

**KARAKTERISTIK SUHU PADA PENGISIAN BATERAI *HANDPHONE*
MENGUNAKAN KAMERA TERMAL BERBASIS METODE
*THRESHOLDING***

(Skripsi)

Oleh

RISNALIA



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KARAKTERISTIK SUHU PADA PENGISIAN BATERAI *HANDPHONE* MENGUNAKAN KAMERA TERMAL BERBASIS METODE *THRESHOLDING*

Oleh

RISNALIA

Saat ini hampir semua orang sangat membutuhkan *handphone* dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Baterai merupakan salah satu komponen penting yang ada pada *handphone*. Hal itulah menunjukkan bahwa kualitas baterai pada *handphone* sangat mendukung penggunaannya dalam melakukan kegiatan. Karakteristik suhu saat dilakukan pengisian baterai menggunakan *charger* asli dan *charger* tidak asli mendapatkan perbedaan grafik hasil, dimana suhu yang dihasilkan menggunakan *charger* asli cenderung meningkat lalu menurun saat baterai mulai terisi penuh, sedangkan saat menggunakan *charger* tidak asli suhu yang dihasilkan naik turun cenderung tidak stabil. Hasil dari penelitian ini menggunakan *charger* asli berbasis metode *thresholding* menghasilkan data *Confusion Matrix* dari tahap *testing* pengujian program sampel pada hari pertama, didapatkan nilai rata-rata yaitu *Recall* mencapai 99,677%, nilai *Precision* 93,151%, nilai *F – Measure* 95,298% , nilai *Accuracy* 98,465%. Dari hasil di atas untuk mengetahui penyebaran panas pada *handphone* dalam kondisi *pengisian baterai* sangat efektif dengan nilai rata-rata diatas nilai 90%.

Kata Kunci: Suhu Baterai *Handphone*, *Thresholding*, Kamera Termal, Pengolahan Citra, Metode Termografi.

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF TEMPERATURE ON PENGISIAN BATERAI BATTERY PHONE USING THERMAL CAMERA BASED ON THE THRESHOLDING METHOD

By

RISNALIA

Nowadays almost everyone needs a cellphone in carrying out daily activities. The battery is one of the important components in the cellphone. That shows that the quality of the battery on the cellphone greatly supports its users in carrying out activities. The temperature characteristics when charging the battery using the original charger and the non-original charger get different graphical results, where the temperature generated using the original charger tends to increase and then decrease when the battery starts to be fully charged, while when using the non-original charger the resulting temperature rises and tends to be unstable. The results of this study using the original charger based on the thresholding method produced Confusion Matrix data from the testing stage of the sample program on the first day, obtained an average value of Recall reaching 99.677%, Precision value 93.151%, F-Measure value 95.298%, Accuracy value 98.465%. From the above results determining the spread of heat on cellphones in battery charging conditions is very effective with an average value above 90%.

Keywords: *Cellphone Battery Temperature, Thresholding, Thermal Camera, Image Processing, Thermography Method.*

**KARAKTERISTIK SUHU PADA PENGISIAN BATERAI *HANDPHONE*
MENGUNAKAN KAMERA TERMAL BERBASIS METODE
*THRESHOLDING***

Oleh

RISNALIA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapat Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **KARAKTERISTIK SUHU PADA PENGISIAN BATERAI *HANDPHONE* MENGGUNAKAN KAMERA TERMAL BERBASIS METODE *THRESHOLDING***

Nama Mahasiswa : **Risnalia**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031060

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Sri Ratna S., S.T., M.T.
NIP 19650121 199512 2 001

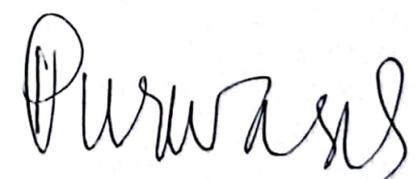

Dr. Eng. F.X. Arinto S., S.T., M.T.
NIP 19691219 199903 1 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Sri Ratna Sullstiyanti, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.**



Penguji : **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928/200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Juli 2023**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "KARAKTERISTIK SUHU PADA PENGISIAN BATERAI *HANDPHONE* MENGGUNAKAN KAMERA TERMAL BERBASIS METODE *THRESHOLDING*" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila pernyataan saya tidak benar dan di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 07 Juli 2023



Risnalia

NPM. 1915031060

RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Palembang, pada tanggal 16 April 2002 sebagai anak pertama dari 4 bersaudara, anak dari bapak Disraely dan ibu Iis Lulu Royani. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 3 Talang Kelapa pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 10 Palembang diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 18 Unggulan Palembang diselesaikan pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro sebagai Anggota Divi Kerohanian pada tahun 2020 dan 2021 diamanahkan sebagai bendahara uang infaq dan taklim HIMATRO. Pada tanggal 29 Juni — 05 Agustus 2022 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. PLN (Persero) UPDK Bandar Lampung, ULPL Tanggamus, PLTP Ulubelu Unit 1 dan 2 ditempatkan pada Divisi *Maintanance*. Penyelesaian Kerja Praktik tersebut menghasilkan sebuah laporan Kerja Praktik dengan judul “Pengaruh Kinerja *Hot Well Pump* Terhadap PS *Reinjection Pump* Pada Siklus Kerja PT. PLN (Persero) PLTP Ulubelu 1 dan 2.



PERSEMBAHAN



Dengan Ridho Allah SWT
teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW
Karya Tulis ini ku persembahkan untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta
Disraely dan Iis Lulu Royani

Serta Adik-adikku Tersayang

M. Refaldy

Roylan Juliansyah

Reyhan Fahlevi

Terimakasih untuk semua dukungan dan doa selama ini
Sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini





MOTTO



“Sukses tanpa menjatuhkan orang lain”—Risnalia

“Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan orang-orang yang berilmu di antara kamu sekalian.”

(Q.S Al-Mujadilah: 11)

“Barang siapa berbuat sesuai dengan petunjuk (Allah), maka sesungguhnya itu untuk (keselamatan) dirinya sendiri; dan barang siapa tersesat maka sesungguhnya (kerugian) itu bagi dirinya sendiri.”

(Q.S Al-Israa: 15)

“Gantungkan cita-citamu setinggi langit! Bermimpilah setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang.”

(Ir. H. Soekarno)

“Tidak ada yang tahu apa yang akan terjadi, tapi bekerja keras akan menentukan kemana kita akan pergi.”

(Jungkook BTS)

“Happiness is not something that you have to achieve. You can still feel happy during the process of achieving something.”

