

TUGAS AKHIR

RANCANG SENSOR THERMOCOUPLE TYPE K UNTUK ALAT PENGUKUR SUHU TUNGKU HEAT TREATMENT

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

Disusun Oleh:

AFRIZAL MATONDANG
1707230131



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAMSTUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

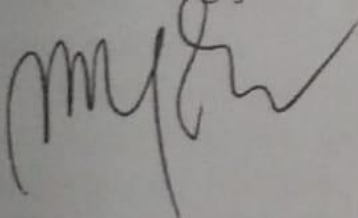
Nama : Afrizal Matondang
NPM : 1707230131
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Sensor Thermocouple Type K Untuk Alat Pengukur Suhu Tungku Heat Treatment
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2022

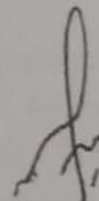
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



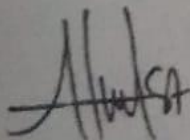
M Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji - II



Muharnif M, S.T., M.Sc

Dosen Penguji - III



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

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 : Afrizal matodang
Tempat /Tanggal Lahir : Medan 26 april 1996
NPM : 1707230048
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Rancang Sensor Thermocouple Type K Untuk Alat Pengukur Suhu Tungku Heat Treatment”,

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 orisinil 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, September 2022

Saya yang menyatakan,



Afrizal matodang
Afrizal matodang

ABSTRAK

Heat treatment adalah proses perlakuan panas pada suatu material sampai pada temperature tertentu dan dipanaskan selang beberapa waktu. Perlakuan ini memerlukan pemanasan untuk mengubah sifat fisik material sehingga diperoleh penguatan (pengerasan) mau pun melunakan material, Heat treatment juga di manfaatkan untuk merekayasa sifat mekanik suatu material menjadi lebih baik dengan memvariasikan temperature dan waktu perlakuan. Kebutuhan teknologi yang semakin maju menuntut berkembangnya system kendali yang modern, sistem kendali yang baik sangat diperlukan dalam meningkatkan efesiensi dalam proses produksi. Dari pengamatan lapangan di beberapa tempat pandai besi dalam melakukan perlakuan sifat logam masih menggunakan cara konvensional, dengan adanya tungku elektrik furnace berbasis mikrokontroler maka proses pandai besi lebih mudah dan lebih efisien. Tungku pemanas yang nyalanya di atur mikrokontroler berdasarkan kondisi suhu yang di baca sensor suhu *thermocouple type k*, dan hasil pembacaan suhu ruang pembakaran bisa ditampilkan di LCD. Thermocouple merupakan sensor suhu yang paling sering atau kebanyakan digunakan pada tungku, mesin press, oven dan lain sebagainya. *Thermocouple type k* ini mampu mendeteksi rentang suhu 35°C hingga 800°C. Prinsip kerja thermocouple type k cukup mudah dan sederhana thermocouple hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan dihubungkan di ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada *thermocouple type k* akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi logam konduktor yang mendeteksi suhu panas. Rangkaian sensor *thermocouple type k* diperlukan untuk mengaktifkan sensor agar dapat mendeteksi temperatur suatu sistem. Tegangan keluaran sensor *thermocouple type k* ini cukup kecil sehingga jika langsung dihubungkan dengan ADC. Analog to Digital Converter (ADC) adalah sebuah piranti yang dirancang untuk mengubah sinyal-sinyal analog

Kata kunci : Perancangan, *Thermocouple type k*, Tungku *Heat Treatment*, alat-alat yang digunakan.

ABSTRACT

Heat treatment is the process of treating a material to a certain temperature and heating it for some time. This treatment requires heating to change the physical properties of the material so that strengthening (hardening) or softening of the material is obtained. Heat treatment is also used to engineer the mechanical properties of a material for the better by varying the temperature and time of treatment. The need for increasingly advanced technology demands the development of a control system. In modern technology, a good control system is needed in increasing efficiency in the production process. From field observations in several places, blacksmiths in treating metal properties still use conventional methods, with the presence of an electric furnace based on a microcontroller, the blacksmithing process is easier and more efficient. . The heating furnace whose flame is set by the microcontroller based on the temperature conditions read by the thermocouple temperature sensor, and the results of the combustion chamber temperature readings can be displayed on the LCD. Thermocouple is a temperature sensor that is most often or mostly used in furnaces, press machines, ovens and so on. This type k thermocouple is capable of detecting a temperature range of 35°C to 800°C. The working principle of a type k thermocouple is quite easy and simple. The thermocouple only consists of two metal wire conductors of different types and connected at the ends. One type of metal conductor contained in the thermocouple will function as a reference with a constant temperature (fixed) while the other is a metal conductor that detects hot temperatures. The type k thermocouple sensor circuit is needed to activate the sensor in order to detect the temperature of a system. The output voltage of this thermocouple sensor is small enough so that if it is directly connected to the ADC. Analog to Digital Converter (ADC) is a device designed to convert analog signals

Keywords: Design, Thermocouple, Heat Treatment Furnace, tools used.

KATA PENGANTAR

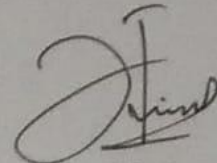
Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sensor Alat Pengukur Tungku Heat Treatment” 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 Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dan penguji III, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M Yani, S.T.,M.T selaku Dosen Penguji I dan Bapak Muharnif M.,S.T.,M.Sc selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua prodi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T, M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT 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. Orang tua penulis: Zahari Matondang dan Wan Mahyuni Barus, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teman – teman seperjuangan yang selalu mensupport saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

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, 16 September 2022



Afrizal Matondang

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tungku	4
2.2. Alat ukur	4
2.3. Sensor	5
2.4. Thermocouple	6
2.5. Jenis-jenis Thermocouple	7
BAB 3 METODE PENELITIAN	9
3.1. Tempat Dan Waktu	9
3.1.1. Tempat Perancangan	9
3.1.2. Waktu Perancangan	9
3.2. Alat Dan Bahan Perancangan	10
3.2.1. Alat Perancangan	10
3.2.2. Bahan Perancangan	12
3.3. Diagram Alir Penelitian	14
3.4. Sketsa sensor <i>thermocouple</i>	14
3.5. Prosedur Penelitian	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Hasil	19
4.2. Pembahasan	19
4.2.1. Kinerja Thermocouple Type K	19
4.2.2. Mengidentifikasi dan Menganalisis Thermocouple type	19
4.2.3. Mengontruksikan Alat	19
4.2.4. Mengukur Suhu Ruang Pembakaran	20
4.3. Rangkaian Alat Sensor	22
4.4. Prinsip Kerja Thermocouple	26

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

BERITA ACARA SEMINAR HASIL

SK PEMBIMBINGAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

3.1 <i>Timeline</i> Kegiatan	9
4.1 data percobaan	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Thermocouple</i>	6
Gambar 2.2. Kontruksi prinsip kerja thermocouple	6
Gambar 2.3. Jenis-jenis thermocouple	7
Gambar 3.1. Solder	10
Gambar 3.2. Timah solder	10
Gambar 3.3. Nikel	11
Gambar 3.4. Terminal screw arduino uno	11
Gambar 3.5. <i>Thermocouple type k</i>	12
Gambar 3.6. Max6675 Module	12
Gambar 3.7. Ardiuno uno	13
Gambar 3.8. Display	13
Gambar 3.9. Diagram alir	14
Gambar 3.10. Sketsa rancangan <i>thermocouple type K</i>	15
Gambar 4.1 Konsep Rancangan <i>Thermocouple type K</i>	18
Gambar 4.2 Skema Rancangan Thermocouple type K	19
Gambar 4.3 <i>Thermocouple type K</i>	22
Gambar 4.4 Max6675 Module	22
Gambar 4.5 Ardiuno uno	23
Gambar 4.6 Display	24
Gambar 4.7 Kabel Jumper	24
Gambar 4.8 Sketsa <i>thermocouple type K</i>	26
Gambar 4.9 Proses Perakitan <i>Thermocouple Type K</i>	27
Gambar 4.10 Proses Perakitan Ardiuno Di Kotak Arduino	27
Gambar 4.11 Hasil Perakitan <i>Thermocouple Type K</i>	27
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Sensor <i>Thermocouple Type K</i>	28
Gambar 4.13 Thermocouple Didalam Ruang Pembakaran	28
Gambar 4.14 Pembacaan Hasil Dari Suhu Pembakaran <i>Thermocouple</i>	28
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Kecepatan Angin Dan suhu Ruangan	31
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Kecepatan Angin Dan suhu Material	32
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan suhu Material Dan Suhu Ruangan	32

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
V	Volume	cm ³
S ³	Luas	mm
T	Tebal las	mm
L	Panjang lasan	mm

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Heat treatment adalah proses perlakuan panas pada suatu material sampai temperature tertentu dan ditahan selang beberapa waktu (holding time). Perlakuan ini memerlukan pemanasan untuk mengubah sifat fisik material khususnya struktur mikronya, sehingga diperoleh penguatan (pengerasan) maupun pelunakan dari material tersebut atau tanpa mengubah komposisinya (Raharjo dan kusharjanta, 2013). Perubahan struktur mikro bertujuan untuk menghasilkan sifat-sifat logam sesuai dengan yang diinginkan secara keseluruhan maupun sebagian. Heat treatment juga dapat dimanfaatkan untuk merekayasa sifat mekanik suatu material suatu material menjadi lebih baik dengan memvariasikan temperature dan waktu perlakuan. Di laboratorium penelitian proses proses heat treatment sangat di perlukan dalam bidang material. (Kurniawan, 2014).

