



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA PRAKTIKUM UJI
PEMBESARAN ALIRAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR
*PRESSURE TRANSMITTER***

SKRIPSI

**MUHAMAD TAUFIQUR ROHMAN
NPM 16650011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA PRAKTIKUM UJI
PEMBESARAN ALIRAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR
*PRESSURE TRANSMITTER***

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas PGRI Semarang untuk Penyusunan Skripsi**

**MUHAMAD TAUFIQUR ROHMAN
NPM 16650011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
2022**

SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA PRAKTIKUM UJI
PEMBESARAN ALIRAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR
*PRESSURE TRANSMITTER***

**Disusun dan diajukan oleh
MUHAMAD TAUFIQUR ROHMAN
NPM 16650011**

**telah disetujui oleh pembimbing untuk dilanjutkan di hadapan Dewan
Penguji**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

**Ir. Suheli, M.T
NIP./NPP. 155010507**

**Aan Burhanudin S.T,M.T
NIP./NPP. 148301458**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA PRAKTIKUM UJI
PEMBESARAN ALIRAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR *PRESSURE*
*PRESSURE TRANSMITTER***

Disusun dan diajukan oleh :

MUHAMAD TAUFIQUR ROHMAN

NPM 16650011

Telah dipertahankan di depan Dewan penguji

Pada tanggal 3 Agustus 2022

Dan dinyatakan memenuhi syarat

Dewan Penguji

Ketua

Kepala Program Studi

Dr. Slamet Supriyadi, M.Env.St.
NIP/NPP. 195912281986031003

Aan Burhanudin, S.T., M.T
NIP/NPP. 0624068302

Penguji I

Penguji II

Dr. Slamet Supriyadi, M.Env.St.
NIP/NPP. 195912281986031003

Drs. Carsoni, S.T., M.T.
NIP/NPP.195712061983031002

Penguji III

Ir. Suheli, M.T.

NIP/NPP. 155010507

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Setiap orang bertanggung jawab atas apa yang telah dilakukannya”
(Terjemahan QS Al-Mudatsir ayat 38)
2. Karaktermu adalah Jati Dirimu

Persembahan :

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. Ibu yang selalu mendukung dan melantunkan doa disetiap waktunya.
2. Segenap keluargaku yang selalu mendukungku.
3. Teman – temanku yang selalu memberikan semangat.
4. Almamaterku Universitas PGRI Semarang.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Taufiqur Rohman

NPM : 16650011

Progdi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan plagiarisme.

Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 03 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan

Muhamad Taufiqur Rohman

Npm. 16650011

ABSTRAK

Penelitian ini diharapkan dapat membantu praktikum ini bertujuan untuk mengetahui kerugian pembesaran pipa PVC menggunakan eksperimen variasi ukuran pipa $\frac{3}{4}$ inch ke 1 inch dengan variasi sudut solenoid 90° , 120° , 150° , 180° , 210° , 240° , 270° , 300° , 330° , dan 360° . Sehingga mempermudah proses pengukuran Tekanan dan diharapkan pula dapat membantu praktikum Teknik mesin dalam mengukur tekanan aliran air apabila suatu saat ada proyek atau rencana. Penelitian ini dilakukan untuk praktikum dalam mengukur tekanan aliran air dengan menggunakan sensor Pressure. Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pengujian mengukur tekanan aliran air. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa kerugian pembesaran pipa ukuran $\frac{3}{4}$ inch ke 1 inch pada sudut 90° mengalami penurunan 0,16 Psi. Pada sudut 120° mengalami penurunan 0,15 Psi. Pada sudut 150° mengalami penurunan 0,16 Psi. Pada sudut 180° mengalami penurunan 0,21 Psi. Pada sudut 210° mengalami penurunan 0,27 Psi. Pada sudut 240° mengalami penurunan 0,29 Psi. Pada sudut 270° mengalami penurunan 0,34 Psi. Pada sudut 300° mengalami penurunan 0,39 Psi. Pada sudut 330° mengalami penurunan 0,41 Psi. Pada sudut 360° mengalami penurunan 0,43 Psi. Dipilihnya jenis penelitian ini karena dianggap sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan.

Kata kunci: fluida, sensor *pressure*, kerugian tekanan, metode eksperimen.

ABSTRACT

This research is expected to help this practicum aims to determine the disadvantages of enlargement of galvanized pipe using experiments with variations in pipe size from 3/4 inch to 1 inch with solenoid angle variations of 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°, and 360°. So as to simplify the pressure measurement process and it is also hoped that it can help mechanical engineering practicum in measuring water flow pressure if one day there is a project or plan. This research was conducted for practicum in measuring the pressure of water flow using a Pressure sensor. In conducting this research, the type of research used is the experimental method with testing measuring the pressure of the water flow. The results of the test show that the loss of enlargement of the pipe size 3/4 inch to 1 inch at an angle of 90° has decreased by 0.16 Psi. At an angle of 120° decreased 0.15 Psi. At an angle of 150° decreased 0.16 Psi. At an angle of 180° decreased 0.21 Psi. At an angle of 210° decreased 0.27 Psi. At an angle of 240° decreased 0.29 Psi. At an angle of 270° decreased 0.34 Psi. At an angle of 300° decreased 0.39 Psi. At an angle of 330° decreased 0.41 Psi. At an angle of 360° decreased 0.43 Psi. This type of research was chosen because it is considered very suitable with the research that was appointed by the author so that the research focus is in accordance with the facts in the field.

Key words: fluid, pressure sensor, pressure loss, experimental method.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Skripsi yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Alat Peraga Praktikum Uji Pembesaran aliran air menggunakan sensor *pressure* “ ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana teknik.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan rintangan serta kesulitan-kesulitan. Namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat, dan dorongan serta saran-saran dari berbagai pihak, khususnya Pembimbing. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan tulus hati penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Suciati M. Hum, Rektor Universitas PGRI Semarang yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas PGRI Semarang.
2. Dr. Slamet Supriyadi, M.Env.St Dekan Fakultas Teknik Dan Informatika yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian.
3. Aan Burhanudin S.T., M.T Ketua Program Studi Teknik Mesin dan selaku pembimbing II yang telah menyetujui topik skripsi penulis.
4. Ir. Suheli, M.T selaku pembimbing I yang telah mengarahkan penulis dengan penuh ketekunan dan kecermatan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah memberi bekal ilmu kepada penulis selama belajar di Universitas PGRI Semarang.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pendidik, khususnya pendidik di dunia pendidikan menengah.

Semarang.03 Agustus 2022

Penulis

Muhamad Taufiqur Rohman

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR.....	i
SAMPUL DALAM	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Pembatasan Masalah	2
D. Perumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	3
G. Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
H. Penegasan Istilah	5
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA	6
A. Tinjauan Pustaka	6

B. Landasan Teori	9
C. Kerangka Berfikir	19
BAB III.....	23
METODE PENELITIAN	23
A. Pendekatan Penelitian.....	23
B. Lokasi atau Fokus Penelitian.....	23
C. Variabel Penelitian	24
D. Desain Penelitian	25
E. Teknik Pengumpulan Data	27
F. Teknik Analisis Data	34
G. Jadwal Penelitian	34
BAB IV.....	35
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
A. Perancangan Alat.....	35
B. Pengambilan Data.....	43
BAB V.....	52
KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fisik rangkaian sistem	7
Gambar 2.2 Desain alat.....	8
Gambar 2.3 <i>Nozzle</i>	10
Gambar 2.4 Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	12
Gambar 2.5 Arduino Mega.....	14
Gambar 2.6 LCD 16x4	15
Gambar 2.7 Pompa Air	16
Gambar 2.8 Pipa air	17
Gambar 2.9 Besi Siku	17
Gambar 2.10 <i>Box</i> Penampung Air.....	18
Gambar 2.11 <i>Solenoid Valve</i>	19
Gambar 2.12 Kerangka Berfikir	20
Gambar 3.1 Detail Rancangan Desain Alat Praktikum	26
Gambar 4.1 Tampilan Depan Solidwork Premium 2017	36
Gambar 4.2 Desain	36
Gambar 4.3 Sensor <i>Pressure</i>	37
Gambar 4.4 <i>Water Pump</i>	38
Gambar 4.5 <i>Solenoid Valve</i>	39
Gambar 4.6 Penampung Air.....	40
Gambar 4.7 Hasil Akhir Perancangan.....	41
Gambar 4.8 Pemrograman Pada Arduino	42
Gambar 4.9 <i>Trail and Error</i> Sensor	43
Gambar 4.10 Pengecekan Kabel	43
Gambar 4.11 Pengecekan Pipa	44
Gambar 4.12 Bak Air.....	44
Gambar 4.13 Panel <i>Box</i>	45
Gambar 4.14 Pengaplikasian Sofwere.....	45

Gambar 4.15 Grafik Rugi Pembesaran pada Bukaan Selenoid.....	48
Gambar 4.17 Grafik Bilangan Reynold pada Bukaan Selenoid.....	51
Gambar 4.18 Grafik Bilangan Reynold terhadap Kerugian Tekanan	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Arduino Mega</i>	16
Tabel 3.1 Validasi Media	29
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	35
Tabel 4.1 Spesifikasi Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	37
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>Water Pump</i>	38
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Solenoid Valve</i>	39
Tabel 4.4 Spesifikasi Penampung Air	40
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran sensor	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengajuan Judul	57
Lampiran 2 Lembar bimbingan skripsi dosen pembimbing 1.....	58
Lampiran 3 Lembar bimbingan skripsi dosen pembimbing 2.....	59
Lampiran 4 lembar Revisi Sidang Penguji 1.....	60
Lampiran 5 lembar Revisi Sidang Penguji 2.....	61
Lampiran 6 lembar Revisi Sidang Penguji 3.....	62
Lampiran 7 Desain Alat	63

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan Ilmu pengetahuan dan juga teknologi yang sangat cepat berkembang. Memberikan suatu dampak positif serta memberikan banyak sekali manfaat bagi manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Hal ini dapat kita lihat dengan banyaknya teknologi baru yang diciptakan manusia dengan berbagai jenis dan modelnya. Semua keunggulan teknologi yang dihasilkan tidak lepas dari hasil penelitian para ahli peneliti yang tak hentinya terus melakukan penelitian dan pengembangan guna memberikan terobosan baru untuk menciptakan sesuatu yang bermanfaat bagi manusia. Salah satu bidang yang terpengaruh dalam penggunaan perkembangan teknologi ini berkonsentrasi pada bidang pendidikan di jurusan Teknik Mesin. Survey lapangan di Universitas PGRI Semarang di jurusan Teknik mesin ditemukan bahwa pada kegiatan praktikum belum diterapkan kegiatan lebih lanjut untuk mengetahui derasnya tekanan laju air yang dihasilkan karena keterbatasan alat yang digunakan.

Hal itu menunjukkan bahwa ditemukannya kekurangan kelengkapan berupa alat bantu belajar dalam kegiatan di laboratorium. Senada dengan pernyataan dari (Jamun,2018) sebagai sebuah proses, teknologi pendidikan bersifat abstrak, dalam hal ini teknologi pendidikan bisa dipahami sebagai suatu proses yang kompleks, dan terpadu yang melibatkan orang, prosedur, ide, peralatan, dan organisasi untuk menganalisis masalah, mencari jalan keluar, serta melaksanakan dan mengelola pemecahan masalah tersebut yang mencakup semua aspek pembelajaran.

Terkait masalah keterbatasan alat yang digunakan dalam kegiatan praktikum untuk mengetahui derasnya tekanan laju air yang dihasilkan perlu adanya terobosan yang cukup efektif untuk memenuhi kebutuhan tersebut berupa perancangan dan pembuatan alat *nozzle* menggunakan sensor *pressure Transmitter*.

Sensor merupakan salah satu dari banyak komponen atau fungsi yang digunakan untuk mencapai suatu kepresisian dimana dapat memberikan informasi yang dibutuhkan terkait tekanan laju air. Penggunaan sensor yang tepat dapat dicapai tingkat kepresisian yang tinggi.

