

PENGARUH RADIASI ELEKTROMAGNETIK YANG DITIMBULKAN OLEH TELEPON SELULER

Effects of Electromagnetic Radiation Caused by Cellular Phones

Denni Azhar Batubara
 Universitas Negeri Medan
denniazharb@gmail.com

Cindy Fazirah
 Universitas Negeri Medan
cindyfazirah2@gmail.com

Lhutfiyah Syahfitrih
 Universitas Negeri Medan
lhutfiyah121@gmail.com

Mustika Fadilla
 Universitas Negeri Medan
mustikafadillah330@gmail.com

Ririn Anggraini
 Universitas Negeri Medan
anggrainiririn445@gmail.com

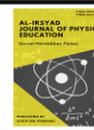
ABSTRACT

The use of mobile phones is becoming increasingly unlimited, causing almost all age groups to become users. However, excessive use of mobile phones can have an impact on health. The purpose of this study was to determine the effect of cell phone electromagnetic radiation on health. This study uses a literature review research method with valid and relevant sources from several journals to obtain appropriate and actual data. The results of this study found that the radiation emitted by cell phones has a negative impact on human health. Electromagnetic radiation can penetrate a vacuum, so cumulatively it can potentially cause diseases such as brain tumors, brain cancer, Alzheimer's, fatigue, and minor illnesses such as headaches. Thus, to be able to prevent these various impacts from occurring, as mobile phone users, we must be able to use it wisely by not using it excessively and paying attention to the viewing distance when looking at the cellphone screen during the user's lifetime.

Keywords: *Cell Phones, Electromagnetic Radiation, Health*

ABSTRAK

Penggunaan handphone yang semakin tidak terbatas menyebabkan hampir semua kelompok umur menjadi penggunanya. Namun, penggunaan ponsel yang berlebihan dapat berdampak pada kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh radiasi



elektromagnetik ponsel terhadap kesehatan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian literature review dengan sumber yang valid dan relevan dari beberapa jurnal untuk mendapatkan data yang sesuai dan aktual. Hasil penelitian ini menemukan bahwa radiasi yang dipancarkan ponsel berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Radiasi elektromagnetik dapat menembus ruang hampa, sehingga secara kumulatif berpotensi menimbulkan penyakit seperti tumor otak, kanker otak, alzheimer, kelelahan, dan penyakit ringan seperti sakit kepala. Maka dari itu, untuk dapat mencegah terjadinya berbagai dampak tersebut, sebagai pengguna ponsel kita harus dapat menggunakannya secara bijak dengan tidak menggunakannya secara berlebihan dan memperhatikan jarak pandang saat melihat layar ponsel selama masa hidup pengguna.

Kata Kunci: Kesehatan, Ponsel, Radiasi Elektromagnetik

A. PENDAHULUAN

Di era yang sudah maju seperti sekarang ini, tidak bisa dipungkiri ketergantungan masyarakat terhadap teknologi, termasuk Telepon seluler. Telepon seluler sudah menjadi kebutuhan utama seseorang yang digunakan untuk menunjang pekerjaan sehingga dapat berfungsi dalam banyak hal. Penggunaan ponsel secara sembarangan dapat membahayakan kesehatan Anda melalui radiasi

Penggunaan ponsel di seluruh dunia yang sangat besar menimbulkan kekhawatiran luas tentang kemungkinan efek negatif pada kesehatan manusia. Gelombang frekuensi radio yang dipancarkan oleh ponsel. Mereka non-pengion dan efek pada kelenjar tiroid yaitu bagian dari efek non termal mereka. Kelenjar tiroid mungkin sangat rentan terhadap efek ini karena posisi anatomisnya yang normal.

Penelitian-penelitian yang telah banyak dilakukan menunjukkan bahwa

penggunaan telepon seluler dan perangkat nirkabel dapat memicu banyak jenis kanker, penyakit saraf terkait usia, infertilitas pria, dan gangguan perilaku yang disebabkan oleh penyakit saraf. Peneliti lain mengemukakan bahwa paparan gelombang elektromagnetik yang rendah pada ibu hamil dapat meningkatkan kemungkinan adanya keguguran. Tetapi, tidak ada penelitian yang dapat diandalkan tentang efek berbahaya dari radiasi elektromagnetik, dan studi lebih lanjut tentang efek kesehatan dari radiasi elektromagnetik masih diperlukan.

