



**RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI
INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN
TEGANGAN RENDAH BERBASIS ATMEGA 2560**

**Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh
Ujian Akhir Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains
Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH :

NAMA : DAVID KHARISA PERANGIN-ANGIN
NPM : 1724210048
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

**RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI
INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN
TEGANGAN RENDAH BERBASIS ATMEGA 2560**

**Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh
Ujian Akhir Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains
Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH :

**NAMA : DAVID KHARISA PERANGIN-ANGIN
NPM : 1724210048
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

Diketahui dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Solly Aryza Lubis, S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing II



Muhammad Rizki Syahputra, S.T., M.T

Diketahui Dan Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Hamdani, S.T., M.T

Ketua Program Studi



Siti Anisah, S.T., M.T

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, November 2021



DAVID KHARISA PERANGIN-ANGIN
NPM : 1724210048

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : David Kharisa Perangin-angin

NPM : 1724210048

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Sains Dan Teknologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Rancang Bangun Kamera Termal Sebagai Indikator Suhu Konduktor pada Tegangan Rendah Berbasis ATMEGA 2560 “** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, November 2021



DAVID KHARISA PERANGIN-ANGIN
NPM : 1724210048

Plagiarism Detector v. 1921 - Originality Report 9/15/2021 2:52:55 PM

Document: DAVID KHARISA PERANGIN-ANGIN_1724210048_TEKNIK ELEKTRO.docx License: Universitas Pembangunan Panca Budi_License03

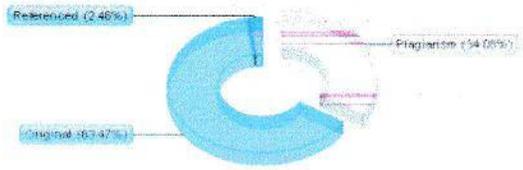
- 1. Comparison Filter
- 2. Rewrite
- 3. Detect language Id
- 4. Check tips
- 5. Internet Check

Disclaimer: This report must be carefully interpreted and analyzed by a qualified person who bears the evaluative responsibility. Any information provided in this report is not final and is a request for manual review and analysis.



Detailed document body analysis

- 1. Relation chart



- 2. Distribution graph

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R.2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB. Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



No. Dokumen : PM-UJMA-06-02	Revisi : 00	Tgl Eff : 23 Jan 2019
-----------------------------	-------------	-----------------------

KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 37/BL/LTPE/2021

anda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

Semester : DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN
: 1724210048
: Akhir
Prodi : SAINS & TEKNOLOGI
: Teknik Elektro

elah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 14 Juli 2021
Ka. Laboratorium

[Approve By System]
D T O
Hamdani, S.T., M.T.



en : FM-LEKTO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015

**SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 37/PERP/BP/2021**

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan saudara/i:

: DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN
: 1724210048

Semester : Akhir

: SAINS & TEKNOLOGI

Studi : Teknik Elektro

Yang terhormat, saya menyatakan sejak tanggal 13 Juli 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 13 Juli 2021
Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan



Rahmad Budi Utomo, ST.,M.Kom

Referensi: FM-PERPUS-06-01

: 01

Tanggal : 04 Juni 2015



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808

MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN
NPM : 1724210048
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : Strata Satu
Pendidikan :
Dosen Pembimbing : Solly Aryza, ST.,M.Eng
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS ATMEGA 2560

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
08 Juni 2021	Bab 1 perbaiki sinkron rumusan masalah dengan tujuan	Revisi	
08 Juni 2021	Bab 2 buat penelitian terdahulu dan citasi mohon di buat apa style dengan mendeley	Revisi	
08 Juni 2021	Bab 3 alurnfiwchart belum nampak proyeknya	Revisi	
08 Juni 2021	ACC bab 4 dan bab 5	Revisi	
08 Juni 2021	ACC seminar hasil	Revisi	
16 Agustus 2021	acc seminar hasil	Disetujui	
21 Agustus 2021	ACC sidang	Disetujui	
10 November 2021	ACC jilid	Disetujui	

Medan, 18 November 2021
Dosen Pembimbing,



Solly Aryza, ST.,M.Eng



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808

MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN
NPM : 1724210048
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Muhammad Rizki Syahputra, ST., MT
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS ATMEGA 2560

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
11 Juni 2021	Acc seminar hasil	Disetujui	
17 Agustus 2021	mhn di masukkan bg , hasil revisi di saat seminar hasil kemarin	Revisi	
01 September 2021	acc sidang	Disetujui	
15 November 2021	Acc jilid	Disetujui	

Medan, 18 November 2021
Dosen Pembimbing,



Muhammad Rizki Syahputra, ST., MT

Permohonan Meja Hijau

Medan, 14 Juli 2021
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Yang hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN
 Tempat/Tgl. Lahir : PANCUR BATU / 1994-11-06
 Nama Orang Tua : NGANGKIP PERANGIN ANGIN
 N.P.M : 1724210048
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 082366580443
 Alamat : DESA PERTAMPILEN DUSUN III NAMO PULI KEC. PANCUR BATU

Yang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL BAGAI INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS ATMEGA 2560**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir petunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :

XL

Mengetahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



David Kharisa Perangin Angin, S.T., M.T.
 Dosen Fakultas SAINS & TEKNOLOGI

DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN
 1724210048

Mengetahui :

1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - o a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - o b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
PROGRAM STUDI PETERNAKAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

(TERAKREDITASI)
(TERAKREDITASI)
(TERAKREDITASI)
(TERAKREDITASI)
(TERAKREDITASI)
(TERAKREDITASI)
(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap

: DAVID KHARISA PERANGIN ANGIN

Tempat/Tgl. Lahir

: PANCUR BATU / 06 November 1994

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1724210048

Program Studi

: Teknik Elektro

Konsentrasi

: Teknik Energi Listrik

Jumlah Kredit yang telah dicapai

: 143 SKS, IPK 3.31

Nomor Hp

: 082366580443

Angka ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

Judul

RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS ATMEGA 2560

Formulir ini Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Yang Tidak Perlu



Rektor I,

(Signature)
(Cahyo Pramono, S.E., M.M.)

Medan, 15 Juni 2021

Pemohon,

(Signature)
(David Kharisa Perangin Angin)

Tanggal :

Disahkan oleh :
Dekan

(Signature)
(Hamdani, ST., MT.)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing I :

(Signature)
(Solly Anza, ST., M.Eng)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Ka. Prodi Teknik Elektro

(Signature)

Tanggal : 22-6-2020

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing II :

(Signature)
(Muhammad Rizki Svahputra, ST., MT)



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl.Jend.Gatot Subroto Km.4,5 (061) 8455571 Fax. (061) 8458077 PO.Box 1099

MEDAN ~ INDONESIA

e-mail : unpab@pancabudi.ac.id http://www.pancabudi.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA PERLENGKAPAN SKRIPSI

Nomor : 009/14/LAB.ELEKTRO/2021

Pada hari ini, Kamis, 18 November 2021 telah diserahkan perlengkapan skripsi yang terdiri atas :

1. Peralatan / miniatur / rancangan / prototype / desain / mock up
2. CD berisi file skripsi dengan format Ms. Word dan coding program lengkap

Dari skripsi yang berjudul :

RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI INDIKATOR SUHU

KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS

ATMEGA 2560

Perlengkapan skripsi sebagaimana tertulis diatas, diserahkan kepada Laboratorium Teknik Elektro / ~~Teknik Komputer / Sistem Komputer / Arsitektur~~ Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi, untuk keperluan pendidikan, dan diizinkan untuk dikembangkan seperlunya.

Demikianlah berita acara ini dibuat, untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Medan, 18 November 2021

Yang Menyerahkan
Alumni Ybs,

(David Kharisa Perangin-Angin)

Yang Menerima
Laboran,

(Ahmad Taufik)

Mengetahui,
Ka Laboratorium,

(Mella Sari Pajalis)

**RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI INDIKATOR SUHU
KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS
ATMEGA 2560**

David Kharisa Perangin-angin*
Solly Aryza Lubis**
Muhammad Rizki Syahputra**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Era Globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat sudah memberikan begitu banyak manfaat di dalam berbagai bagian kehidupan sosial manusia. Manusia sebagai penggunaan teknologi membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaan dengan mudah dan cepat yang merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan. Untuk memaksimalkan penggunaan teknologi ini penulis membuat sebuah alat yang bisa suhu konduktor pada jaringan tegangan rendah berbasis atmega 2560

Pada skripsi ini penulis memberikan solusi atas permasalahan tersebut melalui penerapan thermometer sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu konduktor secara otomatis dengan jarak terjauh maksimal 5 meter dan tergantung pada objek yang dideteksi, jika objek terlalu kecil maka pendeteksian harus lebih dekat. Pendeteksian di proses oleh mikrokontroler Arduino Mega sebagai pengendali utama. Pemasangan alat thermometer dan LCD dikemas dalam satu kotak yang dapat digunakan secara praktis dengan ketepatan 90%

Kata Kunci: Thermometer, Arduino Mega, Suhu Konduktor, Thermal Camera

* Mahasiswa Program studi Teknik Elektro : david.nangin@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

**DESIGN OF THERMAL CAMERA AS INDICATOR OF CONDUCTOR
TEMPERATURE IN LOW VOLTAGE NETWORK BASED ON
ATMEGA 2560**

David Kharisa Perangin-angin*
Solly Aryza Lubis**
Muhammad Rizki Syahputra**

University of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

The Era of globalization and the rapid development of technology has provided so many benefits in various parts of human life. Humans as technology users help humans to complete work easily and quickly which is the main need in life. To maximize the use of this technology, the author makes a device that can temperature conductors in low voltage networks based on atmega 2560

In this thesis the author provides a solution to these problems through the application of a thermometer sensor which is used to detect the temperature of the conductor automatically with the furthest distance of a maximum of 5 meters and depending on the object being detected, if the object is too small, the detection must be closer. The detection is processed by the Arduino Mega microcontroller as the main controller. The installation of the thermometer and LCD is packaged in a box that can be used practically with 90% accuracy.

Keywords: *Thermometer, Arduino Mega, Conductor Temperature, Thermal Camera*

* Mahasiswa Program studi Teknik Elektro : david.nangin@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang telah di berikannya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini. Ada pun laporan Skripsi yang penulis buat berjudul: **Rancang Bangun Kamera Termal Sebagai Indikator Suhu Konduktor pada Jaringan Tegangan Rendah Berbasis ATMEGA 2560**. Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan mata kuliah tugas akhir pada program studi teknik elektro di universitas pembangunan panca budi.

Dalam penyelesaian laporan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mengalami tantangan, namun berkat dosen pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak yang selalu mendukung secara material, semangat serta masukan yang berguna maka laporan tugas akhir ini dapat di selesaikan. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yaitu:

1. Bapak Dr. H.M. Isa Indrawan, SE, MM selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi
2. Bapak Hamdani, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi
3. Ibu Siti Anisah, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi
4. Bapak Solly Aryza Lubis, S.T.,M.Eng selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Rizki Syahputra, S.T.,M.T pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh dosen pengajar program studi teknik elektro yang telah membimbing dan mendidik penulis dalam perkuliahan.
7. Teristimewa buat keluarga yang sangat di sayangi, kedua orang tua, kakak, abang, adik dan seluruh keluarga yang selalu membantu dan memberikan dukungan baik materi, semangat dan doa.
8. Dan juga kepada teman seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi.