Peninjauan dari hal diatas maka mahasiswa mulai pengembangan model alat peraga praktikum uji tekanan aliran air menggunakan sensor *Pressure Transmitter* memudahkan mahasiswa teknik mesin dalam praktikum untuk hasil yang lebih relevan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan tersebut yaitu:

1. Bagaimana pengaruh bagi mahasiswa teknik mesin jika adanya alat ini dibuat.
2. Dalam penerapan praktikum prinsip kerja untuk mengetahui pembesaran tekanan laju air belum dikembangkan, sehingga dibuat perancangan dan pembuatan alat.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan pembahasan yang meluas maka penulis membatasi pembahasan penelitian ini berupa:

1. Proses perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum uji pembesaran tekanan aliran air menggunakan sensor *pressure Trasmmitter* yang diperuntukkan untuk mahasiswa teknik mesin.
2. Sensor *pressure Transmitter* sebagai pengukur kerugian pembesaran tekanan laju air.
3. Data ditampilkan menggunakan bantuan perangkat keras berupa layar LCD ukuran 4 x 16.

D. Perumusan Masalah

Penyajian rumusan masalah diatas memberikan rumusan masalah yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum uji pembesaran tekanan aliran air menggunakan sensor *pressure* ?
2. Bagaimana cara mendeteksi pembesaran tekanan laju air menggunakan sensor *pressure* ?
3. Bagaimana mahasiswa praktikan dapat mengetahui prinsip kerja dari pembesaran pipa menggunakan sensor *pressure* ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat diambil dalam penilaian tugas akhir ini yaitu :

1. Membuat alat peraga praktikum uji pembesaran tekanan aliran air dan bersifat hasil uji eksperimental.
2. Dari penelitian ini dapat mengetahui kerugian gesekan pembesaran pipa yang dideteksi melalui sensor *pressure Transmitter*.
3. Untuk mencari bilangan Reynold pada gesekan pembesaran pipa yang dideteksi melalui sensor *pressure Transmitter*.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti
Untuk memperdalam pemahaman ilmu pengetahuan yang telah peneliti terima selama berada dibangku perkuliahan.
2. Bagi mahasiswa
Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi dan diterapkan dalam kegiatan praktikum untuk mengetahui pembesaran tekanan laju air menggunakan sensor *pressure Transmitter*.

3. Bagi Universitas PGRI Semarang

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam meningkatkan kebutuhan manajemen khususnya ketersediaan alat praktikum pendukung kegiatan belajar mengajar.

4. Bagi pembaca

Menambah wawasan perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum uji pembesaran tekanan aliran air menggunakan sensor *pressure Transmitter* serta sebagai bahan masukan dalam mengembangkannya menjadi lebih baik lagi.

G. Sistematika Penulisan Skripsi

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang kajian-kajian penelitian terdahulu dan teori-teori relevan yang melandasi tentang penelitian yang akan dilakukakn yaitu analisa pembesaran pipa menggunakan sensor *pressure Transmitter*.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode dan langkah-langkah dalam menganalisis pembesaran pipa menggunakan sensor *pressure Transmitter*, dan juga langkah-langkah pengambilan data pada alat serta teknik analisa dari data yang telah diambil.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang proses dalam melakukan penelitian,

menganalisa hasil data yang telah diperoleh dari pengujian yang dilakukan dan pembahasan berdasarkan analisa yang telah dibuat.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

H. Penegasan Istilah

Penyajian istilah dibawah ini untuk menghindari penafsiran yang berbeda dari setiap pembaca, sehingga diberikan beberapa definisi operasional sebagai berikut:

1. Nozzle

Nozzle adalah alat yang dirancang untuk mengontrol arah aliran air saat keluar dari sebuah ruang tertutup atau pipa. Dalam sistem penyemprotan air, *nozzel* mampu memecah cairan menjadi tetesan sesuai dengan pola yang dibentuk. *Nozzel* menentukan volume aplikasi pada tekanan operasi, kecepatan, dan jarak. (Grisso, dkk. 2013)

2. Sensor Pressure Transmitter

Secara umum sensor didefinisikan sebagai jenis transduser yang digunakan untuk tekanan zat, cairan, dan gas menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. *Sensor Pressure Transmitter* merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur yang mengalir pada pipa. *Sensor Pressure Transmitter* terdiri dari bagian katup plastik (*valve body*), rotor air (Rifan Syah Rijal 2022)

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Perancangan adalah salah satu hal penting dalam membuat program. Adapun tujuan dari perancangan untuk memberi gambaran yang lengkap kepada pemrograman dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan atau rancang merupakan suatu prosedur untuk mendeskripsikan dengan hasil detail serta komponen sistem yang akan diimplementasi. Sedangkan pembuatan merupakan kegiatan mencipta atau memproses sesuatu dengan beberapa cara atau langkah sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Setelah meninjau dari penelitian yang telah dilaksanakan dengan adanya keterkaitan penelitian yang akan dilakukan, maka peneliti akan mengkaji dari beberapa penelitian tersebut. Sehingga dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini (Pressman, 2009).

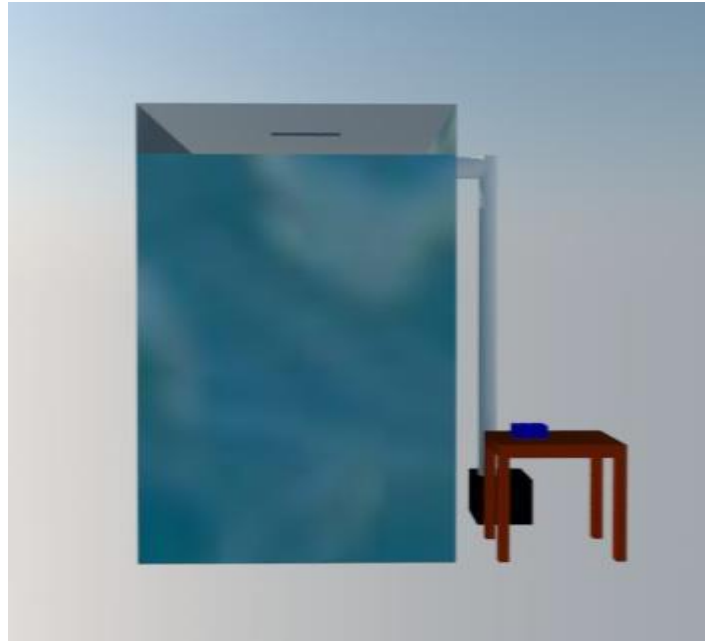
Penelitian yang dilakukan oleh Sigit Pramono, dkk (2022) dengan judul pada penelitian Aplikasi Sensor *Pressure Transmitter* untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Tentunya pada saat mengalirkan air ke seluruh penjuror terdapat kendala seperti kebocoran pada pipa air yang mana bisa disebabkan oleh adanya tekanan udara. Penelitian ini berguna untuk memonitoring tekanan pada pipa air PDAM dan meminimalisir kebocoran pada pipa. Dengan menggunakan metode perhitungan persamaan regresi linear didapatkan nilai yang sangat akurat untuk pembacaan tekanan air pada sensor *pressure Transmitter* yaitu 98.9%. pada perancangan sistem monitoring tekanan pada pipa air PDAM dengan sensor *pressure*. Pada sensor *pressure transmitter* memiliki akurasi yang baik dengan menggunakan metode regresi linear yang memiliki persamaan $Y = -3.5538 + 0.036309651X$ dengan rata-rata error sebesar 1,10%. Penggunaan sensor *pressure transmitter* juga dapat

diterapkan untuk mengukur nilai tekanan pada pipa air karena memiliki nilai yang sangat akurat untuk mendeteksi tekanan air pada pipa.



Gambar 2.1 Fisik rangkaian sistem
(Sigit Pramono, dkk 2022)

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Rifan Syah Rijal (2018) dengan judul Rancang bangun alat deteksi kebocoran pada pipa distributor air berbasis sensor tekanan. Kebocoran pada pipa bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pipa usia, instalasi yang tidak benar, Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mendeteksi dan untuk mengetahui area kerusakan bila terjadi kebocoran. Deteksi area bocor akan menggunakan mekanika fluida berdasarkan data yang diperoleh menggunakan sensor tekanan dan Arduino. Ketika terjadi kebocoran pipa, tekanan dalam pipa akan mengalami penurunan tergantung pada besar kebocoran.



Gambar 2.2 Desain alat
(oleh Eki Dewanto, dkk 2018)

Penelitian ketiga dilakukan oleh Tri Surya Utama, dkk (2019) dengan judul Optimasi Variasi Diameter *Nozzle*, Tekanan Udara, dan Suhu Pengeringan Pada Pelapisan Baja ST-37 Menggunakan Metode *Responce Surface*. Penelitian ini menggunakan alat cat menggunakan tipe semprot dengan kompresor. Ujung penyemprot berupa *spray gun* dengan *nozzle* yang dapat diganti variasi diameternya, sehingga diperoleh hasil semakin besar diameter ketebalan *nozzle* maka ketebalan lapisan cat semakin menurun. Karena daya sebar cat lebih luas sehingga volume cat yang menempel ke spesimen lebih sedikit.

B. Landasan Teori

1. *Nozzle*

Nozzle merupakan bagian terkecil pada ejektor yang berfungsi untuk mengonversi energi tekanan pada *primary fluid* menjadi energi kinetik. (Riani, N.I, dkk, 2017). *Nozzle* merupakan alat yang berfungsi untuk memecahkan cairan menjadi tetesan kecil. Fungsi lainnya dari *nozzle* adalah menentukan ukuran butiran cairan (*droplet*), mengatur angka yang (*curah flow rate*) yang dipengaruhi oleh pola, sudut dan lebar aliran. Adapun jenis-jenis *nozzle* :

a. *Nozzle Hidraulik*

Bekerja dengan memanfaatkan tekanan hidraulik.

1. *Nozzle* dengan pola semprotan berbentuk kerucut

Umumnya digunakan untuk mengaplikasikan insektisida dan fungisida. *Nozzle* ini menghasilkan ukuran droplet yang relatif lebih halus dibandingkan dengan *nozzle* kipas (berkisar antara sedang dan sangat halus), sehingga penetrasinya kedalamkanopi daun baik sekali.

2. *Nozzle* dengan pola semprotan berbentuk kipas

Nozzle ini umumnya menghasilkan ukuran droplet yang relatif lebih besardibandingkan dengan *Nozzle* kerucut, yakni berkisar agak kasar hingga sedang. *Nozzle* ini terutama digunakan untuk mengaplikasikan herbisida, tetapi dapat jugadigunakan untuk mengaplikasikan *insektisida* dan *fungisida*.

3. *Nozzle polijet*

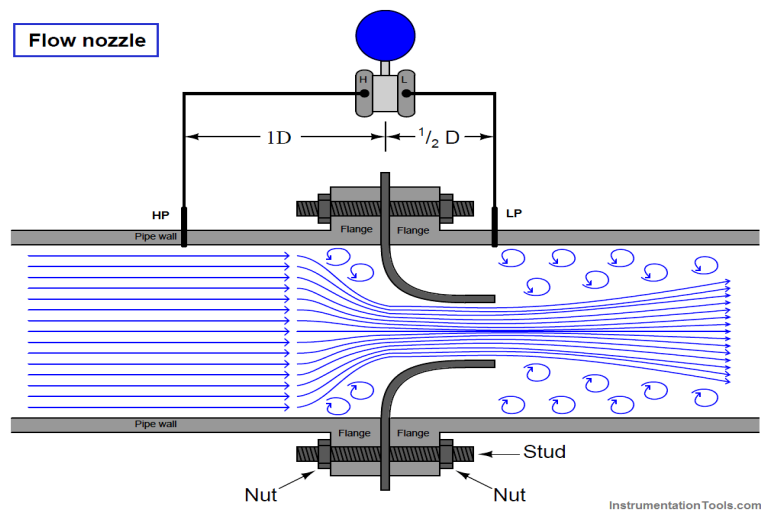
Nozzle ini menghasilkan pola semprotan seperti *fan flat nozzle* dan ukuran *droplet* relatif lebih kasar dari *fan nozzle* (kasar hingga agak kasar). *Nozzle* ini hanya cocok untuk mengaplikasikan herbisida pra-tumbuh.

4. *Nozzle* type senapan

Nozzle ini banyak digunakan dengan *power sprayer* untuk pengaplikasian *insektisida* dan *fungisida*. *Nozzle* ini menghasilkan droplet bervariasi mulai dari kasar hingga halus, tergantung pada tekanan pompa.

b. *Nozzle* cakram berputar

Salah satu kelebihan *nozzle* cakram berputar adalah spektrum dropletnya tidak selebar spektrum droplet *nozzle* hidraulik. Artinya, *nozzle* cakram berputar menghasilkan droplet yang lebih seragam dibandingkan dengan *nozzle* hidraulik. kelebihan dari *nozzle* ini adalah tidak terlalu banyak menghasilkan *drift*.



