menggunakan radiasi dari gelombang elektromagnetik handphone dengan variasi lama paparan tanpa radiasi atau 0, 15, 30, 45 dan 60 menit. Metode penelitian dilakukan dengan memberi paparan radiasi pada daging sapi yang telah disiapkan dan kemudian perhitungan kandungan protein daging sapi diukur menggunakan spectrometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar protein adalah di menit ke 60. Hal ini membuktikan Intensitas radiasi yang dihasilkan oleh handphone berpengaruh terhadap terjadinya penurunan kandungan protein daging sapi dimana terjadi penurunan persentase kandungan protein daging sapi yang diradiasi dari keadaan normal seiring bertambahnya lama paparan.

**Kata Kunci:** Radiasi, Daging Sapi, Elektromagnetik, Handphone, Gelombang Mikro

**Abstract**– Currently, cell phones are one of the primary needs, cell phones are electronic devices that are capable of emitting microwave radiation. Radiation emitted by cell phones is basically small, but user interaction with a long time has the potential to cause health problems and even damage to tissues or cells of the body of living things. This study aims to determine the effect of radiation on the length of exposure to cell phone electromagnetic waves on beef protein content. Beef samples were irradiated using radiation from cell phone electromagnetic waves with varying lengths of exposure without radiation or 0, 15, 30, 45 and 60 minutes. The research method was carried out by giving radiation exposure to beef that had been prepared and then the calculation of beef protein content was measured using a UV-Vis spectrometer. The results showed that the most influential on the decrease in protein content was in the 60th minute. This proves that the radiation intensity produced by mobile phones affects the decrease in beef protein content where there is a decrease in the percentage of protein content of irradiated beef from normal conditions as the length of exposure increases.

**Keywords:** Radiation, Beef, Electromagnetism, Cell Phones, Microwave

## I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan masyarakat modern, banyak masyarakat menganggap telepon seluler (ponsel) sudah menjadi bagian dari kehidupan. Ponsel adalah perangkat elektronik yang memancarkan gelombang elektromagnetik dan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan pada dasarnya kecil namun karena interaksi pengguna yang tinggi misalnya pada saat melakukan panggilan telepon memungkinkan dampak radiasi yang dipancarkan berpengaruh pada kesehatan [1]. Radiasi dapat berbentuk partikel, panas, maupun gelombang elektromagnetik dari suatu sumber energi [2].

Dalam beberapa tahun terakhir, kesadaran masyarakat meningkat mengenai dampak kesehatan dari penggunaan telepon seluler modern. Kesadaran ini berkembang dengan mempertimbangkan fakta bahwa radiasi elektromagnetik dapat diserap oleh bagian-bagian penting tubuh, seperti otak, telinga, mata, dan kulit, ketika ponsel berada dekat dengan penggunaannya [3]. Untuk tujuan ini, berbagai organisasi publik di seluruh dunia, seperti Electrical and Electronic Engineers Institution (IEEE) dan International Commission for Non-Ionising Radiation Protection (ICNIRP), telah menetapkan pedoman dan standar keselamatan terkait penyerapan gelombang

elektromagnetik [4]. Rekomendasi atau kriteria ini, yang didasarkan pada tingkat penyerapan variabel puncak (SAR), dimaksudkan untuk membatasi paparan radiasi elektromagnetik. Penyerapan daya radiasi energi elektromagnetik menginduksi suhu di dalam jaringan, dimana suhu meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyerapan daya radiasi.

Ketika jaringan biologis kita terkena radiasi elektromagnetik, mereka menyerap energi elektromagnetik yang terpancar dari ponsel atau sumber lainnya. Akibatnya, energi yang diserap ini diubah menjadi panas, sehingga meningkatkan suhu jaringan biologis melebihi suhu rata-rata [5]. Namun, penyebab sebenarnya dari efek fisiologis adalah peningkatan suhu jaringan biologis akibat penyerapan energi elektromagnetik yang terpancar secara terus menerus oleh jaringan kepala atau jaringan biologis dari ponsel atau sumber radiasi elektromagnetik lainnya.

