

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA  
MESIN *SPOT WELDING***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**PUTU ADE ANGGA MAHENDRA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA  
MESIN *SPOT WELDING***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh:

**PUTU ADE ANGA MAHENDRA**

NIM. 2115213032

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA  
MESIN *SPOT WELDING***

Oleh

**PUTU ADE ANGGA MAHENDRA**  
NIM. 2115213032

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir  
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I




**I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T.**  
NIP. 197705212000121001

Pembimbing II



**Dr. Ir. I Ketut Gede Juli Suarbawa, M.Erg**  
NIP. 196607111993031003

Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg**  
NIP. 196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

# RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN *SPOT WELDING*

Oleh

**PUTU ADE ANGGA MAHENDRA**  
NIM. 2115213032

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal: Rabu, 21 Agustus 2024

### Tim Penguji

Penguji I : I Made Rajendra, S.T., M.T. Erg  
NIP : 197108251995121001

Penguji II : Ir. I Komang Rusmariadi, M.Si.  
NIP : 196404041992031004

Penguji II : I Made Agus Putrawan, S.T., M.T.  
NIP : 198606132019031012

### Tanda Tangan



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putu Ade Angga Mahendra

NIM : 2115213032

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir :

RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN  
PADA MESIN *SPOT WELDING*

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 17 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Putu Ade Angga Mahendra

NIM: 2115213032

## UCAPAN TERIMA KASIH

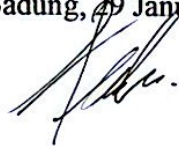
Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, Penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M. eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. Ir. I Ketut Gede Juli Suarbawa, M.Erg., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.

10. Serta teman - teman, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
11. Serta banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 29 Januari 2024



Putu Ade Angga Mahendra

## **RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN *SPOT WELDING***

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendingin pada mesin *spot welding*. *Spot welding* adalah salah satu metode pengelasan yang umum digunakan dalam industri manufaktur, terutama dalam penyambungan material logam.

Masalah yang sering terjadi pada proses ini adalah peningkatan suhu pada elektroda, yang dapat menurunkan kualitas pengelasan dan umur pakai peralatan. Untuk itu, pengembangan sistem pendingin yang efektif menjadi penting. Hasil dari rancang bangun ini menunjukkan bahwa perbandingan suhu *inlet* dan *outlet* pada penggunaan waktu 9 detik dan ampere tertinggi di 7 ampere suhunya tidak jauh berbeda, suhu *inlet* di 35,78 dan *outlet* di 36,98, sistem pendingin yang dikembangkan mampu menjaga suhu pada tingkat yang dapat diterima, sehingga meningkatkan kualitas hasil pengelasan dan memperpanjang umur peralatan.

**Kata Kunci:** *Rancang Bangun Sistem Pendingin Spot Welding*



## ***Design The Cooling System On The Spot Welding Machine***

### ***ABSTRACT***

*This study aims to design and build a cooling system on a spot welding machine. Spot welding is one of the welding methods commonly used in the manufacturing industry, especially in joining metal materials.*

*The problem that often occurs in this process is the increase in temperature at the electrode, which can reduce the quality of welding and the service life of the equipment. For this reason, the development of an effective cooling system is important. The results of this design show that the comparison of inlet and outlet temperatures at the use of 9 seconds and the highest ampere at 7 ampere, the temperature is not much different, the inlet temperature is at 35.78 and the outlet at 36.98, the cooling system developed is able to maintain the temperature at an acceptable level, thereby improving the quality of welding results and extending the life of the equipment.*

***Key Word:*** *Design and Construction of Spot Welding Cooling Systems*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proposal royek Akhir ini yang berjudul RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN *SPOT WELDING* tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 21 Agustus 2024  
Putu Ade Angga Mahendra

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan umum .....	2
1.4.2 Tujuan khusus .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis.....	3
1.5.2 Manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat .....	4
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengelasan .....	5
2.2 Pengertian Pengelasan Titik ( <i>Spot Welding</i> ).....	6
2.2.1 Fungsi tekanan yang utama dalam pengelasan ini adalah :.....	7
2.2.2 Kelebihan pengelasan resistansi listrik adalah :.....	7
2.2.3 Kelemahan dari pengelasan resistansi listrik ini adalah :.....	7
2.3 Komponen – Komponen Pengelasan Titik ( <i>Spot Welding</i> ).....	9
2.4 Sistem Pendingin.....	11

