

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM AKUISISI DATA MODEL TURBIN PELTON SKALA MIKRO

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

EDLY SULISTIAWAN
1607230092



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Edly Sulistiawan
NPM : 1607230092
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data
Model Turbin Pelton Skala Mikro
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 Desember 2021

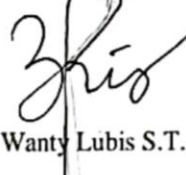
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I




Chandra A Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Riadini Wanty Lubis S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Bektisuroso, S.T., M.Eng.

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



Chandra A Siregar S.T., M.T



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Edly Sulistiawan
Tempat /Tanggal Lahir : Lima Puluh /14 April 1998
NPM : 1607230092
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala Mikro”, Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 Desember 2021

Saya yang menyatakan,

Edly Sulistiawan



ABSTRAK

PLTMH (Pembangkit listrik tenaga mikrohidro) secara teknik bekerja dengan memanfaatkan ketinggian jatuh air (*Head*), debit dan tekanan air. Energi potensial air jatuh dari ketinggian yang berbeda dan memiliki debit serta tekanan diubah menjadi energi mekanik dengan menggerakkan poros pada turbin pelton. Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala Mikro adalah untuk menghasilkan sebuah sistem perekaman data yang dapat dilihat secara real time saat melakukan pengujian dan mudah dioperasikan. Dengan menggunakan sensor RPM, *Flow Metere*, Arus, Tegangan, Beban, dan Tekanan. Serta Kontroller yang digunakan berupa Mikrokontroller Arduino Mega dan *Platform Tinkercad* untuk menggambarkan *Wiring Diagram*. Dimana pelaksanaan perancangan dan pembuatan alat penelitian ini dilakukan di Laboratorium prestasi mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jl. Mukhtar Basri No.3 Medan. Dimana merancang *Wiring Diagram* menggunakan Aplikasi Platform Tinkercad. Dengan ini hasil yang diperoleh, LCD dapat berfungsi dengan baik menampilkan hasil dari data yang di baca oleh sensor-sensor.

Kata kunci: Turbin Pelton, Arduino AT Mega, *Platform Tinkercad*

ABSTRACT

PLTMH (micro hydro power plant) technically works by utilizing the height of the water fall (Head), discharge and water pressure. The potential energy of water falling from different heights and having a discharge and pressure is converted into mechanical energy by moving the shaft on the Pelton turbine. The purpose of conducting research on the Design of a Micro-Scale Pelton Turbine Model Data Acquisition System is to produce a data recording system that can be viewed in real time during testing and is easy to operate. By using sensors, RPM, Flow Meter, Current, Voltage, Load, and Pressure. And the controller used is the Arduino Mega Microcontroller and the Tinkercad Platform to illustrate the Wiring Diagram. Where the implementation of the design and manufacture of this research tool is carried out at the Machine Achievement Laboratory of the University of Muhammadiyah North Sumatra. Jl. Mukhtar Basri No. 3 Medan. Where to design the Wiring Diagram using the Tinkercad Platform Application. With this result obtained, the LCD can function properly displaying the results of the data read by the sensors.

Keywords: Pelton Turbine, Arduino AT Mega, Tinkercad Platform

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Turbin Pelton Skala Mikro” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

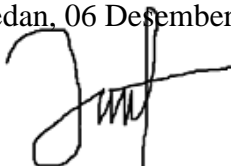
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis: Edianto dan Sulini, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
2. Bapak Bektu Suroso, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing dan Pembanding III yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Pembanding I dan Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku pembanding II
5. Bapak munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kakak dan Abang penulis: Ade Indah Nur Edliani dan Riki Ramadhan, yang telah memberi support do'anya untuk penulis.

9. Sahabat-sahabat penulis: Abdi Kurniawan, Panji Kusuma, Oji Indrawan, W M Algadry, Pandu Pratama Yuda dan kawan-kawan teknik mesin A3 Malam Stambuk 2016 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 06 Desember 2021



Edly Sulistiawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Akuisisi Data	4
2.2. Data	4
2.3. Sistem Kontrol	5
2.3.1 Sistem Kontrol <i>Open Loop</i>	6
2.3.2 Sistem Kontrol <i>Close Loop</i>	7
2.4. Mikro Kontrol Arduino	8
2.5. Sensor	12
2.5.1 Kecepatan Aliran (<i>Flow Meter</i>)	12
2.5.2 Kecepatan Putaran/RPM (<i>Optocoupler Module</i>)	13
2.5.3 Tekanan (<i>Pressure Cell</i>)	14
2.5.4 Beban (<i>Load Cell</i>)	15
2.5.5 Tegangan (<i>Volt Meter</i>)	17
2.5.6 Sensor Arus (<i>Ampere Meter</i>)	18
2.6. Diagram Wiring Data Akuisisi	18
2.7. Kalibrasi Alat Ukur	19
2.8. Turbin	21
2.9. Turbin Pelton	21
2.10. Komponen Utama Turbin	22
2.11. Tinkercad	29
BAB 3 METODOLOGI	30
3.1 Tempat dan Waktu	30
3.1.1 Tempat Penelitian	30
3.1.2 Waktu Penelitian	30
3.2 Bahan dan Alat	31
3.2.1 Alat yang digunakan	31
3.2.1.1. Turbin Pelton	31

3.2.1.2.	Laptop	31
3.2.1.3.	Mesin Bor Tangan	32
3.2.1.4.	Tang Pengupas Kabel (<i>Wire Stripper Plier</i>)	32
3.2.2	Bahan yang digunakan	33
3.2.2.1.	Arduino	33
3.2.2.2.	Lcd (<i>Liquid Cristal Display</i>)	33
3.2.2.3.	Inverter	34
3.2.2.4.	Mcb (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	34
3.2.2.5.	Terminal Blok 12 Pole	35
3.2.2.6.	Pressure Gauge	35
3.2.2.7.	Box Arduino	36
3.2.2.8.	Box Panel	36
3.2.2.9.	Kabel Serabut	37
3.2.2.10.	Pilot Lamp	37
3.3	Bagan Alir Penelitian	38
3.4	Skema Alat Penelitian	39
3.4.1	Tampak Depan	39
3.1.2	Tampak Belakang	39
3.5	Rancangan Alat Penelitian	40
3.6	Prosedur Pembuatan Alat Penelitian	40
3.7	Prosedur Kalibrasi Alat Ukur Atau Sensor-Sensor	40
3.8	Prosedur Penggunaan <i>Platform Tinkercad</i>	40
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Perancangan dan Pembuatan Sistem Akuisisi Data	42
4.2	Merancang Sistem Akuisisi Data	42
4.2.1	Merancang Peletakan Sensor	42
4.2.1.1.	Sensor Beban	42
4.2.1.2.	Sensor RPM	43
4.2.1.3.	Sensor Tekanan	43
4.2.1.4.	Sensor Tegangan	44
4.2.1.5.	Sensor <i>Flow Meter</i>	44
4.2.1.6	Sensor Arus	45
4.2.2	Merancang Diagram Wiring	45
4.3	Pembuatan Sistem Akuisisi Data	46
4.3.1	Pembuatan Program Arduino	46
4.3.2	Penyatuan Program Arduino Pada Setiap Sensor	58
4.4	Hasil Pengujian Pada Masing-Masing Sensor	71
4.5	Hasil Persentase Error Pada Masing Masing Sensor	72
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	9
Tabel 2.2 Fitur Dan Spesifikasi Sensor Beban (<i>Load Cell</i>)	16
Tabel 3.1 Jadwal Dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	30
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Masing-Masing Sensor	71
Tabel 4.2 Hasil Persentase Error Pada Masing Masing Sensor yang sudah di Kalibrasi	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram blok sistem akuisisi data	6
Gambar 2.2	Sistem Control Loop Tertutup	7
Gambar 2.3	Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.4	Sensor Kecepatan Aliran (<i>Flow Meter</i>)	13
Gambar 2.5	Kecepatan Putaran/RPM (<i>Optocoupler Module</i>)	14
Gambar 2.6	Sensor Tekanan (<i>Pressure Cell</i>)	15
Gambar 2.7	Sensor Beban (<i>Load Cell</i>)	16
Gambar 2.8	Sensor Tegangan (<i>Volt Meter</i>)	17
Gambar 2.9	Sensor Arus (<i>Ampere Meter</i>)	18
Gambar 2.10	Diagram blok sistem akuisisi data	19
Gambar 2.11	Turbin Pelton	21
Gambar 2.12	<i>Runner</i>	22
Gambar 2.13	<i>Bucket</i>	23
Gambar 2.14	Poros	23
Gambar 2.15	Piringan (<i>Disk</i>)	24
Gambar 2.16	<i>Nozzel</i>	24
Gambar 2.17	Rumah Turbin	25
Gambar 2.18	<i>Pulley</i>	25
Gambar 2.19	Bantalan	26
Gambar 2.20	Generator	27
Gambar 2.21	Rotor	27
Gambar 2.22	Stator	28
Gambar 2.23	Dioda	28
Gambar 2.24	<i>Platform Tinkercad</i>	29
Gambar 3.1	Turbin Pelton	31
Gambar 3.2	Laptop	31
Gambar 3.3	Mesin bor tangan	32
Gambar 3.4	Tang Pengupas Kabel	32
Gambar 3.5	Board Arduino Mega 2560	33
Gambar 3.6	Lcd (<i>Liquid Cristal Display</i>)	33
Gambar 3.7	Inverter	34
Gambar 3.8	MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	34
Gambar 3.9	Terminal Block	35
Gambar 3.10	<i>Pressure Gauge</i>	35
Gambar 3.11	<i>Box Arduino</i>	36
Gambar 3.12	<i>Box Panel</i>	36
Gambar 3.13	Kabel Serabut	37
Gambar 3.14	Pilot Lamp	37
Gambar 3.15	Bagan Alir Penelitian	38
Gambar 3.16	Skema Alat Penelitian Tampak Depan	39
Gambar 3.17	Skema Alat Penelitian Tampak Belakang	39
Gambar 3.18	<i>Wiring sensor pada Platform Tinkercad</i>	41
Gambar 4.1	Sensor Beban	42
Gambar 4.2	Sensor Rpm	43
Gambar 4.3	Sensor Tekanan	43
Gambar 4.4	Sensor Tegangan	44

Gambar 4.5	Sensor <i>Flow Meter</i>	44
Gambar 4.6	Sensor Arus	45
Gambar 4.7	Sensor Rangkaian Keseluruhan Sistem	45

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro secara teknik bekerja dengan memanfaatkan *Head*, debit dan tekanan air. Energi potensial air jatuh dari ketinggian yang berbeda dan memiliki debit serta tekanan diubah menjadi energi mekanik dengan menggerakkan poros pada turbin pelton. Poros turbin pelton disambung dengan rotor generator sehingga rotor mendapatkan energi mekanik dari poros turbin untuk kemudian dikonversi menjadi energi listrik oleh generator. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro sangat berpotensi dan bermanfaat dibangun pada dataran tinggi atau daerah pegunungan, karena pada daerah-daerah tersebut memiliki ketersediaan air yang melimpah dan perbedaan ketinggian. Pengecekan secara fisik maupun performa turbin sangat diperlukan untuk memperpanjang umur atau *life time* turbin pelton. Pengecekan terhadap performa turbin pelton pada umumnya menggunakan cara manual dan menggunakan peralatan ukur atau sensor konvensional hal ini sangat tidak efisien baik secara waktu maupun tingkat keakurasian data yang diperoleh, dengan berkembangnya teknologi dibidang industri khususnya instrumentasi yang berlandaskan atau sesuai dengan perubahan zaman pada revolusi industri(4.0) dimana kegiatan industri pada saat ini pada umumnya menggunakan peralatan-peralatan canggih yang dapat dioperasikan maupun di monitoring dengan menggunakan sistem otomatis sehingga mampu membantu para operator khususnya dalam melakukan tugasnya.

Perkembangan teknologi instrumentasi juga banyak memberikan efek positif diantaranya, kemudahan dalam pengoperasian menghemat waktu dan tenaga kerja dan paling terpenting adalah tingkat keakurasian sebuah alat ukur/sensor yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan konvensional hal ini tentunya memberikan dampak positif serta para pelaku dunia industri.

Turbin pelton memiliki beberapa bagian-bagian penting yang wajib diketahui besaran nilai pada masing-masing peran salah satunya putaran turbin, pada umumnya sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan beberapa instrumen untuk mengetahui unjuk kerja / performa diantaranya; sensor tekanan (*Pressure Cell*) berfungsi untuk mengukur tekanan suatu zat, sensor kecepatan

putaran/RPM (*Optocoupler Module*) berfungsi untuk mendeteksi/ mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik, sensor aliran air (*flow meter*) berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik . Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian, sensor Beban (*Load cell*) berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan, sensor Tegangan (*volt meter*) berfungsi untuk sebuah transformer *step-down* pada umumnya besar transformer ialah 1 Ampere. Keluaran dari sensor ini berupa tegangan berbentuk gelombang sinusoidal, sensor arus(*ampere meter*) berfungsi untuk mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Dari banyaknya jumlah sensor yang terpasang diharapkan mamapu memberikan data-data / besaran nilai yang cepat dan akurat, sehingga dengan cepat dapat diketahui kondisi dari turbin pelton tersebut.

Dengan demikian penulis mengambil tugas “Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala Mikro” yang fungsinya untuk memaksimalkan unjuk kerja turbin pelton dalam pengambilan data secara real time.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Merancang Sistem Perekaman Data pada Turbin Pelton dengan Akurasi 98% ?
2. Bagaimana Membuat Sistem Perekaman Data pada Turbin Pelton dengan Akurasi 98% ?
3. Apakah Sistem Perekaman yang dibuat mampu berfungsi dengan baik?