Tempratur dalam proses perlakuan panas akan menentukan terhadap tingkat ketahanan dan kekuatan bahan. Apabila dengan pemanasan sampai suhu di atas daerah kritis akan berbentuk *austenite* yang merupakan larutan solid dari karbon dalam baja. Struktur *austenite* ini akan berubah menjadi martensite saat benda. Sehingga sejauh mana terbentuk struktur martensite yang sempurna, maka peningkatan sifat mekanis baja akan tercapai. Kebutuhan teknologi yang semakin maju, menuntut berkembangnya sistem kendali yang modern, sistem kendali yang baik sangat diperlukan dalam meningkatkan efesiensi dalam proses produksi (Suprastiyo & Tjahjanti, 2017).

Dari pengamatan lapangan dibeberapa tempat pandai besi dalam melakukan perlakuan sifat logam masih mengguakan cara konvesional, dimana waktu dan suhu pemanasan kurang akurasi padahal masalah kualitas tergantung pada akurasi kontrol suhu tungku dan waktu, dengan adanya mesin elektrik furnace berbasis mickrokontroler maka proses pandai besi lebih mudah dan lebih efesien, dengan alat ini kondisi suhu maupun waktu dapat diatur otomatis dan selalu dimonitor melalui LCD. Tungku pemanas yang nyalanya diatur mikrokontroler berdasarkan kondisi suhu sensor thermocouple (Bashori et al., 2013).

Sistem instrumentasi untuk heat treatment dengan sistem control tempratur dan waktu telah banyak dikembangkan oleh peneliti sebelumnya yang membuat electric furnace berbasis mikrokontroler. Hasil penelitian masih membutuhkan daya yang cukup besar sehingga kurang efesien dalam penggunaanya (Suprastiyo & Tjahjanti, 2017).

Di kelurahan Sei Tualang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat terdapat usaha rumah tangga yaitu usaha pandai besi yang terdiri dari 2 sampai 3 orang tenaga kerja termasuk didalamnya adalah pemilik usaha tersebut. Para pekerja mempunyai kebiasaan bekerja dengan sikap duduk dan membungkuk >45°C. Dalam posisi ini otot pada bagian punggung lebih bekerja keras dan akan mengalami kelelahan yang cepat sehingga dapat mengganggu dari hasil produksi selama 1 hari atau seberpa lama waktu pengerjaan dengan 1 produk.(Arya Rudi; Nasution et al., 2021)

Maka pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem control tempratur sederhana yang dapat bekerja secara otomatis dan digital sesuai input user untuk proses heat treatment. Alat ukur yang di pakai dalam proses pandai besi ini ialah sensor *thermocouple type k*. Pengntrolan tempratur menggunakan sensor *thermocouple type K*. dan *driver optotriac* berfungsi untuk mengatur laju pemanasan dan mengetahui tempratur dalam proses heat treatment.*Thermocouple type k* ini mampu mendeteteksi rentang suhu -50°C hingga + 600°C *Thermocouple type k* merupakan sensor suhu yang paling sering atau kebanyakan digunakan pada tungku,mesin pres,oven, dan lain sebagainya. *Thermocouple* dapat mengukur tempratur dalam jangkauan suhu yang luas dengan batas kesalahan kesalahan pengukuran kurang dari 1°C *Thermocouple type k* terdiri dari 2 jenis kawat logam konduktor yang di gabung pada ujungnya sebagai ujung pengukuran. Konduktor ini kemudian akan mengalami gradiasi suhu dan dari suhu antara ujung thermocouple, Pengukura dengan ujung kedua kawat logam konduktor yang terpisah akan menghasilkan tegangan listrik, hal ini di sebut sebagai efek termo elelrik (Rahmat, 2015).

Rangkaian sensor *thermocouple type k* diperlukan untuk mengaktifkan sensor agar dapat mendeteksi temperatur suatu sistem. Tegangan keluaran sensor *thermocouple* ini cukup kecil sehingga jika langsung dihubungkan dengan ADC. *Analog to Digital Converter* (ADC) adalah sebuah piranti yang dirancang untuk mengubah sinyal-sinyal analog menjadi sinyal-sinyal digital, Tegangan keluaran sensor diperkuat dengan *IC MAX6675* yang juga berfungsi sebagai pengkonversi sinyal keluaran sensor dari analog menjadi data digital. (Suari,M 2011)

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang sensor *thermocouple type k* untuk alat pengukur tungku heat treatment agar dapat bekerja dengan baik dan menerapkan sensor pengukur suhu pada tungku heat treatment.

1.3 Ruang Lingkup

Agar penelitian terarah, maka penulis membatasi lingkup permasalahan pada:

1. Jenis sensor yang di gunakan jenis *thermocouple type K* sistem input dan output
2. *Thermocouple type k* mampu mendeteksi suhu 600 °C
3. Memakai arduino uno
4. Memakai alat pengukur angin digital anemometer
5. Kecepatan angin setiap pengujian 7,5 (m/s), 10 (m/s) dan 14 (m/s)

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun manfaat dari tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja *thermocouple type K* dan mengidentifikasi serta menganalisis kinerja *thermocouple type K*
2. Perancangan sistem pengukuran suhu dan mengonstruksikan alat ukur suhu yang ada pada ruang pembakaran tungku guna mengetahui temperatur pada ruang pembakaran tungku heat treatment.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian perancangan sensor tungku heat treatment adalah :Alat sensor ini digunakan pengerajin pandai besi, guna mengetahui proses naik dan turunnya temperatur dan produksinya bisa lebih meningkat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tungku

Tungku adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran (casting) atau untuk memanaskan bahan bakar berkontak langsung dengan bahan baku, maka jenis bahan bakar yang dipilih menjadi penting. Sebagai contoh, beberapa bahan tidak akan mentolelirsulfur dalam bahan bakar. Bahan bakar padat akan menghasilkan bahan partikulat yang akan mengganggu bahan baku yang di tempatkan di dalam tungku. Memanaskan logam di butuhkan suatu alat yang di sebut dengan tungku,tungku dilihat dari segi energy panas yang di transfernya terbagi kedalam dua kelompok, yaiyu tungku yang memanfaatkan energy panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran gas, dan tungku yang menghasilkan panas yang memanfaatkan listrik sebagai sumber energy nya (tungku induksi). Definisi tungku induksi yaitu tungku listrik yang manfaatkan prinsip induksi untuk memanaskan logam hingga titik leburnya dimana panas yang diterapkan oleh pemanasan induksi medium konduktif (biasanya logam). Frekuensi operasi berkisar dari frekuensi yang digunakan antara 60 Hz sampai dengan 400 kHz bahkan bisa lebih tinggi hal tersebut tergantung dari material yang mencair,kapasitas tungku dan kecepatan pencairan yang diperlukan. Medan magnet ini juga akan melakukan mixing pada logam cair akibat adanya gaya magnet anatara koil dan logam cair yang akan menimbulkan efek pengadukan (stiring effect) untuk menghomogenkan komposisi pada logam cair. (Abrianto Akuan,2009)

Tungku induksi merupakan salah satu produk teknologi yang sudah lama dibuat dan digunakan di dalam industri maupun rumah tangga. Pada masa perang dunia kedua, teknologi ini juga digunakan untuk keperluan peleburan dan pembentukan logam di dalam industri senjata atau alat-alat perang. Pemanas induksi atau *induction heater* merupakan salah satu produk teknologi yang sudah lama dibuat dan digunakan di dalam industri maupun rumah tangga. Salah satu bentuk pemanas induksi yang kita temukan dalam kehidupan sehari-hari adalah kompor listrik atau kompor induksi. Pemanas induksi yang berbasis elektronika daya memiliki keterkaitan erat dengan frekuensi kerja, nilai tegangan, arus

masukan dan bentuk benda yang akan dipanaskan. Masing-masing faktor tersebut memiliki pengaruh terhadap karakteristik panas yang dihasilkan. Kemampuan material untuk mempertahankan bentuknya di daerah elastis yang disebabkan oleh tegangan geser. perbandingan antara tegangan dan renggang geser pada daerah plastis. (Affandi, 2021).

Pemanas induksi yang berbasis elektronika daya memiliki keterkaitan erat dengan frekuensi kerja, nilai tegangan, arus masukan dan bentuk benda yang akan dipanaskan. Masing-masing faktor tersebut memiliki pengaruh terhadap karakteristik panas yang dihasilkan. Dapat disimpulkan dari pengamatan pada penelitian bahwa nilai tegangan yang terjadi pada setiap variasi elemen berbeda-beda, semakin banyak jumlah elemen maka semakin kecil nilai tegangannya. Begitu pula sebaliknya, semakin sedikit jumlah elemen maka semakin besar nilai tegangannya. (Arya Rudi Nasution & Widodo, 2022). Bahan bakar yang selama ini digunakan pada tungku peleburan logam yaitu bersumber dari bahan bakar fosil dimana energi tersebut merupakan energi yang tidak terbarukan. (Fajrin et al., 2020)

Selama proses heat treatment berjalan, temperatur ruang di dalam ruang furnace sering kali mengalami penyimpangan angka dari temperatur pengaturan. Hal ini diakibatkan sirkulasi udara di dalam ruangan furnace kurang maksimal, sehingga terjadi ketidak setabilan temperature di dalam ruang furnace tersebut yang secara otomatis berpengaruh terhadap temperatur dari material sehingga akan mempengaruhi hasil yang akan didapatkan dari sifat mekanik dan struktur mikro dari material. (Wibowo & Nurato, 2018)

