



**ANALISIS INTENSITAS RADIASI MEDAN MAGNET HIGH
FREQUENCY (HF) PADA HANDPHONE**

SKRIPSI

Oleh

Hisyam Yassar Abdullah

NIM 130210102079

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN ILMU PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA

FAKULTAS KEGURUAN ILMU DAN PENDIDIKAN

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**ANALISIS INTENSITAS RADIASI MEDAN MAGNET HIGH
FREQUENCY (HF) PADA HANDPHONE**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana

Oleh

Hisyam Yassar Abdullah

NIM 130210102079

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN ILMU PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN ILMU DAN PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Dengan rasa syukur Alhamdulillah skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang yang saya sayangi dan saya cintai:

1. Kedua Orang tuaku, Ibunda Erna Yuliani dan Ayahanda Mistari yang tercinta dan adikku tersayang, Nabila Hafizah;
2. Guru-guruku yang sangat berjasa dan telah memberikanku ilmu dimulai dari TK Kadijah, SDN1 Sidorejo, SMPN 1 Purwoharjo, SMAN 1 Glagah sampai dengan Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Allah senantiasa memberikan pertolongan kepada hamba-Nya selama hamba itu memberi pertolongan kepada saudaranya”. (HR. Muslim:38/2699)¹

Dari Abu Hurairah R.A bahwa Rasulullah ﷺ bersabda, “Barang siapa yang menempuh satu jalan untuk mencari ilmu, Allah pasti memudahkan untuknya jalan menuju surga.” (HR. Muslim: 2699, hadist shahih)¹

Abu Hurairah R.A berkata, Rasulullah ﷺ bersabda, “Barang siapa yang belajar suatu ilmu yang seharusnya mengharap ridha Allah ‘Azza wa Jalla, namun ia mempelajarinya hanya karena untuk mendapatkan keuntungan dunia, maka ia tidak akan mendapatkan wangi surga pada hari kiamat.” (HR. Abu Daud: 3664 dengan sanad yang shahih. Dishahihkan oleh Al-Albani)¹

¹Imam An-Nawawi. 2011. *Riyadhus Shalihin*. Sukoharjo: Insan Kamil

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hisyam Yassar Abdullah

Nim : 130210102079

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet *High Frequency* (HF) pada *Handphone*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Februari 2018

Yang menyatakan,

Hisyam Yassar Abdullah

NIM 130210102079

SKRIPSI

**ANALISIS INTENSITAS RADIASI MEDAN MAGNET HIGH
FREQUENCY (HF) PADA HANDPHONE**

Oleh

Hisyam Yassar Abdullah

NIM 130210102079

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sudarti, M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet *High Frequency* (HF) pada *Handphone*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. Sudarti, M.Kes.

NIP 19620123 198802 2 001

Drs. Alex Harijanto, M.Si.

NIP 19641117 199103 1 001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.

NIP 19650420 199512 1 001

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si

NIP 196412301993021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet *High Frequency* (HF) pada *Handphone*; Hisyam Yassar Abdullah, 130210102079; 2018: 113 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Perkembangan teknologi saat ini berkembang pesat setelah banyak penelitian mengenai kegunaan listrik dan pemanfaatannya. Hampir seluruh peralatan yang digunakan manusia saat ini menggunakan listrik sebagai sumber energinya, sehingga kemungkinan terpapar radiasi gelombang elektromagnetik sangat besar. Peralatan elektronik yang menghasilkan radiasi elektromagnetik banyak ditemukan di sekitar kita, baik di ruang kerja, rumah maupun tempat – tempat umum. Peralatan tersebut banyak dimanfaatkan untuk membantu mempermudah pekerjaan. Rata – rata peralatan yang sering ada di rumah atau perkantoran seperti komputer, laptop, printer, *handphone*, mesin *fotocopy*, televisi dan lain-lain.

Sedangkan pada *handphone* secara umum system yang digunakan terbagi menjadi dua yaitu GSM (Global Sytem for Mobile Telecommunication), yang menggunakan frekuensi 800 MHz, 900 MHz dan 1800 MHz, dan CDMA (Code Division Multiple Acces), yang menggunakan frekuensi 450 MHz, 800 MHz dan 1900 MHz. Gelombang yang digunakan oleh ponsel berada pada spektrum gelombang mikro (Mahardika, 2009). Aliran arus baterai di ponsel menghasilkan medan magnet non-sinusoidal frekuensi rendah di sekitar telepon (Jokela, Puranen & Sihvonen, 2004). Ponsel adalah pemancar frekuensi radio bertenaga rendah, beroperasi pada frekuensi antara 450 dan 2700 MHz dengan daya maksimum di kisaran 0,1 hingga 2 Watt (WHO, 2014).

Badan kesehatan World Health Organization (WHO) merekomendasikan bahwa nilai ambang batas paparan medan listrik dan medan magnet 50/60 Hz adalah 5kV/M dan 100 μ T untuk kelompok umum, 10kV/M dan 500 μ T untuk kelompok pekerja (WHO, 1990). Sedangkan menurut Tribuana (2000) adalah 0,5

mT (mili tesla). Kuat medan magnet lebih besar dari 0,5 mT diperkirakan dapat memberikan pengaruh efek biologis pada organisme. Hasil penelitian oleh Budijanto dan Sudarti (1999/2000) melaporkan bahwa medan elektromagnetik dapat berpengaruh terhadap gangguan kesehatan yang bersifat subyektif seperti sakit kepala, mudah lelah, gangguan alat pencernaan, gangguan kardiovaskuler dan gangguan system syaraf.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian di atas maka dilakukan penelitian tentang Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet *High Frequency* (HF) pada Handphone. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif, metode yang digunakan untuk menentukan sampel adalah metode *purposive sampling*. Adapun sampel yang digunakan pada penelitian ini yakni 4 merk *smartphone* berbasis android, masing – masing adalah Samsung (J2 Prime, J3, J5), Xiaomi (Redmi 2 Prime, Redmi 4X, Mi 4i), Asus (Zenfone Live, Zenfone 2 Laser, Zenfone 3 Max), Lenovo (A6600, A7010, A6600 Plus). Lokasi penelitian yang dipilih adalah lapangan Universitas Jember. Pengukuran intensitas medan magnet dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Electromagnetic radiation tester* GM3120. Analisis data dengan bantuan software *Microsoft Office Excel*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata intensitas medan magnet yang terukur menunjukkan adanya peningkatan yang berbeda untuk masing-masing titik pengukuran. Besar intensitas medan magnet dalam 3 kondisi untuk 4 merk *smartphone* pada jarak 10 cm dapat dilihat bahwa *smartphone* merk Samsung memiliki intensitas medan magnet paling besar dalam kondisi aktif yaitu 0,49 μT , selanjutnya adalah merk Xiaomi 0,219 μT untuk merk Asus dan Lenovo masing – masing adalah 0,185 μT dan 0,199 μT . Sedangkan pada kondisi stand by yang menghasilkan intensitas medan magnet paling besar adalah merk Xiaomi yaitu 0,41 μT . Smartphone merk Samsung sendiri menghasilkan intensitas medan magnet sebesar 0,28 μT . Pada merk Asus dan Lenovo menghasilkan intensitas medan magnet sebesar 0,19 μT dan 0,214 μT . Selanjutnya pada kondisi idle tidak terjadi perbedaan yang besar, secara berurutan dari merk Samsung, Xiaomi, Asus, Lenovo adalah 0,162 μT , 0,169 μT , 0,175 μT , 0,156 μT . Rata – rata intensitas medan magnet

yang dihasilkan oleh 4 merk *smartphone* dalam 3 kondisi. Berdasarkan grafik diatas, *smartphone* merk Xiaomi menghasilkan intensitas medan magnet paling besar untuk 3 kondisi. Pada kondisi aktif, stand by, dan idle berturut – turut menghasilkan 0,177 μT , 0,207 μT , 0,122 μT . Sedangkan yang menghasilkan intensitas paling kecil untuk 3 kondisi tersebut berturu - turut adalah merk Samsung pada kondisi aktif yaitu 0,14 μT , merk Lenovo pada kondisi stand by 0,129 μT , dan kondisi idle yaitu merk Lenovo sebesar 0,092 μT . Jika dibandingkan dengan grafik 4.5 terlihat bahwa jarak berpengaruh terhadap besarnya radiasi intensitas medan magnet yang dipancarkan ke lingkungan.

Kesimpulan penelitian ini adalah 1) Pola intensitas radiasi medan magnet HF pada beberapa merk *smartphone* menunjukkan bahwa pada keempat merk *smartphone* yang telah diteliti dengan total 12 sampel *smartphone* yang berbeda intensitas radiasi medan magnet akan semakin kecil nilainya jika semakin jauh dari sumber. Selanjutnya pada ketiga kondisi diketahui bahwa pada kondisi stand by dihasilkan intensitas radiasi paling besar dan paling kecil terjadi pada kondisi idle. Nilai yang terukur pada ketiga kondisi dari kondisi aktif, stand by, idle secara berurutan paling besar adalah 5,491 μT , 9,524 μT dan 3,028 μT . Sedangkan intensitas radiasi paling kecil terukur dari kondisi aktif, stand by, idle masing – masing adalah 0,11 μT , 0,106 μT dan 0,079 μT . 2) Penggunaan *handphone* pada beberapa mahasiswa dalam sehari menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa FKIP Pendidikan Fisika lebih memilih penggunaan yang praktis. Hal ini dapat dilihat dari hasil angket pada penyimpanan ketika beraktivitas sebanyak 14 mahasiswa menyimpan disaku celana dan ketika tidak beraktivitas diletakkan dimeja atau agak jauh dari pengguna sebanyak 18 mahasiswa. Pada pemakaian saat telpon sebanyak 22 mahasiswa memilih tanpa menggunakan *earphone* dan sebanyak 17 mahasiswa memilih posisi tiduran sebagai posisi paling nyaman saat penggunaan *handphone*.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet *High Frequency* (HF) pada *Handphone*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, MS.c., Ph.D., selaku Dekan FKIP Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Drs. Bambang Supriadi, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Drs. Alex Harijanto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen pembimbing anggota yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Dr. Yushardi, S.Si, M.Si., dan Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
7. Drs. Alex Harijanto, M.Si. selaku Kepala Laboratorium dan Erni Midiawati, S.Si. selaku Laboran yang telah memberikan izin dalam peminjaman alat untuk penelitian;
8. Semua observer, Didit, Yaqin, Dian, Heru, Safda dan Rhika yang telah membantu selama penelitian skripsi;
9. Teman - teman mahasiswa angkatan 2013 Program studi Pendidikan Fisika Universitas Jember yang telah memberi dorongan dan semangat;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, Februari 2018

penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gelombang Elektromagnetik	6
2.1.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik	6
2.1.2 Karakteristik Gelombang Elektromagnetik	7
2.1.3 Persamaan Persamaan Maxwell.....	9
2.1.4 Hukum Gauss pada Medan Listrik	9
2.1.5 Hukum Gauss pada Medan Magnet.....	10
2.1.6 Hukum Faraday.....	10

2.1.7 Hukum Ampere.....	11
2.1.8 Persamaan Gelombang.....	11
2.1.9 Rapat Energi dan Vektor Poynting	13
2.2 Medan Magnet dan Medan Listrik.....	15
2.2.1 Medan Listrik.....	15
2.2.2 Medan Magnet	16
2.2.3 Ketergantungan Medan Listrik dan Medan Magnet	17
2.3 Gelombang Elektromagnetik HF	19
2.3.1 Gelombang Elektromagnetik HF	19
2.4 Sistem Kerja pada Handphone.....	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.2.1 Lokasi Penelitian	22
3.2.2 Waktu Penelitian	22
3.3 Populasi dan Sampel	22
3.3.1 Populasi	22
3.3.2 Sampel	23
3.4 Defini Operasional Variabel.....	23
3.5 Metode Pengambilan Data	23
3.5.1 Alat Ukur Medan Magnet dan Listrik ELF.....	23
3.5.2 Penentuan Titik Pengukuran Medan Magnet HF pada HP ..	23
3.5.3 Prosedur Penelitian.....	25
3.6 Teknik Analisis Data.....	27
3.6.1 Pengambilan Data	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.1.1 Data Sampel Penelitian	36

4.1.2 Hasil Pengukuran Intensitas Medan Magnet.....	37
4.1.3 Hasil Observasi Penggunaan Handphone pada Beberapa Mahasiswa.....	47
4.2 Analisis Data	48
4.3 Pembahasan.....	59
4.3.1 Pola Intensitas Radiasi Medan Magnet HF pada beberapa Merk Smartphone.....	59
4.3.2 Penggunaan Handphone pada Beberapa Mahasiswa Dalam Sehari.....	65
BAB 5. KESIMPULAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Penggambaran Permeabilitas Magnet	12
2.2 Beberapa Medan Listrik	15
2.3 Frekuensi Radio	20
3.6.1 Tabel Pengambilan Data	27
4.1.1 Tabel Data Sampel Penelitian	36
4.1 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada jarak 1 cm	37
4.2 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik A.....	38
4.3 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik B	39
4.4 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik C	40
4.5 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik D.....	40
4.6 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik I	41
4.7 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik E	42
4.8 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik F.....	42
4.9 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik G.....	43
4.10 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik H.....	44
4.11 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik J	44

