

**PERANCANGAN PERANGKAT KONVERSI ENERGI
KALOR DAN SUHU MENGGUNAKAN ATMEGA328
BERBASIS KALORIMETER**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan mencapai Pendidikan
Diploma III (D3)**



Disusun Oleh :

ZULMI VASA FACHREZI

40040518060056

PROGRAM STUDI DIII INSTRUMENTASI DAN ELEKTRONIKA

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2021

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN PERANGKAT KONVERSI ENERGI KALOR DAN
SUHU MENGGUNAKAN ATMEGA328 BERBASIS KALORIMETER**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Zulmi Vasa Fachrezi

40040518060056

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Pada tanggal : Juni 2021

Susunan Dewan Penguji :

Dosen Pembimbing 1


Dr. Priyono, M. Si
NIP. 196703111993031005

Penguji I



Dr. Ngurah Ayu Ketut Umiati, S.Si, M.Si
NIP. 197405082000032001

Penguji II



Zaenal Arifin, S.Si., M.Si.
NIP. 197705102008121001.

**Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar *Ahli Madya (A.Md)***

Semarang, Juni 2021

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

Dr. Priyono, M. Si
NIP. 196703111993031005

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Tugas Akhir : *PERANCANGAN PERANGKAT KONVERSI ENERGI KALAR
DAN SUHU MENGGUNAKAN ATMEGA328 BERBASIS
KALORIMETER*

Nama : Zulmi Vasa Fachrezi

NIM : 40040518060056

Tugas Akhir ini telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian Tugas Akhir di Program Studi DIII Instrumentasi dan Elektronika Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Semarang, Juni 2021

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**


Dr. Priyono, M, Si
NIP. 196703111993031005

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahuwata'ala, yang senantiasa memberikan nikmat dan karunia pada makhluk-Nya serta memberi bimbingan, petunjuk, pertolongan dan kesehatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan lancar dan semoga ini menjadi salah satu jalan keridhoan-Nya, semoga bisa bermanfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa isi proposal ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun untuk kemajuan dimasa yang akan datang.

Proposal Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk melanjutkan pelaksanaan Tugas Akhir di Sekolah Vokasi Program Studi Instrumentasi dan Elektronika.

Dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini tentunya tidak akan berjalan dengan lancar tanpa adanya dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak baik pada waktu pengamatan ataupun pada saat penulisan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, ibu dan segenap keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat.
2. Universitas Diponegoro sebagai tempat kami menimba ilmu.
3. Bapak Dr. Priyono, M.Si selaku ketua program studi DIII. Instrumentasi dan Elektronika.
4. Bapak Dr. Priyono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Drs.K. Sofyan Firdausi, M.Sc.selaku Koordinator Tugas Akhir program studi DIII. Instrumentasi dan Elektronika.

Dalam proses penyusunan hingga terwujudnya proposal ini, penulis banyak memperoleh dukungan, motivasi, perhatian dan juga masukan. Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini masih jauh dari sempurna di karenakan

keterbatasan ilmu, pengalaman dan kemampuan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari pembaca akan menjadi masukan yang sangat berharga bagi Penulis. Semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 21 Januari 2021

Penulis,

Zulmi Vasa Fachrezi

NIM. 40040518060056

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	ivv
DAFTAR ISI.....	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	ixi
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II	3
2.1 Microcontroller Atmega328	3
2.2 Sensor.....	4
2.3 Sensor Suhu.....	5
2.3.1 Menggunakan bahan logam.....	5
2.3.2 Menggunakan bahan semikonduktor.....	6
2.4 Jenis – Jenis Sensor	6
2.4.1 Thermistor	6
2.5 Load Cell	8
2.6 Modul Amplifier HX711	9
2.7 Modul i2c(Inter Intergrated Circuit)	11
2.8 LCD (Liquid Crystal Dislay).....	12
2.9 Transformator	13
2.10 Kalorimeter.....	15
2.11 Sensor ACS712	18
2.12 Sensor Tegangan DC	20
2.13 Realisasi.....	22
BAB III.....	24
3.1 Waktu dan Tempat.....	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.3 Tahap-Tahap Pelaksanaan Kegiatan.....	25

3.4	Deskripsi Sistem dan Cara Kerja Alat	26
3.5	Diagram Blok Alat	26
BAB IV	28
4.1	Alat dan Bahant	28
4.2	Hasil ProgramMikrokontroler Atmega328.....	28
4.3	Kalibrasi Sensor.....	32
4.3.1	Kalibrasi Sensor NTC3 950 10K	32
4.3.2	Kalibrasi Load cell.....	33
4.4	Pengujian Alat	33
4.4.1	Data Perhitungan Konversi Energi.....	33
4.4.2	Gagasan Hasil Perhitungan Konversi Energi	36
BAB V	37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN-LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Microcontroller Atmega328 Board Arduino Uno.....	4
Gambar 2.2	Macam-macam Sensor Suhu	5
Gambar 2.3	Data sheet Thermistor	7
Gambar 2.4	Gambar Grafik Karakteristik Thermistor NTC	7
Gambar 2.5.	Gambar Load Cell	9
Gambar 2.6	Bentuk Fisik HX711.....	10
Gambar 2.7	I2C (Inter integrated Circuit)	11
Gambar 2.8	LCD 16x2.....	12
Gambar 2.9	Transformator.....	13
Gambar 2.10	Transformator 2 dimensi	15
Gambar 2.11	Kalorimeter	16
Gambar 2.12	Kalorimeter 2 dimensi	17
Gambar 2.13	Grafik Output ACS712.....	19
Gambar 2.14	Bentuk Fisik dari Sensor Arus ACS712i.....	20
Gambar 2.15	Sensor Tegangan DC 0-25V	21
Gambar 2.16	Wiring Diagram Realisasi alat r	22
Gambar 2.17	Wiring Diagram Power ke kalorimeter	23
Gambar 3.3	Flowchart.....	25
Gambar 3.5	Diagram Blok Alat	26
Gambar 4.1	Benuk Realisasi Alat	28
Gambar 4.2	Kalibrasi Sensor Suhu NTC	33
Gambar 4.3	Kalibrasi Load Cell	34
Gambar 4.4	Grafik Konversi Energi	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.5. Konfigurasi dan Fungsi Pin Loadcell.....	9
Tabel 2.6. Konfigurasi dan Fungsi Pin HX711	10
Tabel 2.7. Konfigurasi Modul I2C dan fungsi pin	12
Tabel 2.8. Konfigurasi LCD 16x2 dan Fungsi Pin.....	13
Tabel 2.11. Data Pin Sensor Arus AXS712	18
Tabel 2.12. Konfigurasi dan fungsi sensor tegangan	18
Tabel 4.2. Hasil Program.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kalibrasi Sensor Suhu	39
Lampiran 2. Data Kalibrasi Loadcell (gram)	40
Lampiran 3. Data percobaan 1	41
Lampiran 4. Data percobaan 2	42
Lampiran 5. Data percobaan 3	43
Lampiran 6. Data Efisiensi Konversi Energi	44
Lampiran 7. Data Sheet LoadCell.....	45
Lampiran 8. Data Sheet Sensor Arus ACS712	46
Lampiran 9. Data Sheet Sensor Suhu NTC.....	47

ABSTRAK

Kalorimeter Joule merupakan alat yang dapat menghitung kapasitas panas, dan mengkonversi energi dari energi listrik menjadi energi panas.. Kapasitas panas merupakan banyaknya kalor atau panas yang dibutuhkan suatu benda untuk menaikkan suhu sementara konversi energi kala rmerupakan perubahan energi dari energi listrik menjadi kalor. Untuk dapat menghitung kapasitas panas,panas jenis serta hasil konversi energinya, Kalorimeter joule menggunakan prinsip dasar dari Azas black yang menyatakan bahwa “Jumlah kalor atau panas yang diserap atau diterima suatu benda akan sama dengan jumlah kalor atua panas yang dikeluarkan benda tersebut”. Serta menggunakan prinsip daya yaitu kecepatan kerja menggunakan energi pada selang waktu tertentu atau kecepatan melakukan kerja, jumlah energi yang dihabiskan per satuan waktu.Untuk merealisasikan PERANCANGAN PERANGKAT KONVERSI ENERGI KALOR DAN SUHU MENGGUNAKAN ATMEGA328 BERBASIS KALORIMETER dibutuhkan komponen seperti Atmega328, Kalorimeter joule, Sensor suhu NTC 10k, loadcell, dan perangkat pendukung lainnya dengan hasil konversi energi 1 joule = $(0,241 \pm 0,001)$ Joule/kalor

Kata kunci : Azaz Black, Energi Listik, Konversi energi, kalorimeter joule

ABSTRACT

Joule calorimeter is a tool that can calculate heat capacity, and convert energy from electricity to heat. Heat capacity is the amount of heat or heat needed by an object to increase the temperature of an object to increase the temperature of energy. To be able to calculate the heat capacity, type heat and energy conversion, the joule calorimeter uses the basic principle of the black principle which states that "The amount of heat or heat absorbed or received by an object will be equal to the amount of heat or heat that the object emits". As well as using the power principle of working speed using energy at certain intervals or the speed of doing work, the amount of energy consumed per unit of time. To realize the DESIGN OF CALAR AND TEMPERATURE CONVERSION DEVICES USING A CALORIMETER BASED ATMEGA328 requires a component, such as Atmega328 sensor, load cell meter, and other device such as Atmega328. Joule calorimeter, 10k NTC temperature sensor, loadcell, and other supporting devices with an energy conversion result of 1 joule = (0.241 ± 0.001) Joule/heat

Key words: Azaz Black, Electrical Energy, Energy conversion, Joule calorimeter

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konversi Energi (*Energy Conversion*) merupakan perubahan bentuk energi dari yang satu menjadi bentuk energi lain. Hukum konservasi energi mengatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun di musnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya. (Yuningsih Nani, 2018)

Masa revolusi industri yang dimulai dari penemuan mesin uap oleh James Watt, ini adalah contoh konversi energi dari energi batubara menjadi energi gerak mesin uap. Pada kehidupan sehari-hari misalnya energi listrik diubah menjadi energi cahaya lampu atau panasnya heater, dinginnya AC (air conditioner) atau menjadi energi gerak motor listrik dan lain sebagainya. (Ishafit, Widyastut, 2019).

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan energi semakin meningkat di kalangan masyarakat luas, baik untuk kebutuhan primer maupun kebutuhan sekunder. Disisi lain, mahalnya kebutuhan energi menjadi permasalahan di zaman sekarang yang pada dasarnya sangat diperlukan, seperti alat praktikum energi strata mahasiswa. Dalam ilmu fisika, perkembangan mengenai teori-teori yang baru ditemukan dapat dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan kegiatan praktikum (Noviyanti dan Hufri, 2020). Pada saat ini kegiatan praktikum fisika yang dilakukan oleh pelajar di Indonesia, umumnya masih menggunakan alat-alat analog. Hal tersebut dapat meningkatkan tingkat kesulitan dalam memperoleh data karena data-data yang didapatkan sulit untuk dibaca ataupun data yang didapatkan tidak akurat karena adanya kesalahan dalam kalibrasi atau yang lainnya. Salah satu alat praktikum analog yang masih digunakan hingga saat ini adalah kalorimeter.

Kalorimeter merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi energi listrik menjadi energi panas. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya tumbukan-tumbukan muatan pada beban yang digunakan sehingga akan menimbulkan energi panas atau kalor. Selain untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas, kalorimeter juga dapat menentukan kapasitas panas, panas jenis, maupun panas laten (Puji Lestari, 2013).