2.5	Sistem pemipaan.....	12
2.3.1	Pipa .....	12
2.6	Pompa.....	13
2.6.1	Jenis-Jenis Pompa .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>20</b>
3.1	Rancang Bangun.....	20
3.1.1	Cara Kerja Fluida pendingan .....	21
3.1.3	Gambar Rancangan .....	22
3.1.4	Komponen Sistem Pendingin <i>Spot Welding</i> .....	22
3.1.5	Arah Aliran Pendingin .....	23
3.2	Alur Penelitian.....	24
3.3	Perencanaan Waktu dan Tempat .....	25
3.4	Penentuan Sumber Data .....	25
3.5	Sumber Daya Penelitian .....	26
3.5.1	Alat.....	26
3.5.2	Bahan .....	26
3.5.3	Spesifikasi .....	27
3.6	Instrumen Penelitian.....	28
3.6.1	Instrumen Penelitian .....	28
3.6.2	Tabel Pengambilan Data .....	28
3.7	Prosedur Penelitian.....	32
3.8	RAB (Rencana Anggaran Biaya) .....	32
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>34</b>
4.1	Hasil Rancangan.....	34
4.1.1	Cara Kerja Sistem Pendingin Mesin <i>Spot Welding</i> .....	35
4.2	Pembahasan .....	35
4.2.1	Pemilihan Pompa <i>Booster</i> .....	35
4.2.2	Pembuatan Dudukan Tandon Air .....	36
4.2.3	Pembuatan Dudukan Pompa <i>Booster</i> dan <i>Flow meter</i> .....	38
4.2.4	Peroses Penggantian, Pembuatan, Pemasangan Elektroda <i>Spot Welding</i> .....	39
4.2.5	Penggantian <i>Napple</i> .....	42
4.2.6	Penggantian Selang Pendingin .....	43

4.2.7 Pemasangan Pompa dan <i>Flow Meter</i> .....	44
4.2.8 Proses Pengecatan Dudukan Tandon, Rumah Dudukan dan Plat Dudukan Pompa, <i>Flow Meter</i> .....	45
4.2.9 Proses Instalasi Pipa Aliran Pendingin Mesin <i>Spot Welding</i> .....	47
4.3 Pengujian Sistem Pendingin Mesin <i>Spot Welding</i> .....	51
4.3.1 Langkah-langkah pengujian Suhu Kerja Sistem Pendingin <i>Spot Welding</i> .....	51
4.4 Perawatan Mesin .....	65
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Spot Welding.....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Pengelasan Spot Welding.....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Bagian-Bagian Pada Spot Welding .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Komponen Spot Welding .....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Siklus Mesin Spot Welding.....	10
<b>Gambar 3. 1</b> Skema Arah Aliran Fluida Pendingin pada Alat Spot Wlding .....	22
<b>Gambar 3. 2</b> Alur Penelitian .....	24
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Rancangan tampak depan.....	34
<b>Gambar 4. 2</b> Hasil Rancangan tampak belakang .....	34
<b>Gambar 4. 3</b> Pompa booster.....	36
<b>Gambar 4. 4</b> Dudukan tandon air.....	37
<b>Gambar 4. 5</b> Dudukan tandon setelah terpasang.....	37
<b>Gambar 4. 6</b> Dudukan pompa dan flow meter.....	39
<b>Gambar 4. 7</b> Melepas elektroda .....	40
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil jadi elektroda setelah dibubut.....	41
<b>Gambar 4. 9</b> Elektroda setelah terpasang.....	42
<b>Gambar 4. 10</b> pelepasan napple .....	43
<b>Gambar 4. 11</b> Setelah selang diperbaharui.....	44
<b>Gambar 4. 12</b> proses pengeboran.....	45
<b>Gambar 4. 13</b> Terpasangnya pompa dan flow meter .....	45
<b>Gambar 4. 14</b> Proses pengecatan .....	47
<b>Gambar 4. 15</b> pemasangan pipa.....	49
<b>Gambar 4. 16</b> Pemasangan pipa.....	51
<b>Gambar 4. 17</b> Melakukan pengujian.....	52
<b>Gambar 4. 18</b> Grafik Pengujian Di 5 ampere (1).....	54
<b>Gambar 4. 19</b> Grafik Pengujian Di 5 Ampere (2).....	56
<b>Gambar 4. 20</b> Grafik Pengujian Di 6 Ampere (1).....	58
<b>Gambar 4. 21</b> Grafik Pengujian Di 6 Ampere (2).....	60
<b>Gambar 4. 22</b> Grafik Pengujian Di 7 Ampere (1).....	62