(Kim Namjoon BTS)

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur *Alhamdulillah* Robbilalamin, Penulis haturkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis, sehingga laporan skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Skripsi ini berjudul “**Karakteristik Suhu Pada Pengisian Baterai Handphone Menggunakan Kamera Termal Berbasis Metode Thresholding**“ yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan seluruh alam, Nabi Muhammad SAW. sahabatnya, serta para pengikutnya yang selalu istiqomah diatas jalan agama islam hingga hari akhir zaman. Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
5. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama tugas akhir dan kerja praktik, yang telah banyak membantu, membimbing dan memberi dukungan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku pembimbing kedua skripsi, yang telah banyak memberikan motivasi, membimbing dan memberi banyak pengalaman berarti bagi penulis.
7. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T. selaku dosen penguji utama, yang telah banyak memberikan kritik, saran, suasana yang ceria dan motivasi yang bermanfaat bagi penulis.
8. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama menjalani kuliah.
9. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan
10. Ayahku Disraely, Ibuku Iis Lulu Royani, Adik Refaldy, Adik Roylan Juliansyah, dan Adik Reyhan Fahlevi, sebagai orang yang selalu mendukung dan mendo'akan penulis.
11. Kak Yudi Eka Putra, S.T., M.T. selaku PLP Laboratorium Elektronika yang telah banyak membantu memberi arahan dalam mengerjakan skripsi ini.
12. Kak Silvia Nanda Resti dan Kak Tiya Muthia, S.T., M.T. selaku teman satu ruangan RCKD yang telah banyak membantu memberi arahan dalam mengerjakan skripsi ini.
13. Sahabat penulis saat SMA hingga saat ini dan seterusnya, yaitu Parajok (Salsa, Nova, Putri, Wulan) yang selalu memberi penulis dukungan, semangat, dan menghibur penulis di saat senang maupun sedih.
14. Keluarga besar Angkatan ETERNITY 2019, yang telah memberikan banyak motivasi, nilai-nilai sosial, dan bantuan dalam berbagai hal.

15. Keluarga besar HIMATRO UNILA, yang telah menjadi wadah dalam mengembangkan nilai-nilai organisasi bagi penulis.
16. Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok , Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook selaku orang istimewa yang secara tidak langsung telah memberi dukungan dan semangat dalam mengerjakan penelitian ini.
17. M. Gufran Sevarino, yang telah kebersamai penulis dan menemani pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan Tugas Akhir, serta memberi dukungan dan semangat selama mengerjakan penelitian ini.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam pembuatan skripsi.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata. Oleh karena itu penulis memohon saran dan kritik yang membangun guna mengevaluasi laporan skripsi ini. Atas perhatian dari segala pihak, penulis ucapkan terima kasih.

Bandar Lampung, 07 Juli 2023

Penulis,

Risnalia

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN JUDUL	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
SANWACANA	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii

I. PENDAHULUAN

1.1Latar Belakang	1
1.2Tujuan Penelitian	5
1.3Manfaat Penelitian	5
1.4Rumusan Masalah	5
1.5Batasan Penelitian	6
1.6Hipotesis	6

1.7	Sistematika Penulisan	6
II. TINJAUAN PUSTAKA		
2.1	Termografi	8
2.2	Baterai <i>Handphone</i>	8
2.3	Pengolahan Citra	10
2.4	Citra RGB	11
2.5	Akuisisi Citra	11
2.6	Segmentasi Citra.....	12
2.7	Histogram Citra.....	12
2.8	Kamera Termal Flir	13
2.9	Software MATLAB	14
2.10	Pengukuran Efektifitas.....	15
2.11	Metode <i>Thresholding</i>	16
III. METODE PENELITIAN		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2	Alat dan Bahan	17
3.3	Tahapan Penelitian.....	23
3.4	Diagram Alir Pensimulasian Data	24
3.5	Perancangan Sistem	25
3.6	Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	27
3.7	Prosedur Pengambilan Gambar	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian	28
4.1.1	Hasil Perolehan Citra Termal	29
4.2	Proses Pengolahan	31
4.2.1	Hasil Segmentasi Citra	31
4.2.2	Hasil <i>Confusion Matrix</i> Menggunakan MATLAB	35
4.2.3	Hasil Pengumpulan Data	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Confusion Matrix Sampel Hari Pertama <i>Original Charger</i>	37
Tabel 4.2 Hasil Confusion Matrix Sampel Hari Pertama <i>Non Original Charger</i>	38
Tabel 4.3 Data Sampel Suhu Citra Kamera Termal <i>Original Charger</i>	39
Tabel 4.4 Data Sampel Suhu Citra Kamera Termal <i>Non Original Charger</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Termal.....	14
Gambar 2.2 Tampilan <i>Software</i> MATLAB 2021a.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Pensimulasian Data.....	24
Gambar 3.2 Perancangan Sistem Penelitian.....	25
Gambar 3.3 Perancangan Pengambilan Data.....	26
Gambar 3.9 Tampilan Flir <i>Ignite</i>	27
Gambar 4.1 Tempat Pengambilan Data Citra Termal.....	29
Gambar 4.2 Sampel Hasil Perolehan Citra Menggunakan Kamera Termal.....	30
Gambar 4.3 Tampilan Perangkat Lunak Aplikasi MATLAB 2021a.....	31
Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Citra Dengan Nilai <i>Threshold</i> R [60,255], G [95,235] dan B [0,225].....	34
Gambar 4.5 Hasil Pengolahan Citra Dengan Nilai <i>Threshold</i> R [100,255], G [50,255] dan B [0,225].....	35
Gambar 4.6 Sampel Hasil Pengolahan Dengan MATLAB.....	36
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Suhu Hari 1 – 10 <i>Original Charger</i>	40
Gambar 4.8 Grafik Rata-Rata Suhu <i>Handphone</i> Hari ke 1 – 10 <i>Original Charger</i>	40
Gambar 4.9 Grafik Suhu Handphone Hari Ke-1 <i>Original Charger</i>	41
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Suhu Menggunakan <i>Non Original Charger</i>	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar peralatan elektronik saat ini dibuat portabel. Portabel menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah mudah diangkut atau mudah dibawa. Dalam hal ini berarti peralatan elektronik yang mudah dibawa atau dipindahkan. Agar mudah dibawa maka peralatan elektronik tersebut dibuat berukuran kecil dan pada peralatan yang membutuhkan sumber tegangan DC maka sumber energinya dibuat menyatu dengan peralatan tersebut seperti baterai yang ada pada *handphone*.

Pada saat ini hampir semua perangkat elektronik portabel menggunakan baterai sebagai sumber energi listriknya. Menggunakan baterai tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal untuk mengaktifkan perangkat elektronik, sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Salah satu perangkat elektronik menggunakan baterai sebagai sumber energinya yang sering digunakan masyarakat adalah *handphone* atau ponsel pintar.

Baterai merupakan salah satu komponen penting yang ada pada *handphone*. Hal itulah menunjukkan bahwa kualitas baterai pada *handphone* sangat mendukung penggunaannya dalam melakukan kegiatan seperti melakukan koneksi jarak jauh dengan keluarga melalui sosial media yang ada pada *handphone*, bermain *game*, belajar dan kegiatan lainnya yang dapat digunakan melalui *handphone*. Karena ketika baterai *handphone* digunakan cepat habis, maka dapat membatasi kegiatan penggunaannya saat ingin menggunakan *handphone*. Kualitas baterai dapat ditentukan dengan suhu pada baterai, salah satunya pada saat melakukan pengisian baterai *handphone*.

