

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI GEMPA MENGUNAKAN LEVITASI MAGNET SEBAGAI SENSOR GERAK VERTIKAL

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana

Oleh :

LEO VLANTINO
06.812.0008



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2011

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI GEMPA MENGUNAKAN LEVITASI MAGNET SEBAGAI SENSOR GERAK VERTIKAL

Tugas Akhir

Diajukan untuk melengkapi persyaratan sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh :

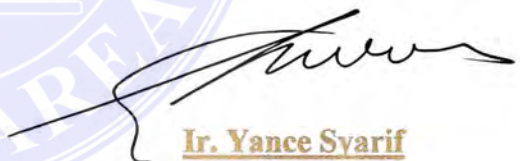
LEO VLANTINO
06.812.0008

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


260112
Ir. H. Usman Harahap


Ir. Yance Syarif

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Program Studi







UNIVERSITAS MEDAN AREA

Ir. H. Haniza, MT

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Julianta Siregar, ST MT

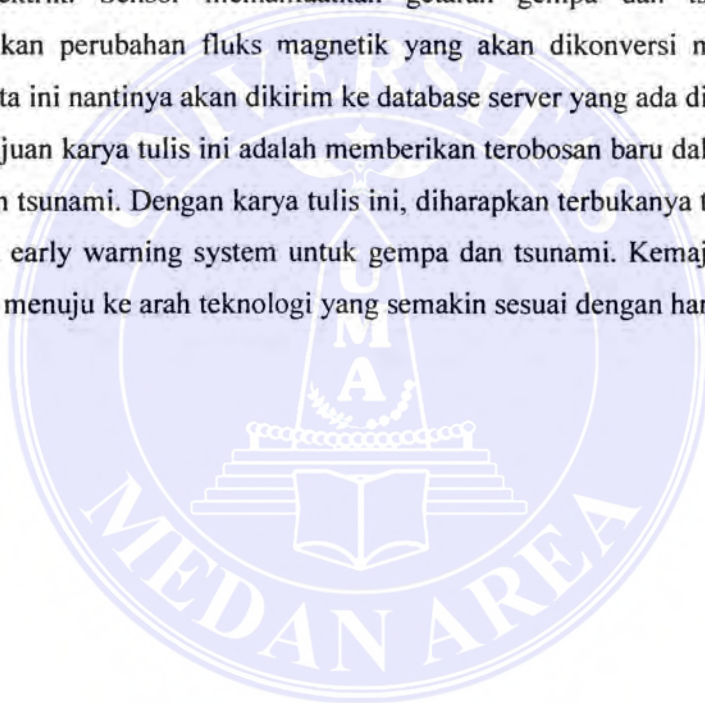
Document Accepted 6/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

ABSTRAK

Berdasarkan pada kejadian bencana gempa dan tsunami yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, banyak menelan korban jiwa dan harta benda. Dengan latar belakang tersebut, kami sebagai akademisi pendidikan melakukan studi mengenai konsep rancangan instrumentasi berupa pemanfaatan perubahan fluks magnetik (magnetic levitation) sebagai early warning system untuk gempa dan tsunami. Konsep pemanfaatan levitasi magnet sebagai early warning system gempa dan tsunami didasarkan pada fenomena konversi energi mekanis menjadi energi elektrik. Sensor memanfaatkan getaran gempa dan tsunami untuk menimbulkan perubahan fluks magnetik yang akan dikonversi menjadi sinyal listrik. Data ini nantinya akan dikirim ke database server yang ada di BMG.

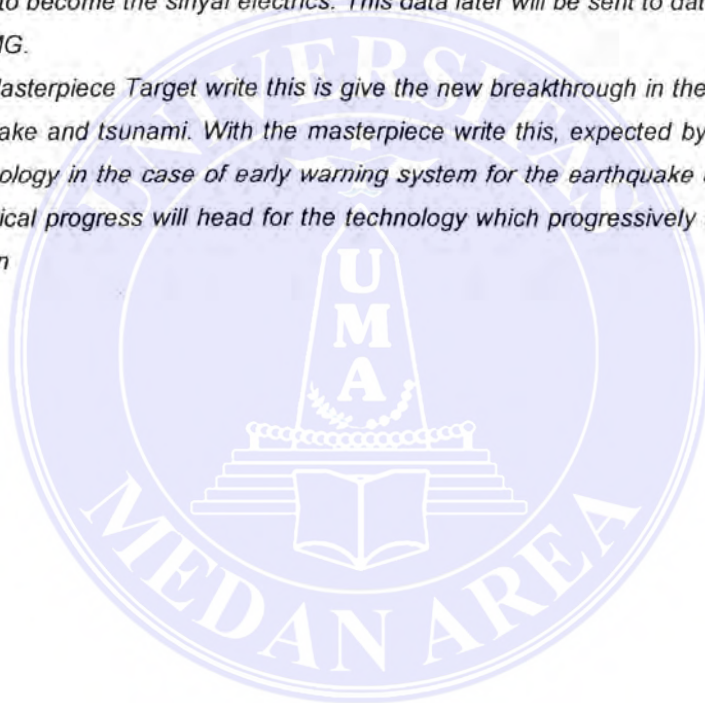
Tujuan karya tulis ini adalah memberikan terobosan baru dalam hal sensor gempa dan tsunami. Dengan karya tulis ini, diharapkan terbukanya teknologi baru dalam hal early warning system untuk gempa dan tsunami. Kemajuan teknologi baru akan menuju ke arah teknologi yang semakin sesuai dengan harapan.



ABSTRACT

Pursuant to at occurrence of disaster of earthquake and tsunami that happened in range of time 5 the last year, a lot of swallowing victim of soul and good and chattel. With the the background, we are as education academician the study of concerning concept of instrumentation device in the form of exploiting of magnetic flux change (magnetic levitation) as early warning system for the earthquake of and tsunami. Conception the exploiting of levitasi magnet as early warning system of earthquake and tsunami relied on a phenomenon convert the mechanical energi become the electrical energi. Censor exploit the vibration of earthquake and tsunami to evoke change of magnetic flux to be converted to become the sinyal electrics. This data later will be sent to database server of exist in BMG.

Masterpiece Target write this is give the new breakthrough in the case of censor of earthquake and tsunami. With the masterpiece write this, expected by the opening of new technology in the case of early warning system for the earthquake of and tsunami. Technological progress will head for the technology which progressively as according to expectation



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan serta pengetahuan, keterampilan, kemampuan dan senantiasa memberikan petunjuk kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Adapun judul skripsi adalah **“Rancang Bangun Alat Deteksi Gempa Menggunakan Levitasi Magnet Sebagai Sensor Gerak Vertikal”**, tugas akhir ini berguna untuk memenuhi persyaratan pendidikan dalam menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) di Universitas Medan Area (UMA) Medan.

Selama masa perkuliahan sampai dengan penyelesaian tugas akhir ini, peneliti banyak menghadapi masalah dan kesulitan, namun berkat bantuan baik materi, moral dan spiritual serta bimbingan dari berbagai pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.

Untuk itu pada kesempatan ini, dengan kerendahan hati yang tulus peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa Ayahanda Syafrizal dan Ibunda Yuliarni serta seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dalam segala kondisi apapun.
2. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Yulianta Siregar, ST.MT selaku Ka.Prodi Teknik Elektro Fakultas

Teknik Universitas Medan Area.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

4. Bapak Ir. H. Usman Harahap dan Ir. Yance Syarif selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan arahan dan motivasi sehingga Tugas Akhir dapat diselesaikan.
5. Seluruh Staf Pengajar Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah mendidik penulis menuju jenjang Sarjana.
6. Seluruh Staf dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah membantu penulis dalam urusan administrasi.
7. Siti Ferdiyanti Sa'aroh yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan dalam setiap keadaan.
8. Amir, Rico, Bobby, Deny dan Tri Marta serta seluruh teman Teknik Elektro yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Atas bantuan dan petunjuk Bapak/Ibu secara langsung maupun tidak langsung, penulis hanya dapat berdo'a semoga Allah Yang Maha Esa dapat membalasnya, Amin.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran dan motivasi yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Medan, September 2011

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi dan Penyelesaian Masalah.....	4
1.6. Sistematika Pembahasan.....	4
BAB II TEORI PENUNJANG.....	6
2.1. Sekilas Tentang Gempa Bumi.....	6
2.2. Sekilas Tentang Tsunami.....	9
2.3. Elektromagnetik	11
2.4. Hukum Faraday	15
2.4.1. GGL pada Kawat Penghantar	15
2.4.2. GGL pada Kumparan Kawat	17
2.5. Hukum Lenz's	20
2.5.1. GGL pada Kumparan Tetap oleh Pergerakan Kutub Magnet	20
2.6. GGL Induksi Diri	21
2.7. GGL Induksi Timbal – Balik	23
2.8. Pengenalan Transduser.....	24

2.8.1. Sensor Getaran	26
2.9. Magnet.....	27
2.9.1. Jenis Magnet.....	28
2.10. Rangkaian Transistor BC 108 sebagai Saklar	34
2.11. Komponen Pendukung	35
2.11.1. Resistor	36
2.11.2. Penyaring Kapasitor (<i>Filter Capacitor</i>)	36
2.11.3. Penyearah	37
2.11.4. IC Catu Daya.....	38
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	39
3.1. Konfigurasi Sistem.....	39
3.2. Perancangan dan Pembuatan Sensor Getaran	39
3.3. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Transistor sebagai Saklar.....	40
3.4. Perancangan dan Pembuatan Power Supply	42
3.5. Kombinasi Seluruh Rangkaian.....	43
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	45
4.1. Pengujian Sensor Getaran	45
4.2. Pengujian Seluruh Sistem.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Struktur lempengan bumi.....	6
Gambar 2.2	: Struktur gelombang permukaan laut saat terjadinya tsunami.....	9
Gambar 2.3	: Keadaan medan magnet pada kawat penghantar yang dialiri arus listrik.....	11
Gambar 2.4	: Keadaan medan maknit pada kawat penghantar yang berdekatan.....	12
Gambar 2.5	: Keadaan medan maknit pada kawat gulungan tanpa inti besi.....	13
Gambar 2.6	: Keadaan medan maknit pada kawat gulungan dengan inti besi.....	13
Gambar 2.7	: Cara merubah kutub pada kumparan.....	14
Gambar 2.8	: Usaha menimbulkan ggl pada kawat penghantar.....	15
Gambar 2.9	: GGL pada kawat penghantar dengan polaritas maknit dan gerakan yang berlawanan dengan Gambar 2.8.....	16
Gambar 2.10	: Kaidah tangan kanan sebagai penentu arah ggl.....	17
Gambar 2.11	: Kawat penghantar yang berputar pada medan maknit homogen.....	17
Gambar 2.12	: Grafik perubahan fluks maknit.....	18
Gambar 2.13	: Satu Batang maknit yang digerakkan..... keluar-masuk kumparan.....	19 20
Gambar 2.14	: Grafik fluks (ϕ) dan (i).....	21
Gambar 2.15	: Kumparan kawat penghantar yang dialiri arus listrik bolak- balik.....	21
Gambar 2.16	: Proses terjadinya ggl induksi timbal-balik pada dua kawat penghantar yang berdekatan.....	23
Gambar 2.17	: Perangkat utama sensor getaran.....	26
Gambar 2.18	: Bentuk fisik resistor.....	35