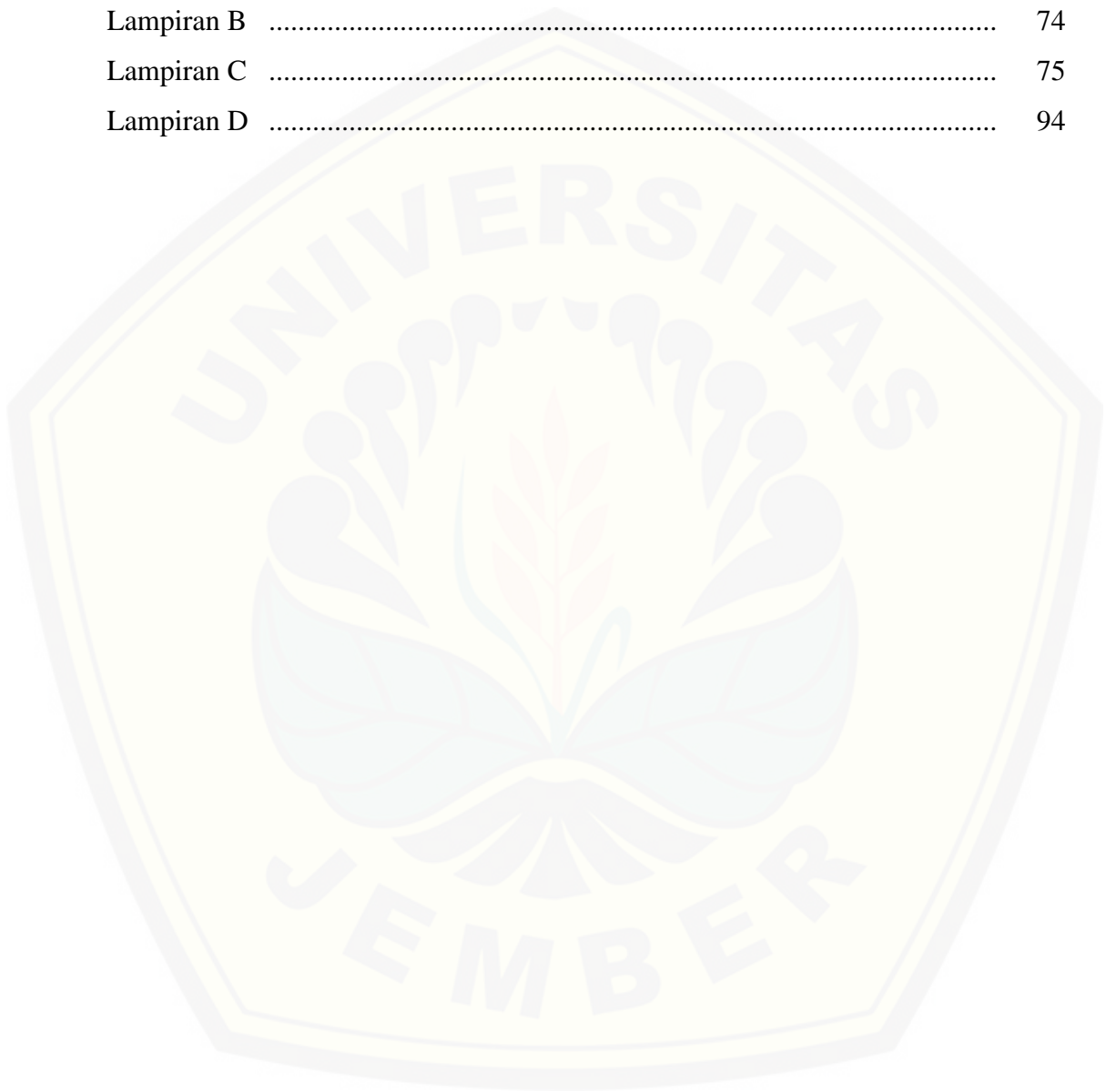
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Medan listrik dan Medan Magnet pada gelombang elektromagnetik.....	6
2.2 Spektrum gelombang elektromagnetik	7
2.3 E dan B saling tegak lurus dan arah perambatan vektor k tegak lurus dengan keduanya	19
3.1 EMF – 827	21
3.3 Ilustrasi titik pengukuran pada handphone	25
3.2 Alur Penelitian	26
4.1 Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet pada jarak 1 cm	38
4.2 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik A.....	39
4.3 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik B.....	40
4.4 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik C.....	40
4.5 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik D.....	41
4.6 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 10 cm pada titik I.....	42
4.7 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik E.....	43
4.8 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik F.....	44
4.9 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik G.....	45
4.10 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik H....	46
4.11 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet jarak 30 cm pada titik J.....	47
4.12. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Samsung pada jarak 10 cm.....	48
4.13. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Xiaomi pada jarak 10 cm.....	49
4.14. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Asus pada jarak 10 cm.....	50
4.15. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Lenovo pada jarak 10 cm.....	51
4.16. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet pada beberapa merk smartphone jarak 10 cm.....	53

4.17. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Samsung pada jarak 30 cm.....	54
4.18. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Xiaomi pada jarak 30 cm.....	55
4.19. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Asus pada jarak 30 cm.....	56
4.20. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet smartphone merk Lenovo pada jarak 30 cm.....	57
4.21. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet pada beberapa merk smartphone jarak 30 cm.....	58
4.22. Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet pada beberapa merk smartphone jarak 30 cm.....	59
4.23. Pola radiasi smartphone merk Samsung	60
4.24. Pola radiasi smartphone merk Xiaomi	61
4.25. Pola radiasi smartphone merk Asus	62
4.26. Pola radiasi smartphone merk Lenovo	64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	73
Lampiran B	74
Lampiran C	75
Lampiran D	94



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini berkembang pesat setelah banyak penelitian mengenai kegunaan listrik dan pemanfaatannya. Hampir seluruh peralatan yang digunakan manusia saat ini menggunakan listrik sebagai sumber energinya, sehingga kemungkinan terpapar radiasi gelombang elektromagnetik sangat besar.

Radiasi adalah fenomena atau peristiwa penyebaran energi gelombang elektromagnetik atau partikel subatom melalui vakum atau media material. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walau tidak ada medium, yang dirumuskan oleh Maxwell terbentang dalam rentang frekuensi yang luas. Radiasi terdiri dari beberapa jenis, dan setiap jenis radiasi tersebut memiliki panjang gelombang masing-masing. Spektrum gelombang elektromagnetik yang kita ketahui mencakup rentang frekuensi yang lebar. Gelombang radio, sinyal televisi, sinar radar, cahaya tak terlihat, sinar-x dan sinar gamma merupakan contoh-contoh gelombang elektromagnetik. Medan elektromagnetik (ELF) adalah rambatan medan listrik dan medan magnet dalam bentuk sinusoidal pada frekuensi 0 - 300 Hz. Medan listrik dan medan magnet timbul dimana pun ada arus listrik mengalir, di tiang listrik dan kabel, perkabelan di perumahan dan peralatan elektronik (WHO, 2007). Pada peralatan elektronik yang digunakan terdapat radiasi medan listrik dan medan magnet. Tetapi radiasi medan listrik merupakan radiasi pengion sehingga bersifat terhalangi. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) memiliki karakteristik paparan non ionizing, non thermal serta tidak terhalangi yang mampu meningkatkan terjadinya proliferasi sel (Sudarti, 2013).

Badan kesehatan World Health Organization (WHO) merekomendasikan bahwa nilai ambang batas paparan medan listrik dan medan magnet 50/60 Hz adalah 5kV/M dan 100 μ T untuk kelompok umum, 10kV/M dan 500 μ T untuk kelompok pekerja (WHO, 1990). Sedangkan menurut Tribuana (2000) adalah 0,5

mT (mili tesla). Kuat medan magnet lebih besar dari 0,5 mT diperkirakan dapat memberikan pengaruh efek biologis pada organisme. Hasil penelitian oleh Budijanto dan Sudarti (1999/2000) melaporkan bahwa medan elektromagnetik dapat berpengaruh terhadap gangguan kesehatan yang bersifat subyektif seperti sakit kepala, mudah lelah, gangguan alat pencernaan, gangguan kardiovaskuler dan gangguan system syaraf.

Peralatan elektronik yang menghasilkan radiasi elektromagnetik banyak ditemukan di sekitar kita, baik di ruang kerja, rumah maupun tempat – tempat umum. Peralatan tersebut banyak dimanfaatkan untuk membantu mempermudah pekerjaan. Rata – rata peralatan yang sering ada di rumah atau perkantoran seperti komputer, laptop, printer, *handphone*, mesin *fotocopy*, televisi dan lain-lain. Banyaknya peralatan elektronik sudah pasti meningkatkan paparan ELF di lingkungan. Athena dkk. (2000) menyatakan diantara semua sampel rumah tangga, televisi (310 V/m pada jarak pengukuran 100 cm) dan setrika listrik (1660 V/m pada jarak 3 cm) memajankan medan listrik paling tinggi. Paparan medan magnet tertinggi berasal dari *Microwave oven* (8,25 pT pada jarak 3 cm; 4,45 pT pada jarak 30 cm; 0,72 pT pada jarak pengukuran 100cm). Hasil penelitian Debby (2013) menunjukkan menunjukkan tingkat radiasi gelombang elektromagnetik rata – rata tertinggi pada 0,01-0,10 μ T sebanyak 27 laptop (77%), sedangkan terendah pada 0,41 – 0,50 μ T.

Sedangkan pada *handphone* secara umum system yang digunakan terbagi menjadi dua yaitu GSM (Global Sytem for Mobile Telecommunication), yang menggunakan frekuensi 800 MHz, 900 MHz dan 1800 MHz, dan CDMA (Code Division Multiple Acces), yang menggunakan frekuensi 450 MHz, 800 MHz dan 1900 MHz. Gelombang yang digunakan oleh ponsel berada pada spektrum gelombang mikro (Mahardika, 2009). Aliran arus baterai di ponsel menghasilkan medan magnet non-sinusoidal frekuensi rendah di sekitar telepon (Jokela, Puranen & Sihvonen, 2004). Ponsel adalah pemancar frekuensi radio bertenaga rendah, beroperasi pada frekuensi antara 450 dan 2700 MHz dengan daya maksimum di kisaran 0,1 hingga 2 Watt (WHO, 2014).

Telpon selular (ponsel) atau *handphone* sudah bukan barang mewah lagi bagi hampir seluruh kalangan masyarakat Indonesia, bahkan menjadi barang yang dibutuhkan setelah barang – barang primer. Data dari hasil penelitian kominfo (2015) menunjukkan pengguna smartphone Indonesia juga bertumbuh dengan pesat. Lembaga riset digital marketing Emarketer memperkirakan pada 2018 jumlah pengguna aktif smartphone di Indonesia lebih dari 100 juta orang. Dengan jumlah sebesar itu, Indonesia akan menjadi negara dengan pengguna aktif smartphone terbesar keempat di dunia setelah Cina, India, dan Amerika.

Beberapa hasil penelitian mengenai radiasi *handphone* menurut Dewi (2015), melaporkan bahwa gelombang elektromagnetik pada *handphone* dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Pengaruh tersebut diperlihatkan dengan terpicunya HPA-axis oleh stressor yang dihasilkan gelombang elektromagnetik, yang akhirnya dapat mengakibatkan peningkatan glukosa darah. Penelitian Victorya (2015) menunjukkan gelombang elektromagnetik *handphone* memiliki efek samping terhadap organ reproduksi pria salah satunya adalah tubulus seminiferus, ditandai dengan kerusakan yang terjadi pada tubulus seminiferus dan sel-sel yang terlibat dalam spermatogenesis setelah paparan. Pada akhirnya hal ini dapat menyebabkan infertilitas pada pria. Sedangkan menurut Enny (2013), ponsel mempunyai dampak yang akan mengganggu kesehatan penggunanya. Dari penyakit ringan seperti vertigo hingga penyakit berbahaya seperti kanker pun dapat membahayakan penggunanya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Tarigan (2013) besarnya Medan Listrik, Medan Magnet maupun Densitas Daya yang dihasilkan oleh ponsel memiliki hubungan yang berbanding terbalik terhadap jarak. Semakin dekat jarak pengukuran, maka semakin besar pula Medan Listrik maupun medan magnet yang dihasilkan. Besar kuat medan Listrik, Medan Magnet dan Densitas daya yang dihasilkan oleh telepon seluler yang telah di ukur sebagai objek masih dibawah batas aman yang ditetapkan oleh IRPA dan ICNIRP baik untuk lingkungan kerja maupun untuk masyarakat umum.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian di atas dapat dilihat secara umum bahwa radiasi elektromagnetik yang ditimbulkan ponsel cukup berbahaya, meskipun medan magnet yang ditimbulkan terbilang kecil tetapi dampak pemaparan dalam waktu lama juga perlu diperhitungkan. Maka dari uraian di atas judul skripsi yang diajukan adalah “Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet High Frequency (HF) pada Handphone”. Adanya penelitian ini diharapkan dapat menanggulangi bahaya – bahaya yang dapat ditimbulkan dari radiasi elektromagnetik pada *handhpone*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka di kemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah pola radiasi medan magnet HF oleh berbagai merk handphone?
- b. Bagaimana pola penggunaan handphone pada beberapa mahasiswa dalam sehari?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengkaji pola radiasi medan magnet dan medan listrik HF oleh berbagai merk handphone.
- b. Mengkaji pola penggunaan handphone pada beberapa mahasiswa dalam sehari.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat antara lain:

- a. Dapat dijadikan informasi ilmiah tentang radiasi medan magnet pada handphone
- b. Dapat dijadikan sebagai acuan dan bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian selanjutnya.
- c. Sebagai evaluasi tingkat keamanan radiasi lingkungan.
- d. Dapat dijadikan sumber materi contoh aplikasi gelombang elektromagnetik pada pembelajaran fisika di lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

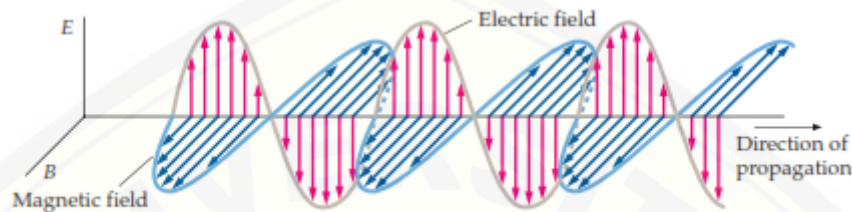
Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Perbedaan operator diabaikan karena diasumsikan kuat signal sama
- b. Pemakaian yang terukur hanya pada panggilan telpon

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gelombang Elektromagnetik

2.1.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik



Gambar 2.1 Medan listrik dan Medan Magnet pada gelombang elektromagnetik

Sumber : Tipler, (2008)

Gelombang elektromagnetik pada Gambar 2.1 menunjukkan kuat medan yang dipetakan sebagai fungsi posisi. **B** dan **E** saling tegak lurus satu sama lain dan tegak lurus terhadap arah rambatan. Gelombang elektromagnetik merupakan bentuk gelombang transversal yang merupakan gelombang medan, bukan materi, seperti pada air dan tali. Sehingga gelombang elektromagnetik dapat merambat melalui ruang hampa. Gelombang elektromagnetik dihasilkan oleh muatan listrik yang berosilasi sehingga mengalami percepatan. Kecepatan gelombang elektromagnetik yaitu :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{(8,85 \times 10^{-12} \text{C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2)(4\pi \times 10^{-7} \text{N}\cdot\text{s}^2/\text{C}^2)}} = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (2.1)$$

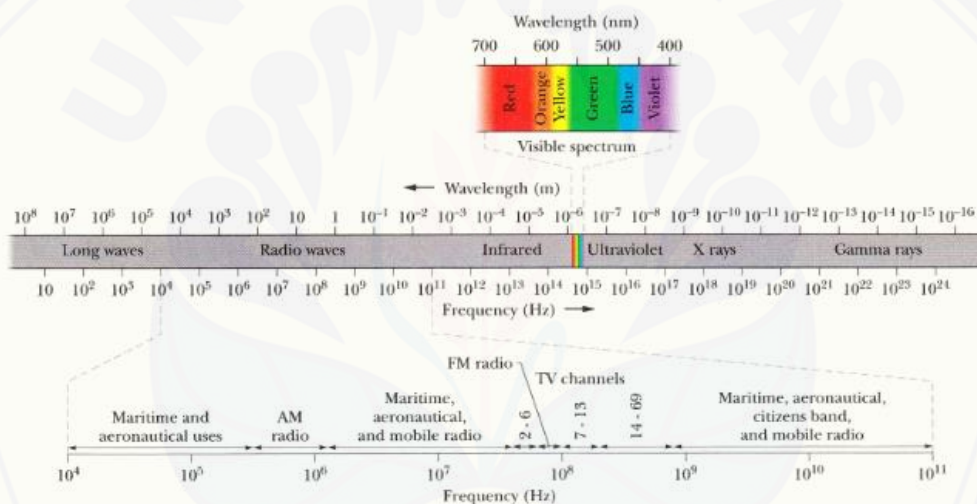
(Giancoli, 2014 :629).

Soedjo (1998) menyatakan gelombang elektromagnetik bukanlah gelombang gerakan apapun juga dan gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk menjalarkannya. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang transversal berkomponen getar **E** dan **B** yang berarah saling tegak

lurus, dalam keadaan merambat dan ketika di vakum berkelajuan $c = 3 \times 10^8$ m/s (Jati dan Priyambodo, 2010:154).