Penulis menyadari akan kekurangan dari laporan Skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu,penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dan menyempurnakan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Medan, November 2021

DAVID KHARISA PERANGIN-ANGIN
NPM 1724210048

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	
ABSTRAC	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Pembatasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1. Energi Panas.....	7
2.2. Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	9
2.2.1 Daya (Power).....	12
2.2.2 Memori.....	14
2.2.3 Input dan Output	14
2.2.4 Komunikasi.....	15
2.2.5 Perangkat Lunak (IDE Arduino).....	17
2.2.6 Reset Otomatis.....	19
2.3. Sensor AdafruitAMG8833 Grid Eye.....	21
2.3.1 Teknik Pengukuran dan Analisa Inframerah.....	22
2.4. TFT LCD 2.4" (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display).....	25
2.5. Bahasa Pemrograman Mikrokontroler.....	26
2.5.1 Pengenal Pada Bahasa C.....	28
2.5.2 Tipe Data.....	29
2.5.3 Header.....	29
2.5.4 Operator Aritmatika.....	30
2.5.5 Operator Perbandingan.....	30
2.5.6 Operator Logika.....	31
2.6. Kamera Imaging.....	31
2.6.1 Prinsip Kerja Thermal Imaging.....	31

BAB 3 PERANCANGAN ALAT DAN PEMBUATAN SISTEM	35
3.1. Perancangan Blok Diagram Sistem.....	35
3.2. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	35
3.3. Perancangan Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye8x8	37
3.4. Perancangan Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display).....	37
3.5. Rangkaian Power Supply	37
3.6. Flowchart	37
BAB 4 PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA RANGKAIAN	40
4.1. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler ATmega 2560.....	40
4.2. Pengujian Sensor AMG8833 Grid Eye 8x8	41
4.3. Pengujian Rangkaian TFT LCD 2,4	43
4.4. Pengujian Keseluruhan Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye 8x8 dengan tampilan LCD.....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Matahari sumber Energi Panas Terbesar	7
Gambar 2.2	Gelombang Elektromagnetik	8
Gambar 2.3	Mikrokontroler Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.4	Pemetaan Pin ATMEGA 2560	11
Gambar 2.5	Tampilan Sketch di Arduino IDE	18
Gambar 2.6	Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye	21
Gambar 2.7	Cara Kerja Sensor Termal Kamera	23
Gambar 2.8	Hasil Gambar Termal Kamera	24
Gambar 2.9	TFT LCD 2.4”	25
Gambar 2.10	Hubungan antara Bidang Pandang dan Jarak	32
Gambar 2.11	Spektrum radiasi elektromagnetik	33
Gambar 3.1	Diagram Blok	35
Gambar 3.2	Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA 2560	36
Gambar 3.3	Rangkaian Sensor AMG8833	37
Gambar 3.4	Rangkaian LCD	38
Gambar 3.5	Rangkaian Power Supply	38
Gambar 3.6	Flowchart	39
Gambar 4.1	Pengujian AMG8833 Grid Eye 8x8	42
Gambar 4.2	Gambar Pengujian LCD TFT	44
Gambar 4.3	Gambar alat ketika diarahkan ke solder panas	46
Gambar 4.4	Gambar alat ketika diarahkan ke solder panas	47
Gambar 4.5	Gambar alat ketika diarahkan ke solder panas	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi dari Arduino Mega 2560.....	12
Tabel 2.2	Pin Serial RX dan TX.....	14
Tabel 2.3	Pin Eksternal Interupsi.....	15
Tabel 2.4	Pin SPI.....	16
Tabel 2.5	Pin LCD.....	26
Tabel 2.6	Tipe Data.....	29
Tabel 2.7	Operator Aritmatika.....	30
Tabel 2.8	Operator Perbandingan.....	30
Tabel 2.9	Operator Logika.....	31
Tabel 2.10	Bidang Pandang Untuk Jarak Sasaran yang Berbeda.....	32
Tabel 4.1	Pengujian AMG8833 dengan Perbandingan Termometer Digital Secara Manual.....	45
Tabel 4.2	Pengujian Fixel dan suhu secara manual.....	48
Tabel 4.3	Pengujian Sensor dengan objek solder.....	48
Tabel 4.4	Pengujian Sensor dengan objek setrika.....	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam waktu yang singkat perkembangan teknologi sudah sangat berkembang dengan pesat. Perkembangan teknologi juga muncul oleh karena kerja keras dan rasa ingin tahu yang begitu besar di dalam diri manusia, sehingga sangat diharapkan agar hal itu dapat berguna dan mempermudah manusia di dalam menjalani kehidupannya. Oleh karena perkembangan teknologi yang begitu pesat, sehingga menyebabkan munculnya berbagai macam alat-alat yang canggih dan dapat digunakan atau bekerja secara otomatis.

Perkembangan teknologi terkhususnya dalam bidang *detector* juga tidak kalah maju dari perkembangan teknologi lainnya. Tetapi ada juga dampak dari perkembangan teknologi yang begitu pesat, bukan hanya dampak positif tetapi juga dampak negatif.

Inframerah adalah radiasi elektromagnetis yang berada pada rentang 740 nm– 1000 μm [1]. Radiasi inframerah dipancarkan oleh setiap benda yang memiliki temperatur yang berada di atas suhu nol mutlak (0 K atau -273°C). Manusia tidak dapat menggunakan mata telanjang untuk melihat langsung radiasi ini, namun dapat dirasakan sebagai panas. Radiasi ini dapat ditemui sehari-hari dalam wujud panas dari matahari, api atau dari tubuh manusia. Radiasi inframerah mengandung informasi yang dapat mewakili kondisi atau karakteristik suatu benda, yang ditunjukkan oleh perbedaan pada suhu permukaan.

Kamera termal inframerah merupakan satu alat yang berguna untuk

mengamati radiasi inframerah yang dipancarkan oleh benda. Radiasi inframerah yang dipancarkan atau dipantulkan oleh benda diubah oleh kamera termal menjadi citra yang dapat dilihat. Lensa yang digunakan terbuat dari material yang mampu meneruskan radiasi inframerah. Radiasi inframerah yang ditransmisikan oleh lensa tersebut ditangkap oleh detektor, lalu mengubahnya menjadi sinyal listrik.

Dari sinyal listrik tersebut kemudian diolah menjadi citra yang dapat dilihat oleh mata manusia. Teknologi pengolahan citra berkembang saat ini mampu untuk citra yang dihasilkan oleh kamera termal inframerah. Beberapa teknik yang digunakan dapat berupa meningkatkan kualitas citra, mengambil informasi dibutuhkan, atau untuk menampilkan hasil yang dapat lebih dipahami. *Pseudocoloring* merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengolah citra infra merah, yang mengubah citra keabuan menjadi citra berwarna agar dapat lebih dipahami variasi intensitasnya. Dari variasi intensitas tersebut dapat menggambarkan suatu keadaan. Dengan kemajuan teknologi ini, memungkinkan untuk mengembangkan sensor visual berbasis kamera termal inframerah untuk mengetahui suatu kondisi atau karakteristik suatu benda. Kamera termal yang biasa di gunakan memiliki harga yang tinggi.

Maka dari itu penulis membuat kamera termal dengan harga yang murah namun dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Berdasarkan penjelasan diatas penulis melakukan penelitian, merancang dan membuat alat yaitu **“RANCANG BANGUN KAMERA TERMAL SEBAGAI INDIKATOR SUHU KONDUKTOR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS ARDUINO ATMEGA2560”**.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun penelitian ini akan diarahkan kepada beberapa permasalahan berikut:

1. Bagaimana rancang bangun pengaturan keluaran dari sensor termal 8x8 menjadi 24x24 dengan metode interpolasi.
2. Merancang sistem yang mampu mendeteksi gelombang inframerah menjadi gradasi warna.
3. Dapat mengolah data dari sensor kedalam mikrokontroler Arduino Mega sehingga nilai yang akan dibaca dapat diamati secara langsung dan ditampilkan di LCD TFT 2.4”.

1.3 Tujuan Penelitian

Ada beberapa hal yang menjadi maksud dan tujuan dari penulis dalam penelitian ini, yaitu:

1. Merancang suatu alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi energi panas kemudian ditampilkan ke LCD TFT 2,4”.
2. Untuk memfungsikan penggunaan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pengendali rangkaian.
3. Untuk mengaplikasikan sensor Adafruit AMG8833 Grid Eyes sebagai sensor energi panas.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sebagai aplikasi lebih lanjut mikrokontroler, khususnya mikrokontroler Arduino Mega dalam membangun sebuah alat yang mampu menampilkan energi panas menjadi gradasi warna.
2. Sebagai informasi bagaimana dasar membangun sebuah instrument yang mampu menginformasikan energi panas menjadi gradasi warna.
3. Sebagai pengembangan teknologi dibidang instrumentasi dan - diharapkan dapat membantu kinerja para teknisi.

1.5 Pembatasan Masalah

Adapun batasan dari permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Pembuatan alat ini hanya terfokus pada tampilan energi panas menjadi gradasi warna pada LCD.
2. Prinsip kerja Mikrokontroller Arduino Mega 2560 sebagai otak dari sistem secara keseluruhan.
3. Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye sebagai sensor energi panas.
4. Menggunakan penampil LCD TFT 2,4”.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mudah untuk di pahami dan di bahas, maka penulis membuat sistematika penulisan sebagaimana sebenarnya pada prinsip kerja dari alat pendeteksi energi panas dan menampilkan menjadi gradasi warna yang

berbasis mikrokontroler Arduino Mega, adapun sistematika penulisan yang di buat oleh penulis, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian bab ini akan membahas mengenai latar belakang penulisan dan penelitian, perumusan masalah yang di hasilkan dari uraian latar belakang masalah, pembatasan atau ruang lingkup penelitian, tujuan dilakukannya penelitian serta sistematika dari penulisan yang ditulis oleh penulis.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian bab ini akan membahas mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam pembahasan. Teori-teori pendukung ini seperti penjelasan mengenai Mikrokontroler Arduino Mega, sensor Adafruit AMG8833 dan LCD TFT 2,4”.

BAB III PERANCANGAN ALAT

Bagian bab ini akan membahas mengenai rancangan dari alat yang digunakan, yaitu diagram balok dari rangkaian, skematik dan cara kerja masing-masing dari rangkaian itu.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bagian bab ini akan menjelaskan mengenai bagaimana hasil pengujian alat yang digunakan dan analisis tugas akhir yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

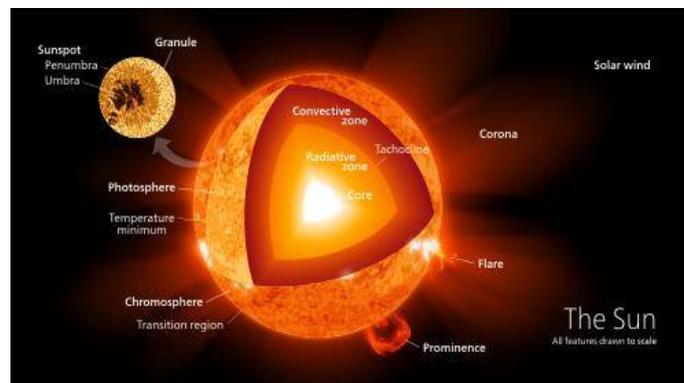
Bagian bab ini akan akan di sampaikan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Energi Panas

Energi Panas merupakan sesuatu yang menghasilkan panas. Contohnya api, listrik, gesekan tangan, matahari dan lainnya. Energi panas dapat berpindah atau merambat dari suhu tinggi ke suhu rendah. Energi panas dapat memuai dan mengembangkan benda serta dapat merubah wujud benda. Pancaran energi inframerah atau energi panas yang dihasilkan oleh setiap benda berfungsi sebagai fungsi temperature. Sebuah objek yang menghasilkan energi inframerah dikenal sebagai heat-imaging. Semakin besar panas objek maka semakin terang pula radiasi yang dihasilkan.



