

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

**2.1. Tinjauan Pustaka**

**2.1.1. Penelitian Terdahulu**

Pengajuan penelitian yang dilakukan oleh penulis mengacu pada beberapa jurnal atau makalah penelitian sejenis sebelumnya , yaitu berdasarkan pada tabel 1 berikut :

**Tabel 2.1.** Uraian Penelitian-Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian/oleh	Tahun	Isi Peneliiian
Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia / I.B. Alit Swamardika	2009	Melakukan kajian pustaka mengenai pengaruh yang radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan Manusia.
Radio Sebagai Media Massa Elektronik / Nur Ahmad.	2015	Melakukan penelitian tentang perkembangan radio pada era modern
Pengaruh Paparan Medan Elektromagnetik Frekuensi Radio 1800 MHz Terhadap Persentase Sel T CD4+ Pada Kultur Peripheral Blood Mononuclear Cells / Fara Felisa Putri	2021	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan medan elektromagnetik 1800 Mhz terhadap persentase sel limfosit T CD4+ pada kultur peripheral blood mononuclear cells (PBMC).

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Kuat Medan Elektromagnetik**

Medan elektromagnetik adalah sebuah medan yang terdiri dari dua medan vektor yang berhubungan yaitu medan listrik dan medan magnet. Medan listrik dan medan magnet memiliki sebuah nilai yang didefinisikan pada setiap titik ruang dan waktu. Radiasi gelombang elektromagnetik terdiri dari medan listrik dan medan magnet yang merambat secara periodik dan saling tegak lurus dengan arah rambatannya. Gelombang elektromagnetik memiliki frekuensi  $10^2$  Hz sampai  $10^8$  Hz dan membawa energi dalam perambatannya.

Energi rata-rata per satuan luas yang dirambatkan oleh gelombang elektromagnetik disebut dengan intensitas gelombang elektromagnetik [2]. Intensitas tersebut sebanding dengan harga maksimum medan magnet dan sebanding dengan harga maksimum medan listriknya. Pada jarak yang jauh dari sumber gelombang, amplitudo dari getaran medan akan mengecil terhadap jarak. Amplitudo dari level getaran gelombang elektromagnetik dapat diukur dengan menggunakan alat pengukur kuat medan elektromagnetik.

### **2.2.2. Faktor Yang Mempengaruhi Kerja Pemancar Radio**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerja pemancar radio diantaranya adalah :

- Daya pancar
- Gain dan sistem antenna pemancar
- Frekuensi saluran yang digunakan
- Gain dan sistem antena dari antena penerima
- Ketinggian lokasi pemancar terhadap lokasi penerima.

### **2.2.3. Antena Pemancar**

Antena adalah suatu alat atau perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang kemudian dipancarkan ke ruang bebas. Antena dapat didefinisikan juga sebagai suatu konduktor yang berfungsi untuk memancarkan atau meneruskan gelombang elektromagnetik ke ruang bebas atau

meangkap sinyal elektromagnetik dari ruang bebas. Energi listrik yang dipancarkan akan dikonversi menjadi sinyal elektromagnetik ke ruang bebas, pada penerima gelombang elektromagnetik akan dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan antena. (SARI, 2015)



**Gambar 2.2..** Antena Pemancar Radio FM

Antena merupakan komponen terpenting dalam suatu rangkaian seperti yang ditunjukkan pada gambar 11 yang berkaitan dengan frekuensi radio ataupun gelombang elektromagnetik. Perangkat elektronika yang dimaksud ialah seperti radio, radio, Wi-Fi, dan juga bluetooth. Antena diperlukan untuk perangkat yang menerima maupun perangkat yang memancarkan sinyal.