2.2 Alat ukur

Pengukuran merupakan suatu aktifitas dan atau tindakan membandingkan suatu besaran yang belum diketahui nilainya atau harganya terhadap besaran lain yang sudah diketahui nilainya. Pekerjaan membandingkan tersebut tiada lain adalah pekerjaan pengukuran atau mengukur. Sedangkan pembandingannya yang disebut sebagai alat ukur. Pengukuran banyak sekali dalam bidang teknik atau industri. Sedangkan alat ukurnya sendiri banyak jenisnya, tergantung dari banyak faktor misalnya objek yang diukur serta hasil yang diinginkan. Menurut klasifikasinya alat ukur dapat dilakukan berdasarkan aplikasinya, berdasarkan

bidangnya dan lain-lain. Alat ukur terdapat tiga bagian yaitu bagian input , bagian proses dan bagian output. Bagian input adalah bagian alat ukur yang membaca atau merasakan serta mencari informasi dari besaran yang di kehendaki dari objek pengukuran. Bagian ini sering di kenal sebagai sensor atau transmitter .(Andriyanto & Dwiyatno, 2015)

Temperatur suhu adalah derajat panas dari aktifitas molekul dalam atmosfer (Sulbi, 2010). Alat untuk pengukur temperatur suhu atau derajat panas disebut termometer. Biasanya pengukuran temperatur suhu dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R) dan Fahrenheit (F). Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan ditempat berupa getaran.Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, maka tinggi suhu benda tersebut (Suherman et al., 2015)

2.3 Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu (Wastharini, 2010). Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran yang sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

Sensor suhu adalah alat untuk mendeteksi/mengukur suhu pada suatu ruang atau sistem tertentu yang kemudian diubah keluaranya menjadi besaran listrik. Ada beberapa jenis sensor yang dapat digunakan dalam pengukuran suhu seperti: termokopel, RTD (Resistance Temperatur Detector), termistor dan IC semikonduktor. Sedangkan sensor suhu yang sering digunakan adalah sensor suhu LM35 karena keakuratannya dibandingkan dengan sensor lain (Andriyanto & Dwiyatno, 2015)

Mikro kontroler (*microcontroller*) adalah sebuah sistem mikro prosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), *Input-Output*, *timer*, *interrupt*, *clock* dan peralatan

internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik dalam satu *chip* yang siap dipakai (Andriyanto & Dwiyatno, 2015)

Sensor suhu IC LM35 merupakan chip IC produksi *National Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui temperature suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga didefinisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan *temperature* yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor LM35 dapat mengubah perubahan temperature menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya. Sensor LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60 μ A dalam beroperasi. (Randa Imron et al., 2021)

2.4 *Thermocouple*

Thermocouple adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek “*thermo-electric*”. Efek *thermo-electric* pada termokopel ini ditemukan oleh seorang fisikawan Estoniabernama *Thomas Johann Seebeck* pada tahun 1822, dimana sebuah logam konduktor yang diberi perbedaan panas secara gradient akan menghasilkan tegangan listrik.



Gambar 2.1 Thermocouple (Alwie et al., 2010)

Prinsip kerja *thermocouple* adalah menggabungkan dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada *thermocouple* akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas. (Alwie et al., 2010)

Termokopel (Thermocouple)



Gambar 2.2 Kontruksi Prinsip Kerja Thermocouple (Alwie et al., 2010)

2.5 Jenis – jenis *Thermocouple*

Thermocouple tersedia dalam berbagai ragam rentang suhu dan jenis bahan. Pada dasarnya, gabungan jenis-jenis logam konduktor yang berbeda akan menghasilkan rentang suhu operasional yang berbeda pula. Berikut ini adalah Jenis – jenis atau tipe Termokopel yang umum digunakan berdasarkan Standar Internasional. Jenis-jenis Termokopel (*Thermocouple*).



Gambar 2.3 Jenis-jenis *Thermocouple* (Alwie et al., 2010)

1. *Thermocouple* Tipe E

Bahan Logam Konduktor Positif : Nickel-Chromium

Bahan Logam Konduktor Negatif : Constantan

Rentang Suhu : $-200^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}$.

2. *Thermocouple* Tipe J

Bahan Logam Konduktor Positif : Iron (Besi)

Bahan Logam Konduktor Negatif : Constantan

Rentang Suhu : $0^{\circ}\text{C} - 750^{\circ}\text{C}$.

3. *Thermocouple* Tipe K

Bahan Logam Konduktor Positif : Nickel-Chromium

Bahan Logam Konduktor Negatif : Nickel-Aluminium

Rentang Suhu : $-200^{\circ}\text{C} - 1250^{\circ}\text{C}$.

4. *Thermocouple* Tipe N

Bahan Logam Konduktor Positif : Nicrosil

Bahan Logam Konduktor Negatif : Nisil

Rentang Suhu : $0^{\circ}\text{C} - 1250^{\circ}\text{C}$.

5. *Thermocouple* Tipe T

Bahan Logam Konduktor Positif : Copper (Tembaga)

Bahan Logam Konduktor Negatif : Constantan

Rentang Suhu : $-200^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$.

6. *Thermocouple* Tipe U (kompensasi Tipe S dan Tipe R)

Bahan Logam Konduktor Positif : Copper (Tembaga)

Bahan Logam Konduktor Negatif : Copper-Nickel

Rentang Suhu : $0^{\circ}\text{C} - 1450^{\circ}\text{C}$.

Pada perancangan tungku *heat treatment* ini menggunakan *thermocouple tipe k* yang berbahan *Nickel-Chromium* sebagai konduktor positif dan *Nickel-Aluminium* sebagai konduktor negatif serta targetan suhu yang ingin dicapai adalah 800°C .

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan pada pembuatan alat sensor pengukur tungku heat treatment

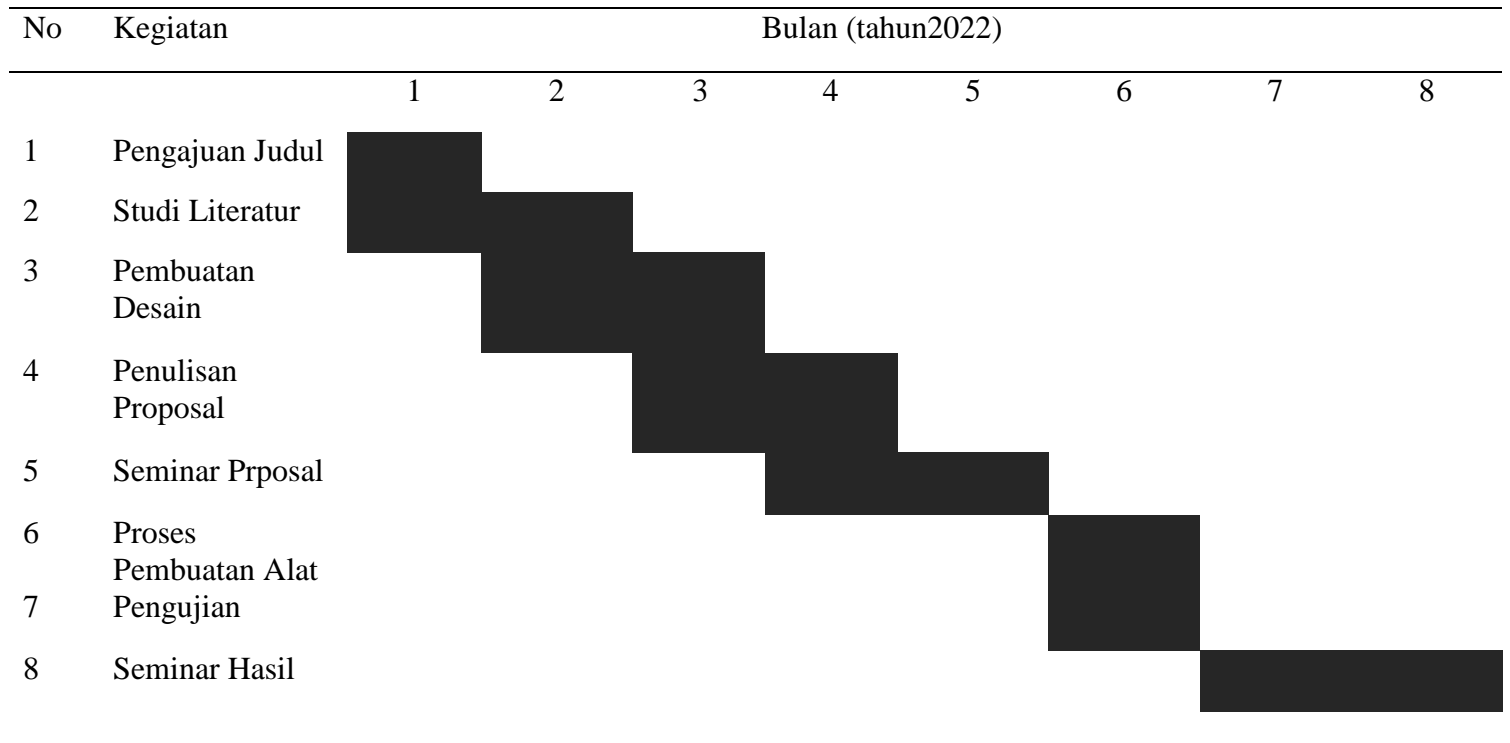
3.1.1 Tempat Perancangan

Tempat pelaksanaan perancangan sensor pengukur tungku heat treatment dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan.