Hal ini tentunya menjadi kebutuhan bagi mereka untuk membangun sebuah konversi energi dan suhu yang dapat membantu permasalahan-permasalahan

tersebut. Dengan memanfaatkan loadcell sebagai massa dan massa zat berupa benda cair, serta memanfaatkan energi listrik untuk memaksimalkan hasil percobaan ini.

Untuk meningkatkan tingkat akurasi data yang didapatkan oleh kalorimeter dengan konversi energi serta memudahkan para pelajar untuk mendapatkan data, maka penulis mencoba untuk melakukan sedikit perubahan pada kalorimeter yang sebelumnya dengan menambahkan beberapa komponen seperti sensor suhu DS18B20, sensor berat load cell, modul amplifier HX711, Arduino UNO, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2, dan I2C (Inter Intergrated Circuit). Sensor suhu digunakan untuk mengetahui derajat panas dinginnya benda yang diletakkan pada alat tersebut. Sensor load cell digunakan untuk mengetahui massa pada beban yang digunakan. HX711 digunakan untuk mengubah perubahan resistansi yang dihasilkan oleh load cell menjadi perubahan tegangan. Arduino UNO berfungsi untuk memproses data yang didapatkan oleh sensor. LCD berfungsi untuk menampilkan massa dan suhu yang dihasilkan oleh kedua sensor dan I2C berfungsi untuk menghubungkan antara LCD dengan Arduino UNO.

Dari permasalahan di atas dapat diambil bagaimana cara merealisasikan rancang bangun alat konversi energi kalor ini dengan biaya yang terjangkau dan bisa digunakan semaksimal mungkin serta Sebagai mana bisa dimanfaatkan sebaik mungkin untuk percobaan kedepannya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan Rancang bangun alat konversi energi kalor dan suhu berbasis atmega328 ini ini adalah untuk mendapatkan data dari Praktikum Kalorimeter dengan hasil maksimal dengan biaya yang minimalis, serta bisa digunakan mahasiswa sebagai modul praktikum kalorimeter yang tidak memakan biaya besar dalam pengeluaran dan tentunya dengan hasil yang maksimal juga.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah mengetahui fungsi dan alat yang digunakan dan membuat alat dengan biaya lebih murah, kemudian memudahkan mahasiswa dalam praktikum apabila digunakan untuk praktikum serta mengubah energi kalor menjadi energi listrik

BAB II

DASAR TEORI

Kalorimeter merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panas, panas jenis, dan panas laten dalam suatu benda (Noviyanti dan Hufri, 2020). Kalorimeter dapat digunakan untuk mengubah atau mengkonversi energi listrik menjadi energi panas atau kalor, Hal tersebut dapat terjadi karena adanya tumbukan-tumbukan antar partikel yang ada pada beban yang digunakan sehingga dalam jangka waktu tertentu akan timbul energi panas atau kalor. Kalorimeter sederhana umumnya digunakan untuk mengukur perubahan suhu serta perkiraan kapasitas panas kalorimeter. Untuk menghitung perubahan suhu maupun kapasitas panas, kalorimeter akan menggunakan prinsip Azas Black yang menyatakan bahwa jumlah kalor atau panas yang diserap suatu benda akan sama dengan jumlah kalor atau panas yang dilepaskan benda tersebut

2.1 Microcontroller Atmega328

Atmega328 adalah pengendali mikro single-board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor *Atmel AVR* dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Atmega328 juga merupakan senarai perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.



Gambar 2.1 Atmega328 board Arduino Uno (Widyastuti dan Ishafit, 2019).

2.2 Sensor

Sensor adalah perangkat elektronik yang dapat mengubah besaran fisis menjadi sinyal listrik. Sensor dapat dikatakan sebagai perangkat input besaran-besaran fisis ke perangkat pemroses data seperti mikrokontroler, komputer, *Program Logic Controller (PLC)*, *Distributed Control System (DSC)*, maupun *supervisory and data acquisition (SCADA)*. Sensor yang sering digunakan di industri antara lain sensor berat, sensor suhu, sensor getaran, sensor elektromagnetik, sensor aliran, dan *level* air, sensor kelembapan, sensor kimia, sensor kapasitif, dan induktif, serta masih banyak lagi jenis lainnya. Pada sistem instrumen terdapat bagian yang memiliki prinsip kerja berkebalikan dengan sensor yang disebut aktuator, yaitu perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi besaran fisis lainnya. Misalnya *loudspeaker* adalah aktuator yang mengubah sinyal listrik menjadi tekanan suara.

Beberapa pemahaman tentang sensor kadang-kadang dipersepsikan sama dengan elektroda dan transducer. Di dunia instrumentasi elektronika, ketiga hal tersebut berbeda karena konsep memiliki prinsip kerja yang berbeda pula. Elektroda memiliki prinsip kerja menyalurkan sinyal listrik dari satu unit ke unit lain, sehingga bagian dari input elektroda tersebut sudah berupa sinyal listrik. Transducer merupakan gabungan dari sensor besaran fisis menjadi sinyal listrik dan sebaiknya sinyal listrik menjadi besaran fisis lainnya. Salah satu contoh transducer adalah kristal piezoelektrik yang dapat membangkitkan tekanan bunyi ultrasonik dari osilator listrik dan mengubah tekanan bunyi ultrasonik tersebut menjadi sinyal listrik.

2.3 Sensor Suhu

Pengertian sensor suhu atau Temperature Sensors adalah sebuah komponen dalam elektronika yang berfungsi untuk merespon perubahan suhu atau temperatur disekitar komponen tersebut. Fungsi sensor suhu adalah untuk mengubah besaran panas menjadi besaran listrik yang berfungsi untuk mendeteksi gejala perubahan suhu pada objek tertentu.

Sensor suhu merupakan salah satu keluarga dari transduser yang memungkinkan untuk melakukan pengukuran jumlah energi panas dalam suatu objek dan mendeteksinya dalam bentuk output maupun digital. Beberapa jenis peralatan listrik dan elektronik yang menggunakan sensor suhu dapat ditemui dengan mudah disekitar kita. Beberapa contohnya adalah seperti : termometer suhu ruangan, termometer badan, rice cooker, kulkas, Air Conditioner dan lain sebagainya



Gambar 2.2 Macam-macam Sensor Suhu (Kho,D, 2020)

Untuk membuatnya ada dua cara yaitu dengan menggunakan bahan logam dan bahan semikonduktor. Cara ini digunakan karena logam dan bahan semikonduktor bisa berubah hambatannya terhadap arus listrik tergantung pada suhunya. Pada logam semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin naik, berbeda pada bahan semikonduktor, semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin turun. Ada beberapa metode yang digunakan untuk membuat sensor ini, salah satunya dengan cara menggunakan material yang berubah hambatannya terhadap arus listrik sesuai dengan suhunya.

2.3.1 Menggunakan Bahan Logam

Logam akan bertambah besar hambatannya terhadap arus listrik jika panasnya bertambah. Hal ini dapat dijelaskan dari sisi komponen penyusun logam.

Logam dapat dikatakan sebagai muatan positif yang berada di dalam elektron yang bergerak bebas. Jika suhu bertambah, elektron-elektron tersebut akan bergetar dan getarannya semakin besar seiring dengan naiknya suhu. Dengan besarnya getaran tersebut, maka gerakan elektron akan terhambat dan menyebabkan nilai hambatan dari logam tersebut bertambah.



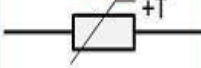

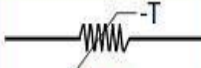
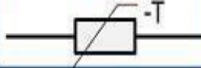
2.3.2 Menggunakan bahan semikonduktor

Bahan semikonduktor mempunyai sifat terbalik dari logam, semakin besar suhu, nilai hambatan akan semakin turun. Hal ini dikarenakan pada suhu yang semakin tinggi, elektron dari semikonduktor akan berpindah ke tingkat yang paling atas dan dapat bergerak dengan bebas. Seiring dengan kenaikan suhu, semakin banyak elektron dari semikonduktor tersebut yang bergerak bebas, sehingga nilai hambatan tersebut berkurang. (Dickson Kho, 2020).

2.4 Jenis-jenis Sensor Suhu

2.4.1 Thermistor NTC

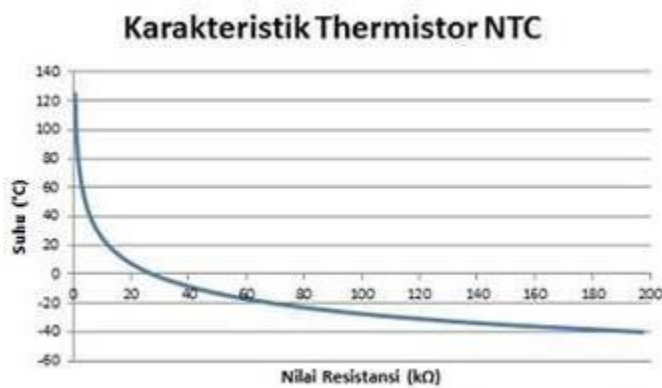
Komponen Elektronika yang peka dengan suhu ini pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan Inggris yang bernama Michael Faraday pada 1833. Thermistor yang ditemukannya tersebut merupakan Thermistor jenis NTC (Negative Temperature Coefficient). Michael Faraday menemukan adanya penurunan Resistansi (hambatan) yang signifikan pada bahan Silver Sulfide ketika suhu dinaikkan. Namun Thermistor komersial pertama yang dapat diproduksi secara massal adalah Thermistor ditemukan oleh Samuel Ruben pada tahun 1930. Samuel Ruben adalah seorang ilmuwan yang berasal dari Amerika Serikat. Thermistor adalah salah satu jenis Resistor yang nilai resistansi atau nilai hambatannya dipengaruhi oleh Suhu (Temperature). Thermistor merupakan singkatan dari "Thermal Resistor" yang artinya adalah Tahanan (Resistor) yang berkaitan dengan Panas (Thermal). Thermistor terdiri dari 2 jenis, yaitu Thermistor NTC (Negative Temperature Coefficient) dan Thermistor PTC (Positive Temperature Coefficient). Seperti namanya, Nilai Resistansi Thermistor NTC akan turun jika suhu di sekitar Thermistor NTC tersebut tinggi (berbanding terbalik / Negatif). Sedangkan untuk Thermistor PTC, semakin tinggi suhu disekitarnya, semakin tinggi pula nilai resistansinya (berbanding lurus / Positif)(Kho, D, 2020).

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Thermistor PTC		 atau 
Thermistor NTC		 atau 

teknikelektronika.com

Gambar 2.3. Data sheet Thermistor (Kho, D, 2020).

Karakteristik Thermistor NTC dan PTC Thermistor NTC tersebut bernilai $10\text{k}\Omega$ pada suhu ruangan (25°C), tetapi akan berubah seiring perubahan suhu disekitarnya. Pada -40°C nilai resistansinya akan menjadi $197.388\text{k}\Omega$, saat kondisisuhu di 0°C nilai resistansi NTC akan menurun menjadi $27.445\text{k}\Omega$, pada suhu 100°C akan menjadi $0.976\text{k}\Omega$ dan pada suhu 125°C akan menurun menjadi $0.532\text{k}\Omega$ (dikutip dari Data Sheet salah satu Produsen Thermistor 8 MURATA Part No. NXFT15XH103). Jika digambarkan, maka Karakteristik Thermistor NTC tersebut adalah seperti dibawah ini :



Gambar 2.4. Grafik Karakteristik Thermistor NTC (Kho, D, 2020)

Pada umumnya Thermistor NTC dan Thermistor PTC adalah Komponen Elektronika yang berfungsi sebagai sensor pada rangkaian Elektronika yang

berhubungan dengan Suhu (Temperature). Suhu operasional Thermistor berbeda-beda tergantung pada Produsen Thermistor itu sendiri, tetapi pada umumnya berkisar diantara -90°C sampai 130°C . Beberapa aplikasi Thermistor NTC dan PTC di kehidupan kita sehari-hari antara lain sebagai pendeteksi Kebakaran, Sensor suhu di Engine (Mesin) mobil, Sensor untuk memonitor suhu Battery Pack (Kamera, Handphone, Laptop) saat Charging, Sensor untuk memantau suhu Inkubator, Sensor suhu untuk Kulkas, sensor suhu pada Komputer dan lain sebagainya.