Saat ini semua orang sangat membutuhkan *handphone* dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Berdasarkan laporan dari perusahaan riset data reportal dan kementerian komunikasi informatika menyatakan bahwa penggunaan *handphone* mencapai 171 juta atau 89% dari total jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2021 (Fauzan, 2021). Berdasarkan Jurnal Seminar Nasional Riset Inovatif tahun 2016, suhu pada *handphone* dapat mempengaruhi siklus daya tahan baterai. Durasi penggunaan *handphone* didukung oleh kualitas baterai dan kapasitas muatan listrik pada baterai, dikarenakan karakteristik pada *charge-discharge* baterai berbeda dan temperatur yang berbeda maka suhu baterai akan mempengaruhi siklus daya tahan baterai, dan karena itu suhu baterai perlu dideteksi dan dikendalikan.

Dalam daya tinggi dan kondisi suhu yg tinggi, kerja kamera termal dari baterai listrik sangat penting. Dalam sistem kerja baterai termal, pendinginan baterai telah banyak diteliti. Namun, pada suhu rendah, penyimpanan energi baterai akan berkurang, dan karena itu, pemanasan baterai juga telah dipelajari untuk suhu rendah untuk melindungi keamanan baterai di lingkungan suhu rendah. Singkatnya, tujuan dari kerja baterai termal adalah untuk menjaga suhu setiap sel konsisten dan dikontrol dalam kisaran yang tepat, sehingga setiap sel memiliki substansial karakteristik

charge-discharge yang sama, sehingga dapat secara efektif dalam penggunaan baterai, memperpanjang siklus daya tahan dari baterai.

Untuk melakukan analisis suhu pada baterai *handphone* menggunakan kamera termal dengan metode termografi yang menangkap warna dan membuat Gambar suhu dari objek tersebut, menggunakan radiasi infra merah yang dipancarkan dari objek tersebut dengan rentang panjang gelombang sekitar 1000nm (1 μ m) hingga sekitar 14.000nm (14 μ m) dilakukan dengan cara memonitoring temperatur baterai saat pengisian baterai. Pengolahan citra didefinisikan sebagai proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses pengolahan ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran berbentuk citra, pengolahan citra adalah memproses citra yang telah ada. Penelitian ini berfokus pada pemrosesan Gambar termografi berdasarkan segmentasi warna yang dapat menampilkan perbedaan suhu dalam citra. memproses Gambar digital yang ditangkap menggunakan kamera termal.

Penelitian tentang baterai *Lithium Iron Phosphate* (LiFePO₄) sudah banyak dilakukan, seperti penelitian yang berjudul Analisis Efisiensi Pengisian Muatan Baterai *Lithium Iron Phosphate*, penelitian yang membahas tentang pengaruh dan efisiensi energi yang dihasilkan baterai LiFePO₄ yang di *Charge* dan *Discharge* menggunakan metode CC/CV menghasilkan efisiensi energi lebih dari >90% untuk mengetahui juga kualitas dari baterai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan suhu pada saat *Charging/Discharging* (Zidni, 2020).

Penelitian berjudul Deteksi Suhu Melalui Citra Termal Wajah Menggunakan *Deep Learning*, penelitian tersebut membahas tentang mengukur suhu dengan metode *deep learning*, bisa digunakan untuk mendeteksi wajah dan suhu maksimal wajah dari Gambar termal. Dari data yang didapatkan akan digunakan untuk menentukan apakah subjek

terdeteksi demam atau tidak. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Sunardi dan teman-teman yang membahas tentang kamera termal untuk mengidentifikasi *handphone*, penelitian ini membahas tentang analisis pengolahan citra *handphone* dilakukan untuk mengetahui kualitas dari *handphone* tersebut dengan memanfaatkan teknologi *thermal imaging* berdasarkan pada identifikasi manual (Aryasaty, 2021).

Penelitian yang berjudul Identifikasi Telur *Fertile* dan *Infertile* Berbasis Suhu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi telur yang berada di dalam inkubator agar dapat di prediksi kesuburannya berdasarkan karakteristik suhu dari citra yang didapatkan dari kamera termal. Dengan menggunakan metode termografi kamera termal flir C3-X tetapi objek yang diteliti telur, dengan memanfaatkan karakteristik suhu pada telur (Muthia, 2021).

Penelitian yang berjudul Analisis Karakterisasi Penyakit pada Tanaman Pisang Menggunakan Kamera Termal dengan Metode Tresholding. Penelitian tersebut membahas penelitian metode *thresholding* menggunakan kamera termal dapat mendeteksi karakteristik dari daun pohon pisang. Karakteristik suhu dan nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F-Measure* dari citra pohon pisang dapat membedakan warna dari daun yang terkena penyakit (Pranita, 2022).

Penelitian yang berjudul Sistem Kontrol Charging dan Discharging Serta Monitoring Kesehatan Baterai. Penelitian ini membahas sebuah alat untuk mengetahui uji tingkat kesehatan sebuah baterai sekaligus sebagai pengisi daya otomatis untuk baterai. Alat yang dirancang ini dapat mengetahui tingkat kesehatan baterai dengan cara membaca nilai tegangan dan suhu yang ada pada baterai lalu menentukan pengisian apa yang paling cocok berdasarkan kondisi tersebut (King, 2022).

Pembaharuan yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada konsep, yaitu pembahasan skripsi ini berfokus pada karakteristik suhu pada pengisian baterai *handphone* dengan mengkombinasikan teknologi kamera termal dan metode *thresholding* untuk menganalisis citra termal. Selain itu, penelitian ini untuk mengetahui penyebaran panas pada *handphone* akan menyajikan hasil yang lebih akurat dengan menambahkan nilai *Accuracy* dari *Confusion Matrix* berbasis metode *thresholding*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil uji perubahan suhu yang terjadi pada saat pengisian baterai *handphone* menggunakan kamera termal.
2. Mengetahui karakteristik suhu pada pengisian baterai *handphone* menggunakan kamera termal berbasis metode *thresholding*.
3. Mengetahui tingkat akurasi penyebaran panas pada pengisian baterai *handphone* menggunakan kamera termal berbasis metode *thresholding*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui perbandingan grafik analisis karakteristik suhu sesuai persentase pengisian baterai 10% – 100%
2. Dapat membantu menambah referensi dalam melakukan penelitian terkait suhu pada saat pengisian baterai *handphone*.
3. Dapat mengedukasi penggunaan charger original dan non original.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mendeteksi karakteristik suhu *handphone* saat pengisian baterai menggunakan *imaging thermal camera*?