Ponsel sendiri memancarkan radiasi elektromagnetik non-pengion dalam bentuk frekuensi radio. Hal ini menimbulkan kekhawatiran banyak pihak karena waktu pemakaian juga bertambah. Selain durasi, ada beberapa hal yang mempengaruhi kemungkinan paparan radiasi. Mulai dari jarak antara ponsel dan pengguna, teknologi yang



digunakan, hingga jarak antara pengguna dan menara seluler.

Telepon Seluler yang menjadi kebutuhan utama manusia modern saat ini tentunya juga memberikan dampak negatif bagi manusia. Pada manusia, telepon seluler yang semula merupakan alat komunikasi elektronik, mengirim dan menerima sinyal (Sardi, et al. 2017). Beberapa gangguan kesehatan sering dikaitkan dengan penggunaan ponsel, seperti mual, pusing, vertigo, demam, alergi hipersensitivitas, dan kanker. Sejak tahun 2001, berdasarkan kesepakatan antara European Industrial Union dan EU, semua ponsel yang dijual wajib menyertakan informasi specific absorption (SAR), di mana SAR adalah jumlah energi yang diserap tubuh setiap detik saat bergerak. dan terpapar. ke medan elektromagnetik dengan frekuensi radio. Mengacu pada studi oleh Henritta Nittby et al. Pada tahun 2009, efek gelombang elektromagnetik pada mamalia meliputi perubahan fungsi kognitif, perubahan

Secara umum, efek biologis yang dihasilkan dari penggunaan medan elektromagnetik terbagi menjadi dua, yaitu efek termal dan non-termal. Efek termal yang disebabkan oleh medan elektromagnetik yaitu kenaikan suhu yang disebabkan oleh rotasi molekul

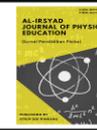
tubuh yang disebabkan oleh radiasi elektromagnetik. Perubahan suhu pada tingkat sel dapat mengubah dan mempengaruhi aktivitas kimia dan biologi sel itu sendiri Efek non-termal yang disebabkan oleh paparan medan elektromagnetik dapat merusak fungsi otak, mengakibatkan perubahan metabolisme dan fungsi sel pada tingkat paparan tertentu. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh dari radiasi elektromagnetik telepon seluler terhadap kesehatan.

B. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian studi literatur dengan sumber yang valid dan relevan dari beberapa jurnal untuk mendapatkan data yang sesuai dan aktual. Dan penelitian yang dimaksud adalah mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Handphone atau disebut telepon seluler merupakan suatu alat komunikasi yang sedang berkembang pesat saat ini. Peningkatan teknologi baik perangkat keras maupun perangkat lunak telah



membuat ponsel semakin beragam fungsinya. Ponsel tergolong global dari segi jarak antara pemancar dan penerima, selain berfungsi sebagai alat komunikasi, ponsel juga memiliki fungsi mengirim pesan singkat (SMS), mengingatkan Timer pengingat, media player. dapat menangani file audio dan video, kalender, kalkulator, radio dan gambar (Rut O. Battung, Jimmy F. Rumampuk, Wenny Supit. 2013).

Ponsel adalah perangkat komunikasi dua arah yang menggunakan gelombang radio, juga dikenal sebagai frekuensi radio (RF). Ke mana pun kita menelepon, suara itu ditulis ke dalam gelombang radio dengan kode tertentu dan kemudian ditransmisikan melalui antena ponsel ke stasiun pangkalan terdekat tempat kita menelepon. Gelombang radio tersebut yang dipancarkan dari handphone dapat menimbulkan radiasi (Swamardika, 2009).