Gambar 2.3 *Nozzle*

(sumber instrumentationtools.com)

Persamaan Bernoulli dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2} + gz_{01} = \frac{p_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} + gz_{02} \quad (2.1)$$

dimana:

p = Tekanan (Pa)

ρ = Densitas (kg/m^3)

V = Kecepatan aliran (m/s)

g = Gravitasi ($9.8 m/s^2$)

z_0 = Ketinggian fluida (m)

dapat disimpulkan bahwa dengan beberapa asumsi yang ditentukan, untuk fluida dengan densitas tertentu dan geometri, besaran laju aliran massa sebanding dengan besaran dari akar penurunan tekanan yang terukur pada *pressure tap*. Akan tetapi pada kondisi nyata, fluida memiliki viskositas (μ) tertentu sehingga terdapat *friction* dan kecepatan fluida tidak *uniform*. Karena hal tersebut, perlu adanya koefisien pengkoreksi yang dalam hal ini merupakan *discharge coefficient* (C_d).

2. *Sensor Pressure Transmitter*

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



Gambar 2.4 *Sensor Pressure Transmitter*
(sumber circuitdigest.com)

Spesifikasi dari *sensor Pressure Transmitter* adalah sebagai berikut:

- a. Bekerja pada tegangan DC 5 V
- b. Tegangan keluaran DC 5 V
- c. Tingkat aliran rentang 0 – 1,2 MPa
- d. Suhu pengoperasian $0^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$
- e. Waktu respon 2 ms
- f. Panjang kabel 19cm

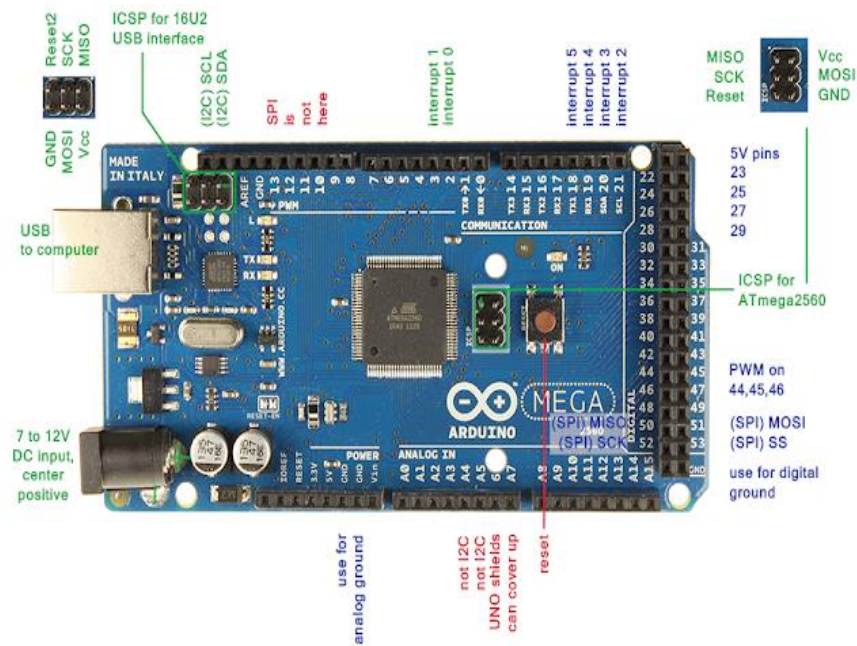
Prinsip kerja *sesnor Pressure Transmitter* ini adalah tekanan air nantinya akan langsung diterapkan pada diafragma sensor, diafragma tersebut akan menghasilkan micro perpindahan sebanding dengan tekanan air. Kemudian hambatan listrik dari sensor berubah, serta

sebagian sirkuit elektronik digunakan agar bias mendeteksi adanya perubahan dan output sinyal serta pengukuran standar sesuai dengan tekanan yang diubah.

3. Arduino Mega

Arduino adalah *Board* berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan computer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik.

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroller.



Gambar 2.5 Arduino Mega
(sumber labelelektronika.com)

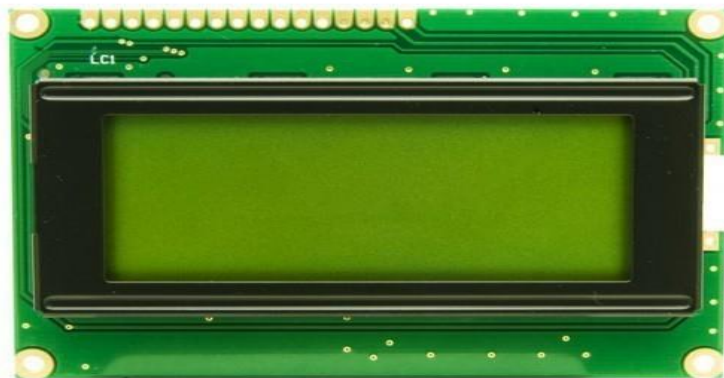
Tabel 2.1 Arduino Mega 2560

Micrkontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Input tegangan (recommended)	7-12V
Input tegangan limit	6-20V
Digital I/O Pin	54
Flash Memory	256 KB dan 8 KB dari flash memori sebagai bootloader.
SRAM	8KB.
EEPROM	4KB
Clock Speed	16 MHz.
Panjang	101.5mm
Lebar	53.4mm
Berat	37gr

4. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD 16 x 4 Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu system dengan menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16 x 4 yang artinya lebar display 4 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- Terdiri dari 16 karakter dan 4 baris.
- Dapat dialamat dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- Dilengkapi dengan back light.
- Terdapat karakter generator terprogram.



Gambar 2.6. LCD 16x4
(sumber robomart.com)

Pada Proyek Akhir ini LCD dapat menampilkan karakternya dengan menggunakan library yang bernama LiquidCrystal. Berikut ada beberapa fungsi-fungsi dari library LCD :

1. Begin()

Untuk begin() digunakan dalam inisialisasi interface ke LCD dan mendefinisikan ukuran kolom dan baris LCD. Pemanggilan begin() harus dilakukan terlebih dahulu sebelum memanggil instruksi lain dalam library LCD. Untuk syntax penulisan instruksi begin() ialah sebagai berikut. `lcd.begin(cols,rows)` dengan `lcd` ialah nama variable, `cols` jumlah kolom LCD, dan `rows` jumlah baris LCD.

2. Clear()

Instruksi `clear()` digunakan untuk membersihkan pesan text. Sehingga tidak ada tulisan yang ditampilkan pada LCD.

3. SetCursor()

Instruksi ini digunakan untuk memposisikan cursor awal pesan text di LCD. Penulisan syntax `setCursor()` ialah sebagai berikut. `lcd.setCursor(col,row)` dengan `lcd` ialah nama variable, `col` kolom LCD, dan `row` baris LCD.

4. Print()

Sesuai dengan namanya, instruksi `print()` ini digunakan untuk mencetak, menampilkan pesan text di LCD. Penulisan syntax `print()` ialah sebagai berikut. `lcd.print(data)` dengan `lcd` ialah nama variable, `data` ialah pesan yang ingin ditampilkan.

5. Pompa Air



Gambar 2.7 Pompa Air (www.sentralpompa.com)

Pengertian pompa air secara umum adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau (fluida) dari suatu tempat ke tempat lainya melalui saluran (pipa) dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus menerus. Dalam perancangan alat praktikum ini, pompa air digunakan sebagai pemindah atau pendorong air ke dalam pipa yang kemudian akan diukur debit air tersebut.

6. Pipa Air



Gambar 2.8 Pipa Air (www.pusathdpe.com)

perancangan ini, pipa diunakan untuk mengalirkan fluida yang akan diukur. Pipa memiliki arti sebuah selongsong bundar yang digunakan untuk mengalirkan fluida -cairan.

7. Besi Siku

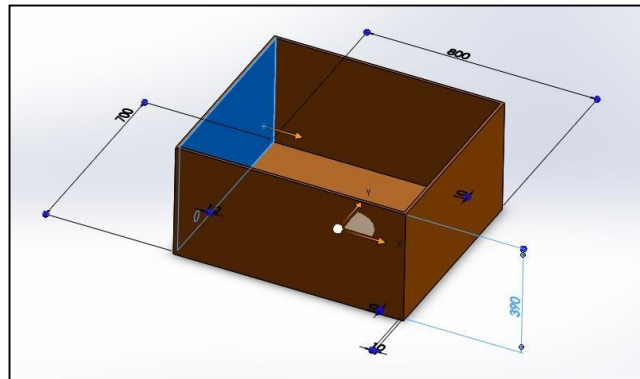


Gambar 2.9 Besi Siku (www.wira.co.id)

Besi siku dalam penelitian ini digunakan sebagai rangka dari mesin dengan dimensi frame 1500mm x 800mm x 905mm.. Besi siku

adalah batang besi berpenampang siku, membentuk sudut 90 derajat. Besi siku berfungsi untuk membuat rak besi, tower air, kerangka tangga, hingga rangka pintu.

8. *Box* Penampungan Air



Gambar 2.10 *Box* Penampung Air

Box penampung air dalam perancangan alat praktikum ini mempunyai sebagai tempat atau wadah air yang akan dialirkan ke dalam pipa dan juga sebagai penampung air yang dikeluarkan oleh pipa. Lebih sederhananya sebagai tempat sirkulasi air pada alat praktikum ini. Dimensi dari *box* ini adalah 800mm x 700mm x 400mm.

9. *Solenoid valve*

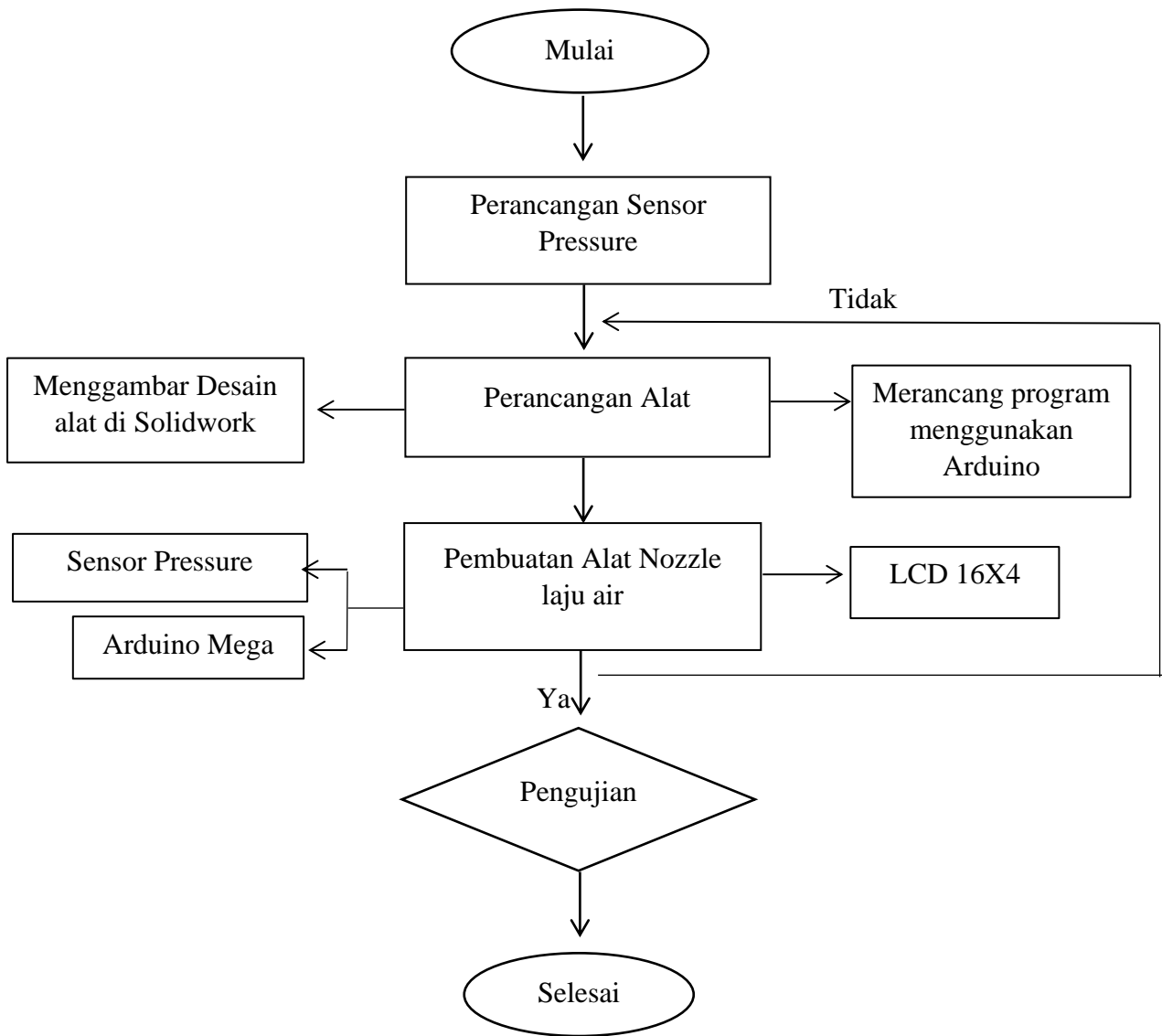


Gambar 2.11 *Solenoid Valve* (www.tameson.com)

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam fluida. Tugas dari *solenoid valve* adalah untuk mematikan, *release*, *distribute* atau *mix fluids*. *Solenoid Valve* banyak sekali jenis dan macamnya tergantung tipe dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya *solenoid valve* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu *solenoid valve single coil* dan *solenoid valve double coil* keduanya mempunyai cara kerja yang sama.