2. Bagaimana perbandingan grafik suhu pada saat pengisian baterai persentase 10% – 100%?
3. Bagaimana cara merancang program pengolahan citra menggunakan perangkat lunak MATLAB untuk mengetahui suhu *handphone* berbasis metode *thresholding*?

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek yang menjadi bahan penelitian adalah citra termal *handphone* dalam kondisi *pengisian baterai*.
2. Dalam penelitian ini hanya membahas karakteristik suhu pada *handphone* saat pengisian baterai dengan menggunakan kamera termal.
3. Penelitian ini hanya menggunakan 1 objek *handphone* untuk membahas karakteristik suhu dari *handphone* tersebut.
4. Penelitian ini dilakukan pada *handphone Xiaomi Redmi Note 10 5G Lithium Polymer (non-removeable)* kapasitas 5000mAh.

1.6 Hipotesis

Pada penelitian ini diharapkan dapat mengetahui bagaimana cara kerja kamera termal dapat mendeteksi suhu pada *handphone* saat dilakukan pengisian baterai menggunakan *charger original* dan *non original*, sehingga dapat mengetahui perbandingan grafik suhu yang dihasilkan saat pengisian baterai *handphone* dengan menggunakan kamera termal berbasis metode *thresholding*.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan landasan teori yang digunakan dalam penelitian dan membahas penelitian yang telah dan akan dilakukan berhubungan dengan penelitian.

BAB III. METODE PENELITIAN

Memaparkan waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisis dan menjelaskan hasil data dan analisis sebagai pembahasan dari penelitian ini.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang didasarkan pada hasil data pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Termografi

Termografi merupakan sebuah metode teknik visualisasi untuk mendeteksi perbedaan karakteristik suhu pada suatu objek menggunakan kamera termal, infra merah, atau alat lainnya yang dapat mendeteksi suhu pada objek. Kamera termografi mempunyai bagian detektor yang berfungsi menangkap gelombang radiasi panas melalui lensa kamera. Gelombang radiasi yang ditangkap menghasilkan citra termal yang menunjukkan perbedaan warna sesuai tinggi rendah suhu pada objek yang ditangkap menggunakan kamera termal tersebut.

2.2 Baterai *Handphone*

Baterai merupakan salah satu komponen utama pada *handphone*, dan berfungsi untuk menyimpan energi listrik sehingga dapat digunakan untuk memberikan daya pada *handphone*. Setiap baterai memiliki terminal positif (katoda) dan terminal negatif (anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai konduktor. Output yang dihasilkan baterai dalam bentuk arus searah (DC).

Anoda (elektroda negatif) adalah merupakan elektroda yang melepas elektron ke sirkuit eksternal. Elektroda ini mengalami oksidasi selama terjadinya reaksi elektrokimia. Katoda (elektroda positif) adalah merupakan elektroda pengoksidasi yang menerima elektron dari sirkuit eksternal. Elektroda ini mengalami reduksi selama reaksi elektrokimia. Elektrolit adalah konduktor ionik yang memberikan ion untuk proses pengisian baterai di dalam sel di antara anoda dan katoda. Elektrolit pada umumnya adalah berupa cairan, contohnya air atau larutan lainnya yang mengandung asam, basa atau garam untuk meningkatkan konduktivitas ionik. Namun ada juga elektrolit dalam fasa padat yang merupakan konduktor ionik pada temperatur operasi dari sel, juga biasanya digunakan dalam beberapa baterai.

Anoda dan katoda sebaiknya memiliki beban yang ringan dan dapat memberikan tegangan sel serta kapasitas yang tinggi. Kombinasi tersebut mungkin saja tidak selalu praktis, tetapi juga bergantung pada reaktivitas dengan komponen sel lainnya, polarisasi, harga yang mahal, dan kekurangan lainnya. Sedangkan elektrolit harus memiliki konduktivitas ionik yang baik, tetapi tidak elektronik konduktif, karena hal ini akan menyebabkan hubungan arus pendek internal. Karakteristik penting lainnya adalah sifat non-reaktif dengan bahan elektroda, tidak mudah berubah sifat diakibatkan perubahan suhu, keamanan dalam penanganan, dan biaya yang rendah. Dalam desain sel yang sederhana, material pemisah digunakan untuk memisahkan anoda dan katoda. Pada operasi normal, suhu baterai yang ideal adalah 25°C , pada kondisi suhu di bawah 25°C kemampuan baterai untuk menyimpan energi listrik meningkat, tetapi akan mengakibatkan usia baterai menurun dan semakin lama waktu pengisian muatan baterai maka suhunya pun akan semakin tinggi.

2.3 Pengolahan Citra

Citra adalah Gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi) merepresentasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya pada mata manusia. Citra merupakan output alat perekaman, seperti kamera yang bersifat analog maupun digital. Citra yang disimpan dalam memori komputer hanya angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing piksel tersebut (Sulistiyanti, 2016). Pada bidang komputer, terdapat 3 bidang studi yang terkait dengan citra yaitu:

1. Grafika Komputer (*Computer Graphics*)
2. Pengolahan Citra (*Image Processing*)
3. Pengenalan Pola (*Pattern Recognition/Image Recognition*)

Pada proses pengolahan citra, hasil yang diharapkan terkadang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Salah satu faktor penyebab *output* tidak sesuai yaitu terdapat *noise* saat pengambilan Gambar, sehingga diperlukan proses pengolahan citra. Tujuan proses pengolahan citra yaitu:

1. Memperbaiki kualitas Gambar dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).
2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

Proses citra, khususnya dengan menggunakan komputer akan menghasilkan hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Berikut adalah alur dari pengolahan citra. Pada umumnya, operasi-operasi pengolahan citra dapat diterapkan pada citra apabila:

1. Perbaiki atau modifikasi citra untuk meningkatkan kualitas Gambar dan menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra.
2. Elemen di dalam citra dikelompokkan, dicocokkan, dan diukur.

2.4 Citra RGB

Citra disimpan dan dimanipulasi di dalam komputer atau laptop untuk pengaplikasian tampilan grafis komputer, diturunkan dari pengaplikasian pertama dilakukan oleh teknologi komputer . Jika dilihat menggunakan kaca pembesar, tampilan layar komputer akan terlihat sejumlah triplet titik warna merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Tergantung oleh pabrik layar monitornya untuk menentukan titik tersebut merupakan titik bulat atau berbentuk kotak kecil, tetapi triplet akan selalu terdiri dari 3 triplet *red*, *green*, dan *blue* (Sulistiyanti, 2016).

Citra dalam komputer hanya sebatas sekumpulan sejumlah triplet dimana setiap triplet terdiri dari tingkat cahaya (*brightness*) dari elemen warna *red*, *green*, dan *blue*. Representasinya dalam citra, triplet akan terdiri dari 3 angka yang mengatur intensitas warna dari *Red* (R), *Green* (G) dan *Blue* (B) dari suatu triplet. Setiap triplet akan merepresentasikan 1 piksel (*picture element*). Pada file dengan format .bmp, citra setiap piksel pada citra direpresentasikan dengan nilai 24bit, 8bit untuk R, 8bit untuk G dan 8bit untuk B.