2.1.2 Karakteristik Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik mempunyai daerah frekuensi dari 10 sampai 10^{22} Hz (Soetriono, 1979). Berbagai jenis gelombang elektromagnetik (misalnya, gelombang radio dan sinar gamma) hanya berbeda dalam panjang gelombang dan frekuensi, yang terkait menurut persamaan $f \lambda = c$. Gambar 2.2 daftar spektrum elektromagnetik dan namanya biasanya berhubungan dengan berbagai frekuensi dan kisaran panjang gelombang (Tipler, 2008:1040)



Gambar 2.2 Spektrum gelombang elektromagnetik

Sumber : Serway (2004)

1. Sinar gamma adalah gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh inti radioaktif (seperti ^{60}Co dan ^{137}Cs) dan selama reaksi nuklir tertentu. Sinar gamma energi tinggi adalah komponen dari sinar kosmik yang memasuki atmosfer Bumi dari ruang angkasa. Mereka memiliki panjang gelombang berkisar dari sekitar 10^{-10} m sampai kurang dari 10^{-14} m (Serway dan Jewett, 2004:1082).
2. Sinar – X memiliki panjang gelombang dalam kisaran dari sekitar 10^{-8} m sampai 10^{-12} m. Sumber yang paling umum dari sinar-x adalah penghentian

elektron berenergi tinggi pada penembakan target logam (Serway dan Jewett, 2004:1081).

3. Gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dari 400 nm tetapi lebih dari 10 nm disebut sinar ultraviolet (Tipler, 2008: 1040).
4. Mata manusia sensitif terhadap radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara 400 dan 780 nm, yang mana kisaran tersebut disebut cahaya tampak. Panjang gelombang terpendek dari cahaya tampak adalah dari cahaya ungu dan panjang gelombang terpanjang adalah dari cahaya merah (Tipler, 2008: 1040).
5. Gelombang inframerah memiliki panjang gelombang lebih panjang dari 780 nm tetapi lebih pendek dari $100 \mu\text{m}$ (Tipler, 2008: 1040). Gelombang ini, diproduksi oleh molekul dan benda-benda suhu kamar, yang mudah diserap oleh sebagian besar bahan (Serway dan Jewett, 2004:1080).
6. Microwave memiliki panjang gelombang berkisar dari sekitar 0,3 m sampai 10^{-4} m dan juga dihasilkan oleh perangkat elektronik. Karena panjang gelombang pendek mereka, mereka sangat cocok untuk sistem radar dan untuk mempelajari sifat-sifat atom dan molekul materi (Serway dan Jewett, 2004:1080).
7. Gelombang radio, yang panjang gelombang berkisar dari lebih dari 10^{-4} m sampai 0,1 m, adalah hasil dari muatan dipercepat melalui kabel yang berkonduksi. Mereka dihasilkan oleh perangkat elektronik seperti osilator LC dan digunakan dalam sistem komunikasi radio dan televisi (Serway dan Jewett, 2004:1080).
8. Gelombang ELF mempunyai frekuensi 1 Hz sampai 3 kHz. Panjang gelombang ini lebih dari 100 km. Pada kehidupan sehari-hari frekuensi yang paling sering ditemui yakni 50-60 Hz yang berasal dari kabel listrik (Gibilisco, 2005).

2.1.3 Persamaan Persamaan Maxwell

Maxwell memprediksi bahwa gelombang cahaya adalah bentuk radiasi elektromagnetik (Serway dan Jewett, 2004: 1068). Sedangkan menurut Guenther (2015: 19) mengasumsikan bahwa cahaya merambat dalam medium yang akan kita sebut ruang bebas yang mana :

- a) *Uniform* : ϵ dan μ memiliki nilai yang sama di semua titik;
- b) *Isotropic* : ϵ dan μ tidak tergantung pada arah propagasi;
- c) *Nonconducting* : $\sigma = 0$, dan dengan demikian $\mathbf{J} = 0$;
- d) *Free from charge* : $\rho = 0$;
- e) *Nondispersive* : ϵ dan μ bukan fungsi frekuensi, yaitu tidak bergantung waktu

Menggunakan asumsi di atas, persamaan Maxwell dan hubungan pokok dapat disederhanakan menjadi :

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 0, \quad (2.2a) \quad \nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad (2.2b)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad (2.2c) \quad \nabla \times \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \quad (2.2d)$$

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}, \quad (2.2e) \quad \epsilon \mathbf{E} = \mathbf{D}. \quad (2.2f)$$

Keterangan :

- a. \mathbf{E} = Medan listrik (N/C)
- b. \mathbf{B} = Induksi medan magnet (Wb/m^2) atau Tesla (T)
- c. \mathbf{H} = Medan magnet akibat arus (Wb/A) atau Henry (H)
- d. \mathbf{D} = pergeseran medan listrik
- e. μ = permeabilitas magnetik
- f. ϵ = konstanta permitivitas listrik

2.1.4 Hukum Gauss pada Medan Listrik

Hukum gauss menyatakan bahwa jumlah muatan yang terkandung dalam permukaan tertutup sama dengan jumlah garis – garis medan listrik yang keluar melalui permukaan. Gambaran medan listrik ini mengarah pada persamaan ;

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \quad (2.3)$$

Dimana ρ adalah rapat muatan dan \mathbf{D} adalah perpindahan listrik (Guenther, 2015:17). Garis medan $\vec{\mathbf{E}}$ menyebar dari muatan positif dan mengumpul pada muatan negatif, sedangkan garis medan $\vec{\mathbf{B}}$ terus berputar (Tipler, 2008:932).

2.1.5 Hukum Gauss pada Medan Magnet

Seperti sebelumnya, kita perlakukan medan magnet seperti garis – garis – garis medan magnet, disebut garis – garis induksi dan kita anggap rapat arus adalah konstan jadi $\nabla \cdot \mathbf{J} = 0$. Persamaan ini mengarah pada;

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (2.4)$$

Nilai nol dikarenakan fakta bahwa tidak pernah ditemukan satu pun muatan dalam medan magnet (Guenther, 2015:17). Jika permukaan Gaussian membungkus salah satu ujung sebuah batang magnet, jumlah garis medan magnet yang menembus permukaan dari dalam sama persis dengan jumlah garis medan magnet yang menembus permukaan dari luar. Artinya, garis – garis fluks $\Phi_{m \text{ net}}$ dari medan magnet $\vec{\mathbf{B}}$ melalui permukaan tertutup selalu nol (Tipler, 2008: 932).

2.1.6 Hukum Faraday

Hukum Faraday menjelaskan bagaimana garis – garis medan listrik mengelilingi setiap area di mana fluks magnet berubah, dan hal ini berkaitan dengan vektor medan listrik $\vec{\mathbf{E}}$ untuk setiap tingkat perubahan dari vektor medan magnet $\vec{\mathbf{B}}$ (Tipler, 2008: 1034). Persamaan turunan ini berhubungan dengan medan magnet yang berubah terhadap waktu atau sama dengan sebuah konduktor yang bergerak melewati sebuah medan magnet statis ;

$$\nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0 \quad (2.5)$$

(Guenther, 2015:17)

2.1.7 Hukum Ampere

Gerakan sebuah muatan listrik menghasilkan medan magnet disekitar lintasan yang dilalui. Hukum *Biot and Savart* memungkinkan kita untuk menghitung medan magnet pada suatu titik yang terletak jarak R dari konduktor yang membawa rapat arus \mathbf{J} . Hukum ampere adalah hubungan terbalik yang digunakan untuk menghitung arus dalam konduktor karena medan magnet yang terkandung dalam loop disekitar konduktor. Kedua hubungan tersebut tidak memenuhi syarat ketika arus berada dalam fungsi waktu. Maxwell mengamati bahwa penambahan arus memungkinkan hukum ampere dapat menjelaskan ketidaksetabilan arus. Hubungan tersebut dapat ditulis :

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (2.6)$$

(Guenther, 2015:18)

2.1.8 Persamaan Gelombang

Untuk mencari tahu bagaimana gelombang elektromagnetik di jelaskan di Pers. (2.2) merambat pada ruang bebas, persamaan Maxwell harus disusun ulang untuk menunjukkan secara jelas ketergantungan terhadap waktu dan posisi. Menggunakan Pers. (2.2e,f), dapat kita tulis ulang Pers. (2.2d) sebagai berikut :

$$\frac{1}{\mu} \nabla \times \mathbf{B} = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

Kurl pada Pers. (2.2c) diambil dan mengeleminasi medan magnet menggunakan Pers. (2.2d) yang sudah ditulis ulang menjadi :

$$\nabla \times (\nabla \times \mathbf{E}) = \nabla \times \left(-\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \right) = -\frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times \mathbf{B}) = -\frac{\partial}{\partial t} \left(\varepsilon \mu \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right)$$

Dengan mengansumsikan ε dan μ tidak bergantung waktu maka memungkinkan persamaan ini ditulis sebagai berikut :

$$\nabla \times (\nabla \times \mathbf{E}) = -\varepsilon \mu \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}$$

Menggunakan identitas vektor, maka dapat kita tulis :

$$\nabla(\nabla \cdot \mathbf{E}) - \nabla^2 \mathbf{E} = -\varepsilon\mu \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}$$

Karena ruang bebas tidak terpengaruh muatan, $\nabla \cdot \mathbf{E} = 0$, memberi kita:

$$\nabla^2 \mathbf{E} = \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} \quad (2.7)$$

Kita menggunakan cara yang sama untuk mendapatkan

$$\nabla^2 \mathbf{B} = \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial t^2} \quad (2.8)$$

Persamaan diatas adalah persamaan gelombang, dengan kecepatan gelombang didapatkan :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} \quad (2.9)$$

Pada suatu material, kecepatan cahaya kurang dari c . Kita bisa mencirikan bahan dengan mendefinisikan indeks bias, perbandingan kecepatan cahaya di ruang hampa dengan kecepatan di dalam medium:

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\varepsilon\mu}{\varepsilon_0\mu_0}} \quad (2.10)$$

Data tabel 2.1 menunjukkan bahwa jika bahan material tidak dianggap maka $\mu/\mu_0 \approx 1$, sehingga :

$$n = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}} \quad (2.11)$$

(Guenther, 2015:19)

Tabel 2.1 Penggambaran Permeabilitas Magnet

Bahan	μ/μ_0	Golongan
Perak	0,99998	Diamagnetik
Tembaga	0,99999	Diamagnetik
Air	0,99999	Diamagnetik

Udara	1, 00000036	Paramagnetik
Aluminium	1, 000021	Paramagnetik
Besi	5000	Ferromagnetik
Nikel	600	Ferromagnetik

(Sumber : Guenther, 2015)

2.1.9 Rapat Energi dan Vektor Poynting

Gelombang elektromagnetik membawa energi dari satu daerah ruang yang lain. Energi ini terkait dengan gerak listrik dan medan magnet (Giancoli, 2014:633). Kerapatan energi yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik diberikan oleh :

$$U = \frac{\mathbf{D} \cdot \mathbf{E} + \mathbf{B} \cdot \mathbf{H}}{2} \quad (2.12)$$

Persamaan diatas dapat disederhanakan menggunakan hubungan konstitutif sederhana $\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$ dan $\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$, jika diaplikasikan pada perambatan medium :

$$U = \frac{1}{2} \left(\epsilon E^2 + \frac{B^2}{\mu} \right) = \frac{1}{2} \left(\epsilon + \frac{1}{\mu c^2} \right) E^2$$

Pada ruang ruang vakum, penyederhanaan lebih lanjut yang mungkin :

$$U = \epsilon_0 E^2 = \frac{B^2}{\mu_0}$$

(Guenther, 2015:24)

Gelombang elektromagnetik membawa energi dan ketika merambat melewati ruang gelombang tersebut dapat menansfer energi ke objek yang mereka lewati (Serway dan Jewett, 2004:1074). **John Henry Poynting** (1852 – 1914), mendemonstrasikan bahwa keberadaan medan listrik dan medan magnet pada titik yang sama dalam ruang menghasilkan aliran medan energi. Peristiwa ini disebut Poynting teorema, dan aliran tersebut dijelaskan dengan vektor Poynting :

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H} \quad (2.13)$$

Vektor Poynting memiliki satuan $J/(m^2.s)$, karena \mathbf{S} akan menggunakan \mathbf{E} dalam kuadrat, maka akan perlu untuk menggunakan bentuk nyata dari \mathbf{E} . Kita memiliki :

$$\mathbf{H} = \frac{\mathbf{B}}{\mu} = \frac{\sqrt{\mu\epsilon}}{\epsilon k} \mathbf{k} \times \mathbf{E}$$

Dimana

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \phi)$$

Kemudian,

$$\begin{aligned} \mathbf{S} &= \frac{\sqrt{\mu\epsilon}}{\mu k} \mathbf{E}_0 \times (\mathbf{k} \times \mathbf{E}_0) \cos^2(\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \phi) \\ &= \frac{n}{\mu c} |\mathbf{E}_0|^2 \frac{\mathbf{k}}{k} \cos^2(\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \phi) \end{aligned} \quad (2.14)$$

Catatan : energi mengalir searah dengan perambatannya (ditunjukkan dengan vektor satuan \mathbf{k}/k)

Pada keadaan normal, \mathbf{S} tidak dapat dideteksi pada frekuensi sangat tinggi yang terkait dengan cahaya ($\approx 10^{15}$ Hz) melainkan mendeteksi rata – rata sementara \mathbf{S} terhadap waktu T yang ditentukan oleh waktu respon dari detektor yang digunakan. Waktu rata – rata \mathbf{S} disebut *flux density* dan memiliki satuan W/m^2 . Kita menyebutnya intensitas gelombang cahaya,

$$I = |\langle \mathbf{S} \rangle| = \left| \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} \mathbf{A} \cos^2(\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \phi) dt \right| \quad (2.15)$$

Di mana kita telah mendefinisikan

$$\mathbf{A} = \frac{n}{\mu c} |\mathbf{E}_0|^2 \frac{\mathbf{k}}{k}$$

(Guenther, 2015:24)

2.2 Medan Magnet dan Medan Listrik

2.2.1 Medan Listrik

Sebuah medan listrik dikatakan ada di wilayah ruang di sekitar benda bermuatan – sumber bermuatan. Ketika benda bermuatan – muatan uji – memasuki medan listrik ini, sebuah gaya listrik bekerja padanya. Medan listrik vektor \mathbf{E} pada sebuah titik dalam ruang di definisikan sebagai gaya listrik \mathbf{F}_e bekerja pada muatan uji positif q_0 ditempatkan pada titik yang dibagi dengan muatan uji:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}_e}{q_0} \quad (2.16)$$

(Serway dan Jewett, 2004:716)

Satuan SI untuk medan listrik adalah newton per coulomb (N/C). Tabel 2.2 menunjukkan medan listrik yang terjadi pada beberapa situasi fisika (Halliday dan Walker, 2008:581).

Tabel 2.2 Beberapa medan listrik

Letak Medan Listrik	Nilai (N/C)
Pada permukaan inti uranium	3×10^{21}
Dalam atom hidrogen, pada radius $5,29 \times 10^{-11}$ m	5×10^{11}
Gangguan listrik yang terjadi di udara	3×10^6
Dekat drum bermuatan mesin fotokopi	10^5
Di dekat sisir bermuatan	10^3
Pada atmosfer paling bawah	10^2
Didalam kawat tembaga pada perkabelan rumah tangga	10^{-2}

(Sumber : Halliday, 2008)

Kesimpulan dari penjelasan kita tentang interaksi listrik ada dua. Pertama, distribusi muatan yang diberikan bertindak sebagai sumber medan listrik. Kedua, medan listrik memberikan gaya pada setiap muatan yang berada di sekitar medan tersebut (Sears, 2012:701).

2.2.2 Medan Magnet

Kita gunakan konsep sebuah medan listrik di sekitar muatan listrik. Pada kasus yang sama, kita dapat menggambarkan medan magnet di sekitar magnet. Kekuatan satu magnet diberikannya pada yang lain kemudian dapat digambarkan sebagai interaksi antara satu magnet dan medan magnet yang lain. Sama seperti kita menarik garis – garis medan listrik, kita juga bisa menggambar garis medan magnet (Giancoli, 2014:561).