C. Kerangka Berfikir

Adanya keterbatasan pengetahuan dalam melaksanakan pembelajaran terkait dengan praktikum mempengaruhi dari kemampuan mahasiswa Teknik mesin dalam perancangan pembuatan *nozzle* menggunakan *sensor flow meter*, materi ini belum dilaksanakan. Penggunaan *nozzle* menggunakan *sensor flow meter* guna mengetahui laju air yang keluar. Pembuatan alat ini ditujukan untuk memudahkan mahasiswa dalam melakukan praktikum untuk mengetahui laju air yang dihasilkan dari *nozzle*.



Gambar 2.12 Kerangka Berfikir

Keterangan :

1. Mengetahui kemampuan sensor *Pressure Transmitter* untuk diaplikasikan pada pembuatan alat *nozzle* aliran air, sebagai acuan membuat alat ini.

2. Perancangan Alat

a. *Desain*

Desain merupakan suatu perancangan atau gambaran alat yang dibuat, dengan menggunakan aplikasi *Solidwork* dapat mendesain alat menjadi 3D dan mudah untuk memahami alat yang akan dibuat.

b. Pemrograman

Sesudah desain dibuat kemudian membuat program menggunakan Arduino.

3. Pembuatan alat *Nozzle* laju air

a. Sensor *Pressure Transmitter*

Sensor tekanan 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. Prinsip kerja dari sensor tekanan ini adalah mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Kurang ketegangan didasarkan pada prinsip bahwa tahanan pengantar berubah dengan panjang dan luas penampang. Sensor ini terhubung ke 3 buah kabel warna hitam, kuning dan merah. Kabel hitam untuk GND, kabel merah untuk VCC, kabel kuning untuk output pulsa.

b. Arduino Mega

Board berbasis mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART

(*serial port hardware*). Dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset.

c. LCD 16X4

Merupakan tampilan yang menghasilkan gambaran dari sensor dimana yang ditampilkan berupa hasil oleh sensor.

4. Pengujian Alat

Setelan Perancangan dan Pembuatan Alat telah dilakukan pada proses selanjutnya yaitu pengujian alat dapat dilakukan di Kampus 3 Benda Universitas PGRI Semarang, yang beralamat di jl Pawiyatan Luhur III, Benda Duwur, Kecamatan Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50233.

5. Selesai

Pada tahap ini merupakan tahap untuk pengambilan kesimpulan dari pengujian alat *nozzle* yang sudah dibuat.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Reasearch and Development (RnD). Penelitian ini digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode yang digunakan antara lain metode deskriptif, dan experimental (Sugiyono, 2009:407)

Selain itu, metode eksperimen ini dilaksanakan dengan tujuan agar hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya dapat terbukti. Metode eksperimen ini cocok dengan penelitian yang sedang penulis laksanakan yakni Rancang Bangun Alat Praktikum Penghitung Tekanan Air Menggunakan Sensor *pressure Transmitter*. Metode penelitian eksperimen terbagi dalam tiga kelompok besar, yaitu pra-eksperimen, eksperimen, dan eksperimen semu (quasi experiment). Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian eksperimen (experimenal).

B. Lokasi atau Fokus Penelitian

a. Lokasi penelitian

Perancangan dan pembuatan alat ini dilaksanakan di Jl. Nogomudo No.5A, Ambarukmo, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sedangkan pengujian alat ini dilakukan di Laboratorium Robotika Universitas PGRI Semarang dan kampus 3 Universitas PGRI Semarang yang beralamat di Jl. Pawitan Luhur III No 1, Bendan Duwur, Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah.

b. Fokus penelitian

Fokus pnelitian ini adalah, penulis akan menentukan berjalan atau tidaknya alat yang telah dirancng serta menentukan persentase keberhasilan dari alat tersebut, maka fokus penelitian ini adalah untuk membangun alat

praktikum penghitung tekanan aliran air pada suatu alat menggunakan sensor *Pressure* dengan metode *nozzle*.

C. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2013:60) variabel penelitian pada dasarnya segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi kemudian ditarik kesimpulannya, dapat disimpulkan variabel merupakan suatu obyek yang akan diteliti sehingga dapat diketahui pengaruhnya pada subyek. Pengelompokkan variabel yang digunakan dalam penelitian ini menjadi variabel bebas (*independent*) dan variabel terikat (*dependent*), berikut penjelasannya:

1) Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas merupakan variabel yang sifatnya memengaruhi menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2016:39). Variabel bebas penelitian ini yaitu variasi waktu, tekanan air, diameter nozzle, dan kecepatan air.

2) Variabel Terikat (*Dependent*)

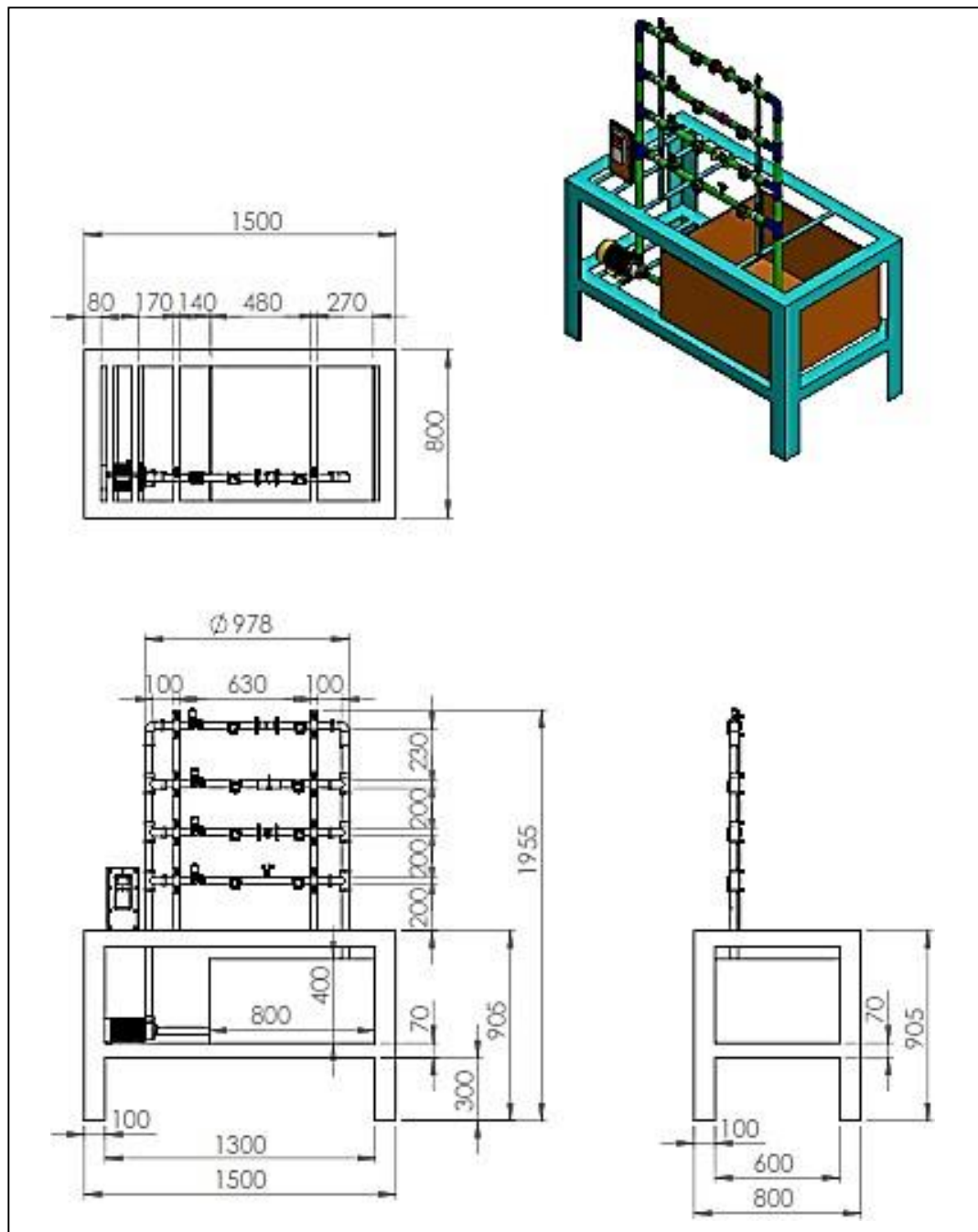
Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2016:39). Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat yaitu laju air pada alat nozzle menggunakan sensor *Pressure Transmitter*.

3) Variabel control

Variabel control menurut Sugiono (2014:41) dapat didefinisikan sebagai variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independent terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah penggunaan nozzle sebagai alat ukur tekanan air.

D. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (experimental). Penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan, kondisi yang terkendalikan di maksud adalah adanya hasil dari penelitian dikonversikan ke dalam angka-angka untuk analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan analisis statistik (Sugiyono, 2011:72). Eksperimental design (experimental) merupakan salah satu dari bentuk penelitian eksperimental, karena dalam desain ini peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan demikian validitas internal (kualitas pelaksanaan rancangan penelitian) dapat menjadi tinggi. Ciri utama dari true experimental adalah sampel yang digunakan untuk eksperimen maupun sebagai kelompok kontrol diambil secara random dari populasi tertentu. Adapun desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Detail Rancangan Desain Alat Praktikum

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi tahap validasi alat serta presentase Data Hasil Penelitian dengan penjabaran di bawah ini:

1) Tahap Validasi Alat

Setelah perancangan dan pembuatan alat selesai, maka tahap berikutnya yaitu pengujian disertai evaluasi dan revisi agar alat yang dibuat memiliki kualitas yang baik. tahap evaluasi dapat dilakukan oleh pakar atau tenaga ahli yang telah berpengalaman untuk menilai produk. Kemudian setiap ahli diminta untuk melakukan penilaian atau validasi produk tersebut sehingga dapat diketahui kelemahan maupun keunggulannya. Presentase validator dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{\sum \text{Jawaban validator}}{\sum \text{Nilai tertinggi validator}} \times 100\%$$

Tabel 3.1 Validasi Media

Aspek	Persentase (%)	Keterangan
Kesesuaian alat dengan komponen		
Tampilan dan kualitas media		
Kesesuaian alat dengan alat pengoperasian		

2) Pemrograman

Dalam perancangan pada tahap pemrograman Arduino uno merupakan aplikasi yang dipilih untuk membuat suatu program untuk menjalankan sensor. Berikut merupakan pemrograman dengan menggunakan Arduino :

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

const unsigned long period = 1000;

int RPWM_1 = 9; // Arduino PWM output pin 9; connect to IBT-2 pin 1
(RPWM)
int LPWM_1 = 8; // Arduino PWM output pin 8; connect to IBT-2 pin 2
(LPWM)

int RPWM_2 = 5; // Arduino PWM output pin 9; connect to IBT-2 pin 1
(RPWM)
int LPWM_2 = 4; // Arduino PWM output pin 8; connect to IBT-2 pin 2
(LPWM)