2.5 Akuisisi Citra

Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari objek yang akan diambil Gambarnya, persiapan alat-alat, dan pada pencitraannya. Pencitraan merupakan kegiatan transformasi dari citra tampak (misal: foto, Gambar, lukisan) menjadi citra digital (Pranita, 2022).

2.6 Segmentasi Citra

Segmentasi citra dilakukan untuk memisahkan objek dengan *background*. Proses pemisahan bertujuan untuk memudahkan proses klasifikasi dan penghitungan sehingga obyek *handphone* pada citra dapat dikelompokkan dengan tepat dan dilakukan penghitungan dengan akurat. Pada kamera termal, segmentasi citra dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur suhu pada wilayah yang spesifik dari Gambar (Pranita, 2022).

Metode yang digunakan untuk melakukan segmentasi citra pada kamera termal dapat bervariasi, tergantung pada jenis kamera dan aplikasi yang digunakan. Salah satu metode sederhana yang umum digunakan adalah Metode *Thresholding*.

2.7 Histogram Citra

Histogram merupakan probabilitas statistic distribusi warna pada tingkat warna merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*) dan abu-abu (*grayscale*) dalam citra digital. Histogram citra adalah representasi grafis dari distribusi intensitas warna atau suhu dalam sebuah Gambar seperti citra termal. Pada kamera termal, histogram citra dapat digunakan untuk menganalisis distribusi suhu dalam Gambar yang diambil (Sulistiyanti, 2016).

Prinsip kerja histogram pada kamera termal adalah dengan menghitung jumlah pixel yang memiliki intensitas suhu tertentu. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan jumlah pixel pada setiap tingkat suhu pada sumbu horizontal, dan jumlah piksel pada sumbu vertikal. Histogram citra juga dapat digunakan untuk menentukan *threshold* suhu dan menampilkan distribusi suhu dalam Gambar, seperti suhu rata-rata, suhu terendah dan tertinggi, dan juga distribusi suhu yang tidak normal.

Histogram juga dapat menunjukkan banyak informasi mengenai kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) pada suatu citra. Untuk citra berwarna dengan komponen warna *red*, *green*, dan *blue*, histogram dibuat untuk setiap kanal warna. Histogram merupakan grafik yang menyatakan frekuensi munculnya piksel berintensitas tertentu.

2.8 Kamera Termal Flir

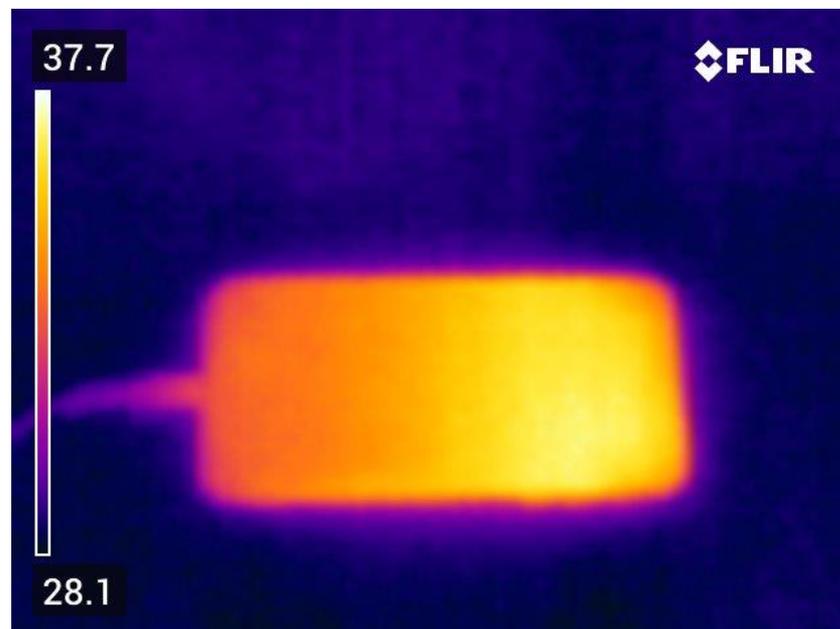
Kamera termal flir merupakan alat yang dapat menangkap citra dengan menggunakan teknik *thermal imaging* yaitu suatu teknik menggunakan energi inframerah yang tidak dapat terlihat secara kasat mata, cahaya dipancarkan oleh objek kemudian pantulan objek diubah menjadi Gambar panas secara visual.

Kamera termal dapat digunakan untuk mengukur suhu permukaan handphone dan menunjukkan apakah ada area yang mengalami panas yang berlebihan atau tidak normal. Hasil Gambar yang ditampilkan oleh kamera termal akan menunjukkan penyebaran panas pada permukaan *handphone*. Perbedaan warna pada Gambar yang ditampilkan oleh kamera termal menunjukkan tingkat suhu yang berbeda pada objek yang diamati. Warna yang lebih terang menunjukkan suhu yang lebih tinggi, sementara warna yang lebih gelap menunjukkan suhu yang lebih rendah. Biasanya, kamera termal menggunakan skala warna yang dikenal sebagai "skala warna termal", yang menunjukkan perbedaan suhu dalam warna yang berbeda.

Objek yang digunakan pada penelitian ini yaitu *handphone* dengan merek *Xiaomi Redmi Note 10 5G*. Pada dasarnya setiap objek/benda temperaturnya di atas nilai 0 mutlak memancarkan energi panas dalam bentuk citra infrared. Sehingga setiap objek/benda dapat diidentifikasi dengan menggunakan kamera termal, kamera termal yang digunakan pada penelitian ini yaitu kamera termal flir. Penggunaan kamera termal ini tidak berbahaya untuk *handphone* dan tidak menimbulkan radiasi yang dapat

menyebabkan efek negatif pada lingkungan sekitar, karena tidak memancarkan sinar infra atau gelombang elektromagnetik lainnya, tetapi bersifat menyerap sinar infra dari radiasi panas yang dipantulkan oleh objek/benda yang digunakan.

Citra digital atau analog berbeda dengan citra berbasis termal, citra digital atau analog merupakan representasi dan Gambaran objek nyata. Sedangkan citra berbasis termal merupakan citra hasil deteksi suhu yang dipancarkan oleh objek yang ditangkap oleh kamera termal, sehingga citra yang diperoleh berupa pancaran panas objek yang tertangkap dan menghasilkan warna-warna tertentu sesuai dengan panas yang dipancarkan. Berikut Gambar citra termal yang diperlihatkan pada Gambar 2.1.