1.3 Ruang Lingkup

Dengan menggunakan turbin pelton skala mikro maka ruang lingkup yang diperoleh yaitu :

1. Menggambar diagram wiring menggunakan *Plat Form Tinkercad*
2. Instrumen sensor yang digunakan :
 - Kecepatan Aliran (*Flow meter*)
 - Arus (*Ampere meter*)
 - Tegangan (*Pressure Cell*)
 - Beban (*Load Cell*)
 - Rpm (*Optocoupler Module*)
 - Tekanan (*Pressure Cell*)
3. Kontroller yang digunakan berupa mikrokontroller Arduino Mega

1.4 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mempermudah perekaman data saat pengujian dilakukan
2. Untuk menghasilkan sebuah sistem perekaman data yang mudah dioperasikan dan akurat.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memudahkan para pengguna untuk mendapatkan data percobaan atau pengujian akurat, cepat dan realtime (setiap saat)
2. Pengembangan akuisisi data manual menjadi terbaru / digital hal ini sesuai dengan perkembangan zaman (revolusi industri 4.0)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Akuisisi Data

Sebuah sistem akuisisi data atau biasa dikenal *Data Acquisition System* (DAS) merupakan sistem instrumentasi elektronik terdiri dari sejumlah elemen yang secara bersama-sama bertujuan melakukan pengukuran, menyimpan, dan mengolah hasil pengukuran. Secara aktual DAS berupa *interface* antara lingkungan analog dengan lingkungan digital. Lingkungan analog meliputi transduser dan pengondisian sinyal dengan segala kelengkapannya, sedangkan lingkungan digital meliputi *analog to digital converter* (ADC) dan selanjutnya pemrosesan digital yang dilakukan oleh mikroprosesor atau sistem berbasis mikroprosesor. Komputer yang digunakan untuk sistem akuisisi data dapat mempengaruhi kecepatan akuisisi data. Tipe-tipe transfer data yang tersedia pada komputer yang bersangkutan mempengaruhi kinerja dari sistem akuisisi data secara keseluruhan. *Direct memory access* (DMA) yang merupakan alat pengendali khusus yang disediakan untuk memungkinkan transfer blok data langsung antar perangkat eksternal dan memori utama tanpa intervensi terus menerus dari prosesor, dengan penggunaan DMA ini mampu meningkatkan unjukkerja melalui penggunaan perangkat keras terdedikasi (khusus) untuk mentransfer data langsung ke memori, sehingga prosesor bisa bebas mengerjakan tugas lain.

2.2 Data

Data adalah catatan atas kumpulan [fakta](#). Data merupakan bentuk jamak dari datum, berasal dari [bahasa Latin](#) yang berarti "sesuatu yang diberikan". Dalam penggunaan sehari-hari data berarti suatu pernyataan yang diterima secara apa adanya. Pernyataan ini adalah hasil pengukuran atau pengamatan suatu [variabel](#) yang bentuknya dapat berupa angka, kata-kata, atau citra.

Dalam keilmuan (ilmiah), fakta dikumpulkan untuk menjadi data. Data kemudian diolah sehingga dapat diutarakan secara jelas dan tepat sehingga dapat dimengerti oleh orang lain yang tidak langsung mengalaminya sendiri, hal ini

dinamakan [deskripsi](#). Pemilahan banyak data sesuai dengan persamaan atau perbedaan yang dikandungnya dinamakan [klasifikasi](#).

Dalam pokok bahasan [Manajemen Pengetahuan](#), data dicirikan sebagai sesuatu yang bersifat mentah dan tidak memiliki konteks. Dia sekadar ada dan tidak memiliki signifikansi makna di luar keberadaannya itu. Dia bisa muncul dalam berbagai bentuk, terlepas dari apakah dia bisa dimanfaatkan atau tidak.

Menurut berbagai sumber lain, data dapat didefinisikan sebagai berikut:

- Menurut kamus bahasa Inggris-Indonesia, data berasal dari kata *datum* yang berarti fakta.
- Dari sudut pandang bisnis, data bisnis adalah deskripsi organisasi tentang sesuatu (*resources*) dan kejadian (*transactions*) yang terjadi.
- Pengertian yang lain menyebutkan bahwa data adalah deskripsi dari suatu kejadian yang dihadapi.

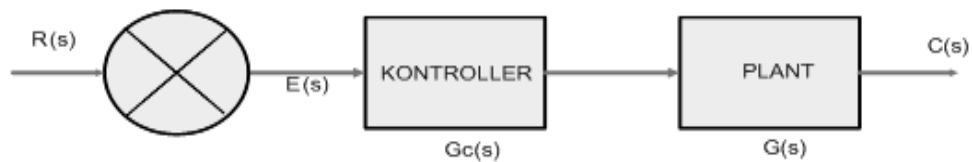
2.3 Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkaian harga (*range*) tertentu. Di dalam dunia industri, dituntut suatu proses kerja yang aman dan berefisiensi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta dengan waktu yang telah ditentukan. Otomatisasi sangat membantu dalam hal kelancaran operasional, keamanan (investasi, lingkungan), ekonomi (biaya produksi), mutu produk, dll. Ada banyak proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk sesuai standar, sehingga terdapat parameter yang harus dikontrol atau di kendalikan antara lain tekanan (*pressure cell*), aliran (*flow*), kecepatan/RPM (*optocoupler module*), beban (*load cell*), tegangan (*volt*), *ampere meter* (arus) dll. Gabungan kerja dari berbagai alat-alat kontrol dalam proses produksi dinamakan sistem pengontrolan proses (process control system). Sedangkan semua peralatan yang membentuk sistem pengontrolan disebut pengontrolan instrumentasi proses (*process control instrumentation*). Dalam istilah ilmu kendali, kedua hal tersebut berhubungan erat, namun keduanya sangat berbeda hakikatnya. Pembahasan

disiplin ilmu *Process Control Instrumentation* lebih kepada pemahaman tentang kerja alat instrumentasi, sedangkan disiplin ilmu *Process Control System* mengenai sistem kerja suatu proses produksi.

2.3.1 Sistem Kontrol Open Loop

Sistem Kontrol Open Loop atau kontrol lup terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan



Gambar 2.1 Diagram blok sistem akuisisi data.

Dari gambar 2.1 di atas dapat diketahui persamaan untuk sistem lup terbuka :

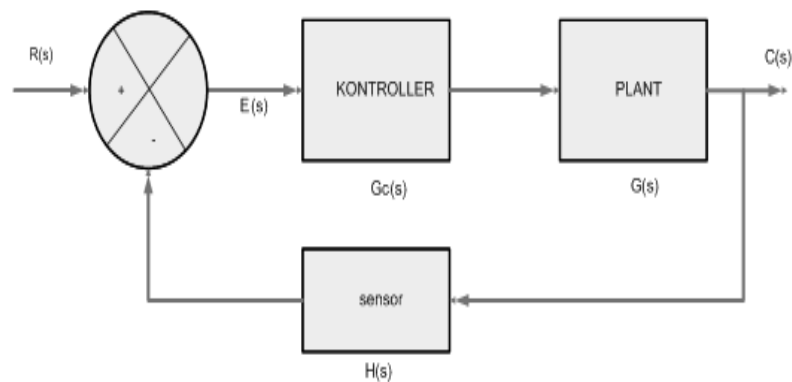
$$C(s) = R(s).G_c(s).G(s)$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = G_c(s).G(s)$$

Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, system control open loop tidak dapat melaksanakan tugas sesuai yang diharapkan. System control open loop dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

2.3.2 Sistem Kontrol Close Loop

Sistem kontrol lup tertutup (*Close Loop*) Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengendalian, sistem kontrol lup tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan e penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “lup tertutup” berarti menggunakan aksi umpan – balik untuk memperkecil kesalahan sistem.



Gambar 2.2 Sistem control lup tertutup.

Dari gambar 2.2 di atas dapat diketahui persamaan yang digunakan dalam close loop sistem :

$$C(s) (1+H(s).Gc(s).G(s)) =R(s).Gc(s).G(s)$$

Pada Gambar 2.2 menunjukkan hubungan masukan dan keluaran dari system kontrol lup tertutup. Jika dalam hal ini manusia bekerja sebagai operator, maka manusia ini akan menjaga sistem agar tetap pada keadaan yang diinginkan, ketika terjadi perubahan pada sistem maka manusia akan melakukan langkah – langkah awal pengaturan sehingga sistem kembali bekerja pada keadaan yang diinginkan. Dalam hal lain jika kontroler otomatis digunakan untuk menggantikan

operator manusia, sistem kontrol tersebut menjadi otomatis, yang biasa disebut sistem kontrol otomatis berumpan balik atau sistem kontrol lup tertutup, sebagai contoh adalah pengaturan temperatur. Sistem kontrol manual berumpan-balik dalam hal ini manusia bekerja dengan cara yang sama dengan sistem kontrol otomatis. Mata operator adalah analog dengan alat ukur kesalahan, otak analog dengan kontroler otomatis dan otot – ototnya 7 analog dengan aktuator. Hal inilah yang membedakan dengan sistem kontrol lup terbuka yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan, dimana keluaran tidak diukur atau diumpan-balikkan untuk dibandingkan dengan masukan. Sistem kontrol lup tertutup mempunyai kelebihan dari sistem kontrol lup terbuka yaitu penggunaan umpan-balik yang membuat respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem dan mudah untuk mendapatkan pengontrolan “Plant” dengan teliti, meskipun sistem lup terbuka mempunyai kelebihan yaitu kestabilan yang tak dimiliki pada sistem lup tertutup, kombinasi keduanya dapat memberikan performansi yang sempurna pada sistem.

2.4 Mikro Kontrol Arduino

Mikrokontroler adalah system mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serbaguna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan pemrograman Input-Output. Mikrokontroler dapat deprogram untuk melakukan penghitungan, menerima input dan menghasilkan output. Mikrokontroler mengandung sebuah inti prosessor, memori dan pemrograman Input-Output.

Arduino Mega 2560 adalah board (papan) mikrokontroler berbasis ATmega 2560 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer).

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler tersebut.

Untuk dapat mengaktifkan Arduino Mega 2560 cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Mega 2560 beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Arduino mega 2560 memiliki tombol reset yang dihubungkan dengan ground berfungsi ketika tombol reset ditekan saat terjadi error menjalankan program pada Arduino maka secara otomatis program akan kembali pada keadaan standby

Arduino mega 2560 memiliki pengalaman suatu input dan output diantaranya adalah pinMode(pin, mode) berfungsi untuk menetapkan mode input atau output dari suatu pin. digitalRead(pin) berfungsi untuk menetapkan pin sebagai input dengan menggunakan kode *HIGH* (5 volt) atau *LOW* (0 volt). digitalWrite(pin, value) berfungsi untuk menetapkan pin sebagai output dengan menggunakan kode *HIGH* (5 volt) atau *LOW* (0 volt).

Spesifikasi Arduino Mega 2560

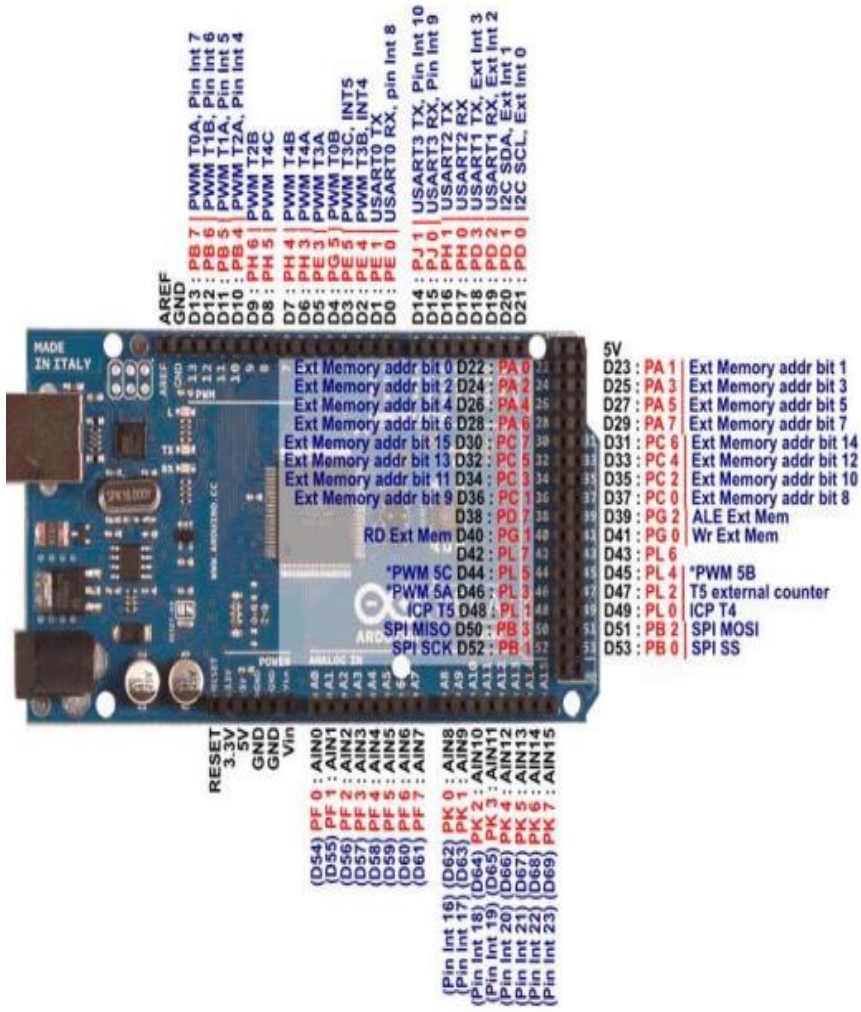
Adapun spesifikasi singkat mengenai Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Tabel Spesifikasi Arduino Mega 2560

- Mikrokontroler	Atmega 2560
- Tegangan Operasi	5V
- Input Voltage (disarankan)	7-12V
- Input Voltage (limit)	6-20V
- Pin Digital I/O sebagai	54 (yang 15 pin digunakan output PWM)
- Pin Input Analog	16
- Arus DC per pin I/O	40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
- Flash Memory untuk	256 KB (8 KB digunakan bootloader)
- SRAM	8 KB

- EEPROM	4 KB 12
- Clock Speed	16 MHz

Konfigurasi Pin Arduino 2560



Gambar 2.3 Arduino Mega 2560

Beberapa penjelasan tentang konfigurasi pin Arduino Mega 2560 berdasarkan gambar 2.3. adalah sebagai berikut:

- VIN adalah input tegangan untuk board (papan) Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai tegangan 5 Volt dari koneksi

USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin 13 ini melalui jack power sehingga dapat mengakses dan menggunakan tegangan lainnya melalui pin ini.