Gambar 2.19 : Rangkaian filter dengan menggunakan kapasitor	36
Gambar 2.20 : (a). Penyearah gelombang penuh dengan CT (b). Penyearah gelombang penuh dengan dioda bridge	37
Gambar 2.21 : IC LM 7812	37
Gambar 3.1 : Blok diagram system	38
Gambar 3.2 : Sensor getaran dengan lilitannya.....	39
Gambar 3.3 : Desain rangkaian transistor sebagai saklar.....	40
Gambar 3.4 : IC 7812 N.....	42
Gambar 3.5 : Gambar seluruh system	43



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan tiga lempeng sabuk pegunungan aktif yaitu lempeng Pasifik, lempeng Mediterania, dan lempeng Indo-Australia. Hal ini mengakibatkan Indonesia merupakan negara yang rawan akan keadaan seismik. Gempa bumi akan terjadi apabila terjadi patahan akibat bergesernya lempengan. Dan tsunami akan terjadi apabila tumbukan antarlempeng terjadi di bawah permukaan laut. Indonesia juga merupakan jalur The Fire Ring of Pasifik (Cincin Api Pasifik) yaitu berupa jalur rangkaian gunung api aktif di dunia. Cincin api Pasifik membentang di antara subduksi maupun pemisahan lempeng Pasifik dengan lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, lempeng Amerika Utara dan lempeng Nazca yang bertabrakan dengan lempeng Amerika Selatan. Cincin Api Pasifik membentang dari mulai pantai barat Amerika Selatan, berlanjut ke pantai barat Amerika Utara, melingkar ke Kanada, semenanjung Kamsatschka, Jepang, Indonesia, Selandia Baru, dan kepulauan di Pasifik selatan. Indonesia memiliki gunung berapi dengan jumlah mencapai 240 buah, dimana hampir 70 diantaranya masih aktif. Zona gempa dan gunung api aktif Sirkum Pasifik amat terkenal karena setiap gempa hebat atau tsunami dahsyat di kawasan itu dapat dipastikan menelan korban jiwa manusia.

Secara histografi, Indonesia merupakan wilayah langganan gempa bumi dan tsunami. Pasca meletusnya Gunung Krakatau yang menimbulkan tsunami besar di tahun 1883, setidaknya telah terjadi 17 bencana tsunami besar di Indonesia selama hampir satu abad (1900-1996). Bencana gempa dan tsunami besar yang terakhir terjadi pada akhir 2004 di Aceh dan sebagian Sumatera Utara. Lebih dari 150.000 orang meninggal dunia. Setelah gempa Aceh di akhir 2004, pada 2005 Pulau Nias dan sekitarnya juga dilanda gempa. Sekitar 1000 orang menjadi korban. Akhir Mei 2006 ini, Yogyakarta dan sebagian Jawa Tengah diporak-porandakan gempa bumi. Korban meninggal mencapai 5.000 orang lebih.

Kesimpulannya, gempa bumi tidak dapat diramalkan waktu kejadiannya. Hal ini disebabkan gempa dapat terjadi secara tiba-tiba pada zona gempa bumi. Oleh karena itu hal yang masih mungkin dapat dilakukan adalah membangun sistem peringatan dini (early warning system) yang berfungsi sebagai "alarm" darurat jika sewaktu-waktu terjadi gempa.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan masalah di bawah ini, seperti :

1. Keterlambatan informasi gempa dan tsunami dari teknologi deteksi gempa bumi yang sudah ada yang diterima oleh BMG.
2. Teknologi pendeteksi gempa yang sudah ada tergolong mahal dan kurang praktis untuk diterapkan di seluruh daerah yang rawan gempa dan tsunami.
3. Banyaknya korban jiwa dan harta benda akibat gempa dan tsunami.

Maka muncul ide peneliti untuk melakukan studi mengenai konsep rancangan instrumentasi berupa pemanfaatan perubahan fluks magnetik (*magnetic levitation*) sebagai *sensor* untuk gempa dan tsunami.

1.3. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat deteksi gempa yang handal, portabel dan murah.
2. Mengetahui model dan prinsip kerja alat deteksi yang telah dibuat.
3. Memberikan sumbangsih kepada masyarakat sebagai salah satu dari Tri dharma perguruan tinggi.
4. Memenuhi persyaratan akademik mata kuliah tugas akhir.

1.4. Batasan Masalah

Asumsi-asumsi berikut ini adalah sebagai batasan masalah yang dipakai dalam penyelesaian tugas akhir :

Konfigurasi Hardware

Secara garis besar, instrument pendeteksi gempa yang dirancang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu :

1. Perangkat sensor

Terdiri atas :

Tabung, 2 buah magnet berdimensi sama, kumparan.

2. Rangkaian transistor sebagai saklar
3. Perangkat output berupa alarm dan lampu

1.5. Metodologi dan Penyelesaian Masalah

Langkah yang ditempuh dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memilih tema tugas akhir dan melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing yang sesuai dengan tema tugas akhir yang dipilih.

2. Studi Literatur

Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan tema Tugas Akhir.

3. Perancangan dan pembuatan alat

4. Pengujian alat

5. Analisa kinerja

1.6. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah dalam penyelesaian tugas akhir ini, maka peneliti membuat urutan pembahasan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang masalah, perumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metoda perancangan alat, dan sistematika pembahasan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Dalam bab ini saya menuliskan beberapa teori dasar yang diperlukan dalam penyelesaian pembuatan sistem rangkaian sensor gempa.

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas tentang perencanaan dan pembuatan alat berupa konstruksi sensor, rangkaian transistor sebagai saklar, dan perangkat output, serta program pendukung yaitu Multisim.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini merupakan bagian pengujian alat, serta menganalisa akurasi dari sistem yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

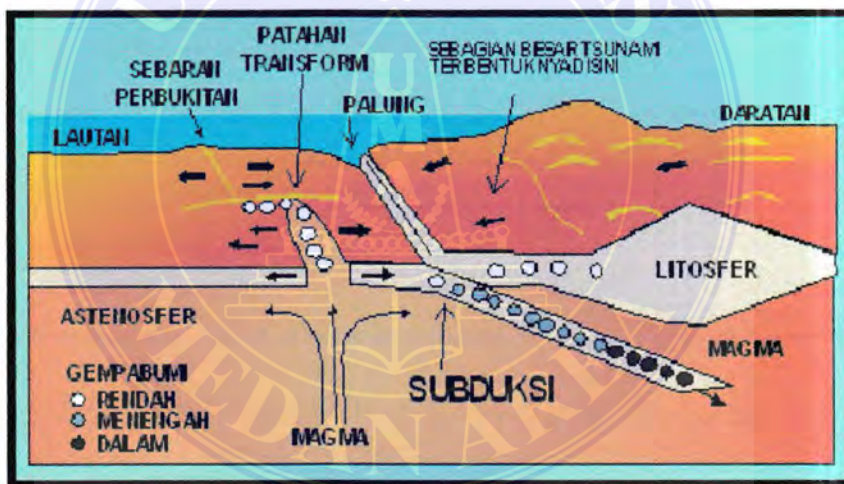
Berisi kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir yang diambil berdasarkan data yang ada, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan dan penyempurnaan alat.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. Sekilas Tentang Gempa Bumi

Gempa bumi disebabkan karena adanya pelepasan energi regangan elastis batuan dalam bentuk patahan atau pergeseran lempeng bumi. Semakin besar energi yang dilepas semakin kuat gempa yang terjadi. Berikut Gambar 2.1 bentuk struktur lempengan bumi.



Gambar 2.1: struktur lempengan bumi.

Ada dua teori yang menyatakan proses terjadinya atau asal mula gempa yaitu pergeseran sesar dan teori kekenyalan elastis. Menurut R.Hoernes, 1878, gempa bumi dapat diklasifikasikan secara umum berdasarkan sumber kejadian gempa menjadi :

1. Gempa bumi runtuh : Gerakan yang diakibatkan oleh runtuh dari lubang-lubang interior bumi sebagai contoh runtuhnya tambang / batuan yang menimbulkan gempa
2. Gempa bumi vulkanik : Gerakan yang diakibatkan oleh aktivitas gunung api
3. Gempa bumi tektonik : Gerakan yang diakibatkan oleh lepasnya sejumlah energi pada saat bergesernya lempeng

Sedangkan menurut Fowler, 1990, gempa bumi dapat diklasifikasikan berdasarkan kedalaman fokus yaitu:

1. Gempa dangkal : Kurang dari 70 km
2. Gempa menengah : Kurang dari 300 km
3. Gempa dalam : Lebih dari 300 km (kadang-kadang > 450 km)

Parameter-Parameter Gempa bumi :

1. Gelombang gempa bumi

Secara sederhana dapat diartikan sebagai merambatnya energi dari pusat gempa atau hiposentrum (fokus) ke tempat lain di bumi. Gelombang ini terdiri dari gelombang badan dan gelombang permukaan. Gelombang badan adalah gelombang gempa yang dapat merambat di lapisan bumi, sedangkan gelombang permukaan adalah gelombang gempa yang merambat di permukaan bumi

2. Ukuran besar Gempa bumi

Magnitudo gempa merupakan karakteristik gempa yang berhubungan dengan jumlah energi total seismik yang dilepaskan sumber gempa. Magnitude ialah skala besaran gempa pada sumbernya. Jenis besaran gempa bumi :

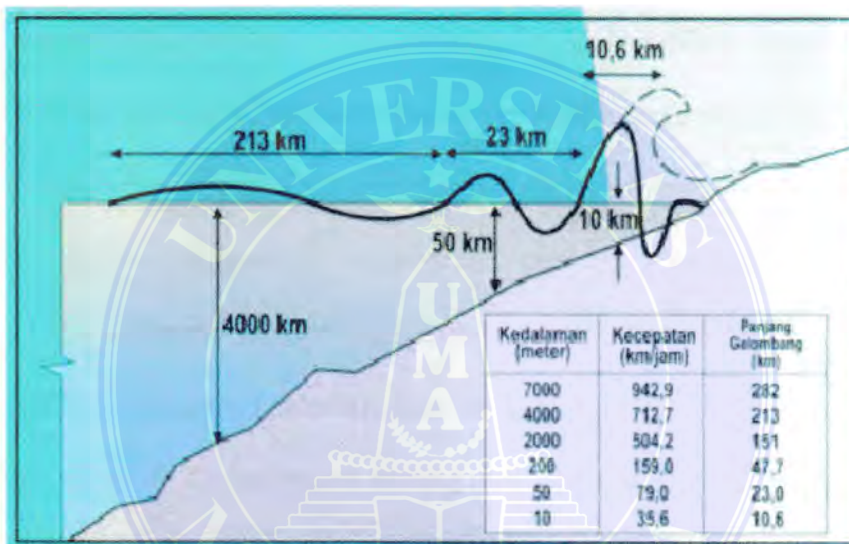
1. Magnitude gelombang badan, m_b , ditentukan berdasarkan jumlah total energi gelombang elastis yang ditransfer dalam bentuk gelombang P dan S
2. Magnitude gelombang permukaan: M_s ditentukan berdasarkan berdasarkan jumlah total energi gelombang love (L) dan gelombang Rayleigh (R) dengan asumsi hyposenter dangkal (30 km) dan amplitude maksimum terjadi pada periode 20 detik.
3. Moment gempa "seismic moment" : M_0 merupakan skala yang menentukan magnitude suatu gempa bumi menurut momen gempa, sehingga dapat merupakan gambaran deformasi yang disebabkan oleh suatu gempa.