Rata-rata Ponsel yang saat ini ada di pasaran mempunyai frekuensi 450 MHz dan 900 MHz, namun perusahaan pengelola jasa telepon seluler belakangan ini banyak menggunakan frekuensi yang jauh lebih tinggi dari frekuensi sebelumnya yaitu sebesar 1800 MHz [6].

Pada frekuensi 1800 MHz, banyak keuntungan yang didapat terutama pada perambatan gelombang, sehingga

banyak peminat yang cenderung memilih membeli telepon dengan frekuensi 1800 MHz tersebut.

Walaupun kadar energi yang rendah dari radiasi non-ionisasi tidak bisa memecah ikatan kovalen pada molekul biologis, tubuh manusia berkaitan sifat elektrisnya seperti permitivitas dan konduktivitas mampu menerima dan menginduksi medan elektrik dan bagian tertentu di dalam jaringan. Interaksi antara radiasi elektromagnetik dan organisme hidup melalui dua mekanisme, yaitu efek thermal dan efek non-thermal [7]. Efek thermal merupakan efek panas yang ditimbulkan dari pemakaian ponsel akibat adanya pemanasan dielektrik. Panas ini tidak akan mempengaruhi sirkulasi darah di otak, namun dapat sangat berbahaya bagi kornea mata. Sedangkan efek non-thermal efek yang dapat merusak sel manusia karena panasnya. Jika radiasi cukup tinggi, maka menimbulkan efek 'thermal' yang berarti meningkatkan suhu tubuh, rendahnya tingkat radiasi RF [8] yang dipancarkan ponsel dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti sakit kepala atau tumor otak.

Radiasi gelombang elektromagnetik merupakan radiasi yang terbentuk akibat adanya osilasi medan magnet dan medan listrik. Handphone termasuk dalam kategori gelombang elektromagnetik. Paparan medan elektromagnetik dapat mempengaruhi kesehatan manusia, termasuk sistem sirkulasi darah, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem kardiovaskular, dan sistem endokrin.

Paparan radiasi ponsel dapat menyebabkan perubahan signifikan pada tekanan darah, denyut nadi, dan pusing. Semakin lama menggunakan ponsel, maka semakin besar pula radiasi yang diterima pengguna, yang ditandai dengan semakin meningkatnya sensasi pusing serta perubahan tekanan darah dan denyut nadi [9].

Dalam kehidupan sehari-hari, tanpa disadari tubuh kita sering berinteraksi dengan radiasi tersebut. Meskipun radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh telepon seluler pada dasarnya kecil, namun interaksi pengguna yang lama mampu berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bahkan kerusakan pada jaringan atau sel [10]. Dimana sel yang terus menerus terpapar radiasi kecil lama kelamaan akan mengalami kerusakan [11].

Gelombang mikro yang terpapar pada daging sapi dapat menghasilkan radikal bebas (oksidan). Senyawa radikal akan menimbulkan reaksi berantai pembentukan radikal bebas, dan hal ini mengakibatkan terbentuknya senyawa-senyawa radikal bebas yang baru yang tentunya akan merusak sistem di dalam sel maupun jaringan.

Jenis radikal bebas yang dihasilkan dari daging sapi yang terpapar gelombang mikro adalah hidroksil dan atau alkoksil serta peroksida [12]

Radiasi elektromagnetik mikro dalam jumlah kecil dan secara terus menerus akan berbahaya dan menimbulkan efek negatif pada tubuh [13].

Salah satu molekul yang rusak akibat paparan radiasi adalah protein [14]. Protein merupakan salah satu makronutrisi yang memiliki peranan penting dalam pembentukan biomolekul. Protein merupakan

makromolekul yang menyusun lebih dari separuh bagian sel. Protein menentukan ukuran dan struktur sel, komponen utama dari enzim yaitu biokatalisator berbagai reaksi metabolisme dalam tubuh [15]. Protein adalah polimer yang biasanya terdiri dari ratusan asam amino yang disatukan melalui ikatan peptida, sedangkan polipeptida yang lebih pendek (kurang dari 30 asam amino) biasanya disebut sebagai peptide [16].