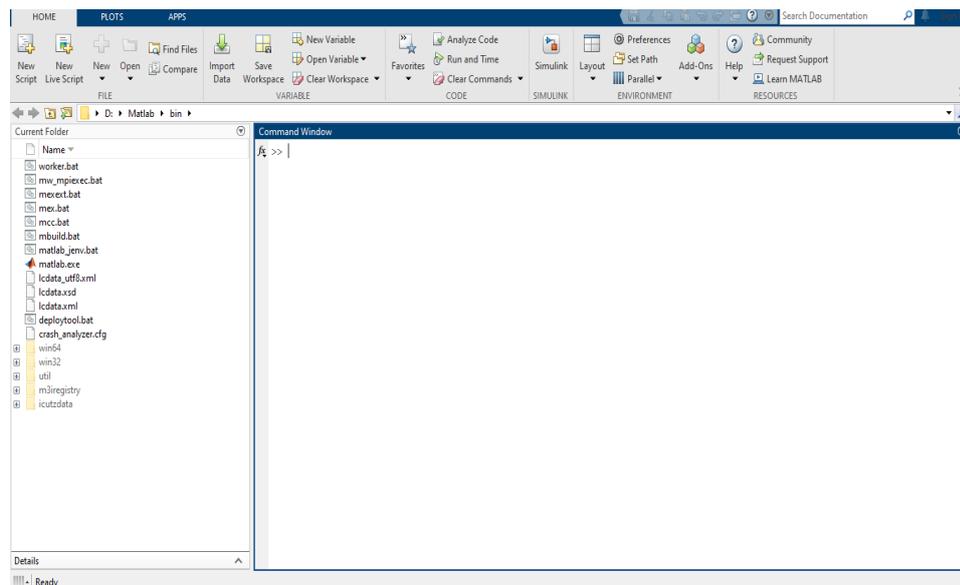
Gambar 2.1 Citra Termal

2.9 Software MATLAB

MATLAB adalah suatu *software* pemrograman yang berisi tentang perhitungan dan analisis yang banyak digunakan dalam semua aspek

penerapan berbagai bidang. Dengan menggunakan MATLAB, maka perhitungan yang akan diimplementasikan ke program akan lebih mudah. MATLAB memiliki beberapa *toolbox* yang sangat berguna untuk pengolahan sinyal (*signal processing*), pengolahan Gambar (*image processing*), dan lainnya.

Pada penelitian kali ini akan menggunakan software MATLAB berikut adalah tampilan software MATLAB yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Tampilan Software MATLAB 2021a

2.10 Pengukuran Efektifitas

Pengukuran untuk mengevaluasi efektifitas dari algoritma yang digunakan dalam penelitian ini, dengan cara membandingkan hasil segmentasi ojek dengan citra aslinya. Perbandingan ini akan menghasilkan daerah *truepositive* (TP), *falsepositive* (FP) dan *false negative* (FN). TP merupakan daerah yang dideteksi sebagai objek dengan menggunakan metode yang digunakan. FP adalah daerah yang terdeteksi sebagai objek namun kenyataannya adalah *background*. Sedangkan FN adalah daerah yang seharusnya adalah objek namun tidak terdeteksi sebagai objek atau terdeteksi sebagai *background*.

Algoritma yang baik adalah memiliki nilai FP dan FN yang kecil. Dalam pengolahan citra untuk pendeteksian objek setelah didapati data tersebut terdapat parameter penting untuk menganalisis yaitu menggunakan parameter *recall* atau disebut juga sensitifitas yang dinyatakan dalam Persamaan 2, *precision* (ketelitian) atau perkiraan positif yang dinyatakan dalam Persamaan 3, F-measure dinyatakan dalam Persamaan 4 dan Akurasi dinyatakan dalam persamaan 5 sebagai berikut. TP merupakan jumlah pixel pada daerah *true positive*, FN adalah jumlah *pixelfalse negatif*, dan FP merupakan jumlah *pixelfalse positive* (Pranita, 2022). Dengan menggunakan rumus perhitungan berikut ini.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

$$F = 2 \frac{Recall \times Precision}{(Recall+Precision)} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

2.11 Metode *Thresholding*

Metode *thresholding* merupakan suatu metode yang digunakan untuk melakukan segmentasi citra digital yang memisahkan antara objek dengan *background* dalam suatu citra menjadi citra digital hitam (*foreground*) dan putih (*background*). Bagian citra yang berwarna gelap akan dibuat semakin gelap seperti berwarna hitam sempurna dengan nilai intensitas bernilai 0, sedangkan bagian citra yang berwarna terang akan dibuat semakin terang atau berwarna putih sempurna dengan nilai intensitas sebesar 1. Hasil segmentasi citra yang telah memisahkan objek dengan latar belakang, maka citra biner yang diperoleh dapat dijadikan masking untuk melakukan proses pengukuran tingkat presisi dan *recall* sehingga diperoleh tampilan citra asli tanpa *background* atau dengan warna *background* yang dapat diubah.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun waktu dan tempat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:
Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan sejak bulan September 2022 sampai dengan Desember 2022 bertempat di Gedung Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Unila, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini diperlukan alat dan bahan untuk mencapai tujuan penelitian ini, berikut adalah alat dan bahan yang digunakan:

1. Laptop

Laptop yang digunakan pada penelitian ini, yaitu laptop dengan merek HP mempunyai spesifikasi RAM 4GB SSD 512GB yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi MATLAB. MATLAB digunakan untuk mengetahui nilai RGB pada citra yang telah diambil.

2. *Handphone*

Handphone yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *handphone* dengan merek *Xiaomi Redmi Note 10 5G* kapasitas baterai *Lithium Polymer (non-*

removable) 5.000 mAh, *fast charging* 18 watts, RAM 8GB dan ROM 128GB.

3. Kamera Termal

Kamera termal yang digunakan pada penelitian ini, yaitu kamera Flir C3-X Series. Kamera flir digunakan untuk menangkap suhu pada objek yang akan digunakan.

4. *Charger Handphone*

Charger handphone yang digunakan untuk pengisian baterai *handphone* ada 2 yaitu *charger original xiaomi* dan *charger non oroginal* merk Robot. *Charger* digunakan untuk mengisi ulang baterai *handphone*, kualitas *charger* mempengaruhi suhu pada *handphone*. Daya yang digunakan pada *charger* ini adalah 15watt.

5. *Photo Box*

Photo box yang digunakan pada penelitian ini berwarna putih dengan ukuran dan berfungsi sebagai tempat untuk mengambil citra *handphone*.

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai Kamera Termal dan Baterai Pengisian baterai *Handphone*. Sumber yang menjadi referensi diantaranya buku, jurnal ilmiah dan penelitian terdahulu.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Gedung Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro Unila, Kota Bandar Lampung. Pada tahapan ini bertujuan untuk mencari data yang diperlukan untuk pensimulasian pada Citra yang akan diolah dengan RGB menggunakan Matlab.

3. Identifikasi Kebutuhan dan Spesifikasi alat

Pada tahap ini mengidentifikasi kebutuhan apa saja yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini, seperti menentukan jenis baterai *handphone* dan *charger* yang digunakan, kapasitas baterai yang digunakan,

menentukan *Battery Management System* yang digunakan dan menentukan alat citra merah yang akan digunakan menangkap Gambar untuk dianalisis.