3.1.2 Waktu Perancangan

Adapun waktu pelaksanaan perancangan sensor pengukur tungku heat treatment dapat dilihat pada tabel 3.1 dan langkah-langkah pelaksanaan perancangan sebagai berikut :

3.1 *Timeline* Kegiatan



3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat-alat yang digunakan

1. Solder

Solder berfungsi untuk melunakkan timah dan menyambungkan kabel serta menyatukan komponen *thermocouple type k* dan *arduinouno*.



Gambar 3.1 Solder

2. Timah solder

Timah solder berfungsi sebagai bahan perekat untuk menyambungkan komponen yang ada pada arduino uno.



Gambar 3.2 Timah solder

3. Nickel-Chromium

Nickel-Chromium berfungsi sebagai alat pendukung untuk komponen *thermocouple type K*.



Gambar 3.3 Nikel

4. Mikrokontroler *arduino uno*

Mikrokontroler arduino uno berfungsi untuk menghubungkan sensor *thermocouple type K* yang akan direkam arduino uno.



Gambar 3.4 *Mikrokontroler arduino uno*

3.2.2 Bahan-Perancangan

1. *Thermocouple type K*

Thermocouple type K Berfungsi untuk mengukur suhu temperature pada tungku *heat treatment*.



Gambar 3.5 *Thermocouple type K*

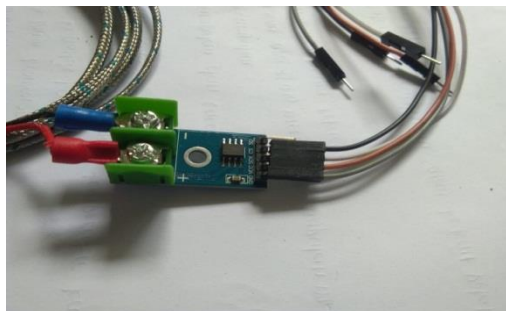
Spesifikasi

1. *Thermocouple type k*

- Suhu Operasi: -40 ~ 1000
- Bahan Probe: *Thermocouple type k* berinsulasi mineral (dapat ditebuk)
- Panjang Probe: 100mm Diameter Probe: 1mm
- Panjang Kabel: 1.5m Kabel Perisai Eksternal:Stainless Steel Braiding
- Isolasi Internal Kabel: Fiberglass

2 *Max6675 Module*

Max6675 Module berfungsi sebagai amplifer untuk mengonversikan perubahan suhu dengan rentang yang luas menjadi besaran listrik yang akan di akses melalui *arduinouno*,



Gambar 3.6 *Max 6675 Module*

1. Maxx 6675

- Konverter *thermocouple type k* serial resolusi 12-bit.
- Kompensasi persimpangan dingin.
- Koreksi linieritas.
- Deteksi kerusakan *thermocouple type K*.

Berdasarkan prinsip chip, modul tersedia untuk mengukur suhu, menggunakan SPI tiga kabel

3 Arduino uno

Fungsi arduino uno berfungsi untuk pembaca hasil keluaran temperatur *thermocouple type k* pada tungku heat treatment.



Gambar 3.7 Arduino uno

3. Arduino Uno

- Microcontroller : ATmega328 SMD
- Operating Voltage : 5V
- Input Voltage (recommended) : 7-12V
- Digital I/O Pins : 14 (of which 6 provide PWM output)
- Analog Input Pins : 6
- Flash Memory : 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
- SRAM : 2 KB (ATmega328)
- EEPROM : 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed : 16 MHz

4 Display

Display berfungsi sebagai alat panampil suatu data ataupun tempratur suhu pembakaran tungku heat treatment.



Gambar 3.8 Display

4. .LCD Display

- Modul tampilan LCD dengan cahaya hitam biru
- Sudut pandang lebar dan kontras tinggi
- Pengontrol LCD setara HD44780 standar industri bawaan
- Jenis LCM: Karakter
- Dapat menampilkan 2-baris X 16-karakter
- Beroperasi dengan 5V DC
- Dimensi modul: 80mm x 36mm x 12mm
- Ukuran area tampilan: 64.5mm x 16mm

5. Kabel jumper

Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di breadboard tanpa harus memerlukan solder.

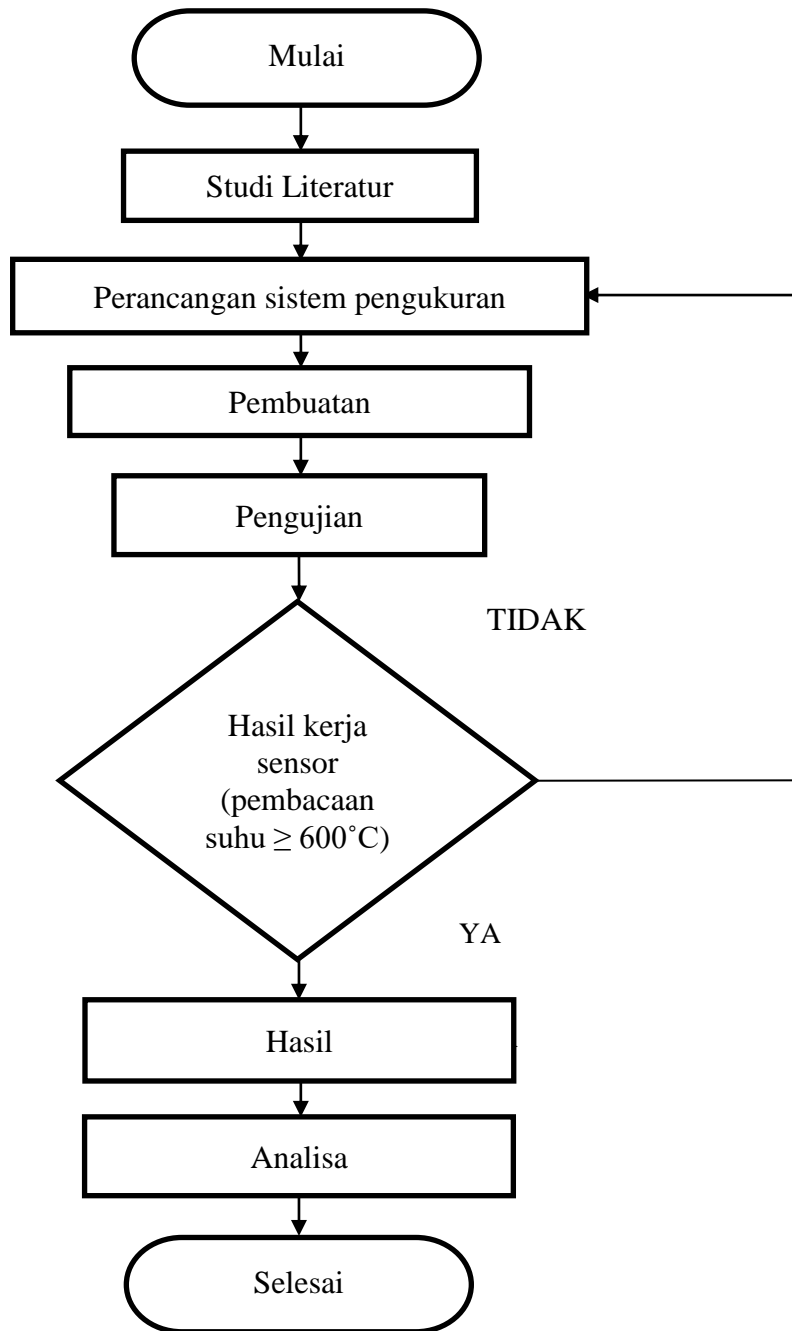


Gambar 3.9 Kabel Jumper

5. Kabel jamper

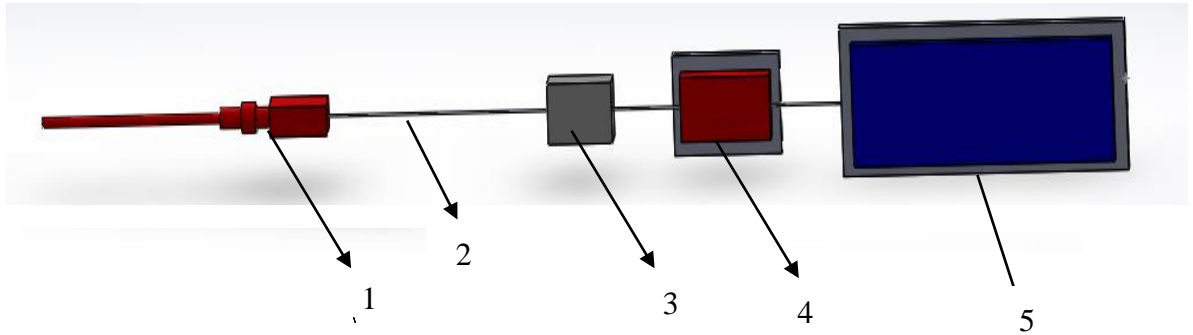
- Panjang : 20cm
- Tipe : Male to Male
- Pitch : 2.54mm pin header
- Jumlah kabel : 40pcs/20pcs (Pilih pada Varian Produk)