#define enA 11
#define in1 10
#define in2 9
//
#define enB 6
#define in3 8
#define in4 7

void setup() {

// lcd.begin();
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

// pinMode(enA, OUTPUT);
// pinMode(in1, OUTPUT);
// pinMode(in2, OUTPUT);
// pinMode(enB, OUTPUT);
// pinMode(in3, OUTPUT);
// pinMode(in4, OUTPUT);

  pinMode(RPWM_1, OUTPUT);
  pinMode(LPWM_1, OUTPUT);
```

```

pinMode(RPWM_2, OUTPUT);
pinMode(LPWM_2, OUTPUT);

// Set initial rotation direction
// digitalWrite(in1, LOW);
// digitalWrite(in2, HIGH);
// digitalWrite(in3, LOW);
// digitalWrite(in4, HIGH);

Serial.begin(9600);

Serial3.begin(9600);

Serial.println("CLEARDATA");
Serial.println("LABEL,Jam,Mili Detik,Sensor Tekanan 1 (psi),Sensor
Tekanan 2 (psi),Sensor Tekanan 3 (psi),Sensor Tekanan 4 (psi)");

}

void loop() {

    int potValue1 = analogRead(A8); // Read potentiometer value
    int pwmOutput1 = potValue1/4 ; // Map the potentiometer value from 0
to 255
    analogWrite(LPWM_1, 0);
    analogWrite(RPWM_1, pwmOutput1); // Send PWM signal to L298N
Enable pin
    Serial.print(pwmOutput1);
    Serial.print(" ");

    int potValue2 = analogRead(A11); // Read potentiometer value
    int pwmOutput2 = potValue2/4 ; // Map the potentiometer value from 0
to 255
    analogWrite(LPWM_2, 0);
    analogWrite(RPWM_2, pwmOutput2); // Send PWM signal to L298N
Enable pin
    Serial.print(pwmOutput2);
    Serial.print(" ");

```

```
int sensorVal1=analogRead(A1);
//Serial.print("Sensor Value: ");
//Serial.print(sensorVal);

float voltage1 = (sensorVal1*5.0)/1024.0;
// Serial.print("Volts: ");
// Serial.print(voltage);

float pressure_pascal1 = (3.0*((float)voltage1-0.475))*1000000.0;
//calibrate here
float pressure_bar1 = pressure_pascal1/10e5;
float pressure_psi1 = pressure_bar1*14.5038;
Serial.print("Pressure 1= ");
Serial.print(pressure_bar1);
Serial.print(" bars 1");
Serial.print ("psi 1");
Serial.print (pressure_psi1);
Serial.println();

int sensorVal2=analogRead(A2);
//Serial.print("Sensor Value: ");
//Serial.print(sensorVal);

float voltage2 = (sensorVal2*5.0)/1024.0;
// Serial.print("Volts: ");
// Serial.print(voltage);

float pressure_pascal2 = (3.0*((float)voltage2-0.475))*1000000.0;
//calibrate here
float pressure_bar2 = pressure_pascal2/10e5;
float pressure_psi2 = pressure_bar2*14.5038;
Serial.print("Pressure 2= ");
Serial.print(pressure_bar2);
Serial.print(" bars 2");
Serial.print ("psi 2");
Serial.print (pressure_psi2);
Serial.println();

int sensorVal3=analogRead(A3);
//Serial.print("Sensor Value: ");
//Serial.print(sensorVal);
```

```
    float voltage3 = (sensorVal3*5.0)/1024.0;
    // Serial.print("Volts: ");
    // Serial.print(voltage);

    float pressure_pascal3 = (3.0*((float)voltage3-0.475))*1000000.0;
//calibrate here
    float pressure_bar3 = pressure_pascal3/10e5;
    float pressure_psi3 = pressure_bar3*14.5038;
    Serial.print("Pressure 3= ");
    Serial.print(pressure_bar3);
    Serial.print(" bars 3");
    Serial.print ("psi 3");
    Serial.print (pressure_psi3);
    Serial.println();

    int sensorVal4=analogRead(A4);
    //Serial.print("Sensor Value: ");
    //Serial.print(sensorVal);

    float voltage4 = (sensorVal4*5.0)/1024.0;
    // Serial.print("Volts: ");
    // Serial.print(voltage);

    float pressure_pascal4 = (3.0*((float)voltage4-0.475))*1000000.0;
//calibrate here
    float pressure_bar4 = pressure_pascal4/10e5;
    float pressure_psi4 = pressure_bar4*14.5038;
    Serial.print("Pressure 4= ");
    Serial.print(pressure_bar4);
    Serial.print(" bars 4");
    Serial.print ("psi 4");
    Serial.print (pressure_psi4);
    Serial.println();

    int sensorVal5=analogRead(A5);
    //Serial.print("Sensor Value: ");
    //Serial.print(sensorVal);

    float voltage5 = (sensorVal5*5.0)/1024.0;
    // Serial.print("Volts: ");
    // Serial.print(voltage);
```

```

float pressure_pascal5 = (3.0*((float)voltage5-0.475))*1000000.0;
//calibrate here
float pressure_bar5 = pressure_pascal5/10e5;
float pressure_psi5 = pressure_bar5*14.5038;
Serial.print("Pressure 5= ");
Serial.print(pressure_bar5);
Serial.print(" bars 5");
Serial.print ("psi 5");
Serial.print (pressure_psi5);
Serial.println();

float A = (pressure_psi1);
float B = (pressure_psi2);
float C = (pressure_psi3);
float D = (pressure_psi4);
//float E = (pressure_psi5);

Serial.print("DATA,TIME,TIMER,");
// output some measurement result

Serial.print(A);
Serial.print(",");
Serial.print(B);
Serial.print(",");
Serial.print(C);
Serial.print(",");
Serial.println(D);
Serial.print(",");
//Serial.println(E);

Serial3.write((byte)A);
Serial3.write((byte)B);
Serial3.write((byte)C);
Serial3.write((byte)D);
// Serial3.write((byte)E);

// Serial.print(",");
// Serial3.write(String(Meter1->getCurrentFlowrate()));
// //Serial.print(",");

```

```
// Serial3.write(String(Meter2->getCurrentFlowrate()));
// // Serial.print(",");
// Serial3.write(String(Meter3->getCurrentFlowrate()));
// // Serial.print(",");
// Serial3.write(String(Meter4->getCurrentFlowrate()));

    // Serial.println(",");
    lcd.noBlink();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("pressure 1");
    lcd.setCursor(11,0);
    lcd.print(pressure_psi1);
    lcd.setCursor(17,0);
    lcd.print("PSI");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("pressure 2");
    lcd.setCursor(11,1);
    lcd.print(pressure_psi2);
    lcd.setCursor(17,1);
    lcd.print("PSI");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("pressure 3");
    lcd.setCursor(11,2);
    lcd.print(pressure_psi3);
    lcd.setCursor(17,2);
    lcd.print("PSI");
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("pressure 4");
    lcd.setCursor(11,3);
    lcd.print(pressure_psi4);
    lcd.setCursor(17,3);
    lcd.print("PSI");