Thermistor NTC atau Thermistor PTC merupakan komponen Elektronika yang digolongkan sebagai Komponen Transduser, yaitu komponen ataupun perangkat yang dapat mengubah suatu energi ke energi lainnya. Dalam hal ini, Thermistor merupakan komponen yang dapat mengubah energi panas (suhu) menjadi hambatan listrik. Thermistor juga tergolong dalam kelompok Sensor Suhu. Kelebihan Thermistor diantaranya Level perubahan output yang tinggi, Respon terhadap perubahan suhu yang cepat, dan Perubahan resistansi pada kedua terminal. Sedangkan Kekurangan Thermistor adalah Tidak linier, Range pengukuran suhu yang sempit, Rentan rusak, Memerlukan supply daya, Mengalami self heating

2.5 Load cell

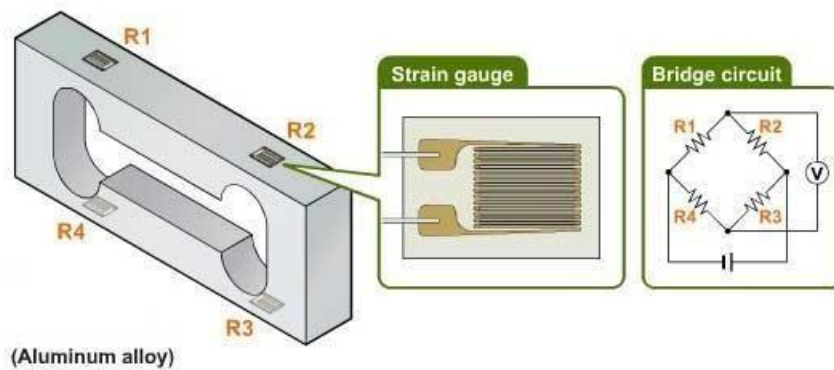
Load Cell merupakan sensor berat, apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di strain gauge akan berubah. Umumnya Load cell terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran. (Wahyudi, Dkk(2017)) Load Cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge.

Load cell terdiri dari beberapa tipe, diantaranya adalah Load Cell Double Ended Beam, Load Cell Single Ended Beam, Load Cell S Beam, Load Cell single Point,

Load Cell type Canister, dan sebagainya. Load Cell yang paling sederhana adalah load cell yang terdiri dari Bending beam dan strain gauge. Load cell memiliki karakteristik sebagai berikut.

Table 2.5. Konfigurasi dan Fungsi Pin Loadcell

Tegangan Input	Memberi tegangan Input sebesar 5-10 Volt AC atau 5-10 Volt DC
Rentang suhu	Rentang suhu pada sensor loadcell adalah sebesar -10°C sampai +50°C
Non-linearitas 0.05%	Tingkat ketidakpastian atau akurasi pada loadcell ini sebesar 0.05%



Gambar 2.5. Gambar Load Cell (Wahyudi, Dkk, 2017)

Strain gauge merupakan konduktor yang diatur dalam pola zigzag pada permukaan sebuah membrane. Ketika membrane tersebut meregang, maka resistansinya akan meningkat. Strain Gauge merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban dari suatu benda dalam ukuran besar. Sensor strain gauge ini banyak diaplikasikan pada jembatan timbang mobil/truk atau alat ukur berat dalam skala besar. Sensor strain gauge adalah grid metal foil tipis yang dilekatkan pada permukaan dari Load Cell. Apabila Load cell di beri beban, maka terjadi strain dan kemudian ditransmisikan ke foil grid. Tahanan foil grid berubah sebanding dengan strain induksi beban. (Setiawan, I (2009))

Sensor strain gauge pada umumnya adalah tipe metal foil, dimana konfigurasi grid dibentuk oleh proses photoetching. Karena prosesnya sederhana, maka dapat dibuat bermacam-macam ukuran gauge dan bentuk grid. Untuk macam gauge terpendek yang tersedia adalah 0.20mm, dan yang terpanjang 102 mm. Tahanan gauge standar adalah 120 mm dan 350Ω, bahkan untuk keperluan khusus gauge ada juga yang tersedia dengan tahanan 500Ω, 1000Ω dan 10kΩ.

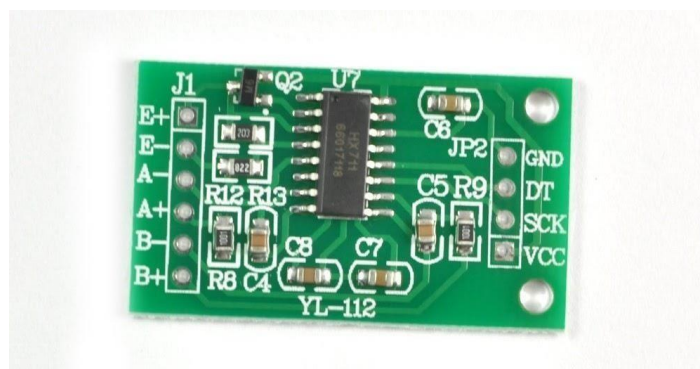
2.6 Modul Amplifier HX711

HX711 merupakan salah satu jenis modul penguatan yang akan mengubah perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan dengan menggunakan TTL232 serta telah terintegrasi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) (Dewantara dan Sasmoko, P, 2015). Pada umumnya HX711 dapat digunakan untuk menghitung sebuah gaya, perpindahan, maupun percepatan.

Berikut merupakan konfigurasi pin yang ada pada modul amplifier HX711 :

Table 2.6 Konfigurasi dan Fungsi Pin HX711(Dewantara danSasmoko, P, 2015).

PIN	Fungsi
Ground	berfungsi sebagai penghantar arus listrik langsung ke bumi atau tanah saat terjadi kebocoran isolasi atau percikan api pada konsleting,
DT	Berfungsi untuk menghasilkan serial data output
SCK	Berfungsi sebagai serial clock
Vcc	Berfungsi untuk memberikan supply tegangan kepada load cell



Gambar 2.6 Bentuk fisik HX711 (Wahyudi. dkk, 2017)

Untuk menghitung hasil konversi pada ADC dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Out} = (\text{Vin} - (-40) / 80) \times 2^4 \dots \dots \dots (2.1)$$

Hasil dari perhitungan tersebut akan diolah oleh mikrokontroler untuk kemudian mengubah tegangan yang dihasilkan oleh sensor load cell menjadi satuan massa. Berikut merupakan konfigurasi pin yang ada pada modul amplifier HX711.

2.7 Modul I2C (Inter Intergrated Circuit)

I2C merupakan salah satu komponen standar komunikasi serial dua arah yang memiliki dua saluran dan memiliki desain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang akan mengirim serta menerima data antara sistem I2C dengan sistem lainnya. Dalam melakukan proses pengiriman data, keadaan pada SDA maupun SCL harus stabil agar data yang dikirimkan dapat tersampaikan dengan baik (M. Yusuf, 2016).



Gambar 2.7. Inter intergrated Circuit

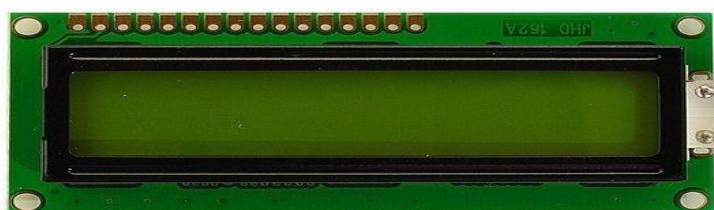
Berikut merupakan konfigurasi serta fungsi dari beberapa pin yang ada di sistem I2C.

Tabel 2.7. Konfigurasi modul i2c dan fungsi pin

PIN	Fungsi
Ground	berfungsi sebagai penghantar arus listrik langsung ke bumi atau tanah saat terjadi kebocoran isolasi atau percikan api pada konsleting,
Vcc	Berfungsi untuk memberikan supply tegangan pada I2C
SDA-SCL	Berfungsi untuk melakukan komunikasi serial dengan mikrokontroller

2.8 LCD (Liquid Crystal Display)16x2

LCD merupakan salah satu jenis penampil data (display) yang dapat menampilkan data dalam berbagai macam bentuk seperti huruf, angka, maupun grafik. LCD akan bekerja apabila telah diberikan tegangan input sebesar 5V DC. Untuk menampilkan data agar dapat ditampilkan oleh LCD dapat dilakukan dengan cara mengatur pin R/W, berikan input logika 0 apabila ingin menulis perintah dan berikan input logika 1 apabila ingin membaca perintah dari LCD. Kemudian setelah itu atur pin RS dengan memberikan logika 1 untuk dapat mengirimkan atau menampilkan data maupun memberikan instruksi ke LCD16x2 (Siregar Maulana, 2016).



Gambar 2.8. LCD 16x2

Berikut merupakan konfigurasi serta fungsi dari beberapa pin pada LCD 16x2.

Tabel 2.8 Konfigurasi LCD 16x2 dan fungsi pin

PIN	Fungsi
Vcc	Berfungsi untuk memberikan sumber tegangan kepada LCD
Ground	Berfungsi untuk memberikan supply ground kepada LCD
RS (Register Select)	Berfungsi untuk mengatur data yang akan masuk ke dalam LCD
RW (Read Write)	Berfungsi untuk memberikan perintah pada LCD
Enable	Berfungsi untuk memegang atau menahan data
D0 - D7	Berfungsi sebagai port I/O
Anoda	Berfungsi untuk memberikan tegangan (+) pada backlight
Katoda	Berfungsi untuk memberikan tegangan (-) pada backlight

2.9 Transformator



Gambar 2.9. Transformator

Transformator atau sering disingkat dengan istilah Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari perubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan Tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan Tegangan dari 110VAC ke 220 VAC.

Prinsip Kerja Transformator (Trafo) Sebuah Transformator yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah dan menghasilkan daya listrik.

Daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Electrical Power adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata

lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan Heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsinya.

Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih

singkatnya adalah Jumlah Energi Listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya listrik adalah seperti dibawah ini :

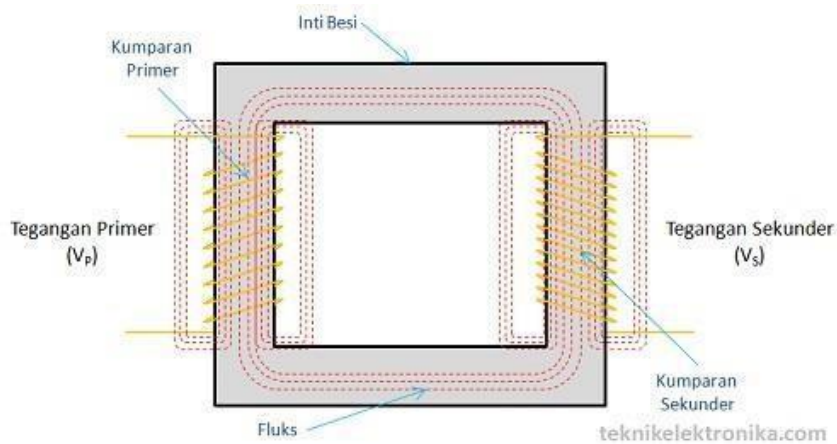
$$W = E / t \dots\dots\dots(2.2)$$

$$W = V \times I \dots\dots\dots (2.3)$$

$$W = I^2R \dots\dots\dots (2.4)$$

$$W = V^2/R \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana merupakan P adalah Daya Listrik, E adalah Energi dengan satuan Joule, t adalah waktu dengan satuan detik dan I adalah Arus yang mengalir(Ampere) Dibawah ini adalah Fluks pada Transformator :Fluks Magnet Transformator



Gambar 2.10. Transformator 2 dimensi (Wuwung. J, O, 2010)

Rasio lilitan pada kumparan sekunder terhadap kumparan primer menentukan rasio tegangan pada kedua kumparan tersebut. Sebagai contoh, 1 lilitan pada kumparan primer dan 10 lilitan pada kumparan sekunder akan menghasilkan tegangan 10 kali lipat dari tegangan input pada kumparan primer. Jenis Transformator ini biasanya disebut dengan Transformator Step Up. Sebaliknya, jika terdapat 10 lilitan pada kumparan primer dan 1 lilitan pada kumparan sekunder, maka tegangan yang dihasilkan oleh Kumparan Sekunder adalah 1/10 dari tegangan input pada Kumparan Primer. Transformator jenis ini disebut dengan Transformator Step Down. (Kho, D 2020)

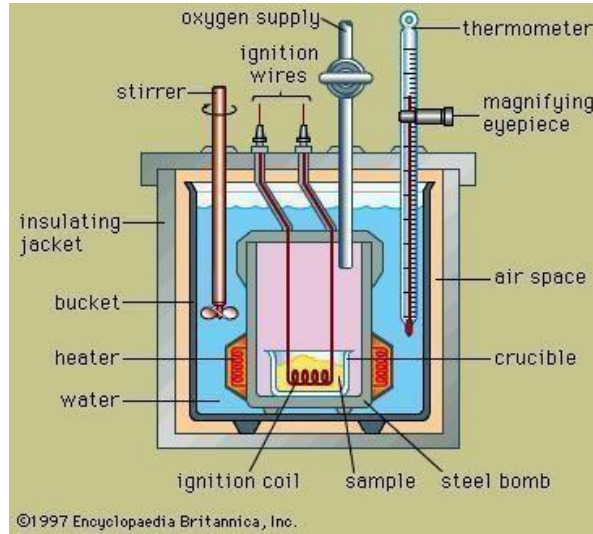
2.10 Kalorimeter

Kalorimeter adalah alat untuk mengukur jumlah kalor yang terlibat pada suatu perubahan atau reaksi kimia (Setiawan, D. 2018). Proses dalam kalorimeter berlangsung secara adiabatik, yaitu tidak ada kalor yang keluar atau masuk dari kalorimeter. Kalorimetri adalah proses pengukuran jumlah kalor reaksi yang diserap atau dilepaskan pada suatu reaksi kimia dalam suatu eksperimen.



Gambar 2.11. Kalorimeter ukuran 75mm x 50 mm (Setiawan, D. 2018)

Data-data perubahan entalpi reaksi yang terdapat pada tabel merupakan hasil perhitungan kalorimetri. Dengan menggunakan kalorimetri kita dapat menentukan apa jenis reaksi yang terjadi, apakah reaksi tersebut endoterm ataupun eksoterm. Kalorimetri yang sederhana ialah proses mengukur perubahan suhu air atau larutan sebagai akibat dari suatu reaksi kimia dalam suatu wadah terisolasi.



Gambar 2.12. Kalorimeter 2 dimensi (Setiawan, D. 2018)

Prinsip kerja kalorimeter berdasarkan azas black yang berbunyi “Kalor yang dilepas oleh benda panas sama dengan kalor yang diterima oleh benda dingin”. Jadi ketika dua buah benda didekatkan satu sama lainnya maka akan terjadi perpindahan kalor dari benda panas ke benda dingin hingga mencapai suatu kesetimbangan termal atau mencapai suhu setimbang. Dalam kasus kalorimeter, bagian benda yang panas adalah wadah penampung sampel yang akan memberikan panas, sedangkan bagian benda dingin adalah benda yang akan menerima panas tersebut, biasanya berupa air.

Kalor yang timbul pada reaksi akan diterima ataupun diserap oleh sekeliling (lingkungan). Jadi terjadi perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya. Apabila kita memandang larutan yang diuji sebagai sistem makaseluruh aspek diluar sistem disebut lingkungan termasuk juga dewar pada gambar di atas.

Jadi tidak seluruhnya kalor yang terlibat dipindahkan dari larutan ke air atau penerima panas, akan tetapi juga akan dipindahkan ke tempat kalorimeter tersebut. Sehingga perhitungannya menjadi :

$$c = \frac{Q}{\Delta T} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$c = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta T} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan (m) adalah massa zat c adalah kalor jenis zat penerima panas C adalah kapasitas kalor calorimeter dan ΔT adalah Perubahan suhu

Menurut Hukum Joule Suatu bentuk energi dapat berubah menjadi bentuk energi yang lain. Misalnya pada peristiwa gesekan energi mekanik berubah menjadi panas. Pada mesin uap panas diubah menjadi energi mekanik. Demikian pula energi listrik dapat diubah menjadi panas atau sebaliknya. Sehingga dikenal adanya kesetaraan antara panas dengan energi mekanik/listrik, secara kuantitatif hal ini dinyatakan dengan angka kesetaraan panas-energi listrik/mechanik. Energi listrik dapat diubah menjadi panas dengan cara mengalirkan arus listrik pada suatu kawat tahanan yang tercelup dalam air yang berada dalam kalorimeter..Jika tak ada panas yang keluar dari kalorimeter maka panas yang timbul besarnya (Zemansky, 1998).

$$Q_{Lepas} + Q_{terima} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$(m_2 c_2 \Delta t_2) + (m_1 c_1 \Delta t_1) \dots \dots \dots (2.9)$$

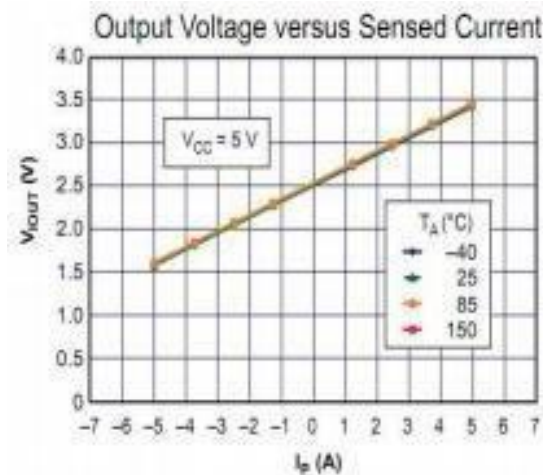
Karena energi bersifat kekal maka berlaku persamaan berikut :

$$Q = W \dots \dots \dots (2.10)$$

$$I^2 R t = (m_2 c_2 + m_1 c_1) \Delta t \dots \dots \dots (2.11)$$

2.11 Sensor ACS712

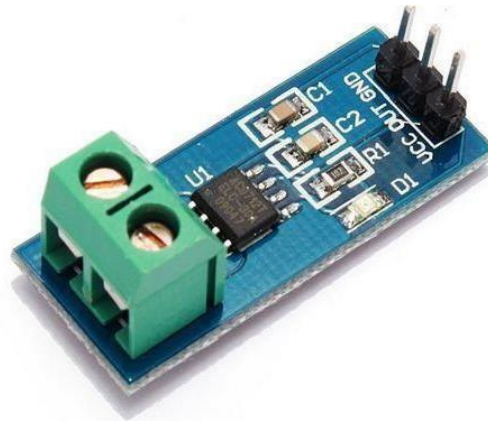
Sensor ACS712 Low Current Sensor Breakout ini yang merupakan produk dari Allegro mempunyai tingkat pengukuran arus dari rentang mili hingga 5 ampere, dan telah dilengkapi dengan penguat sehingga memudahkan pengguna untuk mengukur arus. Keluaran ACS712 Low Current Sensor Breakout terhadap arus yang disensor dapat dilihat padagambar dibawah ini. (Husnawati, 2013)



Gambar 2.13 Grafik Output ACS712 (Husnawati, 2013)

Dalam Keluaran sensor tersebut bisa dilihat kestabilan dari senso arus dalam supply tegangan sebesar 5V, dan tegangan keluarannya stabil sesuai dengan maksimal pembacaan arus yang diberikan. (Husnawati, 2013) Sensor Arus mendeteksi arus pada kabel atau konduktor dan menghasilkan sinyal yang sebanding dengan arus yang terdeteksi baik dalam bentuk tegangan analog maupun keluaran digital.

Penginderaan Saat Ini dilakukan dengan dua cara Penginderaan langsung dan Penginderaan Tidak Langsung. Dalam penginderaan langsung, untuk mendeteksi arus, hukum Ohm digunakan untuk mengukur penurunan tegangan yang terjadi pada kabel saat arus mengalir melaluinya. Sensor Arus ACS712 menggunakan metode Indirect Sensing untuk menghitung arus. Untuk merasakan arus sebuah liner, rangkaian sensor Hall offset rendah digunakan di IC ini. Sensor ini terletak di permukaan IC pada jalur konduksi tembaga. Ketika arus mengalir melalui jalur konduksi tembaga ini, ia menghasilkan medan magnet yang dirasakan oleh sensor efek Hall. Tegangan yang sebanding dengan medan magnet yang dirasakan dihasilkan oleh sensor Hall, yang digunakan untuk mengukur arus.



Gambar 2.14. Bentuk Fisik Sensor arus ACS712 (Husnawati, 2013)

Table 2.11 data pin sensor arus AXS712

PIN	FUNGSI
VCC	Untuk Suply tegangan sebesar +5Vdc
GND	berfungsi sebagai penghantar arus listrik langsung ke bumi atau tanah saat terjadi kebocoran isolasi atau percikan api pada konsleting,
Analog Output (A0)	Memberikan sinyal analog untuk Output Arduino
Input Arus	Input dari power supply MAX 5A

2.12 Sensor Tegangan DC

Kebanyakan sensor analog mengubah sebuah besaran yang diukur menjadi tegangan analog. Walaupun beberapa sensor mengubah ke bentuk arus, frekuensi, pulsa dan sebagainya. Hal ini dikarenakan pengukuran tegangan termasuk yang paling mudah dilakukan, Contohnya Arduino Uno juga memiliki input analog yang mengukur besar tegangan bukan arus. Sayangnya kemampuan pengukuran tegangan pada input analog-nya hanya terbatas hingga 5Volt. Dengan menggunakan sensor tegangan maka pengukuran bisa mencapai 25 Volt.



