



**ANALISIS INTENSITAS MEDAN MAGNET ELF
(EXTREMELY LOW FREQUENCY) DAN MEDAN LISTRIK
GAME CENTER DI JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh

Heru Sefrian Subandi

NIM 130210102086

**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 Lilin Miswati dan Ayahanda Untung Selamat yang tercinta dan kakakku tersayang, Miftah Ayu Puspita Sari;
2. Guru-guruku yang sangat berjasa dan telah memberikanku ilmu dimulai dari TK Al-Mawaddah, SDN Kotakulon 2, SMPN 3 Bondowoso, MAN Bondowoso sampai dengan Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

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

Ibnu Mas’ud ‘Uqbah bin ‘Amr Al-Anshariyah R.A berkata, Rasulullah ﷺ bersabda, “Siapa saja yang menunjukkan (mengajak) kepada kebaikan, maka ia mendapat pahala seperti pahala orang yang mengerjakan kebaikan itu.” (HR. Muslim:1893)¹

Abu Hurairah R.A berkata, Rasulullah ﷺ bersabda, “Seseorang tidak dapat membalas budi kedua orang tuanya, kecuali jika mendapati orang tuanya menjadi budak, kemudian ia beli dan ia merdekakan.”(HR. Muslim :1510 dalam kitab Al-‘Itqu, bab keutamaan membebaskan orang tua)¹

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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Heru Sefrian Subandi

Nim : 130210102086

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Intensitas Medan Magnet ELF(*extremely low frequency*) dan Medan Listrik *Game Center* di Jember” 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 Mei 2018

Yang menyatakan,

Heru Sefrian subandi

NIM 130210102086

SKRIPSI

**ANALISIS INTENSITAS MEDAN MAGNET ELF
(EXTREMELY LOW FREQUENCY) DAN MEDAN LISTRIK
GAME CENTER DI JEMBER**

Oleh

Heru Sefrian Subandi

NIM 130210102086

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Sri Handono Budi P, M.Si.

RINGKASAN

Analisis Intensitas Medan Magnet ELF (*Extremely low Frequency*) dan medan listrik game center di jember; Heru Sefrian Subandi, 130210102086, 2018: 129 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Anak-anak tak lagi memilih untuk bermain di lapangan. Banyak anak yang lebih memilih bermain diruko yang menyediakan PS (*play station*), warnet (warung internet) atau bermain di game center yang ada di mall. Tempat tersebut jarang sekali sepi pengunjung. Bahkan ada yang rela untuk sampai menunggu berjam jam hanya untuk memainkan permainan yang ada di game center yang ada di mall. Mulai dari anak kecil, remaja bahkan orang dewasa sering mengunjungi *game center* yang biasaya ada di mall baik untuk bermain atau menemani anak-anak mereka untuk bermain. Dari hasil wawancara yang telah di lakukan ada sekitar 20 pengunjung tiap harinya bahkan pada saat hari libur tempat tesebut bisa mencapai 30-50 pengunjung. Karena terlalu asik dalam memainkan permainan tersebut hingga berjam –jam mereka tidak sadar mereka telah terpapar oleh radiasi medan magnet dan medan listrik. Mesin tersebut membutuhkan tegangan yang cukup tinggi untuk penggunaan di setiap mesinnya sehingga dapat dipastikan di sana akan terpancar medan magnet dan medan listrik.

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). Menurut Tribuana (2000) ambang batas paparannya adalah sebesar 0,5 mT, sehingga jika melebihi ambang batas tersebut dapat diperkirakan memberikan pengaruh efek biologis terhadap organisme yang ada di sekitar radiasi. Menurut hasil dari penelitian oleh Budijianto dan Sudarti (1999/2000) melaporkan bahwa medan elektro magnetik dapat berpengaruh terhadap

gangguan kesehatan yang bersifat subyektif seperti sakit kepala, mudah lelah, gangguan alat pencernaan, gangguan kardiovaskuler dan gangguan system syaraf.

Pengukuran dilakukan dengan memilih 7 mesin dengan jenis permainan yang berbeda beda dan dilakukan pada 9 titik yang berbeda yakni pada sebelah depan, kanan dan kiri dari mesin dengan jarak 30 cm, 50 cm dan 100 cm untuk pengukuran medan magnet (*extremely low fequency*). Untuk pengukuran medan listrik menggunakan 6 titik yang berbeda yakni pada sebelah depan, kanan, dan kiri dari mesin dengan jarak 0 cm dan 10 cm hal tersebut karena pada jarak lebih dari 10 cm tidak terdeteksi medan listrik dari mesin. Pengukuran menggunakan 2 ketinggian yang berbeda yakni 155cm yang mengacu pada tinggi rata rata pengguna (sejajar dengan posisi kepala pengguna) dan 85 cm yang mengacu pada posisi organ reproduksi pengguna untuk pengukuran medan magnet (*extremely low fequency*), peneliti mengukur intensitas medan magnet (*extremely low fequency*) dan medan listrik di ruangan. Pengukuran ini dilakukan di bagian tengah ruangan dengan ketinggian 155 cm dan 85 cm. Dari hasil pengukuran ini di temukan bahwa besar intensitas medan magnet (*extremely low fequency*) di game center lebih besar dari pada intensitas medan magnet (*extremely low fequency*) di alam.

Perbedaan intensitas medan magnet dan medan listrik di tiap posisi dan ketinggian pada masing masing game center setelah di analisis menggunakan uji *Oneway Anova* dan di lanjutkan dengan menggunakan *Multiple comparisons LSD* (Lampiran C) menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara intensitas medan magnet dan medan listrik di tiap posisi pengukuran dan ketinggian yang telah di tentukan baik pada setiap posisi sebelah depan, kanan dan kiri dari mesin dan juga untuk setiap ketinggian pengukuran yang telah di tentukan.

Setiap game center di jember memiliki peningkatan intensitas medan magnet yang signifikan akibat adanya perbedaan jumlah mesin dan luas ruangan yang di gunakan oleh game center tersebut. Pada *Game Fantasia Roxy Square* jember yang memiliki jumlah mesin paling banyak akan tetapi di imbangi dengan luas ruangan yang cukup lebar sehingga penempatan mesin dapat lebih longgar daripada *Element Family Fun Golden Market Jember* yang memiliki jumlah mesin paling

sedikit akan tetapi luas ruangan yang digunakan juga kecil sehingga penempatan mesin yang berhimpitan sehingga berpengaruh dengan intensitas medan magnet di ruangan tersebut. Sedangkan nilai untuk intensitas medan listrik selalu menunjukkan angka 0 hal tersebut dikarenakan terjadi polarisasi antara medan magnet terhadap medan listrik sehingga medan listrik semakin jauh dari mesin semakin mengecil.

WHO telah menetapkan nilai ambang batas medan magnet yakni sebesar 500 μT . Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas medan magnet menunjukkan angka yang jauh lebih kecil dari nilai ambang batas yang telah ditetapkan WHO. Untuk setiap game center di Jember yang memiliki intensitas paling besar yakni pada game center *Element Family Fun Golden Market Jember* dengan nilai rata-rata medan magnet sebesar 1,172 μT yakni pada ketinggian 155 cm. Seperti halnya medan magnet WHO juga telah menentukan nilai ambang batas medan listrik yakni sebesar 1000 V/m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di setiap game center yang diteliti tidak menunjukkan medan listrik sehingga setiap game center yang ada di Jember memiliki nilai medan listrik jauh dibawah ambang batas yang telah ditetapkan oleh WHO

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan kedalam beberapa hal sebagai berikut :1)Intensitas medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik game center di Jember memiliki intensitas yang lebih tinggi daripada intensitas medan magnet dan medan listrik di alam. Medan magnet di game center *game fantasia lippo plaza jember* memiliki intensitas medan magnet 1.026 μT pada ketinggian 155 cm dan 0.958 μT untuk ketinggian 85 cm. Kemudian *game fantasia roxy square Jember* memiliki intensitas medan magnet 0.498 μT untuk ketinggian 155cm dan 0.574 μT untuk ketinggian 85 cm dan pada *Element family fun golden market Jember* memiliki intensitas medan magnet 1.172 μT untuk ketinggian 155 cm dan 0.96 μT untuk ketinggian 85 cm. 2)Jenis perangkat yang berdampak signifikan terhadap intensitas medan magnet yakni pada mesin permainan *Time Crisis, Animal Kaiser, Aikatsu Idol Academy, Pump It Up* dan *Danz Base*. Dari data yang dihasilkan 5 mesin tersebut

selalu memiliki nilai intensitas medan magnet yang tinggi. Untuk intensitas medan listrik yakni pada mesin *Time Crisis*, *Animal Kaiser*, *Aikatsu Idol Academy*, dan *Danz Base*. Karena hanya pada keempat mesin tersebut terdeteksi adanya intensitas medan listrik. 3)Bagian yang memiliki intensitas medan magnet paling tinggi yakni pada bagian kanan dengan perbandingan 5:9:7 dengan urutan depan:kanan:kiri untuk ketinggian 155 cm dan pada ketinggian 85 cm bagian yang memiliki intensitas medan magnet paling tinggi yakni pada bagian sebelah kiri dari mesin dengan perbandingan 5:5:11 dengan urutan depan:kanan:kiri. Bagian yang memiliki intensitas medan listrik yakni pada bagian sebelah kanan dari mesin untuk ketinggian 155 cm maupun pada ketinggian 85 cm. 4)Dari data yang di hasilkan jumlah berpengaruh dengan peningkatan intensitas medan magnet akan tetapi luas ruangan juga mempengaruhi besar intensitas medan magnet game center di jember. Karena penempatan mesin yang berhimpitan akan berpengaruh pada besar medan magnet yang di hasilkan.

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. Sri Handono Budi P, 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. Alex Harijanto, 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. Pimpinan *Game Fantasia Lippo Plaza* Jember, *Game Fantasia Roxy Square* Jember dan *Element Family Fun golden market* Jember yang telah memberikan izin penelitian.
9. Semua observer, Didit, Yaqin, Dian, Hisyam, dan Eca yang telah membantu selama penelitian skripsi;
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.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gelombang Elektromagnetik	5
2.1.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik	6
2.1.2 Karakteristik Gelombang Elektromagnetik	6
2.1.3 Persamaan Maxwell.....	8
2.1.4 Hukum Faraday.....	9
2.1.5 Hukum Ampere.....	9
2.1.6 Persamaan Gelombang.....	9

2.1.7 Rapat Energi dan Vektor Poynting	11
2.2 Medan Magnet dan Medan Listrik.....	13
2.2.1 Medan Listrik.....	13
2.2.2 Medan Magnet	14
2.2.3 Ketergantungan Medan Listrik dan Medan Magnet	15
2.3 Gelombang Elektromagnetik <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) .	17
2.3.1 Karakteristik Gelombang Elektromagnetik ELF	17
2.3.2 Sumber paparan medan listrik dan medan magnet ELF	18
2.4 Medan magnet di sekitar kawat berarus.....	19
2.4.1 Medan magnet di sekitar kawat berarus	19
2.4.2 medan magnet di sekitar kumparan	21
2.5 Medan listrik dan medan magnet di sekitar peralatan elektronik	23
2.6 Batas ambang radiasi medan listrik dan medan magnet ELF	24
2.7 Efek biologis dari radiasi medan magnet dan medan listrik	26
2.8 Perkembangan <i>Arcade game</i>	27
2.9 Spesifikasi mesin <i>pump it up</i>	30
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2 Jenis Penelitian.....	32
3.3 Variabel penelitian	32
3.3.1 Klasifikasi penelitian.....	32
3.3.2 Definisi operasional variabel penelitian.....	32
3.4 Populasi dan sampel penelitian.....	33
3.4.1 Populasi penelitian	33
3.4.2 Sampel penelitian	33
3.5 Metode Pengambilan Data	33
3.5.1 Alat Ukur <i>Electromagnetic Radiation Tester</i> (EMR Tester)	33
3.5.2 Penentuan Titik Pengukuran Medan	34
3.6 Prosedur penelitian	35
3.7 Metode analisis data	39

3.7.1 pengukuran medan magnet.....	39
3.7.2 pengukuran medan listrik.....	41
3.7.3 tehnik analisis data	42
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pelaksanaan penelitian	43
4.2 Analisis penelitian	43
4.2.1 Intensitas medan magnet dan medan listrik di area game center	43
4.2.2 Medan magnet pada mesin permainan <i>Pump It Up</i>	45
4.2.3 Medan listrik pada mesin permainan <i>Pump It Up</i>	50
4.3 Pembahasan.....	53
4.3.1 Intensitas medan magnet dan medan listrik <i>game center</i> di Jember	53
4.3.2 Nilai ambang medan magnet.....	55
4.3.3 Nilai ambang medan magnet.....	56
BAB 5. KESIMPULAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel penggambaran permeabilitas magnet.....	11
2.2 Tabel contoh medan listrik.....	13
2.3 Tabel Medan Listrik pada alat rumah tangga.....	23
2.4 Tabel Medan Magnet pada alat rumah tangga	23
2.5 Tabel Pedoman radiasi oleh ICNIRP	24
2.6 Tabel Paparan maksimum medan elektromagnetik.....	25
2.7 Tabel penemuan klinis antara 525 pekerja yang secara kronis disinari dengan microgelombang	29
3.1 Tabel pengukuran medan magnet	39
3.2 Tabel pengukuran medan listrik.....	41
4.1 Tabel Rata – rata Medan Magnet di area game center jember.....	43
4.2 Tabel Rata – rata medan listrik gamcenter di jember	44
4.3 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin Pump it up ketinggian 155 cm	45
4.4 Tabel Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin Pump it up ketinggian 85 cm	48
4.5 Tabel Rata – rata pengukuran medan listrik game fantasia lippo plaza jember ketinggian 155 cm.....	50
4.6 Tabel Rata – rata pengukuran medan listrik game fantasia lippo plaza jember ketinggian 85 cm	50
4.7 Tabel Rata – rata pengukuran medan listrik game fantasia roxy square jember ketinggian 155 cm.....	51
4.8 Tabel Rata – rata pengukuran medan listrik game fantasia roxy square jember ketinggian 85 cm.....	51
4.9 Tabel Rata – rata pengukuran medan listrik element family fun golden market jember ketinggian 155 cm.....	52
4.10 Tabel Rata – rata pengukuran medan listrik element family fun golden market jember ketinggian 85 cm.....	52

DAFTAR GAMBAR

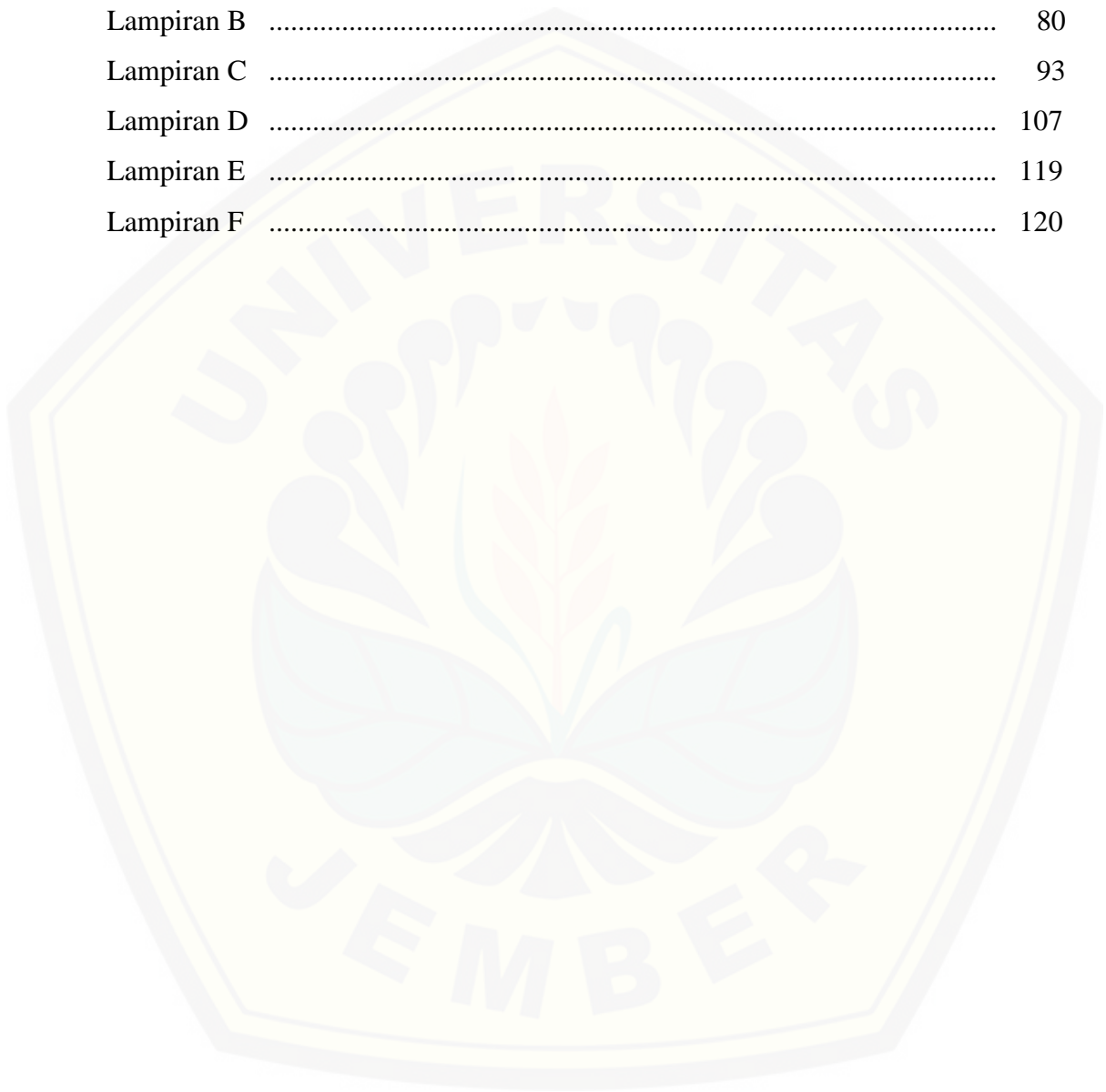
	Halaman
2.1 Perambatan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari medan magnet dan medan listrik.....	5
2.2 Spektrum gelombang elektromagnetik	6
2.3 E dan B saling tegak lurus dan arah perambatan vektor k tegak lurus dengan keduanya	16
2.4 medan magnet di sekitar kumparan.....	21
2.5 mesin periscope	27
2.6 mesin arcade pertama dengan koin	28
2.7 mesin dance-dance revolution.....	29
2.8 mesin police 911	29
2.9 contoh magnetic cards.....	30
2.10 mesin pump it up	31
3.1 EMR <i>tester</i> Benetech GM 3120	34
3.2 bagan prosedur penelitian	35
3.3 denah game fantasia lippo plaza jember	36
3.4 denah game fantasia roxy square jember	36
3.5 denah element family fun golden market jember.....	37
3.6 penentuan titik pengambilan data.....	37
4.1 Grafik rata – rata Intensitas Medan Magnet disetiap game center.....	44
4.2 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin pump it up pada ketinggian 155 cm di game fantasia lippo plaza jember.....	46
4.3 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin pump it up pada ketinggian 155 cm di game fantasia roxy square jember.....	46
4.4 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin pump it up pada ketinggian 155 cm di element family fun golden market jember	47
4.5 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin pump it up pada ketinggian 85 cm di game fantasia lippo plaza jember.....	48

