



**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN PEMAKAIAN PROXIMITY DAN**  
**ANALOG DIGITAL CONVERTER (ADC) SEBAGAI**  
**CONVERSI PADA ALAT UKUR UJI IMPAK MATERIAL**  
**AKUSTIK**

Oleh :  
**SARLAN GINTING**  
NIM : 09.812.0022



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**MEDAN**  
**2015**

**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

## LEMBARAN PENGESAHAN

# RANCANG BANGUN PEMAKAIAN PROXIMITY DAN ANALOG DIGITAL CONVERTER ( ADC ) SEBAGAI ALAT UKUR UJI IMPAK MATERIAL AKUSTIK

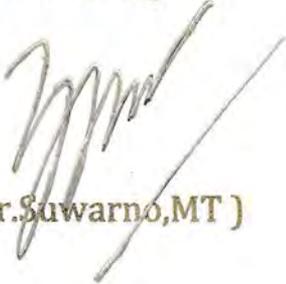
OLEH :

SARLAN GINTING 09 812 0022

TELAH DISETUJUI

OLEH :

Pembimbing I

  
( Ir. Suwarno, MT )

Pembimbing II

  
( Rimbawati, ST, MT )



Dekan

Fakultas Teknik Univ Medan Area

  
( Ir. H. Haniza, MT )

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
( Ir. H. Usman Harahap, MT )

Tanggal 27 Mei 2015  
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

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sarlan Ginting  
NIM : 09 812 0022  
Ka.prodi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pemakaian Proximity Dan Analog Digital Converter ( ADC ) Sebagai Conversi Pada Alat Ukur Uji Impak Material Akustik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi yang saya ajukan adalah sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada fakultas teknik universitas medan area bebas dari plagiat sesuai kaidah ilmiah,norma akedemik dan norma hokum sesuai peraturan menteri pendidikan nasional no 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.
2. Bila mana terbukti terdapat tindakan plagiat,maka bersedia menerima sanksi sesuai peraturan dan perundangan yang berlaku

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagai mestinya.

Medan, Agustus 2015

Yang Memberikan Pernyataan



( Sarlan Ginting )

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

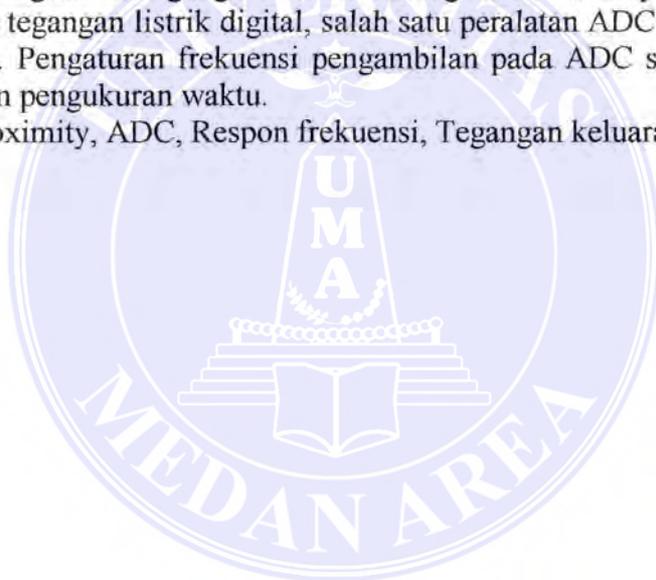


## ABSTRAK

Sensor jarak adalah sensor mampu mendeteksi keberadaan benda di dekatnya tanpa kontak fisik. Sebuah sensor jarak sering memancarkan medan elektromagnetik atau sinar radiasi elektromagnetik (inframerah, misalnya), dan mencari perubahan di lapangan atau sinyal kembali. Obyek yang merasakan sering disebut sebagai target sensor jarak itu. Target sensor jarak yang berbeda menuntut sensor yang berbeda. Sebagai contoh, sebuah sensor kapasitif fotolistrik mungkin cocok untuk target plastik, sebuah sensor jarak induktif (Proximity) selalu memerlukan target logam. Sensor jarak dapat memiliki keandalan yang tinggi dan kehidupan fungsional panjang karena tidak adanya bagian mekanik dan kurangnya kontak fisik antara sensor dan obyek merasakan. Sebuah sensor jarak disesuaikan dengan rentang yang sangat singkat sering digunakan sebagai saklar sentuh yang dapat mendeteksi kedatangan suatu benda logam.

Analog Digital Converter (ADC) adalah alat yang dapat mengkonversi tegangan listrik digital ke tegangan listrik analog dan sebaliknya dari tegangan listrik analog ke tegangan listrik digital, salah satu peralatan ADC tersebut adalah Labjack U3-LV. Pengaturan frekuensi pengambilan pada ADC sangat berperan untuk keakuratan pengukuran waktu.

Kata Kunci : Proximity, ADC, Respon frekuensi, Tegangan keluaran



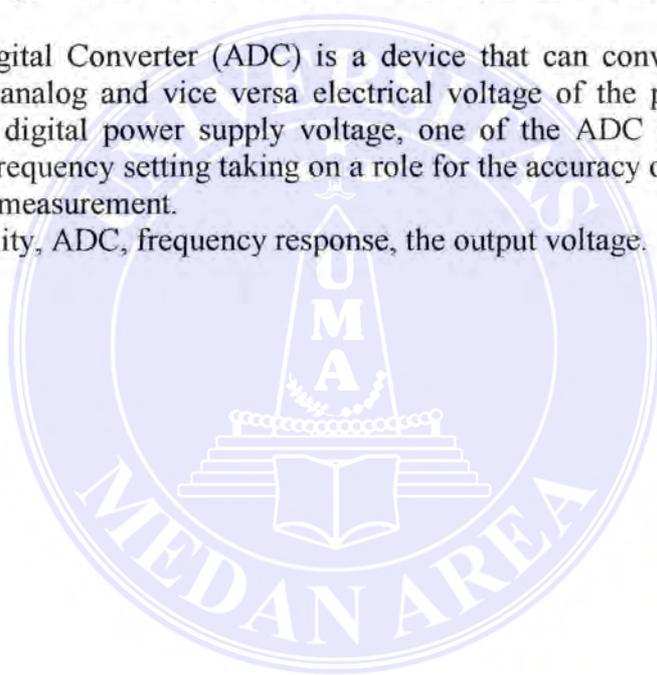


## ABSTRACT

The proximity sensor is a sensor able to detect the presence of nearby objects without contact fisik. Sebuah proximity sensor often emits an electromagnetic field or electromagnetic radiation (infrared, for instance), and look for changes in the field or return signal. Who feel the object is often referred to as the target of the proximity sensor. Target different proximity sensor requires a different sensor. For example, a capacitive photoelectric sensor might be suitable for plastic targets, an inductive proximity sensor (Proximity) always requires metal targets. The proximity sensor can have high reliability and long functional life because of the absence of mechanical parts and lack of physical contact between sensor and proximity sensor adapted merasakan. Sebuah objects with very short range is often used as a touch switch that detects the arrival of a metal object.

Analog Digital Converter (ADC) is a device that can convert electrical voltage digital to analog and vice versa electrical voltage of the power supply voltage analog to digital power supply voltage, one of the ADC equipment is Labjack U3-LV. Frequency setting taking on a role for the accuracy of the ADC is unbelievably time measurement.

Keywords: Proximity, ADC, frequency response, the output voltage.





## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.3.1 Tujuan Umum Penelitian .....	2
1.3.2 Tujuan Khusus Penelitian .....	2
1.4 Manfaat penelitian .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Sensor .....	4
2.2 Landasan Teori .....	8
2.3 ADC ( Analog Digital Comperter ) .....	9
2.3.1 Tipe Tipe ADC .....	9
2.3.1.1 Single Slope ADC .....	10
2.3.1.2 Dual Slope ADC .....	10
2.3.1.3 Flash ADC .....	12
2.3.1.4 Successive Approximation Register ADC .....	15

2.3.1.5 Integrating ADC.....	13
2.3.2 Konsep Dasar ADC (Analog to Digital Converter).....	14
2.4 Aanalog Digital Converter Merek Labjack U-3LV .....	16
2.5 Labjack Ini Dapat Memperkuat Tegangan Sinyal Kecil.....	17
2.6 Tegangan Signal Luar 0-2,44 Volt(Pengukuran Resistansi).....	18
2.7 Gerak Jatuh Bebas.....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Perancangan proximity sensor.....	23
3.3 Pembuatan Power Supply.....	23
3.4 Alat Dan Bahan .....	24
3.4.1 Alat.....	24
3.4.2 Bahan .....	28
3.5 Prosedur Pengujian.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Benda Pada Ketinggian 2m.....	37
4.2 Benda Pada Ketinggian 1.5m.....	38
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	
<b>LAMPIRAN.....</b>	



## BABI

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sensor dan transduser merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah sistem pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan secara otomatis. Besaran masukan pada kebanyakan sistem kendali adalah bukan besaran listrik, seperti besaran fisika, kimia, mekanis dan sebagainya. Untuk memakaikan besaran listrik pada sistem pengukuran, atau sistem manipulasi atau sistem pengontrolan, maka biasanya besaran yang bukan listrik diubah terlebih dahulu menjadi suatu sinyal listrik melalui sebuah alat yang disebut *transducer*, salah satu komponen tersebut adalah proximity sebagai sensor sentuh logam yang digunakan untuk mendeteksi waktu gerakan benda.

Analog Digital Converter (ADC) adalah alat yang dapat mengkonversi tegangan analog menjadi digital atau sebaliknya. Dalam penelitian ini menggunakan ADC keluaran Labjack type U3-LV untuk mengkonversi hasil pengukuran.