3. Intensitas

Intensitas adalah besaran yang digunakan untuk mengukur suatu gempa selain dengan magnitude. Intensitas dapat didefinisikan sebagai suatu besarnya kerusakan disuatu tempat akibat gempa bumi yang diukur berdasarkan kerusakan yang terjadi. Harga intensitas merupakan fungsi dari magnitude, jarak ke episenter, lama getaran, kedalaman gempa, kondisi tanah dan keadaan bangunan. Skala Intensitas Modifikasi Mercalli (MMI) merupakan skala intensitas yang lebih umum dipakai. Dibawah ini akan diuraikan pembagian intensitas serta efek yang diakibatkan oleh besarnya intensitas tersebut dan nilai intensitas dalam satuan skala richter.

2.2. Sekilas Tentang Tsunami

Istilah “tsunami” berasal dari kosa kata Jepang “tsu” yang berarti gelombang dan “nami” yang berarti pelabuhan, sehingga secara bebas, “tsunami” diartikan sebagai gelombang laut yang melanda pelabuhan. Berikut Gambar 2.2, bentuk terjadinya tsunami.



Gambar 2.2 : Struktur gelombang permukaan laut saat terjadinya tsunami

Bencana tsunami terbukti meyebabkan banyak korban manusia maupun harta benda, sebagai contoh untuk Tsunami di Flores (1992) mengakibatkan meninggalnya lebih dari 2000 manusia, kemudian untuk tsunami di Banyuwangi (1994) telah menelan korban 800 orang lebih, dan tsunami di Aceh yang menyebabkan 300.000 jiwa melayang di Asia Tenggara, Asia Selatan dan pantai Timur Afrika. Tsunami dapat dideskripsikan sebagai gelombang laut dengan periode panjang yang ditimbulkan oleh suatu gangguan impulsif yang terjadi pada

Selain bersifat transien, tsunami juga bersifat nondispersive, artinya kecepatan fasa gelombang tidak bergantung pada panjang gelombang. Tsunami mempunyai panjang gelombang yang besar sampai 100 km, lintasan partikel berebentuk elips dengan amplitudo lebih kurang 5 m. Kecepatan rambat gelombang tsunami di laut dalam mencapai antara 500 m samapai 1000 km/jam. Kecepatan ini tergantung dari kedalaman laut dan penjarannya mencapai ribuan kilometer. Tsunami ditimbulkan oleh adanya deformasi (perubahan bentuk) pada dasar lautan, terutama perubahan permukaan dasar lautan dalam arah vertikal. Perubahan pada dasar lautan tersebut akan diikuti dengan perubahan permukaan lautan, yang mengakibatkan timbulnya penjalaran gelombang air laut secara serentak tersebar keseluruh penjuru mata-angin. Kecepatan rambat penjalaran tsunami di sumbernya bisa mencapai ratusan hingga ribuan km/jam, dan berkurang pada saat menuju pantai, dimana kedalaman laut semakin dangkal. Walaupun tinggi gelombang tsunami disumbernya kurang dari satu meter, tetapi pada saat menghepas pantai, tinggi gelombang tsunami bisa mencapai lebih dari 5 meter. Hal ini disebabkan berkurangnya kecepatan merambat gelombang tsunami karena semakin dangkalnya kedalaman laut menuju pantai, tetapi tinggi gelombangnya menjadi lebih besar, karena harus sesuai dengan hukum kekekalan energi.

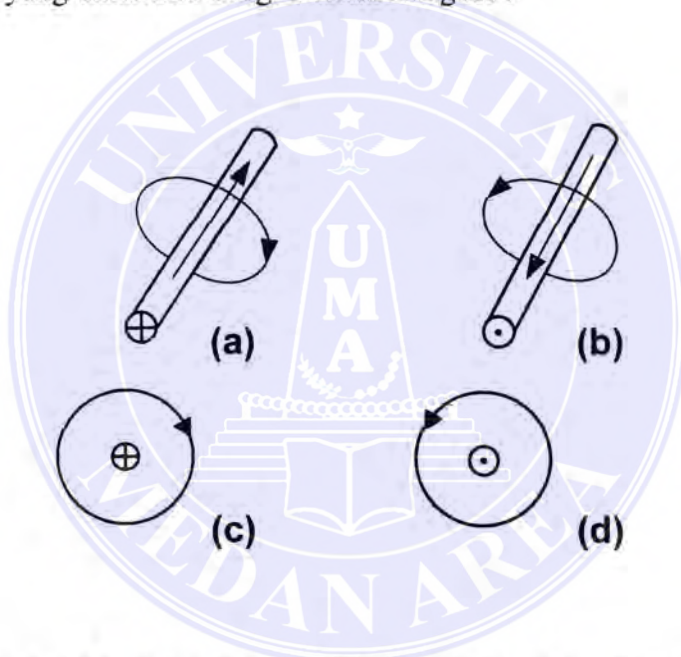
Penelitian menunjukkan bahwa tsunami dapat timbul bila kondisi tersebut di bawah ini terpenuhi :

1. Gempa bumi dengan pusat di tengah lautan.
2. Gempa bumi dengan magnitudo lebih besar dari 6.0 skala Richter
3. Gempa bumi dengan pusat gempa dangkal, kurang dari 33 Km

4. Gempa bumi dengan pola mekanisme dominan adalah sesar naik atau sesar turun
5. Lokasi sesar (rupture area) di lautan yang dalam (kolom air dalam).
6. Morfologi (bentuk) pantai biasanya pantai terbuka dan landai atau berbentuk teluk.

2.3. Elektromagnet

Apakah yang dimaksud dengan elektromagnet ?



Gambar 2.3 : Keadaan medan magnet pada kawat penghantar yang dialiri arus listrik

Setiap kawat penghantar yang dialiri arus listrik akan menimbulkan medan disekelilingnya yang arahnya tergantung pada arah arus yang mengalir pada kawat. Gambar 2.3 di atas ini (a) dan (b) memperlihatkan kawat penghantar yang dialiri arus listrik dengan arah yang berlawanan, sedang (c) dan (d) memperlihatkan kawat tersebut dipandang dari penampangnya sehingga yang

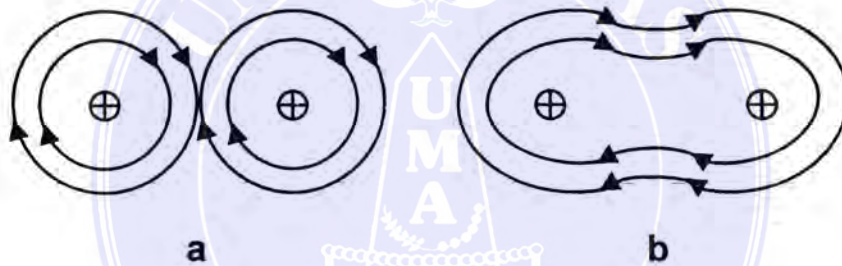
UNIVERSITAS MEDAN AREA
kegiatan media massa yang bulat beserta ekor panah yang menjauhi kita

(c), dan ujung panah yang menuju kita (d). Tanda panah tersebut menyatakan arah arus listrik pada kawat.

Bila arah arus menjauhi kita maka medan disekeliling kawat searah perputaran jarum jam (Gambar (a)), tetapi bila arus menuju kita maka medan disekelilingnya akan berlawanan perputaran jarum jam (gambar (b)).

Kuat medan disekeliling kawat sebanding dengan besarnya arus dan berbanding terbalik dengan jaraknya dari kawat.

Perhatikan Gambar 2.4, dibawah ini :



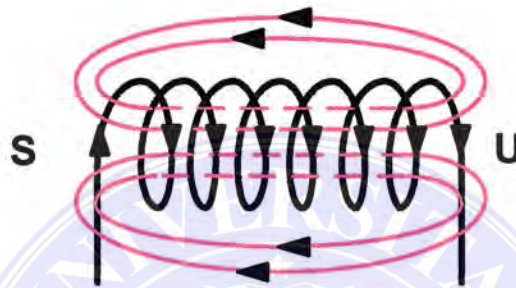
Gambar 2.4 : Keadaan medan magnet pada kawat penghantar yang berdekatan

Gambar di atas ini memperlihatkan dua kawat penghantar yang berdekatan, dialiri arus dengan arah yang sama sehingga medan yang ditimbulkan kedua kawat persis diantaranya akan saling bertentangan (Gambar (a)), sehingga menyebabkan kedua medan tersebut menjadi bersatu seperti pada (Gambar (b)).

Dengan demikian bila pada satu kawat penghantar yang digulungkan

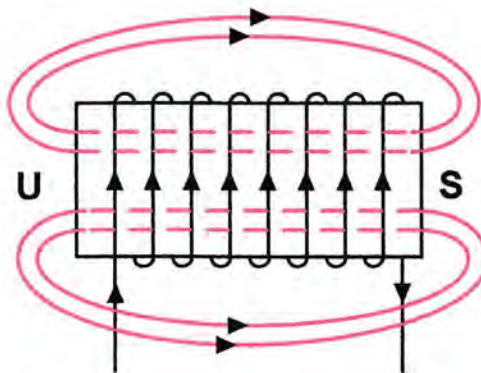
UNIVERSITAS MEDAN AREA atau kumparan tanpa inti seperti Gambar 2.5 berikut ini

dialirkan arus listrik, maka medan yang ditimbulkan setiap lilit dari kumparan akan bersatu, sehingga kumparan tersebut bersifat seperti magnet menghasilkan fluks selama arus mengalir dengan satu ujungnya menjadi kutub Utara dan ujung lainnya kutub Selatan.