4.6 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin pump it up pada ketinggian 85 cm di game fantasia roxy square jember.....	49
4.7 Grafik Rata – rata Intensitas Medan Magnet pada mesin pump it up pada ketinggian 85 cm di element family fun golden market jember	49



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	62
Lampiran B	80
Lampiran C	93
Lampiran D	107
Lampiran E	119
Lampiran F	120



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia saat ini tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan penggunaan energi listrik. Baik untuk kebutuhan dalam rumah tangga perkantoran bahkan sarana untuk bermain anak-anak jaman sekarang. Dengan peralatan-peralatan tersebut kegiatan yang dilakukan menjadi lebih cepat dan efisien. Akan tetapi peralatan yang menggunakan energi listrik dapat menimbulkan radiasi elektromagnetik dengan bermacam-macam spektrum mulai dari frekuensi ekstrim rendah (*extremely low frequency*) hingga sampai dengan frekuensi ultra tinggi (*ultra high frequency*). Radiasi yang di timbulkan oleh peralatan tersebut pada saat bekerja membutuhkan tegangan yang cukup tinggi dan memerlukan motor listrik untuk membangkitkan medan magnet. Sehingga, hal tersebut memungkinkan terjadinya kebocoran yang mengakibatkan meningkatnya kuat medan magnet dan medan listrik di sekitar peralatan tersebut.

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) ambang batas paparannya adalah sebesar 0,5 mT. Sehingga jika melebihi ambang batas tersebut dapat diperkirakan memberikan pengaruh efek biologis terhadap organisme yang ada di sekitar radiasi. Menurut hasil dari penelitian oleh Budijianto dan Sudarti (1999/2000) melaporkan bahwa medan elektro magnetik dapat berpengaruh terhadap gangguan kesehatan yang bersifat subyektif seperti sakit kepala, mudah lelah, gangguan alat pencernaan, gangguan kardiovaskuler dan gangguan system syaraf.

Banyak sekali peralatan elektronik yang ada di sekitar kita yang memancarkan radiasi medan listrik dan medan magnet, baik di ruang kerja, kuliah, sekolah, tempat umum bahkan di tempat bermain anak-anak sekarang sudah banyak alat yang memancarkan radiasi medan magnet dan medan listrik. Peralatan-peralatan

tersebut banyak digunakan karena dapat mempermudah pekerjaan seseorang dan kebanyakan merupakan tren yang diterapkan di era modern. Rata-rata peralatan elektronik yang sering kita gunakan dan maikan seperti computer, laptop, hand phone, mesin arcade game dan lain-lain dapat meningkatkan paparan Medan elektromagnetik *extremely low frequency* (ELF) di sekitar alat-alat tersebut. Athena dkk (2000) menyatakan diantara semua sampel rumah tangga televisi (310V/m pada jarak pengukuran 100 cm) dan setrika listrik (1660 V/m pada jarak pengukuran 3 cm) memancarkan medan listrik paling tinggi. Sedangkan panjangan medan magnet tertinggi berasal dari microwave oven (8,25 pT pada jarak 3cm ; 4,45 pada jarak 30 cm; 0,72 pT pada jarak 100 cm). Pada hasil penelitian yang dilakukan debby(2013) menunjukkan bahwa tingkat radiasi medan magnet rata-rata tertinggi pada 0,01-0,10 μ T sebanyak 27 laptop (77%), sedangkan terendah pada 0,41-0,50 μ T.

Anak-anak tak lagi memilih untuk bermain di lapangan. Banyak anak yang lebih memilih bermain diruko yang menyediakan PS (*play station*), warnet (warung internet) atau bermain di game center yang ada di mall. Tempat tersebut jarang sekali sepi pengunjung. Bahkan ada yang rela untuk sampai menunggu berjam-jam hanya untuk memainkan permainan yang ada di game center yang ada di mall. Mulai dari anak kecil, remaja bahkan orang dewasa sering mengunjungi *game center* yang biasanya ada di mall baik untuk bermain atau menemani anak-anak mereka untuk bermain. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan ada sekitar 20 pengunjung tiap harinya bahkan pada saat hari libur tempat tersebut bisa mencapai 30-50 pengunjung. Karena terlalu asik dalam memainkan permainan tersebut hingga berjam-jam mereka tidak sadar mereka telah terpapar oleh radiasi medan magnet dan medan listrik. Mesin tersebut membutuhkan tegangan yang cukup tinggi untuk penggunaan di setiap mesinnya sehingga dapat dipastikan di sana akan terpancar medan magnet dan medan listrik.

Berdasarkan data dan hasil penelitian di atas peneliti tertarik melakukan penelitian tentang medan magnet. Sehingga penelitian ini diberi judul “**Analisis**

Intensitas Medan Magnet (*Extremely Low Frequency*) dan Medan Listrik di Game Center di Kota Jember”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan oleh peneliti, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah intensitas medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik disekitar perangkat game center lebih tinggi dibandingkan dengan medan magnet(*extremely low frequency*) dan medan listrik alami ?
2. Jenis perangkat apakah yang berdampak signifikan meningkatkan medan magnet(*extremely low frequency*) dan medan listrik di sekitarnya ?
3. Dibagian manakah dari perangkat *game center* yang memiliki intensitas medan magnet(*extremely low frequency*) dan medan listrik paling tinggi ?
4. Apakah jumlah perangkat *game center* berpengaruh pada intensitas medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik di sekitarnya ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan dan permasalahan dalam penelitian ini, maka dalam penelitian ini perlu diberi batasan masalah. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

- a) Suhu ruangan dianggap konstan
- b) Hanya membahas angka radiasi yang didapat melalui pengukuran menggunakan alat EMR *tester*
- c) Hanya membahas angka radiasi yang di dapat melalui pengukuran menggunakan alat EMF *tester*

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. mengkaji intensitas medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik di *game center*.

2. Mengetahui mesin yang meningkatkan medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik di sekitarnya.
3. Mengetahui bagian yang memiliki intensitas medan magnet(*extremely low frequency*) dan medan listrik paling tinggi di perangkat *game center*.
4. Mengetahui pengaruh banyaknya perangkat *game center* terhadap intensitas radiasi medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

hasil dari penelitian ini dapat memberi manfaat antara lain :

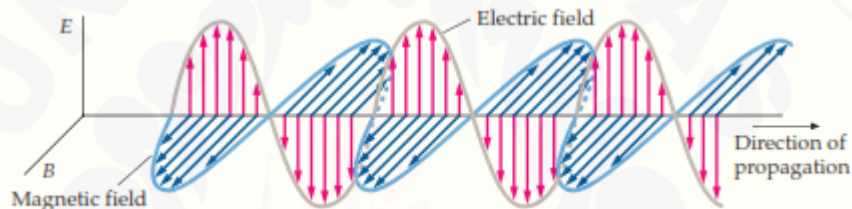
- a. dapat di jadikan informasi ilmiah tentang radiasi medan magnet yang ada di gamen center.
- b. Dapat di jadikan sebagai acuan dan bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian selanjutnya.
- c. Sebagai evaluasi tingkat keamanan radiasi lingkungan
- d. Dapat di jadikan sumber materi contoh aplikasi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

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gelombang Elektromagnetik

2.1.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang terdiri dari medan listrik dan medan magnet yang dalam perambatannya tidak memerlukan suatu medium perantara (Young, 2012:762). Gelombang elektromagnetik ini terdiri atas medan listrik yang tegak lurus dengan medan magnet dan keduanya tegak lurus dengan rambatannya (Mousa, 2011). Gambar 2.1 menggambarkan rambatan medan listrik dan medan magnet dalam gelombang elektromagnetik.



Gambar 2.1 perambatan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari medan magnet dan medan listrik

sumber:tipler (2008)

Gelombang elektromagnetik pada Gambar 2.1 menunjukkan kuat medan yang dipetakan sebagai fungsi posisi. \mathbf{B} dan \mathbf{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 :

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

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

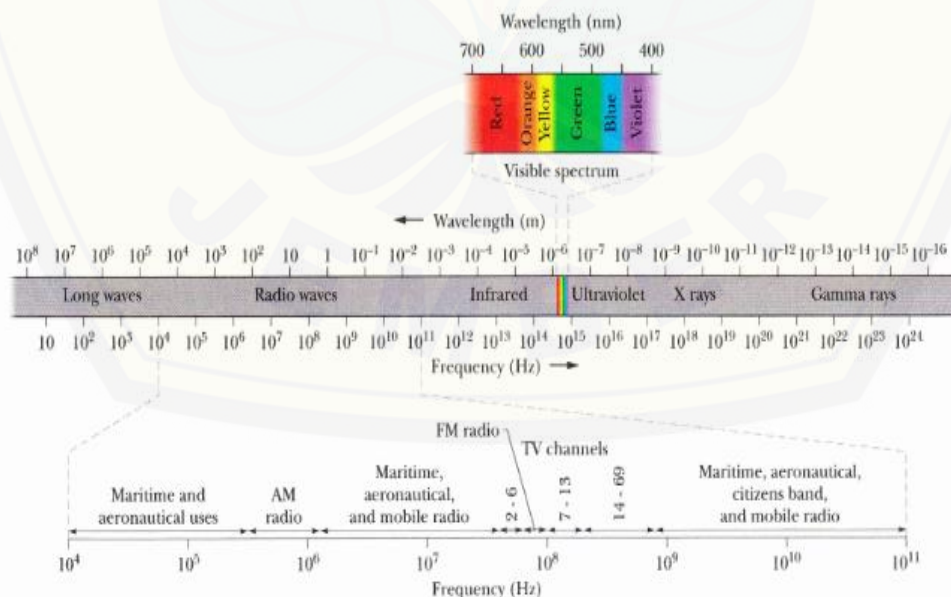
(2.1)

(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 (Soetrisno, 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 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 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 :

- Uniform* : ϵ dan μ memiliki nilai yang sama di semua titik;
- Isotropic* : ϵ dan μ tidak tergantung pada arah propagasi;
- Nonconducting* : $\sigma = 0$, dan dengan demikian $\mathbf{J} = 0$;
- Free from charge* : $\rho = 0$;
- Nondispersive* : medan 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 :

- \mathbf{E} = Medan listrik (N/C)
- \mathbf{B} = Induksi medan magnet (Wb/m^2) atau Tesla (T)
- \mathbf{H} = Medan magnet akibat arus (Wb/A) atau Henry (H)
- \mathbf{D} = pergeseran medan listrik

- e. μ = permeabilitas magnetik
- f. ε = konstanta permitivitas listrik

2.1.4 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{E} untuk setiap tingkat perubahan dari vektor medan magnet \vec{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)

2.1.5 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)

2.1.6 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 :

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

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)

2.1.7 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 $J/(m^2 \cdot s)$, 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 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 elektromagnetik,

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

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 – sumberbermuatan. 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 contoh medan listrik

Letak Medan Listrik	Nilai (N/C)
Pada permukaan inti uranium	3 x 10 ²¹
Dalam atom hidrogen, pada radius 5, 29 x 10 ⁻¹¹ m	5 x 10 ¹¹
Gangguan listrik yang terjadi di udara	3 x 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;

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

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;

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

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)

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

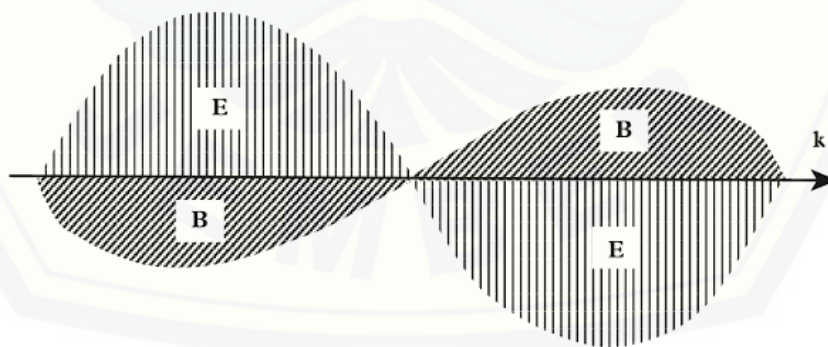
Pada ruang vakum, $n = 1$. Untuk gelombang datar, perbandingan besarnya medan adalah

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

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 \mathbf{E} dan \mathbf{B} saling tegak lurus dan arah perambatan vektor \mathbf{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 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 *Extremely Low Frequency* (ELF)

Berdasarkan teori medan magnet, bahwa disekitar kawat konduktor yang dialiri arus akan timbul medan magnet, jika arus yang mengalir adalah arus bolak-balik (AC atau *Alternating Current*) maka menurut Maxwell disekitar kawat konduktor tersebut akan timbul rambatan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari komponen medan listrik dan medan magnet (Simanjuntak, 1985). Energi yang ditransmisikan melalui saluran transmisi dari sumber daya PLN adalah berupa gelombang tegangan listrik bolak-balik yang merambatkan arus AC melalui kawat konduktor dengan frekuensi 50 Hz atau 60 Hz, sehingga konduktor pada jaringan transmisi PLN merupakan sumber paparan medan elektromagnetik. Radiasi yang dihasilkan oleh muatan yang bergerak osilasi, seperti arus AC pada konduktor dari sumber PLN tersebut adalah tergolong radiasi tidak mengion dan di dalam spektrum gelombang elektromagnetik berada pada frekuensi sangat rendah yaitu kurang dari 300 Hz dan disebut sebagai gelombang elektromagnetik frekuensi sangat rendah (*Extremely Low Frequency*) (Grotel, 1992).

2.3.1 Karakteristik Medan Magnet ELF

Medan magnet ELF termasuk dalam spektrum gelombang elektromagnetik yang berada pada frekuensi kurang dari 300 Hz dan tergolong dalam *non ionizing radiation* atau radiasi non pengion. (Tarigan:2013). Istilah radiasi non pengion secara fisika mengacu pada radiasi elektromagnetik dengan energi lebih kecil dari 10 eV yang antara lain meliputi sinar ultraviolet, cahaya tampak, inframerah, gelombang mikro (*microwave*) dan elektromagnetik radiofrekuensi. Selain itu *ultrasound* juga termasuk dalam radiasi non pengion (Glaser, 1992). Organisasi kesehatan dunia (WHO, 2007) menyatakan bahwa pada frekuensi antara 0 hingga 300 Hz adalah panjang gelombang di udara yang sangat panjang (6000 km pada frekuensi 50 Hz dan 5000 km pada frekuensi

60 Hz) dan dalam situasi praktis, medan listrik dan medan magnet bertindak independen satu sama lain sehingga dapat diukur. Sehingga dapat disimpulkan bahwa medan magnet ELF memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. termasuk dalam spektrum gelombang elektromagnetik
- b. memiliki frekuensi antara 0 hingga 300 Hz
- c. termasuk dalam radiasi non-pengion (*non ionizing radiation*)
- d. memiliki energi yang lebih kecil dari 10 eV
- e. medan listrik dan medan magnet bertindak independen satu sama lain sehingga dapat diukur secara terpisah
- f. medan magnet tidak bisa dihalangi oleh material biasa seperti dinding bangunan
- g. sumber paparan medan magnet mudah untuk didapat yaitu dari piranti elektronika yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti pada saluran listrik, kabel listrik, dan lain sebagainya.