#### 1.2 Perumusan Masalah

Kajian penelitian ini adalah rancangan pemakaian proximity dan ADC sebagai sensor dan konversi pada alat ukur uji impak material jatuh bebas. Proses pembuatan rancangan ini yang terdiri dari penentuan sistim alat yang akan

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum penelitian ini ialah untuk mendapatkan perangkat sensor dan ADC untuk digunakan sebagai penguat pada alat ukur impak material jatuh bebas.

#### **1.3.2 Tujuan khusus penelitian ini ialah :**

1. Untuk mendapatkan teknik penggunaan sensor dan ADC pada alat ukur impak material jatuh bebas.
2. Untuk mendapatkan hasil pemakaian sensor dan ADC pada alat ukur impak material jatuh bebas.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Pemakaian perangkat yang dapat digunakan sebagai alat ukur uji impak material jatuh bebas dalam pengujian material akustik. Material akustik diperoleh dari hasil beberapa percobaan pengolahan limbah untuk dapat dimanfaatkan

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

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

## **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, tujuan umum, tujuan khusus penelitian, manfaat penelitian, prosedur pengujian dan sistematika pembahasan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini saya menuliskan beberapa teori dasar yang diperlukan dalam penyelesaian pembuatan “rancang bangun pemakaian load cell sebagai sensor alat ukur uji impak material”.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang perencanaan tempat dan waktu penelitian dilaksanakan serta alat dan bahan yang membantu untuk membuat penelitian dan juga prosedur pengujian penelitian.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

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

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

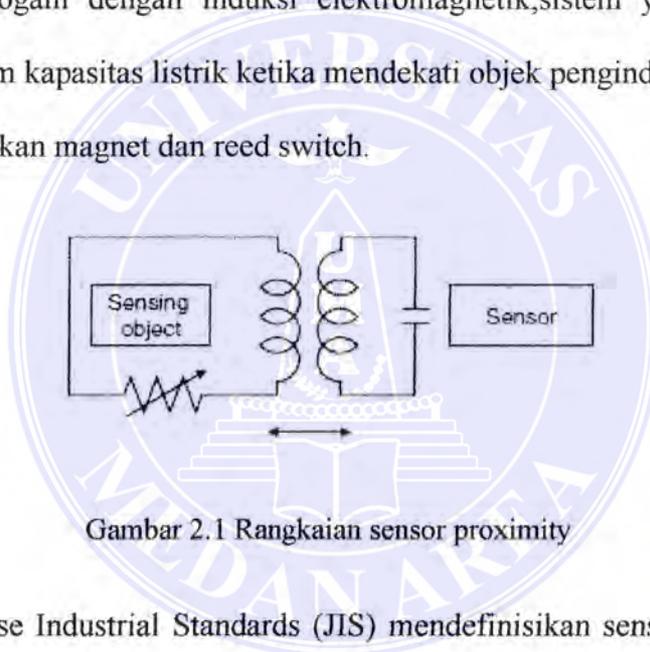
Berisi kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir yang diambil berdasarkan data yang ada, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan serta penyempurnaan alat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

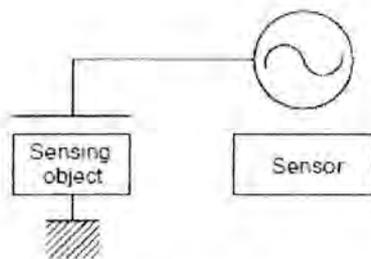
#### 2.1 Sensor

Proximity Sensor mengkonversi informasi tentang gerakan atau kehadiran obyek menjadi sinyal listrik. Ada tiga jenis sistem deteksi yang melakukan konversi ini : sistem yang menggunakan arus eddy yang dihasilkan dalam objek penginderaan logam dengan induksi elektromagnetik, sistem yang mendeteksi perubahan dalam kapasitas listrik ketika mendekati objek penginderaan, dan sistem yang menggunakan magnet dan reed switch.



Gambar 2.1 Rangkaian sensor proximity

Japanese Industrial Standards (JIS) mendefinisikan sensor kedekatan di JIS C 8201-5-2 (tegangan rendah switch gear dan perlengkapan kendali, Bagian 5 : Kontrol perangkat sirkuit dan elemen switching, Bagian 2 : sensor Proximity), yang sesuai dengan IEC 60947-5-2 definisi non - kontak switch deteksi posisi. JIS memberikan nama generik "sensor jarak" untuk semua sensor yang menyediakan deteksi non - kontak dari objek target.



Gambar 2.2 Rangkaian sensor

yang dekat atau dalam sekitar umum sensor, dan mengklasifikasikan mereka sebagai induktif, kapasitif, ultrasonik, fotolistrik, magnet, dll. Ini Panduan Teknis mendefinisikan semua sensor induktif yang digunakan untuk mendeteksi benda-benda logam, sensor kapasitif yang digunakan untuk mendeteksi logam atau benda non-logam, dan sensor yang memanfaatkan medan magnet DC sebagai Proximity Sensor fitur. Proximity Sensor mendeteksi sebuah objek tanpa menyentuhnya, dan karena itu mereka tidak menyebabkan abrasi atau kerusakan pada objek. Perangkat seperti limit switch mendeteksi objek dengan menghubungi, tapi Proximity Sensor mampu mendeteksi keberadaan objek elektrik, tanpa harus menyentuhnya. Tidak ada kontak yang digunakan untuk output, sehingga Sensor memiliki masa kerja yang lebih panjang (termasuk sensor yang menggunakan magnet). Proximity Sensor menggunakan output semikonduktor, sehingga tidak ada kontak untuk mempengaruhi kehidupan pelayanan. Tidak seperti metode deteksi optik, Proximity Sensor yang cocok untuk digunakan di lokasi di mana air atau minyak yang digunakan. Deteksi berlangsung dengan hampir tidak ada efek dari kotoran, minyak, atau air pada objek yang terdeteksi. Model dengan kasus fluoresin juga tersedia untuk ketahanan kimia

yang sangat baik Proximity Sensor memberikan respon kecepatan tinggi, dibandingkan dengan switch yang membutuhkan kontak fisik. Untuk informasi

tentang respon kecepatan tinggi, lihat Penjelasan Istilah. Proximity Sensor dapat digunakan dalam rentang suhu yang lebar. Proximity Sensor dapat digunakan dalam suhu mulai dari  $-40$  sampai  $200^{\circ}\text{C}$ . Sensor Proximity tidak terpengaruh oleh warna. Sensor Kedekatan mendeteksi perubahan fisik dari suatu objek, sehingga mereka hampir sepenuhnya tidak terpengaruh oleh warna permukaan objek. Tidak seperti switch, yang mengandalkan kontak fisik, Proximity Sensor dipengaruhi oleh suhu lingkungan, benda-benda di sekitarnya, dan Sensor lainnya. Kedua Inductive Proximity Sensor Capacitive dan dipengaruhi oleh interaksi dengan Sensor lainnya. Karena itu, harus berhati-hati ketika menginstal mereka untuk mencegah gangguan bersama. Perawatan juga harus diambil untuk mencegah efek dari benda-benda logam di sekitarnya Inductive Proximity Sensor, dan untuk mencegah dampak dari semua benda sekitarnya pada Capacitive Proximity Sensor. Ada Sensor dua kawat. Saluran listrik dan garis sinyal digabungkan. Hal ini mengurangi pekerjaan kabel untuk  $2/3$  dari yang memerlukan untuk Sensor Tiga - kawat. Jika hanya saluran listrik adalah kabel, unsur internal mungkin rusak. Prinsip operasi Deteksi Prinsip Inductive Proximity Sensor Sensor Proximity Inductive mendeteksi kehilangan magnet karena arus eddy yang dihasilkan pada permukaan konduktif oleh medan magnet eksternal. Sebuah medan magnet AC yang dihasilkan pada kumparan deteksi, dan perubahan impedansi karena arus eddy dihasilkan pada benda logam yang terdeteksi. Metode lain termasuk Aluminium - mendeteksi Sensor, yang mendeteksi komponen fase frekuensi, dan Sensor All-logam, yang menggunakan kumparan bekerja untuk mendeteksi hanya komponen yang berubah impedansi. Ada juga Sensor Pulse - respon, yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA

menghasilkan arus eddy dalam pulsa dan mendeteksi perubahan waktu dalam arus

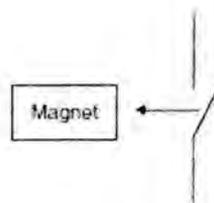
Document Accepted 6/9/23

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

eddy dengan tegangan induksi dalam kumparan. <Qualitative Explanation> Objek sensing dan Sensor membentuk apa yang tampaknya menjadi hubungan transformator seperti. Kondisi kopling transformator seperti digantikan oleh perubahan impedansi akibat kerugian eddy - saat ini . Perubahan impedansi dapat dipandang sebagai perubahan dalam perlawanan yang dimasukkan secara seri dengan objek penginderaan. Ini tidak benar-benar terjadi, tapi berpikir dengan cara ini membuat lebih mudah untuk memahami secara kualitatif. Prinsip sensor proximity kapasitif mendeteksi perubahan kapasitansi antara objek sensing dan Sensor. Jumlah kapasitansi bervariasi tergantung pada ukuran dan jarak objek penginderaan. Sebuah sensor proximity kapasitif biasa mirip dengan kapasitor dengan dua plat paralel, di mana kapasitas dua piring terdeteksi. Salah satu piring adalah objek yang diukur (dengan tanah imajiner), dan yang lainnya adalah permukaan penginderaan Sensor itu. Perubahan dalam kapasitas yang dihasilkan antara dua kutub ini terdeteksi. Benda-benda yang dapat dideteksi tergantung pada konstanta dielektrik mereka, tetapi mereka termasuk resin dan air selain logam. Prinsip sensor proximity magnetic Buluh akhir saklar dioperasikan oleh magnet. Ketika saklar buluh AKTIF, Sensor dihidupkan ON.