Gambar 2.5 : Keadaan medan magnet pada kawat gulungan tanpa inti besi

Bila kumparan dibuat pakai inti besi yang mempunyai daya hantar medan magnet yang lebih besar dibanding udara seperti Gambar 2.6 berikut ini, maka fluks yang dihasilkan akan lebih besar dibanding tanpa inti dengan besar arus dan jumlah lilit yang sama karena hambatan yang dialaminya lebih kecil.



Gambar 2.6 : Keadaan medan magnet pada kawat gulungan dengan inti besi

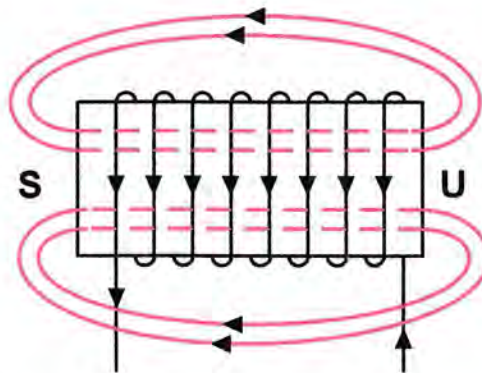
Jadi yang dimaksud dengan elektromagnet adalah magnet yang dibuat dengan menggunakan tenaga listrik.

Besar fluks elektromagnet tergantung pada tiga faktor yaitu :

1. Jumlah lilitannya
2. Besar arusnya
3. Permeabilitas intinya (daya hantar inti terhadap medan)

Jumlah lilit dan permeabilitas inti elektromagnet merupakan bilangan konstanta, sehingga besarnya fluks magnet elektromagnet dapat diatur dengan jalan mengatur besar kecilnya arus pada kumparannya.

Pada jumlah lilit dan inti yang tetap, bila arus semakin besar maka fluksnya akan semakin besar sampai batas titik jenuh intinya. Yang menentukan kutub Utara dan Selatan elektromagnet adalah arah arus pada kumparan, sehingga untuk merubah kutub Utara menjadi Selatan dan sebaliknya dapat dilakukan dengan jalan membalikkan polaritas arus pada kumparannya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.7, berikut ini

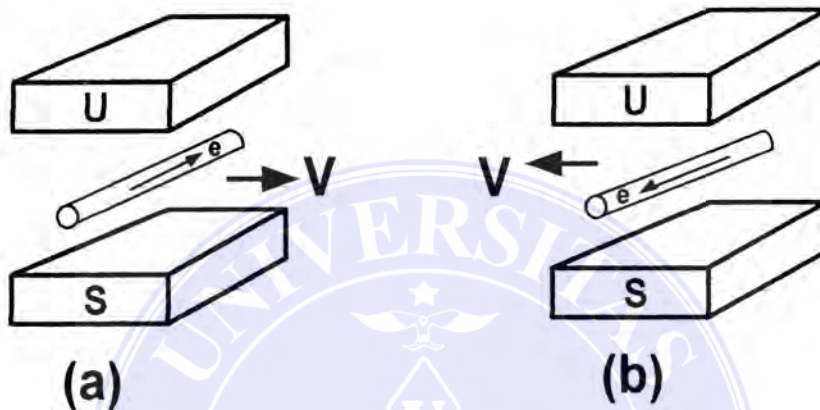


Gambar 2.7 : Cara merubah kutub pada kumparan

2.4. Hukum Faraday

2.4.1. GGL pada Kawat Penghantar

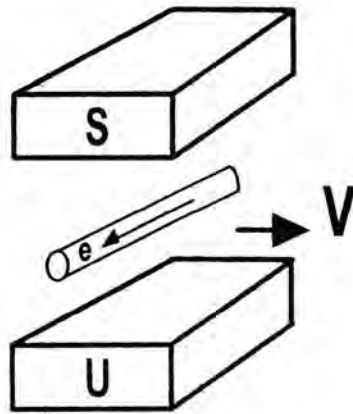
Bagaimanakah usaha untuk menimbulkan ggl pada kawat penghantar ?, perhatikan Gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.8 : Usaha menimbulkan ggl pada kawat penghantar

Apabila kawat penghantar yang berada pada medan magnetik yang homogen digerakkan sehingga medan magnetik, maka pada kawat tersebut akan timbul ggl yang arahnya tergantung pada arah medan magnetik dan arah gerakan kawat memotong medan. Hal tersebut seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.8 di atas yang arah gerakan pada gambar (a) berlawanan dengan pada gambar (b).

Pada arah medan yang tetap bila arah gerakan dibalikkan maka arah ggl akan terbalik, sebaliknya bila pada arah gerakan yang tetap arah medan dibalikkan maka arah ggl juga akan terbalik seperti pada Gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9 : GGL pada kawat penghantar dengan polaritas magnetik dan gerakan yang berlawanan dengan Gambar 2.8

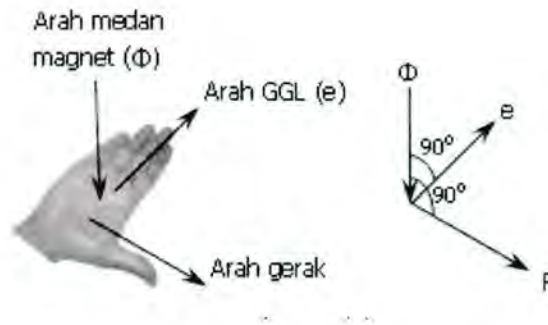
Besarnya ggl (e) dalam satuan Volt sebanding dengan :

1. Kuat medan (H), dalam satuan Oersted
2. Kecepatan gerakan (v), dalam satuan cm/detik
3. Panjang kawat yang memotong medan (l), dalam satuan meter

Maka :

$$e = H \cdot l \cdot v \cdot 10^{-7} \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.1)$$

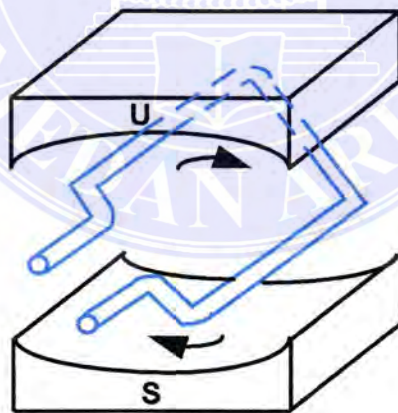
Untuk menentukan arah ggl dapat digunakan “kaidah tangan kanan” seperti pada Gambar 2.10 berikut ini, dimana tangan kanan diletakkan sedemikian sehingga telapak tangan mengarah kedatangnya arah medan magnetik, dan ibu jari yang dibentangkan menunjukkan arah gerakan kawat, maka ujung-ujung jari menunjukkan arah ggl.



Gambar 2.10 : Kaidah tangan kanan sebagai penentu arah ggl

2.4.2. GGL pada Kumparan Kawat

Bagaimanakah usaha untuk menimbulkan ggl pada satu kumparan kawat penghantar ?, perhatikan Gambar 2.11 berikut ini .



Gambar 2.11 : Kawat penghantar yang berputar pada medan maknit homogen

Gambar di atas tadi memperlihatkan satu kawat penghantar yang berbentuk lilitan berputar pada medan maknit homogen, sehingga pergerakan sisi

UNIVERSITAS MEDAN AREA (UMASMA) melalui berlawanan arah mengakibatkan ggl pada kedua sisi

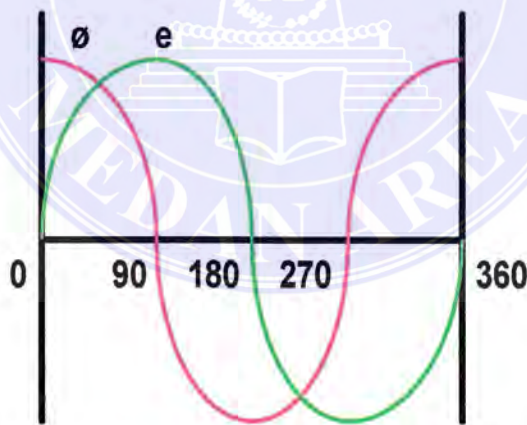
berlawanan arah tetapi besarnya sama, karena kuat medan pada kedua sisi sama dan panjangnya sama serta kecepatan pergerakannya juga sama.

Fluks maknit maksimum (ϕ_m) yang diliputi bidang lilitan sebanding dengan luas bidang lilitan (F) dalam satuan cm^2 dan kuat medan (H) dalam satuan gauss, $\phi_m = F \cdot H$. Bila kecepatan sudut perputaran lilitan adalah (w) dan lamanya waktu perputaran adalah (t), maka besar sudut perputarannya adalah, $\alpha = w \cdot t$.

Fluks maknit yang diliputi bidang lilitan selama perputarannya akan selalu berubah sesuai dengan waktu (t) sehingga :

$$\phi = \phi_m \cdot \cos wt \dots\dots\dots(2.2)$$

Grafik perubahan fluks maknit yang diliputi bidang lilitan selama satu putaran penuh adalah seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.12 berikut ini.



Gambar 2.12 : Grafik perubahan fluks maknit

Besar ggl pada satu lilitan yang meliputi fluks maknit yang selalu berubah, sebanding dengan kecepatan perubahan fluks maknit yang diliputinya perdetik,

$$UNIVERSITAS MEDAN AREA \frac{d\phi}{dt} \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\begin{aligned} \phi &= \phi_m \cdot \cos wt \\ e &= - \frac{d(\phi_m \cdot \cos wt)}{dt} \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \\ e &= - \phi_m \cdot (-\sin wt) \cdot w \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \\ e &= \phi_m \cdot w \cdot 10^{-8} \cdot \sin wt \text{ Volt} \\ \alpha &= wt \\ e &= \phi_m \cdot w \cdot 10^{-8} \cdot \sin \alpha \text{ Volt} \end{aligned}$$

Dari persamaan terakhir ini ternyata bahwa ggl pada lilitan yang berputar pada medan maknit homogen sehingga meliputi fluks maknit yang selalu berubah, adalah berubah menurut bentuk sinus seperti pada gambar di atas tadi, dan bergeser 90⁰ terbelakang dari fluks maknit yang diliputi lilitan. Grafik pada gambar di atas tadi memperlihatkan bahwa ggl berharga maksimum pada sudut ($\alpha = 90^0$) atau pada ($\sin \alpha = 1$) sehingga :

$$E_m = \phi_m \cdot w \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \dots\dots\dots (2.4)$$

Bila persamaan terakhir ini disubtitusikan kepersamaan :

$$e = \phi_m \cdot w \cdot 10^{-8} \cdot \sin \alpha \dots\dots\dots (2.5)$$

Maka :

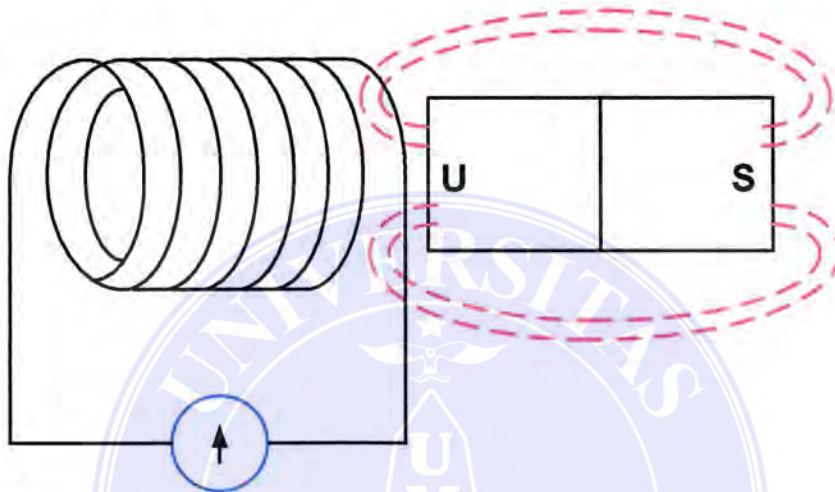
$$e = E_m \cdot \sin \alpha \dots\dots\dots (2.6)$$

GGL pada setiap kumparan yang terdiri dari beberapa lilit kawat penghantar, merupakan penjumlahan ggl dari setiap lilit sehingga ggl kumparan sebanding dengan jumlah lilit kumparan; kuat medan maknit dan kecepatan putaran kumparan.