Medan magnet dapat dihasilkan dengan dua cara. Cara pertama menggunakan partikel bermuatan listrik yang bergerak, seperti arus didalam kabel untuk membuat sebuah elektromagnet. Arus listrik menghasilkan sebuah medan magnet yang dapat digunakan seperti; mengontrol *hard drive* komputer atau semacam kepingan logam. Cara lain untuk menghasilkan medan magnet adalah dengan cara partikel elementer seperti elektron karena partikel-partikel ini memiliki medan magnet intrinsik di sekitar mereka (Halliday dan Walker, 2008:736).

Ketika sebuah partikel bermuatan q dan memiliki kecepatan \vec{v} berada dalam medan magnet \vec{B} , gaya yang bekerja pada partikel sebanding dengan q , v , B , dan sudut sinus yang dibentuk antara \vec{v} dan \vec{B} . Besarnya gaya magnet \vec{F} adalah ;

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (2.17)$$

Karena \vec{F} adalah tegak lurus terhadap \vec{v} dan \vec{B} , \vec{F} tegak lurus terhadap bidang didefinisikan oleh dua vektor tersebut (Tipler, 2008: 888). Medan magnet \vec{B} dapat didefinisikan sebagai besaran vektor yang mengarah sepanjang sumbu nol gaya. Selanjutnya kita dapat menentukan besarnya \vec{F} ketika \vec{v} mengarah tegak lurus pada sumbu tersebut lalu menentukan besarnya \vec{B} dalam hal besarnya gaya;

$$B = \frac{F}{|q|v} \quad (2.18)$$

Dimana q adalah partikel bermuatan (Halliday dan Walker, 2008:737).

2.2.3 Ketergantungan Medan Listrik dan Medan Magnet

Medan listrik dan medan magnet tidak berdiri sendiri, seperti kita tahu dalam solusi gelombang datar persamaan Maxwell. Pertama kita turunkan persamaan gelombang datar:

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B}_0 e^{i(\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \phi)} = i\mathbf{B} \frac{\partial}{\partial t} (\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \phi) \quad (2.19)$$

$$= i\omega \mathbf{B} \quad (2.20)$$

Demikian pula,

$$\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = i\omega \mathbf{E} \quad (2.21)$$

Ekspresi sederhana untuk curl \mathbf{E} pada gelombang datar adalah:

$$\nabla \times \mathbf{E} = -i\mathbf{k} \times \mathbf{E} \quad (2.22)$$

Dengan cara yang sama untuk menurunkan curl \mathbf{B} pada gelombang datar:

$$\nabla \times \mathbf{B} = -i\mathbf{k} \times \mathbf{B} \quad (2.23)$$

Dengan menggunakan operasi vektor gelombang datar diatas, kita dapat mengevaluasi (2.2c) untuk gelombang datar. Sisi sebelah kiri dari Persamaan

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

Diganti dengan Pers. (2.22) dan sisi sebelah kanan Pers. (2.20), menghasilkan persamaan yang menghubungkan medan listrik dan medan magnet:

$$-i\mathbf{k} \times \mathbf{E} = -i\omega \mathbf{B}$$

Menggunakan hubungan antara ω dan \mathbf{k} , dapat kita tulis:

$$\frac{\sqrt{\mu\epsilon}}{k} \mathbf{k} \times \mathbf{E} = \mathbf{B} \quad (2.24)$$

Hubungan kedua antara medan magnet dan medan listrik dapat dihasilkan menggunakan langkah yang sama, dapat ditulis kembali;

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu\varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

Untuk gelombang datar

$$-i\mathbf{k} \times \mathbf{B} = i\varepsilon\mu\omega\mathbf{E}$$

Menjadi,

$$\frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} \mathbf{k} \times \mathbf{B} = -\mathbf{E} \quad (2.25)$$

Jika kita hanya tertarik pada besarnya kedua medan tersebut, kita dapat menggunakan Pers. (2.10)

$$n|\mathbf{E}| = c|\mathbf{B}| \quad (2.26)$$

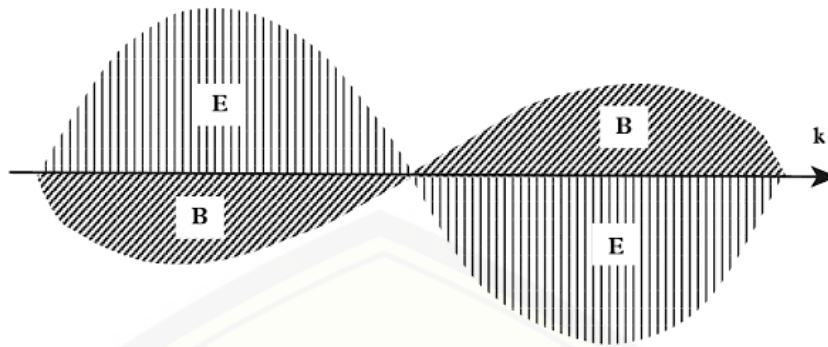
Pada ruang vakum, $n = 1$. Untuk gelombang datar, perbandingan besarnya medan adalah

$$\frac{|\mathbf{E}|}{|\mathbf{H}|} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \quad (2.27)$$

Perbandingan ini memiliki satuan yaitu ohm ($\mu \rightarrow \text{ml}/\text{Q}^2$, $\varepsilon \rightarrow \text{Q}^2\text{t}^2/\text{ml}^3$, dan $\Omega \rightarrow \text{ml}^2/\text{Q}^2\text{t}$) dan biasa disebut impedansi medium. Pada ruang vakum,

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = 377\Omega$$

Ketika perbandingan adalah nilai sebenarnya, seperti ini, \mathbf{E} dan \mathbf{H} berada dalam satu fase (Guenther, 2015:22).



Gambar 2.3 **E** dan **B** saling tegak lurus dan arah perambatan vektor **k** tegak lurus dengan keduanya

Sumber : Guenther, (2015)

Kuat medan magnet makin melemah jika jarak dari sumber semakin jauh. Kuat medan magnet mempunyai satuan tesla atau militesla, sering juga digunakan gauss atau miligauss ($1 \text{ T} = 1000 \text{ mT}$; $1 \text{ G} = 1000 \text{ mG}$ dan $1 \text{ T} = 10.000 \text{ G}$). Medan magnet tidak dapat dihalangi oleh benda-benda yang tidak permeabel seperti tubuh manusia, bangunan, tanah dan pepohonan (Anies, 2007: 12).

2.3 Gelombang Elektromagnetik HF

2.3.1 Gelombang Elektromagnetik HF

High Frequency (HF) merupakan gelombang radio yang panjang gelombangnya berkisar antara 10 – 100 meter, dan bekerja pada frekuensi antara 3 – 30 MHz. HF sering kali digunakan dalam komunikasi jarak jauh karena sifat gelombangnya mudah dipantulkan oleh lapisan ionosfir bumi (Trisnanti, 2010). Istilah radiasi non-pengion secara fisika mengacu pada radiasi elektromagnetik dengan energi lebih kecil dari 10 eV, antara lain meliputi sinar ultra violet, cahaya tampak, infra merah, gelombang mikro dan gelombang radio (Anies, 2007).

Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dimodulasi (dinaikkan frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF) dalam suatu spektrum elektromagnetik, dan radiasi elektromagnetiknya bergerak dengan cara

osilasi elektrik maupun magnetik. Frekuensi gelombang radio ini kemudian dibagi menjadi beberapa band berdasarkan karakteristik propagasinya. Pembagian band frekuensi gelombang radio (Shari, 2008):

Tabel 2.3. Frekuensi Radio

Frekuensi	Panjang gelombang	Nama band	Singkatan
3 – 30 Hz	$10^4 - 10^5$ km	Extremely low frequency	ELF
30 – 300 Hz	$10^3 - 10^4$ km	Super low frequency	SLF
300 – 3000 Hz	$100 - 10^3$ km	Ultra low frequency	ULF
3 – 30 kHz	10 – 100 km	Very low frequency	VLF
30 – 300 kHz	1 – 10 km	Low frequency	LF
300 kHz – 3 MHz	100 m – 1 km	Medium frequency	MF
3 – 30 MHz	10 – 100 m	High frequency	HF
30 – 300 MHz	1 – 10 m	Very high frequency	VHF
300 MHz – 3 GHz	10 cm – 1 m	Ultra high frequency	UHF
3 – 30 GHz	1 – 10 cm	Super high frequency	SHF
30 – 300 GHz	1 mm – 1 cm	Extremely high frequency	EHF
300 GHz - 3000 GHz	0.1 mm - 1 mm	Tremendously high frequency	THF

Sumber: Wikipedia, 2017

Pada pusat bumi mengandung inti besi konduktor yang dapat mengalirkan arus listrik, sehingga dapat menimbulkan medan magnet statis. Medan magnet pada permukaan bumi mempunyai struktur serupa dengan batang magnet cenderung 11° dari sumbu rotasi bumi. Kenyataannya, struktur dari sumber medan magnet di dalam bumi lebih rumit dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu (Swerdlow dkk., 2008:9).

2.4 Sistem Kerja pada *Handphone*

Pada dasarnya ponsel terdiri beberapa blok rangkaian (beberapa komponen hardware yang saling terintegrasi) guna mendukung proses bekerjanya ponsel tersebut, sehingga menjadi satu kesatuan yang disebut sistem selular. Blok rangkaian tersebut adalah sebagai berikut : Antena Switch, Filter Rx (receiver), penguat Rx (transistor): IC RF Prosesor (IF, Mixer, Oscilator X Tall, Detector, Encoder, Decoder, AFC, Tone frequency, Squelch), Powe Tx (transceiver), IC

Power Amplifier: merupakan blok pemancar Detector, CPU Memory (RAM, IC Flash, EEROM) SIM Card, UEM (IC IR T/R Dioda, Bluetooth, LCD, Key Regulator, IC Charger, IC Audio), Microphone/Speaker – Earphone, IC Interface (vibrator, Buzzer, LED), Baterai. Sistem RF adalah bagian yang berfungsi untuk mentransmisikan data informasi, bagian ini berperan sebagai *system wireless* pada sistem selular. Sistem RF terdapat dua bagian yang terintegrasi yaitu RX / Receiver (penerimaan) dan TX / Transmitter (pemancaran). Dengan menggunakan sistem pemancaran (*Transmitter*) data informasi akan di satukan (*Modulation*) dengan signal pembawa yaitu pada teknologi GSM mempunyai frekuensi 900 Mhz – 1900 Mhz. Signal data informasi yang telah termodulasi akan dikuatkan terlebih dahulu sebelum dipancarkan oleh PA (*Power Amplifier Transmitter*), sebab jarak antara ponsel dengan base station cukup jauh. Oleh karena itu base station akan dapat menerima signal informasi yang dikirimkan oleh ponsel bila signal yang telah termodulasi tersebut telah benar – benar kuat. Signal data informasi yang dikirim oleh base station masih berbentuk signal data yang masih termodulasi dengan signal pembawa. Agar data informasi dapat di teruskan kepada bagian DSP (*Digital Signal Processor*) harus dipisahkan terlebih dahulu signal data informasi dengan signal pembawa (Setiawan, 2005).

Ponsel mentransmisikan dan menerima sinyal dari dan ke substasiun yang ditempatkan di tengah kota. Substasiun yang menerima sinyal paling jernih dari telepon seluler memberikan pesan ke jaringan telepon lokal jarak jauh. Jaringan Personal Communication Services (PCS) mirip dengan sistem telepon seluler. PCS menyediakan komunikasi suara dan data didesain untuk menjangkau daerah yang luas. Pita frekuensi 800 sampai dengan 3000 MHz telah dijatahkan untuk peralatan komunikasi ini karena telepon seluler atau unit PCS harus berhubungan dengan substasiun yang diletakkan beberapa kilometer jauhnya, pancaran dari peralatan ini harus cukup kuat untuk memastikan sinyalnya bagus. Peralatan ini memancarkan daya sekitar 0,1 sampai dengan 1,0 W. Tingkat daya dari antenna ini aman untuk kesehatan kepala (Fischetti, 1993). Kerapatan daya puncak dari antenna pada telepon seluler ini mendekati $4,8 \text{ W/m}^2$ atau $0,48 \text{ mW/cm}^2$ (IEEE C95.1-1991).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki, dengan menggambarkan atau melukiskan keadaan objek penelitian pada saat sekarang, berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya. Data atau fakta itu harus bersumber dari gejala-gejala yang terdapat di dalam masalah yang terjadi sekarang. Representasi data itu harus diiringi dengan pengolahan, agar dapat diberikan penafsiran yang objektif.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di ruang yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Adapun kriteria penentuan lokasi penelitian yaitu ruang yang terdapat sedikit peralatan elektronik menyala selama pengambilan data. Hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh benar – benar berasal dari pengukuran *HF* pada *Handphone Smartphone* dan tidak ada interverensi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dari peralatan elektronik lain. Lokasi yang dipilih adalah tanah yang lapang seperti lapangan Universitas Jember. Tempat tersebut dipilih karena memiliki area yang cukup luas dan jauh dari sumber gelombang elektromagnetik buatan yang dapat mengganggu pembacaan pengukuran. Pengambilan data dilakukan pada malam hari karena terjadi pemantulan GEM secara maksimal.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada semester gasal bulan Juli – September 2017.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa FKIP Pendidikan Fisika. Adapun mahasiswa pada populasi ini adalah mahasiswa yang memiliki *Handphone*

berjenis *Smartphone*. *Smartphone* yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima merk *Smartphone* GSM yang saat ini beredar dan digunakan oleh mahasiswa selama penelitian ini.

3.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada populasi mahasiswa setelah dilakukan observasi maka dipilih beberapa mahasiswa yang memenuhi kriteria untuk dijadikan sampel. Kriteria mahasiswa untuk sampel terpilih adalah yang memiliki *Smartphone* berbeda merk antar sampel dan bertipe berbeda tetapi se-merk. Pengukuran akan dilakukan di titik – titik dimana seseorang mahasiswa menggunakan *Smartphone* dalam keadaan sedang melakukan telepon dan paket data.

3.4 Defini Operasional Variabel

Definisi operasional variabel merupakan uraian untuk istilah-istilah kunci yang bertujuan untuk menghindari kesalahan persepsi dan penafsiran. Adapun definisi operasional variabel yang terdapat pada penelitian ini antara lain:

1. Pola radiasi atau *Radiation Pattern* adalah penggambaran radiasi yang berkaitan dengan kekuatan gelombang radio yang dipancarkan oleh antenna ataupun tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh antenna pada sudut yang berbeda.
2. Medan magnet adalah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik (arus listrik) yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak.

3.5 Metode Pengambilan Data

3.5.1 Alat Ukur Medan Magnet dan Listrik ELF

Electromagnetic Radiation Tester merupakan alat utama yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas medan magnet dan listrik. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat pengukur digital yaitu *Electromagnetic Radiation Tester* versi 3120-EN-00.