Gambar 2.3 Saklar Magnet

## 2.2 Landasan Teori

Proximity adalah sensor mampu mendeteksi keberadaan benda di dekatnya tanpa kontak fisik. Sebuah sensor jarak sering memancarkan medan elektromagnetik atau sinar radiasi elektromagnetik ( inframerah, misalnya ), dan mencari perubahan di lapangan atau sinyal kembali. Obyek yang merasakan sering disebut sebagai target sensor jarak itu. Target sensor jarak yang berbeda menuntut sensor yang berbeda. Sebagai contoh, sebuah sensor kapasitif fotolistrik mungkin cocok untuk target plastik, sebuah sensor jarak induktif selalu membutuhkan target logam. Jarak maksimum yang sensor ini dapat mendeteksi didefinisikan kisaran nominal. Beberapa sensor memiliki penyesuaian kisaran nominal atau sarana untuk melaporkan jarak deteksi lulus. Sensor Proximity dapat memiliki keandalan yang tinggi dan umur panjang fungsional karena tidak adanya bagian mekanik dan kurangnya kontak fisik antara sensor dan obyek merasakan. Mereka juga digunakan dalam mesin getaran pemantauan untuk mengukur variasi jarak antara poros dan bantalan dukungan. Hal ini biasa terjadi di turbin uap besar, kompresor, dan motor yang menggunakan lengan - jenis bantalan.



Gambar 2.4 Proximity

Proximity Sensor yang tersedia dalam model menggunakan osilasi

Induktif untuk mendeteksi benda-benda logam besi dan non - ferrous dan

Kapasitif untuk mendeteksi benda-benda non - logam. Model yang

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

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

tersedia dengan ketahanan lingkungan, tahan panas, tahan terhadap bahan kimia, dan ketahanan terhadap air. Proximity Sensor mencakup semua sensor yang melakukan deteksi non-kontak dibandingkan dengan sensor, seperti limit switch, yang mendeteksi objek dengan fisik menghubungi mereka.

### 2.3 ADC (Analog to Digital Converter)

Salah satu komponen penting dalam system akuisisi data adalah pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital atau disebut juga ADC (Analog To digital Converter). Pengubah ini mengubah sinyal – sinyal analog menjadi sinyal – sinyal digital sehingga dapat diproses oleh computer.

Contoh aplikasi dari ADC ini bisa dilihat misalnya pada voltmeter digital, sampling (mengambil contoh dengan interval waktu tertentu) suara dengan computer sehingga suara dapat disimpan dalam bentuk digital ke dalam media penyimpanan seperti : disket dan compact disk.

Konsep pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital ini adalah sampling terhadap sinyal analog yang kemudian mewakilinya dengan bilangan digital dengan batas yang sudah diberikan.

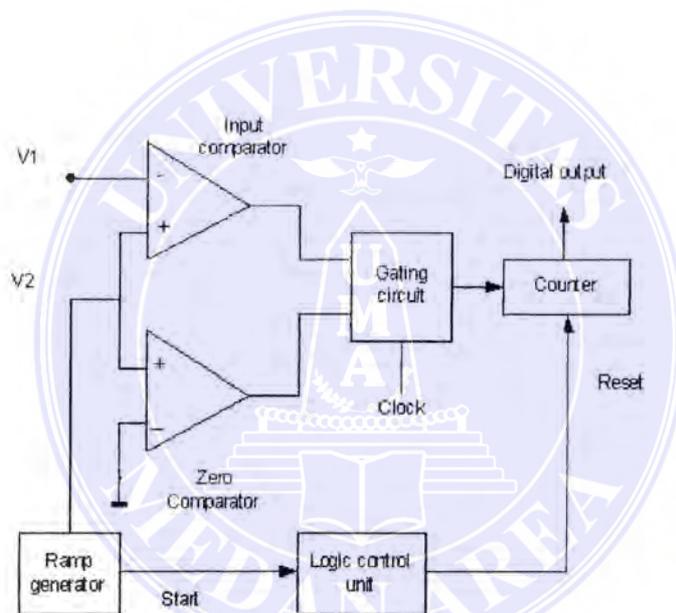
#### 2.3.1 Tipe Tipe ADC

Saat ini banyak terdapat ADC dengan kecepatan konversi yang berbeda-beda. Interface yang berbeda serta akurasi yang berbeda. Dibawah ini akan dijelaskan tipe – tipe ADC yang sering digunakan yaitu single slope, dual slope,

Flash, successive Approximation Register dan Integrating.

### 2.3.1.1 Single Slope ADC

Jenis ADC ini keluaran digitalnya dihasilkan dari keluaran tegangan masukan ( $V_{in}$ ) dengan sinyal ramp linear. Cara kerjanya pertama pencah di reset dan sinyal dikirim ke ramp Generator, yang akan bertambah secara linear sesuai dengan waktu dari inisial nilai negatifnya selama tegangan antara 0 dan  $V_{in}$  tegangan keluaran pembanding  $V_1$  dan  $V_2$  akan di inisialkan sama dengan nol.



Gambar 2.5 Diagram Blok Single Slope ADC

### 2.3.1.2 Dual Slope ADC

Jenis ADC ini disebut juga ratiomatic ADC. Cara kerjanya adalah saat keadaan awal  $S_1$  dalam keadaan terbuka,  $S_2$  dihubungkan dan counter telah direset rangkaian control. Pada saat  $t = t_1$ ,  $S_1$  dihubungkan dengan masukan inverting integrator melalui resistor dan  $S_2$  terbuka, karena  $V_{in}$  dan  $V_a > 0$ ,

tegangan keluaran integrator akan negatif. Begitu tegangan keluran ini mencapai nol volt dibawah potensial ground, keluaran komparator menjadi tinggi. Selama

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
© Hak Giting Di Lindungi Undang-Undang Document Accepted 6/9/23

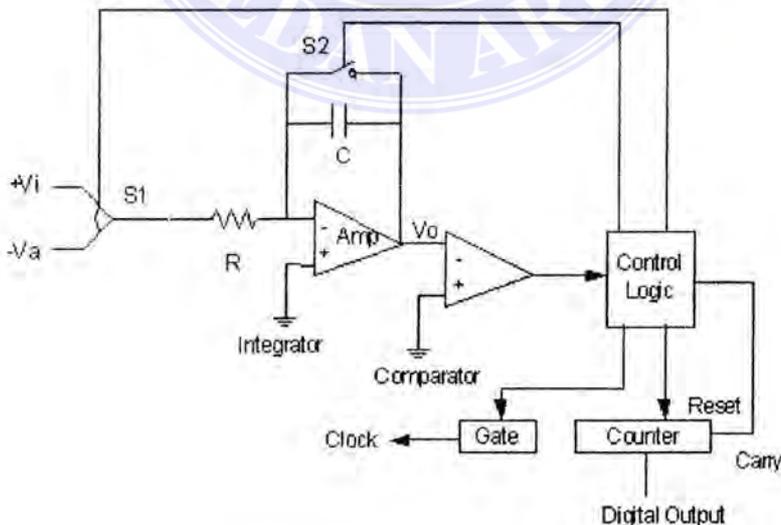
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

tegangan keluaran dari integrator masih negatif, keluaran komparator akan sama dengan satu.

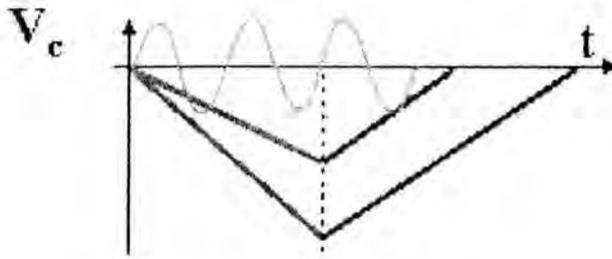
Ketika tegangan melewati nol volt, yaitu pada saat  $t_3$ , keluaran komparator menjadi rendah sehingga logika akan kembali menutup gerbangnya dan saat  $t_3$  pulsa – pulsa clock tidak diteruskan lagi ke penacah. Penunjukan penacah pada saat  $t_3$  akan proposional dengan tegangan  $V_{in}$ , sehingga mewakili  $V_{in}$ .

$$V_{in} = (T_1/T_0)V_{ref} = (N_1/N_0)V_{ref} \dots \dots \dots (2.1)$$

- Dimana :
- $V_{in}$  : Charge Time
- $T_1/T_0$  : Waktu
- $N_1/N_0$  : Waktu putaran clock
- $V_{ref}$  : Discharge Time



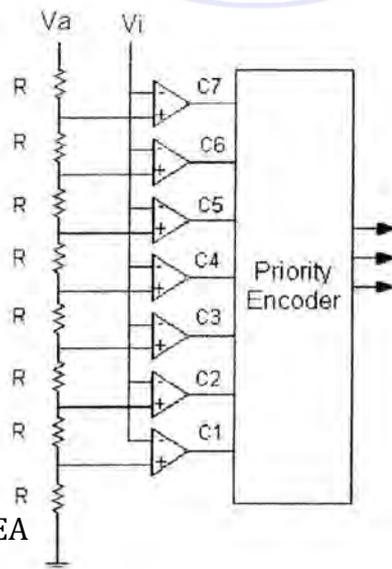
Gambar 2.6 Diagram blok Dual – slope ADC



Gambar 2.7 Output Dual-slope ADC

### 2.3.1.3 Flash ADC

Flash ADC adalah tipe ADC yang memiliki speed konversi tercepat, flash ADC menggunakan komparator untuk melakukan konversi sinyal analog ke dalam sinyal digital (4-bit ADC akan memiliki 16 buah komparator dan 8-bit ADC akan memiliki 256 buah komparator). Semua output komparator dihubungkan pada suatu blok logika yang mendeterminasikan output berdasarkan High/Low. Dari semua waktu yang diperlukan oleh komparator untuk melakukan konversi dan waktu yang diperlukan oleh blok logika untuk mendeterminasikan output.