- 5V adalah sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 *Volt*, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (*builtin*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 *Volt*), konektor *USB* (5 *Volt*), atau pin VIN pada board (7-12 *Volt*). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- 3V3 adalah sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 *Volt*. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- GND adalah Pin *Ground* atau Massa.
- IOREF adalah pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 *Volt* atau 3,3 *Volt*.
- 16 pin sebagai input atau output analog yaitu pin A0 sampai dengan A15.
- 54 pin sebagai input atau output digital yaitu pin D0 sampai dengan D53 tetapi ada 15 pin untuk output PWM.
- Serial terdiri dari Serial : 0 (RX) dan 1 (TX), Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX), Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX), dan Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- Eksternal Interupsi berada pada pin 2 (*interrupt* 0), pin 3 (*interrupt* 1), pin 18 (*interrupt* 5), pin 19 (*interrupt* 4), pin 20 (*interrupt* 3), dan pin 21 (*interrupt* 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.
- SPI berada pada pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI

juga 14 terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

- *LED* dapat digunakan pada Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega 2560. *LED* terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka *LED* menyala (*ON*), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka *LED* padam (*OFF*).
- TWI berada pada pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino *Duemilanove* atau Arduino *Diecimila*.
- AREF adalah referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *Analog Reference*.
- RESET adalah jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi board utama Arduino.

2.5 Sensor

Sensor adalah suatu alat yang merubah dari besaran fisika menjadi besaran listrik. Beberapa sensor yang dipakai dalam pengujian alat turbin pelton ini diantara lain yaitu:

2.5.1 Kecepatan Aliran (*Flow meter*)

Sensor Flow Water Secara umum sensor di defenisikan sebagai jenis tranduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik . Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

Sensor flow water merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada pipa pelangan. Sensor flow water terdiri dari bagian katup plastik (*valve body*), rotor air dan sebuah sensor *half effect*



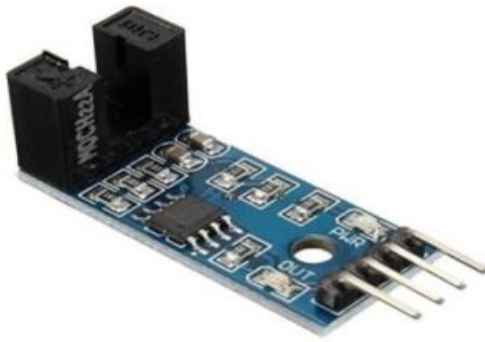
Gambar.2.4 Sensor Kecepatan Aliran (*flow meter*).

2.5.2 Kecepatan putaran/RPM (*Optocoupler Module*)

Sensor Optocoupler Sensor adalah alat untuk mendeteksi/ mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memenuhi persyaratanpersyaratan kualitas yakni :

1. Linieritas Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.
2. Tidak tergantung temperatur, keluaran konverter tidak boleh tergantung pada temperatur di sekelilingnya, kecuali sensor suhu.
3. Kepekaan Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.
4. Waktu tanggapan Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.
5. Batas frekuensi terendah dan tertinggi. Batas-batas tersebut adalah nilai frekuensi masukan periodik terendah dan tertinggi yang masih dapat dikonversi oleh sensor secara benar. Pada kebanyakan aplikasi disyaratkan bahwa frekuensi terendah adalah 0Hz.

6. Stabilitas waktu Untuk nilai masukan (input) tertentu sensor harus dapat memberikan keluaran (output) yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.
7. Histerisis Gejala histerisis yang ada pada magnetisasi besi dapat pula dijumpai pada sensor. Misalnya, pada suatu temperatur tertentu sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang berlainan. Empat sifat diantara syarat-syarat dia atas, yaitu linieritas, ketergantungan pada temperatur, stabilitas waktu dan histerisis menentukan ketelitian sensor Sensor photoreflexor merupakan sensor optocoupler, yaitu suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver.



Gambar.2.5 Kecepatan putaran/RPM (*Optocoupler Module*).

2.5.3 Tekanan (*Pressure Cell*)

Sensor tekanan (*Pressure Sensor*) adalah sensor untuk mengukur tekanan suatu zat. Tekanan (p) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas.

$$P = F/A$$

Satuan tekanan ($\text{Pa} = \text{Pascal}$) dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan

mengapa suhu di pegunungan lebih rendah dari pada di dataran rendah, karena di dataran rendah tekanan lebih tinggi.

Akan tetapi pernyataan ini tidak selamanya benar atau terkecuali untuk uap air, uap air jika tekanan ditingkatkan maka akan terjadi perubahan dari gas kembali menjadi cair. Rumus dari tekanan dapat juga digunakan untuk menerangkan mengapa pisau yang diasah dan permukaannya menipis menjadi tajam. Semakin kecil luas permukaan, dengan gaya yang sama akan didapatkan tekanan yang lebih tinggi.

Prinsip kerja dari sensor tekanan ini adalah mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Ukuran Tegangan didasarkan pada prinsip bahwa tahanan pengantar berubah dengan panjang dan luas penampang.



Gambar.2.6 Sensor Tekanan (*preessure cell*).

2.5.4 Beban (*Load cell*)

Sensor load cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor load cell umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan. (www.ricelake.com Load Cell and Weight (AmericaModule H : 2010)



Gambar.2.7 Sensor Beban (*Load Cell*).

Fitur dan spesifikasi :

Tabel 2.2. Fitur Dan Spesifikasi Sensor Beban (*Load Cell*):

Kapasitas Beban Maksimal:	5 Kg
Ukuran:	80 X 12.5 X 12.5mm
Ukuran Lubang Baut:	M4 Dan M5
Kabel Merah:	Ke E+ (Modul HX711)
Kabel Hitam:	Ke E- (Modul HX711)
Kabel Hijau:	Ke A - (Modul HX711)
Kabel Putih:	Ke A+ (Modul HX711)
Controlled By :	Bridge Input
Sensor Type :	Shear Load Cell
Maximum Overload :	6 Kg
Creep :	5 G/Hr
Zero Balance :	75 G
Cell Repeatability Error Max :	2.5 G
Cell Non-Linearity Max :	2.5 G
Cell Hysteresis Max :	2.5 G

Temperature Effect On Span :	250 Mg/C
Temperature Effect On Zero :	500 Mg/C
Rated Output :	1 Mv/V
Rated Output Error Max:	150 V/V
Output Impedance :	1 K
Supply Voltage Max :	5 V DC
Compensated Temperature Min :	-10 C
Compensated Temperature Max :	40 C
Operating Temperature Min :	-20 C
Operating Temperature Max :	55 C
Cable Length :	550 Mm
Cable Gauge :	30 AWG
Material :	Aluminium Alloy (LY12CZ)
Screw Thread Size :	M5x0.8

2.5.5 Tegangan (*volt meter*)

Sensor tegangan berupa sebuah transformer step-down pada umumnya besar transformer ialah 1 Ampere. Keluaran dari sensor ini berupa tegangan berbentuk gelombang sinusoidal.



Gambar.2.8 Sensor Tegangan (*Volt Meter*).

Dari transformator tegangan yang dikonversi tegangan 220V menjadi 4,5V kemudian sinyal disearahkan dengan penyearah gelombang penuh. Kalibrasi tegangan dilakukan dengan menempatkan *resistor variable* 50k sehingga tegangan yang dihasilkan dapat diatur, pada ujung rangkaian dipasang sebuah filter kapasitor untuk menghasilkan tegangan DC murni yang kompatibel terhadap tegangan yang dibutuhkan oleh ADC.

2.5.6 Sensor Arus (*Ampere Meter*)

Sensor arus adalah perangkat yang mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Hal ini dapat kemudian digunakan untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ampere meter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan kontrol.

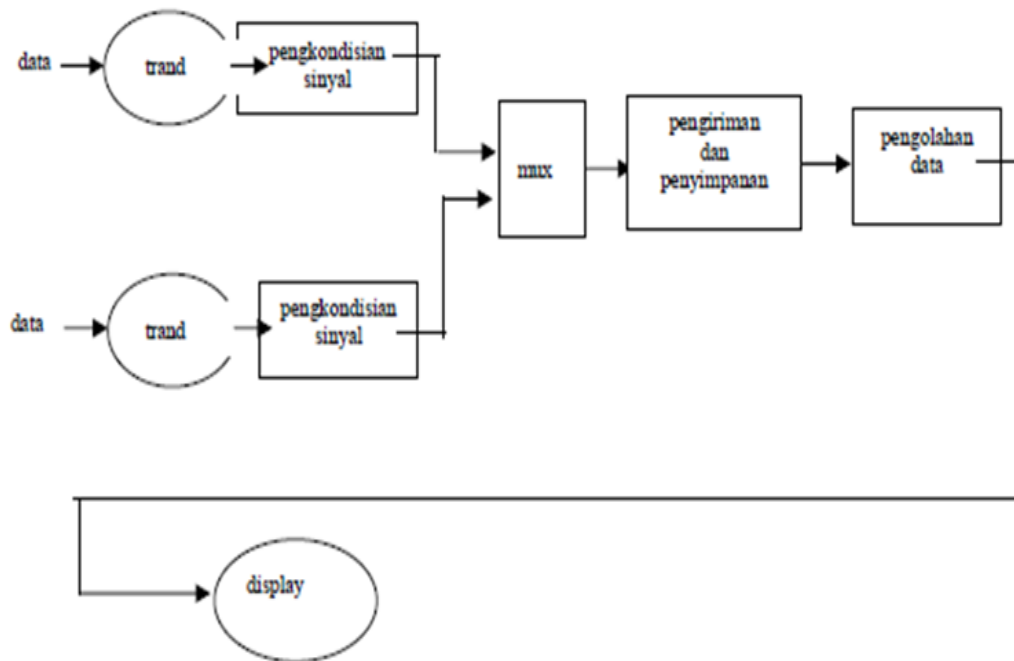


Gambar 2.9 Sensor arus(*ampere meter*).

2.6 Diagram *Wiring* Data *Aquisisi*

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan an dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Jenis serta metode yang di pilih pada

umumnya bertujuan untuk menyederhanakan setiap langkah yang dilaksanakan pada keseluruhan proses. Suatu sistem akuisisi data pada umumnya dibentuk sedemikian rupa sehingga sistem tersebut berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyimpan data dalam bentuk yang siap untuk diproses lebih lanjut. gambar 2.10. menunjukan diagram blok sistem akuisisi data.



Gambar.2.10 Diagram Blok Sistem Akuisisi.

2.7 Kalibrasi Alat ukur

Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional maupun internasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi.

Tujuan Kalibrasi

- Mencapai ketertelusuran pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan/ditelusur sampai ke standar yang lebih tinggi/teliti (standar primer

nasional dan / internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus.

- Menentukan deviasi (penyimpangan) kebenaran nilai konvensional penunjukan suatu instrument ukur.
- Menjamin hasil-hasil pengukuran sesuai dengan standar Nasional maupun Internasional.

Manfaat Kalibrasi

- Menjaga kondisi instrumen ukur dan bahan ukur agar tetap sesuai dengan spesefikasinya
- Untuk mendukung sistem mutu yang diterapkan di berbagai industri pada peralatan laboratorium dan produksi yang dimiliki.
- Bisa mengetahui perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur.

Prinsip Dasar Kalibrasi

- Objek Ukur (Unit Under Test)
- Standar Ukur(Alat standar kalibrasi, Prosedur/Metrode standar (Mengacu ke standar kalibrasi internasional atau prosedur yg dikembangkan sendiri oleh laboratorium yg sudah teruji (diverifikasi))
- Operator / Teknisi (Dipersyaratkan operator/teknisi yg mempunyai kemampuan teknis kalibrasi (bersertifikat)
- Menurut *ISO/IEC* Guide 17025:2005 bahwa semua alat ukur setelah melewati mobilisasi atau pergeseran dari satu tempat ke tempat lainnya, maka sebaiknya di lakukan kalibrasi menyeluruh untuk mendapatkan keakuratan
- Lingkungan yg dikondisikan (Suhu dan kelembaban selalu dikontrol, Gangguan faktor lingkungan luar selalu diminimalkan & sumber ketidakpastian pengukuran)

Hasil Kalibrasi antara lain:

- Nilai Objek Ukur

- Nilai Koreksi/Penyimpangan
- Nilai Ketidakpastian Pengukuran (Besarnya kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengukuran, dievaluasi setelah ada hasil pekerjaan yang diukur & analisis ketidakpastian yang benar dengan memperhitungkan semua sumber ketidakpastian yang ada di dalam metode perbandingan yang digunakan serta besarnya kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengukuran)
- Sifat metrologi lain seperti faktor kalibrasi, kurva kalibrasi

2.8 Turbin

Turbin air adalah turbin yang menggunakan air sebagai fluida kerja. Air mengalir dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Dalam proses aliran didalam pipa, energi potensial berangsurangsur berubah menjadi energi kinetik. Didalam turbin, energi kinetik air diubah menjadi energi mekanis dimana air akan memutar roda turbin yang ditransmisikan pada generator untuk menghasilkan energi listrik.

2.9 Turbin Pelton

Turbin Pelton merupakan suatu jenis turbin yang mengandalkan suatu reaksi impuls dari suatu daya yang dihasilkan dari daya *hidrolisis*. Semakin tinggi *head* yang dimiliki maka semakin baik untuk turbin jenis ini. Pada turbin pelton putaran terjadi akibat pembelokan pada mangkok ganda *Runner* oleh sebab itu turbin pelton disebut juga sebagai turbin pancaran bebas.



Gambar 2.11 Turbin Pelton

Turbin Pelton merupakan pengembangan dari turbin implus yang di temukan oleh S.N Knight pada tahun 1872 dan N.J. Colena pada tahun 1873 dengan memasang mangkok-mangkok pada roda turbin. Seteleh itu turbin impuls dikembangkan oleh orang Amerika Laster G. Pelton pada tahun 1880 yang melakukan perbaikan dengan penerapan mangkok ganda simetris, punggung membelah membagi jet menjadi dua paruh yang sama yang dibalikan menyamping (Aida Syarif dkk, 2019).