3.3 Diagram Alir Penelitian

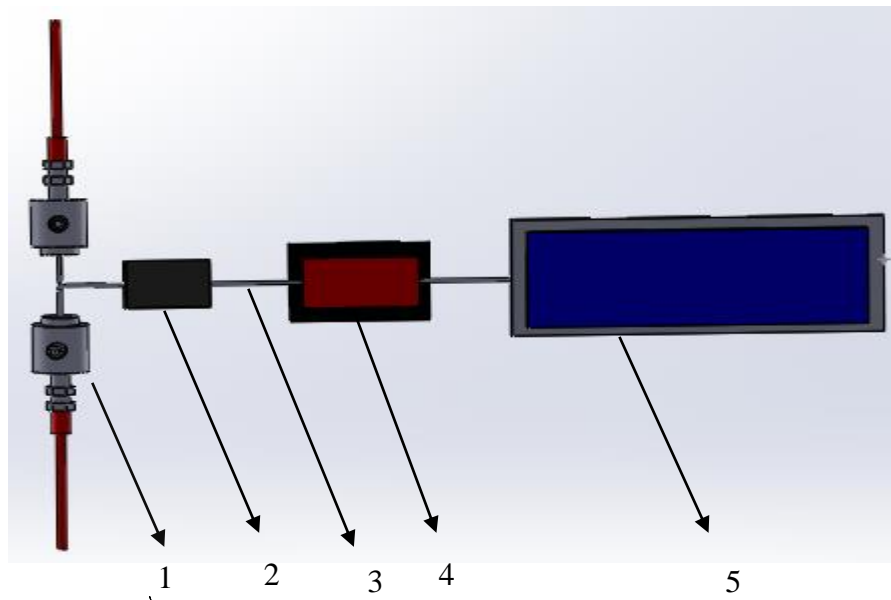


Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian

3.4 Exprimentel Set up



Gambar(a)

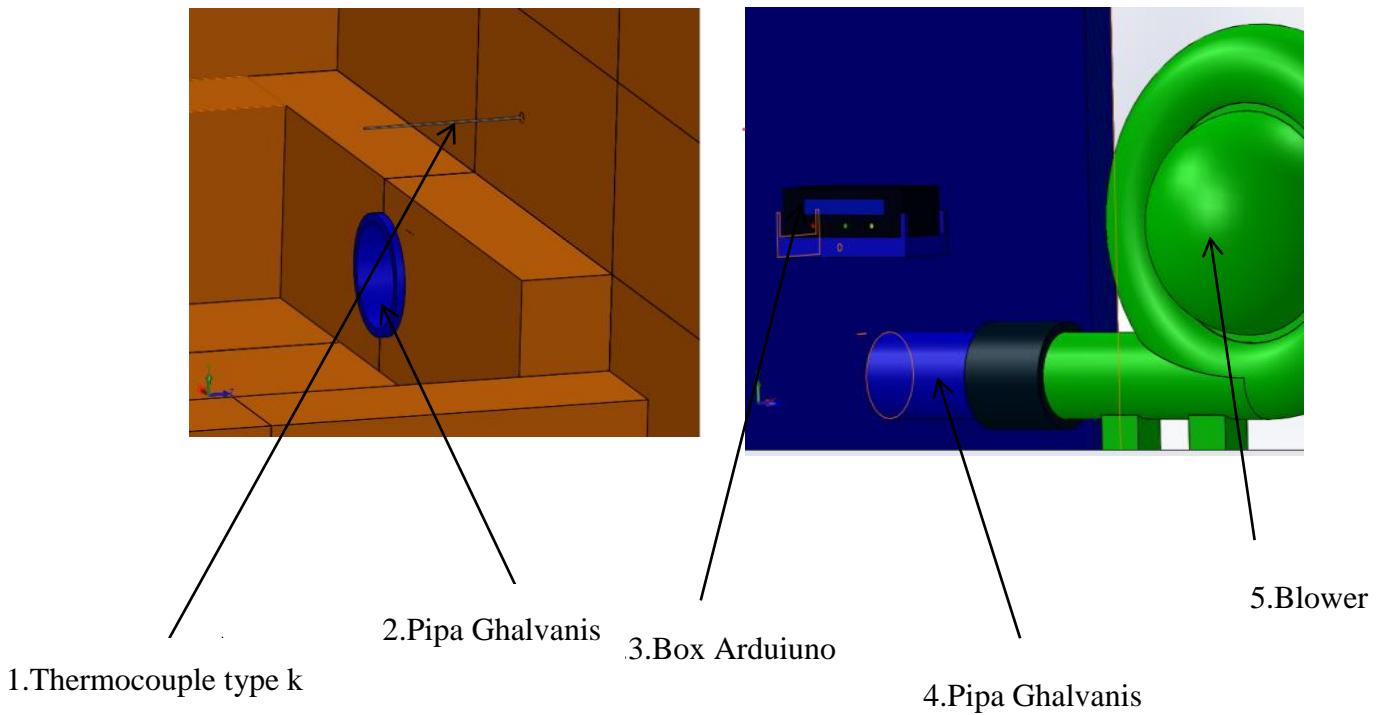


Gambar (b)

Gambar 3.11 Konsep rancangan sistem pengukuran *thermocouple type K*

Keterangan :

1. *Thermocouple type K 800°C*
2. *Kabel thermocouple*
3. *Max6675 Module*
4. *Arduinouno*
5. *Display*
6. *Digital Anemometer*



Gambar 3.11 Digital Anemometer

Langkah kerja Mekanisme Digital Anemometer

Langkah pertama mengetahui terlebih dahulu kecepatan angin tersebut, Tiupan angin yang berasal dari blower akan di hubungkan menggunakan pipa galvanis yang di hubungkan ke dalam ruang pembakaran. Angin tersebut berguna untuk menambah panas yang ada di dalam ruang pembakaran, sebelum melakukan pengujian, pertama mengetahui terlebih dahulu kecepatan angin yang ada pada blower menggunakan digital

anemometer. Kecepatan angin pada blower sangat mempengaruhi suhu yang ada pada ruang pembakaran, semakin kencang tiupan angin blower maka semakin cepat pula suhu ruangan yang di capai.

3.5 Prosedur Penelitian

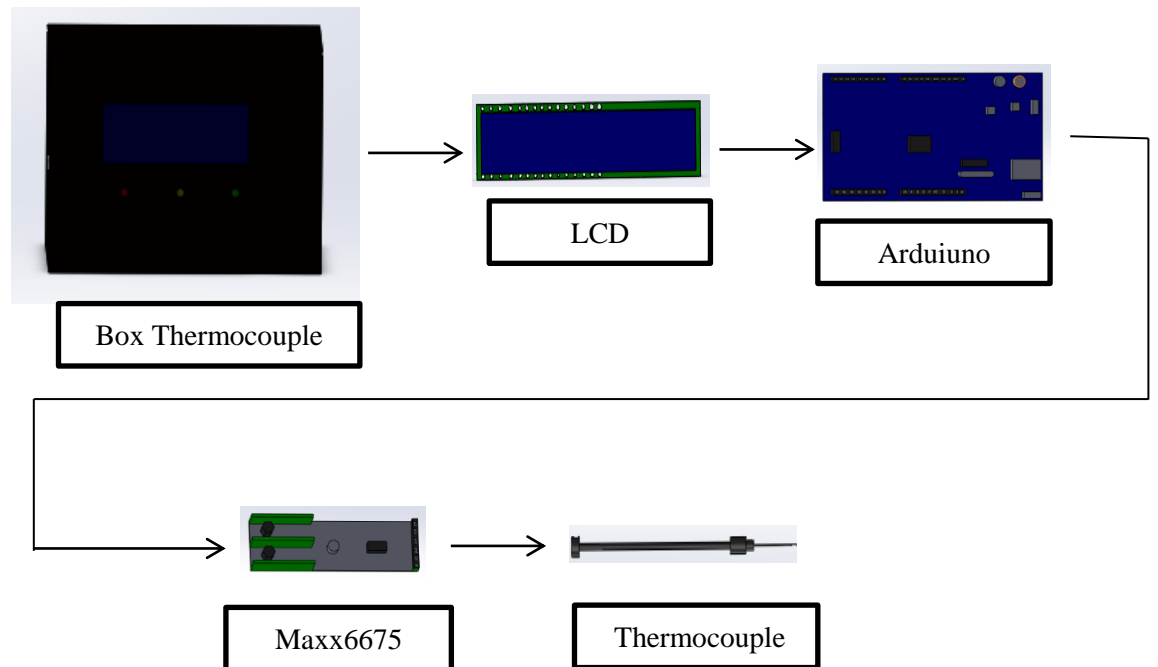
- Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pencarian data atau referensi. Gunanya untuk mengetahui informasi sebagai dasar – dasar perancangan dan material yang digunakan dalam perancangan. Proses pengambilan data diambil dengan cara metode pustaka.

- Langkah awal dalam pembuatan dengan mempersiapkan komponen-komponen alat penelitian
- Memastikan semua komponen sudah tersedia
- Merancang *thermocouple type K*
- Memotong plat menggunakan gerinda tangan untuk bagian breket dan di las menggunakan las gtaw menggunakan plat berukuran 0.5 mm
- Merangkai *thermocouple type K* di tungku heat treatment
- Melakukan Pengujian *thermocouple type k* dan mengukur suhu pembakaran pada tungku heat treatment menggunakan aplikasi perintah arduino uno.
- Mengetahui hasil suhu *thermocouple type k* pada tungku heat treatment
- Penelitian dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil



Gambar 4.1 Konsep Rancangan Sistem Pengukuran *Thermocouple Type K*

Alasan saya menggunakan rancangan ini ialah :

Rancangan ini lebih simpel saat di gunakan dan mengset up ardui uno lebih mudah karna rancangan ini memakai 1 *thermocouple type K* jadi lebih mudah saat pengaplikasian. Jenis thermocouple yang di gunakan memakai jenis *thermocouple type K*, *Thermocouple type k* ini mampu mendeteksi suhu 50°C - 600°C .

- Keunggulan

1. Lebih menghemat biaya
2. lebih mudah saat menyeting program ardui uno nya.

- Kekurangan

1. mendeteksi suhu ruang bakar kurang optimal karena memakai 1 *thermocouple type K*.