Gambar 2.8 Diagram Blok Flash ADC

### 2.3.1.4 Successive Approximation Register ADC

SAR (Successive Approximation Register) menggunakan komparator dan logika perhitungan untuk melakukan konversi. Cara kerja dari SAR adalah dengan membandingkan sinyal input dengan setengah nilai dari tegangan referensi, dimana apabila keadaan tersebut terbukti kebenarannya maka nilai dari bit MSB (Most Significant Bit) adalah set. Kemudian nilai yang dihasilkan akan dikurangi dengan nilai dari sinyal input, lalu dibandingkan dengan satu per empat dari nilai tegangan referensi. Proses tersebut akan diulangi terus menerus sampai semua bit memiliki nilai set atau reset.

Jenis ini banyak digunakan karena harga yang murah dan waktu konversi SAR jauh lebih pendek dan selalu konstan. Tidak bergantung pada sinyal analog yang akan diubah. SAR menggunakan register control yang isinya dapat diubah bit demi bit oleh suatu logika kendali. Cara kerja yaitu proses konversi dimulai dengan memberikan pulsa start dan logika kendali akan mereset semua bit control sehingga keluaran register semuanya sama dengan nol. Karena  $V_0 < V_i$  sehingga keluaran komparator tetap tinggi. Proses diulang sampai semua bit di coba dari MSB ke LSB sehingga proses konversi selesai dan logika kendali akan mengeluarkan sinyal EOC (End Of Conversion). Setelah konversi selesai, register control berisi bilangan biner yang ekuivalen dengan nilai Analog  $V_i$ .

### 2.3.1.5 Integrating ADC

Cara kerja dari integrating ADC atau dual slope ADC terletak pada proses

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip, sebagaian, atau seluruhnya dalam bentuk atau cara apapun.
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

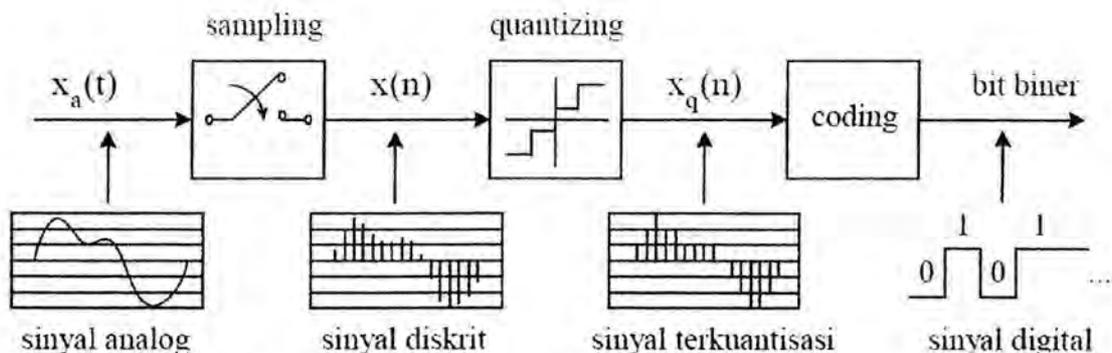
Document Accepted 6/9/23

charging dan discharging dari kapasitor. Dimana ketika proses charging terhadap kapasitor, sinyal inputnya akan membawa sinyal noise kedalam sistem ADC.

Sedangkan ketika kapasitor melakukan proses discharging sistem counter akan melakukan perhitungan terhadap output bit ADC. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk proses discharging akan meningkatkan output digital ADC. Kelebihan dari dual slope ADC adalah memiliki akurasi yang tinggi dan memiliki resolusi yang baik serta menekan frekuensi sinyal noise didalam sinyal input. Tetapi dengan menekan sinyal noise tersebut akan menurunkan sampel konversi yaitu sekitar 30 sampel per detik. Dual slope ADC dapat dioperasikan untuk sample rate yang tinggi tetapi semakin meningkat sample rate juga akan menurunkan noise immunity.

### 2.3.2 Konsep Dasar ADC (*Analog to Digital Converter*)

Sebuah ADC (*Analog to Digital Converter*) berfungsi untuk mengkodekan tegangan sinyal analog waktu kontinu ke bentuk sederetan bit digital waktu diskrit sehingga sinyal tersebut dapat diolah oleh komputer atau DSP. Proses konversi tersebut dapat digambarkan sebagai proses 3 langkah seperti diilustrasikan pada Gambar (2.9).



Gambar 2.9 Proses Konversi Analog ke Digital

**a. Sampling (pencuplikan)**

Merupakan konversi suatu sinyal analog waktu-kontinu,  $x_a(t)$ , menjadi sinyal waktu-diskrit bernilai kontinu,  $x(n)$ , yang diperoleh dengan mengambil “cuplikan” sinyal waktu kontinu pada saat waktu diskrit. Secara matematis dapat ditulis [2] :

$$x_a(t) = x_a(t) \Big|_{t=nT} = x_a(nT) = x_a(n/f_s) \equiv x(n) \dots\dots\dots ( 2.2 )$$

$$t = nT$$

Dimana :

$T$  = interval pencuplikan (detik)

$f_s$  = laju pencuplikan (Hz) =  $1/T$

$n$  = bilangan bulat,  $-\infty < n < \infty$

**b. Quantizing (kuantisasi)**

Merupakan konversi sinyal waktu-diskrit bernilai-kontinu,  $x(n)$ , menjadi sinyal waktu-diskrit bernilai-diskrit,  $x_q(n)$ . Nilai setiap waktu kontinu dikuantisasi atau dinilai dengan tegangan pembanding yang terdekat. Selisih antara cuplikan  $x(n)$  dan sinyal terkuantisasi  $x_q(n)$  dinamakan error kuantisasi.

Tegangan sinyal input pada skala penuh dibagi menjadi  $2^N$  tingkatan. Dimana  $N$  merupakan resolusi bit ADC (jumlah kedudukan tegangan pembanding yang ada).

Untuk  $N = 3$  bit, maka daerah tegangan input pada skala penuh akan dibagi menjadi :  $2^N = 2^3 = 8$  tingkatan (level tegangan pembanding).

**c. Coding (pengkodean)**

Setiap level tegangan pembanding dikodekan ke dalam barisan bit biner.

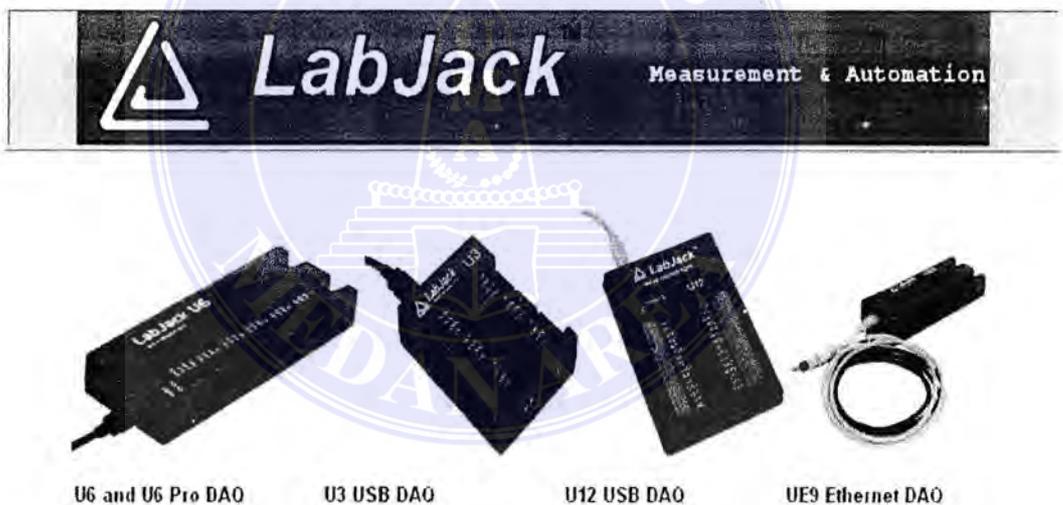
Untuk  $N = 3$  bit, maka level tegangan pembanding = 8 tingkatan. Kedelapan

tingkatan tersebut dikodekan sebagai bit-bit 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, dan 111 [5].

## 2.4 Analog digital converter merek Labjack U-3 LV

Labjack pertama kali di rilis tahun 2001 oleh Labjack Corporation, menggunakan USB (Universal Serial Bus)/internet dalam peralatan ukur dan automatisasi untuk merubah input/output analog serta digital. Labjack dirancang agar mudah digunakan antara computer dan dunia fisik.