2.10 Komponen Turbin Pelton

Pada dasarnya turbin pelton terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: runner, nosel, rumah turbin. Turbin ini juga dilengkapi oleh transmisi, bantalan, dan bagian kelistrikan

1. *Runner*

Runner turbin pelton pada dasarnya terdiri atas piringan dan sejumlah mangkok atau bucket yang terpasang di sekelilingnya. Piringan terpasang pada poros dengan sambungan pasak dan stopper



Gambar 2.12 *Runner*

2. *Bucket*

Bucket pelton atau biasa disebut sudu yang berbentuk dua buah mangkok. Bucket berfungsi membagi pancaran menjadi 2 bagian. Gaya pada bucket berasal dari pancaran air yang keluar dari nosel, yang dibalikan setelah membentur

sudu, arah kecepatan aliran berubah sehingga terjadi perubahan momentum, gaya inilah yang disebut gaya impuls.



Gambar 2.13 *Bucket.*

3. Poros

Poros merupakan penerus putaran yang terjadi pada runner. Poros di sambungkan ke runner menggunakan pasak. Putaran poros diteruskan ke transmisi sabuk, yang kemudian menuju ke poros generator.



Gambar 2.14 Poros.

4. Piringan (*Disk*)

Piringan atau biasa di sebut disk, adalah bagian dari runner. Bahan disk yang baik digunakan adalah bahan yang kuat, dan diusahakan seringan mungkin. Piringan berfungsi sebagai tempat bucket dipasang.



Gambar 2.15 Piringan (*Disk*).

5. *Nozzel*

Nozzel merupakan bagian dari turbin yang sangat penting, yang berfungsi sebagai pemancar aliran air untuk menyemprot ke arah sudu-sudu turbin. Kecepatan air meningkat disebabkan oleh nosel. Air yang keluar dari nosel yang mempunyai kecepatan tinggi akan membentur sudu turbin. Setelah membentur sudu arah kecepatan aliran berubah sehingga terjadi perubahan momentum.



Gambar 2.16 *Nozzel*.

6. Rumah Turbin

Rumah turbin berfungsi sebagai tempat nosel terpasang, serta berfungsi membelokkan air agar keluar secara teratur. Rumah turbin juga berfungsi untuk melindungi runner dari gangguan luar contohnya kotoran, dan cuaca.



Gambar 2.17 Rumah Turbin.

7. Pulley

Pulley adalah penerus putaran dari poros turbin keporos selanjutnya (generator). *Pulley* juga dapat berfungsi untuk menaikkan putaran. *Pully* biasa disebut transmisi sabuk. Sabuk terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium.



Gambar 2.18 *Pulley*.

8. Bantalan

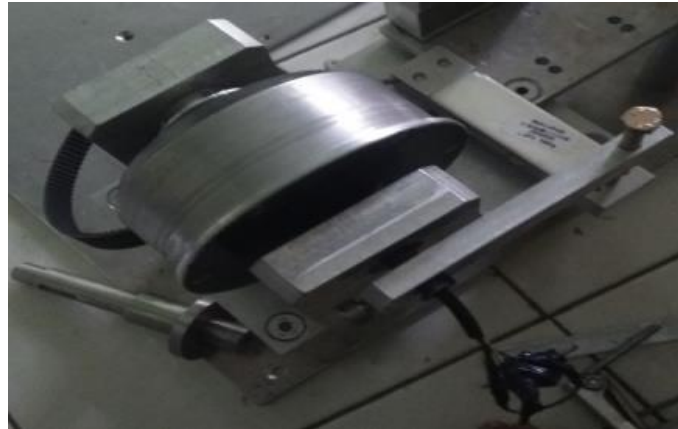
Bantalan merupakan bagian penting dari turbin, alat ini berfungsi sebagai penopang dari poros turbin. Putaran dari poros turbin dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros bekerja dengan baik



Gambar 2.19 Bantalan.

9. Kelistrikan

Turbin pelton mikrohidro dapat digunakan untuk menggerakkan generator listrik. Untuk itu perlu adanya komponen tambahan yang disebut generator. Generator berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator arus bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator, generator AC (alternating current), atau generator sinkron. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah putaran medan magnet pada stator. Kecepatan sinkron ini dihasilkan dari kecepatan putar rotor dengan kutub-kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan putar pada stator



Gambar 2.20 Generator.

Besarnya arus yang dihasilkan oleh motor induksi tergantung pada besarnya putaran alternator dan kekuatan medan magnet. Alternator menghasilkan listrik dengan prinsip yang sama pada generator DC, yakni adanya arus pengumpan yang disebut arus eksitasi saat terjadi medan magnet disekitar kumparan. Dari alternator dapat di ukur arus (I) dan tegangan keluaran (V) yang kemudian digunakan untuk menentukan besarnya daya yang dihasilkan. Generator memiliki 3 bagian yang penting, yaitu :

1. Rotor

Rotor adalah bagian yang berputar yang menjadi satu dengan poros alternator yang terdapat magnet permanen atau lilitan induksi magnet. Pada rotor terdapat bagian yang berfungsi sebagai kutub magnet yang terletak pada sisi luar dari lilitan. Rotor ditumpu oleh dua buah bearing, pada bagian depannya terdapat puli. Rotor berfungsi menghasilkan medan magnet yang menginduksikan ke stator.



Gambar.2.21 Rotor.

2. Stator

Stator adalah bagian yang statis pada alternator yang berupa inti besi yang dibungkus dengan kawat tembaga. Bagian ini berupa lilitan yang berfungsi untuk menghasilkan arus bolak-balik (AC).



Gambar.2.22 Stator.

3. Dioda

Dioda mengkonversi arus bolak-balik yang dihasilkan oleh pasangan rotor dan stator menjadi arus searah.



Gambar 2.23. Dioda.

2.11. *Tinkercad*

Tinkercad merupakan sebuah platform yang merupakan web penyedia sarana bagi kita untuk belajar secara online terkait desain 3d, rangkaian elektronikam dan codeblock. *Tinkercad* merupakan web besutan dari Autodesk yang sudah cukup terkenal. Jika sebelum-sebelumnya Autodesk banyak memperkenalkan software-software komputer seperti software desain, animasi, kini mereka hadir dengan salah satu platform yang bernama *Tinkercad*. Sebenarnya, web ini sudah lama didirikan yakni pada tahun 2011. Walaupun begitu, pengembangan web ini masih berlanjut dan menjadi salah satu web yang saya rekomendasikan untuk digunakan sebagai media pembelajaran.



Gambar 2.24. *Platform Tinkercad.*

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan pembuatan dan penelitian dilakukan di Laboratorium prestasi mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jl. Mukhtar basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian dilakukan sejak tanggal usulan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian:

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Study Literatur						
2	Perancangan sistem monitoring data						
3	Pembuatan alat sistem monitoring						
4	Pengujian dan kalibrasi instrumen / sensor						
5	Seminar Hasil						
6	Sidang Sarjana						

3.2 Bahan Dan Alat

3.2.1 Alat Yang Digunakan

3.2.1.1 Turbin Pelton



Gambar 3.1 Turbin Pelton.

3.2.1.2 Laptop

- a. Processor : AMDA radeon (TM) R5 M330
- b. Ram : 4 GB DDR3
- c. Operasi System : Windows 8.1 Enterprise 64-bit (6.3, Build 9600)



Gambar 3.2 laptop yang digunakan.

3.2.1.3 Mesin Bor Tangan

Mesin Bor Tangan seperti gambar 3.3 digunakan untuk melubangi benda kerja selain itu juga digunakan untuk meluaskan (*Mreamer*) benda kerja.



Gambar.3.3 Mesin Bor Tangan.

3.2.1.4 Tang pengupas kabel (*wire stripper plier*)

Tang pengupas kabel (*wire stripper plier*) pada gambar 3.4 adalah alat tangan yang digunakan untuk mengupas dan atau memotong kabel atau kawat.



Gambar 3.4. Tang Pengupas Kabel.

3.2.2 Bahan yang digunakan

3.2.2.1 Arduino

Arduino digunakan untuk mengontrol dan menghitung kecepatan, tekanan, torsi, debit air dan arus listrik dengan menggunakan sensor



Gambar. 3.5 Arduino Mega 2560.

3.2.2.2 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) digunakan sebagai tampilan dari program arduino yang dihasilkan dari sensor.



Gambar. 3.6 LCD (*liquid cristal display*).

3.2.2.3 Inverter

Inverter digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) pada tegangan yang tinggi.



Gambar.3.7 Inverter 1000 watt.

3.2.2.4 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

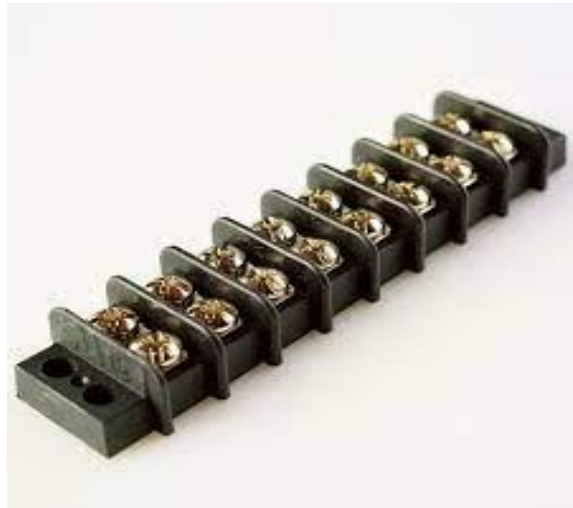
MCB (*Miniature Circuit Breaker*) digunakan sebagai menghidupkan dan mematikan arus listrik serta sistem proteksi di dalam instalasi listrik jika terjadi beban berlebih serta hubungan singkat arus listrik atau korsleting.



Gambar.3.8 MCB (*Miniature Circuit Breaker*).

3.2.2.5 Terminal Blok 12 pole

Terminal Blok 12 pole digunakan sebagai penghubung komponen yang lain/komponen outgoing dan untuk menata rangkaian listrik supaya lebih rapi.



Gambar.3.9 Terminal Blok.

3.2.2.6 Pressure Gauge

Pressure gauge digunakan untuk menunjukkan besaran tekanan atau pressure dari suatu zat yang terdetect masuk ke ruang *pressure gauge*.



Gambar.3.10 Pressure Gauge.

3.2.2.7 *Box* Arduino

Box digunakan untuk penyimpanan arduino dan beberapa sensor lain nya



Gambar.3.11 *Box* Arduino.

3.2.2.8 *Box* Panel

Box Panel Seperti gambar 3.12. berfungsi untuk memasang alat kelistrikan dan mengkomtrol mesin serta menjaga keamanan pada saat terjadinya gangguan dalam aliran listrik,



Gambar 3.12 *Box* Panel.

3.2.2.9 Kabel Serabut

Kabel Serabut digunakan untuk menyambungkan kabel antara inverter, PLN dan lain-lain.



Gambar.3.13 Kabel Serabut.

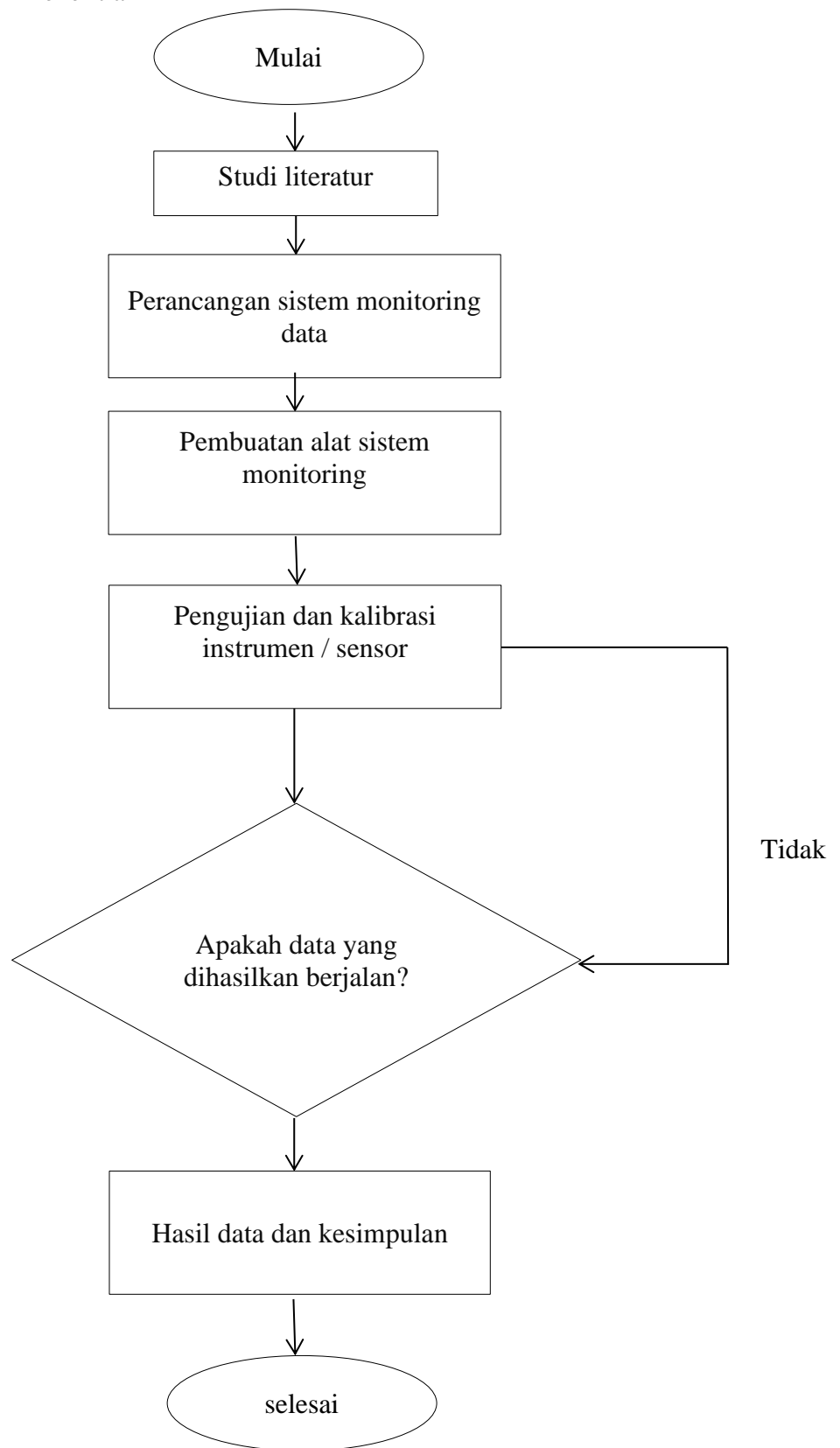
3.2.2.10 *Pilot Lamp*

Pilot Lamp seperti gambar 3.14 berfungsi untuk mengetahui apakah ada aliran listrik yang masuk pada panel tersebut, jika terdapat aliran listrik yang masuk maka lampu pada *pilot lamp* akan menyala