2.3.2 Sumber Paparan Medan Listrik dan Medan Magnet ELF

Tanpa sadar manusia telah hidup di dalam area medan magnet dan medan listrik baik itu medan magnet dan medan listrik yang alamiah atau bahkan buatan oleh manusia sendiri. Paparan yang medan magnet dan medan listrik yang di buat oleh manusia tersebut sangat berpengaruh terhadap peningkatan intensitas dari medan magnet dan medan listrik di alam. Medan magnet dan medan listrik umumnya terdapat pada peralatan elektronik yang ada di rumah, kantor, maupun jaringan transmisi bertegangan tinggi contohnya menara sutet.

a. Sumber alamiah

Mengingat bumi merupakan magnet alamiah yang terdiri dari kutub kutub yang ada di bumi sadar atau tidak manusia telah terpapar medan magnet ELF. Paparan secara alamiah ini tanpa melibatkan campur tangan manusia sedikitpun. Swerdlow (2006:12) menjelaskan bahwa medan listrik dihasilkan dari proses di atmosfer dan magnetosfer yang menghasilkan sinyal dengan frekuensi mencapai beberapa megahertz ($1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$). Variasi *Extremely Low Frequency* muncul akibat aktivitas matahari di ionosfer dan efek atmosfer seperti pelepasan

muatan oleh petir yang menyebabkan resonansi osilasi dalam ionosfer bumi yang disebut resonansi Schumann, sedangkan medan magnet dihasilkan dari medan magnet bumi yang secara berkelanjutan berubah-ubah dengan rentang dari beberapa milisekon hingga 10^{12} tahun. Resonansi Schumann menghasilkan medan magnet sekitar 10^{-5} μT pada frekuensi 6-60 Hz. 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. Model magnetik dunia yang dikembangkan berdasarkan survey geologi US dan UK dan diperbarui setiap lima tahun sekali. Besarnya medan magnet bumi berkisar antara 25 sampai 60 μT (Swerdlow, 2008:9).

b. Sumber buatan

Paparan medan listrik dan medan magnet ELF dapat dihasilkan oleh aliran arus pada kabel pembangkit listrik dan penggunaan peralatan elektronik. Medan listrik dan medan magnet muncul ketika listrik dihasilkan, ditransmisikan dan didistribusikan dalam kabel atau menggunakan alat-alat elektronika (WHO, 2007:1).

Dalam beberapa sentimeter dari beberapa peralatan listrik, medan magnet ELF mungkin jauh lebih kuat daripada kuat medan magnet di bawah tiang listrik. Namun, medan biasanya mengalami penurunan ke tingkat yang lebih rendah dalam beberapa meter. Medan paling kuat berada di dekat peralatan yang berasal dari motor listrik, seperti *hair dryer*, dan pengolah makanan. Bagi kebanyakan orang sumber utama paparan medan magnet ELF berasal dari peralatan rumah tangga dan rangkaian kabel rumah tangga (WHO, 2002).

2.4 Medan magnet di Sekitar Kawat Berarus

2.4.1 medan magnet disekitar kawat berarus

Medan magnet akibat adanya arus dalam kawat lurus secara matematis dinyatakan sebagai

$$dB = \mu_0 I \frac{dx}{4\pi r^2} \cos\theta \quad (2.28)$$

dengan $dx = \frac{r^2 d\theta}{y}$, maka

$$dB = \mu_0 \frac{1}{4\pi y} \cos\theta d\theta \quad (2.29)$$

(tipler,2001:257-258)

Dengan menjumlahkan seluruh elemen dengan mengintegrasikan $\theta=0$ hingga $\theta=\theta_1$ dengan θ_1 merupakan sudut antar garis tegak lurus terhadap kawat, maka diperoleh

$$\begin{aligned} B_1 &= \int_0^{\theta_1} \mu_0 \frac{1}{4\pi y} \cos\theta d\theta \\ &= \mu_0 \frac{1}{4\pi y} \int_0^{\theta_1} \cos\theta d\theta \\ &= \mu_0 \frac{1}{4\pi y} \sin\theta_1 \end{aligned} \quad (2.30)$$

Dengan B adalah medan magnet dan y adalah sumbu yang di lalui (tipler,2010:257-258)

Medan magnet total yakni jumlah antara B₁ dan B₂ serta menuliskan R bukan y maka diperoleh medan magnetik B akibat potongan kawat lurus yaitu

$$B = \mu_0 \frac{1}{4\pi y} (\sin\theta_1 + \sin\theta_2) \quad (2.31)$$

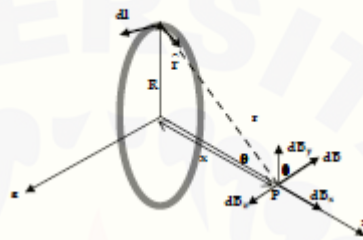
Jika kawat yang digunakan sangat panjang, sudut ini hampir 90°. Maka untuk kawat yang diperpanjang dengan menetapkan $\theta_1 = \theta_2 = 90^\circ$ diperoleh persamaan

$$B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi R} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad (2.32)$$

Pada sembarang titik dalam ruang, garis-garis medan magnetik akibat sembarang kawat panjang, lurus yang menyalurkan arus ternyata menyinggung suatu lingkaran yang berjari-jari R dengan R merupakan jarak tegak lurus kawat ke titik medan tersebut (Tipler, 2001: 257-258).

2.4.2 medan magnet di sekitar kumparan

pengaruh medan magnet yang dihasilkan oleh sebuah penghantar aruys sangatlah kecil. Hal tersebut disebabkan karena medan magnet yang dihasilkan sangatlah kecil. Agar mendapatkan medan magnet yang kuat, penghantar digulung menjadi sebuah kumparan. Pada kumparan, medan magnet yang ditimbulkan oleh lilitan yang saling memperkuat antar lilitan yang satu dengan yang lainnya. apabila kumparan tersebut panjang maka dapat disebut *solenoida*.



Gambar 2.4 medan magnet pada titik P sejauh x dari sumbu P (sumber :
fisikadasar II :112)

Dengan menggunakan hukum bio savart

$$dB(P) = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{dl \sin \theta}{r^2} \quad (2.33)$$

Dimana r adalah jarak antara titik dalam kawat ke titik P menurut hukum segitiga *pythagoras* dapat di tuliskan menjadi :

$$r^2 = x^2 + R^2$$

Sudut yang di bentuk oleh vektor dl dengan vektor satuan \hat{r} adalah 90° :

$$db \hat{r} = db \sin 90^\circ = dl$$

Sehingga :

$$dB(P) = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{dl}{x^2 + R^2} \quad (2.34)$$

Komponen medan magnet yang sedang kita hitung hanya pada sumbu x hal tersebut karena pada medan magnet yang mengarsah pada sumbu yang lain akan saling menghuilangkan. Untuk medanmagnet di komponen x di titik P berlaku hubungan :

$$dB_x = db \sin \theta = dB \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}}$$

Dengan demikian

$$\begin{aligned} dB_x &= \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{dl}{x^2 + R^2} \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}} \\ &= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{IR}{(x^2 + R^2)^{3/2}} dl \end{aligned} \quad (2.35)$$

Kemudian jika rumus di atas kita integalkan pada dl untuk seluruh lingkaran, nilai x dan R tidak akan berubah sehingga nilai tersebut dapat dianggap konstanta, sehingga :

$$B_x = \int dB_x = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{IR}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \int dl$$

Integral dari nilai dl merupakan keliling lingkaran yakni $2\pi R$ sehingga hasil dari integral diatas menjadi :

$$\begin{aligned} B_x &= \frac{1\mu_0}{4\pi} \frac{IR}{(x^2 + R^2)^{3/2}} 2\pi R \\ &= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I2\pi R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \end{aligned} \quad (2.36)$$

Sehingga setelah di seধানakan menjadi :

$$B_x = \frac{\mu_0 R^2 i}{2(R^2 + Y^2)^{3/2}} \quad (2.37)$$

Dengan :

B = induksi magnet

R = jari-jari kumparan

r = jarak kumparan terhadap titik p

$\mu_0 =$; permeabilitas ruang hampa = $4\pi \cdot 10^{-7}$

I = kuat arus

(Soeharto:1992)

2.5 Medan Listrik dan Medan Magnet di Sekitar Peralatan Elektronik

Medan listrik dan medan magnet di dalam dan di sekitar rumah dihasilkan oleh peralatan yang dialiri listrik termasuk lampu penerangan jalan, sistem instalasi listrik, lemari es, mesin cuci, televisi, video, *toaster*, radio, selimut listrik, dan sebagainya (Athena, 1999/2000).

Sumber paparan medan magnet yang terdapat di lingkungan masyarakat sebagian besar berasal dari peralatan elektronika. Hasil pengukuran dari medan listrik dan medan magnet pada peralatan rumah tangga yang digunakan sehari-hari dapat dilihat pada tabel 2.4 dan tabel 2.5

Tabel 2.3 Hasil dari pengukuran medan listrik di dekat peralatan rumah tangga pada jarak 30 cm (*federal office for radiation safety germany, 1999*)

Peralatan listrik	Medan listrik (V/m)
Penerima stereo	180
Setrika listrik	120
Pendingin	120
Mixer	100
Pemanggang roti	80
Pengering rambut	80
Televisi warna	60
Mesin kopi	60
Penghisap debu	50
Oven listrik	8
Bola lampu	5
Petunjuk harga batas	5000

Sumber: Baafi, 2004

Tabel 2. 4 Hasil dari pengukuran medan magnet di dekat peralatan rumah tangga pada jarak 30 cm (*federal office for radiation safety germany, 1999*)

Peralatan	Medan magnet (μ T) pada jarak r		
	R=3 cm	R=30 cm	R=100 cm
Pengering rambut	6-2000	0,01-7	0,01-0,03
Pencukur elektrik	15-1500	0,08-9	0,01-0,03

Penghisap debu	200-800	2-20	0,13- 2
Lampu tabung	40-400	0,5-2	0,02-0,25
Microwave oven	73-200	4-8	0,25-0,6
Radio portable	16-56	1	<0,01
Oven listrik	1-50	0,15-0,5	0,01-0,04
Mesin cuci	0,8-50	0,15-3	0,01-0,15
Setrika	18-30	0,12-0,3	0,01-0,03
Pencuci piring	3.5-20	0,6-3	0,07-0,3
Komputer	0.5-30	<0,01	-
Lemari pendingin	0.5-1.7	0,01-0,25	<0,01
Televisi warna	2.5-50	0,04-2	0,01-0,15
Kebanyakan peralatan rumah tangga kuat medan magnet yang jarak 30 cm adalah di bawah batas yang diijinkan untuk umum adalah μT			
Angka yang dihitamkan merupakan jarak kerja normal			

Sumber: Baafai, 2004.

2.6 Batas Ambang Radiasi Medan Listrik dan Medan Magnet ELF

Lembaga yang telah di akui oleh WHO untuk menentukan standart paparan elektro magnetik yakni *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP). Telah menentukan pedoman yang di rekomendasikan untuk batasan paparan radiasi medan elektroagnetik yang di tinjau secara berkala dan di perbaharui jika di perlukan. Hal tersebut dikarenakan tingkat radiasi medan elektromagnetik sering berubah ubah. Tabel di bawah merupakan rangkuman dari pedoman ambang batas paparan di tiga wilayah yang menjadi fokus perhatian listrik di rumah, *handphone*, dan *microwave*.

Tabel 2. 5 Pedoman radiasi oleh ICNIRP

	<i>European power Frequency</i>		<i>Mobile phone base station frequency</i>		<i>Microwave oven frequency</i>
<i>Frequency</i>	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2.45 GHz
	<i>Electric field</i>	<i>Magnetic field</i>	<i>Power density</i>	<i>Power density</i>	<i>Power density</i>
	(V/m)	(μT)	(W/m^2)	(W/m^2)	(W/m^2)

<i>Public exposure limits</i>	5000	100	4.5	9	10
<i>Occupational exposure limits</i>	10000	500	22.5	45	

Sumber: WHO, 2002

Seperti yang kita ketahui manusia merupakan makhluk yang terdiri dari berbagai macam sel yang ada di dalam tubuh. Sehingga tanpa kita sadari manusia sendiri menghasilkan arus. Hal tersebut, menyebabkan sel-sel atau jaringan pada tubuh manusia tidak dapat mendeteksi arus tingkat dasar yang masuk oleh dorongan medan elektromagnetik.

Efek utama dari energi radiofrekuensi adalah pemanasan jaringan. Akibatnya, pedoman paparan untuk frekuensi radio dan gelombang mikro sudah siap untuk mencegah efek kesehatan yang disebabkan oleh pemanasan seluruh tubuh. Sesuai dengan pedoman tersebut akan memastikan bahwa efek pemanasan yang cukup kecil tidak merugikan.

Tabel 2. 6 Paparan maksimum medan elektromagnetik

<i>Source</i>	<i>Typical maximum public exposure</i>	
	<i>Electric field (V/m)</i>	<i>Magnetic flux density (μT)</i>
<i>Natural fields</i>	200	70 (<i>earth's magnetic field</i>)
<i>Mains power (in homes not close to power lines)</i>	100	0.2
<i>Mains power (beneath large power lines)</i>	10 000	20
<i>Electric trains and trams</i>	300	50
<i>TV and computer screens (at operator position)</i>	10	0.7
	<i>Typical maximum public exposure (W/m^2)</i>	
<i>TV and radio transmitters</i>	0.1	

<i>Mobile phone base stations</i>	0.1
<i>Radars</i>	0.2
<i>Microwave ovens</i>	0.5

Sumber: WHO, 2002

2.7 Efek biologis dari radiasi medan magnet dan medan listrik

David halliday et. Al. (1984) mengemukakan bahwa efek yang di timbulkan akibat dari paparan radiasi elektromagnetik adalah sebagai berikut :

- Perubahan pada permeabilitas membran sel terhadap potassium (P), Sodium (S) dan Kalsium (Ca).
- Perubahan komposisi perilaku pembentukan darah dan sel imunologi.
- Perubahan pertukaran ion Kalsium (Ca) dalam jaringan saraf.
- Perubahan susunan/pola dari neuron-neuron saraf.
- Perubahan tingkatan kanker yang berhubungan dengan enzim.

Woro riyadina (1997) menyatakan bahwa mekanisme biologis dari efek radiasi elektromagnetik secara non thermal belum dapat diketahui secara jelas tetapi banyak efek yang telah diamati. Dilaporkan tentang efek fisiologis terhadap pekerja yang memiliki riwayat penyinaran microgelombang tingkat rendah (<10 mW/cm²) yang berkepanjangan. Adapun penemuan efek fisiologi para pekerja tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.7 penemuan klinis antara 525 pekerja yang secara kronis disinari dengan microgelombang

Gejala
1. Semakin mudah lelah
2. Sakit kepala periodis atau konstan
3. Sangat mudah marah
4. Mengantuk selama bekerja
5. Menurunnya kepekaan indra penciuman

Tanda tanda

1. Bradikardia

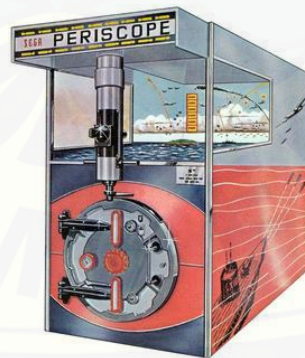
2. Hipotensi (tekanan darah rendah)

3. Hipertiroid

4. Meningkatnya histamin darah

2.8 Perkembangan *Arcade Game*

Pada tahun 1947, Thomas Goldsmith, Jr dan Ray Mann yang menemukan *cathode ray tube amusement device*. Mersin ini merupakan awal dari mesin arcade game yang perinsipnya mengarahkan roket untuk menghantam pesawat yang masih menggunakan simbol titik. Kemudian pada tahun 1961, mahasiswa dan sisten dosen dari universitas Harvard membuat sebuah mesin permainan yang bergenre space shooter pertama yang dinamakan *spacewar!*. Kemudian perusahaan game SEGA meluncurkan permainan berjenis elektro-mekanis yang bernama *periscope* pada tahun 1966. Permainan ini sangat populer pada saat itu di kawasan benua Amerika, Eropa dan di negara Jepang.



Gambar 2.5 mesin periscope (sumber : <https://www.arcade-museum.com/>)

Pada tahun 1970 *spacewar!* Dirombak menjadi permainan yang lebih menarik secara visual dan dipasarkan kedalam bentuk arcade game dengan nama *computer space* oleh Nolan Bushnell dan Ted Dabney yang merupakan pendiri Atari Inc.

Setahun kemudian, sekelompok mahasiswa dari universitas Stanford menjadi pelopor lahirnya mesin arcade game yang menggunakan koin untuk memainkannya. Permainan ini menggunakan teknologi yang cukup kompleks pada zamannya, permainan ini bernama *Galaxy game*. Dari sini banyak perusahaan pengembang game yang mulai meminati mesin arcade game.