Dari perangkat pemancar radio, sinyal listrik akan mengalir ke kabel transmisi antena hingga mencapai antenanya. Sinyal listrik tersebut bergerak naik turun secara konstan atau bolak balik sehingga menciptakan suatu gelombang elektromagnetik. Gelombang tersebut kemudian akan dipancarkan melalui antena pemancar yang dilakukan di ruang bebas. Pada jarak tertentu, gelombang radio yang dipancarkan akan mengalir melalui antena. Energi listrik yang ditimbulkan akan diteruskan ke dalam rangkaian penerima radio sehingga dapat mendengarkan ataupun melihat berbagai program dari stasiun pemancar

#### 2.2.4. FM Tuner dan FM Display

FM *tuner* digunakan untuk tala radio FM pada frekuensi 88 MHz sampai dengan 108 MHz. Konfigurasi FM *tuner* ditunjukkan pada Gambar 2.3. Di dalam konfigurasi FM *tuner* terdapat *oscilator*, RF *amplifier*, *mixer*, IF *amplifier* dan AGC sedangkan *pin* keluaran FM *tuner* antara lain *ground*, tegangan *vcc*, IF *output*, OSC, dan AFC.



Gambar 2.3. FM Tuner [7]

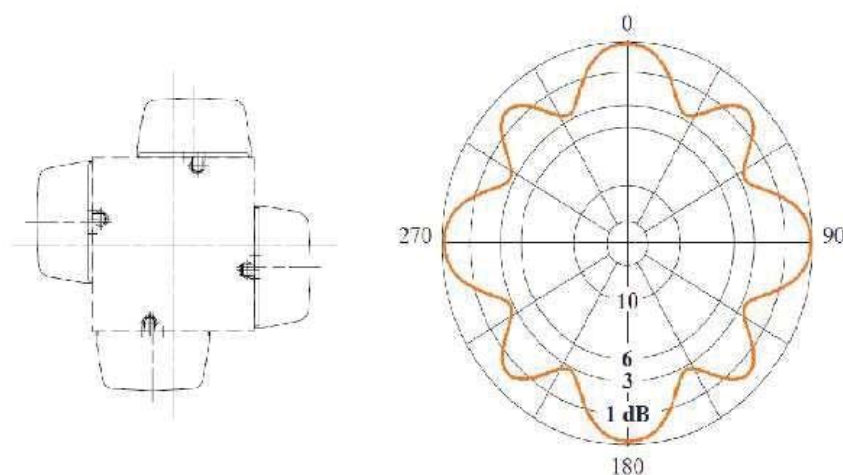


Gambar 2.4. FM Display [8]

FM *tuner* bekerja dengan mencampur sinyal yang berasal dari penguat RF tertala dengan sinyal yang berasal dari osilator lokal. Hasil *mixer* 2 buah sinyal tersebut adalah sinyal *Intermediate Frequency* (IF). FM *display* menggunakan IC Sanyo LC7265 dengan penampil 7 segmen. FM *display* dapat menampilkan frekuensi 88 MHz sampai dengan 108 MHz, dimana masukan FM *display* berasal dari keluaran OSC FM *tuner*. Konfigurasi FM *display* ditunjukkan pada Gambar 2.4.

### 2.2.5. Pola Radiasi Antena Pemancar

Pola radiasi antena adalah diagram yang menggambarkan arah dan besarnya radiasi antena. Pada dasarnya pola radiasi antena mempunyai bentuk seperti bola, untuk memudahkan dalam perhitungan dan penggambaran maka disusun dalam dua pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal. Pola radiasi horizontal memberikan informasi tentang arah horizontal (azimut) dan besar gain antena, sedangkan pola radiasi vertikal memberikan informasi tentang arah vertikal (elevasi) dan besarnya gain antena. Antena yang beroperasi dengan polarisasi horizontal, apabila disusun dalam jumlah panel yang lebih banyak (lebih dari satu panel) maka polarisasi horizontal akan tetap, dan polarisasi vertikal akan berubah, yaitu lebar beamwidth dari pola radiasi vertikal akan menyempit akan menimbulkan daerah nol radiasi. Semakin banyak jumlah panel yang di susun, beamwidth akan semakin sempit dan semakin banyak memiliki daerah nol radiasi. Dan sebaliknya apabila antena beroperasi dengan polarisasi vertikal, apabila disusun dalam jumlah panel yang lebih banyak (lebih dari satu panel) maka polarisasi vertikal akan tetap, dan polarisasi horizontal akan menyempit. Semakin banyak jumlah panel yang disusun, beamwidth akan semakin sempit dan semakin banyak memiliki daerah nol radiasi.