Gambar.3.14 *pilot lamp*

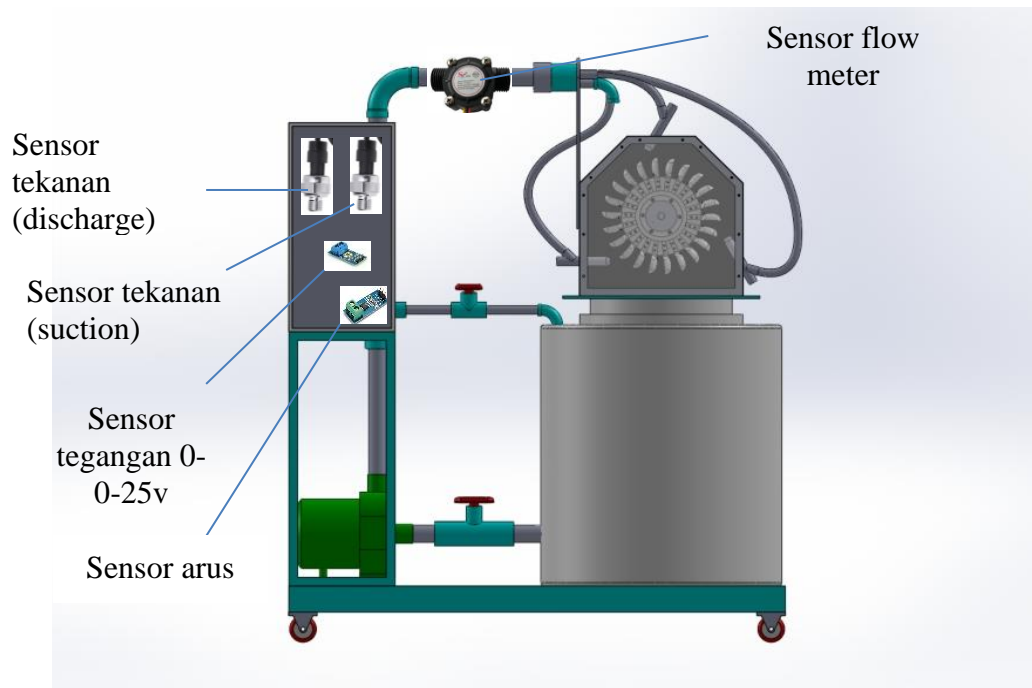
3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.15 Diagram Alir.

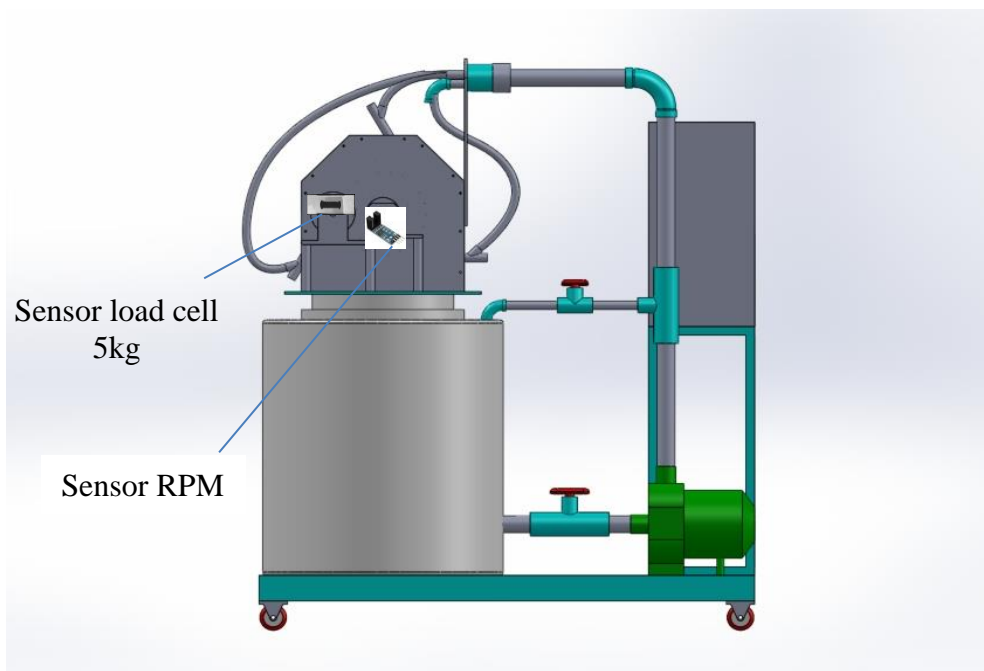
3.4 Skema Alat Penelitian

3.4.1 Tampak Depan



Gambar 3.16 Skema Alat Penelitian Tampak Depan.

3.4.2 Skema Alat Tampak Belakang



Gambar 3.17 Skema Alat Penelitian Tampak Belakang.

Memasang Sensor dan Wiring pada setiap sensor kemudian membuat program pada Software Arduino lalu sensor dikalibrasi agar data yang dihasilkan sesuai setelah pengkalibrasian telah dilakukan maka bisa dilakukan pengujian yang dimana data dari hasil pengujian dapat dilihat LCD Monitor yang terletak pada panel sedangkan data dari penelitian dapat di tampilkan di *PLX DAQ*.

3.5 Rancangan Alat Penelitian

Adapun perancangan alat penelitian yaitu:

1. Merancang Peletakan Komponen sensor-sensor
2. Merancang Diagram Wiring

3.6 Prosedur Pembuatan Alat Penelitian

Adapun prosedur pembuatan alat penelitian antara lain yaitu:

1. Menggambar diagram wiring menggunakan Aplikasi *Tinkercad*
2. Menyiapkan alat dan bahan saat pembuatan sistem monitoring data
3. Pemasangan sensor tekanan, sensor arus, sensor beban, sensor aliran, sensor kecepatan putaran dan sensor tegangan
4. Pemasangan wiring pada setiap sensor yang di hubungkan keboard arduino.
5. Membuat program menggunakan software arduino
6. Pengujian data yang telah di buat pada software arduino

3.7 Prosedur Kalibrasi Alat Ukur atau Sensor-sensor

Adapun prosedur kalibrasi alat ukur atau sensor-sensor antara lain yaitu:

1. Menyiapkan sensor-sensor yang ingin di kalibrasi
2. Menyiapkan benda kerja untuk membantu kalibrasi
3. Membuat progam pada *software* Arduino
4. Membuat *wiring* pada setiap sensor

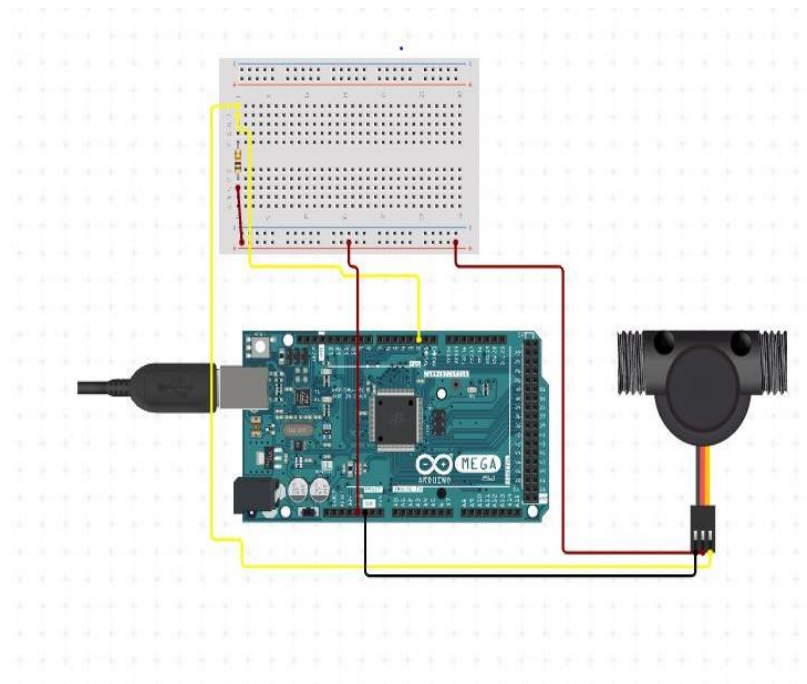
3.8 Prosedur Penggunaan Platform *Tinkercad*

Adapun prosuder penggunaan Platform *Tinkercad* antara lain yaitu:

1. Membuka Platform *Tinkercad* pada *Goggle Chrome*
2. Pilih *Wiring Components*
3. Lakukan pencarian untuk menampilkan *Board* Arduino

4. Lakukan pencarian kembali untuk menampilkan sensor-sensor
5. Kemudian memulai untuk pemasangan *wiring* kesetiap sensor ke *board* Arduino
6. Maka penggunaan *Platform Tinkercad* untuk *wiring* diagram selesai

Berikut hasil gambar dari penggunaan Platform Tinkercad:



Gambar 3.18 *Wiring* sensor pada *Platform Tinkercad*.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan dan Pembuatan Sistem Akuisisi Data

Pada Perancangan dan Pembuatan Sistem Akuisisi Data ini perlu beberapa tahapan utama untuk mendapatkan hasil Rancangan dan Pembuatan Sistem Akuisisi Data yang optimal harus berdasarkan Pengujian Terdahulu, ada beberapa tahapan yang di lakukan untuk Perancangan Dan Pembuatan Sistem Akuisisi Data.

4.2 Merancang Sistem Akuisisi Data

4.2.1 Merancang Peletakan Sensor

4.2.1.1. Sensor Beban (Load Cell)

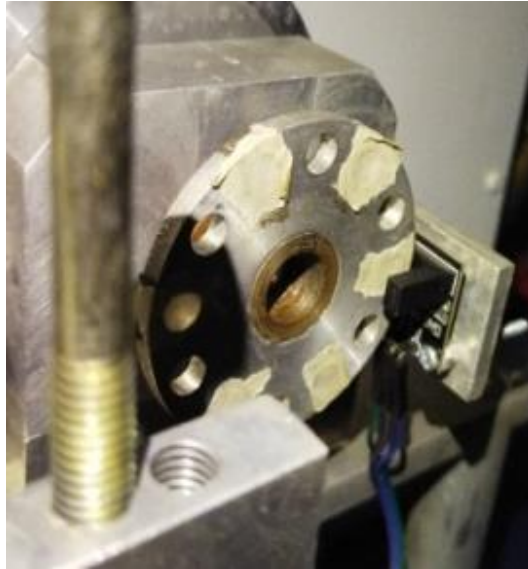
Sensor Beban (Load Cell) diletakan dibagian belakang Rumah Turbin, yang berfungsi menghitung beban generator dari putaran turbin.



Gambar 4.1. Sensor Beban (Load Cell)

4.2.1.2. Sensor Rpm

Sensor Rpm diletakan dibagian belakang Rumah Turbin, yang berfungsi Menghitung putaran turbin.



Gambar 4.2. Sensor Rpm

4.2.1.3. Sensor Tekanan

Sensor Tekanan Suction dan Tekanan Discharge diletakan didalam box panel, yang berfungsi menghitung tekanan aliran masuk dan keluar pada turbin pelton.



Gambar 4.3. Sensor Tekanan

4.2.1.4. Sensor Tegangan

Sensor Tegangan diletakan didalam box panel, yang berfungsi mengitung tegangan yang dihasilkan dari putaran Turbin Pelton.



Gambar 4.4. Sensor Tegangan

4.2.1.5. Sensor Flow Meter

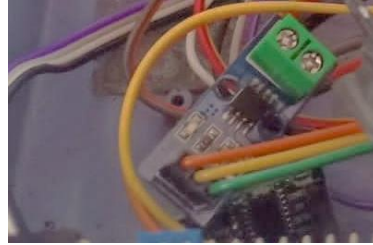
Sensor Flow Meter diletakan diatas menyatu dengan pipa aliran keluar pada turbin pelton.



Gambar 4.5. Sensor Flow Meter

4.2.1.6. Sensor Arus

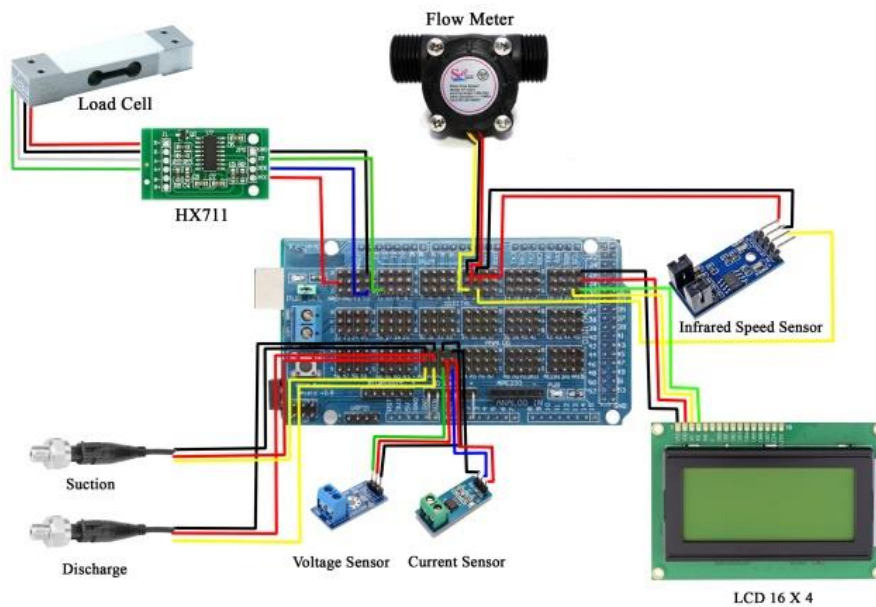
Sensor Arus diletakan didalam box panel, yang berfungsi mengitung arus yang hasilkan generator dari putaran turbin.