Dalam penelitian ini digunakan daging sapi sebagai media dikarenakan daging sapi memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibanding daging hewan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi terhadap lama paparan gelombang elektromagnetik handphone pada kandungan protein daging sapi.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan dimulai dari persiapan sampel, proses paparan radiasi, pengukuran kandungan protein serta analisis data. Kemudian untuk setiap variasi lama paparan dan jarak sumber terhadap objek dibuat plot atau grafik.

### a) Persiapan sampel

Pada tahap ini daging sapi dipotong dengan ukuran 0,5 x 0,5 x 0,5 dengan berat 3 gram kemudian diberi label sesuai perlakuan.

### b) Proses paparan daging sapi dengan handphone

Daging sapi dan hp disusun seperti pada gambar 1. Selanjutnya daging sapi dipapari dengan handphone selama 15,30,45 dan 60 menit.



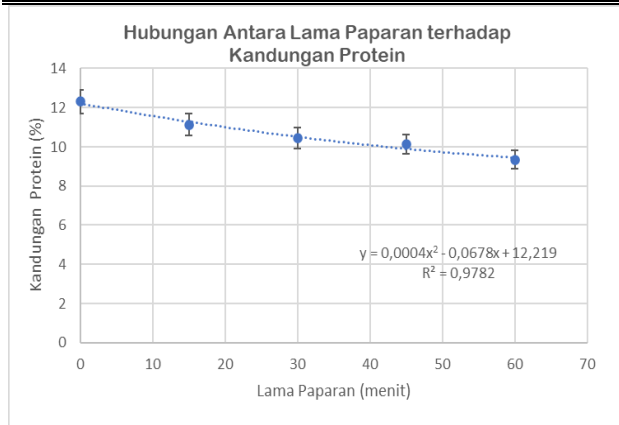
Gambar 1. Proses paparan daging sapi

### c) Pengukuran kandungan protein daging sapi

Setelah dipapari kandungan protein diuji dengan spectrometer UV-Vis, kemudian hasil dari kadar protein yang telah teruji akan dianalisis.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapatkan hasil seperti pada gambar 2, dimana seiring bertambahnya waktu paparan maka terjadi penurunan kadar protein sehingga dapat dikatakan kandungan protein daging sapi berbanding terbalik dengan lama paparan radiasi handphone, hal ini terjadi dikarenakan ada hubungan antara lama paparan dengan intensitas radiasi yang dipancarkan oleh handphone.

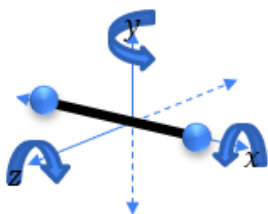


Gambar 2. Grafik hubungan antara lama paparan radiasi dengan kandungan protein daging sapi

Saat objek (daging sapi) berada dalam medan radiasi handphone maka semakin besar intensitas radiasi yang akan diterima oleh objek dalam hal ini akan menyebabkan kandungan protein akan menurun seiring dengan bertambahnya waktu paparan. Pada penelitian ini perubahan nilai dari kandungan protein yang dipengaruhi oleh lama paparan radiasi handphone terbukti dengan adanya penurunan presentase dari keadaan normal (tanpa paparan) ke waktu terlama (60 menit) paparan.

Energi radiasi gelombang microwave handphone yang diserap oleh bahan akan menyebabkan terjadinya peningkatan temperature pada molekul penyusun bahan, sehingga semua energi radiasi yang terserap akan muncul dalam bentuk panas karena pada molekul penyusun bahan terjadi peningkatan rotasi antar atom.