**Gambar 2.4..** Pola Radiasi Antena Pemancar

### 2.2.6. Daya Pancar

Besarnya daya pancar yang diperlukan untuk menjangkau sasaran pada jarak tertentu dipengaruhi oleh besarnya frekuensi yang digunakan, ketinggian antena pemancar dan antena penerima, topografi daerah lokasi pemancar dan besarnya level kuat medan yang diharapkan dapat diterima oleh antena penerima. Besarnya daya pancar akan memengaruhi besarnya sinyal penerimaan siaran radio di suatu tempat tertentu pada jarak tertentu dari stasiun pemancar radio. Semakin tinggi daya pancar semakin besar level kuat medan penerimaan siaran radio. Namun besarnya penerimaan siaran radio tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya daya pancar.

Besarnya daya pancar yang diperlukan untuk menjangkau sasaran pada jarak tertentu dipengaruhi antara lain oleh besarnya frekuensi, ketinggian antena pemancar dan antena penerima, profil antara lokasi pemancar dengan lokasi penerima, serta besarnya level kuat medan yang diharapkan dapat diterima oleh pesawat penerima. Semakin tinggi daya pancar maka akan semakin besar level kuat sinyal penerima pada siaran radio.

### 2.2.7. Radiasi Gelombang Elektromagnetik

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik/cahaya (foton) dari sumber radiasi. Ada beberapa sumber radiasi yang kita kenal di sekitar kehidupan kita, contohnya adalah radio, lampu penerangan, alat pemanas makanan (microwave oven), komputer, dan lain-lain. Radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau disebut juga dengan foton adalah jenis radiasi yang tidak mempunyai massa dan muatan listrik. Misalnya adalah gamma dan sinar-X, dan juga termasuk radiasi tampak seperti sinar lampu, sinar matahari, gelombang microwave, radar dan *handphone*.

Radiasi elektromagnetik adalah kombinasi medan listrik dan medan magnet yang beresilasi dan merambat lewat ruang dan membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Cahaya tampak adalah salah satu bentuk radiasi elektromagnetik. Penelitian teoritis tentang radiasi elektromagnetik disebut elektrodinamik, sub-bidang *elektromagnetisme*.

### 2.2.8. Dampak Pembangunan Stasiun Pemancar Radio

Pembangunan stasiun pemancar radio, diperlukan penanganan khusus. Pasalnya, pembangunan menara stasiun radio memiliki serangkaian prosedur yang terbilang rumit. Meski pembangunan stasiun pemancar tidak mengganggu area perhutanan, namun pembangunan stasiun pemancar radio dapat mengganggu kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi pemancar dengan adanya radiasi pemancar. Efek yang ditimbulkan oleh radiasi tersebut berupa sakit kepala (jangka pendek), gangguan pertumbuhan tulang (jangka panjang) dan bahkan radiasi tersebut dapat tersimpan di tubuh manusia berupa medan magnet sehingga berpotensi memancing cahaya gelombang elektromagnetik yang lebih besar, seperti petir dan menyambar tubuh manusia. Walau demikian, secara langsung radiasi ini tidak menyebabkan kematian.