Beberapa contoh peralatan Labjack:



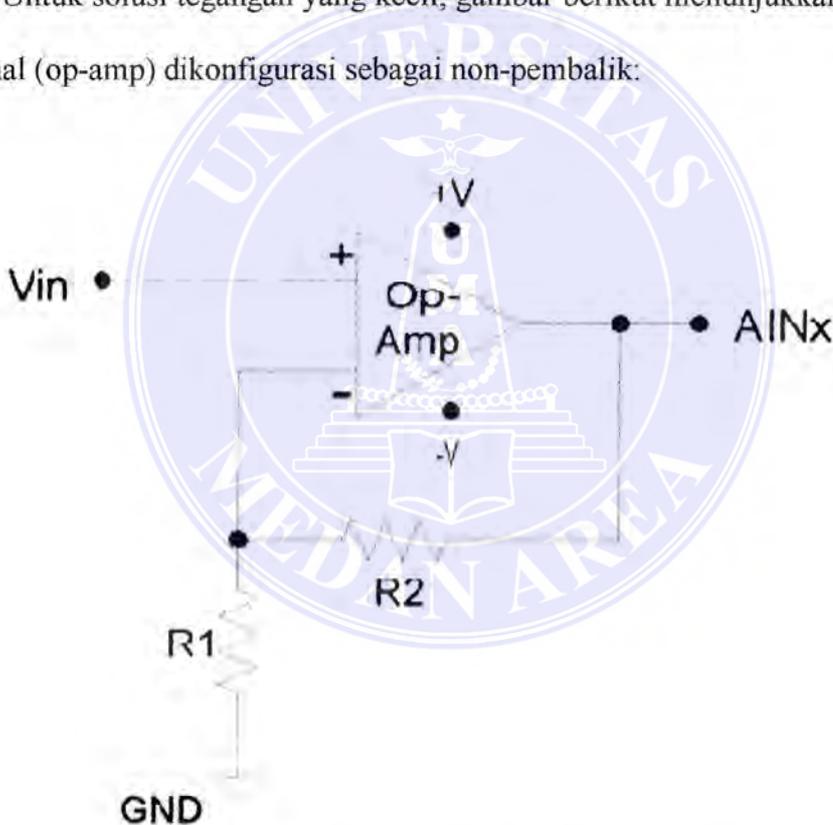
Gambar 2.10. Beberapa tipe ADC merek Labjack

Labjack adalah peralatan yang dapat digunakan converter untuk memonitor dan mengontrol proyek dari PC atau mobile phone, seperti penghubung antara dunia nyata dan virtual. Dapat digunakan untuk pembacaan keluaran tegangan sensor, arus, daya, temperature, humidity, wind speed, force,

pressure, strain, acceleration, RPM, intensitas cahaya, intensitas suara, konsentrasi

## 2.5 Labjack ini dapat memperkuat tegangan sinyal kecil

Hasil terbaik umumnya diperoleh ketika tegangan sinyal mencakup rentang masukan analog penuh Labjack. Jika sinyal terlalu kecil dapat diperkuat sebelum tersambung ke Labjack. Salah satu cara yang baik untuk menangani sinyal tingkat rendah seperti termokopel adalah LJTick-InAmp, yang merupakan 2-channel modul instrumentasi amplifier yang dihubungkan ke U3 sekrup-terminal. Untuk solusi tegangan yang kecil, gambar berikut menunjukkan penguat operasional (op-amp) dikonfigurasi sebagai non-pembalikan:



Gambar 2.11 Non-Pembalikan Op-Amp Konfigurasi

Keuntungan dari konfigurasi ini adalah :

$$V_{out} = V_{in} * ( 1 + ( R2/R1 ) )$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Resistor 100 kΩ adalah nilai khas untuk R2. Perhatikan bahwa jika R2 = 0 (short circuit) dan R1 = ∞ (tidak terpasang), buffer sederhana dengan gain sama

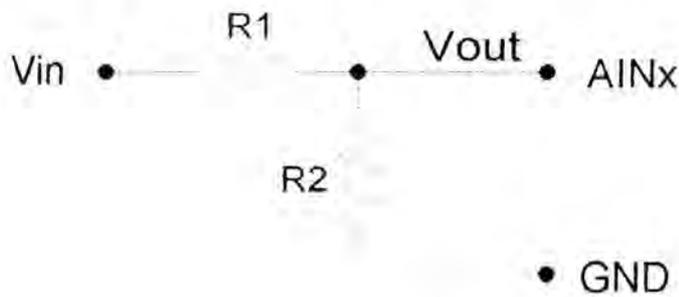
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber.  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah.

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

dengan 1 adalah hasilnya. Ada banyak kriteria yang digunakan untuk memilih sebuah op - amp dari ribuan yang tersedia. Salah satu kriteria utama adalah bahwa op - amp dapat menangani input dan output jangkauan sinyal. Seringkali, satu - pasokan rel -rel untuk input dan output ( RIRO ) digunakan karena dapat diaktifkan dari Vs dan GND dan lulus sinyal dalam kisaran 0 - Vs. The OPA344 dari Texas Instruments ( ti.com ) baik untuk banyak aplikasi 5 volt. Op- amp digunakan untuk memperkuat ( dan penyangga ) sinyal yang disebut tanah sama dengan Labjack (single - berakhir ). Jika bukan sinyal diferensial ( yaitu ada sinyal positif dan negatif yang keduanya berbeda dari tanah ), penguat instrumentasi ( in- amp ) harus digunakan. Sebuah in- amp mengubah sinyal diferensial untuk tunggal berakhir, dan umumnya memiliki metode sederhana untuk mengatur gain.

## **2.6 tegangan Signal luar 0-2,44 volt ( dan pengukuran resistansi )**

Berbagai masukan normal untuk saluran tegangan rendah pada U3 LV adalah sekitar 0-2,44 volt. Cara termudah untuk menangani tegangan yang lebih besar sering dengan menggunakan LJTick - Divider, yang merupakan dua channel buffered modul pembagi yang dihubungkan ke U3 sekrup terminal. Cara dasar untuk menangani tegangan unipolar lebih tinggi adalah dengan pembagi tegangan resistif. Gambar berikut ini menunjukkan pembagi tegangan resistif dengan asumsi bahwa sumber tegangan ( Vin ) disebut tanah sama dengan U3 ( GND ).

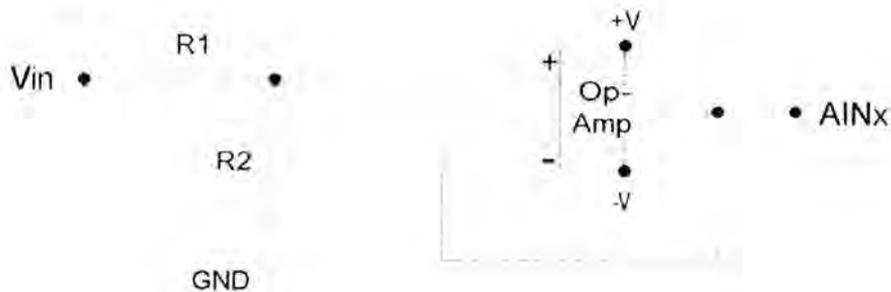


Gambar 2.12. Voltage Divider Circuit

Redaman sirkuit ini ditentukan oleh persamaan(www.labjack.com):

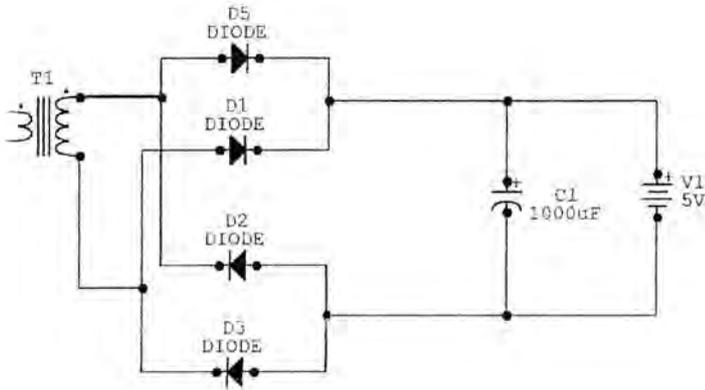
$$V_{out} = V_{in} * (R2 / (R1 + R2)) \quad (2.1)$$

Pembagi ini mudah diimplementasikan dengan menempatkan resistor (R1) secara seri dengan kawat sinyal, dan menempatkan resistor kedua (R2) dari terminal AIN ke terminal GND. Untuk menjaga kinerja input analog tertentu, R1 tidak boleh melebihi nilai yang ditetapkan dalam Lampiran A, sehingga R1 umumnya dapat tetap pada nilai maksimum yang direkomendasikan dan R2 dapat disesuaikan dengan redaman yang diinginkan. Pembagi dengan 2 konfigurasi di mana  $R1 = R2 = 10 \text{ k}\Omega$  (batas impedansi sumber max untuk saluran tegangan rendah), menyajikan beban  $20 \text{ k}\Omega$  ke sumber, yang berarti bahwa sinyal 5 volt harus dapat sumber / tenggelam hingga  $+250 \mu\text{A}$ . Beberapa sumber sinyal mungkin memerlukan beban dengan resistensi yang lebih tinggi, dalam hal ini buffer harus digunakan. Gambar berikut menunjukkan pembagi tegangan resistif diikuti oleh op – amp dikonfigurasi sebagai non – pembalik gain ( yaitu buffer ).