Gambar 4.6. Sensor Arus

4.2.2 Merancang Diagram Wiring

Pada perancangan ini dibuat rangkaian keseluruhan sistem dari mikro kontroler yang dihubungkan dengan modul AT Mega 2560, LCD 16X 4, Sensor RPM, Sensor Beban (Load Cell), Sensor Tegangan, Sensor Arus, Sensor Tekanan, Sensor Flow Meter.



Gambar 4.7 Rangkaian Keseluruhan Sistem.

Keterangan :

1. 5V Arduino terhubung dengan Sensor RPM, Loadcell, Tekanan, Arus, Tegangan Flow Meter dan LCD 16X4.
2. GND Arduino terhubung dengan Sensor RPM, Loadcell, Tekanan, Arus, Tegangan, Flow Meter dan LCD 16X4.
3. Pin 6 Arduino terhubung dengan DOUT (Load Cell)
4. Pin 5 Arduino terhubung dengan SCK (Load Cell)
5. Pin 2 Arduino terhubung dengan Sensor Flowmeter
6. Pin 3 Arduino terhubung dengan Sensor RPM
7. Pin A0 Arduino terhubung dengan Sensor Arus
8. Pin A12 Arduino terhubung dengan Sensor Tegangan
9. Pin A8 Arduino terhubung dengan Sensor Tekan Suction
10. Pin A4 Arduino terhubung dengan Sensor Tekan Discharge

4.3 Pembuatan Sistem Akuisisi Data

4.3.1 Pembuatan Program Arduino Pada Setiap Sensor

1. Sensor Flowmeter

Pada pembuatan program sensor flowmeter di tampilkan pada program arduino seperti di bawah ini :

```
#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 20, 4); // Change to
(0x27,20,4) for 20x4 LCD.
```

```
//FLOW MWTWER-----
```

```
/*
```

```
Liquid flow rate sensor -DIYhacking.com Arvind Sanjeev
```

```
*/
```

```
byte statusLed = 13;
```

```
byte sensorInterrupt = 0; // 0 = digital pin 2
```

```
byte sensorPin = 2;
```

```

float calibrationFactor = 0.5;
volatile byte pulseCount;

float flowRate;
unsigned int flowMilliLitres;
unsigned long totalMilliLitres;
unsigned long oldTime;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  //FLOW METER-----
  if((millis() - oldTime) > 1000) // Only process counters once per second

    detachInterrupt(sensorInterrupt);
    flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) /
calibrationFactor;
    oldTime = millis();
    flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
    totalMilliLitres += flowMilliLitres;
    unsigned int frac;

    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print("C.v:");
    lcd.setCursor(4, 2);
    lcd.print(int(flowRate));
    pulseCount = 0;
  // attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLING);

```

```

//Print the flow rate for this second in litres / minute
    Serial.print("Flow rate: ");
    Serial.print(int(flowRate));
    Serial.print("L/min");
    Serial.println("\t");

//Print the cumulative total of litres flowed since starting
//Serial.print("Output Liquid Quantity: ");
//Serial.print(totalMilliLitres);
//Serial.println("mL");
//Serial.print("\t");
//Serial.print(totalMilliLitres/1000);
//Serial.print("L");
}

```

2. Sensor RPM

Pada pembuatan program sensor RPM di tampilan pada program arduino seperti di bawah ini :

```

#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);

```

```

//RPM-----
    ##include <Wire.h>
    ##include <LiquidCrystal_I2C.h>
    //LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);

    const int airflowpin = 3;
    float flow_udara;
    int aircount;

//This Code is Developed by Sdev

```

//Follow Us Here : <https://youtube.com/sdevelectronics>

```
float lm_value;
float tempc;
int ldr_value;
int ldr_percent;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
//RPM-----
  pinMode(airflowpin, INPUT);
  //Serial.begin(9600);
  //lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  //lcd.setBacklight(HIGH);
  //lcd.begin(20, 4);
  //lcd.clear();

  //lcd.setCursor(0,0);
  //lcd.print("Kec.udara :");
  //delay(700);
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
//RPM-----
  aircount = 0;
  // attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(airflowpin)CHANGE);
  delay(1000);

  detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(airflowpin));
  flow_udara = (aircount * 0.00325);
  flow_udara = flow_udara * 60;    //Convert seconds to minutes, giving
you mL / Minute
```

```

flow_udara = flow_udara * 60 / 1000;

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("A.n:");
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print(flow_udara);
delay(200);

Serial.println();
Serial.print("Putaran : ");
Serial.print(flow_udara, 0);
Serial.print(int(flow_udara));
Serial.println(" Rpm ");

// put your main code here, to run repeatedly:
}

```

3. Sensor Tegangan

Pada pembuatan program sensor Tegangan di tampilan pada program arduino seperti di bawah ini :

```

#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 20, 4); // Change to
(0x27,20,4) for 20x4 LCD.

//TEGANGAN-----
int analogPin = A12; // pin arduino yang terhubung dengan pin out put (+)
float Vmodul = 0.0;
float hasil = 0.0;
float R1 = 216000.0; //216 k ohm resistor 1
float R2 = 9990.0; //10 k ohm resistor 2

```

```

int value = 0;

void setup() {
  //TEGANGAN-----
  pinMode(analogPin, INPUT);
  //Serial.begin(9600);
  //Serial.println("mengukur tegangan DC");
  //Serial.println("https://www.cronyos.com");
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  //TEGANGAN-----
  value = analogRead(analogPin);
  Vmodul = (value * 5.49) / 1023.0; // pengkali nilai value sebagai kalibrasi
(5.49)
  hasil = Vmodul / (R2/(R1+R2));

  //Serial.print("Tegangan output rangkaian pembagi = ");
  //Serial.print(Vmodul,2);
  //Serial.print(" volt");
  Serial.print("Tegangan = ");
  Serial.print(hasil,2);
  Serial.println(" volt");
  delay(500);

  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("E.Vo:");
  lcd.setCursor(15,0);
  lcd.print(hasil,2);
  // put your main code here, to run repeatedly:
}

```

4. Sensor Arus

Pada pembuatan program sensor Arus di tampilan pada program arduino seperti di bawah ini :

```
#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 20, 4); // Change to
(0x27,20,4) for 20x4 LCD.
```

```
//ARUS-----
```

```
/* --- www.nyebarilmu.com --- */
```

```
const int pinADC = A0;
```

```
int sensitivitas = 185; //tegantung sensor arus yang digunakan, yang ini
5A
```

```
int nilaiadc= 00;
```

```
int teganganoffset = 2500; //nilai pembacaan offset saat tidak ada arus
yang lewat
```

```
double tegangan = 00;
```

```
double nilaiarus = 00;
```

```
void setup() {
```

```
//ARUS-----
```

```
//Serial.begin(9600); //baud komunikasi serial monitor 9600bps
```

```
//Serial.print("MODULE ARUS*"); //menuliskan "Hello World"
```

```
//Serial.print("nyebarilmu.com*"); //menuliskan "nyebarilmu.com"
```

```
delay(2000);
```

```
// put your setup code here, to run once:
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
//ARUS-----
```

```
// data_olah();
```



```

//Serial.print("Nilai ADC yang terbaca = " );
//Serial.print(nilaiadc);
//Serial.print("\t tegangan (mV) = ");
//Serial.print(tegangan,3);
Serial.print("Current = ");
Serial.print(nilaiarus,3);
Serial.println(" A ");

lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("D.I:");
lcd.setCursor(4, 3);
lcd.print(nilaiarus,2);

delay(1000);

// put your main code here, to run repeatedly:
}

```

5. Sensor Loadcell

Pada pembuatan program sensor Loadcell di tampilan pada program arduino seperti di bawah ini :

```

#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 20, 4); // Change to
(0x27,20,4) for 20x4 LCD.

//LOAD CELL-----
#include "HX711.h" //This library can be obtained here
http://librarymanager/All#Avia\_HX711

```

#define calibration_factor 137700.274 //Semakin besar nilai kalibrasi, maka nilai pada monitor semakin kecil, perlu diingat tanda + maupun - disesuaikan dengan tampilan

#define LOADCELL_DOUT_PIN 6

#define LOADCELL_SCK_PIN 5

HX711 scale;

void setup() {

//LOAD CELL-----

scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);

scale.set_scale(calibration_factor);

scale.tare();

// put your setup code here, to run once:

}

void loop() {

//LOAD CELL-----

//Print 'Hello World!' on the first line of the LCD:

//lcd.setCursor(0, 0);

//lcd.print("Timbangan Digit");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("B.W:");

lcd.setCursor(4, 1);

lcd.print(scale.get_units(), 2);

delay(1000);

Serial.print("Weight: ");

Serial.print(scale.get_units(), 3);

Serial.print(" kg ");

Serial.println();

// put your main code here, to run repeatedly:

}

6. Sensor Tekanan

Pada pembuatan program sensor Tekanan di tampilan pada program arduino seperti di bawah ini :

```
#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 20, 4); // Change to
(0x27,20,4) for 20x4 LCD.

//PRESSURE DISCHARGE-----
const float OffSet = 0.48340; //nilai tegangan out sensor tanpa beban
(kalibrasi)
float V, P; // Voltage & Pressure
//PRESUURE SUCTION-----
const float OffSet2 = 0.48340; //nilai tegangan out sensor tanpa beban
(kalibrasi)
float V2, P2; // Voltage & Pressure

void setup() {
//PRESUURE SUCTION-----
//Serial.begin(9600);
//Serial.println("** Water Pressure Sensor Data **/");
// put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
//PRESSURE -----
//baca_pressure();
V = analogRead(A8) * 5.00 / 1024; //Sensor output voltage
SUCTION
P = ((V - OffSet) * 400) * 0.01; //Calculate water pressure
if ( P < 0)P = 0;
```

```

    V2 = analogRead(A4) * 5.00 / 1024; //Sensor output voltage
DISCHARGE
    P2 = ((V2 - OffSet2) * 400) * 0.01;
    if ( P2 > 0)P2 < 0;

    //Serial.print("Voltage:");
    //Serial.print(V,2);
    //Serial.println("V");

    Serial.print("Pressure SUCTION :");
    Serial.print(P,2);
    Serial.println(" Bar ");
    //Serial.println();

    //Serial.print("Voltage:");
    //Serial.print(V2,2);
    //Serial.println(" Volt");

    Serial.print("Pressure DISCHARGE :");
    Serial.print(P2,2);
    Serial.print(" Bar ");
    Serial.println();

    delay(1000);
    //lcd.clear();

//PRESUURE SUCTION-----
//Connect sensor's output (SIGNAL) to Analog A2

    //V = analogRead(A2) * 5.00 / 1023; //Sensor output voltage

```

```
    //P = (V - OffSet) * 400;          //Calculate water pressure, 400 untuk  
menentukan konstanta KALIBRASI
```

```
    //if ( P < 0)P = 0;
```

```
    //Serial.print("Voltage:");
```

```
    //Serial.print(V, 3);//angka 3 menunjukkan digit belakang koma
```

```
    //Serial.println("V");
```

```
    //Serial.print("Pressure SUCTION :");
```

```
    //Serial.print(P, 2);//angka 2 menunjukkan digit belakang koma
```

```
    //Serial.println(" Kpa");
```

```
    //Serial.println();
```

```
    //delay(1000);
```

```
    lcd.setCursor(10,1);
```

```
    lcd.print("F.Ps:");
```

```
    lcd.setCursor(15,1);
```

```
    lcd.print(P,2);
```

```
//PRESUURE DISCHARGE-----
```

```
    //Connect sensor's output (SIGNAL) to Analog A1
```

```
    //V2 = analogRead(A1) * 5.00 / 1023;    //Sensor output voltage
```

```
    //P2 = (V2 - OffSet2) * 400;          //Calculate water pressure, 400  
untuk menentukan konstanta KALIBRASI
```

```
    //if ( P2 > 0)P2 < 0;
```

```
    //Serial.print("Voltage:");
```

```
    //Serial.print(V, 3);
```

```
    //Serial.println("V");
```

```
    //Serial.print("Pressure DISCHARGE :");
```

```

//Serial.print(P2, 2);//angka 2 menunjukkan digit belakang koma
//Serial.println(" Kpa");
//Serial.println();

//delay(1000);

lcd.setCursor(10,2);
lcd.print("G.Pd:");
lcd.setCursor(15,2);
lcd.print(P2,2);

//=====
=====
    lcd.setCursor(11,3);
    lcd.print("TM-UMSU");
    // put your main code here, to run repeatedly:
}

```

4.3.2 Penyatuan Program Arduino Pada Setiap Sensor

Adapun Penyatuan Program Arduino yang dilakukan pada Pada Setiap Sensor yaitu seperti dibawah ini :

```

//LCD 20X4-----
/*
Arduino pin 2 -> HX711 CLK
3 -> DAT
5V -> VCC
GND -> GND
*/
#include <Wire.h> // Library for I2C communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library for LCD

```

```

//RPM-----
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);

const int airflowpin = 3;
float flow_udara;
int aircount;

//This Code is Developed by Sdev
//Follow Us Here : https://youtube.com/sdevelectronics

float lm_value;
float tempc;
int ldr_value;
int ldr_percent;

//LOAD CELL-----
#include "HX711.h" //This library can be obtained here
http://librarymanager/All#Avia_HX711
#define calibration_factor 137700.274 //Semakin besar nilai kalibrasi, maka
nilai pada monitor semakin kecil, perlu diingat tanda + maupun - disesuaikan
dengan tampilan
#define LOADCELL_DOUT_PIN 6
#define LOADCELL_SCK_PIN 5

HX711 scale;
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 20, 4); // Change to
(0x27,20,4) for 20x4 LCD.

//FLOW MWTWER-----
/*