Radiasi elektromagnetik merupakan kombinasi medan listrik yang berisolasi dengan medan magnet merambat lewat ruang dan membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Sistem penyampaian suara dari ponsel sama dengan radio, yaitu dengan mengubah suara menjadi menjadi suatu gelombang elektromagnetik. Radiasi

elektromagnetik yang dipancarkan ponsel merupakan jenis gelombang mikro yang termasuk dalam kategori radiasi non pengion yang tingkatnya tergolong lemah (low level radiation) (Ginting, 2019). Para ahli menyatakan bahwa radiasi yang dioancarkan oleh ponsel tidak seluruhnya dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia. Hal ini dikarenakan masih banyak orang yang masih menggunakan ponsel untuk mempermudah aktivitasnya. Tetapi kekhawatiran dari masyarakat tetap muncul setelah mengetahui pancaran energi frekuensi radio (gelombang radio) dari telepon seluler berpotensi dapat membuat masalah kesehatan, dan kekhawatiran yang lain yaitu jumlah pengguna telepon seluler yang terus meningkat semakin pesat di jaman sekarang ini (Nurhayati, 2014).

Radiasi dari ponsel dapat menembus ruang hampa, sehingga terakumulasi berpotensi menimbulkan penyakit seperti tumor otak, kanker otak, penyakit alzheimer, kelelahan, hingga penyakit ringan seperti sakit kepala organ. ponsel. 215 detik dalam DNA sel. Ponsel dapat memancarkan frekuensi dari 900 MHz hingga 1800 MHz, berpotensi menyebabkan kanker otak dan masalah reproduksi. Kemudian, penggunaan ponsel bagi anak-anak di bawah usia 8



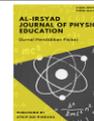
tahun juga tidak diperbolehkan, karena sangat rentan terhadap dampak dari radiasi ponsel (Hartina et al., 2014).

Efek samping yang ditakuti bagi penggunaannya adalah paparan radiasi dari gelombang elektromagnetik, terutama pada level kepala. Radiasi elektromagnetik yang dipancarkan ponsel merupakan jenis gelombang mikro radiasi non pengion yang tingkatnya tergolong lemah (low level radiation). Penelitian tentang pengaruh radiasi handphone terhadap otak manusia masih terus dilakukan untuk mendapatkan bukti yang lebih ilmiah dan banyak hal, banyak aspek yang perlu dikaji lebih dalam tentang pengaruh listrik Handphone terhadap kesehatan khususnya otak (Sumbayak, E.M. 2017).

Pada tahun 1993, David Perlmutter, seorang ahli saraf Florida, mengamati pasien tumor otaknya dan berhipotesis bahwa penyebab tumor otak adalah radiasi dari antena ponsel yang dipancarkan di tempat tersebut. RF. Hipotesis David didasarkan pada hasil penelitian Stephen Clery dari Fakultas Kedokteran Universitas Virginia di Richmond, yang menunjukkan bahwa radiasi frekuensi radio menginduksi proliferasi sel tumor yang dikultur secara in vitro setelah terpapar kontak sel tumor (Sumbayak, E.M. 2017). Penggunaan

ponsel dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai gangguan penyakit. Hal ini sesuai dengan ungkapan dari peneliti Denmark, Finlandia, Norwegia, Swedia dan Inggris yang menyatakan bahwa penggunaan ponsel dalam 10 tahun dapat menyebabkan glioma dan glioma pendengaran. Peneliti Israel juga melaporkan bahwa penggunaan ponsel jangka panjang dapat meningkatkan pertumbuhan tumor. Hipotesis ini didukung oleh hasil penelitian Dr. Lennart Hardell pada tahun 2007, penggunaan ponsel yang berkepanjangan dapat menyebabkan glioma ganas dan glioma auditori tingkat tinggi serta tumor otak. Tumor otak di daerah kepala sering terpapar radiasi elektromagnetik (Sumbayak, EM 2017).

Penelitian tentang perkembangan otak terkait radiasi smartphone masih terus dilakukan untuk memastikan kajian dan referensi ilmiah yang lebih valid. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa saat bermain game di ponsel tanpa headphone (mikrofon), efek paparan radiasi terhadap kerja otak dan sistem saraf lebih besar. Seiring berjalannya waktu, keluhan yang muncul menjadi masalah serius yang harus diatasi dan dicegah (Bahteran, 2013).