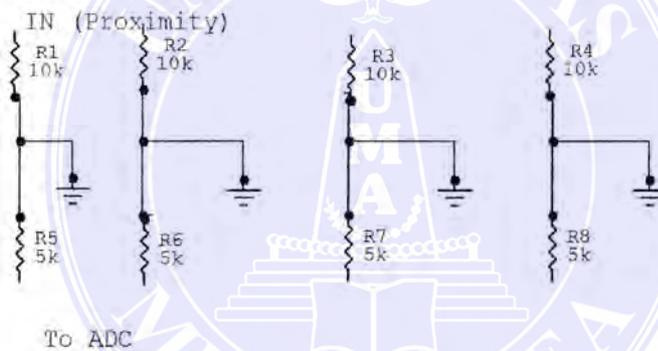


Gambar 2.13 Rangkaian Pembagi Penyangga

Op – amp yang dipilih untuk memiliki arus masukan bias rendah sehingga resistor besar dapat digunakan dalam pembagi tegangan. Untuk aplikasi 0-5 volt, dimana amp akan didukung dari  $V_s$  dan GND, pilihan yang baik akan menjadi OPA344 dari Texas Instruments ( ti.com ). The OPA344 memiliki arus bias yang sangat kecil bahwa perubahan kecil di seluruh rentang tegangan. Perhatikan bahwa ketika powering amp dari  $V_s$  dan GND, input dan output ke op – amp terbatas pada rentang tersebut, jadi jika  $V_s$  adalah 4,8 volt jangkauan sinyal Anda akan 0-4,8 volt. Informasi di atas juga berlaku untuk pengukuran resistansi. Sebuah cara yang umum untuk mengukur resistansi adalah untuk membangun sebuah pembagi tegangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-4, di mana salah satu resistor dikenal dan yang lainnya adalah tidak diketahui. Jika  $V_{in}$  dikenal dan  $V_{out}$  diukur, persamaan pembagi tegangan dapat diatur kembali untuk memecahkan perlawanan diketahui.



Gambar 2.14 Skema power Supply



Gambar 2.15 Skema pembagi tegangan

Dari pers (2.1), maka

$$V_o = R_5 / (R_1 + R_5) V_{in}$$

(2.2)

## 2.7 Gerak jatuh bebas

Pengertian Gerak jatuh bebas adalah gerak benda yang jatuh dari suatu ketinggian di atas permukaan tanah tanpa kecepatan awal dan dalam gerakanya hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Misalnya, gerak sebuah apel yang

tiba-tiba lepas dari tangkainya dan jatuh. Buah apel itu jatuh tanpa ada yang sengaja menjatulkannya sehingga kecepatan awal buah kelapa tidak ada atau nol.

Gerak jatuh bebas dapat ditunjukkan sebuah benda jatuh tanpa kecepatan awal dari ketinggian  $h$  dan dipengaruhi oleh percepatan gravitasi  $g$ .

Secara matematis, gerak jatuh bebas ditulis:

$$v_t = v_0 + a.t \dots\dots\dots (2.3)$$

Karena  $v_0 = 0$  dan  $a = g$ , maka rumus di atas dapat dirubah menjadi:

$$v_t = g.t \text{ (m/s)} \dots\dots\dots (2.4)$$

keterangan:

$v_t$  = kecepatan (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ ),

$t$  = waktu (s).

Untuk mencari rumus ketinggian benda ( $h$ ) dapat mengganti persamaan gerak lurus berubah beraturan, sehingga di dapatkan persamaan ketinggian benda untuk gerak jatuh bebas yakni:

$$h = \frac{1}{2} g.t^2$$

Dan menentukan kecepatan benda yang jatuh bebas dari ketinggian  $h$ , dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$v_t^2 = 2gh$$



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama sekitar 8 minggu. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di Laboratorium elektro dan akustik, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

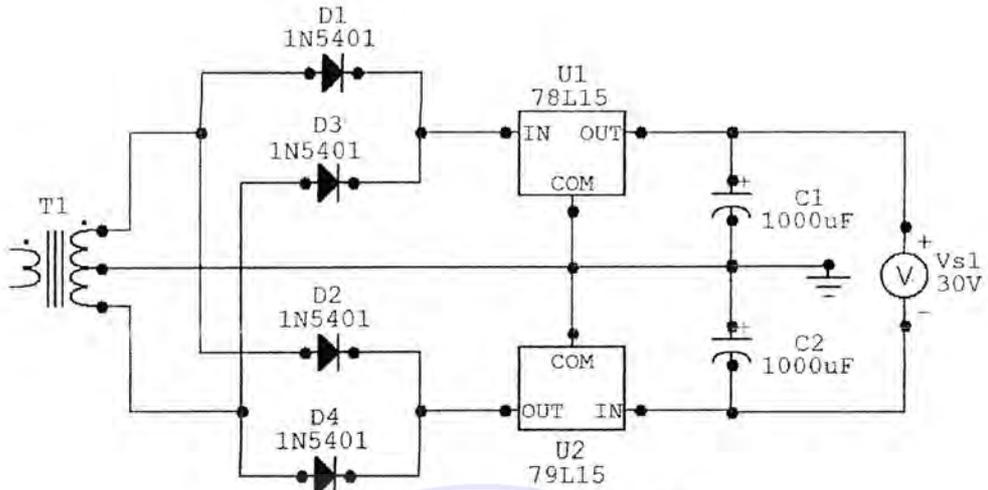
#### 3.2 Perancangan Proximity Sensor

Langkah-langkahnya:

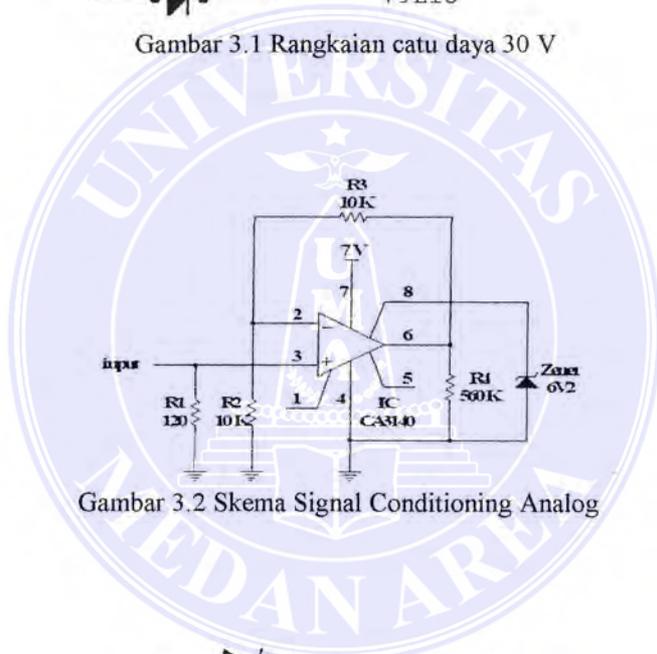
1. Memilih bahan konduktor dengan nilai konduktivitas listrik paling tinggi.
2. Memilih bentuk bahan konduktor, agar jika dialiri listrik menghasilkan medan listrik (dari kutub positif ke negatif) yang dapat mengenai bahan dielektrik secara maksimal.
3. Menyusun berbagai kemungkinan posisi konduktor agar mendapatkan perubahan nilai kapasitansi sebesar mungkin.

#### 3.3 Pembuatan power suplay

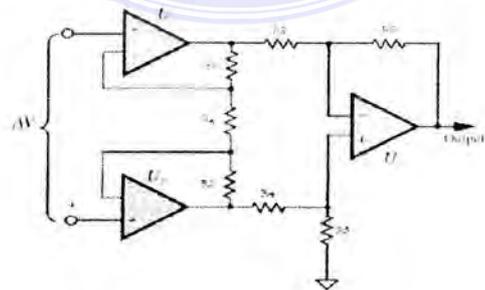
Power supply digunakan sebagai catu daya untuk Proximity agar tidak membebani Laptop atau PC.



Gambar 3.1 Rangkaian catu daya 30 V



Gambar 3.2 Skema Signal Conditioning Analog



Gambar 3.3. Skema Penguat Instrumentasi Klasik

### 3.4 Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

Adapun peralatan yang di digunakan selama penelitian ini adalah:

##### 1. Laptop

Digunakan untuk menyimpan dan mengolah sinyal digital dari Labjack dengan bantuan *software DAQFactory*. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Laptop.

Dengan spesifikasi:

- 1) Processor : Intel(R) Core i5 2.3 GHz
- 2) Memory : 4 GB RAM
- 3) Harddisk : 640 GB
- 4) Windows 7 Ultimate Edition

##### 2. Analog Digital Converter (ADC) LabJack U3-LV

Digunakan untuk merubah data sinyal analog bunyi yang dibangkitkan dalam percobaan menjadi sinyal digital. Alat ini ditunjukkan pada gambar 3.5.

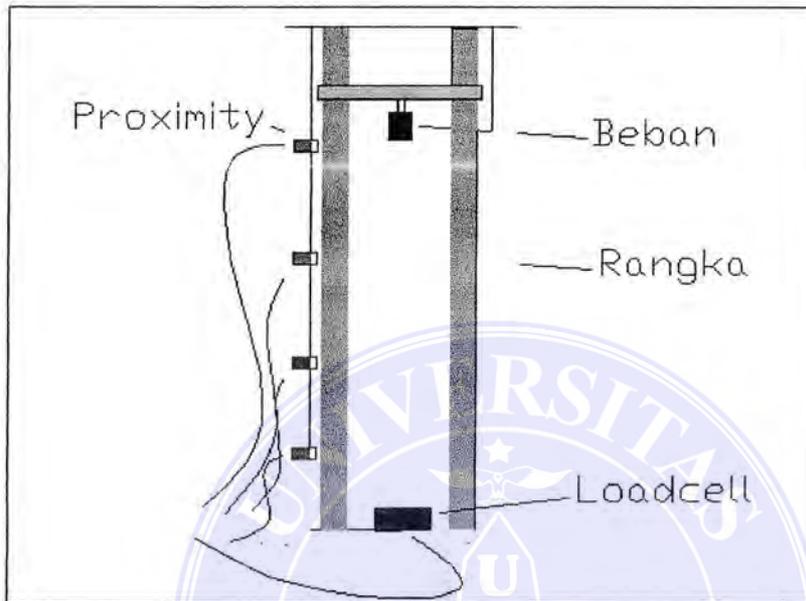


Gambar 3.5 LabJack U3-LV.