Gambar 3.1 EMF – 827 (<https://www.amazon.com/>)

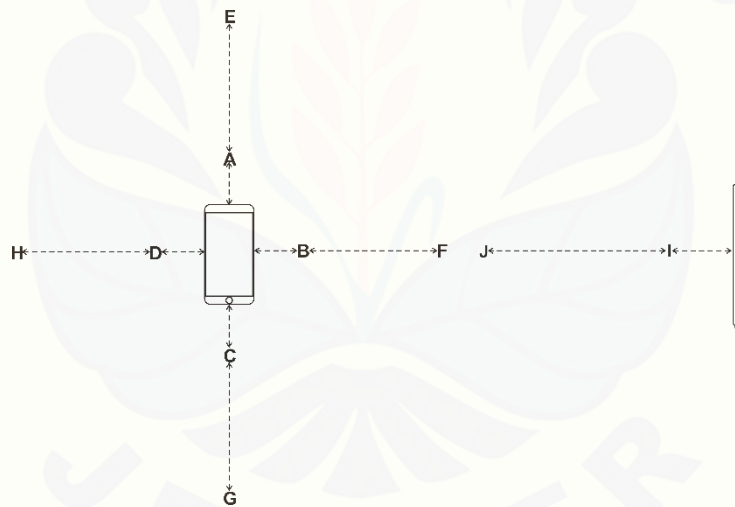
Langkah-langkah dalam pengambilan data sebagai berikut

- a. Tekan lama untuk menyalakan alat tersebut. Setelah tampilan layar penuh, nilai medan listrik dan medan magnet akan ditampilkan, tekan power untuk menyalakan lampu latar. Layar akan menampilkan “💡”. Tekan power lagi untuk menghilangkan lampu latar. Jika tidak ada tombol yang dioperasikan maka lampu latar akan otomatis mati setelah 30 detik. Tekan lama tombol power untuk memamatkannya. Jika tidak ada pengoperasian tombol, alat tersebut akan otomatis mati setelah 5 menit.
- b. Pegang alat dengan tangan untuk membuat zona induktif di ujung depan mendekati sumber radiasi elektromagnetik yang akan diuji secara perlahan. Jika nilai radiasi sebenarnya berada dalam indeks teknis alat, akan ada nilai yang ditampilkan; Jika alat tidak menampilkan bacaan, ini menunjukkan bahwa nilai radiasi elektromagnetik dari sumber radiasi lebih kecil daripada pembacaan minimum alat, yaitu 1 V / m atau $0,01 \mu\text{T}$
- c. Selama pengukuran tekan “HOLD” untuk mengunci pembacaan alat. Simbol “**HOLD**” akan tampil pada layar. Sedangkan untuk membuka penguncian, tekan “HOLD” lagi. Alat ini akan menghasilkan bunyi bip secara default setelah dinyalakan dan 🗣️ akan ditampilkan di layar. Tekan lama “BEEP” untuk menghidupkan atau mematikan bunyi bip.
- d. Dengan menekan “AVG/VPP” selama pengukuran pada kondisi tidak mengunci pembacaan, kita dapat mengganti antara nilai rata – rata atau nilai puncaknya.
- e. Jika gambar yang ditampilkan tidak jelas atau gambar berkedip atau gambar tidak bisa dibersihkan, ini menunjukkan bahwa baterai kehabisan daya. Segera ganti baterai tepat waktu.

3.5.2 Penentuan Titik Pengukuran Medan Magnet HF pada HP

Penentuan titik pengukuran medan magnet HF berdasarkan tinggi rata – rata orang Indonesia saat berdiri.

- Titik pengukuran dilakukan pada ketinggian 1,5 m – 1,7 m. Ketinggian ini berdasarkan posisi kepala seseorang ketika berdiri.
- Titik pengukuran pertama dilakukan dari sumber radiasi ditarik jarak sejauh 10 cm dari sisi kanan, kiri, atas, bawah, dan ke arah luar. Jarak ini berdasarkan pengukuran medan magnet pada peralatan rumah tangga yang telah dilakukan oleh WHO.
- Titik pengukuran kedua dilakukan dari sumber radiasi ditarik jarak sejauh 30 cm dari sisi kanan, kiri, atas, bawah, dan ke arah luar. Jarak ini adalah jarak menengah pengukuran medan magnet pada peralatan rumah tangga yang telah dilakukan oleh WHO.



Gambar 3.3 Ilustrasi titik pengukuran pada *handphone*

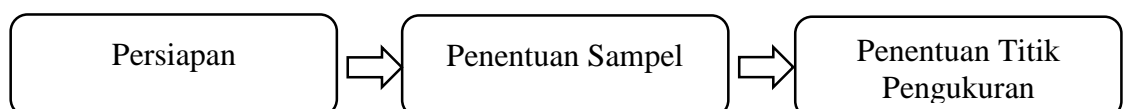
Keterangan :

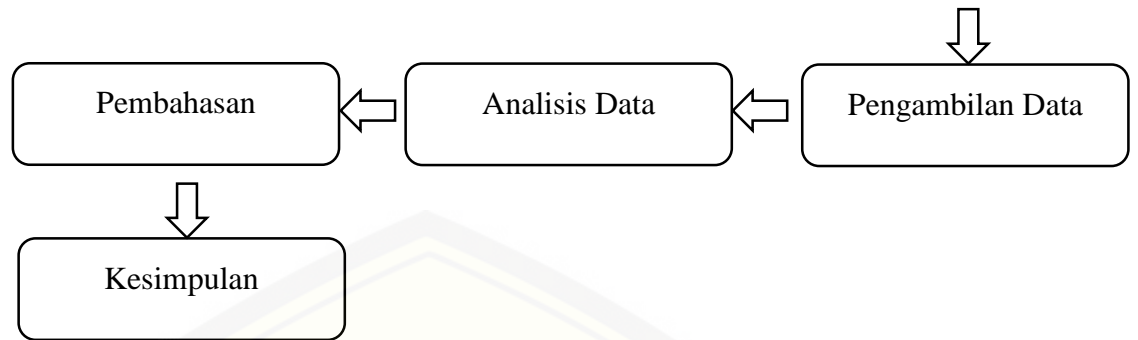
A, B, C, D, I = titik pengukuran dari sumber sejauh 10 cm

E, F, G, H, J = titik pengukuran dari sumber sejauh 30 cm

3.5.3 Prosedur Penelitian

Alur penelitian ditunjukkan dengan diagram berikut ini:





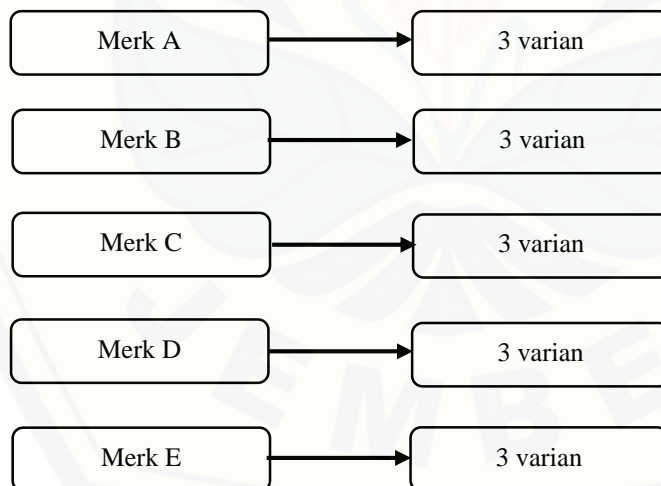
Gambar 3.2 Alur Penelitian

1) Persiapan

Tahapan ini meliputi observasi mahasiswa FKIP Pendidikan Fisika dilingkungan Universitas Jember. Pada tahapan ini meliputi pemberian angket, pendataan jumlah *Smartphone* dan merk yang dimiliki mahasiswa FKIP Pendidikan Fisika.

2) Penentuan Sampel

Berdasarkan hasil observasi kemudian dipilih sampel penelitian. Sampel penelitian terpilih adalah mahasiswa yang masuk dalam kategori sebagai berikut:



Pada bagan diatas sampel dikelompokkan menjadi 5 bagian, setiap bagian berisi 3 sampel. Penentuan sampel ini menggunakan teknik *purposive sampling*.

3) Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data primer. Data primer yang didapatkan diperoleh dari data hasil pengukuran secara

langsung dari titik-titik yang telah ditentukan. Pengambilan data ini dilakukan dengan menggunakan alat EMF tester. Pengambilan data tersebut dilakukan sebanyak lima kali pengukuran saat malam hari, hal ini untuk menghindari pancaran sinar matahari yang juga termasuk gelombang *ELF* yang dapat mengganggu proses pembacaan data oleh EMF tester. Data-data yang diukur akan didapatkan dari 5 merk *Smartphone* yang berbeda. Masing-masing tempat akan dilakukan pengukuran sesuai dengan merk dan tipe masing-masing *Smartphone*.

4) Analisis Data

Data yang diperoleh pada saat pengukuran akan dimasukkan ke dalam tabel. Dari data-data tersebut diinterpretasikan dalam bentuk grafik

5) Pembahasan

Hasil data yang diperoleh pada saat pengukuran akan dilakukan pembahasan dan dilakukan perbandingan sesuai dengan literatur yang ada. Pembahasan tersebut meliputi data hasil pengukuran, sumber-sumber yang mempengaruhi hasil pengukuran serta perbandingan hasil pengukuran dan nilai batas ambang yang telah ditentukan.

6) Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan sesuai dengan keseluruhan penelitian yang telah ditentukan. Kesimpulan yang tertulis berisi jawaban singkat dari rumusan masalah yang telah ditentukan sebelum penelitian berlangsung.

3.6 Teknik Analisis Data

Tabel 3.6.1 Pengambilan Data

1. Kondisi Telepon (1 cm)

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)		
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)
1					

2. Kondisi Telepon (10 cm)

a. Titik A

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)			
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle	
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)	
1						

b. Titik B

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)			
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle	
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)	
1						

c. Titik C

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)		
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)
1					

e. Titik I

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)			
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle	
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)	
1						

3. Kondisi Telepon (30 cm)

a. Titik E

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)		
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)
1					

c. Titik G

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)			
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle	
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)	
1						

d. Titik H

No	Merk Handphone	Tipe	Intensitas Medan Magnet (H)		
			Kondisi 1	Kondisi 2	idle
			Nilai (μT)	Nilai (μT)	Nilai (μT)
1					

Keterangan :

- Kondisi 1 = kondisi dimana *handphone* melakukan panggilan dan digunakan bertelepon
- Kondisi 2 = kondisi dimana *handphone* melakukan panggilan dan tidak digunakan bertelepon
- Idle = kondisi dimana *handphone* tidak sedang digunakan sama sekali

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut

1. Pola intensitas radiasi medan magnet HF pada beberapa merk *smartphone* menunjukkan bahwa pada keempat merk *smartphone* yang telah diteliti dengan total 12 sampel *smartphone* yang berbeda intensitas radiasi medan magnet akan semakin kecil nilainya jika semakin jauh dari sumber. Selanjutnya pada ketiga kondisi diketahui bahwa pada kondisi stand by dihasilkan intensitas radiasi paling besar dan paling kecil terjadi pada kondisi idle. Nilai yang terukur pada ketiga kondisi dari kondisi aktif, stand by, idle secara berurutan paling besar adalah 5,491 μT , 9,524 μT dan 3,028 μT . Sedangkan intensitas radiasi paling kecil terukur dari kondisi aktif, stand by, idle masing – masing adalah 0,11 μT , 0,106 μT dan 0,079 μT .
2. Penggunaan *handphone* pada beberapa mahasiswa dalam sehari menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa FKIP Pendidikan Fisika lebih memilih penggunaan yang praktis. Hal ini dapat dilihat dari hasil angket pada penyimpanan ketika beraktivitas sebanyak 14 mahasiswa menyimpan disaku celana dan ketika tidak beraktivitas diletakkan dimeja atau agak jauh dari pengguna sebanyak 18 mahasiswa. Pada pemakaian saat telpon sebanyak 22 mahasiswa memilih tanpa menggunakan *earphone* dan sebanyak 17 mahasiswa memilih posisi tiduran sebagai posisi paling nyaman saat penggunaan *handphone*.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian mendalam mengenai pengaruh besar intensitas radiasi terhadap suhu pada *handphone*.
- b. Pada pengambilan data sebaiknya dilakukan secara bersamaan untuk semua sampel, karena jika dilakukan dengan selang waktu tertentu lingkungan yang berubah dapat mempengaruhi besar intensitas radiasi medan magnet yang terukur.
- c. Untuk mengurangi paparan radiasi dari *handphone* dapat dilakukan dengan pembatasan penggunaan dalam sehari dan penyimpanan *handphone* yang tepat dapat mengurangi resiko terpapar radiasi langsung.
- d. Aplikasi dari penelitian ini sebaiknya dijadikan rujukan pada pembelajaran Fisika di sekolah yakni pada materi Gelombang Elektromagnetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anies, M.2007. Mengatasi Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Radiasi Elektromagnetik Dengan Manajemen Berbasis Lingkungan. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- ARPANSA. 2015. *Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields*. [Serial Online]. <http://www.arpansa.gov.au/radiationprotection/basics/elf.cfm> [13 Maret 2017]
- Athena, A., T. Tugaswati, Sukar, S.S. Soesanto. 2000. Kuat Medan Listrik dan Medan Magnet pada Peralatan Rumah Tangga dan Kantor. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 27(1):170-17.
- Dewi, Inaz K. 2015. Efek Paparan Gelombang Elektromagnetik *Handphone* terhadap Kadar Glukosa Darah. *Majority*.4(7): 36
- Enny. 2014. Efek Samping Penggunaan Ponsel. *GEMA TEKNOLOGI*. 17(4): 182
- Fischetti, M. 1993. The Cellular Phone Scare. *IEEE Spectrum*. 30(6): 43-47
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Physics: Principles with Applications, 7th Edition*. San Francisco: Pearson Education Inc.
- Gibilisco, Stan. 2005. *Electricity Demystified*. New York: McGraw-Hill
- Guenther, B. D. 2015. *Modern Optics 2nd Edition*. New York: Oxford University Press

- Halliday, Resnik and Walker. 2008. *Fundamental of Physics 8th Ed.*
Danvers: Clearance Center Inc.
- Jati, Bambang Murdika E. & Priyambodo Tri Kuntoro. 2010. *Fisika Dasar.*
Yogyakarta: Andi Offset.
- Jokela, Puranen & Sihvonen. 2004. *Assessment Of The Magnetic Field Exposure
Due To The Battery Current Of Digital Mobile Phones. Health Phys.*
86(1):56-66.
- Masyuroh, Erin Indah. 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low
Frequency* (ELF) 150 μ T , 300 μ T, 450 μ T Terhadap Massa Jenis Otak
Pada Tikus Putih. Jember. Universitas Jember.
- OSHA. 2010. *Extremely Low Frequency (ELF) Radiation.* [Serial Online].
<https://www.osha.gov/SLTC/elfradiation/> [3 Februari 2017]
- Sears, Zemansky. 2012. *University Physics with Modern Physics 13th Ed.*
San Francisco: Pearson Education Inc.
- Serway, R. a. & Jewett, J. W. 2004. *Physics for Scientists and Engineers 6th
Edition.* Pomona: Thomson Brooks/cole
- Soedjo, Peter.1998. Azas – Azas Ilmu Fisika. Jilid 2.
Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Sudarti. 1998. Radiasi Medan Elektromagnetik oleh SUTET-150kV dan Kaitannya
dengan Status Kesehatan Masyarakat. Surabaya : Pascasarjana UNAIR.
- Sudarti. 2013. Analisis Faktor Penyebab Timbulnya Keluhan Kesehatan
Masyarakat di Sekitar SUTET-500 kV. Jember: Seminar Nasional MIPA
dan PMIPA I, FKIP Universitas Jember.