4. Pengambilan Data

Melakukan pengamatan dan pengambilan data parameter-parameter baterai pada proses pengisian baterai *handphone* suhu ditangkap dengan kamera termal hingga menjadi sebuah data yang siap dianalisis.

5. Penulisan Laporan

Pada tahap ini menyajikan hasil penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi apakah dengan analisis karakteristik penyebaran suhu pada saat pengisian baterai *handphone*.

3.4 Diagram Alir Pensimulasian Data

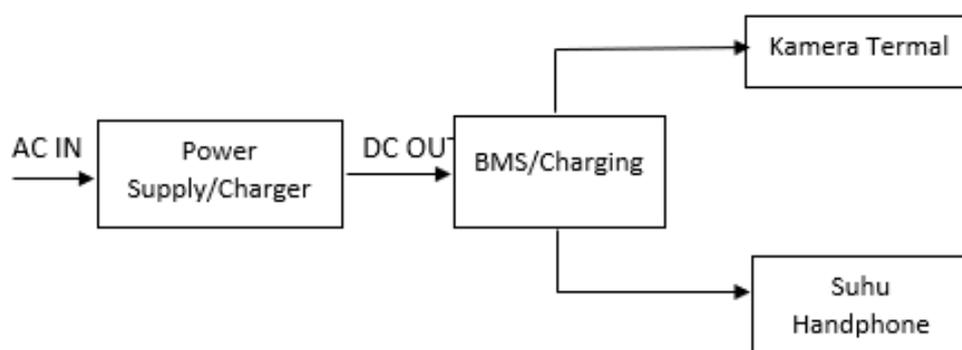


Gambar 3.1 Diagram Alir Pensimulasian Data

Pada Gambar 3.1 menunjukkan langkah-langkah dalam melakukan pensimulasian data. Penelitian ini dilakukan pada waktu siang hari, pengambilan data dilakukan dengan cara menggunakan kamera termal flir pada *handphone* selama pengisian baterai dengan persentase kapasitas baterai 10% – 100% di dalam *photo box* dengan jarak ketinggian antara kamera dengan objek yaitu 30cm. Gambar yang diambil berupa citra termal dan data suhu dimasukkan ke dalam Tabel dan grafik untuk analisis, lalu dilakukan pemisahan objek dengan latar belakang dengan menggunakan Metode *Thresholding* (pengembangan). Setelah didapatkan objek yang diinginkan, dilakukan pengukuran nilai *Recall*, *Precision*, *F-Measure*, dan *Accuracy* untuk menentukan apakah objek itu sesuai atau tidak. Setelah itu hasil segmentasi dibandingkan dengan hasil pemisahan objek dengan latar belakang secara manual (*ground truth*). Analisis citra dilakukan berdasarkan pada hasil *review* dan data yang telah diperoleh.

3.5 Perancangan Sistem

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing blok pada Gambar 3.2, antara lain:



Gambar 3.2 Perancangan Sistem Penelitian

Penjelasan dari blok perancangan sistem adalah sebagai berikut:

1. *Power Supply/Charger*

Power supply berupa *charger* berfungsi untuk mengisi baterai, tegangan 220VAC merupakan tegangan sumber dari perancangan sistem ini. Tegangan 220VAC akan masuk menuju ke *handphone* melalui *input charger handphone*, lalu tegangan tersebut diturunkan dan dikonversi menjadi 12 – 214VDC agar bisa digunakan.

2. Pengisian baterai

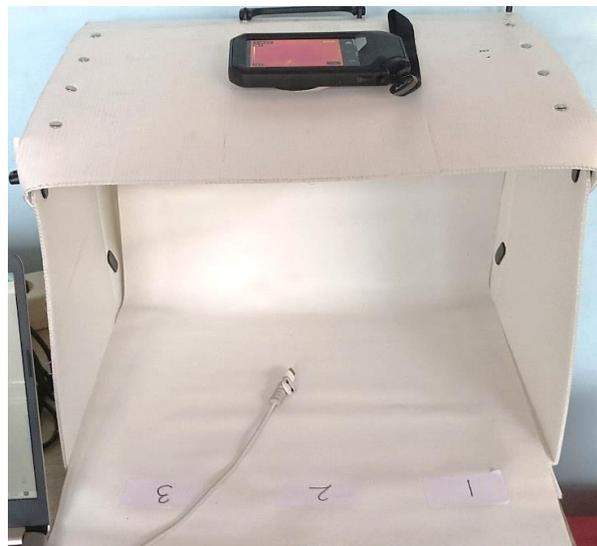
Tegangan *output* DC dari *power supply* akan menjadi sumber tegangan untuk mengisi ulang baterai *handphone*, BMS melakukan proses pengisian baterai, menentukan arus yang masuk, menampilkan suhu baterai.

3. Kamera Termal

Kamera termal berfungsi untuk mendeteksi suhu baterai pada saat proses pengisian baterai.

4. Suhu *Handphone*

Suhu baterai pada *handphone* merupakan salah satu komponen yang dianalisis.



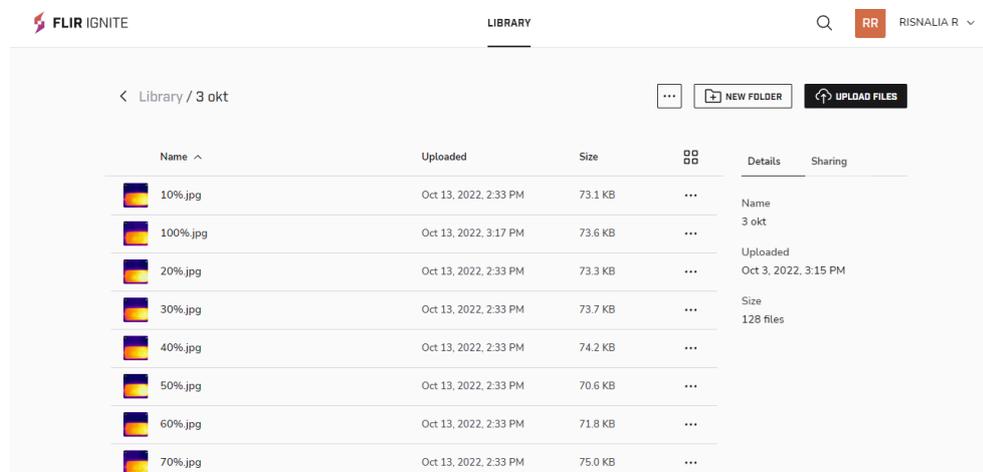
Gambar 3.3 Tempat Pengambilan Data

3.6 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini citra diambil dengan menggunakan kamera termal *Flir C3-X Series* yang diletakan dalam keadaan diam (*statik*) pada posisi di *photo box* seperti pada Gambar 3.3 yang akan diambil Gambar. Data yang diambil akan disimpan didalam penyimpanan internal kamera yang dapat diakses juga melalu *cloud Flir Ignite*. Setelah mendapatkan Gambar (citra) selanjutnya di proses menggunakan perangkat lunak MATLAB dengan metode *thresholding* untuk memisahkan objek dengan *background*.