```

Liquid flow rate sensor -DIYhacking.com Arvind Sanjeev

*/

byte statusLed = 13;

byte sensorInterrupt = 0; // 0 = digital pin 2

byte sensorPin = 2;

float calibrationFactor = 0.5;

volatile byte pulseCount;

float flowRate;

unsigned int flowMilliLitres;

unsigned long totalMilliLitres;

unsigned long oldTime;

//ARUS-----

/* --- www.nyebarilmu.com --- */

const int pinADC = A0;

int sensitivitas = 185; //tegantung sensor arus yang digunakan, yang ini 5A

int nilaiadc= 00;

int teganganoffset = 2500; //nilai pembacaan offset saat tidak ada arus yang lewat

double tegangan = 00;

double nilaiarus = 00;

//TEGANGAN-----

int analogPin = A12; // pin arduino yang terhubung dengan pin out put (+)

float Vmodul = 0.0;

float hasil = 0.0;

float R1 = 216000.0; //216 k ohm resistor 1

float R2 = 9990.0; //10 k ohm resistor 2

int value = 0;


```

//PRESSURE DISCHARGE-----
  const float  OffSet =  0.48340; //nilai tegangan out sensor tanpa beban
(kalibrasi)
  float V, P; // Voltage & Pressure

//PRESUURE SUCTION-----
  const float  OffSet2 =  0.48340; //nilai tegangan out sensor tanpa beban
(kalibrasi)
  float V2, P2; // Voltage & Pressure

//-----END VOID SETUP-----

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

//LCD 20X4-----
  //Initiate the LCD:
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  //lcd.setBacklight(HIGH);
  //lcd.begin(20, 4);
  //lcd.clear();
  //lcd.setCursor(2,0);
  //lcd.print("DAQ TURBIN PELTON ");
  //lcd.setCursor(3,1);
  //lcd.print("August 2021");
  //lcd.setCursor(2,2);
  //lcd.print("Teknik Mesin UMSU");
  //delay(500);

```

```

//RPM-----
    pinMode(airflowpin, INPUT);
    //Serial.begin(9600);
    //lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
    //lcd.setBacklight(HIGH);
    //lcd.begin(20, 4);
    //lcd.clear();

    //lcd.setCursor(0,0);
    //lcd.print("Kec.udara :");
    //delay(700);

//LOAD CELL-----
    scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);
    scale.set_scale(calibration_factor);
    scale.tare();

//ARUS-----
    //Serial.begin(9600); //baud komunikasi serial monitor 9600bps
    //Serial.print("*MODULE ARUS*"); //menuliskan "Hello World"
    //Serial.print("*nyebarilmu.com*"); //menuliskan "nyebarilmu.com"

    delay(2000);

//TEGANGAN-----
    pinMode(analogPin, INPUT);
    //Serial.begin(9600);
    //Serial.println("mengukur tegangan DC");
    //Serial.println("https://www.cronyos.com");

//PRESUURE SUCTION-----
    //Serial.begin(9600);

```

```

//Serial.println("** Water Pressure Sensor Data **/");

//PRESSURE DISCHARGE-----
//Serial.begin(9600);
//Serial.println("** Water Pressure Sensor Data **/");

}

//-----END VOID SETUP-----

void loop()
{

//RPM-----
  aircount = 0;
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(airflowpin), airSpeed, CHANGE);
  delay(1000);

  detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(airflowpin));
  flow_udara = (aircount * 0.00325);
  flow_udara = flow_udara * 60;      //Convert seconds to minutes, giving you
mL / Minute
  flow_udara = flow_udara * 60 / 1000;

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("A.n:");
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print(flow_udara);
  delay(200);

  Serial.println();
  Serial.print("Putaran : ");
  Serial.print(flow_udara, 0);

```

```

Serial.print(int(flow_udara));
Serial.println(" Rpm ");

//LOAD CELL-----
//Print 'Hello World!' on the first line of the LCD:
//lcd.setCursor(0, 0);
//lcd.print("Timbangan Digit");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("B.W:");
lcd.setCursor(4, 1);
lcd.print(scale.get_units(), 2);

delay(1000);

Serial.print("Weight: ");
Serial.print(scale.get_units(), 3);
Serial.print(" kg ");
Serial.println();

//FLOW METER-----
if((millis() - oldTime) > 1000) // Only process counters once per second

detachInterrupt(sensorInterrupt);
flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) / calibrationFactor;
oldTime = millis();
flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
totalMilliLitres += flowMilliLitres;
unsigned int frac;

lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("C.v:");
lcd.setCursor(4, 2);

```

```

lcd.print(int(flowRate));
pulseCount = 0;
attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLING);

//Print the flow rate for this second in litres / minute
Serial.print("Flow rate: ");
Serial.print(int(flowRate));
Serial.print("L/min");
Serial.println("\t");

//Print the cumulative total of litres flowed since starting
//Serial.print("Output Liquid Quantity: ");
//Serial.print(totalMilliLitres);
//Serial.println("mL");
//Serial.print("\t");
//Serial.print(totalMilliLitres/1000);
//Serial.print("L");

//ARUS-----
data_olah();
//Serial.print("Nilai ADC yang terbaca = ");
//Serial.print(nilaiadc);
//Serial.print("\t tegangan (mV) = ");
//Serial.print(tegangan,3);
Serial.print("Current = ");
Serial.print(nilaiarus,3);
Serial.println(" A ");

lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("D.I:");
lcd.setCursor(4, 3);
lcd.print(nilaiarus,2);

```

```

delay(1000);

//TEGANGAN-----
value = analogRead(analogPin);
Vmodul = (value * 5.49) / 1023.0; // pengkali nilai value sebagai kalibrasi
(5.49)
hasil = Vmodul / (R2/(R1+R2));

//Serial.print("Tegangan output rangkaian pembagi = ");
//Serial.print(Vmodul,2);
//Serial.print(" volt");
Serial.print("Tegangan = ");
Serial.print(hasil,2);
Serial.println(" volt");
delay(500);

lcd.setCursor(10,0);
lcd.print("E.Vo:");
lcd.setCursor(15,0);
lcd.print(hasil,2);

//PRESSURE -----
//baca_pressure();
V = analogRead(A8) * 5.00 / 1024; //Sensor output voltage SUCTION
P = ((V - OffSet) * 400) * 0.01; //Calculate water pressure
if ( P < 0)P = 0;

V2 = analogRead(A4) * 5.00 / 1024; //Sensor output voltage DISCHARGE
P2 = ((V2 - OffSet2) * 400) * 0.01;
if ( P2 > 0)P2 < 0;

```

```

//Serial.print("Voltage:");
//Serial.print(V,2);
//Serial.println("V");

Serial.print("Pressure SUCTION :");
Serial.print(P,2);
Serial.println(" Bar ");
//Serial.println();

//Serial.print("Voltage:");
//Serial.print(V2,2);
//Serial.println(" Volt");

Serial.print("Pressure DISCHARGE :");
Serial.print(P2,2);
Serial.print(" Bar ");
Serial.println();

delay(1000);
//lcd.clear();

//PRESUURE SUCTION-----
//Connect sensor's output (SIGNAL) to Analog A2

//V = analogRead(A2) * 5.00 / 1023; //Sensor output voltage
//P = (V - OffSet) * 400; //Calculate water pressure, 400 untuk
menentukan konstanta KALIBRASI
//if ( P < 0)P = 0;

//Serial.print("Voltage:");
//Serial.print(V, 3);//angka 3 menunjukkan digit belakang koma

```

```

//Serial.println("V");
//Serial.print("Pressure SUCTION :");
//Serial.print(P, 2);//angka 2 menunjukkan digit belakang koma
//Serial.println(" Kpa");
//Serial.println();

//delay(1000);

lcd.setCursor(10,1);
lcd.print("F.Ps:");
lcd.setCursor(15,1);
lcd.print(P,2);

//PRESUURE DISCHARGE-----
//Connect sensor's output (SIGNAL) to Analog A1
//V2 = analogRead(A1) * 5.00 / 1023; //Sensor output voltage
//P2 = (V2 - OffSet2) * 400; //Calculate water pressure, 400 untuk
menentukan konstanta KALIBRASI
//if ( P2 > 0)P2 < 0;

//Serial.print("Voltage:");
//Serial.print(V, 3);
//Serial.println("V");
//Serial.print("Pressure DISCHARGE :");
//Serial.print(P2, 2);//angka 2 menunjukkan digit belakang koma
//Serial.println(" Kpa");
//Serial.println();
//delay(1000);

lcd.setCursor(10,2);
lcd.print("G.Pd:");

```



```

    lcd.setCursor(15,2);
    lcd.print(P2,2);

//=====
=====
    lcd.setCursor(11,3);
    lcd.print("TM-UMSU");
}

//-----END VOID LOOP-----
-----
---

//-----BERIKUT VOID PENDUKUNG-----
-----
-----

//FLOW-----
-----

/*
Insterrupt Service Routine
*/
void pulseCounter()
{
//Increment the pulse counter
    pulseCount++;
}

//ARUS-----
-----

void data_olah()
{
    nilaiadc = analogRead(pinADC);

```

```
tegangan = (nilaiadc / 1024.0) * 5000;  
nilaiarus = ((tegangan - teganganoffset) / sensitivitas);  
}
```

```
//RPM-----  
-----
```

```
void airSpeed()  
{  
  aircount++; //counting up air speed  
  
}
```

4.4. Hasil Pengujian Pada Masing-Masing Sensor

Dari data-data yang telah terkumpul melalui percobaan, maka semua data-data yang telah didapatkan akan dirangkum kedalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Masing-Masing Sensor

No.	Variasi Frekuensi (Hz)	Percobaan Ke	Putaran (Rpm)	Beban (Kg)	Kecepatan Alir Air (Lpm)	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Tekanan Suction (Psi)	Tekanan Discharge (Psi)	Output (Watt)
1	40	1	369,3	0,38	31	0,553	20,64	1,97	14,28	7,65
		2	369,1	0,38	31	0,550	20,64	1,97	14,28	7,61
		3	369,1	0,37	31	0,551	20,63	1,97	14,27	7,61
2.	44	1	365,4	0,62	34	1,321	19,42	2,42	14,36	19,63
		2	365,4	0,61	34	1,321	19,40	2,40	14,35	19,60
		3	365,3	0,62	34	1,321	19,41	2,42	14,36	19,63
3.	48	1	365,0	0,79	37	1,508	20,27	2,79	14,43	29,22
		2	364,8	0,79	37	1,506	20,25	2,79	14,41	29,19
		3	364,7	0,78	37	1,507	20,27	2,78	14,42	29,20

4.5 Hasil Persentase Error Pada Masing Masing Sensor yang sudah di Kalibrasi

Dari data-data yang telah terkumpul diatas, maka dapat ditentukan persentase error pada masing-masing sensor sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Persentase Error Pada Masing Masing Sensor yang sudah di Kalibrasi

No.	Jenis Pengukuran (Sensor)	Perco baan	Rentang Ukur	Ketidak Pastian	Keterangan Pembacaan Sensor
:	RPM	40 hz	369,3	$\pm 0,2$	(369,2) (369,0) (369,1)
		44 hz	365,4	$\pm 0,1$	(365,4) (365,2) (365,3)
		48 hz	365,0	$\pm 0,1$	(364,8) (364,9) (365)
:	Beban	40 hz	0,38	$\pm 0,02$	(0,37) (0,36) (0,35)
.		44 hz	0,62	$\pm 0,01$	(0,60) (0,62) (0,61)
		48 hz	0,79	$\pm 0,02$	(0,77) (0,79) (0,75)
:	Kecepatan Aliran Air	40 hz	31	$\pm 1,3$	(30) (28) (31)
.		44 hz	34	$\pm 2,3$	(32) (33) (30)

		48 hz	37	±2	(37) (35) (33)
4	Kuat Arus	40 hz	0,553	± 0,01	(0,551) (0,499) (0,550)
.		44 hz	1,321	± 0,01	(1,311) (1,318) (1,302)
		48 hz	1,508	± 0,03	(1,408) (1,501) (1,497)
!	Tegangan	40 hz	20,64	± 0,02	(20,60) (20,62) (2,64)
.		44 hz	19,42	± 0,02	(19,40) (19,38) (19,41)
		48 hz	20,27	± 0,02	(20,23) (20,26) (20,25)
(Tekanan Suction	40 hz	1,97	± 0,03	(1,92) (1,93) (1,95)
.		44 hz	2,42	± 0,03	(2,40) (2,38) (2,37)
		48 hz	2,79	± 0,01	(2,78) (2,76) (2,79)
:	Tekanan Discharge	40 hz	14,28	± 0,02	(14,26) (14,24) (14,28)
.		44 hz	14,36	± 0,01	(14,34) (14,36) (14,33)
		48 hz	14,43	± 0,02	(14,40) (14,39) (14,42)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan Dan Pembuatan Sistem Akuisisi Data Turbin Pelton melalui banyak proses dari merancang peletakan sensor, merancang Diagram *Wiring* dan Pembuatan program menggunakan *Software Arduino* maka dapat disimpulkan :

1. Setiap Sensor dapat membaca data dengan baik.
2. Pembacaan Sensor Memiliki Tingkat Akurasi 98% yang dapat dilihat dari Tabel hasil Kalibrasi.
3. LCD pada rancang bangun sistem monitoring data turbin pelton ini dapat berfungsi dengan baik yaitu mampu menampilkan hasil dari data yang di baca oleh sensor-sensor

5.2 Saran

Adapun saran dalam perancangan dan pembuatan Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala mikro sebagai berikut:

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan sistem berbasis IOT, karena pada sistem ini prinsip kerja yang di pakai masih secara manual.
2. Penambahan Sensor Suhu pada aliran Turbin Pelton.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmana Tasdik dan Sya'ban Wisnu (2015) *Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Putaran Motor Dan Pendeteksi Kestabilan Putaran Pada Porosnya*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik STT PLN Jakarta.
- Harahap D Saad (2017) *Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Aliran Air Menggunakan Sensor Flow Meter Berbasis Arduino Uno 328p*. Program Studi D-3 Metrologi Dan Instrumentasi Departemen Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan
- Husodo B Yanto dan Effendi Ridwan (2013) *Perancangan Sistem Kontrol Dan Pengaman Motor Pompa Air Terhadap Gangguan Tegangan Dan Arus Berbasis Arduin*. Jurusan Elektro, Universitas Mercu Buana
- K. Umurani¹, A M Siregar , dan Surya Al-Amin (2020) *Pengaruh Jumlah Sudu Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Kusanto Didik, Indriawati Katherin (2015) *Perancangan Sistem Akuisisi Data Sebagai Alternatif Modul DAQ LabVIEW Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535*. Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya Indonesia
- Sadi Sumardi, Syahputra Ilham (2018) *Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Pintu Air Berbasis Arduino Dan SMS Gateway*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Tangerang
- Siregar.A.Chandra (2020) *Sistem Otomasi dan Kontrol Ketinggian Air Reservoir Berbasis Mikrokontroler dan Blynk*, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Sensor Tekanan (2017) . Diakses Pada 30 Maret 2021, dari https://en.wikipedia.org/wiki/Pressure_sensor
- Suharjono Amin,dkk (2015) *Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara*

Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Politeknik Negeri Semarang.