Radiasi yang dipancarkan oleh perangkat menembus jaringan otak dan saraf dengan sangat mudah. Karena perkembangan tengkorak anak masih dalam fase pertumbuhan. Di beberapa negara, seperti Canada, anak-anak di bawah 6 tahun tidak diperbolehkan menggunakan perangkat. Remaja juga dibatasi ≤ 10 menit/hari. Menurut penelitian lain, penggunaan ponsel dapat mempengaruhi penurunan daya ingat otak, karena struktur morfologi kepala anak masih kecil, dan kemampuan meneruskan radiasi yang masuk ke jaringan kepala lebih besar, sehingga tingkat penyerapannya lebih tinggi dan lebih cepat (Viktoria, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan gawai mengendalikan bahaya tumor otak. Hal ini karena efek tersebut mempengaruhi sebagian kerja hormon yang dihasilkan oleh kelenjar pineal yang berperan dalam memicu pertumbuhan tumor (Sumbayak, 2015).

Radiasi elektromagnetik dapat merusak testis dan menghambat sintesis testosteron dan spermatogenesis. Testis pria mudah terpapar radiasi gelombang elektromagnetik, sedangkan testis wanita lebih terlindungi. Gelombang elektromagnetik manusia mempengaruhi motilitas dan morfologi sperma manusia, yang dapat menyebabkan kemandulan.

Jangkauan ponsel mempengaruhi penetrasi radiasi gelombang elektromagnetik ke dalam tubuh. Ketika ponsel dekat dengan tubuh, radiasi sinyal dapat mempengaruhi tubuh manusia. Semakin jauh ponsel dari kepala, semakin buruk kualitas sinyal di kepala (Malik, 2020). Gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh perangkat elektronik dapat mengubah arah vektor, menambah atau mengurangi vektor metabolisme pada makhluk hidup. Jika vektor gelombang elektromagnetik melebihi ambang batas, metabolisme makhluk hidup akan terganggu untuk waktu yang lama dan permanen (Seniari & Dharma. S, 2021).

Beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik menembus sel dan mempengaruhi potensi membran sel dan menyebabkan radikal bebas diproses dalam sel dan mempengaruhi aktivitas enzim antioksidan seperti CAT dan c-GPx dalam organ. Pada testis, stres oksidatif dapat merusak sel Leydig dalam fungsi penghasil hormonnya dan melemahkan kemampuan sel germinal untuk berdiferensiasi menjadi sperma normal. Beberapa penelitian menyatakan bahwa gelombang elektromagnetik juga menurunkan ukuran testis dan diameter tubulus seminiferus. Menurut penelitian,



gelombang elektromagnetik yang dipancarkan ponsel juga dapat menyebabkan perubahan permeabilitas penghalang pembekuan darah. Pembentukan ROS yang disebabkan oleh gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan pembentukan dan fosforilasi heat shock protein (hsp), yang dapat menyebabkan pelepasan hormon pertumbuhan (GH) dan meningkatkan permeabilitas penghalang pembekuan darah.

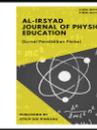
Menurut National Radiological Protection Board (NPRB) di Britania Raya, Inggris. Efek yang ditimbulkan oleh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terbagi menjadi dua, yaitu efek fisiologis, meliputi retina dan lensa mata, gangguan reproduksi, penurunan daya ingat, pusing. Kedua adalah efek psikologis, yaitu efek psikologis yang ditimbulkan oleh radiasi, misalnya terjadinya stress dan rasa tidak nyaman akibat paparan radiasi secara berulang (I.B. Alit Swamardika, 2009).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sukardiyono dan Supahari pada tahun 1999 menunjukkan bahwa pengaruh radiasi elektromagnetik terhadap kesehatan manusia, pengaruh (bahaya) radiasi elektromagnetik terhadap kesehatan manusia diperkirakan adalah leukemia, tumor otak dan

kemandulan. Karena ada bukti bahwa medan elektromagnetik berbahaya bagi kesehatan manusia, kita harus berhati-hati untuk meminimalkan efek negatif dari radiasi elektromagnetik (Sukardiyono, Supahar, 1999).