Gambar 2.6 mesin arcade pertama dengan koin (sumbe :

<http://thedoteaters.com/>)

Kemudian banyak bermunculan mesin *arcade game* yang menyajikan game nya seperti permainan pinging yang di beri nama PONG. Dan yang sangat populer bahkan sampai sekarang yakni game *PAC-MAN* yang populer dengan iconnya yang berbentuk bulat kuning. Pada pertengahan tahun 80-an mulai muncul permainan bergenre *action* dengan judul *double dragon* yang menjadi pelopor game game action dan merubah skema genre pada mesini permainan ini.

Pada tahun 1998 muncul game baru yang menjadi pioner *gamer arcade* yang memiliki genre *dance simulator* yang bernama *dance-dance revolution*. Game ini ini mengintrusikan untuk para pemain mengikuti anak panah yang muncul di layar dan di dukung dengan lagu-lagu yang populer sehingga banyak dari kalangan baik anak anak maupun remaja menjadi tertarik untuk memaikan game jenis ini.



Gambar 2.7 *dance-dance revolution*.(sumber: <http://www.akddr.com/whatis.shtml>)

Turut meramaikan permainan simulator, permainan berjudul *Police991* menjadi pelopor permainan bergenre *motion control simulator*. Permainan ini melibatkan gerakan pemain dalam mengoperasikannya. Pemain dituntut untuk menggerakkan tubuhnya untuk menghindari gerakan musuh dan berlindung dari tembakan peluru musuh. Seperti yang telah dibahas, permainan berjudul *Dance-Dance Revolution* mengadaptasi genre *motion control simulator* dalam pengembangannya.



Gambar 2.8 mesin *police911*(sumber: <http://www.starfox-online.net>)

Untuk membendung fitur *save* pada *game console*/permainan konsol, para pengembang *arcade game* mulai memutar otak untuk terus bisa bersaing dengan fitur tersebut. Hal tersebut diwujudkan dengan hadirnya fitur *magnetic card*. Fitur ini, kurang familiar pada skema *arcade game* di Indonesia. Pada umumnya, *magnetic card* ini digunakan sebagai pengganti koin yang biasanya digunakan pada mesin arkade. Selain itu, pemilik kartu ini dapat menyimpan

profil mereka sesuai identitas yang mereka inginkan, sekaligus menyimpan data yang berguna untuk permainan.



Gambar 2.9 Contoh magnetic cards yang digunakan pada arcade game, (sumber: <https://www.giantbomb.com>).

2.9 spesifikasi mesin *pump it up*

Perkembangan game bergenre *dance simulation* ini terus berkembang hingga pada tahun 1999 muncul game bernama *pump it up* yang di kembangkan oleh perusahaan bernama andamiro. Perbedaan antara DDR (*dance-dance revolution*) dengan PIU (*pump it up*) adalah di bagian pijakan pada DDR menggunakan 4 step pijakan yakni mengarah pada 4 arah mata angin. Sedangkan pada PIU menggunakan 5 step pijakan dengan posisi yang berbeda 4 pijakan berada di pojok-pojok sedangkan 1 step lagi berada di tengah sehingga pijakan pada PIU membentuk huruf X. *Pump it up* di Indonesia masuk pada tahun 2004 dengan nama *exceed*. Dari awal kemunculannya mesin ini sudah banyak di minati oleh berbagai kalangan terutama kaum wanita.



Gambar 2.10 mesin *pump it up*(www.vintagearcade.net/wp-content/uploads/2017/03/Pump-It-Up-Arcade-Game.jpg)

Pada mesin di atas menggunakan daya sebesar 1200 w akan tetapi ada berbagai mesin sehingga kisaran penggunaan daya yakni antara 400w-1200w. Layar yang digunakan yakni *plasam display pannel* dengan ukuran 55” dan *power requitmentnya* adalah AC 220V/110V (50 ~ 60 Hz) akan tetpai sama seperti daya yang di gunakan setiap mesini memiliki *power requitmen* yang berbeda beda tergantung pada tahun pengeluaran mesin tersebut.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di game center yang di pilih berdasarkan hasil observasi dan memenuhi kriteria yang telah di tentukan. Adapun kriteria yang di tentukan yakni banyaknya mesin permainan (mesin arcade game) yang ada di tempat tersebut. Tempat penelitaian yang di laksanakan di *game center* yang terdaat di jember. waktu penelitaian akan dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi, atau hal lain-lain yang sudah disebutkan, yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Dalam kegiatan penelitian ini peneliti mengamati apa yang terjadi pada diri objek atau wilayah yang diteliti, kemudian memaparkan apa yang terjadi dalam bentuk laporan penelitian secara lugas, seperti apa adanya (Suharsimi, 2013: 3).

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Klasifikasi Variabel Penelitian

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perangkat *game center* dan lokasi *game center*.
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah intensitas medan magnet.

3.3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Definisi operasional adalah uraian yang membatasi setiap istilah atau frasa kunci yang digunakan dalam penelitian dengan makna tunggal yang terukur. Secara operasional variabel penelitian ini didefinisikan sebagai berikut

- a. Intensitas medan listrik dan medan magnet dihasilkan dari muatan yang bergerak. Penelitian ini menentukan intensitas medan magnet

ELF dan medan listrik disekitar peralatan elektronik yang menggunakan arus listrik.

- b. Game center pada penelitian ini adalah tempat yang memberikan pelayanan dalam bentuk jasa penyedia game berupa mesin arcade game.
- c. Mesin arcade game pada penelitian ini adalah mesin game yang biasa di sebut dingdong.
- d. Jarak pengukuran yang digunakan dari layar secara horizontal adalah 30 cm di sesuaikan dengan jarak pandang mata normal manusia.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah seluruh objek penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah game center yang menyediakan jasa permainan arcade game dan perangkat game center.

3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada populasi *game center* setelah dilakukan observasi maka dipilih tiga game center yang menyediakan jasa bermain *arcade game*.

3.5 Metode Pengambilan Data

3.5.1 Alat Ukur *Electromagnetic Radiation Tester* (EMR Tester)

EMR *Tester* adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas medan listrik dan medan magnet. Penelitian ini menggunakan alat Benetech GM-3120.



Gambar 3. 1 EMR *tester* Benetech GM 3120

(Sumber: <http://www.benetechco.com/en/products/electromagnetic-radiation-tester-gm3120.html/>)

Spesifikasi:

Electromagnetic Radiation Tester merk Benetech Tipe GM-3120

Rentang : electric: 1-1999
V/m magnetic
0.01-19.99 μ T

Keakuratan : electric: 1
V/m
magnetic
0.01 μ T

Ukuran : 63.6 x 31 x 125.8 mm

Langkah-langkah dalam pengambilan data adalah sebagai berikut

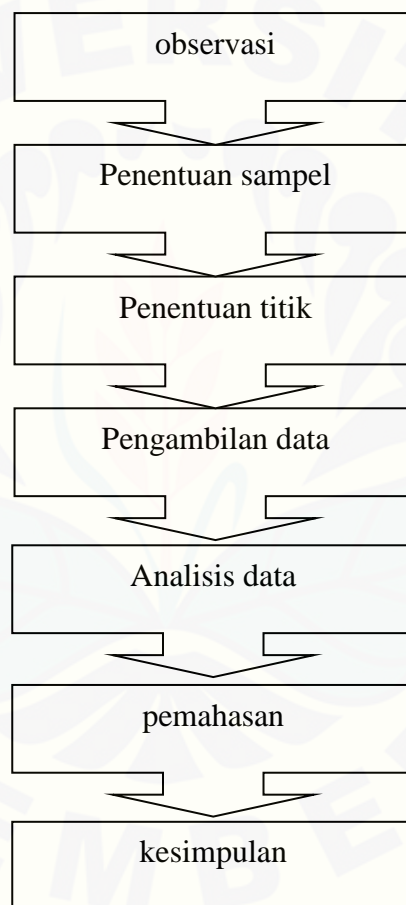
- 1) Menentukan posisi titik pengukuran yang akan dilakukan
- 2) Memposisikan bagian atas alat pada jarak tertentu dari objek
- 3) Menekan tombol power untuk menghidupkan alat dan mengamati perubahan hasil pengukuran
- 4) Mencatat hasil yang ditunjukkan oleh layar, ketika objek yang diukur selama pengukuran mendekati nol, jika tidak artinya ada EM yang terdeteksi

3.5.2 Penentuan Titik Pengukuran Medan

Penentuan titik pengukuran medan magnet ELF mengacu pada jumlah mesin *arcde game* yang ada di game center tersebut. Titik pengukuran berdasarkan posisi pengguna saat menggunakan mesin *arcade game*.

- a. Titik pengukuran pertama dilakukan pada ketinggian yang sejajar dengan letak organ reproduksi seseorang ketika menggunakan mesin *arcade game*. Pada jarak 30 cm, 50cm dan 100 cm.
- b. Titik pengukuran kedua dilakukan pada ketinggian yang sejajar dengan letak posisi kepala seseorang ketika menggunakan mesin *arcade game*. Pada jarak 30 cm, 50cm dan 100 cm.

3.6 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 2 Bagan Prosedur Penelitian

1. Tahap Observasi

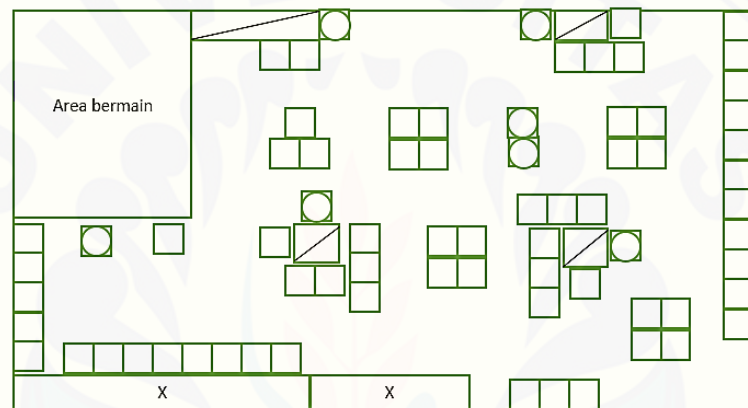
Tahapan ini dilakukan di beberapa *game center* yang berada di Jember. Pada tahapan ini juga meliputi pendataan jumlah mesin *arcade game* yang berada di *game center* tersebut.

2. Tahap Penentuan sampel

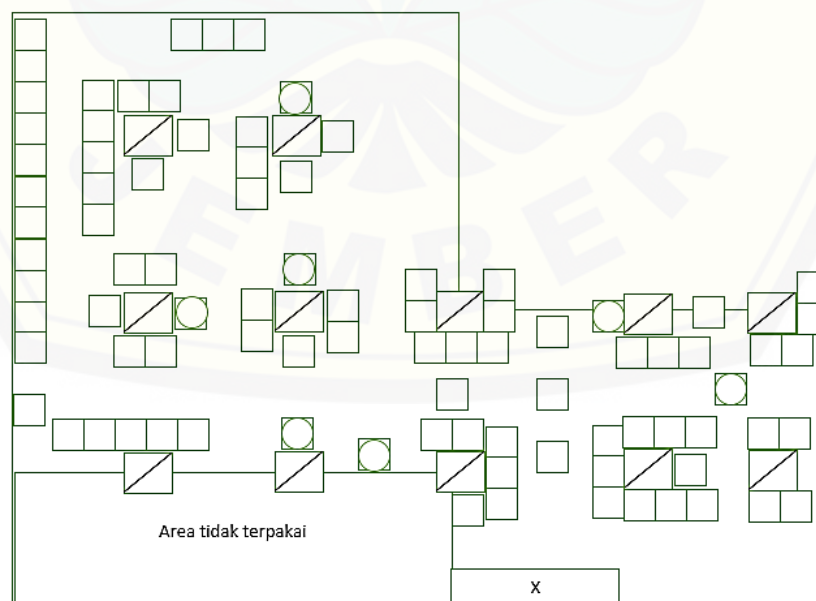
Setelah dilakukan observasi, kemudian dipilih sampel penelitian. Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel ini terpilih dengan ketentuan yakni menyediakan jasa *arcade game*.

3. Penentuan Titik Pengukuran

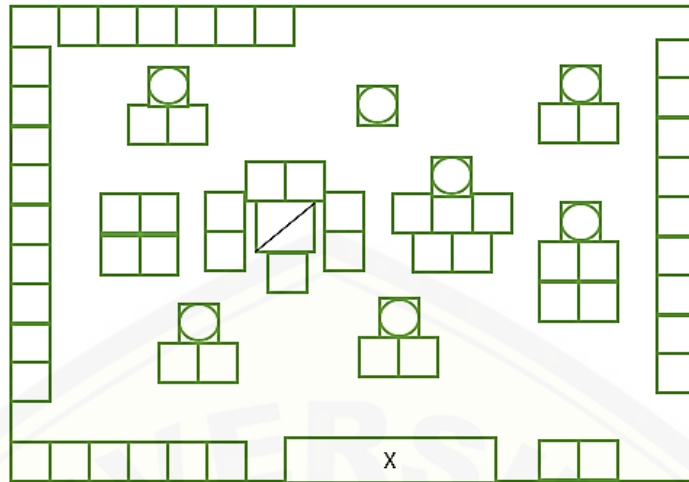
Penentuan titik pengukuran pada tahapan ini mengacu pada posisi pengguna *arcade game* saat bermain *game*. pengukuran akan di lakukan di setiap mesin *arcade game* yang berada di *game center* tersebut dengan ketinggian yang di sesuaikan dengan posisi alat reproduksi dan kepala pengguna.



Gambar 3. 3 denah *Game Fantasia Lippo Plaza Jember*







Gambar 3. 4 denah *Game Fantasia RoxySquare Jember*

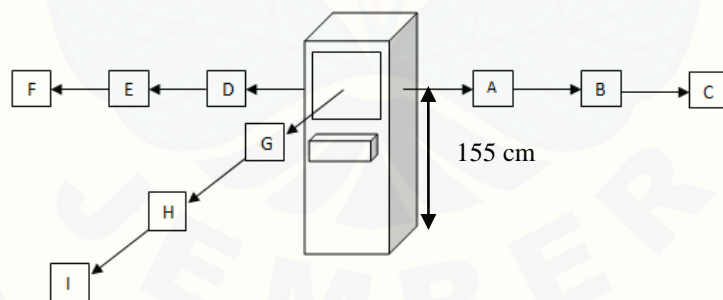


Gambar 3. 5 denah *Element Family Fun Golden Market Jember*

Keterangan gambar

-  = perangkat game center yang diukur
-  = kasir
-  = perangkat game center
-  = pilar

a. Titik penentuan sejajar dengan kepala (155 Cm dari lantai)



Keterangan gambar

Pada titik A,D,G = 30 Cm

Pada titik B,E,H = 50 Cm

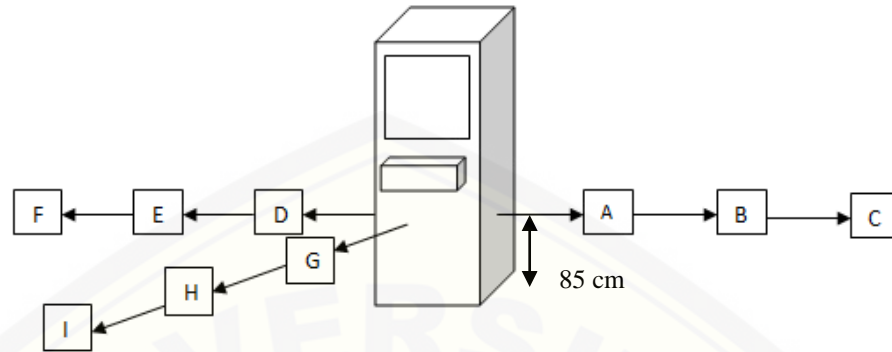
Pada titik C, F, I = 100 Cm

titik A,B,C = arah kanan mesin

titik D,E,F = arah kiri mesin

titik G,H,I = arah depan mesin

- b. Titik penentuan sejajar dengan alat reproduksi (85 Cm dari lantai)



Keterangan gambar

Pada titik A,D,G = 30 Cm

Pada titik B,E,H = 50 Cm

Pada titik C, F, I = 100 Cm

titik A,B,C = arah kanan mesin

titik D,E,F = arah kiri mesin

titik G,H,I = arah depan mesin

Gambar 3.6 : gambar penentuan titik pengambilan data

4. Tahapan Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data primer. Data ini didapat dari data hasil pengukuran secara langsung dari titik-titik yang telah ditentukan menggunakan alat EMF tester. Data akan diukur di satu titik tiga kali pengambilan data. Pengukuran dan pengambilan data akan dilakukan dalam tiga kondisi. Kondisi pertama (K_1) yakni saat semua mesin *arcade game* dalam posisi *off* dan tidak ada pengguna dalam ruangan. Kondisi kedua (K_2) yakni saat semua *arcade game* dalam keadaan *on* namun tidak ada pengguna dalam ruangan. Kondisi ketiga (K_3) yakni saat semua *arcade game* dalam keadaan *on* dan banyak pengguna dalam ruangan. Data-data yang diukur didapatkan dari satu *game center* saja namun dari semua jumlah *arcade game* yang ada di dalam *game center* tersebut.