    delay(2000);
}
```


F. Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2018:245) analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan sejak sebelum memasuki lapangan, selama dilapangan, dan setelah selesai dilapangan. Langkah analisis data sebagai berikut:

- 1) Teknik analisis data merupakan proses memilih hal pokok, merangkum, memfokuskan pada hal penting, dicari tema dan polanya membuang yang tidak perlu. Pada penelitian Reasearch and Development (RnD) ini penulis melakukan pengumpulan data saat dilakukannya evaluasi dan penilaian dari tim ahli berupa hasil kuantitatif.
- 2) Penyajian Data akan disajikan dalam bentuk uraian singkat, bagan.
- 3) Mendisplaykan data akan memudahkan untuk memahami apa yang terjadi. Tahap ini melakukan analisis yang diperoleh dari eksperimen berupa data kuantitaif yang akan diolah dalam bentuk grafik dan tabel.
- 4) Langkah akhir ini dilakukan deskripsi data sebagaimana adanya dalam bentuk kalimat yang mudah dipahami sebagai upaya memberi jawaban atau permasalahan yang diteliti (Sugiyono, 2014)

G. Jadwal Penelitian

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu
1	Penulisan Proposal	
2	Seminar dan Bimbingan Proposal	
3	Penelitian dan Tindakan	
4	Analisis dan Bimbingan Hasil Penelitian	
5	Ujian Skripsi	

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

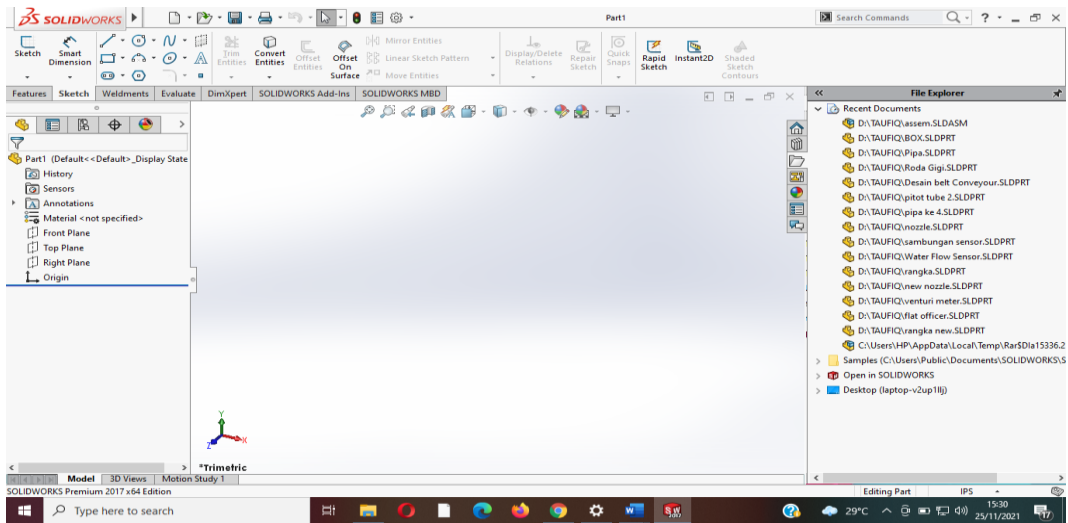
A. Perancangan alat

Pada prinsipnya perancangan alat tekanan aliran air, kerangka alat, sensor, solenoid dan pompa air untuk membentuk sebuah alat tekanan aliran air. Deskripsi data merupakan upaya dari penulis menampilkan data hasil pengujian alat yang kemudian diproses sehingga mendapat hasil. Data yang diambil dari penelitian merupakan data hasil langsung pada saat pengujian alat. Deskripsi data yang dimaksud meliputi:

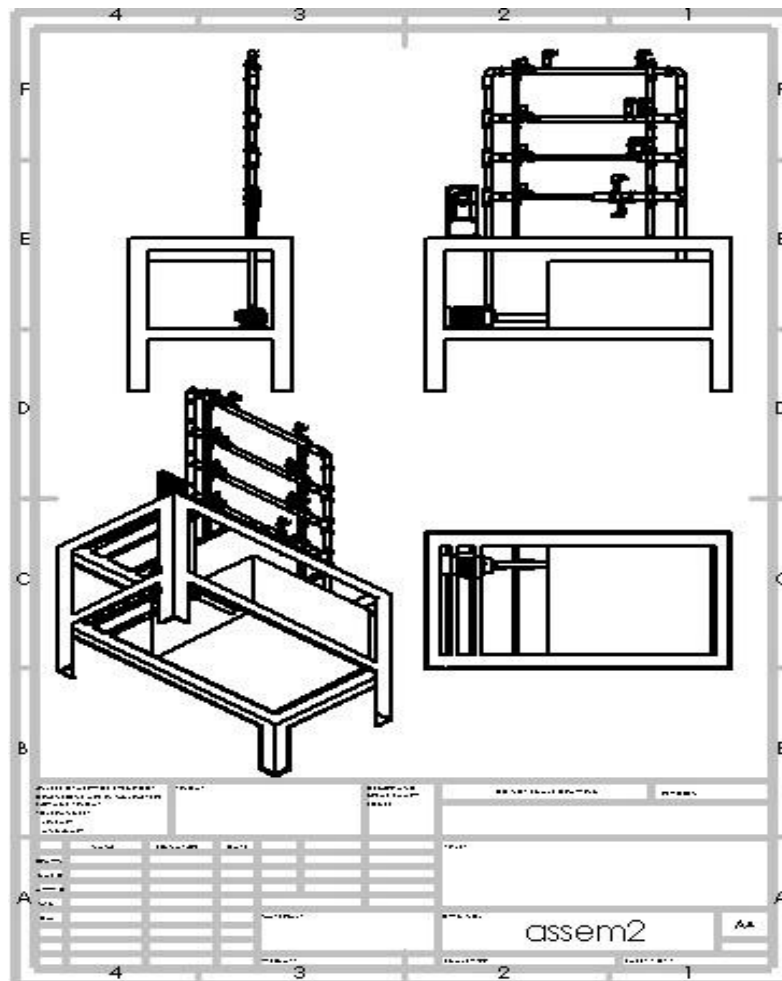
1. Desain alat
2. Perancangan alat
3. Pemrograman
4. Pengambilan data

1. Desain alat

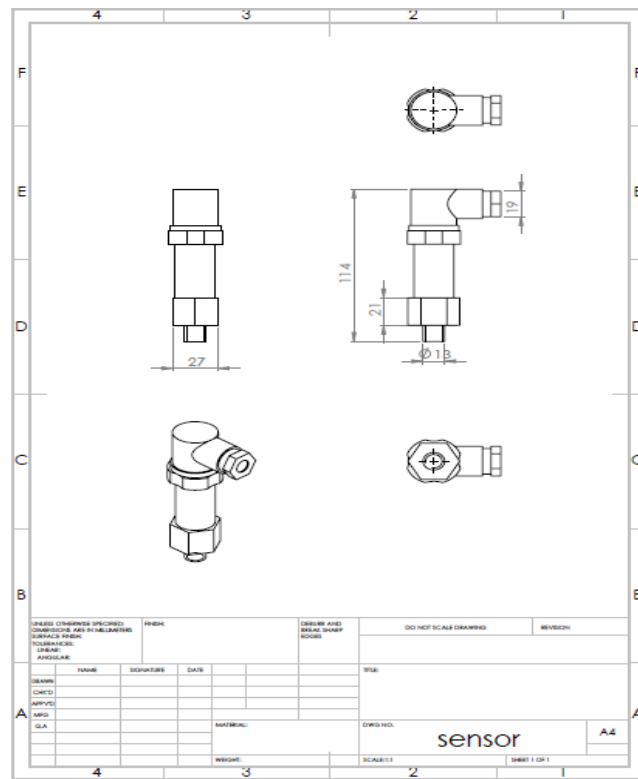
Desain rancangan secara keseluruhan rangkaian alat merupakan gambaran secara utuh tentang alat yang dibuat, dengan demikian pengerjaan alat bisa dilakukan dengan pemahaman dari desain yang telah dirancang menggunakan aplikasi solidwork. Berikut adalah rancangan Alat Peraga Praktikum Uji Tekanan Aliran Air:



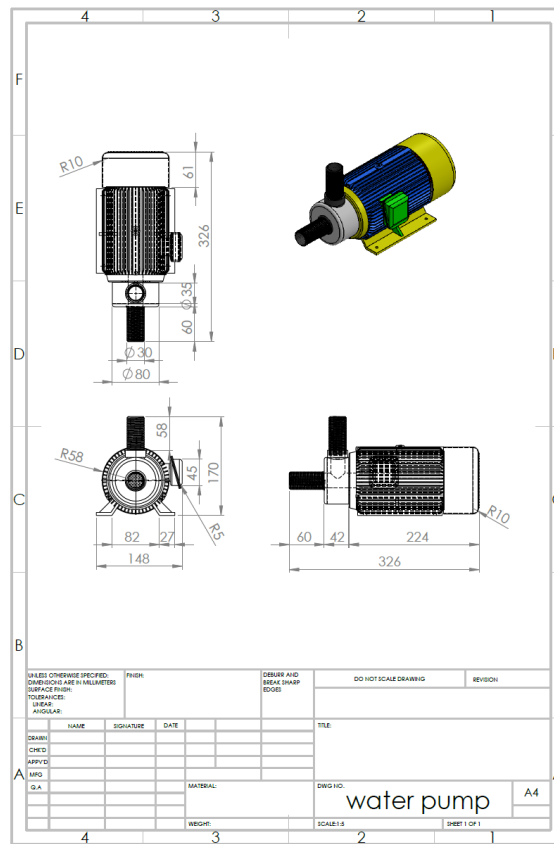
Gambar 4.1 Tampilan depan solidwork premium 2017



Gambar 4.2 Desain

Gambar 4.3 *Pressure Transmitter Sensor*Tabel 4.1 Spesifikasi *Pressure Transmitter Sensor*

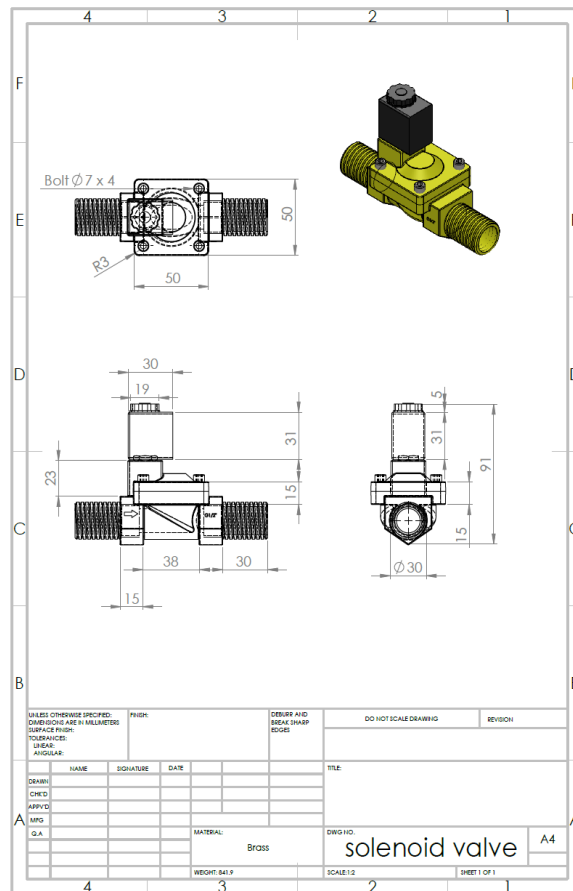
Sensor material	Carbon stell alloy
Kisaran tekanan	0- 1,2 MPa
Tekanan terbesar	2,4 MPa
Input tegangan	5V DC
Output tegangan	0,5-4,5V DC
Supply current DC	10 mA
Kisaran suhu	0-100°C
Panjang kabel	19 cm
Kesalahan pengukuran	1,5 % FSO
Waktu merespon	2ms



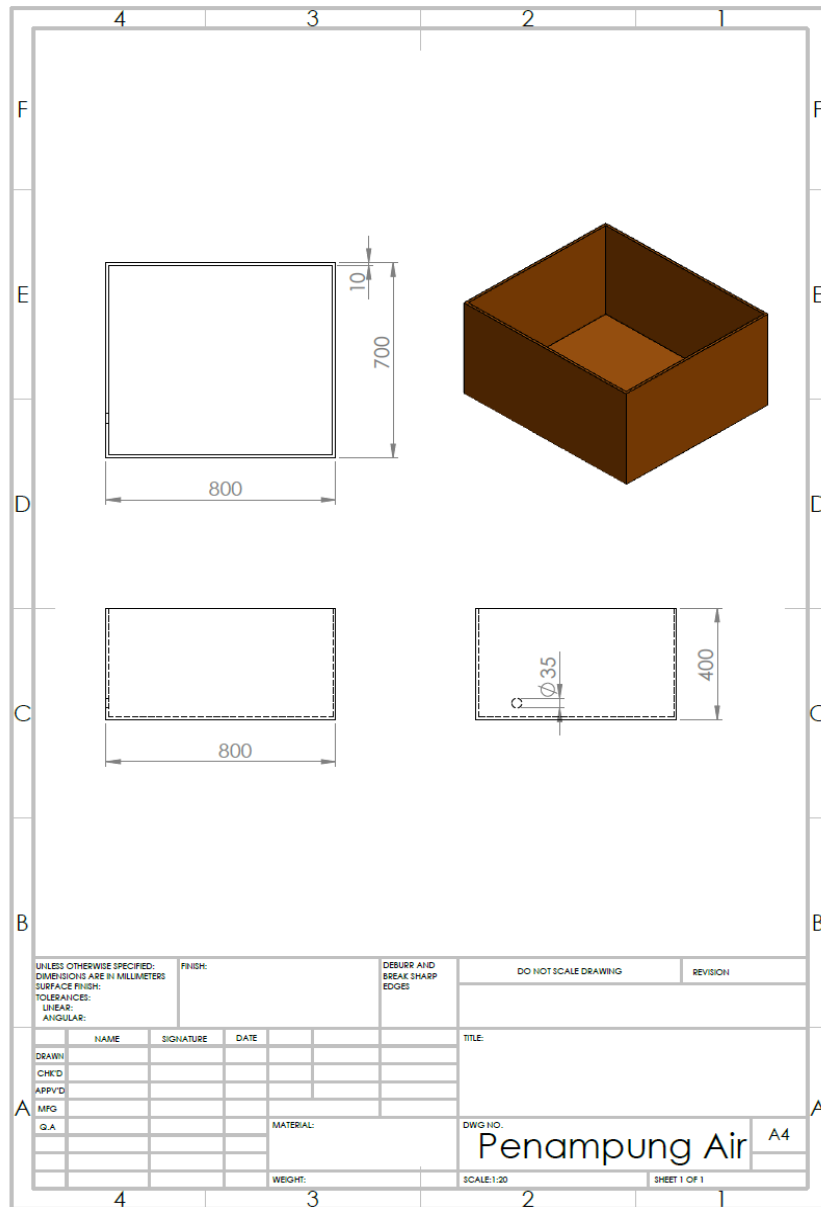
Gambar 4.4 Water Pump

Tabel 4.2 Spesifikasi Water Pump

Model	Shimizu
Sumber Daya listrik	250 V DC
Supply current DC	3,9 A
Input tegangan	250 V DC
Daya Pancar Max.	33 M
Daya Hisap Max.	33 M
Kapasitas Max.	30 l/min
Tipe output	PNP (Plug and Play)
Dimensi	47,5 x 22,5 x 21 (cm)
Pipa Hisap	1 inch
Pipa Dorong	1 inch

Gambar 4.5 *Solenoid Valve*Tabel 4.3 Spesifikasi *Solenoid Valve*

Model	<i>Solenoid Valve</i>
Sumber Daya listrik	220 V
Temperatur	5-80° C
Input tegangan	12 V
Output tegangan	2 watt
Pressure Min.	0 kg/cm ²
Pressure Max.	10 kg/cm ²
Tipe output	<i>NC (Normal Close)</i>
Dimensi	125 x 85 x 70 (mm)
Material	Kuningan + Plastik



Gambar 4.6 Penampung Air

Tabel 4.4 Spesifikasi Penampung Air

Material	Plastik
Kapasitas	45 L

2. Perancangan alat

Perancangan komponen yang berupa sensor, Arduino dan LCD 16x2 serta komponen-komponen yang lain dibuat dengan menggunakan aplikasi proteus bertujuan untuk mendapatkan gambar rangkaian dari sistem pengoprasian dari sensor agar dapat lebih mudah dipahami,



Gambar 4.7 Hasil akhir perancangan

Keterangan :

1. Selenoid
2. Box Program Sensor
3. Pompa Air
4. Sensor
5. Penampung Air

6. Pemrograman

Arduino merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat program yang akan diaplikasikan untuk sensor yang dipilih untuk pembuatan alat Aliran air secara otomatis. Berikut merupakan tampilan depan dan pemrograman yang telah dibuat dengan menggunakan aplikasi arduino :