3.7 Prosedur Pengambilan Gambar

Pada penelitian ini, saat dilakukan pengisian baterai *handphone* akan diambil citranya menggunakan kamera termal. Pengambilan data citra dilakukan setiap hari mulai dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-10. Proses ini dilakukan dengan cara meletakkan *handphone* dalam kondisi pengisian baterai di dalam *photo box* dengan posisi kamera termal di atas *photo box* yang telah diberi akses lubang dengan ketinggian 30cm. Output citra yang diperoleh menggunakan kamera flir C3-X Series adalah 640x480 piksel. Citra yang telah diperoleh disimpan di dalam penyimpanan internal kamera dan *cloud flir*. Pada Gambar 3.4 menunjukkan tampilan *flir ignite*.



Gambar 3.4 Tampilan *Flir Ignite*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik suhu menggunakan *original charger* pada penelitian ini relatif mengalami kenaikan pada persentase baterai 10% – 50% dengan perbedaan rata-rata suhu senilai 4,2°C dan pada saat persentase baterai berada pada 60% – 100% suhu mengalami penurunan dan cenderung stabil dengan total nilai rata-rata penurunan suhu pada angka suhu 3,43°C.
2. Karakteristik suhu menggunakan *non original charger* pada penelitian ini relatif mengalami naik turun dan cenderung stabil, suhu tertinggi berada di angka 33,5°C dan suhu terendah berada di angka 29,9°C. Dikarenakan menggunakan *charger handphone* yang tidak sesuai dapat memberikan arus dan tegangan yang tidak stabil, yang dapat menyebabkan baterai mengalami *overcharge* suhu terlalu tinggi atau *undercharge* suhu tidak stabil dan pengisian baterai *handphone* lebih lama.
3. Berdasarkan data yang telah disajikan menggunakan *original charger* berupa tabel dan grafik suhu, menunjukkan suhu tertinggi berada pada 38,7°C hari ke-9 persentase baterai 50%. Ini adalah suhu yang dianggap normal dan tidak akan menyebabkan kerusakan pada baterai.

4. Dari hasil *Confusion Matrix* dari tahap *testing* pengujian program sampel pada hari pertama menggunakan *original charger*, didapatkan nilai rata-rata yaitu *Recall* mencapai 99,677%, nilai *Precision* 93,151%, nilai *F – Measure* 95,298% , nilai *Accuracy* 98,465%. Dari hasil di atas metode *thresholding* untuk mengetahui penyebaran panas pada *handphone* dalam kondisi pengisian baterai sangat efektif dengan nilai rata-rata diatas nilai 90%.
5. Dari hasil *Confusion Matrix* dari tahap *testing* pengujian program sampel pada hari pertama menggunakan *original charger*, didapatkan nilai rata-rata yaitu *Recall* mencapai 99,536%, nilai *Precision* 93,141%, nilai *F – Measure* 96,232% , nilai *Accuracy* 98,438%. Dari hasil di atas metode *thresholding* untuk mengetahui penyebaran panas pada *handphone* dalam kondisi pengisian baterai sangat efektif dengan nilai rata-rata diatas nilai 90%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya proses akuisisi dan pengolahan citra dilakukan pada *handphone* dengan kualitas yang baik dan kualitas yang tidak bagus. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan karakteristik suhu pada *handphone* tersebut.
2. Dilakukan dengan menggunakan metode pengolahan citra lainnya, seperti menggunakan metode otsu untuk mengetahui uji akurasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryasatya, D. D., dkk. (2021). Deteksi Suhu Melalui Citra Termal Wajah Menggunakan Deep Learning". *Jurnal Teknik ITS*. 10(2), 1-5.
- Chairul.,dkk. (2018). *Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Ketahanan Kontrainer Baterai Untuk Meningkatkan Service Life Pada Free Maintenance Battery*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fadel, M. S. (2020). Identifikasi Tingkat Keruhan Air Berdasar Pengolahan Citra Menggunakan Program Matlab". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar*.
- Familia, S. (2009). *Ekstraksi Karakter Berdasarkan Multilevel Thresholding dan Region Growing*. Bandung: Telkom University.
- Fauzan, M. (2021). *Hubungan Pengguna Smartphone Dengan Kualitas Tidur Anak*. Program Sarjana Keperawatan Banda Aceh.
- Hasanah, R., dkk. (2020). Teknik *Fast Charging* Baterai *Lithium-Ion* Menggunakan Logika Fuzzy". *Jurnal Ecotipe Universitas Brawijaya*.
- King, B. F., dkk. (2020). Sistem Kontrol Charging dan Discharging Serta Monitoring Kesehatan Baterai. *Jurnal Teknik Elektro Untan*, 1(1), 1-7.
- Muthia, T., dkk. (2021). Identifikasi Telur Fertile dan Infertile Berbasis Suhu. *Prosiding Artikel Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri*. Program Pascasarjana Universitas Lampung.

- Nasution, A. (2022). Determinasi Nilai RGB dan Grayscale pada Citra Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*Jacq.) Menggunakan Matlab. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 30(1), 37-48.
- Pranita, E., dkk. (2022). Analisis Karakterisasi Penyakit pada Tanaman Pisang Menggunakan Kamera Termal dengan Metode Tresholding. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. 16(1), 1-8.
- Prasetyo, G. A. P., dkk. (2022). Karakteristik Penyebaran Panas Menggunakan Metode Termografi pada Pompa Sentrifugal Tigkat Tunggal. *Journal of Technical Engineering*. 6(1), 24-30.
- Prawira, D. R. (2018). Uji Karakteristik Baterai Lithium-Ion Terhadap Variasi Pembebanan. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Jember*, 5-6.
- Putra, Y. E. (2021). *Karakteristik Warna Telur Fertil Dan Infertil Berbasis Pengolahan Citra Termal Menggunakan Metode Multilevel Thresholding*. Program Pascasarjana Universitas Lampung
- Sulistiyanti, S. R., dkk. (2016). *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*. Bandar Lampung: Teknosian.
- Sunardi, A. Y. (2017). Thermal Imaging Untuk Identifikasi Telur. *Asosiasi Program Pascasarjana Perguruan Tinggi Muhammadiyah (APPPTM)*, 152-158. Yogyakarta.
- Yudamson, A., dkk. (2019). Identifikasi Jenis Daging Konsumsi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Persentase RGB. Prosiding Seminar Nasional SINTA, 80-84. Bandar Lampung: Unila.
- Zidni, I., dkk. (2020). Analisis Efisiensi Pengisian Muatan Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO₄). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia*. 2-5.