Syarif Aida,dkk (2019) *Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Turbin Pelton.* Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri.Sriwija









LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

"Rancang Bangun Sistem Monitoring Data Model Turbin Pelton Skala Mikro"

Nama : Edly Sulistiawan
NPM : 1607230092

Dosen Pembimbing : Bekti Suroso S.T.,M.Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Sabtu / 18 - 08 - 2021	Perbaiki latar Belakang dan Rumusan Masalah.	
2.	Sabtu / 20 - 08 - 2021	Perjelas Tujuan dan Variabel yang digunakan	
3.	Senin / 06 - 09 - 2021	Tambahkan beberapa jurnal Internasional dan Nasional	
4.	Senin / 13 - 09 - 2021	Perbaiki Diagram Alir	
5.	Selasa / 21 - 09 - 2021	Perbaiki Gambar	
6.	Selasa / 28 - 09 - 2021	Perbaiki kesimpulan dan Saran	
7.	Senin / 04 - 10 - 2021	Perbaiki Daftar pustaka	
8.	Jumat / 08 - 10 - 2021	Acc Seminar hasil	



MAJLIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622409 - EXT 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 311/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 20 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : FDLY SULISTIAWAN
Npm : 1607230092
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : IX (SEMBILAN)
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM ^{Akuisisi} ~~MONITORING~~ DATA MODEL TURBIN PELTON SKALA MIKRO
Pembimbing : BEKTI SUROSO, ST, M.Eng

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal
Medan, 8 Rajab 1442 H
20 Februari 2021 M

Dekan


Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
NIDN: 0101017202



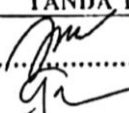
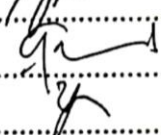


**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Edly Sulistiawan

NPM : 1607230092

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala Mikro.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I : Bkti Suroso.S.T.M.Eng		: 	
Pemanding – I : Chandra A Siregar.S.T.M.T		: 	
Pemanding – II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T		: 	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230038	Gora Prasebonda	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 19 Shafar 1443 H
01 Oktober 2021 M

Ketua Prodi. T.Mesin


Chandra A Siregar



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Edly Sulistiawan
NPM : 1607230092
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala Mikro .

Dosen Pembimbing - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

lihat buku tugas atas

.....
.....
.....



3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 19 Shafar 1443H
01 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding I

Chandra A Siregar.S.T.M.T


**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Edly Sulistiawan
NPM : 1607230092
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Model Turbin Pelton Skala Mikro .

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :


.....
.....
.....
.....

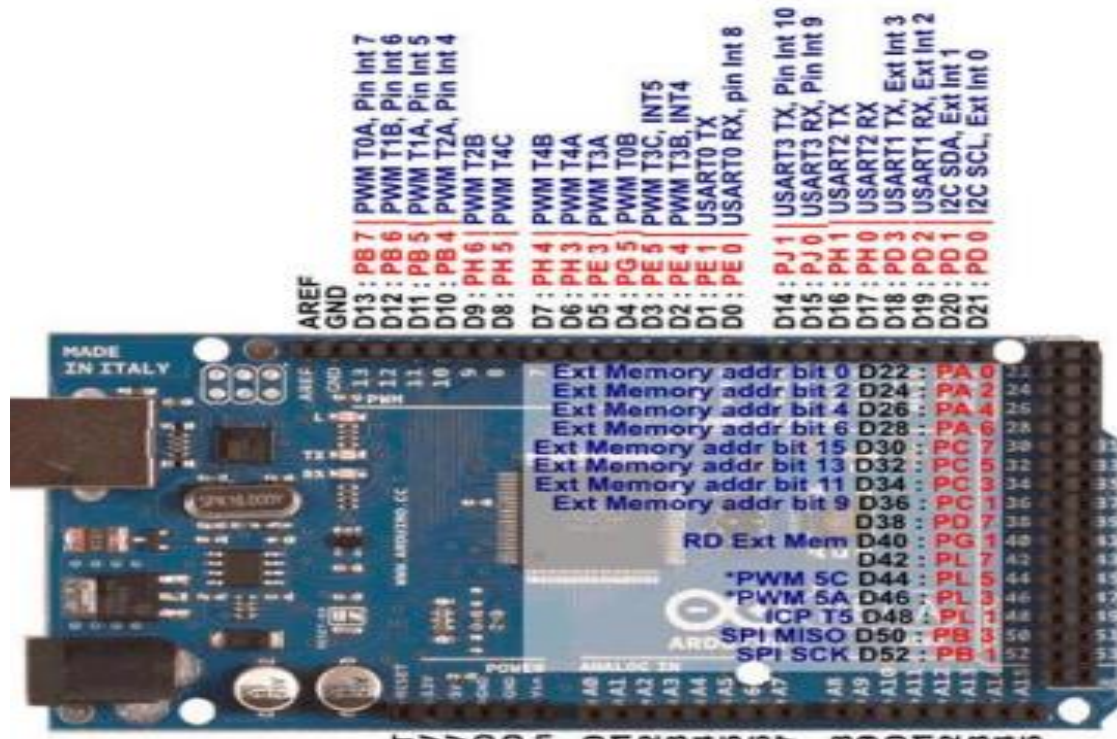
Medan 19 Shafar 1443H
01 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

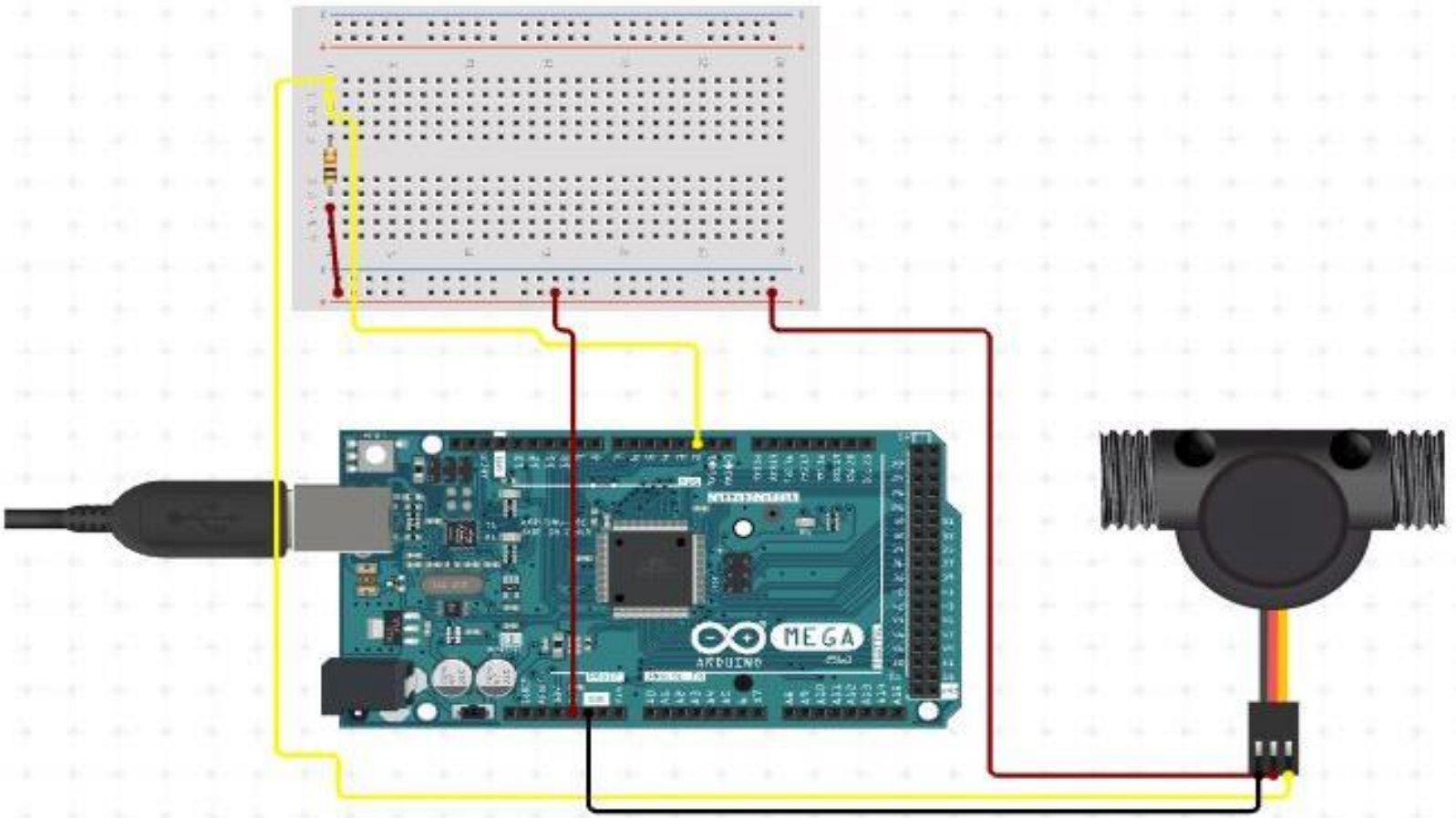

Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T



RESET
 3.3V
 5V
 GND
 GND
 Vin
 (D54) PF 0 : AIN0
 (D55) PF 1 : AIN1
 (D56) PF 2 : AIN2
 (D57) PF 3 : AIN3
 (D58) PF 4 : AIN4
 (D59) PF 5 : AIN5
 (D60) PF 6 : AIN6
 (D61) PF 7 : AIN7
 (Pin Int 16) (D62) PK 0 : AIN8
 (Pin Int 17) (D63) PK 1 : AIN9
 (Pin Int 18) (D64) PK 2 : AIN10
 (Pin Int 19) (D65) PK 3 : AIN11
 (Pin Int 20) (D66) PK 4 : AIN12
 (Pin Int 21) (D67) PK 5 : AIN13
 (Pin Int 22) (D68) PK 6 : AIN14
 (Pin Int 23) (D69) PK 7 : AIN15

AREF
 GND
 D13 : PB 7 | PWM T0A, Pin Int 7
 D12 : PB 6 | PWM T1B, Pin Int 6
 D11 : PB 5 | PWM T1A, Pin Int 5
 D10 : PB 4 | PWM T2A, Pin Int 4
 D9 : PH 6 | PWM T2B
 D8 : PH 5 | PWM T4C
 D7 : PH 4 | PWM T4B
 D6 : PH 3 | PWM T4A
 D5 : PE 3 | PWM T3A
 D4 : PG 5 | PWM T0B
 D3 : PE 5 | PWM T3C, INT5
 D2 : PE 4 | PWM T3B, INT4
 D1 : PE 1 | USART0 TX
 D0 : PE 0 | USART0 RX, pin Int 8
 D14 : PJ 1 | USART3 TX, Pin Int 10
 D15 : PJ 0 | USART3 RX, Pin Int 9
 D16 : PH 1 | USART2 TX
 D17 : PH 0 | USART2 RX
 D18 : PD 3 | USART1 TX, Ext Int 3
 D19 : PD 2 | USART1 RX, Ext Int 2
 D20 : PD 1 | I2C SDA, Ext Int 1
 D21 : PD 0 | I2C SCL, Ext Int 0

5V
 D23 : PA 1 | Ext Memory addr bit 1
 D25 : PA 3 | Ext Memory addr bit 3
 D27 : PA 5 | Ext Memory addr bit 5
 D29 : PA 7 | Ext Memory addr bit 7
 D31 : PC 6 | Ext Memory addr bit 14
 D33 : PC 4 | Ext Memory addr bit 12
 D35 : PC 2 | Ext Memory addr bit 10
 D37 : PC 0 | Ext Memory addr bit 8
 D39 : PC 2 | ALE Ext Mem
 D41 : PC 0 | Wr Ext Mem
 D43 : PL 6
 D45 : PL 4 | *PWM 5B
 D47 : PL 2 | T5 external counter
 D49 : PL 0 | ICP T4
 D51 : PB 2 | SPI MOSI
 D53 : PB 0 | SPI SS



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : EDLY SULISTIAWAN
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Lima Puluh, 14 April 1998
Alamat : Dusun V JL. Binjai KM. 10,5 GG. Mesjid
Agama : Islam
E-mail : edlisulistiawan105@gmail.com
No.Hp : 081360236317

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. MIS AL-KHAIRIYAH Tahun 2004-2010
2. MTS AL-WASHLIYAH Medan Krio Tahun 2010-2013
3. SMK Swasta Raksana 1 Medan Tahun 2013-2016
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016-2021

A. PENGALAMAN BEKERJA

1. Bekerja di PT. Super Andalas Steel November 2016- sampai sekarang