```

pressure-excel_terbaru | Arduino 1.8.7
File Edit Sketch Tools Help

int sensorVal5=analogRead(A5);
//Serial.print("Sensor Value: ");
//Serial.print(sensorVal);

float voltage5 = (sensorVal5*5.0)/1024.0;
// Serial.print("Volts: ");
// Serial.print(voltage);

float pressure_pascal5 = (3.0*((float)voltage5-0.475))*1000000.0; //calibrate here
float pressure_bar5 = pressure_pascal5/10e5;
float pressure_psi5 = pressure_bar5*14.5038;
Serial.print("Pressure 5= ");
Serial.print(pressure_bar5);
Serial.print(" bars 5");
Serial.print ("psi 5");
Serial.print (pressure_psi5);
Serial.println();

float A = (pressure_psi1);
float B = (pressure_psi2);
float C = (pressure_psi3);
float D = (pressure_psi4);

```

Gambar 4.8 Pemrograman pada Arduino

a. Pengujian alat

Pengujian alat merupakan langkah setelah dilakukannya proses perancangan alat, hal ini dilakukan agar dapat mengetahui cara kerja alat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui kesalahan dalam setiap prosesnya. Adapun metode yang digunakan pada pengujian alat yaitu *trial and error*.

Trial and error atau coba-coba merupakan metode yang dipilih penulis pada saat pengujian alat. Hal itu dilakukan karena beberapa kali sensor mengalami kendala ketika pengujian, kendala

yang ditemui pada saat pengujian yaitu kabel sensor yang terkena air terlalu basah akan eror dan data tidak terbaca ke LCD.



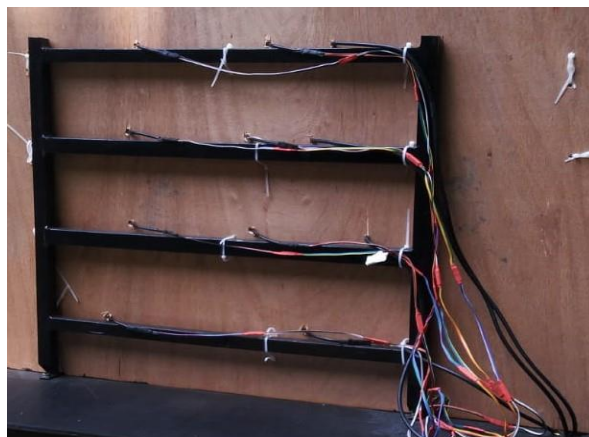
Gambar 4.9 *Trial and error* sensor

B. Pengambilan data

Pengujian alat tekanan aliran air menggunakan sensor *pressure Transmitter* dilakukan dengan melihat proses serta fungsi keseluruhan mulai dari pembacaan sensor tampilan tekanan aliran air yang terhitung. Dibawah ini merupakan tahapan-tahapan pengambilan data, yaitu :

1. Pengecekan kabel

Pada tahap pertama yaitu pengecekan kabel perlu kita pastikan semua kabel terpasang dengan baik sehingga pada saat pengujian tidak terjadi masalah penginputan data pada *LCD*.



Gambar 4.10 Pengecekan kabel

2. Pengecekan Pipa

Pada tahap kedua pengecekan sambungan pipa agar tidak ada kebocoran yang bisa mengakibatkan terjadinya *konsleting* pada panel box.



Gambar 4.11 Pengecekan pipa

3. Pengisian air bak penampungan air

Pada tahap ketiga yaitu pengisian air ke bak dengan kapasitas 45 liter menggunakan air bersih agar tidak menjadi kerak pada pipa maupun sensor.



Gambar 4.12 Bak Air

4. Turn on system

Pada tahap keempat yaitu langkah awal proses pengambilan data dengan menyalakan atau menekan tombol on pada panel box dan menyambungkan software ke program panel box.



Gambar 4.13 Panel Box

	A	B	C	D	E	F
	Jam	Mill Detik	Sensor Tekanan 1 (psi)	Sensor Tekanan 2 (psi)	Sensor Tekanan 3 (psi)	Sensor Tekanan 4 (psi)
1						
2	12:20:10	257.49	0.15	-0.7	-0.7	-0.27
3	12:20:12	259.52	0.15	-0.91	-0.91	-0.48
4	12:20:15	262.85	0.37	-0.48	-1.12	-0.48
5	12:20:17	264.46	0.37	-0.7	-0.7	-0.27
6	12:20:19	266.77	0.58	-0.48	-0.27	-0.06
7	12:20:22	269.09	0.15	-0.7	-0.48	-0.27
8	12:20:24	271.41	0.37	-0.7	-0.7	-0.06
9	12:20:26	273.73	0.37	-0.27	-0.91	-0.48
10	12:20:28	276.05	0.37	-0.7	-0.91	-0.06
11	12:20:31	278.38	0.58	-0.7	-0.27	-0.27
12	12:20:33	280.70	0.15	-0.7	-0.7	-0.06
13	12:20:36	283.02	0.37	-0.7	-0.7	-0.27
14	12:20:38	285.34	0.37	-0.7	-1.12	-0.27
15	12:20:40	287.66	0.37	-0.48	-0.48	-0.27
16	12:20:42	289.98	0.15	-0.7	-0.7	-0.48
17	12:20:45	292.30	0.37	-0.7	-0.48	-0.27
18	12:20:47	294.62	0.15	-0.7	-0.7	-0.7
19	12:20:49	296.94	0.37	-0.48	-1.12	-0.48
20	12:20:52	299.25	0.15	-0.7	-1.12	0.15
21	12:20:54	301.57	0.15	-0.7	-0.7	-0.27
22	12:20:56	303.89	0.37	-0.7	-0.48	-0.27
23	12:20:58	306.21	0.58	-0.7	-0.27	-0.06

Gambar 4.14 Pengaplikasian software

5. Trial and error

Pada tahap kelima yaitu pengujian alat untuk mengetahui kesiapan sensor sebelum input atau pengambilan data.

6. Pengambilan data

Setelah dilakukan tahapan-tahapan menjalankan sensor pada tahap keenam ini yaitu pengambilan data untuk mengetahui efisiensi sensor *pressure Transmitter*. Adapun dibawah ini data yang telah saya peroleh pada saat pengujian alat dengan metode 45 liter air dengan 10 kali percobaan.

Data yang diperoleh dari pengujian alat dapat disajikan dalam bentuk tabel dengan menggunakan sudut solenoid 360°, 330°, 300°, 270°, 240°, 210°, 180°, 150°, 120°, dan 90°. Pengukuran tekanan pada pembesaran pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inch dan 1 inch.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Sensor

No	Sudut solenoid	Ukuran $\frac{3}{4}$ inch (Psi)	Ukuran 1 inch (Psi)	Debit L/m
1	90°	0,39	0,23	15
2	120°	0,39	0,24	16
3	150°	0,43	0,27	17
4	180°	0,48	0,27	18
5	210°	0,57	0,30	19
6	240°	0,62	0,33	20
7	270°	0,70	0,36	21
8	300°	0,79	0,41	22
9	330°	0,86	0,45	23
10	360°	0,91	0,48	24

- a) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 90°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_1 \\ &= 0,39 - 0,23 \\ &= 0,16 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- b) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 120°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,39 - 0,24 \\ &= 0,15 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- c) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 150°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,43 - 0,27 \\ &= 0,16 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- d) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 180°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,48 - 0,27 \\ &= 0,21 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- e) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 210°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,57 - 0,30 \\ &= 0,27 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- f) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 240°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,62 - 0,33 \\ &= 0,29 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- g) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 270°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,70 - 0,36 \\ &= 0,34 \text{ Psi}\end{aligned}$$

- h) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 300°

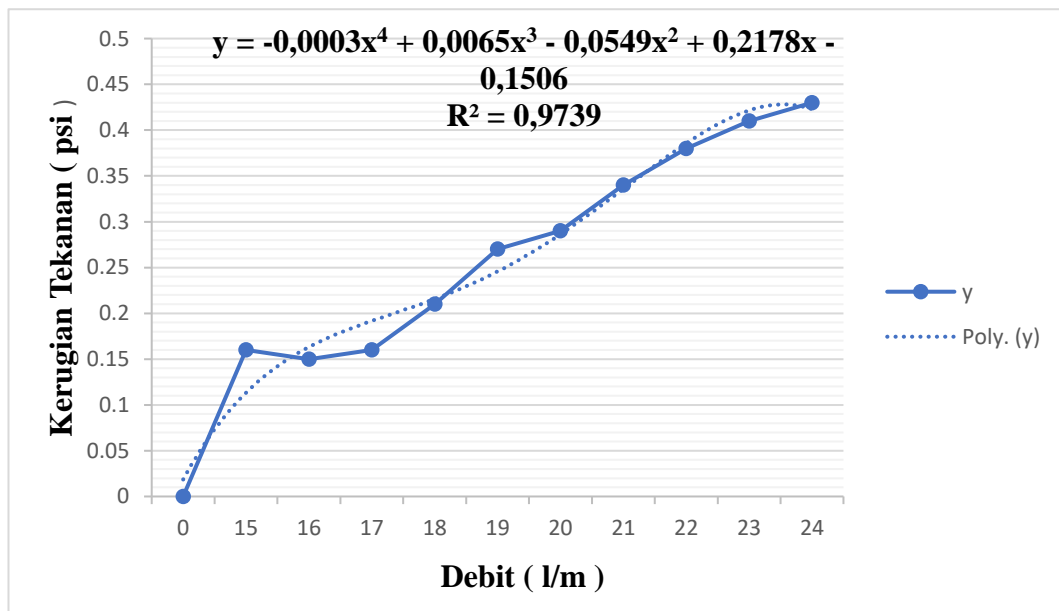
$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,79 - 0,41 \\ &= 0,38 \text{ Psi}\end{aligned}$$

i) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 330°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,86 - 0,45 \\ &= 0,41 \text{ Psi}\end{aligned}$$

j) Kerugian pembesaran pipa pada sudut 360°

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 0,91 - 0,48 \\ &= 0,43 \text{ Psi}\end{aligned}$$



Gambar 4.15 Grafik Rugi Pembesaran pada bukaan Selenoid

Dengan diperolehnya data kerugian gesekan pada pembesaran pipa maka dapat menggunakan persamaan bilangan Reynold yang ada dibawah ini:

$$Re = V.D / \nu$$

V = Kecepatan aliran (m/d)

D = Diameter pipa (m)

ϑ = Viskositas fluida (m^2/s)

a) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 90°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{2,5 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 72,06 \end{aligned}$$

b) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 120°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{2,6 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 74,95 \end{aligned}$$

c) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 150°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{2,8 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 80,71 \end{aligned}$$

d) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 180°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{3 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 86,48 \end{aligned}$$

e) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 210°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{3,1 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 89,36 \end{aligned}$$

f) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 240°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{3,3 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 95,12 \end{aligned}$$

g) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 270°

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{3,5 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 100,89 \end{aligned}$$

h) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 300°

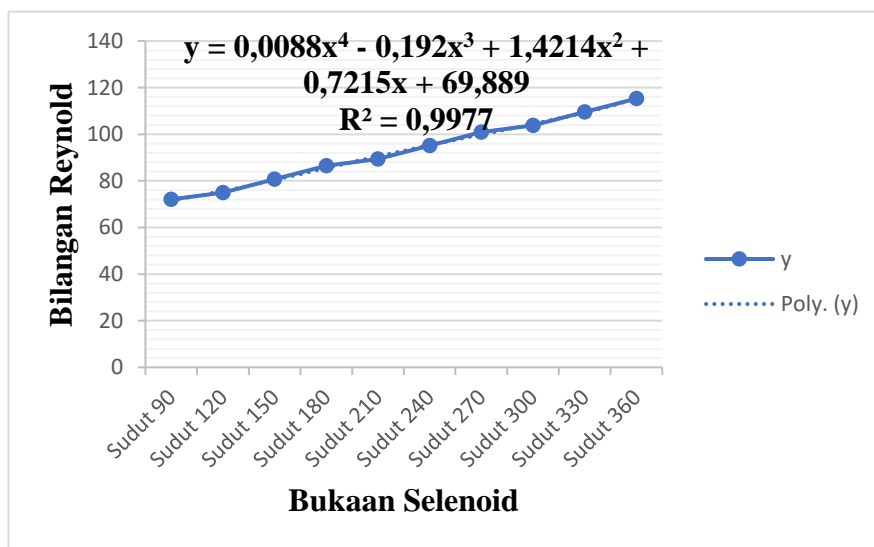
$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{3,6 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 103,77 \end{aligned}$$

i) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 330°

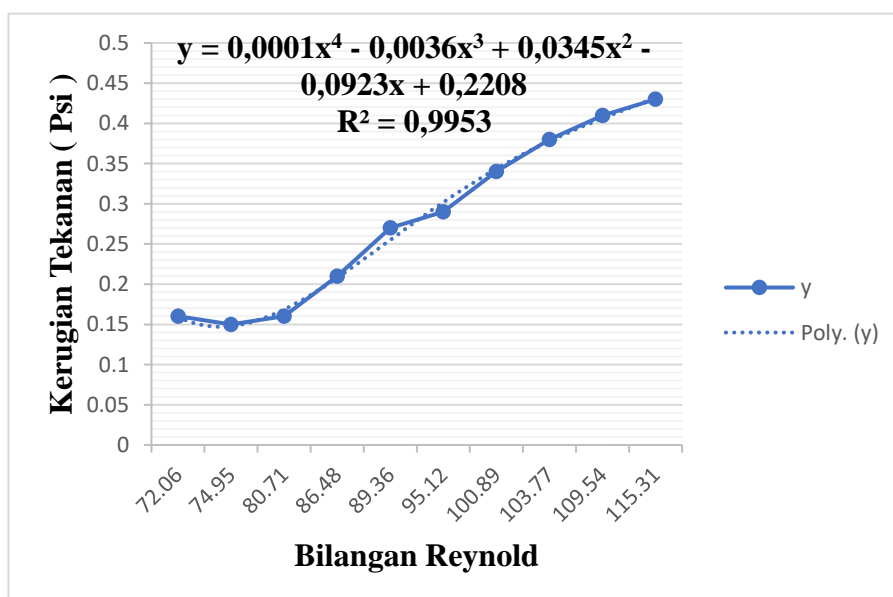
$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\ &= \frac{3,8 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\ &= 109,54 \end{aligned}$$

j) Persamaan bilangan Reynold pada pipa 360°

$$\begin{aligned}
 Re &= \frac{V \cdot D}{\vartheta} \\
 &= \frac{4 \times 10^{-4} \times 0,29}{1,006 \times 10^{-6}} \\
 &= 115,31
 \end{aligned}$$



Gambar 4.16 Grafik bilangan Reynold pada bukaan selenoid



Gambar 4.17 Grafik bilangan Reynold terhadap kerugian tekanan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan hasil pengujian alat, maka penulis dapat menyimpulkan:

1. Sensor *Pressure Transmitter* cukup baik dalam pengukuran tekanan aliran air, sehingga koefisien kemampuan sensor dalam menghitung tekanan aliran air secara otomatis yang diukur menampilkan pengukuran yang hampir akurat. Menggunakan Mikrokontroler Arduino MEGA pada alat pengukur tekanan aliran air dilakukan karena sudah memiliki sarana komunikasi USB. Dan menggunakan LCD 16x4 dalam alat pengukur tekanan aliran air mempermudah dalam membaca pengukuran tekanan aliran air yang diharapkan, sehingga tidak terjadi kesalahan pembacaan.
2. Dari table diatas dapat menyimpulkan hasil dari pengambilan data yaitu kerugian pembesaran pipa ukuran $\frac{3}{4}$ inch ke 1 inch pada sudut 90° mengalami penurunan 0,16 Psi. Pada sudut 120° mengalami penurunan 0,15 Psi. Pada sudut 150° mengalami penurunan 0,16 Psi. Pada sudut 180° mengalami penurunan 0,21 Psi. Pada sudut 210° mengalami penurunan 0,27 Psi. Pada sudut 240° mengalami penurunan 0,29 Psi. Pada sudut 270° mengalami penurunan 0,34 Psi. Pada sudut 300° mengalami penurunan 0,39 Psi. Pada sudut 330° mengalami penurunan 0,41 Psi. Pada sudut 360° mengalami penurunan 0,43 Psi. Hal itu menyampaikan bahwa pembesaran merupakan hambatan dari efisiensi sebuah saluran air.
3. Spesifikasi alat yang dibuat hasil dari pengambilan data yaitu mencari bilangan Reynold pada sudut 90° adalah 72,06. Pada sudut 120° adalah 74,95. Pada sudut 150° adalah 80,71. Pada sudut 180° adalah 86,48. Pada sudut 210° adalah 89,36. Pada sudut 240° adalah 95,12. Pada sudut 270° adalah 100,89. Pada sudut 300° adalah 103,77. Pada sudut 330° adalah 109,54. Pada sudut 360° adalah 115,31.

B. Saran

Berdasarkan dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran beberapa tambahan yang diperlukan dalam meningkatkan kemampuan alat ini adalah dengan beberapa pengembangan aplikasi dan penyempurnaan sistem dari alat ini akan mendapatkan hasil yang lebih baik lagi, Dengan mengganti kabel sensor yang kualitas pembacaan alat semakin akurat lagi dan kemungkinan pengembangan alat bisa saja dilakukan sehingga fungsi dari alat ini bisa lebih berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Grisso, R.B, dkk. 2013. *Nozzles: Selection and Sizing*. Virginia Cooperative Extension. Hal 1-12
- Rifan Syah Rijal. 2018. Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Pipa Distribusi air Berbasis Sensor Tekanan dan Mikrokontroler.
- Sigit Pramono, dkk. 2022. Sistem Monitoring Tekanan Pada Pipa Air Menggunakan Arduino Uno Pada Jaringan Lora 920-923 Mhz.
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kombinasi. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Dewanto, Eki, dkk. 2018. Tandon Air Otomatis dengan Sistem Monitoring Melalui Android Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Autcracy*. Vol. 5, No. 1. (hal. 8 -16)
- Hutama, Tri Surya, dkk. 2019. Optimasi Variasi Diameter Nozzle, Tekanan Udara, dan Suhu Pengeringan Pada Pelapisan Baja St37 Menggunakan Metode Responce Surface. *Jurnal Simetris*. Vol. 10 No. 2. (hal. 687 - 694)
- Jamun, Yohannes Maryono. 2018. Dampak Teknologi Terhadap Pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Missio*. Vol. 10, No. 1 (hal. 1-136).
- Riani, Novi Indah, dkk. 2017. Simulasi Numerik Aliran Melewati Nozzle Pada Ejector Converging – Diverging dengan Variasi Diameter Exit Nozzle. *R.E.M. Jurnal*. Vol. 2, No. 1. (hal. 19-24)
- Sirait, Fadli, dkk. 2017. Peningkatan Efisiensi Sistem Pendistribusian Air Dengan Menggunakan IoT (*Internet of Things*). *Jurnal Teknologi Elektro*. Vol. 8 No.3. (hal. 234-239)
- Circuitdugest.com
- Instrumentationtools.com
- Labelelektronika.com

Robomart.com


www.pusathdpe.com

www.wira.co.id

www.tameson.com

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengajuan Judul


UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
 Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Semarang – Indonesia 50125
 Telp. (024) 8316377, Faks. (024) 8448217, E-mail : fti@upgrisng.ac.id, Website : http://fti.upgris.ac.id

USULAN JUDUL DAN PEMBIMBING SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Muhamad Taufiqur Rohman
 N P M : 16650011
 Program Studi : Teknik Mesin

Bermaksud mengajukan judul Skripsi :

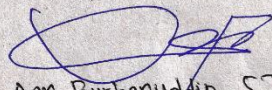
Perancangan dan Pembuatan Alat Peraga Praktikum uji Pembesaran aliran air menggunakan sensor pressure Transmitter

Sedangkan dosen pembimbing yang ditunjuk oleh Ketua Program Studi, adalah sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I : Ir. Suhaji, M.T
 Dosen Pembimbing II : Aan Burhanuddin, S.T., M.T

Demikian, untuk mendapatkan perhatian.

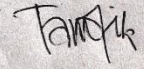
Ketua Program Studi,



Aan Burhanuddin, S.T., M.T
 NIP./NPP. 0624068302

Semarang, 16-12-21

Yang mengajukan,



Muhamad Taufiqur Rohman
 NPM 16650011

Lampiran 2 Lembar bimbingan skripsi dosen pembimbing 1



**KARTU BIMBINGAN FINAL PROJECT
MAHASISWA UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

NAMA : Muhamad Taufiqur Rohman
 NPM : 16650011
 FAK/PROGDI : FTI / Teknik Mesin
 DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Suheli, M.T

NO	WAKTU BIMBINGAN	MATERI YANG DIKONSULTASIKAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING I
1	Selasa 11/1/22	Revisi Judul	
2	Senin 7/2/22	Tinjauan pustaka	
3	Senin 6/6/22	Perhitungan kerugian tekanan	
4	Senin 20/6/22	Tujuan penelitian harus sesuai dg hasil penelitian	
5	Kamis 23/6/22	Perbaiki grafik kerugian pembesaran	
6	Rabu 6/7/22	Perbaiki grafik bil Reynold hdp kerugian tekanan	
7	Sabtu 16/7/22	kesimpulan	
8			
9			
10			

Lampiran 3 Lembar bimbingan skripsi dosen pembimbing 2



**KARTU BIMBINGAN FINAL PROJECT
MAHASISWA UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

NAMA : Muhamad Taufiqur Rohman
 NPM : 16650011
 FAK/PROGDI : FTI / Teknik Mesin
 DOSEN PEMBIMBING II : Aan Burhannudin, S.T., M.T

NO	WAKTU BIMBINGAN	MATERI YANG DIKONSULTASIKAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING II
1	Kamis 16/12/21	Pengajuan Judul skripsi	
2	Senin 10/1/22	Revisi bab 2	
3	Rabu 26/1/22	Revisi bab 2 tentang gambar	
4	Kamis 3/3/22	Variabel penelitian, teknik pengumpulan data	
5	Selasa 10/5/22	Penulisan program	
6	Senin 16/5/22	Pembahasan teknik pengambilan data	
7	Jum'at 15/7/22	tabel pengambilan data, keterangan pada rumus	
8	Rabu 18/5/22	Revisi bab 3	
9	Jum'at 20/5/22	Perbaiki rumus	
10	Selasa 24/5/22	Revisi grafik	
11	27/5/22	Penempatan grafik diperbaiki	
12	7/6/22	Kesimpulan	

Lampiran 4 lembar Revisi Sidang Penguji 1



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Semarang – Indonesia 50125
Telp. (024) 8316377, Faks. (024) 8448217, E-mail : fti@upgris.ac.id, Homepage : <http://fti.upgris.ac.id>

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhamad Taufiqur Rohman
NPM : 16650011
Judul : Perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum uji pembesaran aliran air menggunakan sensor pressure

No	Uraian Revisi	Keterangan
1.	Perbaikan keimputan ukt. dioprika	
2.	lata pengantar ukt. dioprika di Semarang dan tanggal 20 22	
3.	Identifikasi masalah, permasalahan masalah, tujuan, metode, kesimpulan sumber - kesimpulan	
4.	hal 35 di revisi	
5.	penulisan Software - buku Software	
6.	hal 46 tabel di revisi	

Penguji 1,

Dr. Slamet Supriyadi, M. Env. St.
NPP/NIP. 195912281986031003

*) Revisi Maksimal 7 Hari Setelah Pelaksanaan Ujian Skripsi

Lampiran 5 lembar Revisi Sidang Penguji 2



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Semarang – Indonesia 50125
 Telp. (024) 8316377, Faks. (024) 8448217, E-mail : fti@upgris.ac.id, Homepage : <http://fti.upgris.ac.id>

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhamad Taufiqur Rohman
 NPM : 16650011
 Judul : Perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum uji pembesaran aliran air menggunakan sensor pressure

No	Uraian Revisi	Keterangan
1.	Kata Pengantar ? ✓	
2.	Cb. Kerja ✓	
3.	Betulah yg dilejokt ✓	
4.	Daftar Gambar ✓	
5.	Penulis: R D ? ✓	

Penguji 2

(Signature)
 Drs. Carsoni, ST., MT
 NIP : 195712061983031002

*) Revisi Maksimal 7 Hari Setelah Pelaksanaan Ujian Skripsi

Lampiran 6 lembar Revisi Sidang Penguji 3


UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

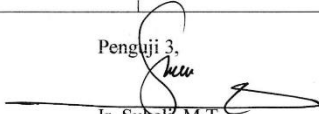
Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Semarang – Indonesia 50125
 Telp. (024) 8316377, Faks. (024) 8448217, E-mail : fti@upgris.ac.id, Homepage : <http://fti.upgris.ac.id>

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhamad Taufiqur Rohman
 NPM : 16650011
 Judul : Perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum uji pembesaran aliran air menggunakan sensor pressure

No	Uraian Revisi	Keterangan
①	Daftar lampiran blue ada	
②	Daftar Pustaka dicantumkan abjad - Textbook - Jurnal - Internet	- tex book
③	Tahun pembuatan dituliskan	
④	Dr. Prihanta ditambahkan. ucapan terima kasih kepada Deleca F.T.I .. Rektor dan guru.	
⑤	Satuan PSI → Psi	

Penguji 3.


 Ir. Sunek, M.T.
 NIP : 155010507

*) Revisi Maksimal 7 Hari Setelah Pelaksanaan Ujian Skripsi

Lampiran 7 Desain Alat