2.5. Hukum Lenz's

2.5.1. GGL pada Kumparan Tetap oleh Pergerakan Kutub Magnet

Bagaimanakah usaha untuk menimbulkan ggl pada satu kumparan tetap ?, perhatikan Gambar 2.13 berikut ini.



Gambar 2.13 : Satu Batang magnet yang digerakkan keluar-masuk kumparan

Gambar 2.13 di atas ini memperlihatkan satu batang magnet yang digerakkan keluar-masuk kumparan tetap yang tanpa inti, sehingga kumparan dilalui fluks magnet (ϕ) yang selalu merubah dan menyebabkan timbulnya ggl (e) yang berubah pada kumparan. Perubahan ggl ini terlihat dari penyimpangan jarum galvanometer ke kiri sewaktu kutub magnet bergerak ke dalam kumparan, dan ke kanan sewaktu bergerak ke luar kumparan.

Penyimpangan jarum galvanometer ke kanan-kiri pada setiap pergerakan kutub magnet ke luar-masuk kumparan, menandakan kumparan yang telah dialiri arus (i) yang kecil melalui coil galvanometer. Arus (i) pada kumparan akan selalu berlawanan dengan fluks (ϕ) yang menyebabkannya seperti yang diperlihatkan

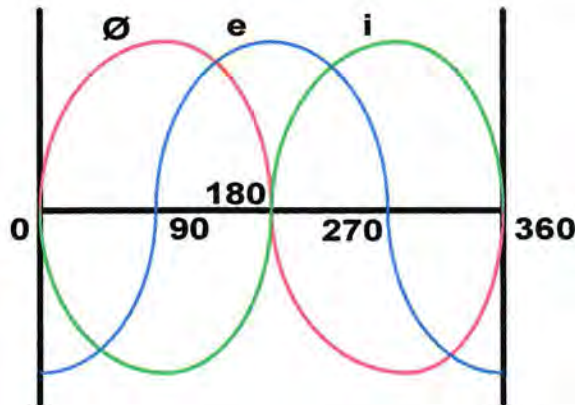
UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 2.14 di bawah ini, yaitu grafik (ϕ) dan (i).

Document Accepted 6/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

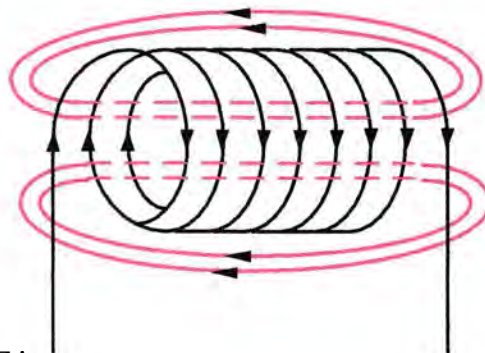


Gambar 2.14 : Grafik fluks (ϕ) dan (i)

Pada grafik di atas dijelaskan bahwa ggl (e) terbelakang (90^0) dari fluks (ϕ), sedang arus (i) terbelakang (90^0) dari ggl (e) maka arus (i) terbelakang (180^0) dari fluks (ϕ) sehingga dikatakan berlawanan. GGL kumparan selalu sebanding dengan jumlah lilitnya; kuat medan magnetik dan kecepatan pergerakan kutub magnetik keluar-masuk kumparan.

2.6. GGL Induksi Diri

Apa yang dimaksud dengan ggl induksi diri ?, perhatikan Gambar 2.15 dibawah ini.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 2.15 Kumparan kawat penghantar yang dialiri arus listrik bolak-balik

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

Gambar 2.15 di atas ini memperlihatkan satu kumparan kawat penghantar yang dialiri arus bolak-balik, sehingga menimbulkan fluks magnetik yang berubah arah dan besarnya, sesuai perubahan arus yang menimbulkannya. Besar fluks sebanding dengan jumlah lilit kumparan dan besar arus yang menimbulkannya.

Karena kumparan dilalui fluks magnetik yang ditimbulkannya yang selalu berubah, maka pada kumparan tersebut akan timbul ggl induksi yang disebut “ggl induksi diri”. GGL induksi diri selalu berlawanan polaritas dengan tegangan sumber yang menimbulkannya, dan sebanding dengan koefisien induksi diri (L) serta kecepatan perubahan arus yang menimbulkannya persatuan waktu (t) sehingga :

$$e_l = -L \cdot \frac{di}{dt} \text{ Volt} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

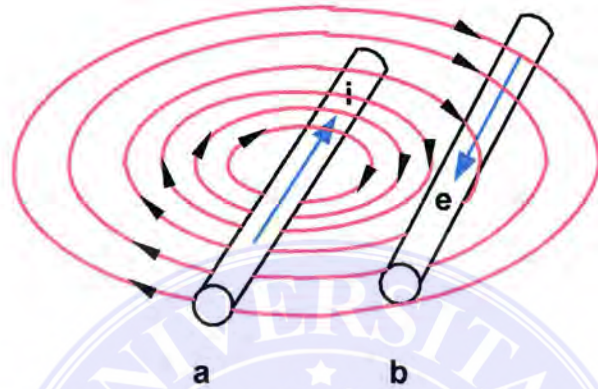
e_l = ggl induksi diri, dalam satuan volt

L = koefisien induksi diri, dalam satuan Henry

i = arus yang mengalir pada kumparan, dalam satuan Ampere

2.7. GGL Induksi Timbal - Balik

Apa yang dimaksud dengan ggl induksi timbal-balik ?, perhatikan Gambar 2.16 di bawah ini :



Gambar 2.16 : Proses terjadinya ggl induksi timbal-balik pada dua kawat penghantar yang berdekatan

Gambar 2.16 di atas ini memperlihatkan dua kawat penghantar yang berdekatan (a) dan (b), satu diantaranya kawat (a) dialiri arus bolak-balik sehingga menimbulkan medan magnet yang bolak-balik.

Kawat (b) yang berdekatan dengan kawat (a) akan dilalui medan magnet bolak-balik yang ditimbulkan kawat (a), sehingga pada kawat (b) akan timbul ggl induksi bolak-balik.

Karena hal tersebut dapat terjadi antar kedua kawat yang saling berdekatan, maka disebut “ggl induksi timbal-balik”.

Besarnya ggl induksi timbal-balik sebanding dengan koefisien induksi timbal-balik (M), dan kecepatan perubahan arus yang mengalir persatuan waktu (t)

dalam kumparan, sehingga :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)6/9/23

Document Accepted 6/9/23

$$e_m = - M \cdot \frac{di}{dt} \text{ Volt} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

e_m = ggl induksi timbal-balik, dalam satuan volt

M = koefisien induksi timbal-balik, dalam satuan Henry

i = arus yang mengalir pada kawat penghantar, dalam satuan Ampere

Jika sebaliknya pada kawat penghantar (b) yang mengalir arus bolak-balik, sehingga menimbulkan medan magnet bolak-balik yang melalui kawat (a) maka pada kawat penghantar (a) akan timbul ggl induksi timbal-balik. GGL induksi timbal-balik selalu berlawanan arah dengan arus bolak-balik yang menimbulkannya.

2.8. Pengenalan Transduser

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari suatu transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya.

“Sensor” kata-kata dan “transduser” keduanya banyak digunakan dalam deskripsi sistem pengukuran. Yang pertama populer di Amerika Serikat sedangkan yang kedua telah digunakan di Eropa selama bertahun-tahun. “Sensor” kata ini berasal dari seluruh makna untuk “melihat” dan transduser adalah dari makna “transduser” untuk memimpin scross. Sebuah kamus definisi sensor

UNIVERSITAS MEDAN AREA

adalah alat yang mendeteksi perubahan dalam stimulus fisik dan mengubahnya
 © Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)6/9/23

mendai sinyal yang dapat di ukur atau direkam, sebuah defenisi yang sesuai dari tranduser adalah sebuah perangkat yang mentransfer daya dari satu sistem untuk sistem yang lain yang sama atau dalam bentuk yang berbeda.

Perbedaan yang masuk akal adalah dengan menggunakan “sensor” untuk elemen sensing itu sendiri dan “tranduser” untuk sensing ditambah sirkuit yang terkait. Semua tranduser sehingga akan berisi sensor dan sebagian besar (walaupun tidak sama) sensor juga akan tranduser.

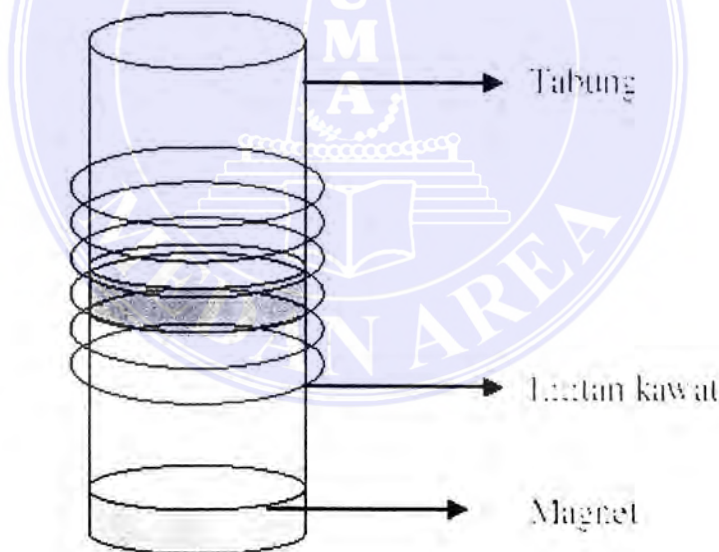
Dalam kasus umum, sensor adalah rakitan lengkap yang diperlukan untuk mendeteksi dan mengkomunikasikan peristiwa tertentu, sedangkan tranduser adalah unsur dalam yang perakitan yang hanya menyelesaikan deteksi acara. Pada resiko terlalu abstrak, tranduser mengubah sebuah input untuk output yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai misi penginderaan.

