

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL SUHU SOLDER DENGAN
SENSOR SUHU *INFRARED MLX90614* BERBASIS *INTERNET OF
THINGS (IOT)***



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh

MUHAMMAD FATHIR RAIHAN ALWIS
061940342326

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fathir Raihan Alwis
NIM : 061940342326
Judul : **Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Solder Menggunakan Sensor Suhu Infrared MLX90614 Berbasis Internet Of Things (IoT)**

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Agustus 2023

Muhammad Fahir Raihan Alwis
061940342326

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM MONITORING DAN KONTROL SUHU SOLDER
MENGGUNAKAN SENSOR SUHU INFRARED MLX90614 BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Elektro

Oleh :

MUHAMMAD FATHIR RAIHAN ALWIS

061940342326

Palembang, Agustus 2023

Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom
NIP 197508162001121001

Abdurahman, S.T., M.Kom
NIP 196707111998022001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro

Ir. Iskandar Luthi, M.T.
NIP 196501291991031002



Masayu Anisah, S.T.
NIP 197012281993032001

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fathir Raihan Alwis
NIM : 061940342326
Judul : **Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Solder Menggunakan Sensor Suhu *Infrared MLX90614* Berbasis Internet Of Things (IoT)**

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasi hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis koresponding (*Corresponding Author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2023

Muhammad Fathir Raihan Alwis
061940342326

v

v

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Katakanlah (Muhammad), “Wahai hamba-hamba-Ku yang beriman! Bertakwalah kepada Tuhanmu.” Bagi orang-orang yang berbuat baik di dunia ini akan memperoleh kebaikan. Dan bumi Allah itu luas. Hanya orang-orang yang bersabarlah yang disempurnakan pahalanya tanpa batas.” (QS : Az-Zumar : 10)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.” (QS. Al-Insyirah : 5-6)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Allah, karena tanpa izin dan ridho Nya skripsi ini dapat selesai atas izin Nya
- ❖ Kedua orang tua saya, yang senantiasa memberikan semangat motivasi, kasih saying, bantuan dan doa yang tiada henti.
- ❖ Adik-adik ku tersayang yang selalu memberikan semangat, bantuan dan doanya.
- ❖ Keluarga besar, kerabat-kerabatku yang selalu memberikan semangat dan doanya.
- ❖ Kedua Dosen Pembimbing saya yang telah menuntun dan memberikan arahan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini sampai dengan selesai.
- ❖ Teman-teman satu kelas ELM 2019 yang telah berjuang bersama selama 4 Tahun.
- ❖ Teman-teman Perjuangan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Angkatan 2019, kakak tingkat dan adik tingkat, serta sahabat karibku yang telah membantu dalam bertukar pikir informasi selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
- ❖ Teruntuk diri sendiri yang telah berjuang serta almamater tercinta “Politeknik Negeri Sriwijaya”.

ABSTRAK

SISTEM MONITORING DAN KONTROL SUHU SOLDER MENGGUNAKAN SENSOR SUHU *INFRARED MLX90614* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Agustus 2023

Muhammad Fathir Raihan Alwis : Dibimbing Oleh Niksen Alfarizal, ST., M.Kom.
dan Abdurrahman, ST., M.Kom.

Solder listrik merupakan alat yang banyak digunakan dibidang elektronika untuk merakit komponen di PCB. Namun panas yang berlebih dapat merusak elemen panas solder serta merusak timah dan komponen yang sensitif dengan panas. Walau solder manual sudah ada pengembangan seperti pengontrol suhu panas baik pengatur manual maupun digital masih belum dapat menentukan akurasi yang pas untuk menentukan suhu yang optimal. Sehingga dibutuhkannya inovasi agar bisa menentukan akurasi suhu yang pas saat menyolder. Penelitian ini dirancang untuk menghasilkan akurasi dalam penyolderan sehingga memudahkan pengguna untuk menyolder dan tidak mudah merusak elemen panas solder maupun komponen yang disolder. Alat ini dirancang menggunakan sensor suhu MLX90614 *infrared non-kontak* yang dipasang di pegangan solder agar tidak rusak oleh panas solder. Alat sistem monitoring dan kendali kontrol suhu solder berbasis *Internet of Things* garis besar terdiri dari komponen arduino uno wifi yang telah dilengkapi ESP8266 sebagai *mikrokontroler* dan memiliki sistem IoT, relay 5V sebagai pemutus/sambung arus ke elemen panas solder, *encoder* sebagai pengatur set panas, sensor MLX90614 *infrared non-kontak* sebagai pendekripsi suhu panas solder, OLED sebagai monitoring proses sistem alat dan keluaran data suhu dan aplikasi *Blynk* sebagai monitoring jarak jauh data suhu. Alat ini memiliki 3 set suhu dan telah diprogram berdasarkan set suhu yang ditetapkan. Ketika set diatur dan suhu naik sampai batas maximal *set point* relay akan memutuskan arus dan ketika suhu turun sampai maximal *set point* relay menyambungkan arus.