Radiasi elektromagnetik juga dapat menyebabkan gangguan yang disebut elektrosensitivitas, yaitu gangguan elektrosensitif, gangguan fisiologis yang di tandain dengan gejala neurologis dan sensitivitas seperti gangguan pada organ tubuh manusia berupa kanker otak dan pendengaran, tumor, perubahan jaringan mata termasuk retina dan lensa, gangguan reproduksi, kehilangan memori dan sakit kepala. Ada pula efek psikologis, yaitu efek psikologis yang ditimbulkan oleh radiasi, misalnya munculnya keluhan akibat stress yang berulang dan paparan radiasi yang berulang (Swamardika, 2009).

Penggunaan ponsel secara signifikan dan berlebihan dapat meningkatkan risiko tumor otak berupa glioma dan neuroma akustik. Penggunaan ponsel telah terbukti memiliki efek negatif pada otak manusia, seperti Mengubah bentuk asli sel piramidal hippocampus, yang berbentuk segitiga, tidak beraturan atau bentuk lainnya, mengurangi jumlah sel hingga lebih dari 10 % dari normal, yang dapat



menyebabkan defisit memori kerja dan perubahan perilaku. Carolus Byli Pandu Eka Putra, 2021).

Studi lain memaparkan bahwa gangguan kesehatan akibat paparan radiasi elektromagnetik terjadi pada berbagai sistem tubuh, seperti sistem darah, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem kardiovaskular, sistem endokrin, sistem psikologis dan hipersensitivitas. Meskipun istilah gejala hipersensitivitas juga dikenal sebagai elektrosensitivitas, istilah ini menggambarkan gangguan fisiologis berupa tanda dan gejala neurologis dan kepekaan terhadap medan elektromagnetik dengan gejala yang khas. Meningkatnya penggunaan ponsel di masyarakat tentunya akan memberikan dampak seperti di atas, karena semakin tinggipenggunaan handphone maka semakin banyak tubuh yang terpapar radiasi gelombang(Mahardika, 2009).

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Salama et al. tahun 2010 menemukan bahwa radiasi elektromagnetik dari ponsel dapat menyebabkan stres oksidatif. Pada kelinci, paparan ponsel 800 MHz yang dinyalakan selama 8 jam setiap hari selama 12 minggu menunjukkan pengurangan diameter tubulus seminiferus yang signifikan secara histologis pada 12 minggu. Alm nga

asiova juga memaparkan tikus putih pada gelombang elektromagnetik selama 3 jam selama 3 minggu dan menghasilkan gambaran degenerasi tubulus seminiferus yang tidak beraturan dengan banyak ruang kosong akibat lisis (selama dan Wulan et al. 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan gelombang elektromagnetik dari ponsel selama 1 dan 3 jam dapat menurunkan motilitas sperma secara signifikan tetapi tidak dapat menyebabkan penurunan jumlah spermatozoa secara bermakna (Asep Wahyudi Sudirman, 2020).

Radiasi telepon seluler tidak hanya mempengaruhi kesehatan masyarakat, tetapi juga mempengaruhi hasil belajar siswa, ketika penggunaan ponsel yang berlebihan dapat menyebabkan melemahnya konsentrasi dan kinerja yang lesu, sehingga hasil belajar menurun. Hasil penelitian mengenai pengaruh radiasi telepon seluler terhadap kesehatan yaitu menunjukkan adanya kesamaan antara penggunaan komputer dan perangkat dengan intensitas panjang dan jarak pandang pendek, yang berujung pada penurunan ketajaman penglihatan. Sehingga dapat dilakukan saran agar pengguna perangkat tidak memainkan perangkat dalam waktu yang lama dan mengikuti saran 20-20-20 yaitu mengalihkan pandangan dari layar setiap



20 menit dan melihat objek yang jaraknya sekitar 20 atau 20 meter, dan tidak lebih dari 30 cm saat melihat perangkat atau layar komputer. Sesuaikan posisi layar untuk mengurangi pantulan cahaya dan sering berkedip untuk menghidrasi mata (Mayarani, Risfa Nanda Aulia, 2022).