Sebagai contoh, sebuah sensor tekanan mungkin menggunakan diafragma dan atau starin gage untuk “mendeteksi” perbedaan tekanan di diafragma, tapi dia sensor tambahan yang lengkap akan terdiri dari elemen layar dan elektronik yang dibutuhkan untuk energi dan kondisi output dari tranduser mendeteksi, serta unsur-unsur yng dibutuhkan untuk rumah dan drive fitur tampilan.

Kompas adalah sensor sederhana dari utara magnetik, dimana unsur magnet di kompas adalah tranduser atau “detektor utara” dan jarum, perumahan dan kompas wajah terdiri dari sisa dari “sensor utara”. Dalam kasus khusus, sensor dan tranduser yang bisa sama adalah sebagai contoh, sebuah elemen pegas bi-logam dapat baik mendeteksi perubahan suhu, dan juga mungkin seluruh sensor jika pointer melekat pada musim semi bi-metalic.

2.8.1. Sensor Getaran

Sensor getaran adalah sensor yang bekerja merubah besaran getaran menjadi besaran listrik, dimana keseluruhan rangkaiannya adalah hasil kombinasi dari rangkaian ggl induksi timbal-balik dan op-amp, serta perangkat pendukung lainnya. Fungsi rangkaian op-amp disini adalah untuk memperkuat sinyal yang keluar dari rangkaian ggl induksi timbal-balik untuk diteruskan ke perangkat output berupa display osciloscope atau multimeter untuk melihat bentuk dan kuat gelombang daripada getaran yang dikonversi dalam bentuk sinyal listrik dengan satuan ampere. Berikut Gambar 2.17 bentuk fisik perangkat utama sensor getaran yang terdiri dari rangkaian ggl induksi timbal-balik.



Gambar 2.17 : Perangkat utama sensor getaran

2.9. Magnet

Magnet atau magnit adalah suatu obyek yang mempunyai suatu medan magnet. Kata magnet (magnit) berasal dari bahasa Yunani *magnitis lithos* yang berarti batu Magnesian. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki) di mana terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu di wilayah tersebut.

Pada saat ini, suatu magnet adalah suatu materi yang mempunyai suatu medan magnet. Materi tersebut bisa dalam berwujud magnet tetap atau magnet tidak tetap. Magnet yang sekarang ini ada hampir semuanya adalah magnet buatan.

Magnet selalu memiliki dua kutub yaitu: kutub utara (north/ N) dan kutub selatan (south/ S). Walaupun magnet itu dipotong-potong, potongan magnet kecil tersebut akan tetap memiliki dua kutub.

Magnet dapat menarik benda lain. Beberapa benda bahkan tertarik lebih kuat dari yang lain, yaitu bahan logam. Namun tidak semua logam mempunyai daya tarik yang sama terhadap magnet. Besi dan baja adalah dua contoh materi yang mempunyai daya tarik yang tinggi oleh magnet. Sedangkan oksigen cair adalah contoh materi yang mempunyai daya tarik yang rendah oleh magnet.

Satuan intensitas magnet menurut sistem metrik pada Satuan Internasional (SI) adalah Tesla dan SI unit untuk total fluks magnetik adalah weber. $1 \text{ weber/m}^2 = 1 \text{ tesla}$, yang mempengaruhi satu meter persegi

2.9.1. Jenis Magnet

Jenis magnet terbagi atas :

1. Magnet Tetap
2. Magnet Tidak Tetap

1. Magnet tetap

Magnet tetap tidak memerlukan tenaga atau bantuan dari luar untuk menghasilkan daya magnet (berelektromagnetik). Jenis magnet tetap selama ini yang diketahui terdapat pada:

Neodymium Magnets

Merupakan magnet tetap yang paling kuat. Magnet neodymium (juga dikenal sebagai NdFeB, NIB, atau magnet Neo), merupakan sejenis magnet langka-bumi, terbuat dari campuran logam neodymium, besi, dan boron yang membentuk struktur kristal Nd₂Fe₁₄B tetragonal.

a. Deskripsi

Struktur kristal Nd₂Fe₁₄B tetragonal memiliki anisotropi sangat tinggi magnetocrystalline uniaksial ($H_A \sim 7$ teslas). Senyawa ini memberikan potensi untuk memiliki koersivitas tinggi (yaitu, perlawanan menjadi demagnetized). Senyawa ini juga memiliki magnetisasi saturasi tinggi ($J_S \sim 1,6$ T atau 16 kg). Oleh karena itu, sebagai kepadatan energi maksimum sebanding dengan J_s^2 magnet fase ini memiliki potensi untuk menyimpan sejumlah besar energi

UNIVERSITAS MEDAN AREA magnetik ($B_{max} \sim 512$ KJ/m³ atau 64 MG · Oe), jauh lebih baik dari

kobalt samarium (SmCo) magnet. Dalam prakteknya, sifat magnetik dari magnet neodmium bergantung pada komposisi paduan, struktur mikro, dan teknik manufaktur yang digunakan.

Pada tahun 1982, General Motors Corporation, Sumitomo Metals Khusus, dan Akademi Sains Cina menemukan senyawa Nd₂Fe₁₄B. Upaya ini terutama didorong oleh tingginya biaya bahan magnet permanen SmCo, yang telah dikembangkan sebelumnya. General Motors difokuskan pada pengembangan mencair-Nanostruktural Nd₂Fe₁₄B magnet berputar, sementara Sumitomo dikembangkan kepadatan penuh Nd₂Fe₁₄B disinter magnet. General Motors Corporation yang dikomersialisasikan penemuan serbuk Neo isotropik, bonded magnet Neo dan proses produksi yang terkait dengan mendirikan Magnequench pada tahun 1986. Magnequench sekarang bagian dari Neo Material Technology Inc dan perlengkapan meleleh berputar bubuk Nd₂Fe₁₄B untuk produsen magnet berikat. Fasilitas Sumitomo telah menjadi bagian dari perusahaan Hitachi dan saat ini memproduksi dan lisensi perusahaan lain untuk menghasilkan magnet sinter Nd₂Fe₁₄B.

Terutama Nd₂Fe₁₄B disinter adalah bertanggung jawab untuk korosi. Korosi dapat memburuk magnet di sepanjang batas butir. Untuk mencegah paling korosi dari magnet bisa dilapisi. Pelapisan nikel atau dua lapis tembaga nikel plating digunakan sebagai metode standar, meskipun pelapisan dengan logam lain atau lapisan pelindung

UNIVERSITAS MEDAN AREA
polimer dan pernis juga digunakan.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

Ada dua rute magnet neodmium manufaktur pokok:

1. The metalurgi klasik bubuk atau proses magnet disinter
2. The solidifikasi cepat atau magnet terikat proses

Beberapa sifat penting yang digunakan untuk membandingkan magnet permanen adalah: remanen (M_r), yang mengukur kekuatan medan magnetik; koersivitas (H_{CI}), resistensi bahan untuk menjadi demagnetized; energi produk (BH_{max}), kepadatan energi magnetik; dan Curie suhu (T_C), suhu di mana material magnet yang kehilangan. Neodymium magnet telah remanen yang lebih tinggi, koersivitas jauh lebih tinggi dan produk energi, tetapi sering menurunkan suhu Curie daripada jenis lainnya. Neodymium adalah paduan dengan Terbium dan dysprosium untuk mempertahankan sifat magnetik yang pada suhu tinggi.

b. Aplikasi

Neodymium magnet Alnico telah diganti dan ferit magnet dalam banyak aplikasi berbagai teknologi modern merupakan magnet permanen yang kuat dan banyak digunakan, karena kekuatan magnet tersebut lebih besar memungkinkan penggunaan yang lebih kecil, ringan magnet. Beberapa contoh :

Aktuator kepala :

1. Untuk komputer hard disk
2. Magnetic Resonance Imaging (MRI)
3. Pickup gitar magnetik
4. Pengeras suara dan headphone
5. Magnet bantalan dan kopleng

1. Motor magnet permanen:

1. alat tanpa kabel
2. servo motor
3. mengangkat dan kompresor motor
4. motor sinkron
5. stepper motor spindle dan
6. power steering listrik
7. drive motor untuk kendaraan hybrid dan listrik.

Selain itu, kekuatan yang lebih besar dari magnet neodymium telah mengilhami beberapa aplikasi baru di daerah di mana magnet tidak digunakan sebelumnya, seperti perhiasan kunci jepit magnetic.

Secara umum magnet permanen terbagi atas :

- a. Ceramic or Ferrite.
- b. Alnico.
- c. Samarium Cobalt.
- d. Neodymium Iron Boron.

- a. Ceramic or Ferrite.

Jenis magnet ini dapat ditemukan dimana saja khususnya dalam bentuk aksesoris rumah tangga seperti :

1. mainan anak-anak.
2. white board.

Magnet ini kekuatannya relatif kecil dan kemampuan terapinya sangat lemah.

- b. Alnico

Jenis magnet ini dapat ditemukan didalam alat-alat motor dan perkakas rumah tangga dan mainan anak-anak. Contohnya : kipas angin , speaker, mesin motor.

- c. Samarium Cobalt

Jenis magnet ini dapat ditemukan di dalam alat-alat elektronik seperti VCD, DVD, VCR dan HP.

Magnet ini kekuatannya relatif kuat dan kemampuan terapinya biasa saja.

d. Neodymium Iron Boron.

Magnet ini dikenal juga dengan sebutan 'King of magnet'.

Magnet ini sangat terkenal di dalam bidang kesehatan baik secara fisioteraphy dan pengobatan alternatif, juga digunakan oleh rumah sakit.

2. Magnet Tidak Tetap

Magnet tidak tetap (remanen) tergantung pada medan listrik untuk menghasilkan medan magnet. Contoh magnet tidak tetap adalah elektromagnet.

Sifat kemagnetan adalah sifat yang dimiliki oleh magnet, baik magnet tetap, buatan dan tidak tetap, yaitu memiliki sifat :

1. Kutub-kutub magnet sejenis (kutub utara dengan kutub utara atau kutub selatan dengan kutub selatan) akan tolak-menolak.
2. Kutub-kutub magnet tidak sejenis (kutub utara dengan kutub selatan atau kutub selatan dengan kutub utara) akan tarik-menarik.