5. Tahapan analisis Data

Data yang telah diperoleh pada saat pengukuran akan dimasukkan ke dalam tabel yang telah disediakan. Data tersebut akan diolah dan dianalisis berdasarkan teori yang ada.

6. Tahapan Pembahasan

Hasil data yang telah diperoleh saat pengukuran dimasukkan ke dalam tabel tersebut selanjutnya akan dilakukan perbandingan sesuai dengan literatur yang ada. Pembahasan tersebut meliputi data hasil pengukuran, perbandingan hasil pengukuran dan nilai batas ambang yang telah ditentukan, dan lama rata-rata penggunaan *arcade game* oleh pengguna serta efek-efek yang dirasakannya.

7. Kesimpulan

Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan harus berisi jawaban singkat dari rumusan masalah yang telah ditentukan.

3.7 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini selanjutnya disajikan pada tabel berikut

3.7.1 pengukuran medan magnet

Tabel 3.1 pengukuran medan magnet

1. pengukuran pada jarak 30 cm
 - a. Sejajar dengan kepala

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

- b. Sejajar dengan alat reproduksi

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

2. Pengukuran pada jarak 50 Cm

a. Sejajar dengan kepala

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

b. Sejajar dengan alat reproduksi

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

3. Pengukuran pada jarak 100 Cm

a. Sejajar dengan kepala

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

b. Sejajar dengan alat reproduksi

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

3.7.2 pengukuran medan listrik

Tabel 3.2 pengukuran medan listrik

1. pengukuran pada jarak 30 cm
 - a. Sejajar dengan kepala

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

- b. Sejajar dengan alat reproduksi

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

2. Pengukuran pada jarak 50 Cm
 - a. Sejajar dengan kepala

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

- b. Sejajar dengan alat reproduksi

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

3. Pengukuran pada jarak 100 Cm

a. Sejajar dengan kepala

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

b. Sejajar dengan alat reproduksi

No	Nama perangkat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		Depan	Kanan	Kiri
1				
2				
3				
Dst.				

3.7.3 Teknik analisis data

Analisa pada data ini menggunakan bantuan *software microsoft office excel* dan *IBM SPSS statistic 22*. *microsoft office excel* digunakan untuk mengelolah data mentah yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan dan menggambarkan grafik hubungan antara titik pengukuran dan jarak pengukuran medan magnet dan medan listrik di game center. Untuk *IBM SPSS statistic 22* digunakan untuk uji *oneway anova* dan *multiple comparisons LSD* yang berfungsi untuk mengetahui hubungan antara jumlah perangkat game center dengan intensitas medan magnet dan medan listrik di ruangan game center dan apakah terdapat pengaruh antara posisi pengukuran dan ketinggian terhadap intensitas medan magnet dan medan listrik di game center.

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah di lakukan sebelumnya, makas dapat di sumpulkan kedalam beberah hal sebagai berikut :

1. Intensitas medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik game center di jember memiliki intensitas yang lebih tinggi daripada intensitas medan magnet dan medan listrik di alam. Medan magnet di game center *game fantasia lippo plaza jember* memiliki intensitas medan magnet 1.026 μT pada ketinggian 155 cm dan 0.958 μT untuk ketinggian 85 cm. Kemudian *game fantasia roxy square Jember* memiliki intensitas medan magnet 0.498 μT untuk ketinggian 155cm dan 0.574 μT untuk ketinggian 85 cm dan pada *Element family fun golden market Jember* memiliki intensitas medan magnet 1.172 μT untuk ketinggian 155 cm dan 0.96 μT untuk ketinggian 85 cm. Sedangkan besar medan magnet yang ada di alam yakni 0.002 μT .
2. Jenis perangkat yang berdampak signifikan terhadap intensitas medan magnet yakni pada mesin permainan *Time Crisis, Animal Kaiser, Aikatsu Idol Academy, Pump It Up* dan *Danz Base*. Dari data yang di dihasilkan 5 mesin tersebut selalu memiliki nilai intensitas medan magnet yang tinggi. Untuk intensitas medan listrik yakni pada mesin *Time Crisis, Animal Kaiser, Aikatsu Idol Academy, dan Danz Base*. Karena hanya pada keempat mesin tersebut terdeteksi adanya intensitas medan listrik.
3. Bagian yang memiliki intensitas medan magnet paling tinggi yakni pada bagian kanan dengan perbandingan 5:9:7 dengan urutan depan:kanan:kiri untuk ketinggian 155 cm dan pada ketinggian 85 cm bagian yang memiliki intensitas medan magnet paling tinggi yakni pada bagian sebelah kiri dari mesin dengan perbandingan 5:5:11 dengan urutan depan:kanan:kiri. Bagian yang memiliki intensitas medan listrik yakni pada bagian sebelah kanan dari mesin untuk ketinggian 155 cm maupun pada ketinggian 85 cm.

4. Dari data yang di hasilkan jumlah berpengaruh dengan peningkatan intensitas medan magnet akan tetapi luas ruangan juga mempengaruhi besar intensitas medan magnet game center di jember. Karena penempatan mesin yang berhimpitan akan berpengaruh pada besar medan magnet yang di hasilkan.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai pengaruh besar Apakah intensitas medan magnet (*extremely low frequency*) dan medan listrik disekitar perangkat game center di jember.
- b. Pada pengambilan data sebaiknya menggunakan alat yang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik lagi agar menghasilkan data yang lebih akurat.
- c. Untuk penikmat peyanan game center sebaiknya jangan terlalu sering bermain karna walaupun kecil radiasi medan magnet yang terkena ke tubuh tapi dalam jangka waktu yang lama juga dapat mempengaruhi kesehatan.
- d. Untuk penyedia layanan sebaiknya penataan ruangan patut untuk di perhatian dengan sebaik baiknya.
- e. Aplikasi dari penelitian ini sebaiknya dijadikan rujukan pada pembelajaran Fisika di sekolah yakni pada materi Gelombang Elektromagnetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Pump it up-fiesta*
 2011.Gardenastore.blogspot.co.id/2012/02/pump-it-up-fiesta-2011.html[diakses pada 4 september 2017]
- Anonim. 2017.*pump it up 2017 prime 2*.
<http://www.piugame.com/piu.prime2/> [diakses pada 4 september 2017]
- Athena,A.*et. al.*
 1999/2000.KuatMedanListrikdanMedanMagnetpadaPeralatan
 Rumah Tanggadan Kantor. *Bul. Penelit. Kesehat.*27(1): 170-177.
- Baafai,U.S.2004. SistemtenagaListrik:PolusidanengaruhMedan
 Elektromagnetik terhadap Kesehatan Masyarakat.*Makalah
 OrasiIlmiah*. Medan: Pengukuhan Jabatan GuruBesar Tetap
 FakultasTeknikUniversitas SumatraUtara.
- Halliday,david et. al. 1984. Fisika jilid 2 edisi ketiga, penerbit Erlangga,
 Jakarta.
- Firza,V. 2016. Sejarah *pump it
 up*.<http://infamouse20.blogspot.co.id/2016/04/sejarah-pump-it-up.html>[diakses pada 4 september 2017]
- Giancoli, D. C. 1998.*Fisika Dasar*. penerbit Erlangga, Jakarta.
- Giancoli, D. C. 2014.*Fisika Dasar*. penerbit Erlangga, Jakarta.
- Glaser, Z. R. 1992. Organization and Management ofAnon-Ionizing
 Safety Program.*HandbookofManagementofRadiation Protection
 Programs*2nd ed: 43-52.
- Gornick,L. 2005.*Kartun Fisika*.Jakarta: KPG. Hal:149-156, 117-122.
- Government of Canada.2012.*Electricand MagneticFields from Power
 Lines
 and Electrical Appliances*. <http://healthycanadians.gc.ca/healthy-living-vie->

- [saine/environment-environnement/home-maison/emf-cem-eng.php](http://www.saine/environment-environnement/home-maison/emf-cem-eng.php). [Diakses pada 17 agustus 2017]
- Grotel, E. G. K. Peter, H. Grobinski. 1992. EMF and ELF Fact Sheet. *Electronok*. 77: 255-260.
- Guenther, R. D. 1990. *Modern Optics*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Hewitt, P. G. 2008. *Conceptual Physics Fundamental*. San Fransisco: Pearson Education, Inc.
- IARC. 2002. *Non-Ionizing Radiation, Part 1, Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields/IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. France: IARC Press.
- Jatnika, ginanjar R .2017. Arcade game yang menolak hilang. <http://virtualverbal.com/arcade-game-yang-menolak-hilang/> [diakses pada 4 September 17]
- Mousa, A. 2011. Electromagnetic Radiation Measurements and Safety Issues of some Cellular Base Stations in Nablus. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 4(1): 35-42.
- Riyadina woro. 1997. Efek biologis dari paparan radiasi elektromagnetik. Pusat penelitian penyakit tidak menular
- Serway Raymond A dan Jewet John W. 2004. *Physics for scientists and engineers* 6th edition. U.S: Thomson Brooks/Cole
- Soeharto. 1992. *Fisika Dasar II Panduan Mahasiswa*, bagian 1, Listrik – Magnet. Jakarta, Gramedia pustaka utama
- Sudarti, dan D. Helianti. 2005. *The Effect of Alteration 11-10 to the Immuno Modulation Response on Bul/CMice Exposed Extremely Low Frequency Magnetic Field 20 μ T*. Jember: Universitas Jember.
- Suhatin dhana, Sudarti, et. al. 2017. Analisis intensitas medan magnet ELF (*extremely low frequency*) disekitar peralatan elektronik dengan daya ≥ 1000 W. Jember: universitas Jember

SutrisnodanT.I.Gie.1979.*Fisika DasarI:Listrik Magnet dan Termofisika*.

Bandung:ITB.

Swerdlow,A. J.2006.*PowerFrequency Electomagnetic Fields,Melatonin, and The Risk of Breast Cancer(ReportofAn Independent Advisory Group on Non-Ionizing Radiation)*.Series B: Radiation, Chemical and Enviromental Hazards.London: TheHealth Protection Agency.

Swerdlow,A.J.2008.*StaticMagneticField*.London:TheHealthProtectionAgency.

Tarigan, T. R. P. 2013. Studi Tingkat Radiasi Medan Elektromagnetik yang Ditimbulkan oleh Telepon Seluler. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*.1(1).

Tipler, P.A. 2001.*Fisikauntuk Sainsdan Teknik EdisiKetiga Jilid2*.Jakarta: Erlangga.

WHO. 2002. What are Electromagnetic Fields?. <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/>. [Diakses 15 agustus 2017].

WHO.2007.ElectromagneticFieldandPublicHealth. <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/en/>. [Diakses 15 agustus 2017].

Young,H.G.2012.*CollegePhysics9th Edition*.SanFransisco:PersonEducation , Inc.

<http://www.piugame.com/piu.prime2/pumpitup/hardware.php>

LAMPIRAN HASIL PENELITIAN

LAMPIRAN A : Intensitas medan magnet

a. Game fantasia lippo plaza jember

1. Pada ketinggian 155 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0,94	0,27	1,37
		0,97	0,32	1,24
		1,54	0,37	1,64
		1,22	0,37	1,32
		1,09	0,49	1,19
2	dolphin paradise	1,22	0,89	0,34
		0,87	0,99	0,59
		1,12	1,59	0,29
		1,57	1,52	0,39
		1,19	1,39	0,37
3	chappy holder	0,34	0,62	1,47
		0,32	0,97	1,89
		0,27	1,09	1,74
		0,17	9,94	1,49
		0,27	0,82	1,86
4	time cisis	2,55	0,89	3,04
		2,61	0,98	3,31
		2,59	0,99	2,81
		2,74	0,72	2,96
		2,61	0,77	2,99
5	pump it up prime 2018	1,37	2,46	6,33
		1,49	3,56	7,05
		1,59	3,31	6,73
		1,22	2,94	6,9
		1,12	3,36	6,3
6	animal kaiser	14,45	2,89	1,91
		14,4	2,54	2,06
		16,89	2,19	2,44
		17,35	2,44	1,47
		18,52	2,86	1,62
7	hookey 2000	0,42	0,67	0,27
		0,49	0,14	0,22
		0,39	0,49	0,29

		0,34	0,64	0,17
		0,64	0,84	0,47

2. Pada ketinggian 155 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0,72	0,32	0,74
		0,64	0,22	0,84
		0,74	0,39	0,77
		0,82	0,42	0,92
		0,79	0,34	0,84
2	dolphin paradise	0,94	0,74	0,59
		0,94	0,62	0,47
		0,49	0,84	0,34
		0,94	0,97	0,39
		0,98	0,99	0,29
3	chappy holder	0,19	0,64	0,87
		0,14	0,77	0,79
		0,09	0,62	0,64
		0,22	0,72	0,94
		0,19	0,49	1,12
4	time cisis	1,79	0,69	0,99
		1,91	0,59	1,29
		2,01	0,52	1,07
		1,64	0,47	1,24
		2,06	0,37	1,14
5	pump it up prime 2018	0,64	1,86	5,88
		0,69	2,06	5,33
		0,79	2,14	4,98
		0,87	2,64	4,61
		0,99	1,49	4,41
6	animal kaiser	12,14	1,99	0,59
		10,47	1,74	0,84
		8,4	1,61	1,04
		7,22	1,79	1,24
		7,55	1,51	1,17
7	hookey 2000	0,32	0,39	0,22
		0,47	0,34	0,14
		0,24	0,34	0,19

		0,19	0,37	0,12
		0,27	0,24	0,14

3. Pada ketinggian 155 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0,62	0,17	0,27
		0,47	0,22	0,32
		0,44	0,12	0,29
		0,62	0,22	0,47
		0,64	0,34	0,39
2	dolphin paradise	0,69	0,52	0,17
		0,59	0,52	0,22
		0,52	0,49	0,29
		0,67	0,52	0,17
		0,64	0,69	0,17
3	chappy holder	0,09	0,52	0,64
		0,12	0,39	0,82
		0,09	0,47	0,69
		0,14	0,34	0,79
		0,17	0,54	0,54
4	time cisis	1,37	0,32	0,64
		1,32	0,42	0,77
		1,72	0,52	0,89
		1,67	0,49	0,99
		1,72	0,47	0,94
5	pump it up prime 2018	0,22	0,89	2,01
		0,42	0,92	2,71
		0,34	1,09	2,36
		0,49	1,07	3,14
		0,42	0,87	2,41
6	animal kaiser	2,44	1,07	0,64
		3,29	1,54	0,86
		3,31	1,54	0,69
		2,47	1,39	0,91
		2,99	1,69	0,86
7	hookey 2000	0,02	0,07	0,07
		0,09	0,22	0,02
		0,07	0,09	0,09

		0,04	0,17	0,17
		0,07	0,07	0,12

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0,64	0,72	0,72
		0,72	0,62	0,69
		0,82	0,59	0,69
		0,54	0,52	0,69
		0,67	0,69	0,89
2	dolphin paradise	0,92	0,69	0,57
		1,07	0,62	0,57
		0,97	0,74	0,74
		1,14	0,69	0,64
		1,29	0,67	0,52
3	chappy holder	0,94	0,77	1,54
		0,99	0,82	2,24
		1,32	0,79	2,04
		1,27	0,79	2,14
		1,39	0,69	2,46
4	time cisis	17,94	0,52	1,59
		17,55	0,47	1,44
		16,67	0,56	1,59
		16,72	0,39	1,74
		15,98	0,61	1,34
5	pump it up prime 2018	1,49	5,7	4,48
		2,08	4,98	4,88
		1,91	3,19	4,91
		1,94	3,54	6,97
		2,01	4,01	5,28
6	animal kaiser	10,32	3,88	2,99
		10,19	2,94	3,11
		10,22	2,41	3,09
		10,27	3,04	2,09
		9,79	3,31	2,06
7	hookey 2000	0,47	0,82	0,29
		0,64	1,32	0,29

		0,42	0,69	0,19
		0,39	0,92	0,14
		0,29	0,52	0,32

5. Ketinggian 85 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0,22	0,64	0,52
		0,32	0,52	0,57
		0,49	0,47	0,62
		0,54	0,79	0,72
		0,62	0,59	0,52
2	dolphin paradise	1,19	0,54	0,34
		0,79	0,49	0,47
		0,94	0,54	0,24
		0,94	0,69	0,34
		0,99	0,52	0,37
3	chappy holder	0,44	0,37	1,04
		0,52	0,49	1,17
		0,59	0,39	1,22
		0,49	0,22	1,42
		0,42	0,39	0,92
4	time cisis	5,06	0,39	0,99
		4,13	0,32	1,14
		4,46	0,41	1,19
		4,58	0,52	0,84
		3,96	0,47	0,97
5	pump it up prime 2018	0,97	2,96	3,73
		1,32	1,54	1,86
		0,94	1,64	1,44
		1,19	1,79	1,37
		0,97	1,91	1,29
6	animal kaiser	8,6	1,54	0,79
		7,92	1,47	1,02
		8,4	1,77	0,97
		8,29	1,34	0,99
		8,99	1,29	0,82
7	hookey 2000	0,17	0,47	0,22
		0,14	0,49	0,17