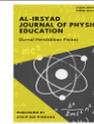
D. KESIMPULAN DAN SARAN

Handphone adalah alat komunikasi dua arah yang menggunakan gelombang Radio, juga dikenal sebagai frekuensi radio (RF). Gelombang radio itu menimbulkan radiasi dan banyak kontroversi di berbagai kalangan tentang keamanan internal dengan ponsel. Radiasi yang dipancarkan ponsel bisa menembus ruang angkasa vakum, sehingga secara kumulatif berpotensi menimbulkan penyakit seperti Tumor otak, tumor otak, alzheimer, kelelahan dan penyakit ringan berupa nyeri. di atas dan di luar, radiasi elektromagnetik juga dapat merusak testis dan mengganggu sintesis testosteron dan spermatogenesis. Gelombang Radiasi Gelombang elektromagnetik manusia mempengaruhi motilitas dan morfologi sperma manusia yang dapat menyebabkan kemandulan. Jarak penggunaan ponsel berpengaruh Penetrasi radiasi gelombang elektromagnetik ke dalam tubuh,

sehingga harus diperhatikan kegunaannya.

E. DARTAR PUSTAKA

- Alfarizi, P. I. (2021). Identifikasi Pengukuran Intensitas Radiasi Medan Elektromagnetik Pada Smartphone dan Tingkat Batas Aman Terhadap Tubuh Manusia. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, *II*(1).
- Aswad, M., & Sardi, A. (2023). The Discourse Analysis of Diction Effects on Teachers Used in Teaching English as a Foreign Language. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, *15*(2), 2647-2654.
- Berlianti, N. A. (2021). Sosialisasi Resiko Paparan Radiasi Gelombang Elektromagnetik yang dihasilkan oleh Smartphone terhadap Pertumbuhan Otak Anak. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, *VI*(2), 663-670.
- Ginting, M. D. (2019). penggunaan Telepon Genggam PadMasyarakat Perbatasan (Survei Pada Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara). *Jurnal PIKOM (Penelitian Komunikasi Dan Pembangunan)*, *XX*(1), 58.
- Hartina, I. &. (2014). Pengukuran intensitas radiasi yang dipancarkan oleh handphone dan pengaruhnya terhadap kesehatan. *Teknosains*, *VIII*(1), 109–120.
- I., N. (2014). Pengaruh Radiasi Handphone Terhadap Otak. *JKèm-U*, *VI*(17), 29-32.
- Mahardika, I. d. (2008). Efek Radiasi Elektromagnetik Ponsel Terhadap Kesehatan Manusia.
- Malik, J. A. (2020). Effects of Electromagnetic Radiation of Mobile Phones on the Human Brain. *January*, 97–120.



- Mayarani, R. N. (2022). Hubungan Penggunaan Komputer Dan Gadget Terhadap Penurunan Tajam Penglihatan. *Jurnal Sehat Masada*, XVI(1), 85-92.
- Putra, C. B. (2021). Dampak Radiasi Elektromagnetik Telepon Genggam Pada Otak Manusia. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences*, II(1), 1-6.
- Rut O. Battung, J. F. (2013). Hubungan Radiasi Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler Terhadap Fungsi Pendengaran Mahasiswa Angkatan 2009 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, I(2), 1047-1052.
- Seniari, N. M. (2021). Penyuluhan Cara Mengurangi Bahaya Radiasi Gelombang Elektromagnetik Pada Kesehatan Di Kelurahan Pagutan Barat Mataram. *Jurnal Bakti Nusa*, II(1), 32-38.
- Sardi, A., Haryanto, A., & Weda, S. (2017). The Distinct types of diction used by the efl teachers in the classroom interaction. *International Journal Of Science and Research (IJSR)*, 6(3), 1061-1066.
- Sardi, A., Palimari, P., & Rahmayani, S. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Challenge Based Learning. *Al-Irsyad Journal of Physics Education*, 1(2), 68-83.
- Sudirman, A. W. (2020). Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Telepon Genggam Terhadap Perkembangan Sperma. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, IX(2), 708-712.
- Sukardiyono, s. (1999). Upaya menjaga kesehatan manusia dari pengaruh radiasi elektromagnetik. *Cakrawala Pendidikan*, 30-35.
- Sumbayak, E. M. (2017). Dampak Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler terhadap Otak. *Jurnal Kedokteran Meditek*, XXII(59).
- Swamardika, I. A. (2009). Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia. *Teknologo Elektro*, VIII(1), 106-109.