**Gambar 4. 23** Grafik Pengujian Di 7 Ampere (2)..... 64

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Waktu Kegiatan.....	25
<b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi mesin las titik (spot welding) .....	27
<b>Tabel 3. 3</b> RAB (Rencana Anggaran Biaya .....	32
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian di 5 Ampere .....	53
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian di 5 Ampere .....	55
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian di 6 Ampere .....	57
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian di 6 Ampere .....	59
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengujian di 7 Ampere .....	61
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengujian di 7 Ampere .....	63
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Pengujian .....	66



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi pengelasan saat ini tidak hanya digunakan untuk memproduksi suatu alat, tetapi pengelasan juga berfungsi sebagai reparasi dari semua alat-alat yang terbuat dari logam. Pengelasan merupakan suatu proses penggabungan antara dua logam atau lebih dengan menggunakan energi panas (Hafizh, 2022). Meningkatnya permintaan industri untuk hasil pengelasan yang presisi menuntut perhatian lebih terhadap pengelolaan suhu dalam proses ini. sistem pendingin pada *spot welding* menjadi suatu langkah penting dalam meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keandalan proses *spot welding*.

Spot welding merupakan salah satu metode pengelasan yang umum digunakan dalam industri manufaktur, terutama dalam penyambungan material logam (Rahmi M., 2019). Pengelasan titik bekerja dengan menerapkan arus listrik pada permukaan perkawinan dua (atau lebih) potongan logam untuk melelehkan dan mengikatnya. Hal ini dicapai dengan menggunakan dua probe paduan tembaga yang menerapkan arus melintasi logam. Resistensi terhadap arus yang diberikan meningkatkan suhu logam, yang pada gilirannya melelehkannya. Probe juga memberikan tekanan untuk menjaga material tetap di tempatnya. Masalah yang sering dihadapi dalam proses spot welding adalah peningkatan suhu pada elektroda pengelasan.

Pada kenyataannya pemanfaatan alat las *spot welding* sangatlah diperlukan, mengingat kebutuhan tenaga kerja pada industri sangat tinggi. Mesin *spot welding* yang ada di Laboratorium Mekanik belum bisa dioperasikan dengan maksimal, karena belum adanya sistem pendingin yang baik. Sistem pendingin yang efektif diperlukan untuk menjaga suhu pada tingkat yang dapat diterima selama proses *spot welding*.

Mengembangkan sistem pendingin yang tepat, diharapkan dapat mengurangi risiko kerusakan pada material, meningkatkan kualitas hasil pengelasan, dan memperpanjang umur pakai peralatan mesin *spot welding*. Penelitian dan pengembangan dalam rancang bangun sistem pendingin pada mesin *spot welding* menjadi suatu kebutuhan yang mendesak dalam mendukung perkembangan industri manufaktur modern. Melihat kondisi tersebut penulis berinovasi mengambil judul TA “ Rancang Bangun Sistem Pendingin Mesin *Spot Welding*” yang nantinya dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin pada saat pelaksanaan praktikum.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada rancang bangun sistem pendingin mesin *spot welding* ini adalah:

1. Bagaimanakah rancangan sistem pendinginan mesin *spot welding* ?
2. Apakah alat yang dirancang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun ruang lingkup masalah yang dibahas oleh penulis dalam proposal proyek akhir rancang bangun sistem pendingin pada mesin *spot welding*. Pengujian dilakukan pada sistem pendingin dengan melihat aliran fluida dalam flowmeter. Pengujian juga dilakukan pada suhu air pendingin sebelum dan sesudah melewati elektroda. Agar tau apakah rancangan sudah berfungsi atau belum.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari rancang bangun sistem pendingin pada mesin *spot welding*:

### **1.4.1 Tujuan umum**

Adapun tujuan umum dari rancang bangun sistem pendingin pada mesin *spot welding*:

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, secara teori, ataupun praktek.
3. Menguji dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di bangku kuliah dan menerapkan kedalam bentuk pengolahan data.