		0,17	0,47	0,17
		0,24	0,29	0,17
		0,17	0,24	0,27

6. Ketinggian 85 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0,64	0,37	0,07
		0,74	0,49	0,22
		0,34	0,32	0,17
		0,39	0,42	0,09
		0,47	0,5	0,19
2	dolphin paradise	0,47	0,47	0,27
		0,59	0,29	0,22
		0,79	0,12	0,22
		0,67	0,34	0,19
		0,82	0,34	0,32
3	chappy holder	0,22	0,09	0,42
		0,14	0,19	0,59
		0,27	0,17	0,77
		0,09	0,22	0,67
		0,14	0,17	0,77
4	time cisis	1,32	0,17	0,44
		1,17	0,19	0,57
		1,37	0,22	0,94
		1,64	0,29	0,72
		1,49	0,32	0,59
5	pump it up prime 2018	0,57	0,77	0,94
		0,64	1,19	0,88
		0,77	1,32	0,74
		0,52	1,67	0,98
		0,61	1,07	0,89
6	animal kaiser	3,81	2,99	0,54
		4,08	0,93	0,52
		3,84	0,89	0,51
		4,06	0,77	0,64
		3,93	0,84	0,71
7	hookey 2000	0,09	0,09	0,09
		0,04	0,19	0,09

		0,04	0,17	0,19
		0,07	0,17	0,17
		0,19	0,19	0,14

b. Game Fantasia Roxy Square Jember

1. Pada ketinggian 155 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0,12	0,19	0,49
		0,04	0,47	0,59
		0,09	0,22	0,89
		0,17	0,29	0,42
		0,14	0,52	0,52
2	sweet scooper	0,14	0,97	0,34
		0,29	0,62	0,37
		0,17	0,74	0,39
		0,09	0,87	0,52
		0,27	0,92	0,67
3	danz base	3,24	0,79	1,19
		3,29	0,82	1,12
		2,81	1,19	1,86
		3,49	1,12	1,37
		3,44	1,04	1,19
4	toss up	0,09	0,22	0,32
		0,12	0,22	0,24
		0,14	0,17	0,22
		0,24	0,29	0,24
		0,17	0,22	0,27
5	time crisis	0,82	0,89	17,12
		0,79	0,77	18,14
		0,77	0,62	17,17
		0,82	0,71	18,92
		0,84	0,82	19,84
6	pump it up fiesta 2	4,01	14,82	1,52
		4,13	15,9	1,64
		4,21	17	1,62
		4,33	13,56	1,52
		4,11	15	1,42

7	circus ballshoot	0,17	0,32	0,22
		0,27	0,27	0,17
		0,34	0,39	0,22
		0,39	0,39	0,14
		0,17	0,29	0,27

2. Pada ketinggian 155 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0,04	0,34	0,22
		0,02	0,24	0,34
		0,17	0,22	0,27
		0,17	0,27	0,19
		0,09	0,39	0,39
2	sweet scooper	0,22	0,37	0,47
		0,09	0,47	0,44
		0,17	0,49	0,39
		0,09	0,52	0,34
		0,07	0,29	0,19
3	danz base	1,52	0,64	0,82
		1,91	0,52	1,44
		1,69	0,44	1,54
		1,37	0,42	1,67
		1,44	0,57	1,19
4	toss up	0,09	0,09	0,14
		0,17	0,19	0,17
		0,12	0,22	0,24
		0,27	0,22	0,19
		0,19	0,15	0,22
5	time crisis	0,34	0,69	15,35
		0,52	0,59	13,48
		0,42	0,52	14,85
		0,64	0,67	18,74
		0,52	0,42	15,85
6	pump it up fiesta 2	2,64	15,63	0,52
		2,94	16,47	0,52
		3,14	14,72	0,77
		3,06	16,57	0,64

		3,01	17,7	0,52
7	circus ballshoot	0,09	0,12	0,17
		0,17	0,14	0,17
		0,19	0,19	0,19
		0,09	0,12	0,12
		0,22	0,12	0,17

3. Ketinggian 155 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0,02	0,09	0,09
		0,04	0,17	0,19
		0,09	0,14	0,09
		0,04	0,19	0,17
		0,14	0,22	0,29
2	sweet scooper	0,07	0,07	0,04
		0,02	0,09	0,17
		0,04	0,17	0,29
		0,07	0,14	0,04
		0,04	0,17	0,09
3	danz base	0,82	0,29	0,09
		0,77	0,17	1,37
		0,72	0,24	0,22
		0,77	0,34	0,32
		0,54	0,29	0,54
4	toss up	0,04	0,17	0,07
		0,09	0,19	0,04
		0,19	0,22	0,09
		0,07	0,12	0,12
		0,12	0,17	0,17
5	time crisis	0,19	0,49	3,31
		0,22	0,52	3,51
		0,24	0,42	2,26
		0,29	0,47	2,74
		0,27	0,34	2,36
6	pump it up fiesta 2	0,57	5,5	0,09
		0,52	6,66	0,14
		0,47	7,03	0,17

		0,77	7,25	0,14
		0,62	6,88	0,09
7	circus ballshoot	0,04	0,09	0,09
		0,24	0,04	0,04
		0,09	0,07	0,12
		0,12	0,04	0,09
		0,17	0,09	0,14

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0,09	0,14	0,49
		0,39	0,47	0,52
		0,29	0,59	0,44
		0,19	0,62	0,22
		0,04	0,29	0,37
2	sweet scooper	0,39	0,59	0,39
		0,44	0,22	0,54
		0,17	0,29	0,39
		0,34	0,24	0,22
		0,57	0,39	0,29
3	danz base	7,4	2,64	9,94
		7,41	2,14	10,14
		7,52	2,26	8,9
		6,95	1,57	6,2
		8,02	1,94	6,1
4	toss up	0,22	0,24	0,34
		0,17	0,29	0,69
		0,22	0,29	0,64
		0,37	0,27	0,54
		0,32	0,32	0,57
5	time crisis	1,42	0,09	18,12
		1,37	0,47	17,87
		2,04	0,52	19,87
		1,39	0,52	18,87
		0,84	0,67	17,25
6	pump it up fiesta 2	3,09	18,64	0,94
		2,94	18,64	0,99

		2,86	18,62	0,79
		2,64	19,82	0,94
		2,99	18,84	1,02
7	circus ballshoot	0,29	0,17	0,14
		0,42	0,27	0,17
		0,37	0,34	0,24
		0,32	0,22	0,27
		0,52	0,29	0,19

5. Ketinggian 85 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0,22	0,07	0,64
		0,12	0,22	0,56
		0,09	0,24	0,61
		0,17	0,12	0,71
		0,29	0,27	0,52
2	sweet scooper	0,07	0,49	0,17
		0,24	0,24	0,22
		0,17	0,17	0,14
		0,09	0,12	0,17
		0,24	0,17	0,19
3	danz base	2,26	1,59	2,81
		3,09	1,27	2,11
		2,81	1,42	2,01
		3,06	0,82	1,24
		3,11	0,49	0,92
4	toss up	0,12	0,17	0,17
		0,39	0,17	0,12
		0,37	0,32	0,17
		0,24	0,37	0,22
		0,17	0,39	0,22
5	time crisis	0,77	0,47	17,12
		1,29	0,29	16,4
		0,94	0,44	17,15
		1,02	0,29	17,3
		1,92	0,34	16,62
6	pump it up fiesta 2	2,91	16,1	0,52

		1,72	16,92	0,42
		1,79	16,67	0,67
		1,86	16,97	0,67
		1,72	17,05	0,54
7	circus ballshoot	0,22	0,22	0,14
		0,24	0,12	0,22
		0,29	0,17	0,17
		0,32	0,22	0,14
		0,22	0,34	0,22

6. Ketinggian 85 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0,04	0,17	0,82
		0,02	0,09	0,74
		0,14	0,14	0,79
		0,09	0,22	0,68
		0,17	0,27	0,82
2	sweet scooper	0,02	0,04	0,09
		0,12	0,19	0,15
		0,04	0,07	0,14
		0,09	0,07	0,09
		0,09	0,17	0,34
3	danz base	0,94	0,32	0,27
		0,82	0,47	0,39
		0,97	0,59	0,49
		1,09	0,44	0,77
		1,12	0,42	0,49
4	toss up	0,14	14	0,19
		0,09	0,29	0,17
		0,17	0,22	0,27
		0,09	0,29	0,22
		0,12	0,29	0,19
5	time crisis	0,14	0,29	3,36
		0,19	0,34	3,76
		0,25	0,19	4,06
		0,32	0,29	3,49
		0,28	0,22	3,04

6	pump it up fiesta 2	0,57	5,34	0,32
		0,87	5,7	0,29
		0,87	4,86	0,47
		0,89	4,76	0,34
		1,04	4,53	0,29
7	circus ballshoot	0,22	0,07	0,04
		17	0,09	0,09
		0,22	0,07	0,04
		0,19	0,09	0,09
		0,14	0,4	0,12

c. Element Family Fun Golden Market Jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0,44	0,94	0,22
		0,39	0,82	0,32
		0,29	1,42	0,14
		0,32	0,59	0,34
		0,42	0,59	0,39
2	ball spectacular	0,39	0,22	0,37
		0,52	0,17	0,29
		0,49	0,19	0,34
		0,34	0,27	0,29
		0,39	0,29	0,42
3	aikatsu idol academy	1,59	2,89	0,94
		1,12	2,91	0,67
		1,64	3,46	0,12
		1,54	3,24	0,64
		1,24	3,88	0,84
4	danz base	1,52	1,02	0,39
		1,19	1,89	0,97
		1,34	2,19	0,69
		1,62	2,21	0,82
		1,44	2,26	0,59
5	magic ball	2,36	1,39	2,87
		2,51	1,39	1,12

		2,19	2,76	0,67
		1,79	1,22	1,54
		2,19	1,37	0,82
6	school bus	0,22	0,57	0,89
		0,34	0,22	0,54
		0,57	0,29	0,59
		0,59	0,59	0,62
		0,69	0,29	1,27
7	hit the beat	1,59	0,97	0,79
		1,37	0,67	0,69
		0,82	0,77	0,59
		0,69	1,22	0,64
		0,67	1,09	0,72

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0,12	0,49	0,27
		0,19	0,39	0,29
		0,22	0,44	0,22
		0,12	0,17	0,12
		0,17	0,12	0,22
2	ball spectacular	0,17	0,14	0,29
		0,09	0,19	0,44
		0,14	0,22	0,17
		0,12	0,27	0,14
		0,17	0,22	0,14
3	aikatsu idol academy	0,97	1,04	0,27
		0,84	1,07	0,34
		0,77	0,99	0,42
		0,47	0,19	0,59
		0,97	0,49	0,77
4	danz base	0,59	1,72	0,47
		0,62	2,04	0,22
		0,92	1,39	0,32
		0,64	1,02	0,49
		0,67	1,19	0,87
5	magic ball	0,79	0,9 4	0,22

		0,89	0,84	0,52
		0,64	0,92	0,57
		0,94	0,84	0,69
		0,98	0,79	0,04
6	school bus	0,39	0,12	0,49
		0,14	0,19	0,52
		0,42	0,17	0,52
		0,27	0,22	0,39
		0,39	0,27	0,44
7	hit the beat	0,42	0,64	0,52
		0,37	0,37	0,32
		0,39	0,47	0,29
		0,64	0,44	0,32
		0,52	0,47	0,37

3. Ketinggian 155 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0,04	0,12	0,17
		0	0,27	0,04
		0,17	0,29	0,07
		0,17	0,29	0,17
		0,29	0,09	0,04
2	ball spectacular	0,07	0,22	0,04
		0,09	0,09	0,04
		0,09	0,14	0,14
		0,02	0,17	0,09
		0,07	0,17	0,12
3	aikatsu idol academy	0,52	0,57	0,42
		0,69	0,69	0,29
		0,89	0,47	0,24
		0,72	0,34	0,19
		0,79	0,47	0,19
4	danz base	0,32	0,54	0,19
		0,17	0,89	0,09
		0,19	1,04	0,09
		0,29	1,09	0,14
		0,17	0,89	0,17

5	magic ball	0,17	0,04	0,17
		0,09	0,09	0,12
		0,22	0,17	0,09
		0,37	0,12	0,04
		0,29	0,07	0,02
6	school bus	0,17	0,04	0,04
		0	0,07	0,09
		0,04	0,17	0,02
		0,09	0,14	0,42
		0,02	0,04	0,07
7	hit the beat	0,14	0,59	0,34
		0,34	0,52	0,34
		0,29	0,37	0,39
		0,14	0,39	0,32
		0,27	0,47	0,37

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0,99	0,47	0,24
		0,84	0,52	0,24
		1,09	0,44	0,29
		0,67	0,72	0,22
		0,62	0,67	0,34
2	ball spectacular	0,14	0,52	0,74
		0,39	0,47	0,42
		0,34	0,29	0,64
		0,24	0,37	0,67
		0,34	0,47	0,59
3	aikatsu idol academy	1,77	4,36	1,81
		0,36	6,2	2,34
		1,74	6,45	2,66
		2,06	6,47	2,86
		1,29	7	2,81
4	danz base	4,26	1,24	6,33
		4,01	1,32	6,95
		3,58	2,26	7,7
		3,54	2,61	7,62

		4,96	1,89	7,62
5	magic ball	2,14	0,34	2,39
		1,84	0,47	3,04
		1,91	0,27	4,98
		1,89	0,57	5,7
		1,62	0,59	3,66
6	school bus	0,22	0,82	2,51
		0,12	0,44	2,99
		1,39	0,22	2,91
		0,49	0,29	3,21
		0,22	0,27	3,11
7	hit the beat	0,22	0,77	0,29
		0,19	0,52	0,44
		0,29	0,47	0,64
		0,72	0,34	0,42
		0,14	0,59	0,24

5. Ketinggian 85 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0,59	0,22	0,17
		0,77	0,29	0,14
		0,52	0,22	0,19
		0,69	1,44	0,12
		0,74	1,17	0,22
2	ball spectacular	0,04	0,39	0,39
		0,12	0,42	0,34
		0,32	0,19	0,32
		0,39	0,27	0,22
		0,29	0,39	0,04
3	aikatsu idol academy	0,89	3,54	0,64
		0,99	3,34	0,59
		0,77	2,91	0,82
		0,54	3,09	0,32
		0,98	0,34	1,13
4	danz base	2,44	0,69	1,84
		2,29	0,82	1,79
		2,54	0,64	1,72

		3,14	0,82	1,64
		2,24	0,49	1,42
5	magic ball	1,17	0,17	2,59
		0,84	0,27	2,11
		0,894	0,69	2,76
		1,04	0,22	1,74
		1,02	0,17	3,01
6	school bus	0,29	0	0,89
		0,27	0,19	0,94
		0,04	0,29	0,37
		1,22	0,17	1,34
		3,19	0,14	1,32
7	hit the beat	0,17	0,39	0,17
		0,24	0,34	0,12
		0,22	0,32	0,21
		0,12	0,34	0,29
		0,32	0,49	0,22

6. Ketinggian 85 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan magnet		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0,32	0,19	0,04
		0,14	0,17	0,07
		0,22	0,12	0,14
		0,37	0,27	0,14
		0,34	0,17	0,17
2	ball spectacular	0,02	0,07	0,17
		0,09	0,17	0,22
		0,04	0,19	0,34
		0,07	0,34	0,39
		0,09	0,22	0,22
3	aikatsu idol academy	0,12	1,49	0,29
		0,62	1,79	0,34
		0,29	1,17	0,24
		0,17	1,91	0,42
		0,34	1,37	0,02
4	danz base	0,29	0,29	0,57
		0,52	0,04	0,64

		0,24	0,42	0,44
		0,49	0,17	0,72
		0,49	0,29	0,52
5	magic ball	0,17	0,04	0,24
		0,22	0,07	0,22
		0,32	0,02	0,07
		0,39	0,04	0,19
		0,29	0,09	0,02
6	school bus	0	0,04	1,34
		0,09	0,07	0,34
		0,12	0,02	0,27
		0,07	0,04	0,29
		0,09	0,09	0,22
7	hit the beat	0,04	0,39	0,07
		0,022	0,22	0,09
		0,24	0,37	0,12
		0,12	0,34	0,14
		0,02	0,17	0,04

LAMPIRAN B :Intensitas medan listrik

a. Game Fantasia Lippo Plaza Jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	dolphin paradise	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	chappy holder	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
4	time crisis	785	988	657
		794	978	698
		765	956	647
		428	942	635
		589	985	784
5	pump it up prime 2018	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	animal kaiser	221	658	452
		311	478	475
		205	785	389
		245	985	542
		341	475	541
7	hookey 2000	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	dolphin paradise	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	chappy holder	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
4	time crisis	235	541	210
		256	561	201
		241	532	230
		268	530	250
		301	426	98
5	pump it up prime 2018	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	animal kaiser	0	89	74
		0	85	79
		0	82	76
		0	79	69
		0	98	88
7	hookey 2000	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

3. Ketinggian 85 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	dolphin paradise	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	chappy holder	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
4	time crisis	584	984	745
		574	985	786
		674	975	732
		685	965	635
		782	942	862
5	pump it up prime 2018	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	animal kaiser	0	984	450
		0	875	540
		0	865	521
		0	842	542
		0	820	457
7	hookey 2000	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