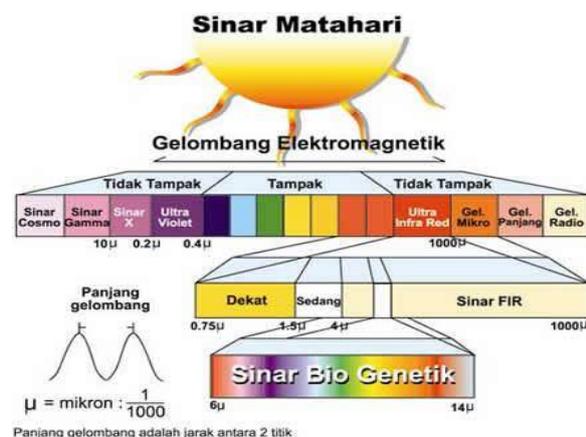
Gambar 2.1 Matahari sumber Energi Panas Terbesar

Sumber : Paul Hewett, Michaelmas 2017

Kamera imager thermal merupakan sebuah sensor yang dapat dan mampu untuk mendeteksi bagaimana perbedaan suhu sampai di ukuran terkecil. Informasi tentang suhu digunakan sebagai pengumpul radiasi inframerah dari sebuah objek dan menciptakan sebuah gambar elektronik. Oleh karena suhu yang dihasilkan dari setiap benda berbeda antara benda yang satu dengan benda yang

lainnya, kemudian, pada saat itu kamera thermal dapat membedakan panas dan itu akan muncul sebagai gambar pengganti dalam thermal. Gambar thermal alam juga berbeda, barang dingin digambarkan dalam gelap, kemudian putih menggambarkan barang panas atau merah juga bisa, tergantung pada suhu. Untuk bagian dalam biasanya berwarna gelap. Beberapa kamera thermal dapat menambahkan nada pada gambar sehingga dapat membantu klien membedakan objek berbagai suhu.

Penggunaan campuran rumit dalam fokus thermal yang tidak biasa dan perangkat keras yang sangat sensitif untuk membedakan perubahan cahayanya inframerah di sekitar kita dan perkembangan itu di tampilkan di layar kamera itu sendiri. Cahaya inframerah penting untuk jangkauan cahaya, namun tidak dapat dilihat oleh mata alami. Pada objek yang di panaskan dan dapat dilihat melalui kamera thermal. Efektivitas kamera yang hangat terhadap perubahan suhu juga berfluktuasi secara signifikan tergantung pada model yang digunakan. Radiasi yang dipancarkan tidak dapat dilihat dengan kasat mata sebab mata manusia hanya mampu melihat pada spektrum kasat mata / *visible spectrum*.



Gambar 2.2 Gelombang Elektromagnetik

Sumber : <https://phys.org/>

Dibutuhkan suatu alat untuk melihat pancaran radiasi dari energi panas yang mampu merefleksikan gambaran radiasi inframerah. Salah satu objek atau benda yang ada dalam thermal imaging adalah micro-epsilon, *InfraRed* merupakan sebuah alat perangkat untuk memperkirakan sensor dari sebuah termometer yang menggabungkan antara pengerjaan dengan inovasi untuk mencapai satu tujuan, yaitu mendapatkan ukuran suhu non kontak tertentu (tidak mengikuti media apapun) dengan tepat. Memanfaatkan strategi ini, termometer inframerah dapat digunakan untuk mengukur suhu secara cepat dan tepat, tidak sulit untuk digunakan dan tidak ada dampak atau efek nyata pada tujuan perkiraan. Sensor suhu inframerah digunakan dalam cakupan penggunaan yang luas di industri apapun mulai dari pembuatan hingga pengamatan. Kamera termal ini adalah sebuah instrumen pencitraan untuk menyampaikan radiasi panas permukaan sebagai gambar hangat dan hasil dari perkiraan suhu. Instrumen ini adalah perangkat pengujian yang tidak akan merusak dalam membedakan radiasi artikel yang dibuang secara langsung melalui media udara. Kamera termal juga mengidentifikasi radiasi dalam lingkup inframerah dari rentang elektromagnetik (sekitar 900-14.000 nanometer atau 0,9-14.000 m) dan menghasilkan gambar radiasi, yang disebut dengan termogram. Karena radiasi inframerah dihasilkan oleh semua benda yang bergantung pada suhunya, maka hal itu sesuai dengan hukum radiasi gelap.

2.2 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Papan peningkatan mikrokontroler berbasis Arduino yang memanfaatkan transport Atmega2560 disebut Arduino Mega 2560. Arduino Mega

2560 adalah papan peningkatan mikrokontroler berbasis Arduino yang memanfaatkan chip Atmega2560. Board ini memiliki sejumlah besar pin I/O, 54 pin I/O terkomputerisasi (15 diantaranya adalah PWM), 16 pin informasi sederhana, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino mega 2560 dilengkapi dengan osilator 16 Mhz, port Usb, colokan listrik DC, header ICSP, dan tombol reset. Papan ini sangat lengkap, sampai sekarang memiliki semua yang diperlukan untuk mikrokontroler. Dengan penggunaan yang benar-benar mendasar, kita cukup menghubungkan daya dari USB ke PC atau melalui konektor AC/DC ke jack DC.



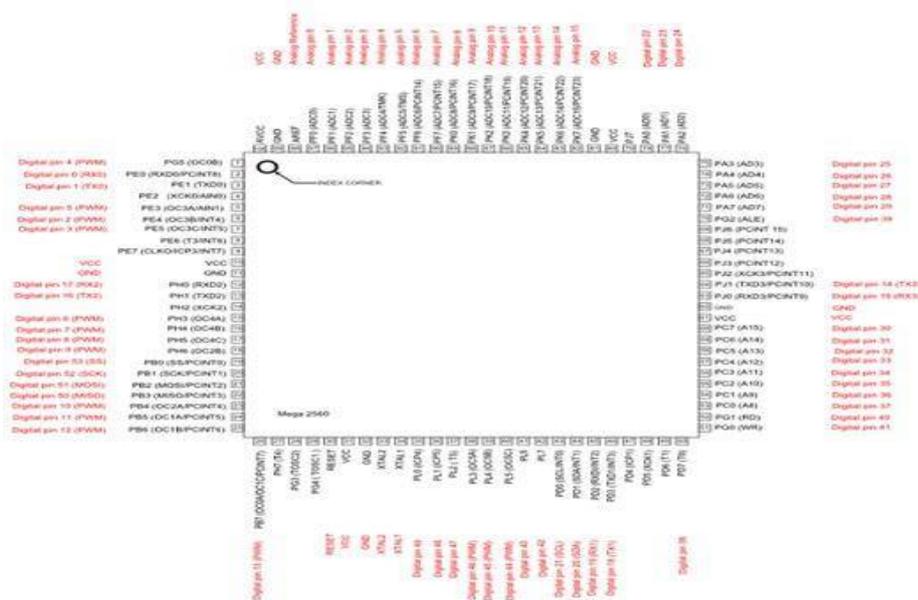
Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Sumber : <https://www.arduino.cc/>

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler yang bergantung pada Atmega 2560. Arduino Mega 2560 seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.3 memiliki 54 pin input/hasil yang terkomputerisasi, di mana 15 pin dapat digunakan sebagai hasil PWM, 16 pin sebagai sumber data sederhana, dan 4 pin sebagai UART (peralatan portserial), osilator permata 16 MHz, asosiasi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini adalah semua yang diperlukan untuk membantu mikrokontroler. Cukup hubungkan ke PC melalui tautan USB atau paksa dengan AC – konektor DC atau baterai untuk mulai menggerakkannya.

Arduino Mega 2560 layak dengan sebagian besar perlindungan yang ditujukan untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 merupakan bentuk terbaru yang menggantikan varian Arduino Uber.

Karena bentuk terbaru tidak lagi menggunakan chip driver FTDI USB-to-chronic. Meskipun demikian, menggunakan lembar chip Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada Amandemen 1 dan Koreksi 2) yang disesuaikan sebagai konverter USB-ke-kronis. Arduino Mega 2560 Modification 2 memiliki resistor tarik garis HWB 8U2 ke Ground, membuatnya lebih mudah untuk ditempatkan ke mode DFU.



Gambar 2.4 Pemetaan Pin ATmega 2560

Sumber : ArduinoMega2560Datasheet.pdf

Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

- a. Pinout: Menambahkan pin SDA dan pin SCL di dekat pin AREF dan dua pin baru lainnya diletakkan di dekat pin RESET, IOREF mengizinkan pengaman untuk menyesuaikan dengan tegangan yang dapat diakses di

papan. Nantinya, pengaman akan layak baik dengan lembaran AVR yang bekerja pada 5 Volt dan dengan Arduino Due yang bekerja pada 3,3 Volt. Juga, ada dua pin terpisah, yang dipegang untuk tujuan di masa mendatang.

- b. Sirkuit RESET.
- c. *Chip* ATmega16U2 menggantikan *chip* Atmega 8U2.

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Arduino Mega 2560

<i>Microcontroller</i>	ATmega 2560
Tegangan Operasi	5V
<i>Inputvoltage</i> (disarankan)	7-12V
<i>InputVoltage</i> (limit)	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin digunakan sebagai <i>output</i> PWM)
Jumlah pin <i>input</i> analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.2.1 Daya (Power)

Arduino Mega dapat diisi dengan menggunakan asosiasi USB atau dengan catu daya luar. Aset dipilih secara alami. Sumber daya luar (non-USB) dapat keluar dari konektor AC AC atau baterai. Konektor dapat dihubungkan dengan menghentikan steker 2,1 mm dengan terminal positif tengah ke soket sumber tegangan di papan. Jika tegangan yang berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui pin header Gnd dan pin Vin pada konektor Force.

Board Arduino ATmega 2560 dapat bekerja dengan catu daya luar sebesar 6 Volt hingga 20 volt. Setiap kali diberi tegangan di bawah 7 Volt, maka pada saat itu pin 5 Volt kemungkinan besar akan memberikan tegangan di bawah 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi goyah. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, pengontrol tegangan akan menjadi terlalu panas dan dapat membahayakan board. Kisaran sumber tegangan yang disarankan adalah 7 Volt hingga 12 Volt.

Pin tegangan yang dapat diakses pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- VIN: Adalah tegangan informasi untuk papan Arduino saat menggunakan sumber daya luar (sebagai 'saingan' 5 Volt dari asosiasi USB atau sumber daya terkontrol lainnya). Anda dapat mensuplai tegangan melalui pin ini, atau sebaliknya jika memberikan tegangan ke board melalui force jack, kita bisa mendapatkan/mengambil tegangan melalui pin ini.
- 5V: Pin yang menghasilkan tegangan terkelola 5 Volt, dari pin ini tegangan diarahkan (dikendalikan) dari pengontrol bawaan di papan. Arduino dapat diisi dengan sumber daya baik dari colokan listrik DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau paku VIN ke papan (7-12 Volt). Menerapkan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melalui pengontrol dapat merusak papan Arduino.
- 3V3: Pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dibuat oleh pengontrol on-board. Arus paling ekstrim yang dihasilkan adalah 50 Ma.
- GND: Ground pin atau Mass.

- IOREF : Pin pada board Arduino ini berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang bekerja pada mikrokontroler. Pengaman diatur dengan tepat untuk memiliki opsi untuk membaca dengan teliti stik tegangan IOREF dan memilih sumber gaya yang tepat atau memulai penerjemah tegangan pada hasil untuk bekerja pada 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.2.2 Memori

Arduino ATmega 2560 memiliki 256 KB memori blaze untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan disusun dengan perpustakaan EEPROM).

2.2.3 Input dan Output

Masing-masing dari 54 pin terkomputerisasi pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai informasi atau hasil, memanfaatkan kapasitas `pinMode()` , `digitalWrite()` , dan `digitalRead()`. Arduino Mega bekerja pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau mendapatkan batas 40 Mama dan memiliki resistor pull-up di dalam (yang terlepas secara alami) sebesar 20 – 50 kilo ohm. Selanjutnya, beberapa pin memiliki kapasitas yang luar biasa, antara lain:

Tabel 2.2 Tabel Pin Serial RX dan TX

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital pin 1 (TX0)
12	PH0 (RXD2)	Digital pin 17 (RX2)
13	PH1 (TXD2)	Digital pin 16 (TX2)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)
63	PJ0 (RXD3/PCINT9)	Digital pin 15 (RX3)
64	PJ1 (TXD3/PCINT10)	Digital pin 14 (TX3)

Serial yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Eksternal Interupsi : Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah *interupsi* pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.