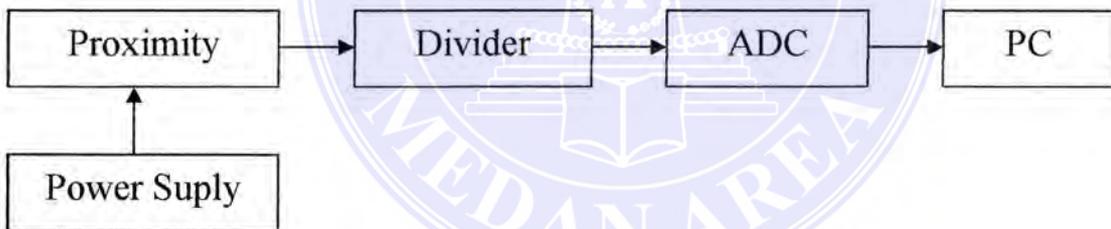
Dengan spesifikasi:

- 1) 16 fleksibel I/O (Input Digital, Digital Output, atau Input Analog)
- 2) Sampai 2 Timers (Pulse Timing, PWM Output, Input Quadrature)
- 3) Hingga 2 Counters (32-Bit)
- 4) 4 Tambahan digital I/O
- 5) Sampai 16 12-bit Input Analog (0-2,4 V atau 0-3,6V, SE atau Diff.)
- 6) 2 Analog output (10-Bit, 0-5 volt)

Secara eksperimental, pengujian dan pengambilan data dan alat-alat pendukung lainnya (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Rangka percobaan



Gambar 3.7 Set Up Peralatan Pengujian

### 3. Multitester

Multitester digunakan untuk membaca atau menghitung keluaran tegangan dari load cell. Multitester yang digunakan pada pengujian load cell ada 2 yaitu multitester digital dan analog. Gambar multitester ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Multitester

#### 4. Solder

Solder digunakan untuk melekatkan komponen – komponen ke papan PCB. Gambar solder ditunjukkan pada gambar 3.9.



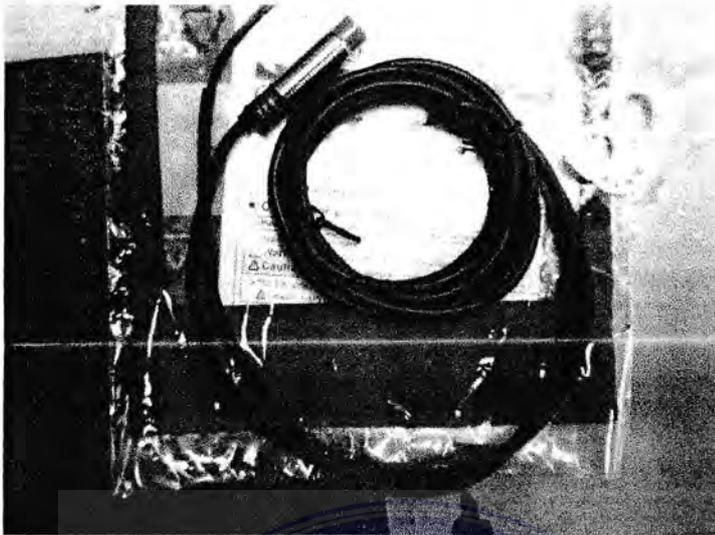
Gambar 3.9 solder

##### 3.4.2 Bahan

##### 1. Proximity

Proximity digunakan untuk mengitung kecepatan jatuh bebas pada benda.

Gambar proximity ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Proximity

## 2. Power Supply

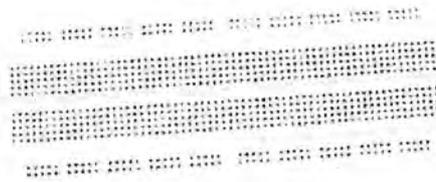
Power supply digunakan untuk sumber tegangan pada signal conditioning agar output tegangannya dapat terbaca. Gambar power supply ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rangkaian Power Supply

## 3. Breadboard

PC Board digunakan untuk tempat peletakan komponen – komponen pada rangkaian jembatan wheastone. Gambar PC Board ditunjukkan pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Breadboard

#### 4. Trafo CT

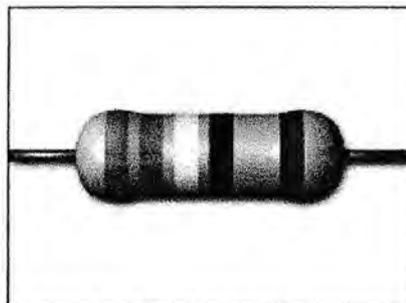
Trafo CT digunakan sebagai penurun tegangan pada rangkaian power supply. Gambar trafo CT ditunjukkan pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Trafo CT

#### 5. Resistor

Resistor digunakan untuk mengatur tegangan atau arus yang keluar dari load cell. Resistor yang digunakan masing – masing memiliki nilai tahanan 100  $\Omega$ . Gambar resistor ditunjukkan pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Resistor

## 6. Dioda

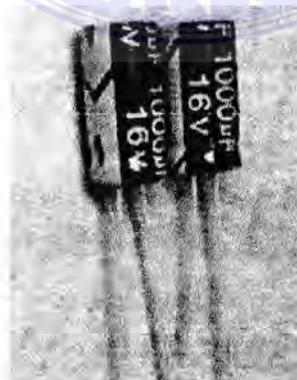
Dioda digunakan sebagai penyearah / pengubah tegangan AC menjadi tegangan DC pada rangkaian power supply. Gambar dioda ditunjukkan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Dioda

## 7. Kapasitor Elektrolit 1000 $\mu$ 16V

Kapasitor digunakan untuk menyimpan tegangan listrik sementara. Jenis kapasitor yang digunakan pada rangkaian power supply ialah kapasitor elektrolit 1000  $\mu$  16v. Gambar kapasitor ditunjukkan pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Kapasitor elektrolit

## 8. IC 7815

IC Power digunakan sebagai penyetabil tegangan output pada rangkaian power supply. Jenis IC Power yang digunakan pada rangkaian power supply ialah IC 7815. Gambar IC 7815 ditunjukkan pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 IC 7815

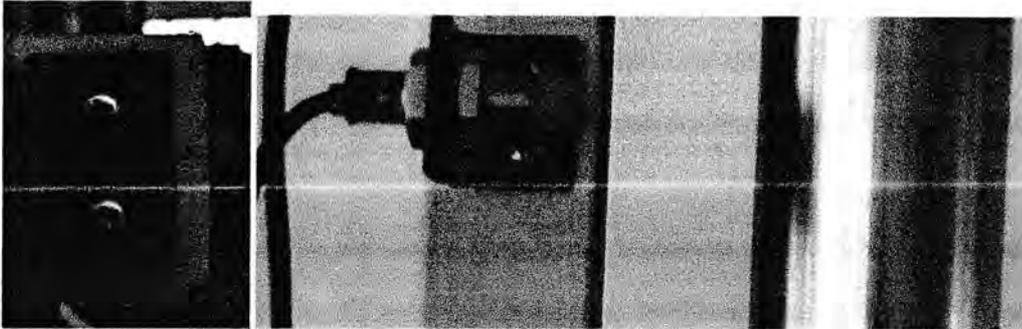
## 9. IC 7915

IC Power digunakan sebagai penyetabil tegangan output pada rangkaian power supply. Jenis IC Power yang digunakan pada rangkaian power supply ialah IC 7915. Gambar IC 7915 ditunjukkan pada gambar 3.18.



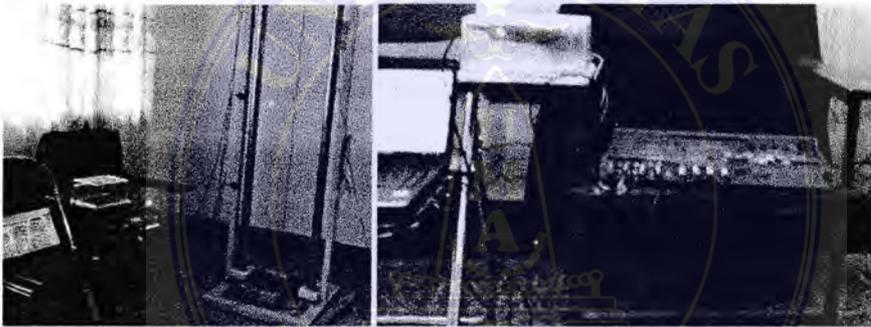
Gambar 3.18 IC 7915

## 10. Plat sensor



Gambar 3.19 Plat sensor

## 11. Tiang Pengujian



Gambar 3.20 Tiang pengujian dan pemasangan blok

### 3.5 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Dari blok diagram sistem pada Gambar 3.8, dapat dijelaskan bahwa Proximity akan mendeteksi plat logam yang datang dan meneruskan informasi tersebut dalam bentuk sinyal analog. Sinyal analog tersebut kemudian ditangkap oleh rangkaian *pembagi tegangan(divider)* analog. Keluaran yang berasal dari proximity akan diubah menjadi sinyal yang dapat dibaca oleh ADC, secara bersamaan Proximity akan mendeteksi logam sehingga akan mengirim sinyal waktu kedatangan logam ke ADC telah disesuaikan dengan program yang sesuai