Gambar 2.15 Sensor Tegangan DC (Husnawati, 2013)

Berikut adalah Konfigurasi dan fungsi pin sensor Tegangan :

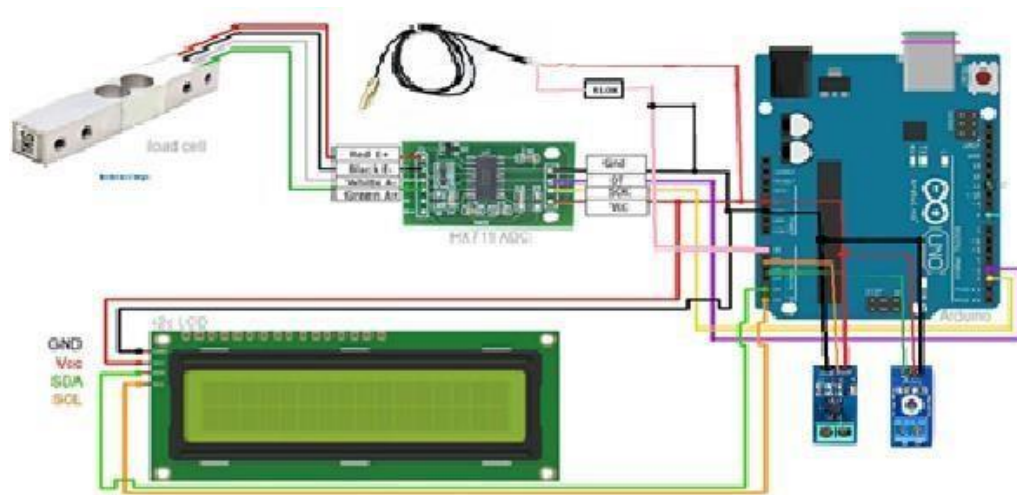
Table 2.12 Konfigurasi dan Fungsi pin Sensor Tegangan

PIN	FUNGSI
VCC (+)	Untuk Suply tegangan sebesar +5Vdc
GND(-)	berfungsi sebagai penghantar arus listrik langsung ke bumi atau tanah saat terjadi kebocoran isolasi atau percikan api pada konsleting,
Analog Output (S)	Memberikan sinyal analog untuk Output Arduino
Outout Tegangan GND dan VCC	Berfungsi untuk membaca tegangan yang nantinya akan disambungkan dengan benda

Voltage sensor module untuk Arduino dengan kemampuan pengukuran hingga 25Volt banyak tersedia dipasaran. Namun sekarang kita membuat rangkaian modul sensor tegangan 25V hanya mnenggunakan dua buah resistor saja. Pada daarnya kita harus menurunkan tegangan maksimum 25V menjadi 5V dengan sebuah pembagi tegangan, voltage divider, dengan perbandingan nilai resistor 5:1. Dengan resistor 30K dan 7.5K, kita bisa membuat sebuah rangkaian modul sensor tegangan 25 Volt.

2.13 Realisasi

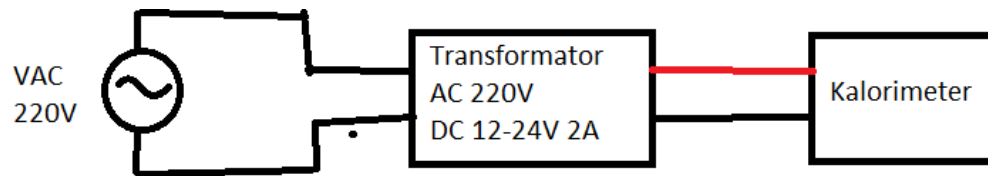
Pada bagian ini adalah tahap realisasi yang dimana tahap perencanaan untuk desain alat yang telah dibuat dengan mengacu pada Dasar teori yang tertera diatas. Perencanaan realisasi tersebut seperti wiring rangkaian akan di gambarkan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.16. Wiring Diagram Realisasi alat

Pada Rangkaian diatas dijelaskan bahwa pada sensor thermostat NTC pin yang digunakan adalah analog yang dikonversikan ke sinyal digital, Sensor suhu tipe NTC 3950 10k ini berfungsi untuk memonitoring nilai suhu yang keluar.. Kemudian untuk Sensor load cell yang tersambung dengan modul amplifier tipe HX711 yang berfungsi untuk mengukur berat atau massa yang. Kemudian Sensor ACS712 yaitu sensor arus yang berfungsi untuk mengukur arus dengan cara tersambung dengan medan magnet yang nantinya akan dikonversikan menjadi arus, Kemudian Sensor tegangan berfungsi untuk megukur tegangan DC dengan maksimal beban 25V dan LCD 16x2 yang tersambung dengan i2c yang sudah komunikasi dua arah yang nantinya digunakan untuk menampilkan display berupa text Suhu dan Massa berat dari kalori meter tersebut.

Selanjutnya adalah rangkaian dari supply Energinya yang dimana rangkaiannya sebagai berikut :



Gambar 2.17. Wiring Diagram Power ke kalorimeter

Rangkaian diatas adalah rangkaian untuk gelas calorimeter yang digunakan untuk memanaskan kawat nikel yang ada pada calorimeter tersebut

Cara Kerja rangkaian tersebut adalah dengan memonitoring suhu dari sensor suhu NTC tipe 3950 10k yang akan ditampilkan di lc 16x2 yang terhubung komunikasi serial dua arah dengan LCD. Kemudian untuk sensor loadcell yang berfungsi untuk menimbang massa melalui regangan yang dikonversikan menjadi sinyal ADC yang terhubung ngan sensor amplifier tipe HX711 dan kemudian massa tersebut akan di tampilkan di lcd 16x2 yang telah terhubung dengan i2c. kemudian ada sensor arus tipe ACS712 yang berfungsi sebagai pengukur arus dari power supply 12VDC 5 Ampere yang nantinya akan terhubung dengan gelas calorimeter joule untuk megukur arus keluarannya.. serta sensor tegangan yang yang mempunyai maksimal beban sebesar 25 Vdc yang berfungsi untuk mengukur tegangan pada gelas calorimeter.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Rumah, Jl. Karebet 1 no 7A Tingkir Tengah, Tingkir, Kota Salatiga pada Januari 2021 – April 2021

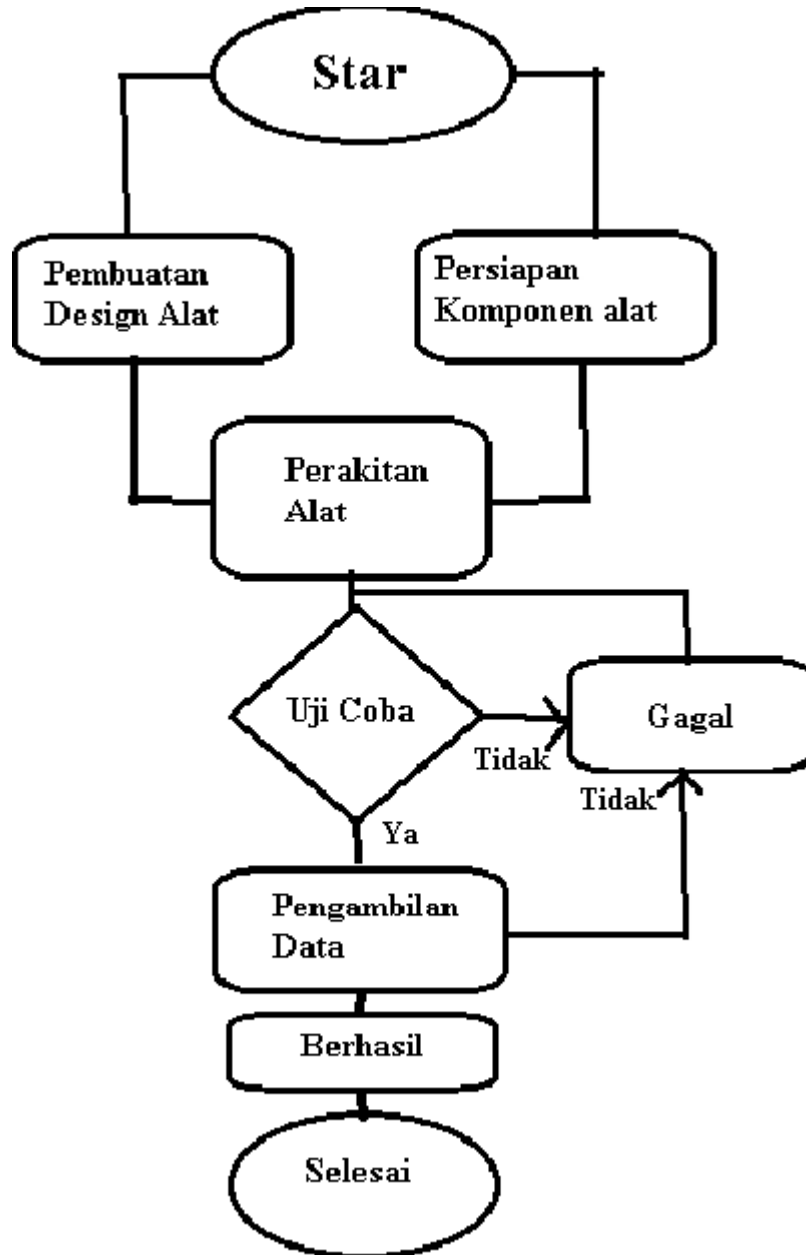
3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk pembuatan dan realisasi sistem diantaranya adalah :

- a. Atmega328
- b. Sensor SuhuNTC via modul
- c. Load cell Sensor
- d. KaloriMeter
- e. Transformator
- f. LCD 16x2 to I2C
- g. Multimeter
- h. Resistor
- i. Solder
- j. Timah Solder
- k. Lem Korea
- l. Solasi Hitam
- m. Tripleks/Fiberglass

3.3 Flowcart

Berikut diagram alir atau Flowchart pada Tugas Akhir ini sebagai berikut :



Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Solar Cell Solar Tracker

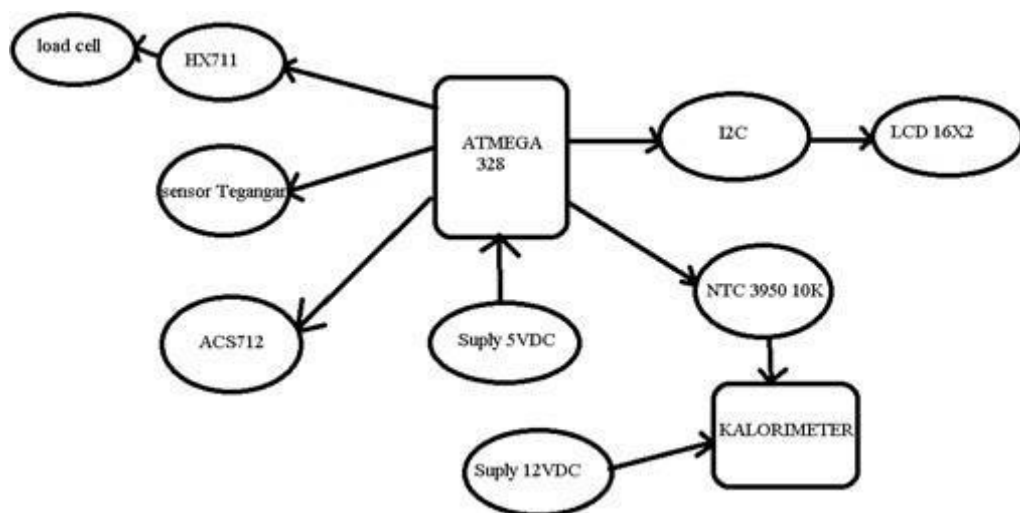
3.4 Deskripsi Sistem dan Cara Kerja Alat

Meringkas deskripsi rancang bangun alat konversi energi ini, system load cell yang sudah tersambung dengan modul amplifire HX711 yang membaca massa pada massa kalorimeter dan massa setelah diisi zat cair pada kalorimeter yang nantinya gelas calorimeter tersebut akandipanaskan menggunakan daya dari transformator sambil di amati massa sesuai per waktu percobaannya.