- Susantin, F. 2006. "Efek Teratogenik 2,5 Hexanadione Terhadap Fetus Mencit. " Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember : Perpustakaan Pusat Universitas Jember
- Setiawan, Hendy. 2008. Prinsip Kerja Telepon Selular. Medan: Universitas Sumatra Utara
- Sutrisno. 1979. Fisika Dasar Listrik, Magnet dan Termofisika. Bandung : ITB Bandung
- Swamardika, I.B. Alit. 2009. Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia. *Teknologi Elektro*. 8(1): 107-109
- Swerdlow, A.J. dkk. 2008. *Static Magnetic Field*. London : The Health Protection Agency
- Thandung, Debby. 2013. Tingkat Radiasi Elektromagnetik Beberapa Laptop Dan Pengaruhnya Terhadap Keluhan Kesehatan. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*. 1(2): 1058-1063
- Tipler, Paul A. 2008. *Physics for Scientists and Engineers 6th Edition*. New York: W. H. Freeman and Company
- Tribuana, Ir. Nana. 2000. *Pengukuran Medan Listrik dan Medan Magnet di bawah SUTET 500kV*. [Serial Online] Nomor 32, Tahun VI, Agustus 2000. <http://elektroindonesia.com/elektro/ener32a.html> [2 Maret 2017]
- Taringan, Triona Ras P. 2013. Studi Tingkat Radiasi Medan Elektromagnetik Yang Ditimbulkan Oleh Telepon Selular. *Jurnal Teknik Elektro UNTAN*. 1(1): 1-8
- Victorya, Roseane Maria. 2015. *Effects Of Handphone's Electromagnetic Wave Exposure On Seminiferous Tubules*. *J Majority*. 4(3): 99

WHO. 2007. *Electromagnetic Field and Public Health*. [Serial Online].

<http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/en/> [13 Maret 2017]

WHO. 2014. *Elektromagnetic Field (EMF)*. [Serial Online].

<http://www.who.int/pehemf/about/Whatisemf/en/> [13 Maret 2017]



LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

JUDUL PENELITIAN	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
Analisis Intensitas Radiasi Medan Magnet High Frequency (HF) pada Handphone	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimanakah pola radiasi medan magnet HF oleh berbagai merk handphone? • Bagaimana pola penggunaan handphone pada beberapa mahasiswa dalam sehari? 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel Bebas: Lama penggunaan dalam sehari; merk Handphone • Variabel Kontrol: Handphone, Electromagnetic Radiation Tester versi 3120-EN-00 • Variabel Terikat: Medan magnet 	<ul style="list-style-type: none"> • Medan magnet HF 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil Penelitian 2. Buku yang relevan 3. Jurnal 	Penelitian Eksperimen

LAMPIRAN B. ANGKET PENGGUNAAN SMARTPHONE**ANGKET PENGGUNAAN SMARTPHONE
DALAM SEHARI****Merk Handphone :****Tipe Handphone :**

1. Cara meyimpan Handphone saat beraktifitas
 - a. Saku baju
 - b. Kantong celana : depan/belakang
 - c. Tas
2. Cara meyimpan Handphone saat tidak beraktifitas/tidur
 - a. Dekat kepala
 - b. Meja
3. Cara pemakaian Handphone saat bertelpon
 - a. Menggunakan earphone
 - b. Tanpa earphone
4. Posisi saat menggunakan Handphone
 - a. Berdiri
 - b. Duduk
 - c. Tiduran

LAMPIRAN C. HASIL PENELITIAN

a. Hasil Pengukuran pada Jarak 1 cm

No	Merk HP	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			aktif		stand by		idle	
			nilai (μT)		nilai (μT)		nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	1,68	0,98	3,81	4,88	0,26	0,56
			0,92	0,68	4,37	3,12	0,32	0,72
			1,44	0,76	2,61	3,64	0,54	0,62
			1,5	0,73	3,2	5,19	0,46	0,96
			1,25	0,94	3,73	3,39	0,37	0,38
		J5	4,32	6,66	5,47	17,4	0,45	1,12
			3,17	2,56	12,96	15,89	0,41	0,04
			5,44	4,97	15,17	19,29	0,49	0,86
			3,08	2,6	19,17	13,71	0,98	0,53
			1,12	3,08	11,42	15,45	0,58	0,6
		J3	1,05	2,32	2,85	2,48	0,4	1,34
			2,08	1,02	4,33	3,65	0,44	1,3
			1,37	1,52	3,11	4,09	0,57	1,56
			1,88	0,97	3,88	3,44	0,94	3,43
			1,49	3,47	2,96	4,69	1,09	2,24
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	8,74	8,74	13,47	18,42	2,33	2,6
			12,98	8,42	19,46	17,04	3,01	2,53
			6,52	10,78	16,88	19,61	2,89	2,28
			6,78	10,89	13,84	19,41	2,29	1,57
			8,58	10,17	13,32	16,56	2,76	2,09
		Redmi 4X	2,82	1,48	3,33	7,84	0,38	3,05
			2,37	1,49	7,8	10,15	0,56	2,21
			1,27	1,45	8,5	10,59	0,99	2,35
			1,24	1,14	12,25	9,99	0,96	2,07
			1,66	1,06	13,76	10,22	2,12	1,45
		Mi 4i	3,15	3,69	1,69	1,76	1,2	3,05
			6,5	3,89	1,59	2,24	1,05	4,27
			7,03	7,05	2,44	2	0,94	1,41
			10,2	5,27	3,03	2,67	1,85	0,52
			3,51	5,87	3,03	2,83	3,49	0,61
3	Asus	Zenfone Live	2,79	3,48	8,13	7,31	0,96	1,53
			3,17	4,07	7,88	6,2	1,46	1,22
			5,41	3,27	8,99	7,35	1,73	1,13

		Zenfone 3 Max	6,89	2,4	7,84	10,13	1,74	1,02		
			3,68	2,25	6,25	9,33	1,25	1,5		
			3,31	3,08	1,57	0,96	0,97	1,22		
			1,49	3,89	1,05	1,12	0,81	0,98		
			1,6	2,59	1,37	0,9	0,98	0,7		
			1,89	2,77	1,66	1,14	0,73	1,18		
		2	2,21	0,56	1,69	1,1	1,26			
		Zenfone 2 Laser	6,07	6,62	6,99	9,77	8,89	9,29		
			6,18	5,82	10,42	7,71	6,32	7,15		
			5,49	4,41	9,74	8,13	7,08	6,04		
			4,23	5,81	4,21	6,4	5,04	6,96		
			4,04	6,02	8,07	4,08	3,04	7,55		
		4	Lenovo	A6600	12,66	9,99	10,8	5,45	3,31	3,45
					17,52	10,58	6,87	6,67	4,04	4,25
					18,82	8,46	4,43	5,04	3,12	5,24
					13,59	10,38	6,66	6,64	5,74	5,34
					14,18	10,88	8,75	6,36	4,65	5,2
				A7010	1,85	2,25	14,95	16,98	0,28	1,25
1,66	4				16,67	16,07	1,38	1,38		
1,73	3,03				15,28	15,56	0,96	1,34		
1,68	2,56				14,51	14,46	0,57	1,08		
0,97	3,36				12,16	12,8	0,9	0,6		
A6600 Plus	0,61			1,08	1,13	1,85	0,61	1,49		
	0,64			0,89	1,78	2,93	0,66	1,4		
	0,8			1,96	1,53	2,75	0,78	1,37		
	0,96			1,46	3,19	2,52	1,78	0,92		
	0,93			0,96	2,44	3,17	0,8	0,97		

b. Hasil Pengukuran pada Jarak 10 cm

1. Titik A

No	Merk HP	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,16	0,21	0,18	0,16	0,13	0,14
			0,21	0,16	0,13	0,18	0,14	0,1
			0,12	0,18	0,14	0,13	0,21	0,12
			0,17	0,17	0,17	0,12	0,17	0,1
			0,26	0,14	0,13	0,17	0,12	0,17

		J5	0,12	0,09	0,1	0,13	0,17	0,16
			0,13	0,16	0,12	0,16	0,14	0,12
			0,18	0,12	0,16	0,12	0,16	0,2
			0,16	0,13	0,12	0,14	0,12	0,16
			0,17	0,16	0,21	0,18	0,13	0,21
		J3	0,36	0,65	0,2	0,13	0,1	0,18
			0,44	0,64	0,25	0,21	0,09	0,21
			0,41	0,76	0,18	0,16	0,12	0,12
			0,5	0,74	0,25	0,18	0,14	0,16
			0,72	0,77	0,2	0,14	0,16	0,2
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,28	0,14	0,41	0,18	0,17	0,12
			0,13	0,16	0,32	0,38	0,21	0,25
			0,14	0,12	0,34	0,32	0,16	0,13
			0,16	0,18	0,2	0,34	0,21	0,17
			0,21	0,21	0,17	0,4	0,17	0,16
		Mi 4i	0,16	0,12	0,25	0,17	0,18	0,24
			0,12	0,24	0,18	0,26	0,17	0,25
			0,17	0,16	0,16	0,25	0,32	0,17
			0,18	0,12	0,16	0,18	0,21	0,25
			0,22	0,18	0,14	0,25	0,14	0,21
		Redmi 4X	0,2	0,24	0,14	0,25	0,16	0,18
			0,18	0,32	0,16	0,16	0,13	0,21
			0,25	0,24	0,22	0,21	0,12	0,16
			0,18	0,32	0,24	0,22	0,16	0,22
			0,41	0,21	0,32	0,21	0,14	0,18
3	Asus	Zenfone Live	0,21	0,18	0,18	0,24	0,12	0,14
			0,17	0,21	0,13	0,2	0,16	0,18
			0,24	0,14	0,17	0,16	0,24	0,13
			0,2	0,22	0,18	0,21	0,22	0,17
			0,18	0,12	0,28	0,16	0,21	0,14
		Zenfone 3 Max	0,21	0,12	0,16	0,18	0,17	0,18
			0,16	0,16	0,16	0,28	0,13	0,14
			0,12	0,17	0,18	0,21	0,21	0,13
			0,17	0,18	0,2	0,17	0,22	0,13
			0,16	0,22	0,21	0,21	0,18	0,21
		Zenfone 2 Laser	0,18	0,17	0,25	0,2	0,17	0,17
			0,13	0,13	0,32	0,21	0,22	0,16
			0,17	0,17	0,25	0,25	0,13	0,25
			0,18	0,13	0,24	0,18	0,12	0,12

			0,16	0,1	0,2	0,24	0,1	0,25
4	Lenovo	A6600	0,21	0,34	0,21	0,18	0,12	0,18
			0,18	0,32	0,17	0,17	0,16	0,26
			0,21	0,17	0,16	0,21	0,14	0,28
			0,22	0,2	0,13	0,18	0,18	0,24
			0,17	0,14	0,2	0,14	0,21	0,25
		A7010	0,16	0,17	0,14	0,24	0,16	0,16
			0,21	0,24	0,13	0,17	0,12	0,2
			0,25	0,18	0,21	0,18	0,14	0,14
			0,12	0,16	0,16	0,25	0,09	0,16
			0,18	0,24	0,14	0,22	0,12	0,12
		A6600 Plus	0,16	0,13	0,18	0,21	0,14	0,16
			0,09	0,14	0,14	0,18	0,12	0,14
			0,12	0,21	0,18	0,21	0,09	0,16
			0,21	0,22	0,17	0,17	0,14	0,1
			0,16	0,12	0,22	0,16	0,12	0,12

2. Titik B

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μ T)		Nilai (μ T)		Nilai (μ T)	
1	Samsung	J2 Prime	0,13	0,22	0,16	0,16	0,12	0,18
			0,14	0,21	0,12	0,14	0,09	0,13
			0,12	0,18	0,18	0,26	0,1	0,1
			0,17	0,14	0,13	0,14	0,13	0,12
			0,2	0,12	0,17	0,22	0,2	0,2
		J5	0,16	0,18	0,12	0,21	0,12	0,13
			0,14	0,13	0,09	0,17	0,18	0,21
			0,13	0,12	0,14	0,18	0,2	0,16
			0,13	0,16	0,16	0,14	0,16	0,18
			0,12	0,18	0,14	0,12	0,12	0,14
		J3	0,42	1,09	0,18	0,21	0,2	0,1
			0,92	1,41	0,21	0,2	0,18	0,13
			0,86	1,2	0,29	0,18	0,17	0,25
			1,02	1,25	0,28	0,16	0,14	0,21
			1,34	1,46	0,25	0,24	0,12	0,16
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,25	0,18	1,13	3,17	0,21	0,14
			0,2	0,21	1,6	3,08	0,16	0,12
			0,22	0,22	1,69	2,29	0,17	0,18

			0,21	0,18	2,39	1,79	0,1	0,28		
			0,2	0,13	2,61	2,28	0,16	0,16		
		Mi 4i	0,12	0,12	0,28	0,2	0,16	0,21		
			0,18	0,16	0,22	0,22	0,22	0,17		
			0,17	0,21	0,21	0,25	0,18	0,17		
			0,16	0,18	0,18	0,26	0,21	0,21		
			0,13	0,2	0,16	0,18	0,16	0,16		
		Redmi 4X	0,13	0,16	0,16	0,17	0,12	0,14		
			0,18	0,14	0,17	0,2	0,09	0,1		
			0,16	0,12	0,18	0,13	0,13	0,08		
			0,21	0,21	0,12	0,16	0,12	0,09		
			0,24	0,18	0,16	0,22	0,17	0,12		
		3	Asus	Zenfone Live	0,16	0,2	0,16	0,12	0,16	0,2
					0,28	0,16	0,21	0,13	0,2	0,17
0,26	0,18				0,14	0,16	0,16	0,16		
0,18	0,28				0,13	0,7	0,18	0,22		
0,13	0,13				0,16	0,2	0,13	0,13		
Zenfone 3 Max	0,21			0,21	0,14	0,2	0,25	0,21		
	0,17			0,16	0,05	0,18	0,16	0,22		
	0,18			0,21	0,09	0,13	0,16	0,17		
	0,2			0,16	0,16	0,17	0,2	0,18		
	0,21			0,13	0,18	0,16	0,17	0,2		
Zenfone 2 Laser	0,21			0,1	0,25	0,28	0,18	0,32		
	0,14			0,2	0,2	0,21	0,21	0,2		
	0,13			0,16	0,21	0,2	0,24	0,18		
	0,16			0,18	0,18	0,17	0,17	0,24		
	0,14	0,26	0,2	0,18	0,22	0,21				
4	Lenovo	A6600	0,25	0,25	0,2	0,17	0,14	0,16		
			0,33	0,24	0,22	0,25	0,16	0,18		
			0,24	0,32	0,18	0,36	0,13	0,21		
			0,28	0,37	0,21	0,21	0,09	0,17		
			0,2	0,28	0,25	0,28	0,12	0,18		
		A7010	0,13	0,34	0,24	0,24	0,22	0,17		
			0,16	0,16	0,21	0,2	0,24	0,21		
			0,18	0,26	0,28	0,17	0,16	0,16		
			0,17	0,24	0,29	0,3	0,12	0,14		
			0,28	0,16	0,21	0,32	0,13	0,13		
		A6600 Plus	0,25	0,16	0,21	0,16	0,2	0,09		
			0,14	0,16	0,16	0,14	0,12	0,13		

			0,14	0,12	0,12	0,17	0,1	0,16
			0,13	0,13	0,16	0,2	0,16	0,2
			0,12	0,14	0,12	0,18	0,08	0,16