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dengan aturan matematis untuk kemudian hasil eksekusinya ditampilkan ke display. Output dari modul ADC ini sendiri menggunakan kabel USB yang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

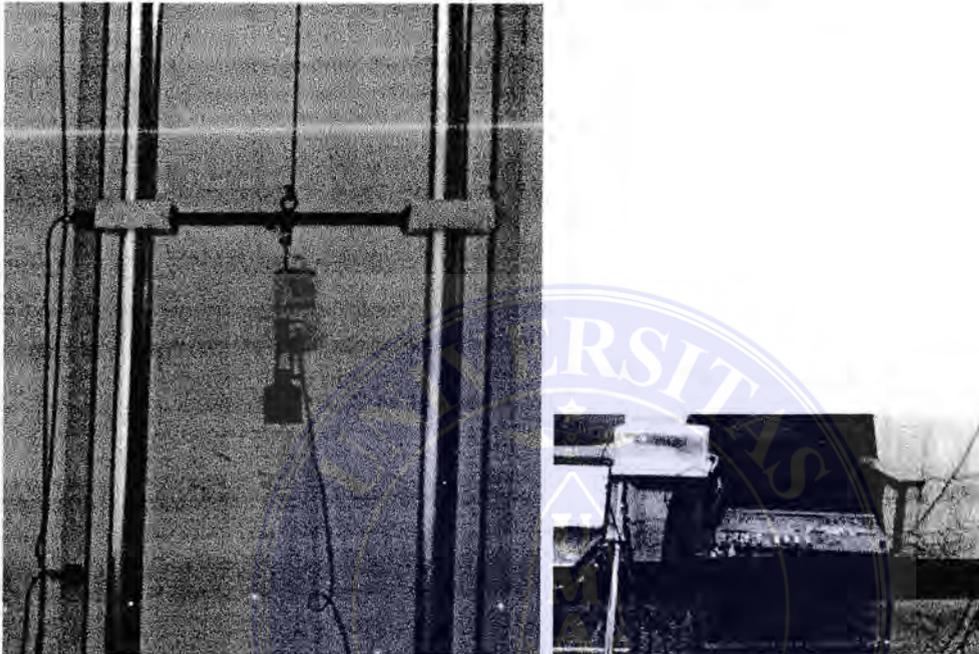
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

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

kemudian hasilnya dapat diperoleh dalam tabel program MX-CEL. Untuk menyimpan data dengan cara mengklik Start/Stop Save untuk Logging data. Data grafik akan otomatis tersimpan dalam drive (C:) pada laptop.



Gambar 3.21 Rangka dan pemasangan peralatan

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Siapkan semua peralatan uji dengan diatur sesuai gambar set up peralatan pengujian.
2. Mengatur beban untuk pengetesan sensor proximity dan material uji.
3. Mengaktifkan seluruh peralatan
4. Pada PC membuka DAQFactory program Impack Test .
5. Melaksanakan pengetesan dan pengambilan data.
6. Klik Start/Stop Save untuk Logging data. Data grafik akan otomatis tersimpan dalam drive (D:) pada laptop.
7. Ulangi prosedur diatas untuk beban yang berbeda.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

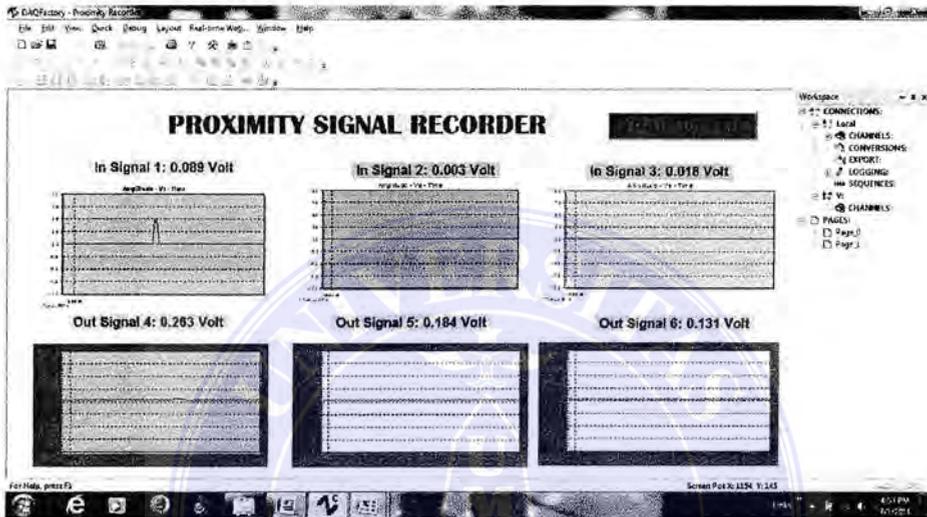
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

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

Klik Start/Stop Save untuk Logging data. Data grafik akan otomatis tersimpan dalam drive (D:) pada laptop.

- Ulangi prosedur diatas untuk frekuensi yang berbeda.

Beberapa tampilan yang diperlukan dalam penggunaan Labjack



Gambar 3.22 Contoh tampilan menggunakan software Labjack U3 LV

48	0.45	0.156282	0.0147905	0.0721634	0.3742843
49	0.46	0.0625705	0.0314812	0.0033636	0.3756774
50	0.47	0.159885	2.451441	0.3733599	0.403559
51	0.48	0.0486053	1.839448	0.0033636	0.3883882
52	0.49	0.1574805	0.1218169	0.0745565	0.3724806
53	0.5	0.0965531	0.0266357	0.0033636	0.3234253
54	0.51	0.1598816	0.0392582	0.075753	0.38266
55	0.52	0.0533914	0.039026	0.0033636	0.3933453
56	0.53	0.1598816	0.0260975	0.0763512	0.3856513
57	0.54	0.0533914	0.0314818	0.0033636	0.3371923
58	0.55	0.1598816	0.021908	0.0765495	0.3892408
59	0.56	0.0533914	0.0284905	0.0033636	0.3347992
60	0.57	0.1598816	0.0219096	0.078146	0.3928304
61	0.58	0.0533914	0.0266957	0.0033636	0.330045
62	0.59	0.1598816	0.0219114	0.0793425	0.395224
63	0.6	0.0533914	0.0249005	0.0033636	0.3306114
64	0.61	0.1610781	0.0219096	0.0799408	0.398813
65	0.62	0.0533914	0.0237944	0.0033636	0.3292184
66	0.63	0.1610781	0.0225076	0.080538	0.4018643
67	0.64	0.0521949	0.0225076	0.0033636	0.3258253
68	0.65	0.1610781	0.0231002	0.080538	0.4047556
69	0.66	0.0521949	0.0207123	0.0033636	0.3234523
70	0.67	0.1598816	0.0237044	0.0517956	0.4077809
71	0.68	0.0533914	0.0266975	0.0033636	0.3076962
72					

Gambar 3.23 Contoh hasil perekaman oleh Software Labjack yang ditujukan ke Excel



Gambar 3.24 Contoh pengkonversian oleh software Labjack





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dari penelitian ini diperoleh bahwa sensing proximity tidak boleh terlalu jauh dari plat logam sebagai on/offnya (tidak lebih dari 5 mm).
2. sensor proximity dapat dibuat sebagai pembacaan waktu tempuh benda jatuh bebas pada ketinggian yang berbeda

#### 5.2 Saran

- 1 Dalam pemakaian proximity sebagai sensor harus berhati-hati untuk pengaturan sensing pada tiang beban dan tiang beban sebaiknya diolesi oli agar mengurangi gesekan.
- 2 Dapat dicoba merancang *proximity* sensor menggunakan bahan konduktor yang lain yang mempunyai nilai konduktivitas yang lebih tinggi dari tembaga misalnya menggunakan perak

## DAFTAR PUSTAKA

Chattopadhyay D, Dasar Elektronika, Penerbit Universitas Indonesia, 1989

Fraden, Jacob Handbook of modern sensors : physic, designs, and applications, San Diego, California, 2003.

Fundamental Of Industrial Instrumentation and Process Control, Mc Graw Hill

Jacob, Handbook of Modern Sensors,, Springer, New York

Joyosono Heryanto, Susilo Lordian, Jeffry, Strain Gauge, Fakultas Teknik. Jurusan Elektro, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 2011.

Malvino, Elektronika Terpadu, Penerbit Air Langga

NN, Signal Conditioning PC-Based Data Acquisition Handbook, [info@mccdaq.com](mailto:info@mccdaq.com).

Sutrisno, Dasar Elektronika, Penerbit Air Langga

William C. Dunn, Fundamental of Industrial Instrumentation and Process Control,

William, ITS – Master – 13351 – Paper LC.pdf

[www.share-pdf.com](http://www.share-pdf.com), Penguat Operasional-Op-Amp.pdf

<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/pengertian-ic-integrated-circuit/> Copyright © Elektronika Dasar

<http://elektronikadasar.info/pengertian-transistor.htm>

<http://www.geschool.net/amalianurazizah/blog/definisijenisdan-fungsi-resistor>

<http://collegerlearn.blogspot.com/2013/06/perkenalan-breadboard-untuk-simulasi.html>

<http://eblogardi.blogspot.com/2010/10/pengertian-dioda.html>

<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/definisi-kapasitor/> Copyright © Elektronika Dasar

<http://erikk-elektrocuy.blogspot.com/2011/11/potensiometer.html>