Tabel 2.3 Tabel Pin Eksternal Interupsi

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital pin 3 (PWM)
43	PD0 (SCL/INT0)	Digital pin 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital pin 20 (SDA)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)

SPI adalah Pin ini mendukung komunikasi *SPI* menggunakan *SPI library*. Pin *SPI* juga terhubung dengan *header ICSP*, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

LED adalah Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).

TWI adalah Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan *Wirelibrary*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Tabel 2.4 Tabel Pin SPI

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital pin 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital pin 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital pin 51 (MOSI)
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Digital pin 50 (MISO)

Arduino Mega 2560 memiliki 16 stik info sederhana, yang masing-masing memberikan 10 buah gawang (misalnya 1024 kualitas unik). Tentu saja pin-pin ini dapat diperkirakan/diatur dari Ground hingga 5 Volt, juga dimungkinkan untuk mengubah fokus paling penting atau paling tidak terjangkau dengan menggunakan pin AREF dan fungsi Simple Reference(). Ada beberapa Pin berbeda yang dapat diakses, termasuk:

AREF adalah referensi tegangan untuk info yang Digunakan dengan pekerjaan Simple Reference(). Reset adalah jalur LOW ini yang digunakan untuk mereset (restart) mikrokontroler. Cara ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset ke pengaman yang menghalangi papan prinsip Arduino.

2.2.4 Komunikasi

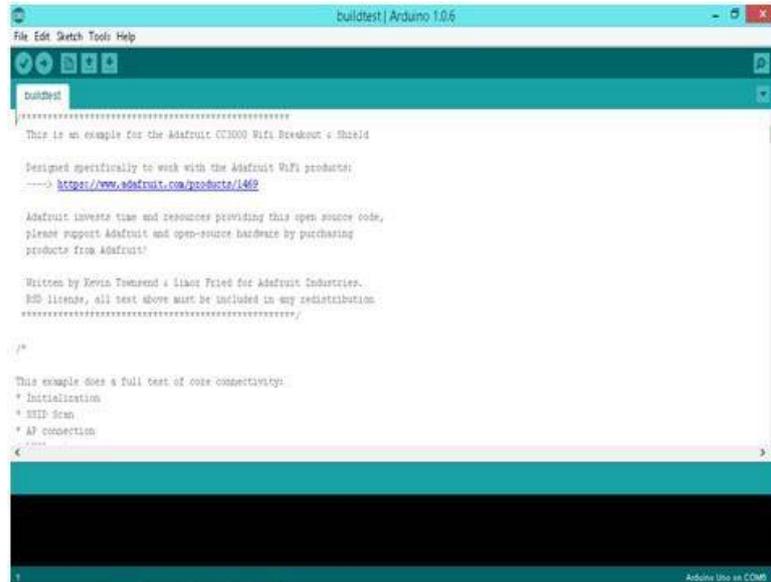
Arduino Mega 2560 memiliki berbagai kantor untuk berbicara dengan PC, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega 328 memberikan 4 peralatan korespondensi berurutan UART TTL (5 Volt). Lembar chip ATmega 16U2 (ATmega 8U2 pada Amandemen 1 dan Pembaruan 2) di papan digunakan sebagai media korespondensi berurutan melalui USB dan muncul sebagai Port COM Virtual (pada Gadget PC) untuk berbicara dengan pemrograman di PC, untuk sistem operasi Windows sebenarnya masih membutuhkan file inf, tetapi untuk sistem operasi X dan sistem operasi Linux

akan menganggap board sebagai port COM. Pemrograman Arduino menggabungkan layar kronis yang memungkinkan informasi berbasis teks langsung dikirim dari dan ke papan Arduino. LED RX dan TX yang dapat diakses di papan akan melesat ketika informasi sedang dikirim atau diperoleh melalui chip USB-ke-sekuensial yang dihubungkan melalui USB PC (namun tidak untuk korespondensi berurutan seperti pada pin 0 dan 1).

Pustaka Urutan Produk mempertimbangkan korespondensi berurutan pada salah satu pin komputerisasi Mega 2560. ATmega 2560 juga mendukung korespondensi TWI dan SPI. Pemrograman Arduino termasuk Wirelibrary digunakan untuk bekerja pada pemanfaatan transport TWI. Untuk korespondensi SPI, gunakan perpustakaan SPI.

2.2.5 Perangkat Lunak (IDE Arduino)

Integrated Development Environment (IDE) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga Arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali ada beberapa tipe *board* produksi Arduino yang memakai *microcontroller* di luar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Saat menulis kode program atau mengkompilasi modul *hardware* Arduino tidak harus tersambung ke *PC* atau *Notebook*, walaupun saat proses unggahan ke *board* diperlukan modul *hardware*.



Gambar 2.5 Tampilan *Sketch* di *Arduino IDE*

Sumber : Software Arduino IDE

Arduino IDE juga memiliki kendala tidak mendukung peralatan dan kemampuan investigasi pemrograman. Langkah-langkah perakitan Arduino IDE dimulai dengan memeriksa kesalahan struktur kalimat sketsa, kemudian, kemudian menggunakan perpustakaan sketsa Pemrosesan dan Avr – gcc yang diatur ke dalam catatan objek, kemudian, kemudian, dokumen item digabungkan oleh perpustakaan Arduino menjadi catatan berpasangan. . Dokumen berpasangan ini ditransfer ke chip mikrokontroler melalui tautan USB, port sekuensial DB9, atau Bluetooth Sequential.

Kompiler Arduino IDE juga menggunakan perpustakaan AVRLibc open source sebagai perpustakaan referensi standar yang diterima dan register kapasitas untuk mikrokontroler AVR. Pustaka AVRLibc ini diingat untuk bundel program Arduino IDE. Meskipun demikian, kita tidak perlu mengkarakterisasi

direktif#include dari perpustakaan AVRlibc dalam sketsa dengan alasan bahwa perpustakaan AVRlibc secara alami mengompilasi-bergabung dengannya.

Ukuran rekaman pasangan HEX yang dirakit akan lebih besar semakin membingungkan kode sketsanya. Catatan dua kali lipat yang memiliki augmentasi .hex berisi informasi panduan program yang biasanya dirasakan oleh mikrokontroler objektif.

Namun, strategi ini jarang digunakan karena sekarang pada dasarnya tidak ada motherboard PC yang benar-benar memberikan port yang sama, dan scratch pad juga mengecualikan port yang sama.

Pada Gambar 2.3. Anda dapat melihat tombol di Arduino IDE, fungsi tombol kumpulkan untuk menggabungkan gambar tanpa mentransfernya ke papan, yang dapat digunakan untuk memeriksa kesalahan struktur bahasa sketsa. Tombol transfer untuk mentransfer akumulasi sketsa ke papan objektif. Pesan kesalahan akan muncul jika papan tidak diperkenalkan atau lokasi port COM tidak dirancang secara efektif.

Dokumen perpustakaan yang disimpan dalam indeks yang sama seperti buku sketsa akan terlihat di Tab Buku Sketsa. Dokumen perpustakaan yang disimpan di/Arduino/libraries/catalog tidak ditampilkan pada tab sketsa meskipun faktanya dapat diakses oleh penggambaran lain.

2.2.6 Reset Otomatis

Alih-alih menekan tombol reset sebelum mentransfer, Arduino Mega 2560 direncanakan dengan cara yang memungkinkan Anda untuk meresetnya melalui pemrograman yang berjalan pada PC terkait. Salah satu jalur kontrol peralatan

(DTR) mengalir dari ATmega 8U2/16U2 dan dikaitkan dengan jalur reset ATmega 2560 melalui kapasitor 100 nanofarad. Ketika cara ini disetel rendah, cara resetdrop cukup lama untuk mereset chip. Pemrograman Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda mentransfer kode dengan menekan tombol transfer pada pemrograman Arduino. Ini berarti bahwa bootloader membuat beberapa panjang memori lebih terbatas, karena menurunkan DTR dapat disusun (dihubungkan di pinggul) dengan awal transfer.

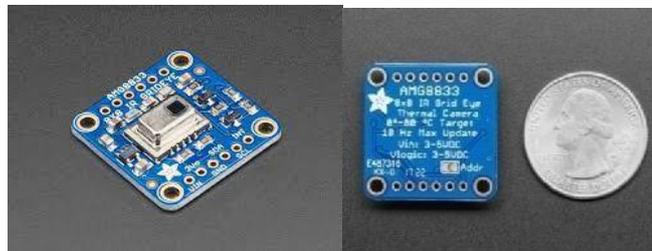
Pengaturan ini juga memiliki konsekuensi yang berbeda. Ketika Mega 2560 dihubungkan dengan PC yang menjalankan sistem operasi Macintosh X atau sistem kerja Linux, maka beban Arduino akan direset setiap kali terhubung dengan program PC (melalui USB). Juga, sebagian besar detik setelah fakta atau di suatu tempat di sekitarnya, bootloader berjalan di papan Mega 2560. Siklus reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan informasi yang rusak (misalnya sesuatu selain mentransfer kode baru), itu akan mempersingkat dan membuang tidak banyak byte awal dari informasi yang dikirimkan dari papan. setelah asosiasi dibuka. Jika sketsa dijalankan pada pemuatan untuk mendapatkan pengaturan satu kali atau mendapatkan informasi lain saat pertama kali dijalankan, pastikan bahwa produk diberi waktu untuk mengirim dengan menahan satu detik setelah menghubungkan dan sebelum untuk mengirim informasi.

Mega 2560 memiliki trek yang dapat dipotong untuk mengganggu kerja reset otomatis. Bantalan di kedua sisi trek dapat ditambah bersama untuk mengaktifkan kembali pekerjaan pengaturan ulang otomatis. Bantalan bertanda "RESET-EN". Anda juga dapat merusak pengaturan ulang otomatis dengan menghubungkan resistor 110 ohm 5V ke saluran pengaturan ulang.

2.3 Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye

Sensor ini merupakan sensor yang dapat mendeteksi energi panas dengan cara menerima gelombang inframerah yang dipancarkan di udara. Sensor ini merupakan perbaruan dari sensor Panasonic InfraRed thermal Grid Eye 8x8, dengan adanya perbaruan sensor ini mudah di aplikasi kan dengan mikrokontroler.

Cara kerja alat ini mengubah pacaran gelombang infra merah dari energi panas menjadi suhu.



Gambar 2.6 Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye

Sumber : adafruit

Pin Tegangan :

- a. Vin – merupakan pin tegangan
- b. 3Vo – merupakan output 3.3V dari regulator volt, bisa dinaikan sampai 100mA
- c. GND – merupakan Ground untuk tegangan dan logika

Pin Logika :

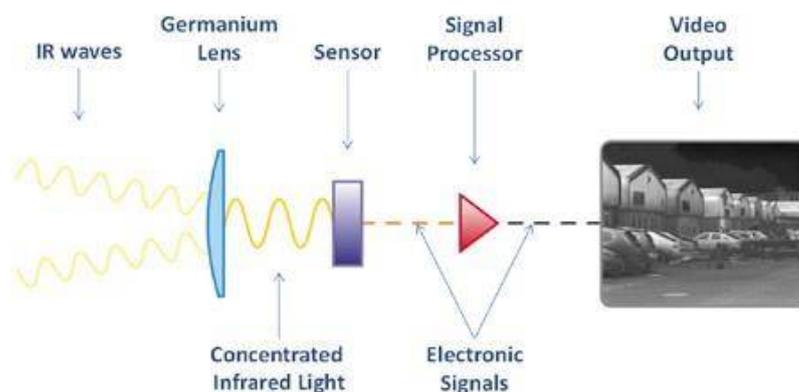
- a. SCL – clock pin
- b. SDA- data pin (3-5V)
- c. INT –pin out

2.3.1 Teknik Pengukuran dan Analisa Inframerah

Kamera Inframerah terdiri dari bagian detektor yang berfungsi menangkap gelombang radiasi panas yang datang melalui fokus lensa optik. Melalui sistem prosesiing sinyal digital diterjemahkan menjadi sebuah gambar termal distribusi warna dan temperatur terukur. Intensitas radiasi yang diterima sangat bergantung kepada kondisi permukaan obyek dan lingkungan di sekeliling obyek. Dalam pengukuran panas radiasi termal ini terdapat beberapa faktor yang menjadi data dalam pengukuran yaitu :

- a. Jarak obyek ke kamera
- b. Temperatur dan kelembaban udara lingkungan
- c. Temperatur refleksi lingkungan
- d. Emisivitas permukaan obyek.