4.2 Pembahasan

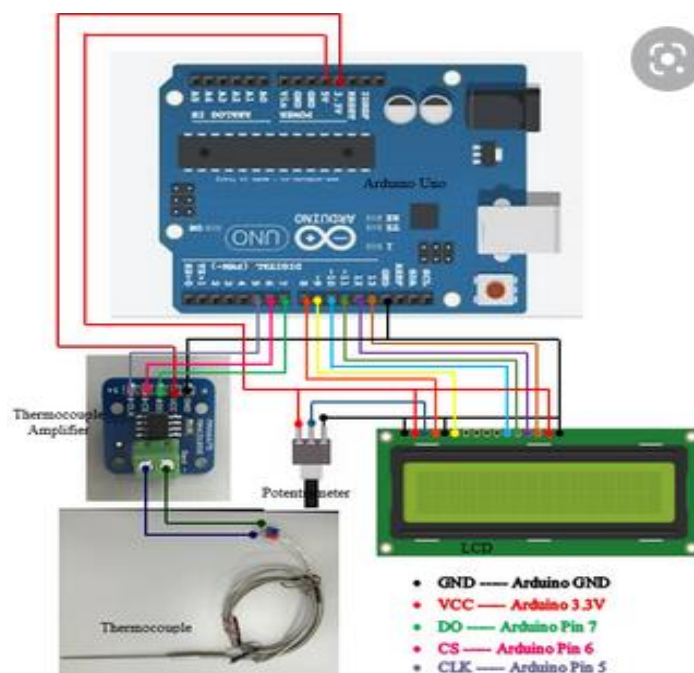
4.2.1 Kinerja *Thermocouple Type K*

Thermocouple type K yang digunakan di dalam tungku heat treatment salah satu jenis sensor suhu yang mampu mendeteksi suhu ruangan 50°C s/d 800°C , *Thermocouple Type K* ini memiliki respon yang cepat terhadap perubahan suhu ruang pembakaran tungku heat treatment.

4.2.2 Mengidentifikasi dan menganalisis *thermocouple type k*

Thermocouple type k ini bekerja dengan cukup sederhana, *Thermocouple type k* ini terdiri dari dua kawat konduktor yang terbuat dari dua logam berbeda jenis yang akan digabungkan di ujungnya. Logam konduktor atau *Nickel Chromium thermocouple type K* berfungsi sebagai pendeteksi suhu panas.

4.2.3 Rangkaian Alat Sensor



Gambar 4.2 Rangkaian Sistem pengukuran *Thermocouple type K*

1. Letakkan *thermocouple type k* di dalam tungku pembakaran.
2. kemudian di hubungkan ke Max6675 modul sebagai amplifer untuk mengkonfersikan perubahan suhu dengan rentang yang luas menjadi besaran listrik yang akan di akses melalui arduiuno.

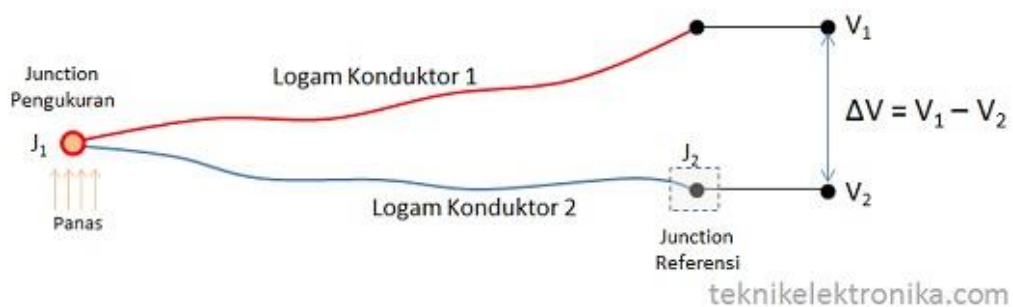
3. setelah itu arduino uno akan membaca hasil keluaran tempratur *thermocouple type k* pada tungku heat treatment.
4. Display berfungsi menampilkan suatu data atau pun tempratur suhu pembakaran tungku heat treatment.

4.2.4 Prinsip kerja *thermocouple*

Prinsip kerja *Thermocouple* cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya Termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.

Untuk lebih jelas mengenai Prinsip Kerja Termokopel, mari kita melihat gambar dibawah ini :

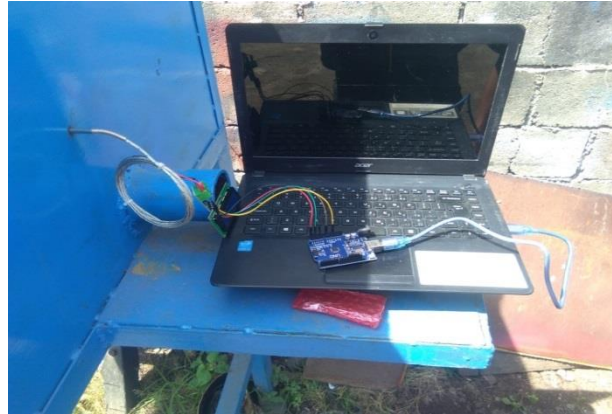
Termokopel (Thermocouple)



Gambar 4.3 Sketsa *thermocouple type K*

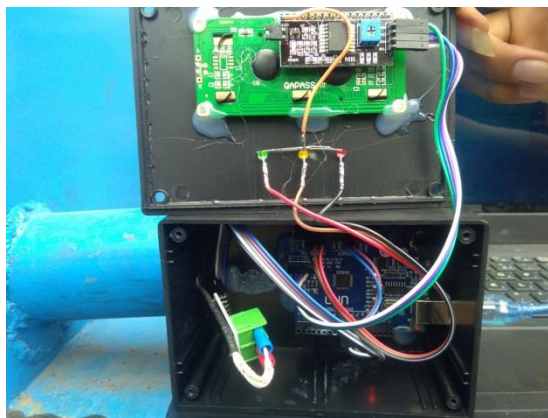
4.2.5 Proses Perakitan *Thermocouple Type K*

1. Berikut inilah proses perakitan *thermocouple type k* sebelum di rangkai di dalam box arduiuno dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Proses Perakitan *Thermocouple Type K*

2. Pada gambar di bawah ini, inilah proses perakitan arduiuno, display dan juga max 6675. Proses pemasangan arduiuno akan dihubungkan melalui kabel jamper dan rekatkan memakai solder.



Gambar 4.5 Proses Perakitan Arduiuno Di Kotak Arduino

3. Pada gambar dibawah ini, inilah hasil perakitan arduiuno dan juga display yang sudah di satukan di dalam box arduiuno. Box arduiuno tersebut di pasang disamping dinding tungku heat treatment.



Gambar 4.6 Hasil Perakitan box arduiuno dan LCD

4. Setelah alat-alat thermocouple selesai di rangkai inilah proses pemasangan box arduiuno meliputi blower keong, adaptor kabel arduiuno dan juga cok sambung.



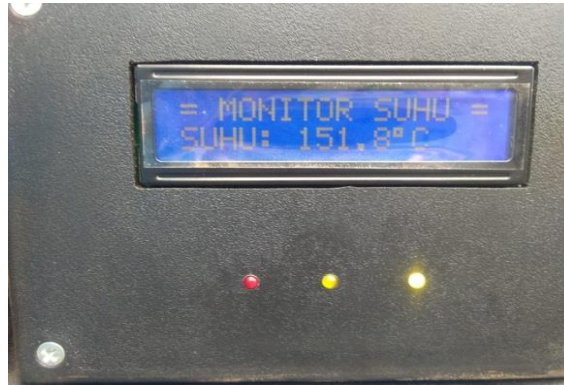
Gambar 4.7 Hasil Pemasangan Box arduiuno dan blower keong

5. Inilah proses pemasangan *thermocouple type k* yang di pasang melalui dinding tungku heat treatment letak thermocouple type k ini berada di samping tungku ruang pembakaran, Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.8 Thermocouple Didalam Ruang Pembakaran

6. Inilah proses pembacaan hasil dari suhu pembakaran thermocouple type k dapat dilihat di bawah pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.9 Pembacaan Hasil Dari Suhu Pembakaran *Thermocouple*

4.2.6 Set Up *Thermocouple Type K*

Sebelum melakukan pengujian *thermocouple type k* kita akan mempersiapkan alat-alat pendukung *thermocouple type k* tersebut.

1. langkah pertama ialah siapkan cok sambung untuk menyalakan blower keong ,*thermocouple type K* dan alat pendukung lainnya seperti arduiuno.
2. Setelah itu masukan *thermocouple type k* kedalam tungku pembakaran.
3. Kemudian setelah *thermocouple type K* terpasang, rangkai kabel *thermocouple type k* di alat max 6675. setelah kabel *thermocouple type K* terpasang hubungkan kabel max 6675 di arduiuno dengan menggunakan kabel jamper.
4. setelah semuanya terangkai, pasang (LCD) atau layar penampil hasil suhu pembakaran dan dihubungkan menggunakan kabel jamper di alat arduiuno.
5. Setelah semuanya terpasang kemudian kita meng set up atau menginstal program perintah arduiuno agar dapat mengetahui suhu ruang pembakaran pada tungku heat treatment.
6. Pada program perintah arduiuno disini saya meng set up arduiuno bisa mendeteksi suhu rentang dari 50°C sampai dengan 800°C.
7. Kemudian setelah alat *thermocouple type K* semuanya terpasang kita akan melakukan pengujian *thermocouple type k*.
8. setelah itu pasang blower keong yang akan dihubungkan kepipa ruang tungku pembakaran blower keong berfungsi sebagai menyalakan atau untuk memanaskan

arang tungku heat treatment.