Kata Kunci: *Blynk, MLX90614, Internet of Things*

ABSTRACT

SOLDERING TEMPERATURE MONITORING AND CONTROL SYSTEM USING AN INFRARED MLX90614 TEMPERATURE SENSOR BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)

Scientific paper in the form of Final Project, August 2023

Muhammad Fathir Raihan Alwis: Guided by Niksen Alfarizal, ST., M.Kom. and Abdurrahman, ST., M.Kom.

Electric soldering iron is a tool that is widely used in electronics to assemble components on PCBs. However, excessive heat can damage the solder hot elements as well as damage tin and heat sensitive components. Although there have been developments in manual soldering such as controlling heat temperatures, both manual and digital controllers, they still cannot determine the right accuracy to determine the optimal temperature. So innovation is needed in order to determine the right temperature accuracy when soldering. This tool is designed using a temperature infrared sensor non-contact The MLX90614 is mounted on the solder handle to prevent it from being damaged by the heat of the solder. The IoT-based soldering temperature monitoring and control system tool outline consists of Arduino wifi components ESP8266 as microcontroller and has an IoT system, a 5V relay as a circuit breaker/connector to the hot solder element, encoder as a heat set regulator, MLX90614 infrared sensor as a hot solder temperature detector, OLED as a tool system process monitoring and temperature and application Blynk as remote monitoring of temperature data. This appliance has 3 temperature sets and is programmed based on the set temperature set. When the set is set and the temperature rises to the max set point the relay will cut off the current and When the temperature drops to max set point relay connect current.

Keywords:; Blynk, MLX90614, Internet of Things

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Puji dan Syukur Penulis panjatkan atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat meyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan judul : **“SISTEM MONITORING DAN KONTROL SUHU SOLDER MENGGUNAKAN SENSOR SUHU INFRARED MLX90614 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)”.**

Kelancaran proses penulisan Tugas Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikan Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1. Bapak Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.**
- 2. Bapak Abdurrahman, S.T., M.Kom.**

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada kedua orangtua, yang selalu memberikan semangat, dukungan dan mendo'akan penulis selama masa studi hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

1. Bapak Dr. Ing, Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Iskandar Lutfi, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T, selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.

5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kepada kedua orangtua yang sudah memberikan do'a dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan studi dan tugas akhir ini.
8. Kepada saudara dan saudari kandung yang sudah memberikan do'a dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan studi.
9. Kepada keluarga, kerabat dan teman lainnya yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Kepada teman seperjuangan sarjana terapan Teknik elektro Angkatan 2019 yang telah banyak memberikan cerita dan pengalaman semasa perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna walaupun penulis telah berusaha untuk mendekati kesempurnaan, maka penulis berharap pada pembaca memberikan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan di dalam penulisa laporan ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Palembang, Agustus 2023

Penulis

Muhammad Fathir Raihan Alwis

DAFTAR ISI

COVER JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumus Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.1 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4.2 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.5 Metode Penulisan	Error! Bookmark not defined.
1.5.1 Metode Literatur	Error! Bookmark not defined.
1.5.2 Metode Wawancara	Error! Bookmark not defined.
1.5.3 Metode Observasi	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Solder.....	Error! Bookmark not defined.

2.1.1	Prinsip Kerja Solder	Error! Bookmark not defined.
2.1.2	Jenis-Jenis Solder	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.1	Solder Biasa.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.2	Solder Uap.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.3	Solder Pengontrol Suhu	Error! Bookmark not defined.
2.1.3	Komponen Solder	Error! Bookmark not defined.
2.2	IoT (Internet of Things).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.2	Sensor	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.3	Konektivitas.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2	Cara Kerja Internet of Things	Error! Bookmark not defined.
2.2.3	Manfaat Internet of Things.....	Error! Bookmark not defined.
2.3	<i>Software</i> Arduino IDE.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Struktur Dasar Penulisan Sketch.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	<i>Syntax</i> Dalam Penulisan Program	Error! Bookmark not defined.
2.3.3	Fitur-fitur pada <i>Software</i> Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
2.4	Arduino Uno WiFi R3	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Spesifikasi Arduino Uno WiFi R3	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Konfigurasi PIN <i>DIP Switch</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5	Arduino <i>Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	<i>Ethernet Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	<i>Relay Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	<i>ProtoShield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.4	<i>Motor Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.5	<i>LCD Keypad Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.6	<i>Capacitive Touch Shield</i>	Error! Bookmark not defined.