#### **1.4.2 Tujuan khusus**

Adapun tujuan khusus dari rancang bangun sistem pendingin pada mesin *spot welding*:

1. Untuk mengetahui rancangan sistem pendinginan mesin *spot welding*.
2. Untuk mengetahui rancangan dapat berfungsi, dilihat dari aliran fluida pendingin pada *flow meter*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari melakukan rancangan sistem pendinginan mesin *spot welding* adalah untuk mengetahui bagaimana rancangan sistem pendingin mesin *spot welding* dan mengetahui rancangan sudah berfungsi sesuai dengan kebutuhan.

##### **1.5.1 Manfaat bagi penulis**

1. Tugas akhir rancangan bangun ini sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Agar dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan pengembangan.

##### **1.5.2 Manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali**

Bagi perguruan tinggi, kegiatan rancang bangun ini dapat menjadi materi bacaan dan sumber informasi untuk mahasiswa Politeknik Negeri Bali.

### **1.5.3 Manfaat bagi masyarakat**

Hasil rancangan ini diharapkan dapat menambah wawasan kita semua baik mahasiswa maupun masyarakat dalam mengetahui bagaimana rancangan sistem pendinginan mesin *spot welding*, dan rancangan dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan sebagai acuan terutama bagi mereka yang baru dalam mengoperasikan mesin *spot welding*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Sistem pendingin yang dirancang untuk mesin spot welding terbukti efektif, karena hasil pengelasan di waktu terlama di 9 detik dan ampere tertinggi di 7 menghasilkan perbandingan suhu tidak jauh, suhu *inlet* di 35,78 dan suhu *outlet* di 36,98
2. Penerapan sistem pendingin yang tepat dapat mengurangi risiko kerusakan pada material yang dilas dan meningkatkan efisiensi proses pengelasan.

#### **5.2 Saran**

1. Pengembangan Lebih Lanjut: Disarankan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap sistem pendingin dengan mempertimbangkan variasi material yang dilas dan kondisi operasional yang berbeda untuk memastikan kompatibilitas yang lebih luas.
2. Pemeliharaan Rutin: Penting untuk melakukan pemeliharaan rutin terhadap sistem pendingin untuk memastikan kinerja optimal dan memperpanjang umur sistem.
3. Implementasi dalam Industri: Sistem pendingin ini dapat diimplementasikan lebih luas dalam industri, terutama pada proses pengelasan yang membutuhkan pengaturan suhu yang presisi untuk hasil yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H., Sriati Djaprie (Alih Bahasa), (1995). Teknologi Mekanik, Edisi ke-7, Jilid I, PT. Erlangga, Jakarta Balai Besar Logam dan Mesin, 2006.
- Arif, S., Prayitno, P., & Arif, J. (2023) Analisis Sambungan *Spot Welding* Pada *Raw Material SS 304* Dengan Menggunakan *Tensile Test* Dan Struktur Mikro, (Vol. 6, No.1).
- Hafizh, Abdul (2022) Pengaruh Kuat Arus Pada Proses Las Titik Terhadap Kekuatan Geser Dari Bahan SS 304. Skripsi (S1), Universitas Muhammadiyah Metro.
- Helmizar, Endr Setiawan, Agus Nuramal, (2019), Karakteristik Aliran Pada Susunan Pompa Yang Berbeda *Head* Secara Seri Dan Pararel.
- Jodi Hendrawan, 2018, Rancang Bangun Aplikasi *Mobile Learning* Untuk Tuntutan Shalat. *Jurnal of Information Technology and Computer Science (INTERCOM)* Vol 1 No. 1.
- Kreith, Frank dan Prijono, M.sc, Arko. “Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas”, Edisi Ketiga. Jakarta, Penerbit Erlangga.1997.
- Kumar, P., (2018). Characterization of Spot Welds on Dual Phase Steel Sheets.
- Meri Rahmi, Delffika Canra, Bayu Laksono Jaelane, Nur Muhammad Fatkhurrohman (2019) Analisis Pengaruh *Spot Welding* Pada Material AA1100 dan Zr705 *Alloy* Metode FEA.
- Nurwaty, Sumardi, (2020), Analisis Perubahan Tinggi Tekanan Akibat Sudut Belokan  $90^0$  Dan  $45^0$  Dengan Menggunakan *Fluid Friction Apparatus*. *Jurnal Teknik Hidro* Vol 13 No. 1.
- Pereire, A., M., (2010) *Strength of aluminium resistance spot welded and weldbonded joints*.