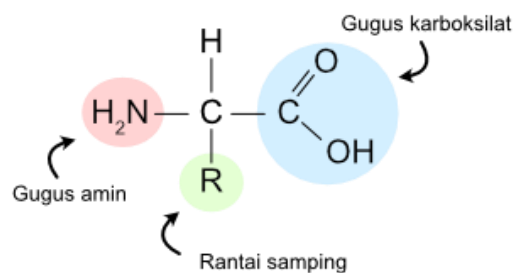
Setiap molekul memiliki energi internal yang berbeda-beda. Energi internal molekul merupakan total energi translasi, rotasi dan vibrasi. Apabila suatu senyawa menyerap radiasi gelombang mikro, maka tingkatan energi didalam molekul akan terjadi proses eksitasi ketinggian energi yang lebih tinggi, sesuai dengan tingkatan energi yang akan diserap. Maka yang akan terjadi adalah perubahan energi rotasi molekul seperti pada gambar 3 dimana rotasi terjadi pada molekul secara umum.



Gambar 3. Rotasi yang terjadi antar molekul

Protein adalah senyawa biokimia yang tersusun dari polipeptida, dan terdapat banyak atom yang berikatan satu sama lain sehingga banyak terjadi Gerakan rotasi atom yang akan terjadi di dalamnya. Protein adalah salah satu dari empat molekul utama yang meliputi asam nukleat (asam deoksiribonukleat (DNA)), (RNA), lipid (lemak) dan polisakarida (gula). Semua 'makromolekul' besar ini adalah senyawa kovalen berbasis karbon yang menggunakan interaksi non-kovalen lemah yang dapat

dibalik untuk melipat dan berinteraksi dengan targetnya, sehingga memberikan bentuk dan dinamika yang berbeda pada molekul dan kompleksnya.



Gambar 4. Struktur protein

Ikatan H dan C diatas merupakan ikatan terluar yang memiliki energi ikat lebih kecil dibanding ikatan terluar lainnya, jika terjadi interaksi radiasi mikrowave antara ikatan H dan C diatas maka akan terjadi pelepasan ikatan atom H dari ikatannya. Dengan terlepasnya atom H berakibat pada fungsi umum dari protein daging sapi karena struktur protein tersebut sudah kehilangan satu atau lebih ikatan atomnya. Hilangnya atom H pada radiasi gelombang microwave yang mengenai daging sapi akan berinteraksi dengan ikatan atom H dan C dan jika energi radiasi diberikan terus menerus dan akan menyebabkan atom H banyak terlepas dari ikatannya dan mengakibatkan denaturasi protein atau suatu proses perubahan struktur protein tanpa adanya pemutusan ikatan kovalen. Protein yang terdenaturasi akan menurunkan aktivitas biologinya dan berkurang kelarutannya, denaturasi protein merupakan suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartener molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapati terjadi penurunan kadar protein pada menit ke 60. Yang awalnya 12,31 menjadi 9,34. Hal tersebut membuktikan bahwa lama paparan radiasi berpengaruh terhadap kandungan protein daging sapi. Dan sesuai dengan teori yang ada yaitu kerusakan pada kadar protein akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya lama paparan.

#### REFERENSI

- [1] S. N. N. M. Mayfuza Husain, "Pengaruh Paparan Gelombang Telepon Seluler terhadap Struktur Histologi Hipokampus pada Mencit (Mus musculus) The Exposure Influence of Cellular Telephone Wave to Hippocampus Histology on Mice (Mus musculus)," *Mutiara Med.*, vol. 10, no. 2, pp. 123–127, 2012.
- [2] K. A. C. Adelia, W. M. Maubana, Y. Boimau, K. Uskenat, and H. F. Lipikuni, "Pengaruh Paparan Radiasi Gamma dan Pemberian Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia Mangostana) terhadap Kadar SGPT Organ Hepar Mencit (Mus Musculus)," *Diffraction*, vol. 2, no. 2, pp. 74–79, 2021, doi: 10.37058/diffraction.v2i2.2436.