Sebelum dipanaskan, sensor suhu NTC 3950 akan di letakan di dalam gelas calorimeter tersebut dan di monitoring suhu awalnya dan kemudian setelah itu baru gelas calorimeter dipanaskan dan ter-monitoring dalam LCD yang telah terpasang modul I2C yang terpasang dalam mikrokontroler Arduino tersebut

3.5 Diagram Blok Alat

Agar Dalam mempermudah skema dan penjelasan dibuatlah diagram blok system. Berikut adalah Gambar diagram blok Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 Berbasis Kalorimeter



Gambar 3.5 Diagram Blok alat

Ketika ”Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 berbasis Kalorimeter” berada dalam posisi menyala dan sudah terpasang dengan baik, Sensor Loadcell yang sudah tersambung dengan modul amplifire tipe HX711 dan telah terkalibrasi akan mengukur massa pada gelas kalor yang dimulai dari massa awal gelas kosong dan massa total setelah diisi oleh

sample, kemudian Sensor Suhu NTC 3950 yang sudah terkalibrasi akan mulai untuk mengukur suhu awal sample pada gelas Kalorimeter. Hasil yang telah didapatkan oleh sensor-sensor tersebut akan dialirkan menuju Arduino UNO agar dapat diproses. Setelah itu, pada sensor arus yaitu tipe ACS712 5A probe 1 disambungkan dengan gelas calorimeter, dan satu probe pada power supply 12V disambungkan dengan gelas calorimeter. Untuk sensor tegangan sendiri berfungsi untuk mengukur adanya tegangan pada gelas calorimeter. Data-data yang telah diproses akan ditampilkan menggunakan LCD 16x2 yang telah tersambung dengan I2C.

BAB IV

PENGUJIAN RANCANGAN

Setelah proses membuat rangkaian rampung, maka perlu dilakukan uji coba agar dapat mengetahui apakah rangkaian tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya atau tidak.

4.1 Alat dan Bahan

Setelah sebelumnya dilakukan skema rangkaian/ wiring rangkain pada Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 berbasis Kalorimeter, Maka pada tahap ini dilakukan realisasi nyata pada desain alat serta penguji cobaannya.



Gambar 4.1 Bentuk Realisasi Alat

Pada tahap ini dapat dibuktikan bahwa alat telah dirangkai sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan dengan rangkaian yang sesuai dengan pembahasan pada sub bab 2.13 dan bab 3.5

4.2 Hasil Program Mikrokontroler Atmega328

”Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 berbasis Kalorimeter “ Membutuhkan Program untuk menjalankan berbagai perangkat yang telah tersambung ke Mikrokontroler. Contohnya Seperti Sensor Suhu tipe NTC 3950 10k ohm yang akan membaca suhu yang kemudian

akan di tampilkan ke LCD 16x2 yang tersambung dengan Modul i2c. Berikut Adalah Program Untuk “Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 berbasis Kalorimeter”

<pre>#include <LiquidCrystal_I2C.h> #include <Wire.h> #include "HX711.h" #define DOUT A0 #define CLK A1 HX711 scale(DOUT, CLK); float calibration_factor = 450.00; int GRAM; int ThermistorPin = A2; int Vo; float R1 = 10000; float logR2, R2, T, Tc, Tf; float c1 = 1.009249522e-03, c2 = 2.378405444e-04, c3 = 2.019202697e- 07; LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); #define RT0 10000 // Ω #define B 3977 // K #define VCC 5 #define R 10000 //serbaserbi acs712 const int pinADC = A3; int sensitivitas = 185; int nilaiadc= 00; int teganganoffset = 2500; double tegangan = 00; double nilaiarus = 00; //Sensor Tegangan int analogPin = A4; float Vmodul = 0.0; float hasil = 0.0;</pre>	<pre>//Library Sensor Loadcellnya //450nilaikalibrasi di program kelasrobottdi // Suply Arduino 5V // Resistor 10k untuk Sensor NTC // Sensitivitas Sensor Arusuntuk 5A //30K ohm Resistor //7,5K ohm Resistor</pre>
---	--

<pre> float R7 = 30000.0; float R8 = 7500.0; int value = 0; //Variables float RT, VR, In, Temp, T0, Read; void setup() { //ini buat sensor suhunya kecuali serial //monitor Serial.begin(9600); pinMode(A2, INPUT); T0 = 25 + 273.15; //Temperature T0 //from datasheet, conversion from Celsius //to kelvin //load cell nyadi bawah// scale.set_scale(); scale.tare(); //anu, ini punya sensor tegangannya pinMode(analogPin, INPUT); } void data_olah(){ nilaiadc = analogRead(pinADC); tegangan = (nilaiadc / 1024.0) * 5000; nilaiarus = ((tegangan - teganganoffset) / sensitivitas); } void loop() { //Sensor Suhu NTC nya Vo = analogRead(ThermistorPin); R2 = R1 * (1024.0 / (float)Vo - 1.0); logR2 = log(R2); T = (1.0 / (c1 + c2*logR2 + c3*logR2*logR2*logR2)); Tc = T - 273.15; Tf = (Tc * 9.0) / 5.0 + 32.0; Serial.print("Temperature: "); </pre>	<pre> //T0 adalah konversi suhu dari celsius ke kelvin // Pembacaan berat massabenda //disini Void data olah sensor Arus agar arus yang keluar terkalibrasi // Pembacaan Sensor NTC 3950 10k ohm </pre>
---	--

<pre> Serial.print(Tc); Serial.println(" C"); // sensor tegangan value = analogRead(analogPin); Vmodul = (value * 5.0) / 1024.0; hasil = Vmodul / (R8/(R7+R8)); Serial.print("Tegangankeluaranmodul = "); Serial.print(Vmodul,2); Serial.print("volt"); Serial.print(", Hasil pengukuran = "); Serial.print(hasil,2); Serial.println("volt"); //bates loatcell scale.set_scale(calibration_factor); GRAM = scale.get_units(), 4; Serial.println(GRAM); // SUHU LCD lcd.init(); lcd.backlight(); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(""); lcd.print(Tc); lcd.print ("C"); //buat Load cellnya lcd.setCursor(0,1); lcd.print(""); lcd.print(GRAM); lcd.print ("g"); // data_olah(); Serial.print("\t tegangan (mV) = "); Serial.print(tegangan,1); Serial.print("\t Arus = "); Serial.println(nilai arus,3); </pre>	<pre> //hasilpengukurantegangannya // Kalibrasi factor loadcell // Muncul LCD dalamCelcius // Muncul display LDC massadalam gram </pre>
---	--

<pre>//sensor acs712 nya lcd.setCursor(8,1); lcd.print(""); lcd.print(hasil,2); lcd.print("V");// sama kaya diatas lcd.setCursor(9,0); lcd.print (""); lcd.print (nilaiarus); lcd.print ("A"); // }</pre>	<pre>//Hasil display dari sensor Tegangan DC //MunculDislay Ampere pada LCD</pre>
---	--

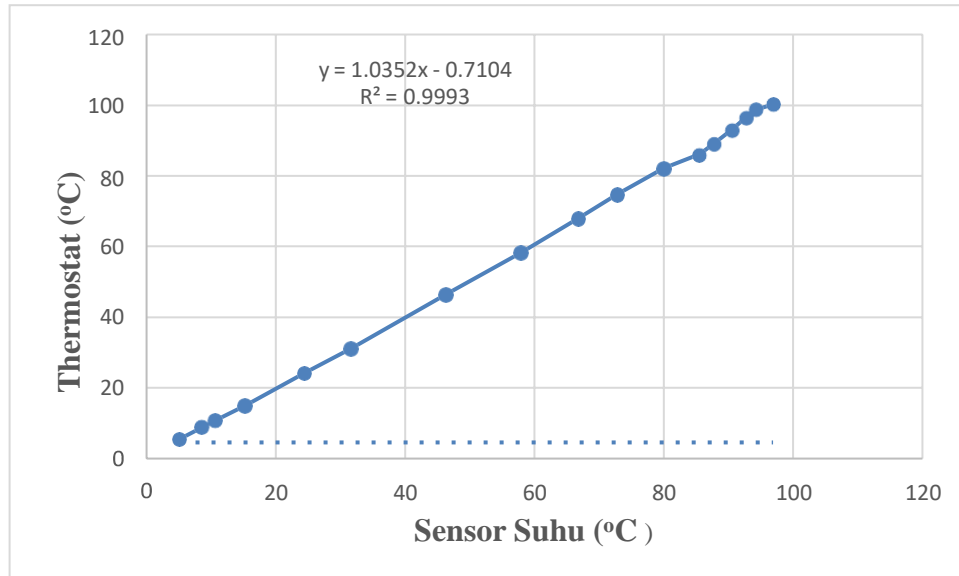
4.3 Kalibrasi Sensor

Untuk mendapatkan data ataupun hasil yang dapat mendekati nilai yang sebenarnya dapat dilakukan proses kalibrasi. Berikut merupakan proses kalibrasi yang dilakukan pada sensor load cell dan sensor suhu NTC 3950 10k Ohm

4.3.1 Kalibrasi Sensor NTC 3950K 10k

Pada Proses Kalibrasi Sensor Suhu NTC 3950K 10k dilakukan pengambilan data sebanyak 10 kali untuk mengkalibrasi sensor tersebut dengan perbandingan Thermometer Digital dengan waktu 30 menit dari suhu 6°C sampai 61°C. Kemudian data akan dilampirkan dalam laporan ini.

Kemudian data-data yang telah diambilakan di tampilkan dalam bentuk grafik, sehingga akan timbul persamaan matematis yang akan dignakan pada sensor suhu NTC 3950 10k ohm dapat menampilkan hasil output yang mendekati ,pada lcd.Berikut merupakan grafik antara suhu yang terbaca pada thermometer digital (sumbu Y) dengan suhu yang terbaca pada sensor suhu NTC 3950 10k Ohm (sumbu X)

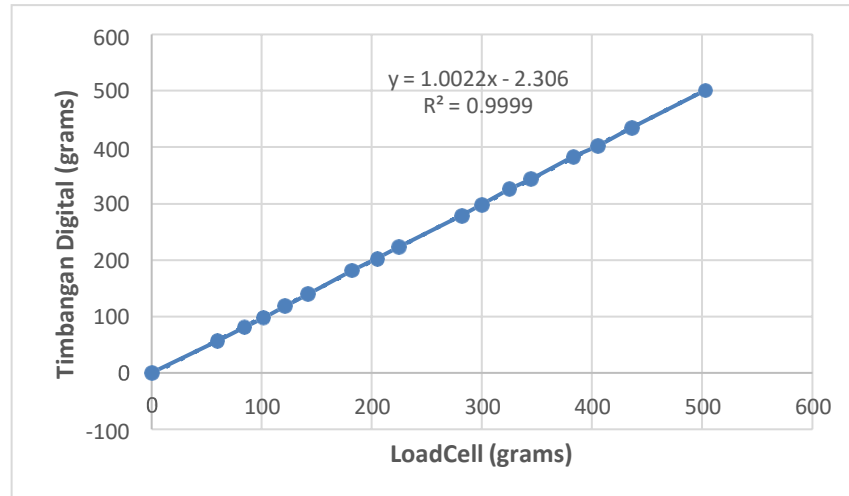


Gambar 4.2 Grafik Kalibrasi Sensor Suhu NTC

Dari grafik kalibrasi Sensor suhu tipe NTC 3950 diatas pada skala 0°C sampai dengan 100°C yang dipelajari serta diamati untuk percobaan perancangan perangkat konversi energi kalor dan suhu ini memiliki literatur yang cukup baik Hal ini dibuktikan dengan didapatkan sebuah persamaan matematis sebesar $y = 1.0352x - 0.7104$ sebagai kalibrasi sensor serta korelasi pembacaan yang mencapai angka 99,93%.

4.3.2 Kalibrasi Load Cell

Pada proses kalibrasi pada sensor load cell dilakukan pengambilan data sebanyak 6 kali dari rentang 0 gram hingga 500 gram. Data-data yang telah didapatkan dari percobaan yang telah dilakukan akan dilampirkan dalam lampiran di dalam laporan ini.



Gambar 4.3. Kalibrasi Load cell

Data-data yang telah didapatkan akan digambarkan dalam bentuk grafik sehingga akan timbul sebuah persamaan matematis yang akan digunakan dalam program agar sensor berat load cell dapat menampilkan data yang mendekati nilai yang sebenarnya. Berikut merupakan grafik antara massa yang terbaca pada timbangan digital (sumbu Y) dengan massa yang terbaca pada sensor berat load cell (sumbu X).

4.4 Pengujian Alat

4.4.1 Data Perhitungankonversienergi

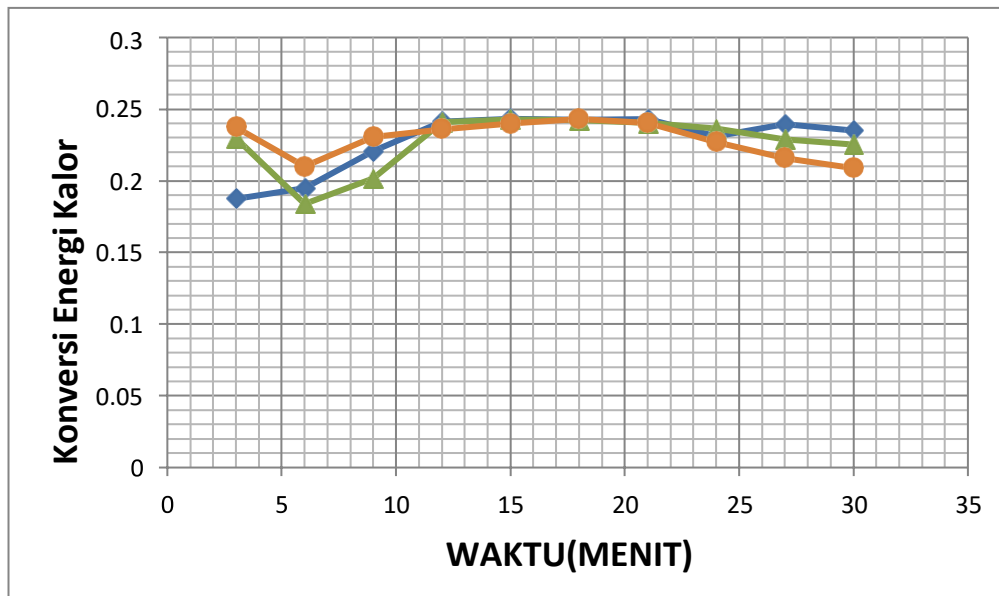
Dari kedua data tersebut yaitu hasil dari perhitungan kalor dan energi yang keluar, maka diperoleh data hasil daari perhitungan dari rumus yang tertera pada bab 2 sub bab 2.10 adalah sebagai berikut :

Table 4.1 Hasil Data Total Perhitungan Konversi Energi

t(waktu)	Konversi Energi pada 125g Air (1Joule=...kalori)	Konversi Energi pada 100g Air (1Joule=...kalori)	Konversi Energi pada 75g Air (1Joule=...kalori)
3	0,187484	0,229652	0,237346
6	0,194841	0,183813	0,209972

9	0,220617	0,201351	0,230616
12	0,24138	0,240892	0,235951
15	0,243231	0,242739	0,239896
18	0,242726	0,242407	0,243137
21	0,242936	0,240398	0,240441
24	0,231035	0,236268	0,2271
27	0,239512	0,228874	0,216021
30	0,235106	0,225231	0,208878

Sehingga diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 4.4. Grafik Konversi Energi

Dari grafik diatas bahwa terlihat optimasi dari pemakaian Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 Berbasis Kalorimeter pada kisaran waktu 12-21 menit dengan sample berupa air dengan massa 75 dram sampai dengan 125 gram dengan . Terlihat waktu efektif disini. Pada titik **1 Joule = 0,24 kalor.**

4.4.2 Gagasan Hasil Perhitungan Konversi Energi

Untuk mendapatkan nilai kalor jenis pada sample zat cair berupa air dengan menggunakan Alat konversi energi ini yang telah di realisasikan menggunakan sensor suhu thermistor NTC 3950 10k serta load cell memakai modul HX711, maka dilakukan pengambilan data sebanyak tiga kali yang telah di dapatkan pada bab 4 sub bab 4.4.1. dengan data hasil percobaan yang telah di lampirkan di lampiran. sementara untuk mendapatkan energi pada sample zat cair berupa air dengan menggunakan alat konversi energi ini yaitu menggunakan sensor ACS712 dan sensor tegangan DC untuk mestabilkan input tegangan dari trafo yaitu sebesar 12Vdc, maka dilakukan pengamilan data Kembali sebanyak 3x dengan perhitungan matematis pada bab 2 tepatnya sub bab 2.9 tentang transformator.

Data yang telah dilampirkan pada lampiran telah dihitung secara matematis pada perhitungan kalor terdapat pada bab 2 sub bab 2.10 tentang calorimeter.. dan bab 2 sub bab 2.9 tentang Transfrmator. Setelah dihitung dalam matematis, dan mendapatkan hasil sebesar **1 joule = (0,241±0,001)kalori**

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari perhitungan bahwa alat konversi energi berbasis kalorimeter dapat bekerja dengan cukup baik, hal tersebut dapat dibuktikan pada nilai deviasi yang tertera. Timbulnya selisih antara nilai yang didapatkan dengan nilai yang sebenarnya dapat diakibatkan karena adanya pertukaran energi dengan lingkungan ataupun diakibatkan karena adanya kesalahan dalam melakukan percobaan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan Setelah dilakukan proses perancangan, pemrograman peralisasiian, serta pengambilan data dengan menggunakan “Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 Berbasis Kalorimeter” maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat dapat bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dibuktikan pada nilai panas jenis dan panas lebur yang didapatkan dengan rancang bangun alat tidak memiliki selisih yang cukup jauh dengan nilai yang sebenarnya, dimana pada hasil air tiap percobaan tidak begitu jauh dari hasil yang ditetapkan yaitu 1 Joule = 0,24 kalori. Sedangkan untuk hasil efisiensi konversi energi adalah 1 joule = **(0,241±0,001) Kalori**. Kemudian tingkat akurasi pembacaan data pada masing-masing sensor juga memiliki nilai yang cukup tinggi bahkan sensor suhu NTC 3950 10K serta sensor berat Load Cell memiliki tingkat akurasi hingga 99% yang didapatkan berdasarkan pada hasil pengambilan data yang telah dilakukan pada proses sebelumnya.

5.2 Saran

Saran penelitian serta pengembangan dari “Perancangan Perangkat Konversi Energi Kalor dan Suhu Menggunakan Atmega328 Berbasis Kalorimeter”

1. LCD diganti yang lebih besar agar tampilan untuk data-data bisa terlihat lebih banyak
2. Menambah program pembaca kalor secara otomatis agar tidak perlu repot dalam menghitung
3. Menggunakan suply 12V portable, agar memudahkan pengambilan dimana saja dan kapan saja

DAFTAR PUSTAKA

- Widyastuti dan Ishafit,.2019.”*Penentuan Kalor Jenis Bahan menggunakan Metode Pendinginan Newton dan Sensor Suhu DS18B20 Berbasis Arduino Uno*”.
- Yuningsih,N 2018. “*Optimasi Besaran Fisis Yang Mempengaruhi Proses Konversi Energi (Studi Kasus Percobaan Tara Kalor Mekanik Dan Hukum Joule)*”. Volume VII
- Husnawati, 2013.”*Perancangan dan Simulasi Energi Meter Digital Satu Phasa Menggunakan Sensor Arus ACS712*”. Vol. 2, No. 4, November 2013)
- Wahyudi, Dkk (2017).”*Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual*”. Vol. 5 | No. 2 | Halaman 207 – 220
- Deddy,S, 2018 .” *Studi Eksperimental Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor Fin-Tube Cross Flow Tabung Sejajar Menggunakan Sirip Berbentuk Segi Empat*” Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Setiawan,I (2009) Buku Ajar Sensor dan Transduser. In: Sensor dan Transduser Faculty of Engineering, Diponegoro University.
- Dewantara dan Sasmoko,P, 2015. *Alat Penghitung Berat Badan Manusia Dengan Standart Body Mass Index (BMI) Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Arduino Mega 2560 R3*. Gema Teknologi. Vol. 18 No. 3:100-104.
- M. Yusuf, D., 2016. *Alat Pendeteksi Kadar Keasaman Sari Buah, Soft Drink, dan Susu Cair Menggunakan Sensor pH Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO ATmega328*. Tugas Akhir. Teknik Komputer. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Siregar, M, R, 2016. *Alat Ukur Kecepatan Angin dan Pengiriman Datanya Dengan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler*. Tugas Akhir. Teknik Komputer. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Zemansky,S. 1998. *Fisika untuk Universitas jilid 1*. Jakarta : Erlangga

Noviyanti, M., dan Hufri. 2020. *Rancang Bangun Set Eksperimen Kalorimeter Digital Dengan Pengindera Sensor Termokopel dan Sensor Load cell Berbasis Arduino UNO*. Pillar of Physics. Vol. 13 No. 1:34-41

Kho,D, 2020. "Pengertian Thermistor (NTC dan PTC) Beserta Karakteristiknya". diakses di <https://teknikelektronika.com> pada 11 januari 2021

Kho,D, 2020. "Pengertian Sensor Suhu dan Jenis-jenisnya".
Diakses via <https://teknikelektronika.com> pada 11 januari 2021

Wuwung. J, O, 2010 "Pengaruh Pembebasan Terhadap Kenaikan Suhu Pada Belitan Transformator Pada Daya Jenisterendam Minyak"
Volume07/No.52/

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kalibrasi Sensor Suhu

Thermometer (°C)	Sensor Suhu(°C)
5.1	5.5
8.6	8.9
10.5	10.69
15.2	14.9
24.4	24.2
31.6	31.13
46.3	46.43
57.9	58.34
66.8	68.05
72.8	74.73
80	82.16
85.5	86.13
87.8	89.17
90.5	93.04
92.7	96.45
94.2	98.73
96.9	100.22

Lampiran 2. Data Kalibrasi Loadcell (gram)

Timbangan Digital (grams)	Loadcell (grams)
0	0
60	57
85	82
102	98
121	118
142	140
182	182
205	203
225	223
282	279
300	298
325	326
345	344
383	383
405	402
436	435
503	501

Lampiran 3. Data percobaan 1

t (m eni t)	T(suh u°C)	Mass a Total (Air +alu muni um)	Mass a Air (gram)	Mass a Alum uniu m (gram)	Ham batan kawat nikel (Ω)	I (Ar us)	Energi kalor	Energi joule
0	24,50	160	125	35	10	0	0	0
3	28,87	160	125	35	10	1,31	579,134	3088,98
6	32,77	160	125	35	10	1,25	1095,981	5625
9	37,23	160	125	35	10	1,19	1687,043	7646,94
12	42,76	160	125	35	10	1,18	2419,906	10025,28
15	47,50	160	125	35	10	1,18	3048,075	12531,6
18	50,66	160	125	35	10	1,15	3466,85	14283
21	55,58	160	125	35	10	1,16	4118,87	16954,56
24	57,70	160	125	35	10	1,15	4399,83	19044
27	62,55	160	125	35	10	1,14	5042,576	21053,52
30	66,00	160	125	35	10	1,14	5499,787	23392,8

Lampiran 4. Data percobaan 2

t (m eni t)	T(suh u°C)	Mass a Total (Air +alu muni um)	Mass a Air (gram)	Mass a Alum uniu m (gram)	Ham batan kawat nikel (Ω)	I (Ar us)	Energi kalor	Energi joule
0	24,5	135	100	35	10	0	0	0
3	33,15	135	100	35	10	1,50	930,091	4050
6	36,22	135	100	35	10	1,38	1260,193	6855,84
9	40,30	135	100	35	10	1,25	1698,895	8437,5
12	46,96	135	100	35	10	1,18	2415,011	10025,28
15	51,37	135	100	35	10	1,15	2889,196	11902,5
18	56,70	135	100	35	10	1,15	3462,305	14283
21	61,11	135	100	35	10	1,14	3936,5	16374,96
24	65,62	135	100	35	10	1,14	4421,578	18714,24
27	70,90	135	100	35	10	1,16	4989,16	21798,72
30	73,50	135	100	35	10	1,14	5268,78	23392,8

Lampiran 5. Data Percobaan 3

t (m eni t)	T(suh u°C)	Mass a Total (Air +alu muni um)	Mass a Air (gram)	Mass a Alum uniu m (gram)	Ham batan kawat nikel (Ω)	I (Ar us)	Energi kalor	Energi joule
0	25,10	110	75	35	10	0	0	0
3	35,25	110	75	35	10	1,43	873,628	3680,82
6	41,06	110	75	35	10	1,32	1317,077	6272,64
9	46,83	110	75	35	10	1,20	1793,268	7776
12	53,28	110	75	35	10	1,17	2325,554	9856,08
15	59,70	110	75	35	10	1,15	2855,365	11902,5
18	65,73	110	75	35	10	1,13	3352,99	13790,52
21	71,15	110	75	35	10	1,12	3800,276	15805,44
24	75,70	110	75	35	10	1,13	4175,765	18387,36
27	79,25	110	75	35	10	1,13	4468,566	20685,78
30	82,47	110	75	35	10	1,12	4716,303	22579,2

Lampiran 6. Data Efisiensi Konversi Energi

T waktu (menit)	Konversi Energi pada Massa 125g air	Konversi Energi pada Massa 100g air	Konversi Energi pada Massa 125g air
12	0,24138	0,240892	0,235951
15	0,243231	0,242739	0,239896
18	0,242726	0,242407	0,243137
21	0,242936	0,240398	0,240441
Rata-rata per Massa	0,24138	0,240892	0,235951
Rata Rata (X)			0,241345

$$\sqrt{\frac{1(x - x_1)^2 + (x - x_2)^2 + \dots + (x - x_n)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{1(0,00000149716 + 0,0000000698721 + 0,00000221538)}{3}}$$

= **0,001122855** atau **0,001**

Jadi, ketidakpastian atau standar deviasinya adalah **(0,241±0,001)**

Lampiran 7. Data Sheet Loadcell

TAL201

PARALLEL BEAM LOAD CELL

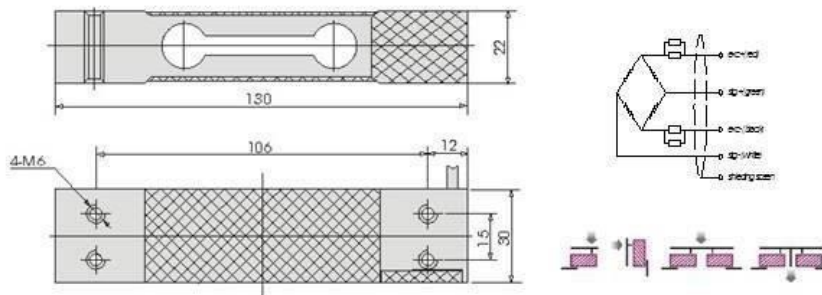


Features:

- ◆ Capacity : 3~120kg
- ◆ Material: aluminum-alloy
- ◆ Type: Parallel beam type
- ◆ Defend grade: IP65
- ◆ Recommended platform size:250x350mm
- ◆ Application: electronic price computing scale, electronic counting scale, electronic balance and other electronic weighing devices

WWW.HTC-SENSOR.COM

Electrical connection and Dimensions:(dimension unit: mm)



Specifications:		
capacity	kg	3,5,10,15,20,30,40,50,100,120
safe overload	%FS	150
ultimate overload	%FS	300
rated output	mV/V	2.0 ± 0.2
excitation voltage	Vdc	9~ 12
combined error	%FS	± 0.03
zero unbalance	%FS	± 2.0
non-linearity	%FS	± 0.02
hysteresis	%FS	± 0.02
repeatability	%FS	± 0.01
creep	%FS/30min	± 0.02
input resistance	Ω	405 ± 10
output resistance	Ω	350 ± 3
insulation resistance	M Ω	≥ 5000 @ 50 Vdc
operating temperature range	°C	-20 ~ +60
compensated temperature range	°C	-10 ~ +40
temperature coefficient of SPAN	%FS/10°C	± 0.02
temperature coefficient of ZERO	%FS/10°C	± 0.03
Electrical connection	cable	4 core shielded PVC cable, Ø4.5 × 450 mm

※Ordering code: model-capacity- rated output-accuracy-defend grade- the length of cable

Lampiran 8. Data Sheet Sensor Arus ACS712

ACS712

*Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*

Description (continued)

The device at up to 5× overcurrent conditions. The terminals of the conductive path are electrically isolated from the signal leads (pins 5 through 8). This allows the ACS712 to be used in applications requiring electrical isolation without the use of opto-isolators or other costly isolation techniques.

The ACS712 is provided in a small, surface mount SOIC8 package. The leadframe is plated with 100% matte tin, which is compatible with standard lead (Pb) free printed circuit board assembly processes. Internally, the device is Pb-free, except for flip-chip high-temperature Pb-based solder balls, currently exempt from RoHS. The device is fully calibrated prior to shipment from the factory.

Selection Guide

Part Number	Packing*	T _A (°C)	Optimized Range, I _p (A)	Sensitivity, Sens (Typ) (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±30	66

*Contact Allegro for additional packing options.

Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Supply Voltage	V _{CC}		8	V
Reverse Supply Voltage	V _{ROC}		-0.1	V
Output Voltage	V _{OUT}		8	V
Reverse Output Voltage	V _{ROUT}		-0.1	V
Output Current Source	I _{OUT(SOURCE)}		3	mA
Output Current Sink	I _{OUT(SINK)}		10	mA
Overcurrent Transient Tolerance	I _p	1 pulse, 100 ms	100	A
Nominal Operating Ambient Temperature	T _A	Range E	-40 to 85	°C
Maximum Junction Temperature	T _{J(max)}		165	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-65 to 170	°C

Isolation Characteristics

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Unit
Dielectric Strength Test Voltage*	V _{ISO}	Agency type-tested for 60 seconds per UL standard 60950-1, 1st Edition	2100	VAC
Working Voltage for Basic Isolation	V _{WBSI}	For basic (single) isolation per UL standard 60950-1, 1st Edition	354	VDC or V _{pk}
Working Voltage for Reinforced Isolation	V _{WFR}	For reinforced (double) isolation per UL standard 60950-1, 1st Edition	184	VDC or V _{pk}

* Allegro does not conduct 60-second testing. It is done only during the UL certification process.

Parameter	Specification
Fire and Electric Shock	CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03 UL 60950-1:2003 EN 60950-1:2001



Allegro MicroSystems, LLC
115 Northeast Cutzoff
Worcester, Massachusetts 01615-0020 U.S.A.
1.508.853.3000; www.allegromicro.com

2

Lampiran 9. Datasheet Sensor Suhu NTC



www.vishay.com

NTCAIMME3.....

Vishay BCcomponents

NTC Thermistors, Miniature Immersion Sensor



QUICK REFERENCE DATA		
PARAMETER	VALUE	UNIT
Resistance value at 25 °C	10K	Ω
Tolerance on R_{25} -value	± 3	%
$B_{25/85}$ -value	3984	K
Tolerance on $B_{25/85}$ -value	± 0.5	%
Operating temperature range: At zero dissipation	- 25 to + 105	°C
Response time $t_{63.2}$ % (25 °C to water 85 °C)	1.5	s
Dissipation factor δ		
Mounted in still air	2.8	mW/K
In still water	5.6	
Maximum power dissipation at 55 °C	100	mW
Min. dielectric withstanding voltage between terminals and capsule (10 s)	500	V _{AC}
Insulation resistance at 500 V _{DC}	> 100M	Ω
Thermal gradient	< 0.02	K/K
Climatic category (LCT/UCT/days)	25/105/56	-
Weight	2.1	g

Note

- Other R_{25} values and tolerances available upon request

ELECTRICAL DATA AND ORDERING INFORMATION						
R_{25} -VALUE (kΩ)	R_{25} -TOL. (%)	$B_{25/85}$ -VALUE (K)	$B_{25/85}$ -TOL. (± %)	SAP MATERIAL NUMBER	DESCRIPTION	R/T TABLE
10	± 3	3984	0.5	NTCAIMME3C90373	NTC Immersion 10K 3 % 3984K 0.5 %	Table 1
10	± 3	3984	0.5	NTCAIMME3C90686	NTC 10K 3 % 3984K 0.5 % no ring	Table 1

Note

- Ordering information can be found on:
www.vishay.com/doc?33036

PACKAGING

Available in plastic bags of 250 pieces.

DESIGN-IN SUPPORT

- Other resistance curves and tolerances are available on request
- Consult Vishay for other lead length
- 3D solid models: www.vishay.com/doc?29106
- NTC curve computation:
www.vishay.com/resistors-non-linear/ntc-curve-list/

FEATURES

- Fast time response for fluid immersion applications
- Reduced thermal gradient, due to the use of small tip dimensions and thin insulated wire
- Sensor for permanent contact with water or other liquids
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



RoHS
COMPLIANT

APPLICATIONS

Immersion sensor used for temperature measurement, sensing and control in:

- Water boilers
- Heating systems
- Chiller systems
- Water and used water systems
- Water and oil tanks
- Consumer appliances, Coffee machines
- Industrial appliances
- Solar heating systems

DESCRIPTION

Miniature insulated chip NTC thermistor mounted in a stainless steel housing with brass collar for sealed mounting and twin PVC insulated AWG#30 lead wire connection.

MOUNTING

- The sensor can be mounted by means of a sealing O-ring and screw
- The end wire can be soldered, or crimped to a connector
- Optional connector for Wire-to-Wire or Wire-to-Board connections
- The contact with liquid should stay below the brass collar (see Fig. 1 for mounting example)
- Not intended for corrosive or high acidic liquids
- The epoxy side can not be in permanent contact with liquids, or water

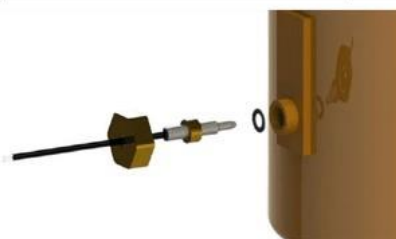


Fig. 1 - Mounting example with sealing ring and screw.

Revision: 05-Sep-13

1

Document Number: 29131

For technical questions, contact: nlr@vishay.com

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000