Sehingga diperlukan alat ukur bantu berupa alat ukur jarak, termometer dan humidity-meter.



Gambar 2.7 Cara Kerja Sensor Termal Kamera

Sumber : datasheetMG8833

Sementara untuk emisivitas ditentukan berdasarkan data material obyek atau melalui pengaturan emisivitas dari pengukuran di titik acuan dengan termometer dengan akurasi lebih baik atau dengan menempelkan sebuah bahan isolasi hitam dengan emisivitas yang telah diketahui.

Sebelum merekam hasil pengukuran terlebih dahulu harus diperhatikan hal penting berikut ini :

- a. Range atau daerah batas pengukuran yang tepat sesuai kondisi panas obyek
- b. Fokus atau ketajaman gambar obyek
- c. Minimalisasi pengaruh gangguan radiasi lingkungan melalui sudut pandangan

Analisa Hasil Pengukuran Thermal Imaging atau biasa disebut Termogram merupakan visualisasi radiasi termal permukaan dalam bentuk distribusi warna temperatur terukur. Gambar yang terukur terdiri dari beberapa titik yang menunjukkan harga temperatur terukur. Dalam analisa Termogram terdapat parameter analisis sebagai berikut : Spot meter (titik) guna mengetahui lokasi di satu titik tertentu – Area (luasan) untuk mengetahui distribusi temperatur pada suatu lingkup area – Profil (kurva) membantu mengamati distribusi temperature sepanjang jalur titik – Histogram untuk mengetahui prosentase distribusi temperatur di suatu area. Masing-masing memberikan nilai terukur dari temperatur permukaan.

Prinsip dalam analisa adalah mencari ketidaknormalan temperatur permukaan melalui distribusi warna, dan dengan parameter analisis dapat diprediksikan lebih lanjut kemungkinan akibat yang ditimbulkan.



Gambar 2.8 Hasil gambar termal kamera

Secara singkat penggunaan kamera Inframerah banyak dilakukan untuk memperoleh gambaran serta besarnya panas yang terjadi pada sebuah permukaan guna mengetahui kenormalan operasi sebuah sistem. Perbedaan warna yang ditunjukkan dalam gambar termal memudahkan dalam menganalisis kemungkinan kegagalan operasi yang dapat terjadi. Berikut diberikan beberapa contoh aplikasi kamera inframerah guna memprediksi kegagalan sebuah sistem.

Di sini gambar termal yang diperoleh dianalisa distribusi warna yang terjadi yang menunjukkan distribusi panas guna memperkirakan kemungkinan kegagalan atau kerusakan yang akan terjadi. Umumnya diagnostic termal ini sangat membantu dalam bidang perawatan sistem proses.

Dalam bidang kesehatan kamera Inframerah digunakan sebagai alat yang membantu untuk mendiagnostik gangguan dalam fungsi tubuh yang berakibat pada timbulnya penyakit. Cara penggunaan atau cara mendiagnostik dengan menggunakan alat itu adalah dengan mengamati dan mengkaji peta yang merupakan distribusi panas yang muncul agar segera ditindak medis secara cepat.

2.4 TFT LCD 2.4”(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)

Salah satu varian atau jenis dari Liquid Crystal Display (LCD) yang penggunaannya menggunakan transistor film tipis (TFT) teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dari gambar-gambar seperti addressability dan kontras adalah TFT LCD. Ada beberapa jenis tampilan LCD dalam beberapa segmen atau bagian, yaitu TFT LCD matriks yang aktif dan LCD matriks yang pasif atau biasa juga disebut dengan matriks sederhana. Televisi dan ponsel merupakan contoh-contoh dari TFT LCD.



Gambar 2.9 TFT LCD 2.4”

Tampilan suatu data, baik karakter, huruf maupun grafik adalah salah satu komponen yang menjadi fungsi atau kegunaan dari Display elektronik. Teknologi CMOS merupakan sebuah teknologi yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memiliki dan menghasilkan pantulan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau menggunakan transmisi cahaya dari back-lit yang merupakan pengertian dan kegunaan dari LCD (Liquid Crystal Display). LCD (Liquid Crystal Display) ini juga memiliki fungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang.

Tabel 2.5 PIN LCD

Pin(s)	Keterangan
LCD_VCC	+5V supply
GND	LCD ground bus
LEDA+	LCD backlight supply
DB0—DB15	LCD 16-bit parallel data interface
LCD_RS, LCD_WR, LCD_RD, LCD_CS, LCD_RST	LCD data flow control lines
TP_CLK, TP_CS, TP_DIN, TP_BUSY, TP_DOUT, TP_IRQ	Touch Panel data flow control lines
SD_CS, MISO, CLK, MOSI	SD card slot data control lines (SPI)

Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ditampilkan.

2.5 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler

Perbaikan sebuah sistem framework yang memanfaatkan mikrokontroler AVR yang dibuat oleh ATMEL dengan menggunakan programan AVR STUDIO dan CodeVisionAVR. AVR STUDIO adalah pemrograman yang digunakan untuk

konstruksi tingkat rendah yang memiliki kapasitas sangat lengkap, yang digunakan untuk menyusun program, mengakumulasi, memperbanyak dan mengunduh proyek ke IC mikrokontroler AVR. Sementara CodeVisionAVR adalah programan C-cross Compiler, di mana proyek dapat ditulis dalam bahasa C, CodeVision memiliki total IDE (Incorporated Advancement Climate), dimana program menyusun, mengumpulkan, menghubungkan, membuat kode mesin (constructing agent) dan mengunduh proyek ke chip AVR harus memungkinkan, dengan CodeVision juga terdapat terminal office, yaitu untuk melakukan korespodensi sekuensial dengan mikrokontroler yang telah dikustomisasi. Cara paling umum untuk mengunduh program ke IC mikrokontroler AVR dapat memanfaatkan kerangka kerja on-chip Glimmer yang dapat di program yang memungkinkan membuat memori program direkonstruksi dalam kerangka menggunakan asosiasi sekuensial SPI.

2.5.1 Pengenal Pada Bahasa C

Pengidentifikasi adalah nama yang ditentukan oleh program untuk menunjukkan konstanta, variabel, fungsi, label atau tipe data khusus. Pemberian pengenal pada sebuah program harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Karakter pertama tidak menggunakan angka;
- b. Karakter kedua berupa huruf, angka, garis bawah,;
- c. Tidak menggunakan spasi;
- d. Bersifat *case sensitive*, yaitu huruf kapital dan huruf kecil dianggap berbeda;
- e. Tidak boleh menggunakan kata-kata yang merupakan sintaks atau operator dari bahasa C.

Contoh menggunakan pengenal yang diperbolehkan:

- a. Nama
- b. _nama
- c. Nama2
- d. Nama_pengenal

Contoh penggunaan pengenal yang tidak diperbolehkan:

- a. 2nama
- b. Nama+2
- c. Nama pengenal

2.5.2 Tipe Data

Pemberian tipe informasi bertanda dan tidak bertanda membuat cakupan tipe berubah dalam *unsigned* yang menyebabkan jenis informasi akan secara konsisten menjadi positif sedangkan ditandai menyebabkan nilai dari jenis informasi menjadi negatif dan memungkinkan untuk membuatnya menjadi positif. Perbedaan tipe informasi sistem dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.6 Tipe Data

Pemodifikasi Tipe	Persamaan	Jangkauan Nilai
Signed char	Char	-128 s/d 127
Signed int	Int	-32.768 s/d 32.767
Signed short int	Short, signed short	-32.768 s/d 32.767
Signed long int	Long, long int, signed long	-2.147.483.648 s/d 2.147.483.647
Unsigned char	Tidak ada	0 s/d 255
Unsigned int	Unsigned	0 s/d 65.535
Unsigned short int	Unsigned short	0 s/d 65.535
Unsigned long int	Unsigned long	0 s/d 4.294.967.295

2.5.3 Header

Header digunakan untuk menginstruksikan kompiler untuk menyisipkan file lain. Di dalam file header ini tersimpan deklarasi, fungsi, variable, dan jenis mikrokontroler yang kita gunakan (pada *software* Code Vision AVR). File-file yang berakhiran *.h* disebut file *header*. *File header* yang digunakan untuk mendefinisikan jenis mikrokontroler yang digunakan berfungsi sebagai pengarah yang mana pendeklarasian register-register yang terdapat program difungsikan untuk jenis mikrokontroler apa yang digunakan (pada *software* Code Vision

AVR)

Contoh:

```
#include <mega8535.h>
```

```
#include<delay.h>
```

```
#include <stdio. h>
```

2.5.4 Operator Aritmatika

Operator aritmatika digunakan untuk melakukan proses perhitungan matematika. Fungsi-fungsi matematika yang terdapat pada bahasa C dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.7 Operator Aritmatika

Operator	Keterangan
+	Operator untuk penjumlahan
-	Operator untuk pengurangan
*	Operator untuk perkalian
/	Operator untuk pembagian
%	Operator untuk sisa bagi

2.5.5 Operator Pembandingan

Operator pembandingan digunakan untuk membandingkan 2 data atau lebih. Hasil operator akan di jalankan jika pernyataan benar dan tidak dijalankan jika salah. Operator pembandingan dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.8 Operator Pembandingan

Operator	Contoh	Keterangan
==	$x = y$	Bernilai benar jika kedua data bernilai sama
!=	$x \neq y$	Bernilai benar jika kedua data tidak sama
>	$x > y$	Bernilai benar jika x lebih besar dari y
<	$x < y$	Bernilai benar jika x lebih kecil dari y
>=	$x \geq y$	Bernilai benar jika x lebih besar atau sama dengan y

2.5.6 Operator Logika

Operator logika digunakan untuk membentuk logika dari dua pernyataan atau lebih. Operator logika dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.9 Operator Logika

Operator	Keterangan
&&	Logika AND
	Logika OR
!	Logika NOT

2.6. Kamera imaging

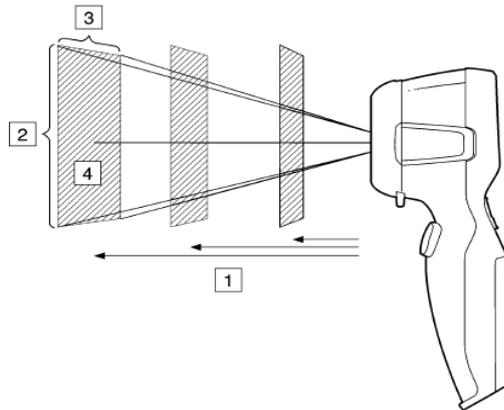
Salah satu metode yang digunakan dalam penyelidikan masalah termal adalah thermal imaging. Thermal imaging digunakan untuk melihat dan mengukur energi termal pada suatu objek dengan menggunakan kamera IR (inframerah). Inframerah adalah cahaya yang tidak terlihat karena gelombang yang terlalu panjang untuk bisa dideteksi mata manusia.