4. ketinggian 85 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	color rangers	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	dolphin paradise	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	chappy holder	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
4	time crisis	251	211	175
		205	354	186
		234	210	182
		256	256	184
		301	230	193
5	pump it up prime 2018	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	animal kaiser	0	64	52
		0	68	42
		0	69	49
		0	65	56
		0	63	62
7	hookey 2000	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

b. Game Fantasia Roxy Square Jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	sweet scooper	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
3	danz base	241	725	543
		310	420	452
		253	210	145
		232	301	214
		210	325	240
4	toss up	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
5	time crisis	789	984	745
		785	985	786
		745	975	732
		689	965	635
		758	942	862
6	pump it up fiesta 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	circus ballshoot	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	sweet scooper	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
3	danz base	210	235	75
		102	241	74
		98	264	51
		235	201	64
		108	98	54
4	toss up	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
5	time crisis	458	612	301
		514	541	237
		412	457	256
		512	452	562
		503	423	65
6	pump it up fiesta 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	circus ballshoot	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

3. Ketinggian 85 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	sweet scooper	0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	danz base	875	984	745
		862	985	786
		745	975	732
		742	965	635
		755	942	862
4	toss up	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
5	time crisis	658	821	211
		647	813	231
		756	862	325
		785	756	214
		624	794	198
6	pump it up fiesta 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	circus ballshoot	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	tight rope	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	sweet scooper	0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	danz base	253	231	145
		241	235	125
		235	241	157
		325	98	42
		402	102	108
4	toss up	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
5	time crisis	0	65	56
		0	62	75
		0	52	84
		0	74	65
		0	84	42
6	pump it up fiesta 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	circus ballshoot	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

c. Element Family Fun Golden Market Jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

tempat pengukuran pengukuran : element family fun golden market jember
jarak : 0 cm bagian atas

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	ball spectacular	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	aikatsu idol academy	686	957	0
		513	985	0
		438	758	0
		498	798	0
		625	778	0
4	danz base	240	190	661
		240	285	811
		241	156	663
		258	207	225
		265	307	214
5	magic ball	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	school bus	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	hit the beat	0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	ball spectacular	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	aikatsu idol academy	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
4	danz base	0	67	55
		0	70	104
		0	59	93
		0	37	82
		0	43	95
5	magic ball	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	school bus	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	hit the beat	0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

3. Ketinggian 85 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	ball spectacular	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	aikatsu idol academy	643	0	0
		911	0	0
		908	0	0
		756	0	0
		789	0	0
4	danz base	639	808	210
		748	780	365
		781	681	122
		881	658	150
		820	687	305
5	magic ball	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	school bus	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	hit the beat	0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

no	nama alat	Pengukuran intensitas medan listrik		
		depan	kanan	kiri
1	pump it up prime 2	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
2	ball spectacular	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
3	aikatsu idol academy	169	0	0
		127	0	0
		156	0	0
		144	0	0
		142	0	0
4	danz base	0	468	72
		0	448	85
		0	433	107
		0	152	466
		0	475	55
5	magic ball	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	school bus	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
7	hit the beat	0	0	0
		0	0	0

		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0

LAMPIRAN C : Analisis medan magnet game center di jember

- a. Game fantasia Lippo plaza jember
 - 1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	3,3394	5,46267	,92336	1,4629	5,2159	,17	18,52
kanan	35	8,2377	39,18205	6,62297	-5,2218	21,6972	,14	233,19
kiri	35	2,1866	2,06117	,34840	1,4785	2,8946	,17	7,05
Total	105	4,5879	22,80342	2,22539	,1749	9,0009	,14	233,19

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	722,617	2	361,309	,691	,504
Within Groups	53356,951	102	523,107		
Total	54079,568	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-4,89829	5,46734	,372	-15,7427	5,9462
	kiri	1,15286	5,46734	,833	-9,6916	11,9973
kanan	depan	4,89829	5,46734	,372	-5,9462	15,7427
	kiri	6,05114	5,46734	,271	-4,7933	16,8956
kiri	depan	-1,15286	5,46734	,833	-11,9973	9,6916
	kanan	-6,05114	5,46734	,271	-16,8956	4,7933

2. Ketinggian 155cm dengan jarak 50 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	1,9854	3,10151	,52425	,9200	3,0508	,09	12,14
kanan	35	,9211	,66792	,11290	,6917	1,1506	,22	2,64
kiri	35	1,3480	1,58057	,26717	,8051	1,8909	,12	5,88
Total	105	1,4182	2,07375	,20238	1,0169	1,8195	,09	12,14

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20,081	2	10,040	2,398	,096
Within Groups	427,165	102	4,188		
Total	447,246	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	1,06429*	,48919	,032	,0940	2,0346
	kiri	,63743	,48919	,195	-,3329	1,6077
kanan	depan	-1,06429*	,48919	,032	-2,0346	-,0940
	kiri	-,42686	,48919	,385	-1,3972	,5435
kiri	depan	-,63743	,48919	,195	-1,6077	,3329
	kanan	,42686	,48919	,385	-,5435	1,3972

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

3. Ketinggian 155 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,8854	,97109	,16414	,5518	1,2190	,02	3,31
kanan	35	,5994	,44615	,07541	,4462	,7527	,07	1,69
kiri	35	,7866	,78965	,13348	,5153	1,0578	,02	3,14
Total	105	,7571	,76904	,07505	,6083	,9060	,02	3,31

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,477	2	,738	1,255	,290
Within Groups	60,031	102	,589		
Total	61,508	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	,28600	,18339	,122	-,0777	,6497
	kiri	,09886	,18339	,591	-,2649	,4626
kanan	depan	-,28600	,18339	,122	-,6497	,0777
	kiri	-,18714	,18339	,310	-,5509	,1766
kiri	depan	-,09886	,18339	,591	-,4626	,2649
	kanan	,18714	,18339	,310	-,1766	,5509

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	4,6280	6,04771	1,02225	2,5505	6,7055	,29	17,94
kanan	35	1,5494	1,47940	,25006	1,0412	2,0576	,39	5,70
kiri	35	1,8837	1,68128	,28419	1,3062	2,4613	,14	6,97
Total	105	2,6870	3,93921	,38443	1,9247	3,4494	,14	17,94

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	199,739	2	99,869	7,204	,001
Within Groups	1414,065	102	13,863		
Total	1613,804	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	3,07857*	,89005	,001	1,3132	4,8440
	kiri	2,74429*	,89005	,003	,9789	4,5097
kanan	depan	-3,07857*	,89005	,001	-4,8440	-1,3132
	kiri	-,33429	,89005	,708	-2,0997	1,4311
kiri	depan	-2,74429*	,89005	,003	-4,5097	-,9789
	kanan	,33429	,89005	,708	-1,4311	2,0997

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

5. Ketinggian 85 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	2,2906	2,89795	,48984	1,2951	3,2861	,14	8,99
kanan	35	,8277	,63550	,10742	,6094	1,0460	,22	2,96
kiri	35	,8826	,65864	,11133	,6563	1,1088	,17	3,73
Total	105	1,3336	1,86606	,18211	,9725	1,6947	,14	8,99

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	48,130	2	24,065	7,817	,001
Within Groups	314,017	102	3,079		
Total	362,147	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	1,46286*	,41943	,001	,6309	2,2948
	kiri	1,40800*	,41943	,001	,5761	2,2399
kanan	depan	-1,46286*	,41943	,001	-2,2948	-,6309
	kiri	-,05486	,41943	,896	-,8868	,7771
kiri	depan	-1,40800*	,41943	,001	-2,2399	-,5761
	kanan	,05486	,41943	,896	-,7771	,8868

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

6. Ketinggian 85 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	1,0580	1,26616	,21402	,6231	1,4929	,04	4,08
kanan	35	,5411	,57845	,09778	,3424	,7398	,09	2,99
kiri	35	,4706	,29239	,04942	,3701	,5710	,07	,98
Total	105	,6899	,85480	,08342	,5245	,8553	,04	4,08

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,201	2	3,600	5,338	,006
Within Groups	68,791	102	,674		
Total	75,991	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	,51686*	,19631	,010	,1275	,9062
	kiri	,58743*	,19631	,003	,1980	,9768
kanan	depan	-,51686*	,19631	,010	-,9062	-,1275
	kiri	,07057	,19631	,720	-,3188	,4600
kiri	depan	-,58743*	,19631	,003	-,9768	-,1980
	kanan	-,07057	,19631	,720	-,4600	,3188

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

b. Game fantasia Roxy square jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	1,2777	1,59664	,26988	,7292	1,8262	,04	4,33
kanan	35	2,6754	5,23771	,88533	,8762	4,4746	,17	17,00
kiri	35	3,2329	6,24886	1,05625	1,0863	5,3794	,14	19,84
Total	105	2,3953	4,82189	,47057	1,4622	3,3285	,04	19,84

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	71,014	2	35,507	1,543	,219
Within Groups	2347,056	102	23,010		
Total	2418,070	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-1,39771	1,14668	,226	-3,6722	,8767
	kiri	-1,95514	1,14668	,091	-4,2296	,3193
kanan	depan	1,39771	1,14668	,226	-,8767	3,6722
	kiri	-,55743	1,14668	,628	-2,8319	1,7170
kiri	depan	1,95514	1,14668	,091	-,3193	4,2296
	kanan	,55743	1,14668	,628	-1,7170	2,8319

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,7969	1,03093	,17426	,4427	1,1510	,02	3,14
kanan	35	2,6209	5,64758	,95462	,6808	4,5609	,09	17,70
kiri	35	2,6549	5,44000	,91953	,7862	4,5236	,12	18,74
Total	105	2,0242	4,60545	,44945	1,1329	2,9155	,02	18,74

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	79,103	2	39,552	1,897	,155
Within Groups	2126,756	102	20,851		
Total	2205,859	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-1,82400	1,09154	,098	-3,9891	,3411
	kiri	-1,85800	1,09154	,092	-4,0231	,3071
kanan	depan	1,82400	1,09154	,098	-,3411	3,9891
	kiri	-,03400	1,09154	,975	-2,1991	2,1311
kiri	depan	1,85800	1,09154	,092	-,3071	4,0231
	kanan	,03400	1,09154	,975	-2,1311	2,1991

3. Ketinggian 155 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	2,4500	12,97430	2,19306	-2,0068	6,9068	,02	77,00
kanan	35	1,1297	2,30766	,39007	,3370	1,9224	,04	7,25
kiri	35	,5651	,98658	,16676	,2262	,9040	,04	3,51
Total	105	1,3816	7,59742	,74143	-,0887	2,8519	,02	77,00

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65,503	2	32,752	,563	,571
Within Groups	5937,455	102	58,210		
Total	6002,958	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	1,32029	1,82382	,471	-2,2972	4,9378
	kiri	1,88486	1,82382	,304	-1,7327	5,5024
kanan	depan	-1,32029	1,82382	,471	-4,9378	2,2972
	kiri	,56457	1,82382	,758	-3,0530	4,1821
kiri	depan	-1,88486	1,82382	,304	-5,5024	1,7327
	kanan	-,56457	1,82382	,758	-4,1821	3,0530

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	1,8574	2,50468	,42337	,9970	2,7178	,04	8,02
kanan	35	3,2549	6,51963	1,10202	1,0153	5,4944	,09	19,82
kiri	35	4,1600	6,54122	1,10567	1,9130	6,4070	,14	19,87
Total	105	3,0908	5,55346	,54196	2,0160	4,1655	,04	19,87

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	94,196	2	47,098	1,543	,219
Within Groups	3113,264	102	30,522		
Total	3207,460	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-1,39743	1,32065	,292	-4,0169	1,2221
	kiri	-2,30257	1,32065	,084	-4,9221	,3169
kanan	depan	1,39743	1,32065	,292	-1,2221	4,0169
	kiri	-,90514	1,32065	,495	-3,5247	1,7144
kiri	depan	2,30257	1,32065	,084	-,3169	4,9221
	kanan	,90514	1,32065	,495	-1,7144	3,5247

5. ketinggian 85 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,9871	1,04978	,17745	,6265	1,3478	,07	3,11
kanan	35	2,7351	5,81397	,98274	,7380	4,7323	,07	17,05
kiri	35	2,9206	5,83076	,98558	,9176	4,9235	,12	17,30
Total	105	2,2143	4,82614	,47098	1,2803	3,1483	,07	17,30

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	79,660	2	39,830	1,734	,182
Within Groups	2342,669	102	22,967		
Total	2422,329	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-1,74800	1,14561	,130	-4,0203	,5243
	kiri	-1,93343	1,14561	,095	-4,2057	,3389
kanan	depan	1,74800	1,14561	,130	-,5243	4,0203
	kiri	-,18543	1,14561	,872	-2,4577	2,0869
kiri	depan	1,93343	1,14561	,095	-,3389	4,2057
	kanan	,18543	1,14561	,872	-2,0869	2,4577

6. Ketinggian 85 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,8446	2,83522	,47924	-,1294	1,8185	,02	17,00
kanan	35	1,3143	2,79441	,47234	,3544	2,2742	,04	14,00
kiri	35	,7974	1,16809	,19744	,3962	1,1987	,04	4,06
Total	105	,9854	2,38366	,23262	,5241	1,4467	,02	17,00

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,717	2	2,858	,498	,609
Within Groups	585,196	102	5,737		
Total	590,912	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-,46971	,57257	,414	-1,6054	,6660
	kiri	,04714	,57257	,935	-1,0886	1,1828
kanan	depan	,46971	,57257	,414	-,6660	1,6054
	kiri	,51686	,57257	,369	-,6188	1,6526
kiri	depan	-,04714	,57257	,935	-1,1828	1,0886
	kanan	-,51686	,57257	,369	-1,6526	,6188

c. Element family fun Golden Market jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 30 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	1,0520	,67491	,11408	,8202	1,2838	,22	2,51
kanan	35	1,3217	1,05072	,17760	,9608	1,6826	,17	3,88
kiri	35	,6900	,49149	,08308	,5212	,8588	,12	2,87
Total	105	1,0212	,81021	,07907	,8644	1,1780	,12	3,88

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,033	2	3,517	5,858	,004
Within Groups	61,237	102	,600		
Total	68,270	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-,26971	,18522	,148	-,6371	,0977
	kiri	,36200	,18522	,053	-,0054	,7294
kanan	depan	,26971	,18522	,148	-,0977	,6371
	kiri	,63171*	,18522	,001	,2643	,9991
kiri	depan	-,36200	,18522	,053	-,7294	,0054
	kanan	-,63171*	,18522	,001	-,9991	-,2643

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 50 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,4903	,29979	,05067	,3873	,5933	,09	,98
kanan	35	,5869	,48677	,08228	,4196	,7541	,00	2,04
kiri	35	,3794	,18740	,03168	,3151	,4438	,04	,87
Total	105	,4855	,35437	,03458	,4169	,5541	,00	2,04

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,754	2	,377	3,126	,048
Within Groups	12,306	102	,121		
Total	13,060	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-,09657	,08303	,248	-,2613	,0681
	kiri	,11086	,08303	,185	-,0538	,2755
kanan	depan	,09657	,08303	,248	-,0681	,2613
	kiri	,20743*	,08303	,014	,0427	,3721
kiri	depan	-,11086	,08303	,185	-,2755	,0538
	kanan	-,20743*	,08303	,014	-,3721	-,0427

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

3. Ketinggian 155 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,2400	,22833	,03860	,1616	,3184	,00	,89
kanan	35	,3466	,29408	,04971	,2456	,4476	,04	1,09
kiri	35	,1649	,12349	,02087	,1224	,2073	,02	,42
Total	105	,2505	,23646	,02308	,2047	,2962	,00	1,09

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,584	2	,292	5,689	,005
Within Groups	5,231	102	,051		
Total	5,815	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-,10657	,05414	,052	-,2140	,0008
	kiri	,07514	,05414	,168	-,0322	,1825
kanan	depan	,10657	,05414	,052	-,0008	,2140
	kiri	,18171*	,05414	,001	,0743	,2891
kiri	depan	-,07514	,05414	,168	-,1825	,0322
	kanan	-,18171*	,05414	,001	-,2891	-,0743

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 30cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	1,3323	1,31974	,22308	,8789	1,7856	,12	4,96
kanan	35	1,4774	2,01884	,34125	,7839	2,1709	,22	7,00
kiri	35	2,5606	2,41779	,40868	1,7300	3,3911	,22	7,70
Total	105	1,7901	2,02883	,19799	1,3975	2,1827	,12	7,70

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31,534	2	15,767	4,056	,020
Within Groups	396,546	102	3,888		
Total	428,081	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-,14514	,47133	,759	-1,0800	,7897
	kiri	-1,22829*	,47133	,011	-2,1632	-,2934
kanan	depan	,14514	,47133	,759	-,7897	1,0800
	kiri	-1,08314*	,47133	,024	-2,0180	-,1483
kiri	depan	1,22829*	,47133	,011	,2934	2,1632
	kanan	1,08314*	,47133	,024	,1483	2,0180

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

5. Ketinggian 85 cm dengan jarak 50cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,9238	,87334	,14762	,6238	1,2238	,04	3,19
kanan	35	,7391	,95380	,16122	,4115	1,0668	,00	3,54
kiri	35	,9183	,84980	,14364	,6264	1,2102	,04	3,01
Total	105	,8604	,88898	,08676	,6884	1,0325	,00	3,54