3. Titik C

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,2	0,16	0,12	0,1	0,09	0,12
			0,13	0,14	0,17	0,14	0,17	0,08
			0,17	0,17	0,1	0,13	0,14	0,16
			0,12	0,18	0,16	0,18	0,12	0,17
			0,14	0,21	0,09	0,12	0,06	0,12
		J5	0,17	0,21	0,18	0,16	0,1	0,16
			0,12	0,18	0,12	0,25	0,18	0,14
			0,16	0,17	0,16	0,18	0,2	0,15
			0,14	0,16	0,18	0,14	0,16	0,1
			0,18	0,21	0,12	0,16	0,1	0,18
		J3	1,5	2,06	0,64	0,96	0,09	0,24
			1,25	2,5	0,66	0,73	0,1	0,13
			1,9	2,46	0,5	0,64	0,12	0,14
			1,74	2,25	0,82	0,76	0,13	0,18
			2,5	2,02	0,76	0,77	0,16	0,16
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,22	0,18	1,04	1,12	0,16	0,16
			0,2	0,14	0,79	0,73	0,2	0,21
			0,18	0,46	0,58	0,41	0,16	0,24
			0,22	0,25	0,8	0,32	0,13	0,16
			0,25	0,32	0,96	0,3	0,12	0,21
		Mi 4i	0,12	0,21	0,16	0,21	0,13	0,14
			0,24	0,16	0,21	0,32	0,18	0,16
			0,22	0,12	0,26	0,28	0,16	0,12
			0,12	0,2	0,2	0,21	0,12	0,1
			0,2	0,22	0,28	0,16	0,13	0,13
		Redmi 4X	0,17	0,36	0,24	0,22	0,09	0,13
			0,2	0,24	0,18	0,17	0,12	0,13
			0,18	0,25	0,21	0,24	0,17	0,08
			0,22	0,24	0,25	0,21	0,09	0,16
			0,18	0,18	0,2	0,14	0,12	0,12

3	Asus	Zenfone Live	0,2	0,17	0,12	0,25	0,2	0,09
			0,18	0,24	0,26	0,24	0,12	0,12
			0,12	0,13	0,18	0,17	0,16	0,17
			0,24	0,16	0,25	0,16	0,21	0,12
			0,2	0,14	0,17	0,14	0,13	0,1
		Zenfone 3 Max	0,16	0,16	0,13	0,14	0,16	0,2
			0,1	0,17	0,18	0,2	0,2	0,21
			0,16	0,25	0,17	0,22	0,18	0,16
			0,14	0,21	0,21	0,25	0,24	0,12
			0,16	0,22	0,18	0,21	0,17	0,21
		Zenfone 2 Laser	0,18	0,13	0,1	0,16	0,16	0,21
			0,16	0,1	0,09	0,18	0,24	0,12
			0,12	0,2	0,16	0,13	0,18	0,22
			0,14	0,13	0,08	0,08	0,16	0,17
			0,16	0,16	0,14	0,12	0,12	0,12
		4	Lenovo	A6600	0,1	0,1	0,18	0,16
0,13	0,18				0,12	0,18	0,13	0,21
0,24	0,16				0,2	0,21	0,2	0,16
0,17	0,16				0,32	0,25	0,18	0,12
0,16	0,13				0,17	0,26	0,16	0,13
A7010	0,17			0,25	0,2	0,2	0,1	0,21
	0,13			0,14	0,16	0,21	0,12	0,08
	0,14			0,1	0,25	0,16	0,09	0,09
	0,09			0,13	0,28	0,18	0,12	0,12
	0,18			0,21	0,24	0,24	0,16	0,12
A6600 Plus	0,21			0,14	0,12	0,12	0,16	0,09
	0,13			0,12	0,17	0,18	0,1	0,12
	0,16			0,1	0,14	0,21	0,17	0,1
	0,21			0,14	0,12	0,12	0,09	0,14
	0,14			0,16	0,16	0,13	0,1	0,16

4. Titik D

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μ T)		Nilai (μ T)		Nilai (μ T)	
1	Samsung	J2 Prime	0,25	0,18	0,2	0,21	0,22	0,17
			0,2	0,14	0,14	0,13	0,14	0,16
			0,29	0,16	0,12	0,16	0,16	0,13
			0,28	0,24	0,18	0,2	0,2	0,18

2	Xiaomi	J5	0,22	0,24	0,14	0,21	0,21	0,16
			0,14	0,14	0,12	0,12	0,18	0,12
			0,13	0,13	0,13	0,2	0,29	0,12
			0,16	0,21	0,14	0,12	0,28	0,18
			0,18	0,14	0,13	0,13	0,21	0,12
		0,2	0,12	0,09	0,14	0,16	0,21	
		J3	1,41	1,53	0,8	1,25	0,21	0,18
			1,22	1,6	0,85	1,41	0,25	0,16
			1,4	2,56	1,04	1,44	0,22	0,16
			1,72	1,86	1,37	1,3	0,16	0,14
	1,28		1,73	1,46	1,12	0,25	0,13	
	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,2	0,16	0,49	0,7	0,21	0,16
			0,21	0,17	0,28	0,54	0,2	0,17
			0,16	0,28	0,32	0,64	0,21	0,15
			0,18	0,18	0,5	0,5	0,18	0,25
0,21			0,12	0,48	0,7	0,14	0,21	
Mi 4i		0,21	0,21	0,21	0,22	0,16	0,17	
		0,22	0,16	0,17	0,21	0,13	0,18	
		0,18	0,16	0,18	0,22	0,18	0,4	
		0,25	0,18	0,2	0,17	0,21	0,16	
		0,26	0,21	0,25	0,18	0,18	0,21	
Redmi 4X		0,24	0,3	0,16	0,32	0,14	0,13	
		0,2	0,28	0,12	0,3	0,16	0,18	
		0,29	0,26	0,1	0,21	0,13	0,14	
		0,22	0,24	0,26	0,24	0,17	0,09	
		0,21	0,21	0,25	0,22	0,24	0,2	
3	Asus	Zenfone Live	0,18	0,16	0,2	0,18	0,12	0,14
			0,13	0,18	0,22	0,21	0,1	0,18
			0,14	0,18	0,18	0,32	0,12	0,16
			0,18	0,16	0,16	0,18	0,18	0,21
			0,24	0,14	0,17	0,22	0,13	0,14
		Zenfone 3 Max	0,18	0,25	0,25	0,22	0,14	0,17
			0,21	0,28	0,2	0,16	0,13	0,21
			0,24	0,18	0,21	0,18	0,16	0,18
			0,29	0,22	0,22	0,16	0,17	0,21
			0,32	0,18	0,17	0,18	0,18	0,16
	Zenfone 2 Laser	0,12	0,13	0,24	0,21	0,16	0,28	
		0,2	0,21	0,28	0,24	0,17	0,17	
		0,12	0,18	0,17	0,2	0,32	0,21	

			0,14	0,14	0,18	0,16	0,14	0,26
			0,16	0,21	0,2	0,17	0,16	0,18
4	Lenovo	A6600	0,16	0,34	0,26	0,21	0,18	0,16
			0,18	0,28	0,25	0,33	0,21	0,21
			0,14	0,17	0,3	0,49	0,16	0,17
			0,25	0,16	0,24	0,42	0,25	0,16
			0,21	0,18	0,32	0,28	0,18	0,21
		A7010	0,22	0,12	0,28	0,34	0,16	0,08
			0,21	0,21	0,2	0,31	0,12	0,18
			0,24	0,24	0,17	0,21	0,17	0,16
			0,2	0,13	0,2	0,24	0,1	0,17
			0,16	0,2	0,24	0,28	0,12	0,17
		A6600 Plus	0,14	0,14	0,16	0,16	0,14	0,18
			0,21	0,12	0,12	0,12	0,26	0,16
			0,13	0,16	0,25	0,18	0,12	0,12
			0,14	0,18	0,14	0,13	0,16	0,16
			0,18	0,14	0,13	0,16	0,12	0,2

5. Titik I

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,16	0,21	0,12	0,2	0,2	0,26
			0,21	0,18	0,17	0,17	0,16	0,22
			0,12	0,17	0,13	0,25	0,12	0,21
			0,24	0,16	0,14	0,18	0,2	0,16
			0,18	0,21	0,21	0,16	0,21	0,2
		J5	0,18	0,25	0,21	0,3	0,14	0,16
			0,17	0,17	0,21	0,25	0,1	0,17
			0,25	0,18	0,14	0,28	0,17	0,12
			0,21	0,21	0,12	0,21	0,13	0,21
			0,18	0,16	0,17	0,18	0,2	0,16
		J3	0,25	0,25	0,42	0,48	0,21	0,24
			0,2	0,21	0,5	0,61	0,16	0,14
			0,18	0,18	0,48	0,64	0,22	0,22
			0,17	0,3	0,33	0,41	0,21	0,18
			0,3	0,22	0,41	0,53	0,2	0,17
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,16	0,25	0,44	0,32	0,16	0,14

			0,32	0,22	0,7	0,34	0,18	0,21		
			0,21	0,2	0,57	0,33	0,2	0,12		
			0,18	0,26	0,44	0,4	0,18	0,18		
			0,13	0,21	0,41	0,32	0,13	0,2		
		Mi 4i	0,3	0,22	0,32	0,32	0,25	0,2		
			0,28	0,28	0,28	0,25	0,34	0,16		
			0,26	0,25	0,2	0,24	0,18	0,18		
			0,3	0,21	0,29	0,37	0,22	0,17		
			0,26	0,16	0,34	0,33	0,18	0,26		
			0,36	0,33	0,32	0,32	0,28	0,18		
			0,21	0,2	0,28	0,25	0,33	0,13		
			0,28	0,21	0,2	0,32	0,16	0,25		
		Redmi 4X	0,25	0,21	0,25	0,22	0,2	0,16		
			0,24	0,22	0,26	0,21	0,21	0,17		
			0,22	0,21	0,28	0,3	0,2	0,17		
			0,25	0,2	0,26	0,29	0,22	0,12		
			0,18	0,28	0,32	0,28	0,14	0,18		
		3	Asus	Zenfone Live	0,29	0,32	0,33	0,41	0,16	0,21
					0,2	0,21	0,28	0,4	0,13	0,24
					0,29	0,24	0,18	0,16	0,13	0,09
0,25	0,25				0,21	0,12	0,14	0,12		
0,29	0,18				0,21	0,16	0,17	0,18		
Zenfone 3 Max	0,2			0,12	0,18	0,12	0,09	0,22		
	0,21			0,25	0,14	0,12	0,13	0,21		
	0,21			0,24	0,14	0,2	0,21	0,16		
	0,13			0,21	0,17	0,16	0,16	0,13		
	0,12			0,12	0,16	0,2	0,13	0,17		
Zenfone 2 Laser	0,14			0,14	0,26	0,25	0,16	0,21		
	0,18			0,32	0,18	0,17	0,14	0,18		
	0,24			0,21	0,22	0,53	0,21	0,18		
	0,25			0,28	0,4	0,39	0,27	0,21		
	0,18			0,22	0,41	0,3	0,16	0,28		
4	Lenovo	A6600	0,21	0,26	0,38	0,41	0,18	0,17		
			0,16	0,3	0,34	0,44	0,16	0,2		
			0,21	0,25	0,21	0,48	0,17	0,16		
			0,25	0,24	0,28	0,42	0,16	0,12		
			0,18	0,26	0,53	0,44	0,12	0,21		
		A7010	0,29	0,16	0,41	0,55	0,16	0,14		
			0,16	0,17	0,49	0,34	0,05	0,18		

			0,13	0,12	0,21	0,22	0,14	0,21
			0,16	0,18	0,14	0,16	0,13	0,16
		A6600 Plus	0,1	0,13	0,16	0,18	0,17	0,12
			0,16	0,22	0,25	0,22	0,12	0,1
			0,2	0,16	0,28	0,24	0,14	0,12

c. Hasil Pengukuran pada Jarak 30 cm

1. Titik E

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,12	0,12	0,1	0,14	0,09	0,06
			0,09	0,18	0,12	0,12	0,12	0,08
			0,08	0,14	0,08	0,09	0,13	0,1
			0,12	0,12	0,06	0,17	0,08	0,06
		J5	0,1	0,09	0,18	0,18	0,09	0,05
			0,13	0,09	0,12	0,09	0,09	0,12
			0,14	0,1	0,16	0,05	0,08	0,08
			0,08	0,09	0,08	0,09	0,1	0,13
		J3	0,09	0,13	0,1	0,06	0,05	0,09
			0,04	0,12	0,13	0,1	0,08	0,08
			0,12	0,14	0,1	0,17	0,05	0,16
			0,1	0,21	0,18	0,25	0,09	0,08
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,13	0,1	0,28	0,24	0,1	0,12
			0,09	0,09	0,25	0,29	0,12	0,16
			0,12	0,12	0,26	0,32	0,08	0,1
			0,1	0,16	0,13	0,09	0,1	0,06
		Mi 4i	0,12	0,13	0,21	0,16	0,13	0,09
			0,24	0,17	0,16	0,13	0,12	0,05
			0,12	0,12	0,12	0,24	0,09	0,08
			0,21	0,16	0,18	0,21	0,08	0,05
Redmi 4X	0,1	0,13	0,17	0,24	0,17	0,1		
	0,16	0,1	0,22	0,14	0,05	0,4		
	0,12	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16		
	0,09	0,09	0,25	0,28	0,1	0,06		
			0,12	0,06	0,22	0,17	0,08	0,1
			0,24	0,17	0,16	0,1	0,13	0,1
			0,1	0,09	0,14	0,13	0,1	0,12

			0,16	0,06	0,12	0,14	0,14	0,14
			0,22	0,13	0,18	0,09	0,09	0,06
			0,13	0,12	0,16	0,22	0,09	0,05
3	Asus	Zenfone Live	0,16	0,2	0,05	0,13	0,09	0,04
			0,14	0,18	0,08	0,16	0,06	0,06
			0,16	0,12	0,12	0,13	0,05	0,1
			0,09	0,1	0,16	0,05	0,02	0,09
			0,13	0,25	0,09	0,28	0,05	0,04
		Zenfone 3 Max	0,16	0,26	0,16	0,19	0,02	0,08
			0,12	0,14	0,21	0,16	0,08	0,16
			0,24	0,16	0,25	0,17	0,06	0,17
			0,25	0,13	0,16	0,16	0,09	0,18
			0,21	0,18	0,21	0,13	0,12	0,14
		Zenfone 2 Laser	0,12	0,13	0,12	0,09	0,2	0,16
			0,08	0,05	0,09	0,08	0,13	0,09
			0,09	0,1	0,18	0,1	0,12	0,1
			0,12	0,16	0,2	0,12	0,17	0,05
			0,18	0,12	0,17	0,08	0,12	0,12
4	Lenovo	A6600	0,14	0,08	0,17	0,16	0,05	0,09
			0,09	0,09	0,16	0,13	0,04	0,1
			0,16	0,12	0,18	0,2	0,09	0,14
			0,14	0,17	0,21	0,14	0,12	0,06
			0,13	0,12	0,17	0,18	0,05	0,1
		A7010	0,05	0,1	0,08	0,18	0,08	0,05
			0,06	0,12	0,12	0,12	0,1	0,06
			0,08	0,14	0,14	0,09	0,14	0,1
			0,14	0,16	0,1	0,1	0,16	0,09
			0,19	0,12	0,16	0,12	0,05	0,14
		A6600 Plus	0,09	0,09	0,06	0,08	0,1	0,06
			0,12	0,14	0,09	0,12	0,09	0,12
			0,16	0,09	0,05	0,16	0,08	0,06
			0,08	0,1	0,12	0,08	0,05	0,09
			0,12	0,08	0,06	0,05	0,08	0,13

2. Titik F

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,16	0,12	0,14	0,09	0,09	0,12