2.10. Rangkaian Transistor BC 108 sebagai Saklar

Transistor adalah piranti elektronik yang menggantikan fungsi tabung elektron-trioda, dimana transistor ini mempunyai tiga elektroda , yaitu *Emitter*, *Collector* dan *Base*. Fungsi utama atau tujuan utama pembuatan rangkaian transistor adalah sebagai penguat (*amplifier*), namun dikarenakan sifatnya, transistor ini dapat digunakan dalam keperluan lain misalnya sebagai suatu saklar

elektronis karena dengan memanfaatkan sifat hantar transistor yang tergantung

dari tegangan antara elektroda basis dan emitter (Ube), maka kita dapat menggunakan transistor ini sebagai sebuah saklar elektronik, dimana saklar elektronik ini mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan saklar mekanik, seperti :

1. Fisik relative jauh lebih kecil.
2. Tidak menimbulkan suara dan percikan api saat pengontakan.
3. Lebih ekonomis.

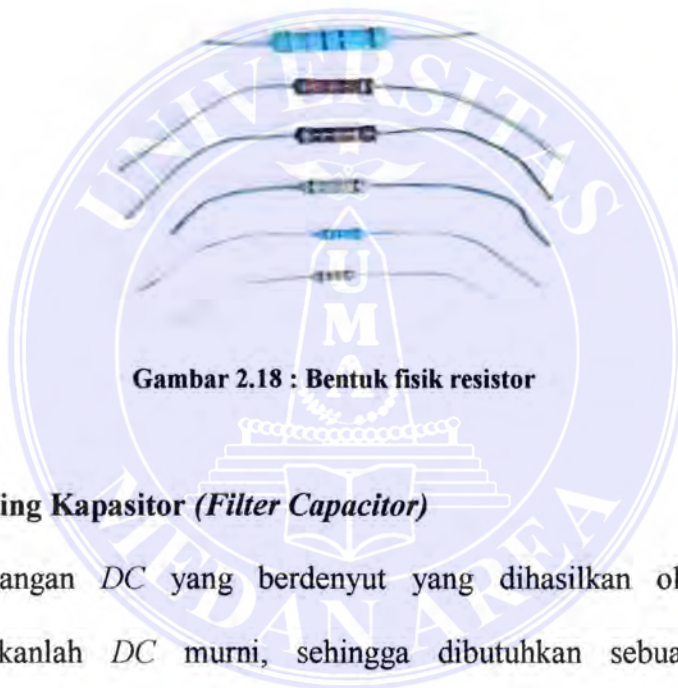
2.11. Komponen Pendukung

Setiap sistem yang didesain tentunya kita ingin selalu mendapatkan hasil yang maksimal, oleh karena itu dalam penelitian saya ini saya melibatkan banyak komponen pendukung terhadap sistem yang saya teliti. Komponen pendukung ini hanya sebagai pembantu dalam mengoptimalkan sistem kerja alat yang peneliti rancang. Adapun komponen pendukung tersebut peneliti libatkan secara umum adalah :

1. Resistor
2. Penyaring kapasitor
3. Penyearah
4. Trafo
5. IC Regulator
6. Led (indikator)
7. Acrelic
8. Sekrup / baut

2.11.1. Resistor

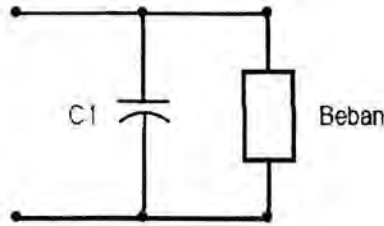
Resistor adalah salah satu komponen elektronika dari bahan semi konduktor yang mempunyai dua kaki yang bersifat menghambat arus yang mengalir. Untuk menentukan nilai resistansi dari resistor biasanya dilakukan dengan cara mengamati gelang warna yang terdapat pada resistor. Berikut Gambar 2.18, bentuk fisik resistor.



Gambar 2.18 : Bentuk fisik resistor

2.11.2. Penyaring Kapasitor (*Filter Capacitor*)

Tegangan *DC* yang berdenyut yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah bukanlah *DC* murni, sehingga dibutuhkan sebuah penyaring. Rangkaian filter ini menggunakan kapasitor yang diletakkan melintasi terminal keluaran. Kapasitor ini meratakan denyutan-denyutan tersebut dan memberikan suatu tegangan yang hampir *DC* murni, biasanya kapasitor *filter* itu adalah sebuah kapasitor elektrolit dengan harga yang besar. Berikut adalah Gambar 2.19, yaitu diagram rangkaian filter.



Gambar 2.19 : Rangkaian filter dengan menggunakan kapasitor

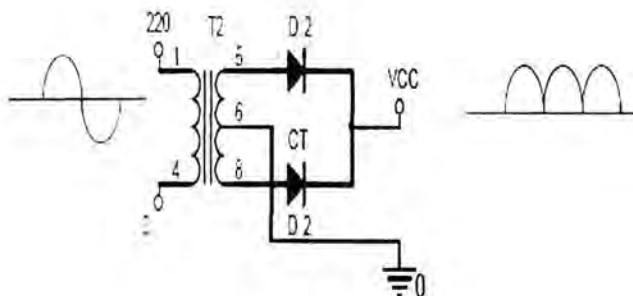
2.11.3. Penyearah

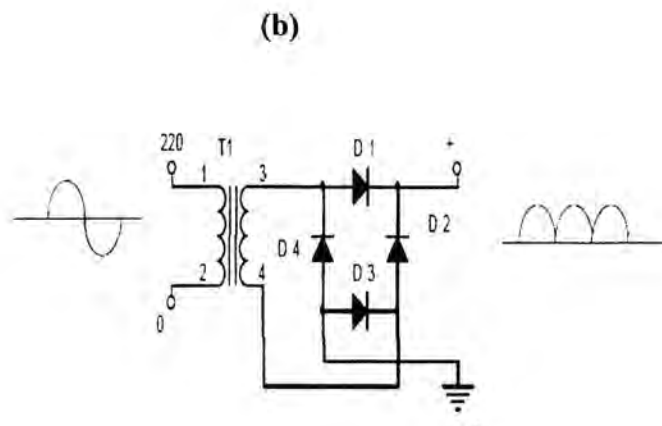
Penyearah (*rectifier*) merupakan bagian dari catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik atau AC menjadi tegangan searah atau DC. Komponen yang berfungsi sebagai penyearah adalah dioda. Dalam pembuatan catu daya menggunakan 2 macam rangkaian penyearah yaitu :

1. Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan CT
2. Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan dioda *bridge*.

Berikut adalah Gambar 2.20, yaitu diagram rangkaian penyearah gelombang.

(a)



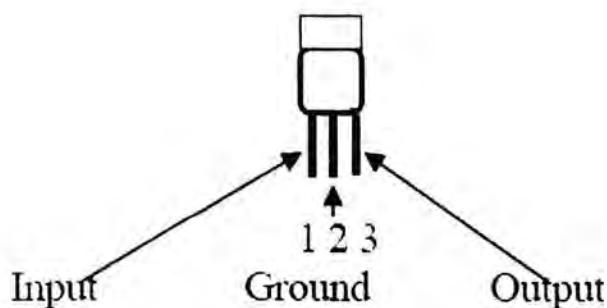


Gambar 2.20 : (a). Penyearah gelombang penuh dengan *CT*
(b). Penyearah gelombang penuh dengan dioda *bridge*

2.11.4. IC Catu Daya

Di dalam rangkaian catu daya biasanya tegangan keluaran dari rangkaian itu tidak sesuai atau mendekati tegangan nominal yang diperlukan . untuk mengatasi masalah tersebut biasanya dipasang *IC* catu daya. *IC* ini digunakan untuk lebih mengakuratkan nilai tegangan keluaran. Dalam rangkaian ini menggunakan *IC* antara lain :

- LM 7812 (positif regulator) → tegangan keluaran + 12 V.



Gambar 2.21 : IC LM 7812

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Konfigurasi Sistem

Secara umum konfigurasi sistem adalah seperti Gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 : Blok diagram sistem

Gambar 3.1 di atas menunjukkan bahwa dari sisi masukan (input) terdiri dari perangkat utama yaitu sensor getaran berupa rangkaian ggl induksi timbal-balik, kemudian diteruskan / dihubungkan ke perangkat penguat penyearah arus, selanjutnya diteruskan / dihubungkan ke perangkat output yaitu display oscilloscope / multimeter guna melihat tingkat gelombang ataupun tegangan yang dihasilkan sistem,serta didukung dengan indikator lampu atau alarm listrik AC.

3.2. Perancangan dan Pembuatan Sensor Getaran

Sensor yang digunakan berupa sebuah tabung berbahan acrellic, alasannya karena bahan acrellic baik untuk presisi pengukuran dan lebih visual untuk melihat proses kerja magnet karena warnanya bening. Kemudian tabung yang telah

dibentuk tadi diisi dengan dua buah magnet permanen dimana salah satu magnet

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Dituntut untuk dipertahankan

Document Accepted 6/9/23

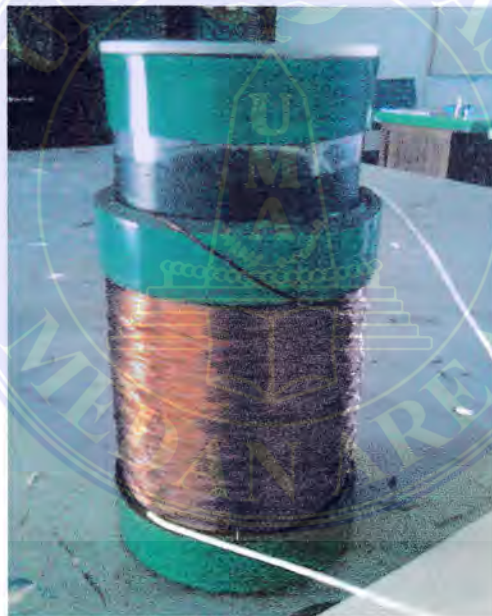
magnet statis) diletakkan di dasar tabung, sedangkan magnet yang lain (magnet

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)6/9/23

dinamik) berada di dalam tabung. Kutub magnet yang sejenis diletakkan saling berhadapan, sehingga akan terjadi gaya tolak-menolak antar magnet. Dikarenakan magnet statik diletakkan di dasar tabung (menempel pada tabung) dan magnet dinamik ditempatkan di antara tabung sehingga magnet dinamik akan melayang disebabkan gaya tolak-menolak yang dialami magnet tersebut. Tabung yang telah berisi magnet tadi, pada bagian tengah tabung dililit kumparan dengan diameter 0,3 mm dengan jumlah lilitan 800 lilit dengan panjang 200 meter. Untuk lebih jelas berikut Gambar 3.2, yaitu gambar sensor getaran yang telah dibuat :



Gambar 3.2 : Sensor getaran dengan lilitannya

3.3. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Transistor sebagai Saklar

Dalam perancangan rangkaian ini terlebih dahulu peneliti mendesain gambar rangkaiannya, dimana gambar rangkaiannya adalah seperti Gambar 3.3 berikut.