Secara garis besar, radiasi total yang diserap oleh tubuh manusia adalah tergantung pada beberapa hal:

1. Frekuensi dan panjang gelombang medan elektromagnetik.
2. Polarisasi medan elektromagnetik .
3. jarak antara badan dan sumber radiasi elektromagnetik dalam hal ini handphone
4. keadaan paparan radiasi, seperti adanya benda lain disekitar sumber radiasi
5. sifat-sifat elektrik tubuh. Hal ini sangat tergantung pada kadar air didalam tubuh, radiasi akan lebih banyak diserap pada media dengan konstan dielektri tinggi seperti otak, otot dan jaringan lainnya dengan kadar air tinggi

Menurut The National Radiological Protection Board (NPRB) UK, Inggris. Efek yang ditimbulkan oleh radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon seluler dibagi menjadi dua yaitu :

1. Efek fisiologis

Efek fisiologis merupakan efek yang ditimbulkan oleh radiasi gelombang elektromagnetik tersebut yang mengakibatkan gangguan pada organ-organ tubuh manusia berupa, kanker otak dan pendengaran, tumor, perubahan pada jaringan mata, termasuk retina dan lensa mata, gangguan pada reproduksi, hilang ingatan, kepala pening.

2. Efek psikologis

Merupakan efek kejiwaan yang ditimbulkan oleh radiasi tersebut misalnya timbulnya stress dan ketaknyamanan karena penyinaran radiasi berulang-ulang.

### 2.2.9. Standar Paparan Gelombang Elektromagnetik Menurut WHO

ICNIRP merupakan lembaga yang telah disahkan oleh WHO dan ITU yang menyatakan bahwa, terdapat perbedaan antara standar besarnya paparan radiasi gelombang elektromagnetik antara masyarakat umum yang bermukim di lingkungan publik atau General Public dengan pekerja lapangan yang kehidupan sehari-harinya lebih sering berada di lingkungan dengan intensitas gelombang elektromagnetik yang tinggi atau Occupational. Perbedaan standar besarnya paparan radiasi gelombang elektromagnetik tersebut ditinjau berdasarkan electric field yang dinyatakan dalam satuan Volt per meter (V/m) dan power density yang dinyatakan dalam satuan Watt per meter kubik (W/m<sup>2</sup>). Adapun rumus untuk mencari nilai perhitungan dari medan listrik ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = K \frac{Q}{r^2}$$

Keterangan :

E = Kuat Medan Listrik (N/C)

F = Gaya Tarik Menarik Listrik Muatan (N)

Q = Muatan Listrik (C)

k = Konstanta =  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

r = Jarak Dari Sumber Medan (m)

Adapun rumus untuk menghitung jarak dari medan listrik dan alat ukur adalah sebagai berikut :

$$r = \sqrt{h^2 + x^2}$$

Keterangan :

h = tinggi dari antena pemancar (m)

x = jarak dari antena pemancar ke alat ukur (m)



**Tabel 2.3.** merupakan standar paparan radiasi gelombang elektromagnetik yang telah ditetapkan oleh WHO. Pada tabel tersebut, terdapat perbedaan standar paparan radiasi gelombang elektromagnetik antara general public dan occupational. Hal tersebut dikarenakan, pekerja lapangan yang kehidupannya sehari-hari berada di lingkungan dengan intensitas paparan radiasi gelombang elektromagnetik lebih tinggi, memiliki tingkat kekebalan tubuh terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan masyarakat umum yang bermukim di lingkungan publik.

**Tabel 2.3.** Standar Paparan Radiasi Untuk General Public menurut ICNIRP  
(Sumber : ICNIR, 1998)

Frequency range	E-field strength ( $V m^{-1}$ )	H-field strength ( $A m^{-1}$ )	B-field ( $\mu T$ )	Equivalent plane wave power density $S_{eq} (W m^{-2})$
up to 1 Hz	—	$3.23 \cdot 10^4$	$4.3 \cdot 10^4$	—
1–8 Hz	10,000	$3.23 \cdot 10^4 / f^2$	$4.3 \cdot 10^4 / f^2$	—
8–25 Hz	10,000	$4,000 / f$	$5,000 / f$	—
0.025–0.8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	—
0.8–3 kHz	$250 / f$	5	6.25	—
3–150 kHz	87	5	6.25	—
0.15–1 MHz	87	$0.73 / f$	$0.92 / f$	—
1–10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f$	$0.92 / f$	—
10–400 MHz	28	0.073	0.092	2
400–2,000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f / 200$
2–300 GHz	61	0.16	0.20	10