2.5.7	<i>Smoke Detector Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.8	<i>Joystick Shield</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6	<i>Blynk</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Komponen-Komponen <i>Blynk</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	Cara kerja <i>Blynk</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7	Sensor Suhu Inframerah MLX90614	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Prinsip Kerja MLX90614	Error! Bookmark not defined.
2.7.2	Spesifikasi MLX90614	Error! Bookmark not defined.
2.7.3	Konfigurasi Pin MLX906142	Error! Bookmark not defined.
2.8	Modul Relay 5V	Error! Bookmark not defined.
2.8.1	Struktur Relay	Error! Bookmark not defined.
2.8.2	Jenis Relay Berdasarkan <i>Pole</i> dan <i>Throw</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.3	Gambar dan Skema Modul Relay	Error! Bookmark not defined.
2.8.3.1	Gambar Modul Relay Beserta Bagian-Bagiannya	Error! Bookmark not defined.
2.8.3.2	Skema Rangkaian Modul Relay 5V.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.4	Spesifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.9	LCD I2C	Error! Bookmark not defined.
2.10	Hi-Link	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Kerangka Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.3	Flowchart Cara Kerja Pengatur Suhu Panas Solder	Error! Bookmark not defined.
3.4	Perangcangan Perangkat Elektronik.....	Error! Bookmark not defined.

3.5 Perancangan Sistem IoT Pada *Software Blynk*..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6 Perancangan Mekanik**Error! Bookmark not defined.**

3.7 Cara Kerja Alat.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASANError! Bookmark not defined.

4.1 Overview Pengujian**Error! Bookmark not defined.**

4.2 Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat.**Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Alat-alat Pendukung Pengukuran**Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Langkah-Langkah Pengoperasian**Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Metode Pengujian.....**Error! Bookmark not defined.**

4.3 Data Pengukuran**Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Data Pengukuran Tegangan Pada Sensor Suhu *Infrared***Error! Bookmark not defined.**

4.3.2 Pengujian Kalibrasi Jarak Baca Sensor Suhu *Infrared* MLX90614**Error! Bookmark not defined.**

4.3.3 Data Pengujian Kecepatan Baca Sensor Suhu *Infrared* MLX90614 Pada Kenaikan Suhu.....**Error! Bookmark not defined.**

4.3.4 Pengujian Kerja Alat Pada Pengaturan Manual **Error! Bookmark not defined.**

4.3.5 Pengujian Stabilitas Kecepatan Koneksi Sistem IoT..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.6 Pengujian Koneksi Kontrol Suhu Sistem IoT ..**Error! Bookmark not defined.**

4.4 Analisa.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB V PENUTUPError! Bookmark not defined.

5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** SolderError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.2** Solder ListrikError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.3** Solder UapError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.4** Solder Uap dan Solder Listrik dengan Pengontrol SuhuError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.5** Internet of ThingsError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.6** Software Arduino IDEError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.7** Sketch pada Software Arduino IDEError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.8** Arduino Uno WiFi R3Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 9** Arduino Shield.....Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 10** Arduino Ethernet ShieldError! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 11** Relay Shield 5VError! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 12** Arduino ProtoShieldError! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 13** Arduino Motor Shield.....Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 14** Modul Arduino LCD Keypad ShieldError! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 15** Modul Arduino Capacitive Touch Shield..... Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 16** Modul Arduino Smoke Detector Shield Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 17** Modul Arduino Joystick ShieldError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.18** BlynkError! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 19** Cara Kerja BlynkError! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 20** Sensor Suhu Inframerah MLX90614Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 21** Konfigurasi Pin MLX90614Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 22** Modul Relay 5VError! Bookmark not defined.
- Gambar 2.23** Struktur RelayError! Bookmark not defined.

Gambar 2.24 Jenis-jenis relay berdasarkan Pole dan Throw. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 25 Gambar dan bagian Modul Relay 5V **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 26 Gambar Skema Rangkaian Modul Relay **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 27 Liquid Crystal Display.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 28 HI-LINK Adaptor (Sumber : <https://ecadio.com/image/power-supply-mini-hilink-5v.jpg>).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Blok Diagram.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Flowchart Kerja Alat**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Perancangan Perangkat Elektronika .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Perancangan Sistem IoT Blynk**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Rancangan Mekanik Desain 3D**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7 Gambar Rancangan Mekanik Sudah Jadi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Multimeter Digital**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Thermogun.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Pengukuran Tegangan Sensor MLX90614 Vcc-Gnd **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Pengukuran Tegangan Sensor MLX90614 SDA..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Pengukuran Tegangan Sensor MLX90614 SCL ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Kalibrasi Jarak Baca Sensor Suhu Infrared MLX90614**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Grafik Pengujian Kerja Alat**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi DIP Switch Arduino Uno WiFi R3 . **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 2 Konfigurasi Pin pada Sensor MLX90614 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 3 Deskripsi pin pada LCD 14 Pin.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 4 Spesifikasi HI-LINK HLK-PM01**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Tegangan Sensor Suhu MLX90614.....**Error!**
Bookmark not defined.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kalibrasi Jarak Baca Sensor suhu Infrared
MLX90614.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kecepatan Baca Sensor Suhu Infrared MLX90614
.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Pengujian Kerja Alat Mode Suhu Rendah **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Pengujian Kerja Alat Pada Mode Suhu Normal. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Pengujian Stabilitas Kecepatan Koneksi Sistem IoT **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Pengujian Koneksi Kontrol Suhu Sistem IoT **Error! Bookmark not defined.**