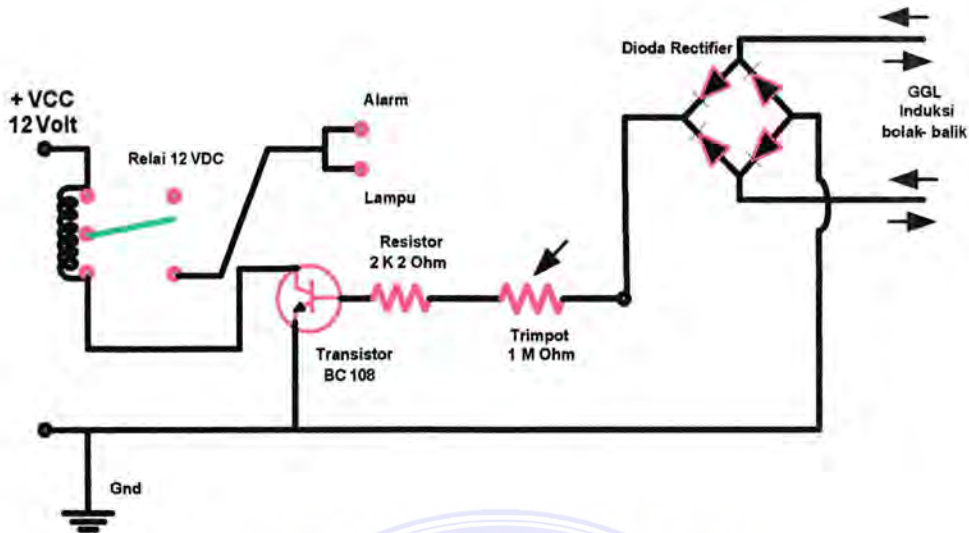
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23



Gambar 3.3 : Desain rangkaian transistor sebagai saklar

Rangkaian seperti di atas kemudian di rancang di papan percobaan atau sering kita dengar namanya adalah *board simulation* (simulasi rangkaian), dimana tujuannya adalah untuk uji temporer rangkaian yang telah dibuat agar nantinya apabila sudah dicetak pada *PCB* tidak ada perubahan-perubahan lagi guna untuk keindahan dan kerapian rangkaian.

Apabila rangkaian tersebut sudah diuji dan mendapatkan hasil yang maksimal, barulah rangkaian tersebut digambar pada *PCB* kosong dengan menggunakan spidol permanent agar tintanya tidak mudah hilang dalam larutan *ferriclorida* apabila proses pelarutan *PCB* dilakukan.

Setelah selesai digambar pada *PCB* kosong barulah dikeringkan terlebih dahulu agar hasilnya maksimal pada saat dilarutkan. Setelah kering barulah proses melarutkan dilakukan dengan senyawa ferriclorida, caranya adalah :

1. Ambil wadah plastik dan ingat jangan menggunakan wadah aluminium karena aluminium sangat sensitif terhadap senyawa ferriclorida.

2. Isi wadah tersebut dengan air dengan suhu 50°C dengan volume hanya sebatas PCB bisa tenggelam guna untuk memudahkan proses pelarutan.
3. Taburkanlah serbuk ferriclorida secukupnya ke dalam air tadi kemudian tunggu dua menit agar serbuk larut sempurna dalam pelarut air.
4. Goyanglah wadah tersebut hingga larutan ferriclorida mengikis logam PCB kecuali yang diwarnai dengan spidol.
5. Setelah PCB mengikis dan tinggal yang diwarnai saja barulah PCB diangkat dan dibersihkan dengan air bersih dan dikeringkan kembali.

Setelah proses di atas selesai dilanjutkan dengan pengeboran PCB sesuai letak-letak komponen yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya penyolderan komponen dan ingat setiap menyolder komponen hati-hati jangan terlalu lama solder menyentuh kaki komponen karena suhu yang berlebihan dapat merusak spesifikasi komponen. Kemudian untuk rangkaian yang lainnya adalah sama prosesnya pembuatannya seperti prosedur di atas.

3.4. Perancangan dan Pembuatan Power Supply

Rangkaian *power supply* yang digunakan untuk memberi tegangan pada relai guna kestabilan, serta mempunyai arus yang cukup sehingga tidak terjadi drop tegangan begitu juga pada rangkaian yang lainnya. *Supply* tunggal yang dibutuhkan IC adalah sebesar 12 Volt DC. Supaya tegangan yang diberikan tersebut sesuai dengan tegangan kerja yang dibutuhkan, maka perlu diberikan rangkaian regulator tegangan yang berfungsi menurunkan tegangan menjadi 12 volt yang stabil. Regulator yang digunakan adalah IC 7812 N seperti yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 RANCANGAN ALAT DETEKSI GEMPA MENGGUNAKAN LEVITASI 3.4 berikut :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)6/9/23

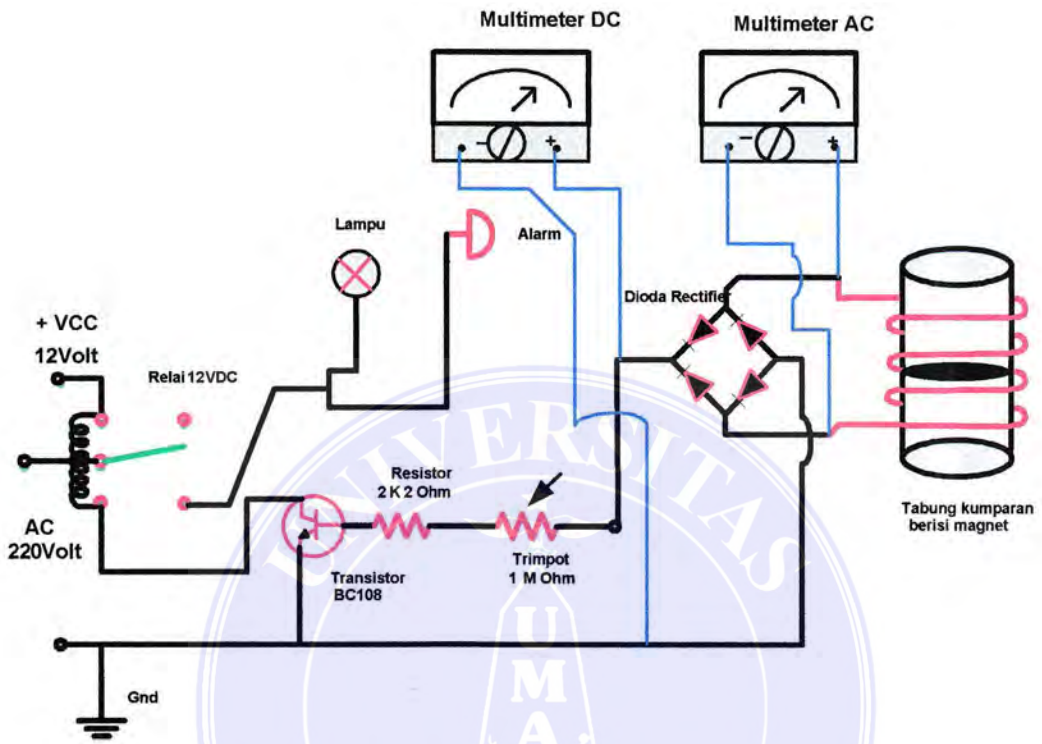


Gambar 3.4 : IC 7812 N

Pemasangan kapasitor juga diperlukan, karena *power supply* dari *battrey* biasanya mendapatkan noise dari rangkaian. Untuk menghindari kerusakan supply yang disebabkan oleh hubungan singkat, maka perlu diberi kapasitor polar dengan nilai besar yaitu 2200 μF .

3.5. Kombinasi Seluruh Rangkaian

Dalam tahapan ini saya mengkombinasi seluruh rangkaian yang telah dirancang, mulai dari sisi input yaitu lilitan kumparan dengan tabung berisi magnet dihubungkan dengan rangkaian transistor sebagai saklar, kemudian keluaran daripada rangkaian transistor diteruskan ke display dan indikator, disini display yang saya buat adalah oscilloscope atau multimeter untuk mengukur tegangan AC dan tegangan DC yang ditimbulkan sensor, dan indikatornya adalah lampu dan alarm listrik dimana keadaan bunyi bel listrik dan kuat penerangan lampu inilah yang mewakili besar dan kecilnya getaran yang terjadi dan didukung dengan multimeter tersebut. Berikut Gambar 3.5, adalah gambar seluruh sistem yang dirancang.



Gambar 3.5 : Gambar seluruh sistem

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Prinsip sensor yang dibuat ialah memanfaatkan sinyal gaya gerak listrik induksi yang dihasilkan oleh magnet yang bergerak.
2. Sensor gempa yang dibuat merupakan terobosan baru dalam bidang deteksi gempa, dengan memanfaatkan salah satu sifat magnet.
3. Sensor ini bisa digunakan baik di darat maupun di laut, sehingga tergolong praktis.
4. Karya tulis ini bisa digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang lebih lanjut. Sebagai contoh dalam hal komparasi dan pengiriman data.

5.2. Saran

1. Perlu memperbesar magnetnya agar penggunaan lilitan kumparan tidak terlalu banyak.
2. Tabung yang didesain sebaiknya terbuat dari bahan yang tidak mengurangi terlalu banyak medan magnet, sehingga tidak terlalu besar rugi-rugi medan magnetnya.
3. Untuk memperbesar tegangan maka salah satu darai parameter ini harus di perbesar yaitu :
 1. Medan magnet
 2. Besarnya getaran (kecepatan pemotongan lilitan)
 3. Jumlah lilitan kawat

DAFTAR PUSTAKA

- Rosenzweig, R.E., *Ferrohydrodynamics*, Cambridge Univ. Press (1985).
- Anton, I. De Sabata, L. Vekas, *Application oriented researches on magnetic fluids*, Jour. Mag. Mater. 85, 219 (1990).
- K. Raj, B. Moskowitz, R. Casciari, *Advances in ferrofluid technology*, Jour. Mag. Mater. 149, 174 (1995).
- M.I. Piso, *Magnetic Liquid Accelerometers*, Rom. Jour. Phys. 47, 437 (1995).
- M.I. Piso, *Statical and Dynamical Acceleration transducer*, Patent RO 86751 (1985).
- M.I. Piso, H. Minti, A. Aciu, *Vibration Monitor*, Patent RO 96583 (1986).
- M.I. Piso, *Uniaxial Acceleration Transducer*, patent RO 98568 (1990).
- Kementrian Negara Riset dan Teknologi, Gempa Bumi.
<http://www.pirba.ristek.go.id>, diakses pada tanggal 8 Agustus 2006
- Kementrian Negara Riset dan Teknologi, Tsunami.
<http://www.pirba.ristek.go.id>, diakses pada tanggal 8 Agustus 2006