9. pada percobaan ini kami memakai bahan bakar arang, arang yang di pakai saat pengujian sebanyak 1 kg. kecepatan angin yang kami gunakan dalam pengujian 7,5 m/s. lamanya waktu yang digunakan dalam pengujian 5 menit.

10. setelah arang di dalam tungku sudah menyala masukan material yang akan di rubah bentuknya sampai material bewarna pijar atau pun suhu material sudah mencapai suhu 457,4°C. untuk mengetahui suhu material disini kami memakai alat thermogan agar mengetahui suhu material.

11. setelah material sudah mencapai suhu yang di inginkan kemudian material sudah bisa ditempah bentuknya sesuai yang mau kita inginkan.

4.2.7 Mengukur suhu ruang pembakaran

Tabel 4.1 data percobaan

Kecepatan angin (m/s)	Arang (kg)	Waktu (s)	Suhu ruangan (°C)	Suhu material (°C)
7,5	1	5 menit	186	457,4
10	1	5 menit	244	558,7
14	1	5 menit	356	616,1

Pada pengujian mengukur suhu ruang pembakaran tungku heat treatment, disini saya melakukan tiga kali pengujian.

1. Pada percobaan pertama

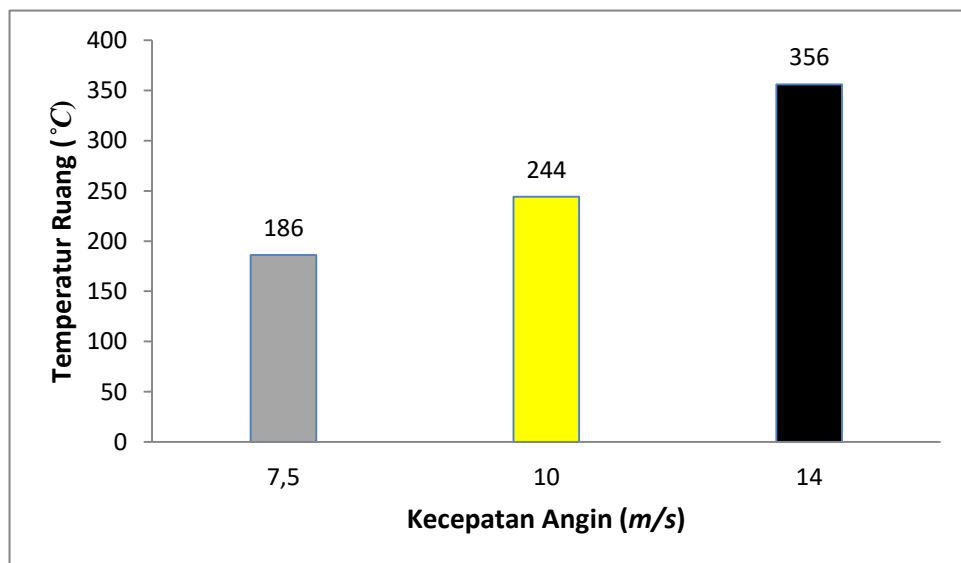
Kecepatan angin yang di gunakan dalam pengujian 7,5 m/s dengan menggunakan alat digital anemometer dan memakai bahan bakar arang 1 kg, lamanya waktu yang di gunakan dalam melakukan pengujian tersebut 5 menit, Alat ukur suhu yang di gunakan dalam percobaan menggunakan alat ukur *thermocouple type k*. suhu ruangan yang di dapat dalam pengujian tersebut 168°C. pengujian yang di lakukan memakai material plat baja, setelah itu plat baja di panaskan menggunakan tungku heat treatment. Kemudian melakukan pengukuran suhu material yang sudah dipanaskan menggunakan alat ukur thermogan, Suhu material yang di dapat setelah pengukuran tersebut adalah 457,4°C.

2. Pada percobaan kedua

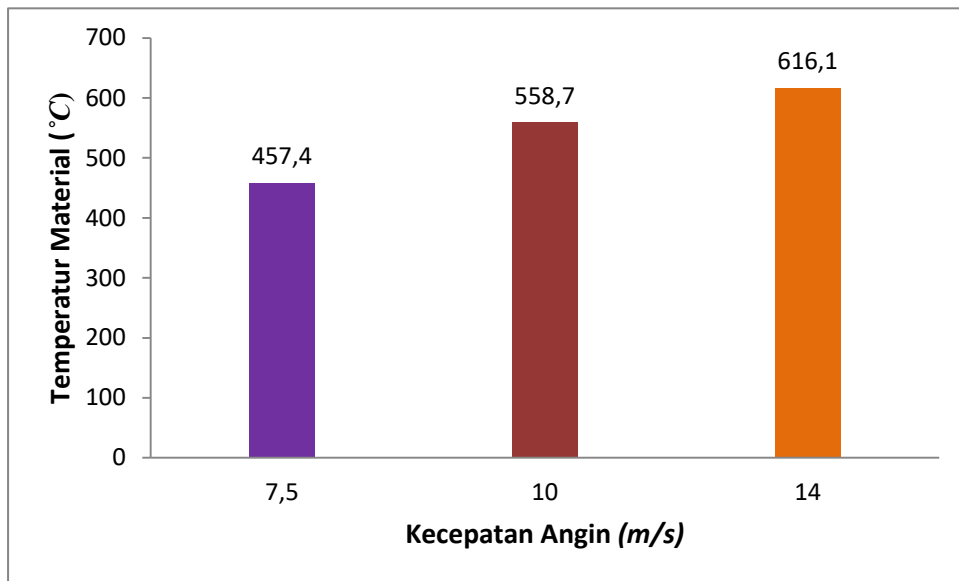
Kecepatan angin yang di gunakan dalam pengujian 10 m/s, dengan menggunakan alat digital anemometer dan memakai bahan bakar arang 1 kg, lamanya waktu yang di gunakan dalam melakukan pengujian tersebut 5 menit, Alat ukur suhu yang di gunakan dalam percobaan menggunakan alat ukur *thermocouple type k*. suhu ruangan yang di dapat dalam pengujian tersebut 244°C. pengujian yang di lakukan memakai material plat baja, setelah itu plat baja di panaskan menggunakan tungku heat treatment. Kemudian melakukan pengukuran suhu material yang sudah dipanaskan menggunakan alat ukur thermogan, Suhu material yang di dapat setelah pengukuran tersebut adalah 558,7°C.

3. Pada percobaan ketiga

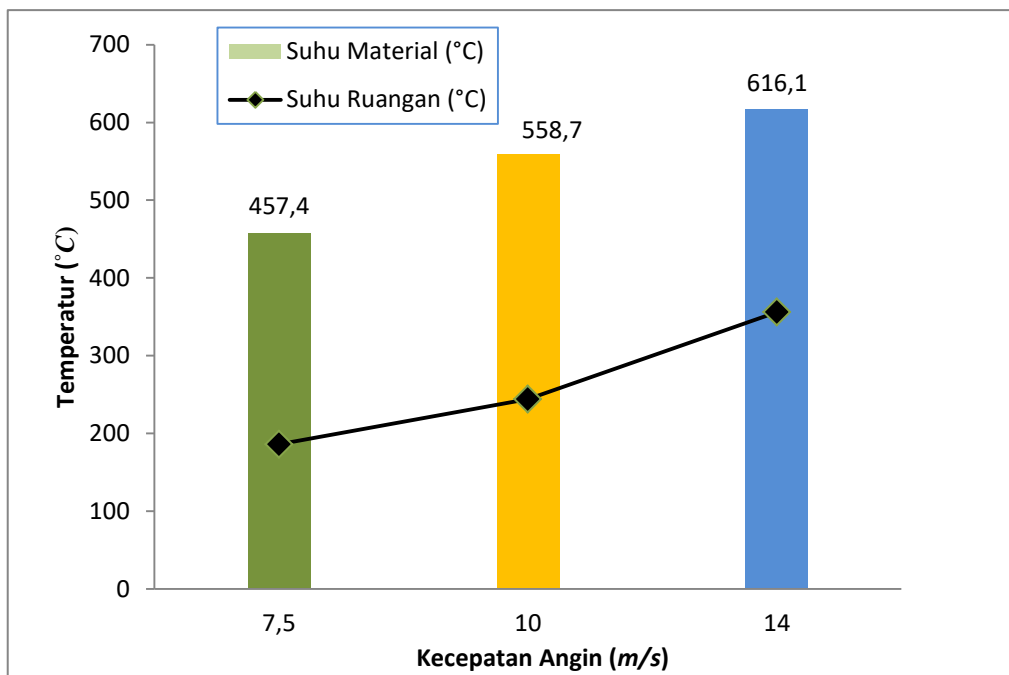
Kecepatan angin yang di gunakan dalam pengujian 14 m/s, dengan menggunakan alat digital anemometer dan memakai bahan bakar arang 1 kg, lamanya waktu yang di gunakan dalam melakukan pengujian tersebut 5 menit, Alat ukur suhu yang di gunakan dalam percobaan menggunakan alat ukur *thermocouple type k*. suhu ruangan yang di dapat dalam pengujian tersebut 356°C. pengujian yang di lakukan memakai material plat baja, setelah itu plat baja di panaskan menggunakan tungku heat treatment. Kemudian melakukan pengukuran suhu material yang sudah dipanaskan menggunakan alat ukur thermogan, Suhu material yang di dapat setelah pengukuran tersebut adalah 616,1°C.