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,773	2	,386	,484	,618
Within Groups	81,417	102	,798		
Total	82,189	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	,18469	,21357	,389	-,2389	,6083
	kiri	,00554	,21357	,979	-,4181	,4292
kanan	depan	-,18469	,21357	,389	-,6083	,2389
	kiri	-,17914	,21357	,404	-,6028	,2445
kiri	depan	-,00554	,21357	,979	-,4292	,4181
	kanan	,17914	,21357	,404	-,2445	,6028

6. Ketinggian 85 cm dengan jarak 100 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,2135	,16237	,02745	,1577	,2693	,00	,62
kanan	35	,3674	,51158	,08647	,1917	,5432	,02	1,91
kiri	35	,2789	,25495	,04309	,1913	,3664	,02	1,34
Total	105	,2866	,34561	,03373	,2197	,3535	,00	1,91

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,418	2	,209	1,775	,175
Within Groups	12,005	102	,118		
Total	12,423	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-,15394	,08201	,063	-,3166	,0087
	kiri	-,06537	,08201	,427	-,2280	,0973
kanan	depan	,15394	,08201	,063	-,0087	,3166
	kiri	,08857	,08201	,283	-,0741	,2512
kiri	depan	,06537	,08201	,427	-,0973	,2280
	kanan	-,08857	,08201	,283	-,2512	,0741

LAMPIRAN D : Analisis medan listrik game center di jember

a. Game fantasia Lippo plaza jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	133,83	248,468	41,999	48,48	219,18	0	794
kanan	35	235,14	392,670	66,373	100,26	370,03	0	988
kiri	35	166,29	274,143	46,339	72,11	260,46	0	784
Total	105	178,42	311,388	30,388	118,16	238,68	0	988

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	187359,162	2	93679,581	,966	,384
Within Groups	9896736,400	102	97026,827		
Total	10084095,56	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-101,314	74,461	,177	-249,01	46,38
	kiri	-32,457	74,461	,664	-180,15	115,24
kanan	depan	101,314	74,461	,177	-46,38	249,01
	kiri	68,857	74,461	,357	-78,84	216,55
kiri	depan	32,457	74,461	,664	-115,24	180,15
	kanan	-68,857	74,461	,357	-216,55	78,84

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	37,17	92,817	15,689	5,29	69,06	0	301
kanan	35	86,37	182,258	30,807	23,76	148,98	0	561
kiri	35	39,29	73,861	12,485	13,91	64,66	0	250
Total	105	54,28	126,414	12,337	29,81	78,74	0	561

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	54158,705	2	27079,352	1,718	,185
Within Groups	1607808,286	102	15762,826		
Total	1661966,990	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-49,200	30,012	,104	-108,73	10,33
	kiri	-2,114	30,012	,944	-61,64	57,41
kanan	depan	49,200	30,012	,104	-10,33	108,73
	kiri	47,086	30,012	,120	-12,44	106,61
kiri	depan	2,114	30,012	,944	-57,41	61,64
	kanan	-47,086	30,012	,120	-106,61	12,44

3. Ketinggian 85 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	94,26	236,058	39,901	13,17	175,35	0	782
kanan	35	263,91	424,728	71,792	118,02	409,81	0	985
kiri	35	179,14	297,036	50,208	77,11	281,18	0	862
Total	105	179,10	332,987	32,496	114,66	243,55	0	985

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	503712,133	2	251856,067	2,329	,103
Within Groups	11027833,71	102	108116,017		
Total	11531545,85	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-169,657*	78,601	,033	-325,56	-13,75
	kiri	-84,886	78,601	,283	-240,79	71,02
kanan	depan	169,657*	78,601	,033	13,75	325,56
	kiri	84,771	78,601	,283	-71,13	240,68
kiri	depan	84,886	78,601	,283	-71,02	240,79
	kanan	-84,771	78,601	,283	-240,68	71,13

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					depan	35		
kanan	35	45,43	91,042	15,389	14,15	76,70	0	354
kiri	35	33,74	64,954	10,979	11,43	56,06	0	193
Total	105	38,27	82,013	8,004	22,40	54,14	0	354

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2755,105	2	1377,552	,202	,818
Within Groups	696755,429	102	6830,936		
Total	699510,533	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-9,800	19,757	,621	-48,99	29,39
	kiri	1,886	19,757	,924	-37,30	41,07
kanan	depan	9,800	19,757	,621	-29,39	48,99
	kiri	11,686	19,757	,556	-27,50	50,87
kiri	depan	-1,886	19,757	,924	-41,07	37,30
	kanan	-11,686	19,757	,556	-50,87	27,50

b. Game fantasi roxy square jember

1. Ketinggian 155 cm dengan ketinggian 0 cm dari mesin

Descriptives

medan listrik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	143,20	267,969	45,295	51,15	235,25	0	789
kanan	35	195,20	356,306	60,227	72,80	317,60	0	985
kiri	35	152,97	279,678	47,274	56,90	249,04	0	862
Total	105	163,79	301,771	29,450	105,39	222,19	0	985

ANOVA

medan listrik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53465,219	2	26732,610	,290	,749
Within Groups	9417370,171	102	92327,159		
Total	9470835,390	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medan listrik

LSD

(I) posisi	(J) posisi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-52,000	72,635	,476	-196,07	92,07
	kiri	-9,771	72,635	,893	-153,84	134,30
kanan	depan	52,000	72,635	,476	-92,07	196,07
	kiri	42,229	72,635	,562	-101,84	186,30
kiri	depan	9,771	72,635	,893	-134,30	153,84
	kanan	-42,229	72,635	,562	-186,30	101,84

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

Descriptives

medan listrik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	90,06	172,012	29,075	30,97	149,15	0	514
kanan	35	100,69	182,909	30,917	37,85	163,52	0	612
kiri	35	49,69	117,158	19,803	9,44	89,93	0	562
Total	105	80,14	159,954	15,610	49,19	111,10	0	612

ANOVA

medan listrik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50677,886	2	25338,943	,990	,375
Within Groups	2610176,971	102	25589,970		
Total	2660854,857	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medan listrik

LSD

(I) posisi	(J) posisi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-10,629	38,240	,782	-86,48	65,22
	kiri	40,371	38,240	,294	-35,48	116,22
kanan	depan	10,629	38,240	,782	-65,22	86,48
	kiri	51,000	38,240	,185	-24,85	126,85
kiri	depan	-40,371	38,240	,294	-116,22	35,48
	kanan	-51,000	38,240	,185	-126,85	24,85

3. Ketinggian 85 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

Descriptives

medan listrik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	212,83	344,180	58,177	94,60	331,06	0	875
kanan	35	254,20	410,384	69,368	113,23	395,17	0	985
kiri	35	141,11	268,244	45,341	48,97	233,26	0	862
Total	105	202,71	345,707	33,738	135,81	269,62	0	985

ANOVA

medan listrik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	229167,314	2	114583,657	,958	,387
Within Groups	12200194,11	102	119609,746		
Total	12429361,43	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medan listrik

LSD

(I) posisi	(J) posisi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-41,371	82,673	,618	-205,35	122,61
	kiri	71,714	82,673	,388	-92,27	235,70
kanan	depan	41,371	82,673	,618	-122,61	205,35
	kiri	113,086	82,673	,174	-50,90	277,07
kiri	depan	-71,714	82,673	,388	-235,70	92,27
	kanan	-113,086	82,673	,174	-277,07	50,90

4. Jarak 85 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

Descriptives

medan listrik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	41,60	106,270	17,963	5,09	78,11	0	402
kanan	35	35,54	69,824	11,802	11,56	59,53	0	241
kiri	35	25,69	46,476	7,856	9,72	41,65	0	157
Total	105	34,28	77,689	7,582	19,24	49,31	0	402

ANOVA

medan listrik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4516,362	2	2258,181	,370	,692
Within Groups	623180,629	102	6109,614		
Total	627696,990	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medan listrik

LSD

(I) posisi	(J) posisi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	6,057	18,685	,746	-31,00	43,12
	kiri	15,914	18,685	,396	-21,15	52,98
kanan	depan	-6,057	18,685	,746	-43,12	31,00
	kiri	9,857	18,685	,599	-27,20	46,92
kiri	depan	-15,914	18,685	,396	-52,98	21,15
	kanan	-9,857	18,685	,599	-46,92	27,20

c. Element Family Fun Golden Market jember

1. Ketinggian 155 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	114,40	204,094	34,498	44,29	184,51	0	686
kanan	35	154,89	303,986	51,383	50,46	259,31	0	985
kiri	35	73,54	205,894	34,802	2,82	144,27	0	811
Total	105	114,28	242,488	23,664	67,35	161,20	0	985

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	115792,362	2	57896,181	,984	,377
Within Groups	5999432,629	102	58817,967		
Total	6115224,990	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-40,486	57,974	,487	-155,48	74,51
	kiri	40,857	57,974	,483	-74,13	155,85
kanan	depan	40,486	57,974	,487	-74,51	155,48
	kiri	81,343	57,974	,164	-33,65	196,33
kiri	depan	-40,857	57,974	,483	-155,85	74,13
	kanan	-81,343	57,974	,164	-196,33	33,65

2. Ketinggian 155 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
kanan	35	7,89	20,228	3,419	,94	14,83	0	70
kiri	35	12,26	31,145	5,264	1,56	22,96	0	104
Total	105	6,71	21,837	2,131	2,49	10,94	0	104

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2701,200	2	1350,600	2,938	,057
Within Groups	46892,229	102	459,728		
Total	49593,429	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-7,886	5,125	,127	-18,05	2,28
	kiri	-12,257*	5,125	,019	-22,42	-2,09
kanan	depan	7,886	5,125	,127	-2,28	18,05
	kiri	-4,371	5,125	,396	-14,54	5,79
kiri	depan	12,257*	5,125	,019	2,09	22,42
	kanan	4,371	5,125	,396	-5,79	14,54

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

3. Ketinggian 85 cm dengan jarak 0 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	225,03	364,446	61,603	99,84	350,22	0	911
kanan	35	103,26	257,636	43,548	14,76	191,76	0	808
kiri	35	32,91	89,083	15,058	2,31	63,52	0	365
Total	105	120,40	272,168	26,561	67,73	173,07	0	911

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	661316,800	2	330658,400	4,789	,010
Within Groups	7042516,400	102	69044,278		
Total	7703833,200	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	121,771	62,812	,055	-2,82	246,36
	kiri	192,114*	62,812	,003	67,53	316,70
kanan	depan	-121,771	62,812	,055	-246,36	2,82
	kiri	70,343	62,812	,265	-54,25	194,93
kiri	depan	-192,114*	62,812	,003	-316,70	-67,53
	kanan	-70,343	62,812	,265	-194,93	54,25

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4. Ketinggian 85 cm dengan jarak 10 cm dari mesin

Descriptives

medanmagnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
depan	35	21,09	52,682	8,905	2,99	39,18	0	169
kanan	35	56,46	147,965	25,011	5,63	107,28	0	475
kiri	35	22,43	81,607	13,794	-5,60	50,46	0	466
Total	105	33,32	102,531	10,006	13,48	53,17	0	475

ANOVA

medanmagnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28126,990	2	14063,495	1,347	,265
Within Groups	1065184,000	102	10442,980		
Total	1093310,990	104			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medanmagnet

LSD

(I) bagian	(J) bagian	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
depan	kanan	-35,371	24,428	,151	-83,82	13,08
	kiri	-1,343	24,428	,956	-49,80	47,11
kanan	depan	35,371	24,428	,151	-13,08	83,82
	kiri	34,029	24,428	,167	-14,42	82,48
kiri	depan	1,343	24,428	,956	-47,11	49,80
	kanan	-34,029	24,428	,167	-82,48	14,42

LAMPIRAN E : Analisis medan magnet pada setiap game center di jember

Antar game center 155 cm

Descriptives

medan magnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
game fantasia lippo plaza jember	6	,9950	,11149	,04552	,8780	1,1120	,84	1,12
game fantasia roxy square jember	5	,4980	,09731	,04352	,3772	,6188	,44	,67
element family fun golden market jember	5	1,1720	,21661	,09687	,9030	1,4410	,89	1,37
Total	16	,8950	,31827	,07957	,7254	1,0646	,44	1,37

ANOVA

medan magnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,232	2	,616	27,827	,000
Within Groups	,288	13	,022		
Total	1,519	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medan magnet

LSD

(I) game center	(J) game center	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
game fantasia lippo plaza jember	game fantasia roxy square jember	,49700*	,09008	,000	,3024	,6916
	element family fun golden market jember	-,17700	,09008	,071	-,3716	,0176
game fantasia roxy square jember	game fantasia lippo plaza jember	-,49700*	,09008	,000	-,6916	-,3024
	element family fun golden market jember	-,67400*	,09409	,000	-,8773	-,4707
element family fun golden market jember	game fantasia lippo plaza jember	,17700	,09008	,071	-,0176	,3716
	game fantasia roxy square jember	,67400*	,09409	,000	,4707	,8773

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Antar game center 85 cm

Descriptives

medan magnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
game fantasia lippo plaza jember	6	,9800	,09338	,03812	,8820	1,0780	,85	1,09
game fantasia roxy square jember	5	,5740	,07537	,03370	,4804	,6676	,48	,69
element family fun golden market jember	5	,9600	,12708	,05683	,8022	1,1178	,78	1,09
Total	16	,8469	,21190	,05298	,7340	,9598	,48	1,09

ANOVA

medan magnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,543	2	,271	26,941	,000
Within Groups	,131	13	,010		
Total	,674	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: medan magnet

LSD

(I) game center	(J) game center	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
game fantasia lippo plaza jember	game fantasia roxy square jember	,40600*	,06077	,000	,2747	,5373
	element family fun golden market jember	,02000	,06077	,747	-,1113	,1513
game fantasia roxy square jember	game fantasia lippo plaza jember	-,40600*	,06077	,000	-,5373	-,2747
	element family fun golden market jember	-,38600*	,06347	,000	-,5231	-,2489
element family fun golden market jember	game fantasia lippo plaza jember	-,02000	,06077	,747	-,1513	,1113
	game fantasia roxy square jember	,38600*	,06347	,000	,2489	,5231

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Setiap ketinggian lippo

Descriptives

medan magnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
155 cm	6	,9950	,11149	,04552	,8780	1,1120	,84	1,12
85 cm	5	,9580	,08526	,03813	,8521	1,0639	,85	1,05
Total	11	,9782	,09745	,02938	,9127	1,0436	,84	1,12

ANOVA

medan magnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,004	1	,004	,368	,559
Within Groups	,091	9	,010		
Total	,095	10			

Setiap ketinggian roxy

Descriptives

medan magnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
155 cm	6	,5550	,16453	,06717	,3823	,7277	,44	,84
85 cm	5	,5740	,07537	,03370	,4804	,6676	,48	,69
Total	11	,5636	,12612	,03803	,4789	,6484	,44	,84

ANOVA

medan magnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	1	,001	,056	,818
Within Groups	,158	9	,018		
Total	,159	10			

Setiap ketinggian GM

Descriptives

medan magnet

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
155 cm	6	1,1167	,23645	,09653	,8685	1,3648	,84	1,37
85 cm	5	,9600	,12708	,05683	,8022	1,1178	,78	1,09
Total	11	1,0455	,20275	,06113	,9092	1,1817	,78	1,37

ANOVA

medan magnet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,067	1	,067	1,751	,218
Within Groups	,344	9	,038		
Total	,411	10			

LAMPIRAN E :DOKUMENTASI PENELITIAN

1. GAME FANTASIA LIPPO PLAZA JEMBER



2. GAME FANTASIA ROXY SQUARE JEMBER



3. ELEMENT FAMILY FUN GOLDEN MARKET JEMBER



LAMPIRAN F : SURAT PERMOHONON IZIN PENELITIAN

1. GAME FANTASIA LIPPO PLAZA JEMBER

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334948, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : /UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : 1 1 6 2
Hal : Permohonan Izin Penelitian

08 FEB 2018

Yth. Pimpinan Game Fantasia Lippo Plaza Jember
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Heru Sefrian Subandi
NIM : 130210102086
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di game center tersebut dengan Judul: "Analisis Intesitas Medan Magnet (*Extremely Low Frequency*) Dan Medan Listrik Game Center Di Jember".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.


Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 1003

2. GAME FANTASIA ROXY SQUARE JEMBER



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalloto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

08 FEB 2018

Nomor : 1162 /UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Pimpinan Element Family Fun GM Jember
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Heru Sefrian Subandi
NIM : 130210102086
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Berkeanaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di game center tersebut dengan Judul: "Analisis Intesitas Medan Magnet(*Extremely Low Frequency*) Dan Medan Listrik Game Center Di Jember".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 1003

3. ELEMENT FAMILY FUN GOLDEN MARKET JEMBER



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalsoto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 1162 UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

06 FEB 2018

Yth. Pimpinan Game Fantasia Roxy Square Jember
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Heru Sefrian Subandi
NIM : 130210102086
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di game center tersebut dengan Judul: "Analisis Intesitas Medan Magnet(*Extremely Low Frequency*) Dan Medan Listrik Game Center Di Jember".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.


Wakil Dekan I,
Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 19670625 199203 1003