2	Xiaomi	J5	0,12	0,09	0,1	0,12	0,08	0,09
			0,13	0,12	0,06	0,14	0,16	0,13
			0,1	0,14	0,1	0,09	0,12	0,16
			0,06	0,1	0,16	0,05	0,05	0,05
		0,09	0,06	0,14	0,12	0,16	0,16	
		0,05	0,18	0,16	0,05	0,12	0,14	
		0,12	0,16	0,13	0,09	0,13	0,12	
		0,08	0,1	0,09	0,1	0,16	0,09	
		0,05	0,08	0,08	0,06	0,14	0,12	
		0,18	0,1	0,3	0,22	0,1	0,1	
		0,17	0,12	0,2	0,25	0,12	0,06	
		0,016	0,13	0,16	0,17	0,09	0,08	
		0,12	0,16	0,08	0,18	0,08	0,09	
		0,06	0,21	0,17	0,21	0,18	0,12	
	0,16	0,16	0,22	0,24	0,08	0,16		
	0,18	0,25	0,28	0,28	0,12	0,12		
	0,14	0,09	0,16	0,16	0,1	0,13		
	0,21	0,16	0,32	0,18	0,09	0,08		
	0,24	0,12	0,21	0,12	0,08	0,06		
	0,12	0,1	0,16	0,18	0,12	0,09		
0,09	0,2	0,22	0,2	0,14	0,05			
0,16	0,16	0,18	0,24	0,08	0,1			
0,13	0,21	0,13	0,21	0,09	0,05			
0,12	0,18	0,16	0,22	0,12	0,09			
0,16	0,16	0,17	0,18	0,05	0,06			
0,12	0,14	0,1	0,09	0,09	0,05			
0,13	0,12	0,13	0,12	0,1	0,09			
0,09	0,08	0,1	0,13	0,06	0,1			
0,17	0,13	0,16	0,13	0,1	0,12			
3	Asus	Zenfone Live	0,17	0,13	0,12	0,08	0,05	0,08
			0,13	0,13	0,1	0,1	0,06	0,05
			0,12	0,12	0,09	0,13	0,02	0,09
			0,17	0,16	0,14	0,2	0,06	0,06
			0,12	0,18	0,09	0,13	0,12	0,08
		0,22	0,25	0,21	0,16	0,09	0,13	
		0,18	0,17	0,17	0,2	0,16	0,21	
		0,18	0,21	0,18	0,17	0,13	0,24	
		0,16	0,16	0,16	0,18	0,14	0,18	
		0,21	0,13	0,13	0,16	0,16	0,1	

4	Zenfone 2 Laser	0,1	0,08	0,1	0,06	0,13	0,1	
		0,08	0,05	0,09	0,13	0,08	0,09	
		0,09	0,12	0,08	0,14	0,05	0,05	
		0,12	0,09	0,16	0,09	0,14	0,14	
		0,12	0,05	0,12	0,05	0,12	0,13	
	Lenovo	A6600	0,08	0,18	0,21	0,08	0,08	0,1
			0,12	0,12	0,1	0,14	0,05	0,08
			0,09	0,18	0,09	0,09	0,13	0,14
			0,18	0,21	0,17	0,12	0,09	0,05
			0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,09
		A7010	0,2	0,09	0,08	0,17	0,05	0,1
			0,22	0,08	0,13	0,16	0,06	0,06
			0,16	0,12	0,17	0,1	0,12	0,14
			0,1	0,09	0,09	0,18	0,14	0,13
			0,16	0,1	0,13	0,13	0,05	0,09
		A6600 Plus	0,08	0,06	0,12	0,12	0,08	0,06
			0,16	0,08	0,08	0,16	0,1	0,05
			0,14	0,17	0,09	0,12	0,06	0,1
			0,13	0,12	0,1	0,05	0,13	0,08
			0,1	0,1	0,03	0,05	0,1	0,12

3. Titik G

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,16	0,05	0,08	0,08	0,1	0,12
			0,13	0,09	0,05	0,12	0,08	0,06
			0,1	0,08	0,09	0,09	0,06	0,08
			0,12	0,06	0,1	0,08	0,05	0,12
			0,13	0,12	0,09	0,06	0,09	0,09
		J5	0,09	0,14	0,16	0,06	0,11	0,09
			0,13	0,13	0,013	0,14	0,1	0,1
			0,12	0,05	0,08	0,08	0,09	0,12
			0,06	0,09	0,09	0,08	0,14	0,13
			0,08	0,05	0,12	0,16	0,05	0,09
		J3	0,21	0,34	0,17	0,18	0,06	0,06
			0,2	0,36	0,09	0,12	0,08	0,05
			0,17	0,46	0,16	0,16	0,1	0,13
			0,34	0,25	0,24	0,09	0,12	0,05

			0,24	0,3	0,12	0,18	0,09	0,09
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,13	0,18	0,5	0,32	0,17	0,14
			0,12	0,13	0,72	0,16	0,12	0,05
			0,09	0,12	0,44	0,38	0,09	0,05
			0,14	0,12	0,41	0,21	0,1	0,09
			0,16	0,17	0,34	0,14	0,08	0,05
		Mi 4i	0,16	0,21	0,25	0,2	0,09	0,06
			0,13	0,16	0,17	0,16	0,05	0,05
			0,21	0,22	0,12	0,21	0,06	0,08
			0,22	0,26	0,18	0,2	0,09	0,05
			0,29	0,24	0,75	0,21	0,09	0,1
		Redmi 4X	0,16	0,18	0,28	0,09	0,22	0,24
			0,12	0,16	0,12	0,13	0,18	0,15
			0,18	0,22	0,16	0,12	0,17	0,13
			0,16	0,26	0,18	0,16	0,13	0,17
			0,26	0,24	0,12	0,13	0,2	0,16
3	Asus	Zenfone Live	0,14	0,12	0,12	0,21	0,05	0,08
			0,12	0,21	0,18	0,22	0,14	0,06
			0,09	0,24	0,16	0,12	0,01	0,05
			0,13	0,13	0,09	0,16	0,05	0,04
			0,18	0,12	0,17	0,14	0,02	0,06
		Zenfone 3 Max	0,2	0,12	0,16	0,12	0,08	0,14
			0,21	0,13	0,17	0,2	0,09	0,09
			0,18	0,12	0,21	0,18	0,05	0,01
			0,17	0,14	0,16	0,24	0,09	0,12
			0,16	0,21	0,13	0,21	0,05	0,1
		Zenfone 2 Laser	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,12
			0,12	0,09	0,06	0,13	0,14	0,1
			0,06	0,12	0,09	0,08	0,12	0,12
			0,09	0,16	0,12	0,05	0,05	0,13
			0,1	0,05	0,05	0,01	0,06	0,05
4	Lenovo	A6600	0,16	0,09	0,14	0,13	0,09	0,1
			0,13	0,14	0,09	0,16	0,05	0,12
			0,08	0,13	0,13	0,08	0,06	0,1
			0,16	0,12	0,08	0,09	0,04	0,09
		A7010	0,1	0,08	0,1	0,12	0,05	0,14
			0,12	0,08	0,13	0,14	0,12	0,1
			0,13	0,09	0,1	0,1	0,05	0,08
			0,16	0,1	0,09	0,12	0,14	0,06

		0,1	0,12	0,12	0,09	0,06	0,09
		0,14	0,09	0,16	0,16	0,09	0,1
	A6600 Plus	0,08	0,12	0,12	0,12	0,09	0,12
		0,1	0,08	0,05	0,06	0,05	0,1
		0,12	0,06	0,06	0,08	0,13	0,06
		0,13	0,08	0,1	0,1	0,09	0,05
		0,1	0,1	0,1	0,06	0,14	0,06

4. Titik H

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,14	0,09	0,08	0,05	0,1	0,08
			0,13	0,1	0,09	0,06	0,09	0,09
			0,16	0,16	0,13	0,09	0,12	0,1
			0,13	0,1	0,16	0,1	0,08	0,12
			0,08	0,09	0,12	0,08	0,05	0,09
		J5	0,06	0,08	0,09	0,29	0,12	0,09
			0,12	0,12	0,14	0,1	0,08	0,08
			0,05	0,05	0,16	0,12	0,14	0,06
			0,16	0,14	0,12	0,18	0,12	0,09
			0,1	0,08	0,13	0,12	0,13	0,13
		J3	0,21	0,32	1,08	0,77	0,09	0,12
			0,34	0,21	1	0,92	0,05	0,09
			0,18	0,28	0,76	1,05	0,16	0,14
			0,28	0,53	0,86	0,93	0,09	0,09
			0,21	0,41	0,73	0,98	0,1	0,12
2	Xiaomi	Redmi 2 Prime	0,25	0,16	0,17	0,12	0,08	0,08
			0,14	0,25	0,26	0,1	0,09	0,06
			0,13	0,21	0,3	0,17	0,14	0,05
			0,18	0,14	0,25	0,12	0,09	0,08
			0,21	0,12	0,12	0,18	0,13	0,12
		Mi 4i	0,16	0,28	0,22	0,22	0,12	0,18
			0,21	0,29	0,28	0,28	0,09	0,17
			0,18	0,26	0,3	0,26	0,1	0,18
			0,24	0,21	0,25	0,18	0,16	0,18
			0,21	0,18	0,26	0,16	0,14	0,16
		Redmi 4X	0,16	0,18	0,13	0,16	0,16	0,18
			0,18	0,25	0,22	0,2	0,12	0,14

			0,28	0,2	0,28	0,28	0,2	0,21
			0,25	0,21	0,26	0,24	0,21	0,18
			0,17	0,18	0,17	0,16	0,16	0,22
3	Asus	Zenfone Live	0,18	0,18	0,16	0,17	0,04	0,16
			0,2	0,16	0,14	0,22	0,09	0,09
			0,21	0,12	0,21	0,18	0,06	0,12
			0,13	0,18	0,16	0,18	0,08	0,09
			0,16	0,13	0,21	0,14	0,05	0,06
			0,12	0,12	0,18	0,28	0,21	0,1
		Zenfone 3 Max	0,14	0,14	0,16	0,2	0,14	0,16
			0,16	0,18	0,14	0,21	0,12	0,14
			0,18	0,18	0,12	0,18	0,16	0,12
			0,14	0,14	0,18	0,26	0,12	0,12
			0,16	0,06	0,1	0,1	0,09	0,09
			0,05	0,05	0,13	0,08	0,12	0,05
		Zenfone 2 Laser	0,12	0,08	0,06	0,13	0,05	0,08
			0,06	0,1	0,09	0,05	0,13	0,05
			0,1	0,16	0,06	0,09	0,12	0,1
0,14	0,32		0,17	0,17	0,04	0,05		
0,18	0,2		0,16	0,21	0,1	0,09		
4	Lenovo	A6600	0,21	0,24	0,14	0,12	0,09	0,08
			0,24	0,32	0,08	0,18	0,05	0,13
			0,14	0,24	0,2	0,22	0,12	0,06
			0,38	0,21	0,21	0,14	0,05	0,12
			0,3	0,24	0,24	0,2	0,06	0,09
		A7010	0,28	0,31	0,09	0,12	0,12	0,06
			0,38	0,21	0,14	0,16	0,09	0,14
			0,24	0,34	0,1	0,17	0,1	0,05
			0,17	0,1	0,12	0,09	0,05	0,08
			0,16	0,06	0,08	0,16	0,06	0,12
		A6600 Plus	0,2	0,09	0,1	0,12	0,09	0,16
			0,14	0,1	0,12	0,09	0,1	0,09
			0,12	0,14	0,08	0,14	0,09	0,14

5. Titik J

No	Merk Hp	Tipe	Intensitas Medan Magnet					
			Aktif		Stand By		Idle	
			Nilai (μT)		Nilai (μT)		Nilai (μT)	
1	Samsung	J2 Prime	0,09	0,1	0,2	0,17	0,09	0,13

		J5	0,12	0,17	0,22	0,16	0,12	0,09	
			0,17	0,13	0,09	0,13	0,17	0,18	
			0,16	0,16	0,12	0,16	0,1	0,12	
			0,14	0,09	0,13	0,2	0,12	0,16	
			0,09	0,14	0,12	0,12	0,12	0,13	
			0,17	0,12	0,08	0,06	0,09	0,12	
			0,08	0,09	0,1	0,17	0,16	0,09	
			0,12	0,12	0,16	0,09	0,13	0,2	
			0,13	0,12	0,09	0,05	0,21	0,18	
			0,26	0,16	0,21	0,18	0,06	0,09	
		J3	0,22	0,12	0,25	0,2	0,1	0,12	
			0,17	0,14	0,13	0,18	0,08	0,17	
			0,14	0,26	0,16	0,34	0,06	0,09	
			0,18	0,2	0,12	0,25	0,08	0,12	
			0,18	0,16	0,2	0,18	0,08	0,16	
			Redmi 2 Prime	0,2	0,36	0,25	0,21	0,09	0,13
				0,21	0,26	0,16	0,16	0,14	0,09
				0,18	0,25	0,21	0,17	0,13	0,12
				0,18	0,25	0,24	0,2	0,09	0,16
				0,21	0,18	0,18	0,28	0,13	0,21
Mi 4i	0,18	0,2	0,25	0,25	0,25	0,14			
	0,17	0,25	0,21	0,18	0,17	0,17			
	0,29	0,22	0,78	0,2	0,18	0,21			
	0,25	0,2	0,24	0,18	0,25	0,16			
	0,16	0,26	0,24	0,13	0,14	0,2			
Redmi 4X	0,28	0,18	0,28	0,18	0,17	0,25			
	0,21	0,24	0,25	0,16	0,12	0,16			
	0,28	0,22	0,21	0,2	0,09	0,17			
	0,24	0,21	0,17	0,17	0,17	0,21			
	0,18	0,32	0,13	0,16	0,06	0,13			
3	Asus	Zenfone Live	0,25	0,16	0,14	0,25	0,1	0,12	
			0,16	0,17	0,16	0,18	0,16	0,05	
			0,46	0,17	0,2	0,14	0,17	0,08	
			0,16	0,22	0,17	0,1	0,09	0,04	
			0,3	0,17	0,14	0,22	0,12	0,14	
		Zenfone 3 Max	0,25	0,25	0,2	0,3	0,18	0,12	
			0,33	0,16	0,25	0,21	0,13	0,18	
			0,36	0,21	0,18	0,24	0,12	0,2	
			0,2	0,24	0,14	0,29	0,17	0,12	

			0,08	0,22	0,12	0,2	0,17	0,13
			0,16	0,2	0,13	0,13	0,12	0,12
		Zenfone 2 Laser	0,1	0,16	0,21	0,21	0,2	0,09
			0,21	0,14	0,24	0,14	0,16	0,08
			0,13	0,12	0,16	0,18	0,18	0,12
4	Lenovo	A6600	0,2	0,17	0,24	0,24	0,09	0,16
			0,17	0,21	0,25	0,22	0,06	0,12
			0,22	0,24	0,17	0,25	0,17	0,09
			0,32	0,16	0,21	0,16	0,08	0,08
			0,28	0,21	0,13	0,17	0,1	0,14
		A7010	0,3	0,25	0,09	0,18	0,1	0,14
			0,2	0,24	0,12	0,16	0,05	0,05
			0,18	0,28	0,13	0,14	0,06	0,06
			0,2	0,17	0,16	0,12	0,1	0,12
			0,24	0,18	0,13	0,13	0,07	0,16
		A6600 Plus	0,06	0,16	0,1	0,18	0,16	0,06
			0,13	0,12	0,12	0,16	0,1	0,12
			0,1	0,1	0,08	0,14	0,14	0,16
			0,21	0,12	0,16	0,1	0,1	0,1
			0,17	0,13	0,09	0,09	0,09	0,12

LAMPIRAN D. DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Lokasi Lapangan Universitas Jember



2. Penentuan jarak pengukuran



3. Pengukuran pada beberapa titik