Semakin tinggi suhu objek, kian besar pula radiasi inframerah yang dihasilkan. Di sektor bangunan, metode ini telah digunakan dalam menyelidiki masalah termal bangunan. Kamera pencitraan termal (thermal imaging) atau kamera IR adalah alat yang digunakan untuk memetakan hilangnya energi dari bangunan. Radiasi energi inframerah umumnya akan terekam dan diukur oleh kamera inframerah.

Selanjutnya data termal dikonversi menjadi peta suhu berwarna yang digunakan untuk membantu pemeriksaan kinerja performa bangunan. Di samping kelebihan-kelebihannya, terdapat pula keterbatasan pada kamera IR. Kamera ini memiliki cakupan bidang tangkap yang terbatas. Cakupan bidang yang ditangkap

kamera IR dipengaruhi jarak dari kamera ke target atau objek yang diambil gambarnya.

Semakin jauh jarak dari kamera ke target, kian luas pula cakupan daya tangkap kameranya. Begitu sebaliknya. Berikut ini contoh jarak sasaran yang berbeda dengan cakupan bidang yang bisa ditangkap kamera inframerah.



Gambar 2.10. Hubungan antara Bidang Pandang dan Jarak.

1. jarak ke target; 2. VFOV = bidang pandang vertikal; 3. HFOV = bidang pandang horizontal, 4. IFOV = bidang pandangan langsung (ukuran satu detektor elemen).

Tabel 2.10. Contoh Bidang Pandang untuk Jarak Sasaran yang Berbeda

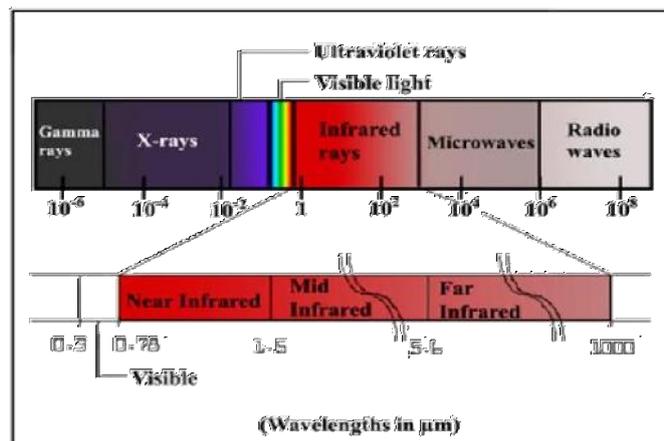
<i>Focus length: 6,76 mm</i>									
<i>Resolution: 60 x 60 pixel</i>									
<i>Field of view in degrees: 12,6</i>									
D	0,50	1,00	2,00	5,00	10,00	25,00	50,00	100,00	m
HFOV	0,11	0,22	0,44	1,11	2,22	5,55	11,09	22,19	m
VFOV	0,11	0,22	0,44	1,11	2,22	5,55	11,09	22,19	m
IFOV	1,85	3,70	7,40	18,49	36,98	92,46	184,91	369,82	mm
Legend:									
<i>D = Distance to target in meters & feet</i>									
<i>HFOV = Horizontal field of view in meters</i>									
<i>VFOV = Vertical field of view in meters</i>									
<i>IFOV = Instantaneous field of view in meters (size of one detector element) in milimeter</i>									

2.6.1. Prinsip Kerja Thermal Imaging

Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi *thermal imaging* dalam membaca data termal, yaitu:

a. Radiasi inframerah

Cahaya inframerah pada kamera IR berfungsi untuk melihat dan mengukur energi termal pada sebuah benda. Cahaya inframerah termasuk cahaya tak terlihat karena gelombangnya terlalu panjang untuk ditangkap mata manusia. Inframerah juga merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik yang dianggap sebagai panas.



Gambar 2.11. Spektrum radiasi elektromagnetik.

Tidak seperti cahaya tampak, menurut cahaya inframerah, semua benda dengan temperatur di atas nol derajat kelvin dianggap memancarkan panas. Semakin tinggi temperatur benda kian besar pula radiasi inframerah yang dikeluarkannya. Inframerah dapat memperlihatkan apa yang tidak terlihat oleh Mata manusia sehingga kamera Inframerah dapat menghasilkan gambar inframerah atau gambar radiasi panas yang umumnya tidak bisa terlihat.

b. Emisivitas

Untuk membaca suhu secara tepat, salah satu hal yang perlu diperhitungkan pada metode *thermal imaging* adalah faktor emisivitas. Emisivitas adalah rasio energi yang dilepas material tertentu dengan energi yang dilepas benda hitam (*black body*) pada temperatur yang sama. Emisivitas merupakan ukuran dari kemampuan suatu benda untuk melepas energi yang diserapnya. Namun emisivitas sangat dipengaruhi karakter benda itu sendiri. Faktor-faktor yang mempengaruhi emisivitas antara lain:

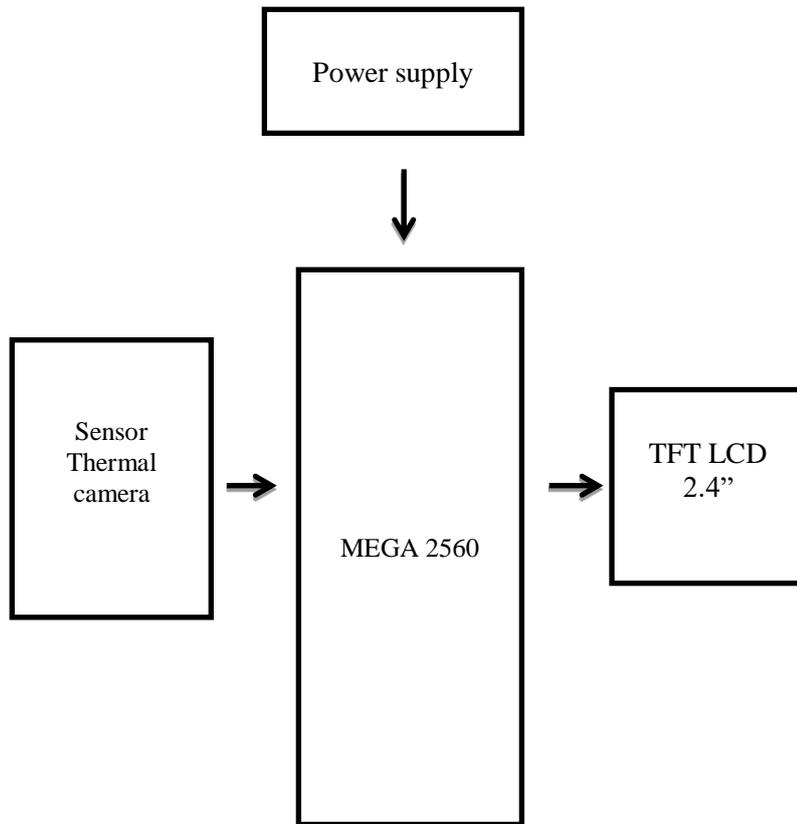
- Bahan objek pengukuran
- Kondisi permukaan
- Sudut pengukuran
- Panjang gelombang
- Suhu benda

BAB 3

PERANCANGAN ALAT DAN PEMBUATAN SISTEM

3.1 Perancangan Blok Diagram Sistem

Adapun diagram blok dari system yang dirancang, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 di bawah ini:



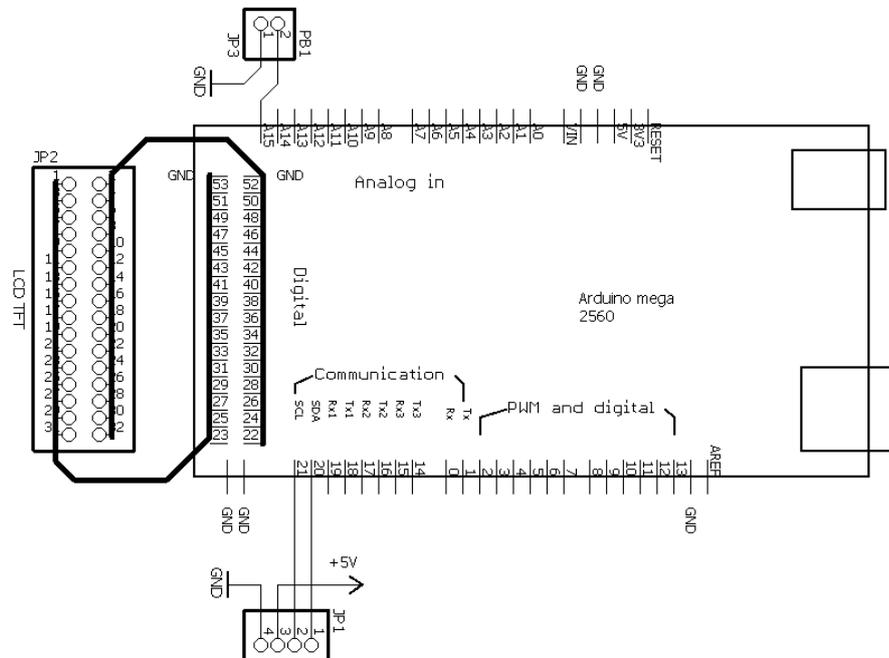
Gambar 3.1 Diagram Blok

Adapun fungsi tiap blok dari gambar diagram blok di atas adalah:

- a. 1. Blok Power Supply : Sebagai Sumber Tegangan
- b. 2. Blok Sensor Thermal Camera : Sebagai Pendeteksi energi panas
- c. 3. Blok Arduino Mega : Sebagai Konversi Data inputan
- d. 4. Blok LCD : Sebagai Tampilan Data

3.2 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 Rangkaian mikrokontroler ATMEGA 2560

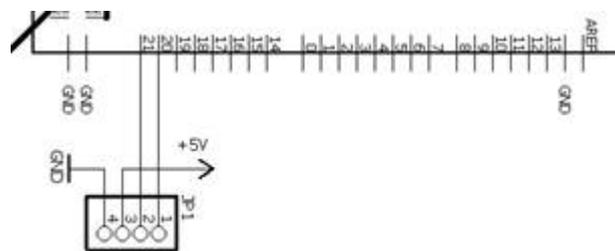
Dari gambar 3.2, merupakan sebuah rangkaian yang berfungsi sebagai sebuah pusat kendali yang berasal dari seluruh sistem yang ada. Adapun yang menjadi komponen atau bagian utama dari rangkaian ini adalah IC Mikrokontroler ATmega2560. Semua program ini diisi pada memori dari IC sehingga rangkaian ini dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki.

Untuk men-download file heksadesimal kemikrokontroller, Mosi, Miso, Sck, Reset, Vcc dan Gnd dari kaki mikrokontroler dihubungkan ke USB via programmer. Kaki Mosi, Miso, Sck, Reset, Vcc dan Gnd pada mikrokontroler terletak pada kaki 17, 18, 19, 20 dan 1. Apabila terjadi keterbalikan pemasangan jalur ke ISP Programmer, maka pemrograman mikrokontroler tidak dapat dilakukan karena mikrokontroler tidak akan bias merespon.

3.3 Perancangan Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye 8x8

Rencana rangkaian isian adafruit AMG8833 sebagai alat untuk membedakan tingkat suhu yang terdapat pada cairan, baik pada sensor maupun dasar. Sesuai dengan datasheet, hasil sensor DS1820 adalah sebagai pengaturan angka 1 dan 0, yang menunjukkan suhu tertentu, berikut adalah tabel yang menggambarkan hasil sensor DS1820 dan tingkat estimasinya.

Salah satu cara agar area informasi yang terdapat dalam sensor Ds18b20 dapat membaca dengan teliti keadaan suhu adalah persyaratan untuk catu daya unik yang digabungkan ke pin informasi sensor Ds18b20. Untuk itu, resistor penarikan ditambahkan yang diambil dari inventaris 5V ke pin data. Resistor yang digunakan bernilai 4700 ohm atau 4k7. Untuk penjelasan tambahannya, dapat ditemukan pada gambar berikut.