- [3] F. O. A. Aqarab Husnain Gondal<sup>1\*</sup> *et al.*, “Fragile Effects of Mobile Phone Emitted Radiations on Agricultural Growth and Ecological Systems,” *Agric. Sci.*, vol. 11, pp. 137–155, 2023.
- [4] A. M. Tamim, M. R. I. Faruque, M. U. Khandaker, M. T. Islam, and D. A. Bradley, “Electromagnetic radiation reduction using novel metamaterial for cellular applications,” *Radiat. Phys. Chem.*, vol. 178, p. 108976, 2021, doi: 10.1016/j.radphyschem.2020.108976.
- [5] B. Christopher, Y. Sheena Mary, M. U. Khandaker, D. A. Bradley, M. T. Chew, and P. J. Jojo, “Effects of mobile phone radiation on certain hematological parameters,” *Radiat. Phys. Chem.*, vol. 166, no. May 2019, p. 108443, 2020, doi: 10.1016/j.radphyschem.2019.108443.
- [6] Y. Yushardi, S. Sudarti, and M. N. Hamdi, “Potensi Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler Terhadap Kesehatan,” *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*, vol. 11, pp. 316–322, 2022, doi: 10.35816/jiskh.v11i2.759.
- [7] W. Riyadina, “Efek Biologis dari Paparan Radiasi Elektromagnetik,” *Media Litbangkes*, 1997. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/157972/efek-biologis-dari-paparan-radiasi-elektromagnetik>
- [8] E. Kivrak, K. Yurt, A. Kaplan, I. Alkan, and G. Altun, “Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system,” *J. Microsc. Ultrastruct.*, vol. 5, no. 4, p. 167, 2017, doi: 10.1016/j.jmau.2017.07.003.
- [9] E. Enny, “Efek Samping Penggunaan Ponsel,” *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 4, pp. 178–183, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i4.8938.
- [10] C. L. Lolonrian, K. Ayu, C. Adelia, and H. F. Lipikuni, “Studi Pengaruh Paparan Radiasi Gelombang Elektromagnetik Handphone Terhadap Kandungan Protein Daging Sapi,” vol. 3, no. 2, pp. 266–270, 2023.
- [11] K. A. C. Adelia, C. S. Widodo, and J. A. E. Noor, “Effect Extract of Soursop Leaf (*Annona Muricata*) and Mangosteen Peel (*Garcinia Mangostana*) on SGPT Level in the Liver of Mice (*Mus Musculus*) Exposure to Gamma Radiation,” *Int. Res. J. Adv. Eng. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 244–246, 2019.
- [12] B. L. Tan, M. E. Norhaizan, W. P. P. Liew, and H. S. Rahman, “Antioxidant and oxidative stress: A mutual interplay in age-related diseases,” *Front. Pharmacol.*, vol. 9, no. OCT, pp. 1–28, 2018, doi: 10.3389/fphar.2018.01162.
- [13] N. Amelia, A. Z. Ulfah, R. Setiani, A. Sulistiyowati, Dan, and R. D. Handayani, “Mekanisme Paparan Radiasi Handphone Pada Tubuh Manusia Saat Tidur,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 9, no. 13, pp. 453–460, 2023.
- [14] and P. E. K. Tian-Yong Zhao, Shi-Ping Zou, “Exposure to Cell Phone Radiation Up-Regulates Apoptosis Genes in Primary Cultures of Neurons and Astrocytes,” *Bone*, vol. 412, no. 1, pp. 34–38, 2007, doi: 10.1016/j.neulet.2006.09.092.Exposure.
- [15] L. Geng, K. Liu, and H. Zhang, “Lipid oxidation in foods and its implications on proteins,” *Front. Nutr.*, vol. 10, no. June, pp. 1–12, 2023, doi: 10.3389/fnut.2023.1192199.
- [16] E. J. Stollar and D. P. Smith, “Uncovering protein structure,” *Essays Biochem.*, vol. 64, no. 4, pp. 649–680, 2020, doi: 10.1042/EBC20190042.