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Kecepatan Angin Dan suhu Ruangan



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Kecepatan Angin Dan suhu Material



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan suhu Material Dan Suhu Ruangan

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja *Thermocouple Type K*

Thermocouple type K yang digunakan di dalam tungku heat treatment salah satu jenis sensor suhu yang mampu mendeteksi suhu ruangan 50°C s/d 600°C, *Thermocouple Type K* ini memiliki respon yang cepat terhadap perubahan suhu ruang pembakaran tungku heat treatment.

2. Mengidentifikasi dan menganalisis *thermocouple type k*

Thermocouple type k ini bekerja dengan cukup sederhana, *Thermocouple type k* ini terdiri dari dua kawat konduktor yang terbuat dari dua logam berbeda jenis yang akan digabungkan di ujungnya. Logam konduktor atau *Nickel Chromium thermocouple type K* berfungsi sebagai pendeteksi suhu panas.

3. Mengkontruksikan Alat

-Letakkan *thermocouple type k* di dalam tungku pembakaran.

-kemudian di hubungkan ke Max6675 modul sebagai amplifer untuk mengkonfersikan perubahan suhu dengan rentang yang luas menjadi besaran listrik yang akan di akses melalui arduiuno.

-setelah itu arduiuno uno akan membaca hasil keluaran tempratur *thermocouple type k* pada tungku heat treatment.

-Display berfungsi menampilkan suatu data atau pun tempratur suhu pembakaran tungku heat treatment.

4. Pada percobaan pertama

-Kecepatan angina 7,5 (m/s) memakai bahan bakar arang 1 (kg) lama nya waktu dalam pengujian 5 menit, suhu ruangan yang di dapat 168°C dan suhu material 457,4°C maka specimen tersebut sudah bisa ditempa.

Pada percobaan kedua

-Kecepatan angina 10 (m/s) memakai bahan bakar arang 1 (kg) lama nya waktu dalam pengujian 5 menit, suhu ruangan yang di dapat 244°C dan

suhu material 558,7°C maka specimen tersebut sudah bisa ditempa.

Pada percobaan ketiga

-Kecepatan angin 14 (m/s) memakai bahan bakar arang 1 (kg) lama nya waktu dalam pengujian 5 menit, suhu ruangan yang di dapat 356°C dan suhu material 616,1°C maka specimen tersebut sudah bisa ditempa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang di peroleh dari data data di lapangan, pada dasarnya penelitian ini berjalan cukup baik namun penelitian ini mengemukakan beberapa saran yang mudah-mudahan bermanfaat bagi kemajuan penelitian selanjutnya:

1. Untuk para penelitian selanjutnya tungku heat treatment ditambah alat pendukung suhu *thermogan* dan *digital anemometer* agar mendeteksi suhu material lebih optimal.
2. Hendaknya pada penelitian selanjutnya dapat memperdalam kembali proses pembuatan alat dan bahan-bahan apa saja yang diperlukan dalam proses pembuatan alat tungku heat treatment agar finishing alat lebih optimal.
3. Untuk para penelitian selanjutnya hendaknya tungku heat treatment dilengkapi alat-alat pendukung tungku lebih moderen agar proses penempahan material lebih optimal dan lebih menghemat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi. (2021). *Analisis Numerik Kekuatan Puntir Baja Karbon Rendah Menggunakan Software (Solidworks)*. 6(2).
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2010). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Andriyanto, I., & Dwiyatno, S. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor LM35 Bebas SMS Gateway. *Jurnal Prosisko*, 2(1), 42–63.
- Bashori, Z., Sumardi, & Setiawan, I. (2013). Pengendalian Temperatur pada Plant Sederhana Electric Furnace Berbasis Sensor Thermocouple dengan Metode Kontrol PID. *Transient: Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 1–8. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/2058>
- Fajrin, M., Deni, S., & Fawaid, M. (2020). *Rancang bangun prototype tungku induksi untuk proses perlakuan panas*. 8(2), 37–46.
- Nasution, Arya Rudi;, Umurani, K., & Tanjung, I. (2021). *Rancang bangun tungku heat treatment pandai besi untuk peningkatan produksi pandai besi di Kec . Brandan Barat*. 2(2), 257–266.
- Nasution, Arya Rudi, & Widodo, E. (2022). *Numerical Analysis of Low Carbon Steel Tensile Strength Using Software (SolidWorks)*. 7(1), 7–11.
- Rahmat, M. R. (2015). Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Islam 45*, 3(2), 133–148.
- Randa Imron, B. D., Sungkono, S., & Mandayatma, E. (2021). Aplikasi Sistem Kendali Temperatur pada Oven untuk Proses Pemanas Sepatu. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 6(2), 27. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v6i2.157>
- Suherman, Andriyanto, I., & Dwiyatno, S. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor Lm35 Bebas Sms Gateway. *Prosisko*, 2(1), 42–63.
- Suprastiyo, H., & Tjahjanti, P. H. (2017). Pembuatan Electric Furnace Berbasis Mikrokontroler. *Rekayasa Energi Manufaktur*, 1(2), 37.

<https://doi.org/10.21070/r.e.m.v1i2.559>

Wibowo, S. N., & Nurato. (2018). Analisis Pengaruh Ketidakstabilan Temperatur Terhadap Hasil Kekerasan Meterial dari Proses Heat Treatment Piston. *Jurnal Teknik Mesin, Vol. 07(3)*, 138–148.

Lampiran

Program Data Arduiuno

```
#include <max6675.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

#define thermoDO 8
#define thermoCS 9
#define thermoCLK 10

#define hijau A0
#define kuning A1
#define merah A2

float suhu;

MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  lcd.backlight(); lcd.init();
  pinMode(hijau,OUTPUT);
  pinMode(kuning,OUTPUT);
  pinMode(merah,OUTPUT);

  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("= MONITOR SUHU =");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("--THERMOCOUPLE--");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}

void loop() {
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("= MONITOR SUHU =");
  lcd.setCursor(0,1);
  suhu = thermocouple.readCelsius();
  lcd.print("SUHU: ");
  if(suhu<100) lcd.print(" ");
  lcd.print(suhu,1);
  lcd.write(0xdf); lcd.print("C ");
  delay(1000);

  if(suhu<50) {
    digitalWrite(hijau,HIGH);
    digitalWrite(kuning,LOW);
    digitalWrite(merah,LOW);
  }
  else if(suhu>=500 && suhu<750) {
```

```
digitalWrite(hijau,LOW);  
digitalWrite(kuning,HIGH);  
digitalWrite(merah,LOW);  
}  
else {  
digitalWrite(hijau,LOW);  
digitalWrite(kuning,LOW);  
digitalWrite(merah,HIGH);  
}  
}
```

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Desain Perencanaan Tungku Heat Treatment

Nama : Afrizal Matondang

NPM : 1707230131

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	8/3-2021	Perbaiki latar belakang masalah dan tambahkan Studi Literatur.	A.
2	22/3-2021	Tambahkan materi di BAB II	A.
3	19/4-2021	Tambahkan Literatur pada BAB II	A.
4	7/6-2021	perbaiki konsep desain	A.
5	7/6-2021	Perbaiki prosedur penelitian	A.
6	2/1/6-2021	ACC Seminar	

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Sensor Alat Pengukur Tungku Heat Treatment

Nama : Afrizal Matondang

NPM : 1707230131

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	21 maret 2022	Perbaiki BAB 3.	
		Perbaiki BAB 4.	
		- Narasi Proses	B.
	11 april 2022	Perakitan Alat	
		- Gambar Grafik	
	25 april 2022	Hasil pengujian	
		- Narasi / setup. Alat	
	2 mei 2022	Kesimpulan & Saran.	B.
		Abstrak.	B.
	9 mei 2022	Acc Seminar.	B.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Sensor Thermocouple Type K Untuk Alat Pengukur Suhu Tungku Heat Treatment

Nama : Afrizal Matondang

NPM : 1707230131

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	01-08-2022	Perbaiki Judul	✓
2.	22-08-2022	Perbaiki tujuan penelitian	✓
3.	29-08-2022	Perbaiki alat-alat dan bahan	✓
4.	05-09-2022	Perbaiki data percobaan	✓
5.	12-09-2022	Perbaiki tata letak lampiran	✓
6.	13-09-2022	Perbaiki data percobaan.	✓
7.	14-09-2022	Perbaiki kesimpulan.	✓
8.	15-09-2022	Perbaiki abstrak dan ruang lingkup.	✓
9.	08-09-2022	Perbaiki konsep pancaman thermocouple	✓
10.	10-09-2022	Perbaiki hasil dan pembahasan	✓
11.	06-09-2022	Perbaiki tabel data percobaan.	✓
12.	05-09-2022	Perbaiki diagram alir	✓
		Ace Sidang	✓

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 136/111.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas
nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 28 Januari 2021 dengan ini Menetapkan :

nama : AFRIZAL MATONDANG
nim : 1707230131
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : SENSOR ALAT PENGUKUR SUHU TUNGKU HEAT TREATMENT
Pembimbing : ARYA RUDI NASUTION, ST, MT

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 dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 15 Jumadil Akhir 1442 H
28 Januari 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST..MT
NIDN: 0101017202

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama :Afrizal Matondang
Jenis Kelamin :laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir :26 April 1996
Alamat :Jl.Badik , No 9/ Kec Medan Perjuangan
Agama :Islam
E-mail :Afrizalmatondang96@gmail.com
No.Handphone :085261788881

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Muhammadiyah 06 Tahun 2003 – 2008
2. SMP Taman Harapan Tahun 2008 – 2011
3. SMK N 1 Percut Seituan Tahun 2011 – 2014
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2017 - 2022