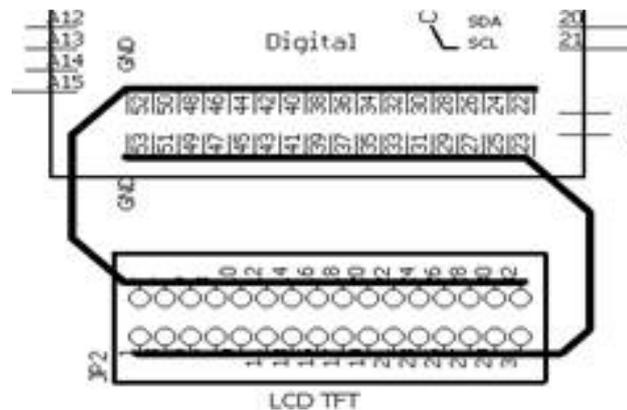


Gambar 3.3. Rangkaian Sensor AMG8833

3.4. Perancangan Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

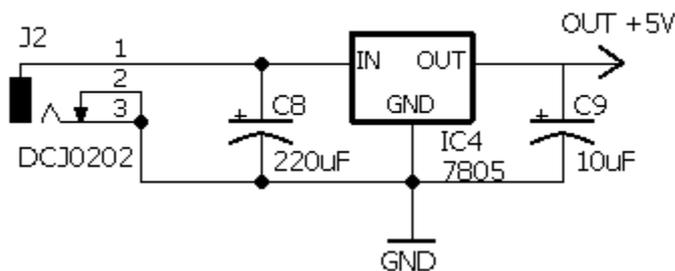
Pada alat ini tampilan yang digunakan adalah LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2. Untuk bagian ini tidak ada tambahan karena mikrokontroler dapat memberikan informasi secara langsung ke LCD, pada LCD Hitachi – M1632 terdapat sudah *driver* untuk mengubah informasi ASCII dari hasil

mikrokontroller menjadi presentasi karakter. Memperkenalkan potensiometer 5 K Ω untuk mengubah perbedaan karakter yang muncul. Gambar 3.5 dibawah ini merupakan gambar rangkaian LCD yang berhubungan dengan mikrokontroler.



Gambar 3.4 Rangkaian LCD

3.5. Rangkaian Power Suply

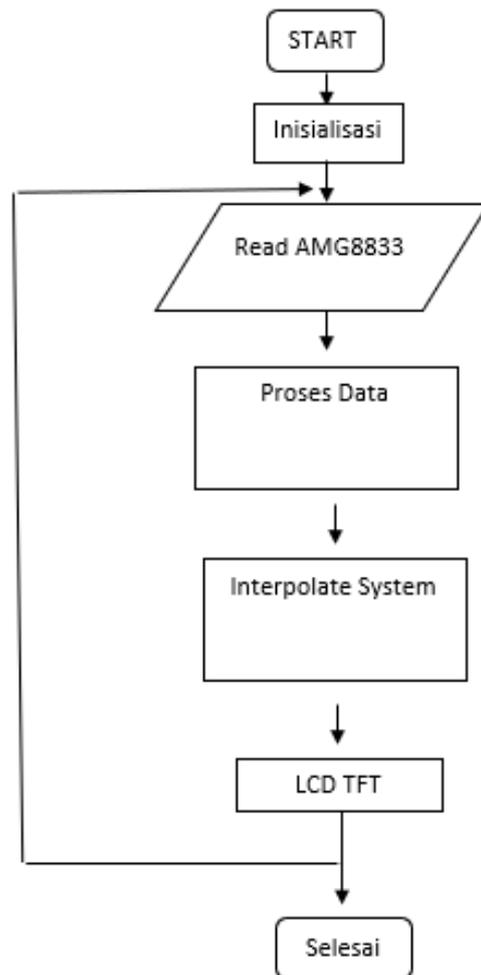


Gambar 3.5 Rangkaian Power Supply

Pada dasarnya rangkaian elektronik membutuhkan supply tegangan 5 Volt. Maka dari itu perlu adanya sebuah rangkaian yang dapat menstabilkan tegangan menjadi 5 Volt dengan inputan supplay 12 Volt dari sebuah adaptor konvensional. Pada rangkaian diatas adalah rangkaian regulator yang dapat menstabilkan tegangan menjadi 5 Volt dengan bantuan sebuah IC 7805, IC ini

dapat menstabilkan output tegangan 5 Volt dengan inputan 6 – 25 Volt. Untuk menghilangkan noise maka ditambahkan sebuah kapasitor agar tegangan output lebih stabil.

3.6. Flowchart



Gambar 3.6 Flowchart

BAB 4

PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA RANGKAIAN

4.1. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler ATmega2560 / Arduino Mega

Pengujian mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui keadaan mikrokontroler baik untuk digunakan. Dengan menguji sebuah mikrokontroler maka dapat memastikan kelayakan dari sebuah alat yang dirancang. Pengujian mikrokontroler ini menggunakan sebuah kopiler arduino dengan code perogram sebagai berikut:

```
void setup() {  
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  
    delay(1000);  
}
```

Dengan mengupload program diatas kedalam mikrokontroler maka program akan bekerja untuk mengaktifkan sebuah led pada pin 13 yang telah di rancang didalam borad tersebut, sebuah led tersebut akan hidup dan mati dengan interval satu detik. Dengan demikian mikrokontroler bekerja dengan baik.

4.2. Pengujian Sensor AMG8833 Grid Eye 8x8

Pengujian Sensor AMG8833 yaitu dengan memprogram mikrokontroller dengan tujuan untuk membaca data yang didapat dari sensor dan dikeluarkan pada serial monitor yang terdapat pada software. Sensor ini akan mengeluarkan sinyal digital dengan Grid eye 8x8. Sehingga dapat membaca suhu kearea lebih luas. Pengujian sensor ini yaitu memprogram dengan program seperti dibawah ini.

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_AMG88xx.h>

Adafruit_AMG88xx amg;

float pixels[AMG88xx_PIXEL_ARRAY_SIZE];

void setup() {

    Serial.begin(9600);

    Serial.println(F("AMG88xx pixels"));

    bool status;

    status = amg.begin();

    if (!status) {

        Serial.println("check wiring!");

        while (1);

    }

    Serial.println("-- Pixels Test --");

    Serial.println();

    delay(100);

}
```

```

void loop() {
    amg.readPixels(pixels);

    Serial.print("[");

    for(int i=1; i<=AMG88xx_PIXEL_ARRAY_SIZE; i++){
        Serial.print(pixels[i-1]);

        Serial.print(", ");

        if( i%8 == 0 ) Serial.println();
    }

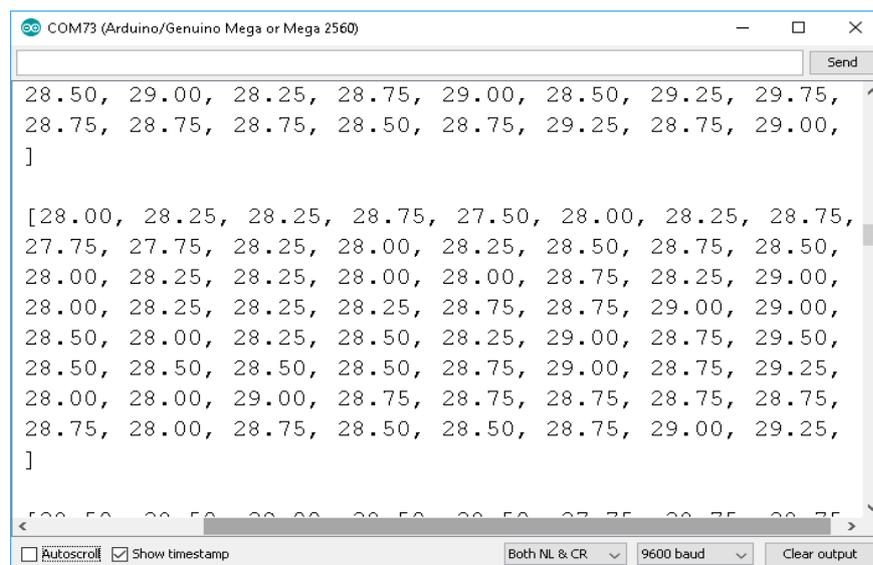
    Serial.println("]");

    Serial.println();

    delay(1000);
}

```

Program di atas adalah program untuk menampilkan pixel pada camera termal dan di tampilkan suhu pada setiap pixelnya. Hasil program diatas dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pengujian AMG8833 Grid Eye 8x8

4.3. Pengujian Rangkaian TFT LCD 2,4

Pengujian rangkaian Lcd tft bertujuan untuk mengetahui lcd dapat bekerja dengan baik, pengujian ini meliputi pengujian menggunakan program serta melihat hasil yang di tampilkan pada lcd. Pengujian lcd dapat mudah dilakukan hanya dengan mendownload sebuah library yang telah ada kemudian dihubungkan ke software arduino, program pengujian dapat di lihat pada library di bagian example. Program pengujian lcd dapat di lihat pada program seperti dibawah ini.

```
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_TFTLCD.h>
#define LCD_CS A3
#define LCD_CD A2
#define LCD_WR A1
#define LCD_RD A0
#define LCD_RESET A4
#define BLACK 0x0000
#define BLUE 0x001F
#define RED 0xF800
#define GREEN 0x07E0
#define CYAN 0x07FF
#define MAGENTA 0xF81F
#define YELLOW 0xFFE0
#define WHITE 0xFFFF
Adafruit_TFTLCD tft(LCD_CS, LCD_CD, LCD_WR, LCD_RD,
LCD_RESET);
```

```

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

    Serial.print(F("Text          "));

    Serial.println(testText());

    delay(3000);
}

void loop(void) {
    for(uint8_t rotation=0; rotation<4; rotation++) {
        tft.setRotation(rotation);

        testText();

        delay(2000);
    }
}

```

Program diatas menampilkan grafik seperti warna, angka, huruf dan pixel pada lcd. Dengan program diatas dapat mengetahui ukuran huruf, angka dan warna yang akan kita gunakan dalam menampilkan suatu parameter. Contoh tampilan dari program di atas adalah sebagai berikut.



Gambar 4.2. Gambar Pengujian LCD TFT

4.4 Pengujian Keseluruhan Sensor Adafruit AMG8833 Grid Eye 8x8 dengan tampilan LCD

Pada pembacaan sensor AMG 8833 yang terbaca masih merupakan nilai bit (data), sehingga diperlukan pengubahan dari penubahan dari pada pembacaan data yang diperoleh dari sensor AMG8833 menjadi nilai suhu. Kemudian perlu dilakukan pengujian keakuratan terhadap hasil kalibrasi yang dihasilkan sensor AMG8833 dengan *termometer standar*.

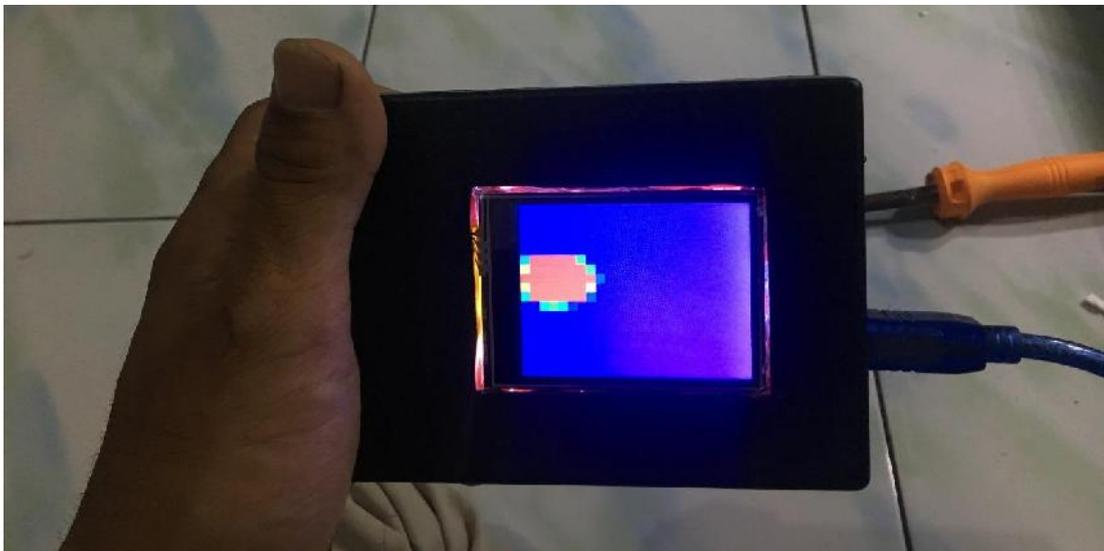
Pada pengujian ini dibutuhkan pengambilan data sebagai pembanding dari gradasi warna yang ditampilkan oleh sensor AMG8833 dengan Termometer Digital

Tabel 4.1 Pengujian AMG8833 dengan Pembanding Termometer Digital Secara Manual

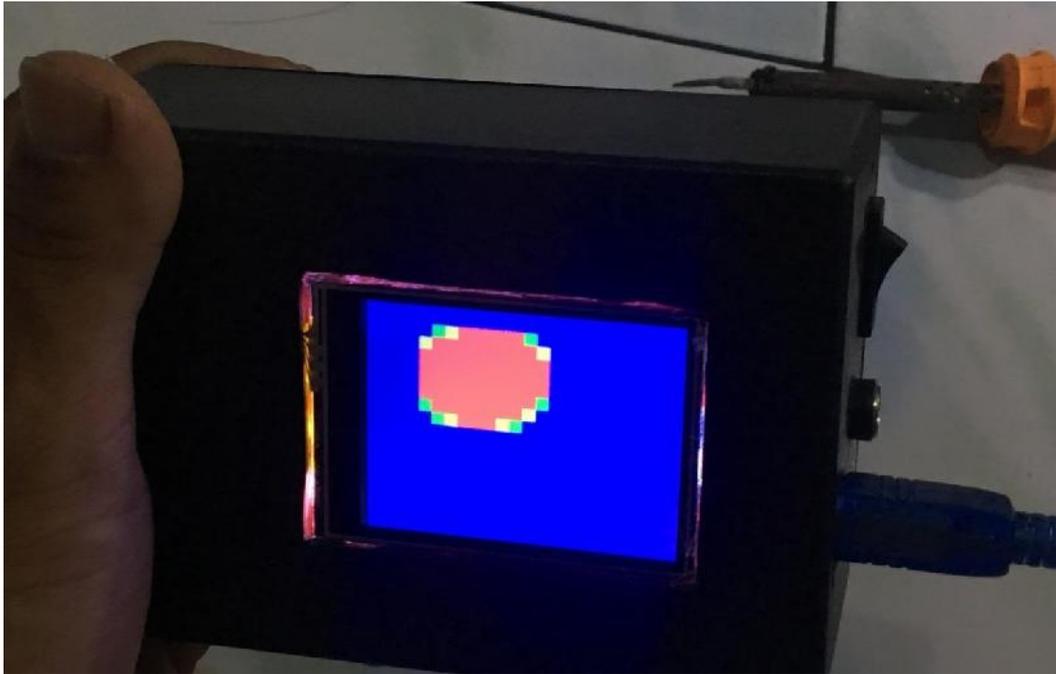
No.	Suhu Air Termometer (°C)	Suhu Alat (°C)	Warna
1	25	25.3	Biru Muda
2	26	27.1	Biru Muda
3	27	27.9	Biru Muda
4	28	28.5	Biru Muda
5	29	29.9	Hijau
6	30	31.5	Hijau
7	31	32.6	Kuning
8	32	33.6	Kuning
9	33	34.9	Jingga
10	34	35.5	Jingga
11	35	35.9	Merah
12	36	37.5	Merah
13	37	39.6	Merah
14	38	40.6	Merah
15	39	41.2	Merah
16	40	42.3	Merah

Dari hasil tabel diatas dapat diketahui adanya perubahan warna pada suhu tersebut, minimum warna biru yaitu 28 °C maximum 35°C . Gambar yang ditampilkan LCD juga sesuai dengan objek yang di lihat.

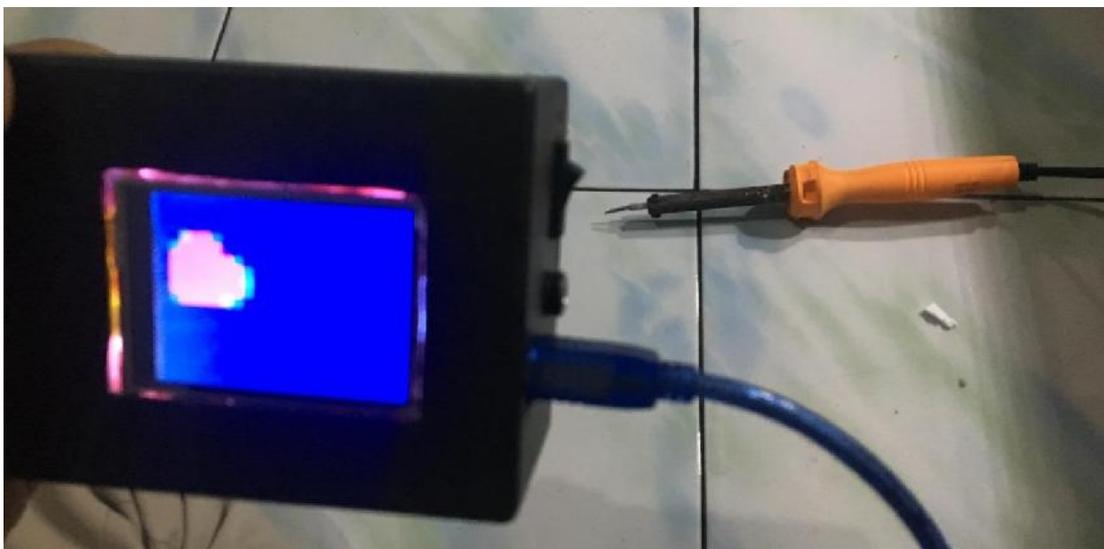
Data diatas di uji dengan menggabungkan program lcd dengan program sensor sehingga suhu dapat di tampilkan pada lcd dengan kode warna, ketika suhu semakin tinggi maka tampilan lcd akan berubah menjadi merah sesuai dengan pixel yang terdeteksi suhu yang tinggi.



Gambar 4.3. Gambar alat ketika di arahkan ke solder panas



Gambar 4.4. Gambar alat ketika di arahkan ke solder panas



Gambar 4.5. Gambar alat ketika di arahkan ke solder panas

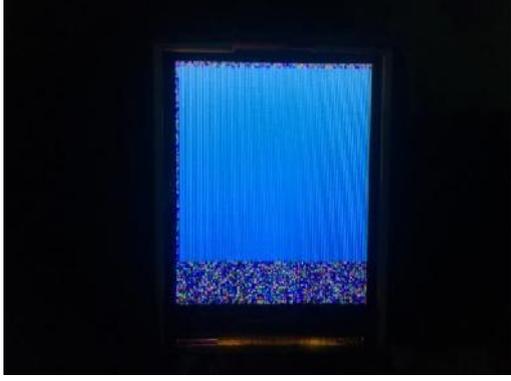
Tabel 4.2 Pengujian Fixel dan suhu secara manual

X/Y	A	B	C	D	E	F	G	H
1	26.5	27.0	29.1	28.5	29.5	26.5	28.0	29.3
2	26.7	27.0	29.3	28.7	29.5	26.4	29.0	28.3
3	26.7	36.5	30.6	29.3	29.6	26.7	29.3	28.6
4	27.0	55.1	36.7	30.2	30.2	27.0	29.3	28.3
5	27.0	70.0	116.2	41.5	31.2	27.0	28.1	29.2
6	27.2	40.2	36.2	32.1	31.2	27.1	28.3	29.3
7	28.1	38.0	34.2	30.1	30.1	28.2	28.5	28.1
8	28.1	34.2	30.8	31.5	30.0	28.0	29.2	29.2

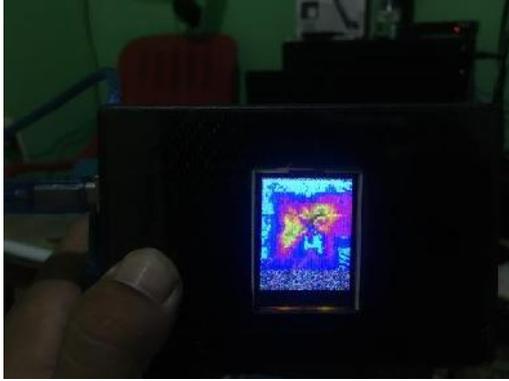
Dari alat yang telah dirancang maka diuji kembali berdasarkan jarak dengan objek. Pada pengujian kali ini menggunakan dua objek solder dengan setrika.

Tabel 4.3. Pengujian Sensor dengan objek solder

No	Jarak (cm)	Hasil
1	100	

2	200	
3	300	
4	400	
5	500	

Tabel 4.4. Pengujian Sensor dengan objek strika

No	Jarak (cm)	Hasil
1	100	
2	200	
3	300	

4	400	
5	500	

Dari kedua tabel diatas diketahui pada objek solder sensor dapat mendeteksi objek dengan baik tetepi karena objek terlalu kecil sehingga ada batasan pada senosor untuk mendeteksi objek. Pada data objek strika sensor dapat mendeteksi dengan jangkauan yang lebih jauh karena objek panas pada strika lebih besar. Dengan demikian semakin besar objek yang dideteksi maka dapat dideteksi dari jangkauan yang lebih jauh.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang disimpulkan oleh penulis yang didapatkan penulis melalui cara menganalisa, merancang dan implemementasi yang telah penulis lakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Sensor AMG8833 sebagai sensor termal kamera yang ditunjukkan melalui warna yang stabil sehingga bisa dan cocok untuk digunakan dalam mendeteksi energi panas.
2. Penggunaan Mikrokontroller Arduino Mega 2560 mampu mengolah sensor AMG8833 dan TFT LCD 2,4” bisa dikatakan penggunaan mikrokontroller ini cukup cepat dan dapat digunakan untuk mengolah nilai bacaan sensor serta output yang cukup stabil.
3. kegunaan dari kamera termal ini adalah sebagai sebuah media pendeteksi energi panas. Tampilan pada output mampu mendeteksi dengan baik energi panas suatu objek dengan warna.

5.2 Saran

Dari kesimpulan dan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis, maka ada beberapa saran dan masukan yang disampaikan oleh penulis untuk digunakan sebagai bahan pengembangan untuk penelitian system ini, yaitu:

1. Diharapkan untuk penelitian kamera termal agar kedepannya bisa menambahkan memori yang dapat menyimpan hasil tangkapan energi panas.

2. Diharapkan untuk para penelitian selanjutnya supaya bisa mengembangkan interface dalam bentuk pc agar monitoringnya dapat lebih real time.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya supaya dapat meningkatkan sensitivitas sensor AMG8833 sehingga jika ada perubahan suhu sedikit saja akan langsung terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, Nalwan Paulus. 2004. *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD MI632*. Jakarta:PT.Alex Media Komputindo.
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Bejo, A. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroller ATmega8535, Edisi I*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Bhisop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga
- Budiharto, Widodo. 2005. *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontrorel Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler* .Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Lingga, W. 2006. *Belajar Sendiri Pemrograman AVR ATmega8535*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Malvino. 1985. *Prinsip – prinsip elektronika, Edisi III, Jilid 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi.(2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(7), 867-873.
- Rahmaniar, R. (2019). Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Suhata. 2005. *Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Peralatan Elektronika*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Wardhana, Lingga. 2011. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta