

Karakteristik Suhu Pada Pengisian Baterai *Handphone* Menggunakan Kamera Termal Berbasis Metode *Thresholding*

Sri Rata Sulistiyanti¹, FX Arinto Setiawan², Tiya Muthia³, Sri Purwiyanti⁴, Risnalia⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro, No. 1 Bandar Lampung 35141 Indonesia

Email: sr_sulistiyanti@eng.unila.ac.id¹, fx.arinto@eng.unila.ac.id², tiyamuthia7@gmail.com³,
sri.purwiyanti@eng.unila.ac.id⁴, risnaliaraelly@gmail.com⁵

Intisari— 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.

I. PENDAHULUAN

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* [1].

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 [1].

Saat ini semua orang sangat membutuhkan *handphone* dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), 67,88% penduduk Indonesia yang

berusia 5 tahun ke atas sudah memiliki ponsel atau *handphone* pada 2022. Persentase tersebut meningkat dibanding 2021 yang masih 65,87%, sekaligus menjadi rekor tertinggi dalam sedekade terakhir [2]. 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.

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 inframerah yang dipancarkan dari objek tersebut dengan rentang panjang gelombang sekitar 1.000nm (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 temografi berdasarkan segmentasi warna yang dapat menampilkan perbedaan suhu dalam citra. memproses gambar digital yang ditangkap menggunakan kamera termal.

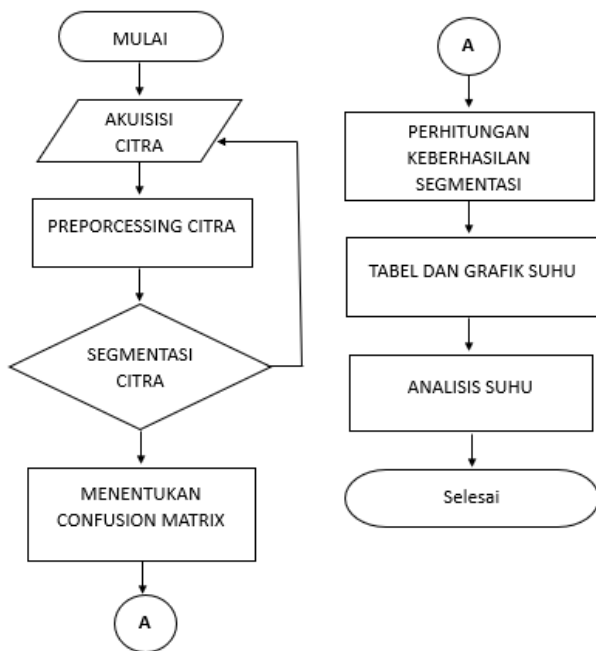
Penelitian mengenai temografi telah dilakukan sebelumnya dengan berbagai penerapan antara lain untuk mendeteksi suhu wajah, indlamasi pada tubuh, pemadaman api dan penyebaran panas [3], [4], [5]. [6], identifikasi telur fertil dan infertile [7], dan identifikasi karakteristik penyakit pada tanaman pisang [8]. Penelitian mengenai kesehatan baterai juga telah dilakukan sebelumnya dengan mengontrol *charging* dan *discharging* baterai [9]. Penelitian yang telah dilakukan menggunakan teknologi pengolahan citra untuk mengolah data yang didapatkan. Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu cara merubah suatu citra menjadi citra berbeda yang lebih sempurna serta sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian pengolahan citra adalah suatu proses dengan masukan citra dan menghasilkan keluaran berupa citra seperti yang dikehendaki [10]. Analisis efisiensi pengisian muatan

baterai *lithium-ion* dan uji karakteristiknya telah dilakukan [11], [12].

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka penelitian ini dilaksanakan 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*.

II. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kamera FLIR C3-X *Series* digunakan untuk mengambil citra termal, ponsel Xiaomi Redmi Note 10 dengan kapasitas baterai *lithium polymer* 5.000 mAh sebagai objek, pengisi daya ponsel original dengan spesifikasi *charger AC type-C, input arus 2970 mA, input tegangan 5,972V* dan *non original charger* dengan spesifikasi *charger AC type-C, input arus 920 mA, input tegangan 4,214 V* sebagai sumber yang masuk ke ponsel melalui input pengisian daya, *photo box*, laptop HP dengan spesifikasi RAM 4GB SSD 512GB, dan *software* MATLAB.



Gbr 1. Diagram Alir Simulasi Pengolahan Data

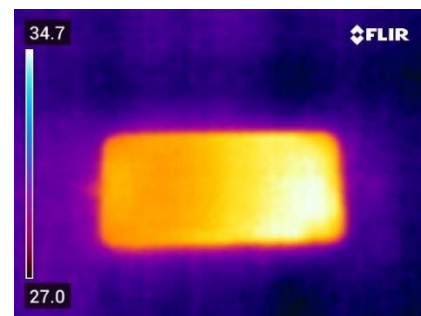
Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan citra termal pada pengisian baterai *handphone*. Pengambilan data citra dilakukan setiap hari mulai dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-10. Proses ini dilakukan dengan cara meletakkan *handphone* dalam kondisi pengisian baterai di dalam *photo box* dengan posisi 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*.

Setelah data citra telah didapatkan, selanjutnya diproses menggunakan pengolahan citra dengan proses antara lain akuisisi citra, prepossessing citra, segmentasi citra dengan menggunakan metode *thresholding*, dan selengkapnya dijabarkan pada diagram alir yang terdapat pada Gambar 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perolehan Citra Termal

Proses pengambilan citra termal citra menggunakan kamera termal selama 10 hari untuk mendapatkan 10 sampel citra termal sesuai persentase baterai *handphone* saat kondisi pengisian baterai dari 10%-100% dengan suhu ruangan 25°C-27°C dan jarak antara objek dengan kamera termal 30cm di dalam mini studio photobox. Gambar 2 menunjukkan hasil perolehan citra menggunakan kamera termal.



Gbr 2. Sampel Hasil Citra Termal

B. Hasil Segmentasi Citra

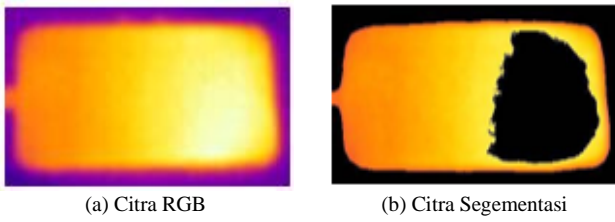
Proses untuk mengetahui penyebaran suhu panas pada *handphone* dan membedakan bagian objek dan *background* dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB adalah proses segmentasi citra untuk memisahkan objek dengan *background* menggunakan metode *thresholding*.

Penentuan nilai *threshold* dengan cara melihat nilai intensitas ambang bawah dan ambang atas pada histogram dan melakukan trial and error pada program hingga diperoleh hasil yang diinginkan. Nilai *threshold* ideal yang digunakan pada penelitian ini masing-masing untuk komponen warna *Red* adalah 100 dan 255, untuk *Green* adalah 50 dan 255, untuk *Blue* adalah 0 dan 225. Nilai yang digunakan sebagai *threshold* adalah nilai intensitas piksel pada citra.

Proses *trial and error* untuk memperoleh nilai *threshold* ideal dilakukan dengan memasukan nilai ambang bawah dan nilai ambang atas dari citra *handphone* ke dalam kode program. Satu persatu nilai *threshold* dimasukkan ke dalam kode program dan dilihat hasil segmentasi citranya.

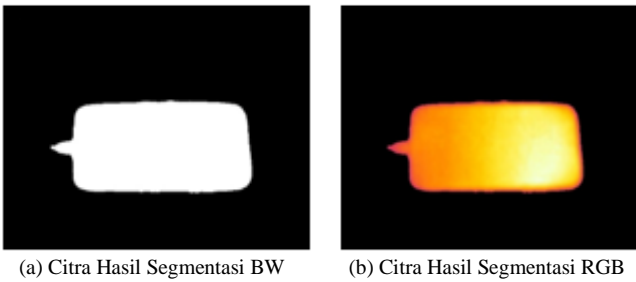
Percobaan awal dilakukan dengan memasukkan nilai *Red* 60 sampai dengan 255, nilai *Green* 95 sampai dengan 235 dan *Blue* 0 sampai 225. Nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam program MATLAB. Setelah program dijalankan, ternyata masih terdapat bagian yang dianggap latar belakang dari hasil segmentasi menggunakan nilai *threshold* tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Pada Gambar 4.2 terlihat bagian berwarna hitam di dalam daerah yang seharusnya merupakan objek *handphone*. Hal tersebut terjadi dikarenakan nilai *threshold* yang digunakan pada tiap-tiap komponen warna

masih belum sesuai. Sehingga perlu dilakukan perubahan nilai *threshold* agar nilai pada bagian berwarna hitam yang seharusnya merupakan bagian dari *handphone* dapat terdeteksi.



Gbr 3. Hasil Pengolahan Citra Dengan Nilai Threshold R [60,255], G [95,235] dan B [0,225]

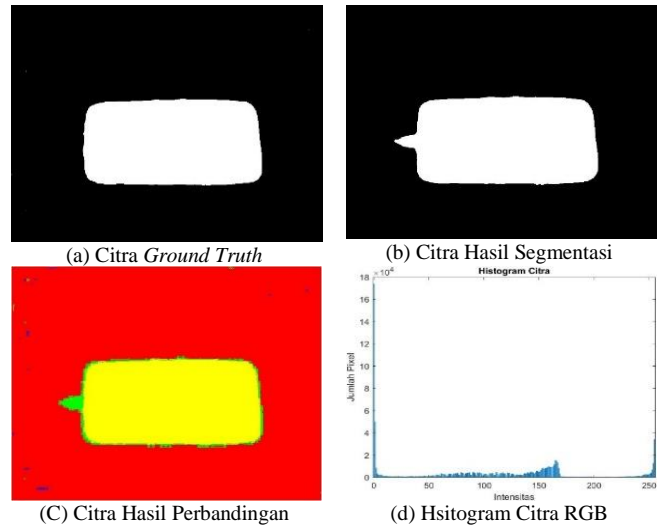
Percobaan selanjutnya yaitu menggunakan nilai *Red* 100 sampai 255, *Green* 50 sampai 255 dan *Blue* 0 sampai 225. Hasil citra segmentasi yang diperoleh jauh lebih baik jika dibandingkan hasil segmentasi pada Gambar 3 dan didapatkan nilai ideal *threshold* yang digunakan pada penelitian ini. Nilai *threshold* ideal yang telah diperoleh pada penelitian ini hanya digunakan untuk mendeteksi daerah yang dianggap sebagai *handphone* bukan untuk menyatakan suhu pada objek *handphone* tersebut. Daerah berwarna kuning merupakan *handphone* sedangkan daerah berwarna hitam merupakan latar belakang pada seluruh citra hasil segmentasi. Pada Gambar 4 menampilkan hasil segmentasi citra.



Gbr 4. Hasil Pengolahan Citra Dengan Nilai Threshold R [100,255], G [50,255] dan B [0,225].

C. Hasil Confusion Matrix Menggunakan MATLAB

Untuk menentukan tingkat akurasi hasil segmentasi, perlu dilakukan perbandingan antara citra termal hasil segmentasi dengan citra *ground truth*. Citra termal digunakan untuk menentukan posisi objek *handphone* yang menghasilkan suhu dengan mengubahnya menjadi citra *ground truth*. Citra *ground truth* dibuat dengan cara mewarnai secara manual sesuai titik, ditandai citra yang diperoleh dengan menggunakan kamera termal diolah untuk menghasilkan warna hitam sebagai background dan warna putih sebagai objek. seperti terlihat pada Gambar 5 yang menampilkan hasil pengolahan citra *ground truth* dengan persentase 10%.



Gbr 5. Sampel hasil pengolahan dengan MATLAB

Citra yang dihasilkan dari pengolahan citra termal dibandingkan dengan citra *ground truth* untuk mendapatkan nilai *True Positive* (T), *False Negative* (FN), *False Positive* (FP), dan *True Negative* (TN). Efektivitas metode yang ditawarkan dapat diukur dengan menghitung nilai *Recall* (R), *Precision* (P), *F-Measure* (FM), dan *Accuracy* (A). Metode yang ditawarkan dianggap cukup efektif jika nilai *Recall* dan *Precision* lebih besar dari 90%. Berdasarkan persamaan 1, 2, 3, dan 4 didapatkan hasil perhitungan *Recall*, *Precision*, *F-Measure*, dan *Accuracy* yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

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

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

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

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

Berdasarkan data pada Tabel 1 nilai rerata yang didapatkan adalah nilai *Recall* sebesar 99,667%, nilai *Precision* 93,151%, nilai *F-Measure* sebesar 95,298%, dan nilai *Accuracy* sebesar 98,465%. Pada Tabel 2 nilai rerata yang didapatkan adalah nilai *Recall* sebesar 99,536%, nilai *Precision* 93,141%, nilai *F-Measure* sebesar 96,232%, dan nilai *Accuracy* sebesar 98,438%.

TABEL I
HASIL CONFUSION MATRIX DARI TAHAP TESTING PENGUJIAN PROGRAM SAMPEL HARI PERTAMA MENGGUNAKAN ORIGINAL CHARGER HANDPHONE

%	TP	TN	FN	FP	R (%)	P (%)	FM (%)	A (%)
10	150883	594124	929	11080	99,38	93,15	96,17	98,41
20	150742	594497	543	11234	99,64	93,06	96,24	98,44
30	150786	593648	354	12228	99,76	92,49	95,99	98,33
40	150949	594467	738	10862	99,51	93,28	96,29	98,46

%	TP	TN	FN	FP	R (%)	P (%)	FM (%)	A (%)
50	151069	594621	573	10753	99,62	93,35	96,38	98,50
60	150813	594767	362	11074	99,76	93,15	96,34	98,48
70	150895	594791	342	10988	99,77	93,21	96,38	98,50
80	151019	594838	329	10830	99,78	93,30	96,43	98,52
90	150966	594709	449	10892	99,79	93,27	86,37	98,50
100	150865	594876	360	10915	99,76	93,25	96,39	98,51

TABEL II
HASIL *CONFUSION MATRIX* DARI TAHAP *TESTING* PENGUJIAN PROGRAM SAMPEL HARI PERTAMA MENGGUNAKAN *NON ORIGINAL CHARGER*

%	TP	TN	FN	FP	R (%)	P (%)	FM (%)	A (%)
10	150978	594794	421	10823	99,72	93,31	96,41	98,51
20	150839	594244	992	10941	99,34	93,23	96,19	98,42
30	150810	594492	554	11160	99,63	93,10	96,26	98,45
40	150817	594371	671	11157	99,55	93,11	96,22	98,43
50	151025	593894	985	11112	99,35	93,14	96,14	98,40
60	150877	593514	1452	11173	99,04	93,10	95,98	98,33
70	150859	594693	506	10958	99,66	93,22	96,33	98,48
80	150897	594613	367	11139	99,75	93,12	96,32	98,48
90	150640	594462	574	11340	99,62	92,99	96,19	98,42
100	150907	594472	448	11189	99,70	93,09	96,28	98,46

D. Hasil Pengumpulan Data

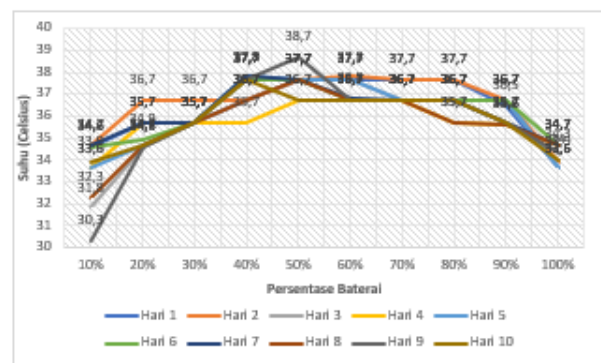
Setelah semua proses pengolahan citra dilakukan, maka semua sampel akan dikumpulkan. Data diperlukan untuk mengetahui karakteristik penyebaran suhu pada *handphone* saat kondisi pengisian baterai. Pada Tabel 3. Disajikan nilai suhu yang didapatkan menggunakan kamera termal untuk menangkap citra termal *handphone* saat kondisi pengisian baterai pada persentase baterai 10%—100%. Dari hasil pengumpulan data sampel didapatkan rata-rata suhu selama 10 hari.

Berdasarkan Gambar 6 sampai dengan Gambar 8 menunjukkan grafik nilai suhu yang tercatat dari hasil perolehan data penelitian selama 10 hari. Sumbu X merupakan persentase baterai hari ke- dan sumbu Y merupakan suhu *handphone*. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat suhu relatif mengalami kenaikan pada persentase baterai 10%—50% dengan perbedaan rata-rata suhu senilai 4,2°C dan pada saat persentase baterai berada pada 50%—100% suhu mengalami penurunan secara perlahan dan cenderung stabil dengan nilai rata-rata penurunan suhu pada angka suhu 3,43°C. Hasil pengukuran menunjukkan suhu tertinggi berada pada 38,7°C, hari ke-9, dan persentase baterai 50%. Dari kriteria baterai yang sehat dapat diketahui dari nilai tegangan pada setiap sel baterai, nilai tegangan sel baterai yang sehat ada di kisaran 2,1V—2,2V. Secara umum suhu yang ideal untuk baterai *handphone* sekitar 16°C—30°C, sedangkan pada saat proses *pengisian baterai* berlangsung, suhu baterai *handphone* dapat naik hingga sekitar 45°C—50°C, nilai tersebut merupakan suhu yang dianggap normal dan tidak akan menyebabkan kerusakan pada baterai. Namun, jika suhu baterai

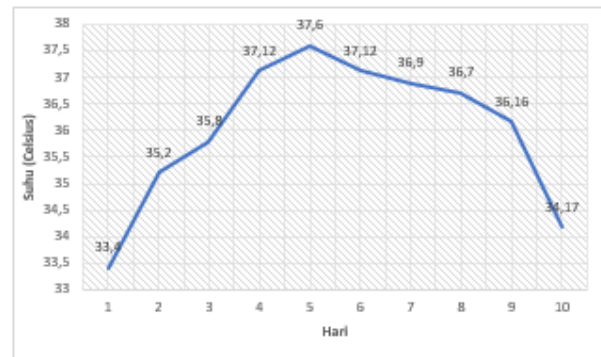
terlalu tinggi selama proses *pengisian baterai*, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada baterai dan menurunkan daya tahan baterai.

TABEL III
DATA SAMPEL SUHU CITRA KAMERA TERMAL ORIGINAL *CHARGER*

Hari Ke	Suhu <i>Handphone</i> (Celsius)									
	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
1	34,6	35,7	35,7	36,7	37,7	37,7	37,7	37,7	36,5	33,6
2	34,7	36,7	36,7	36,7	37,7	37,8	37,7	37,7	36,7	33,9
3	31,8	34,6	35,7	36,7	37,7	37,7	36,7	36,7	36,7	33,6
4	33,6	35,7	35,7	35,7	36,7	36,7	36,7	35,7	35,6	34,7
5	33,6	34,7	35,7	37,8	37,7	37,7	36,7	36,7	36,7	33,6
6	34,6	34,9	35,7	37,7	37,7	36,7	36,7	36,7	36,7	34,7
7	34,7	35,7	35,7	37,8	37,7	36,8	36,7	36,7	35,7	34,7
8	32,3	34,7	35,7	36,7	37,7	36,7	36,7	35,7	35,6	34,7
9	30,3	34,6	35,7	37,7	38,7	36,7	36,7	36,7	35,7	34,3
10	33,9	34,7	35,7	37,7	36,7	36,7	36,7	36,7	35,7	34,0
Rerata	33,4	35,2	35,8	37,1	37,6	37,1	36,9	36,7	36,1	34,1



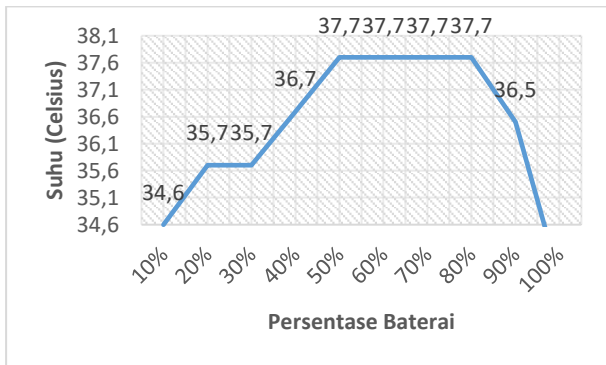
Gbr 6. Grafik suhu hari 1—10 dengan *original charger*



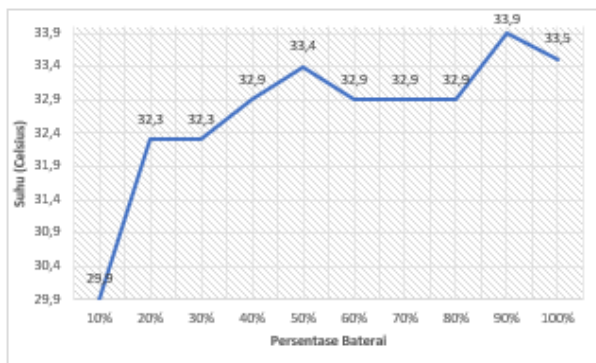
Gbr 7. Grafik rata-rata suhu hari ke 1 – 10 dengan *original charger*

Penggunaan *fast charging* dapat membuat suhu perangkat lebih panas. Hal ini terbilang wajar karena semakin banyak arus listrik yang masuk, suhu otomatis juga akan meningkat [13]. Kenaikan suhu pada *handphone* saat pengisian baterai merupakan hal yang umumnya terjadi. Saat proses *pengisian baterai* berlangsung, energi yang dipakai untuk mengisi daya baterai akan menghasilkan panas. Panas ini akan ditransfer ke bagian luar *handphone*, sehingga suhu *handphone* akan naik selama proses pengisian baterai berlangsung. Namun, kenaikan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada *handphone* dan baterai. Pada saat persentase baterai *handphone*

100%, suhu *handphone* biasanya akan menurun. Hal ini terjadi karena proses *pengisian baterai* telah selesai dan tidak ada lagi energi yang masuk ke dalam baterai, sehingga panas yang dihasilkan juga berkurang. Selain itu, baterai yang sudah penuh akan mampu mengeluarkan panas dengan lebih baik dibandingkan baterai yang masih kosong, sehingga suhu *handphone* akan turun setelah proses *pengisian baterai* selesai. Namun, perlu diingat bahwa suhu *handphone* yang terlalu rendah juga tidak baik untuk kinerja *handphone*.



Gbr 8. Grafik suhu hari ke-1 dengan original charger



Gbr 9. Grafik suhu hari ke-1 dengan Non Original Charger

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan grafik nilai suhu yang tercatat dari hasil perolehan data penelitian selama 1 hari. Sumbu X merupakan persentase baterai dan sumbu Y merupakan suhu *handphone*. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat suhu 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.. Oleh karena itu, sangat disarankan untuk menggunakan *charger* asli atau yang direkomendasikan oleh produsen untuk memastikan kualitas dan keamanan pengisian daya pada *handphone*.

Perbandingan karakteristik suhu menggunakan *charger original* dengan *charger tidak original* memiliki karakteristik suhu yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kualitas bahan yang digunakan dalam pembuatan *charger*, daya yang dihasilkan oleh *charger*, dan kemampuan

charger untuk mengatur suhu pada saat pengisian daya. *Charger original* dirancang dan diproduksi oleh pabrik yang sama dengan perangkat elektronik yang akan diisi daya. Sehingga, *charger original* memiliki kemampuan untuk menghasilkan daya yang sesuai dengan spesifikasi perangkat elektronik tersebut. Sementara itu, *charger tidak original* diproduksi oleh pihak ketiga yang tidak terkait dengan pabrik perangkat elektronik. *Charger tidak original* ini seringkali memiliki daya yang tidak sesuai dengan spesifikasi perangkat elektronik. Suhu pada *charger fast charging* bisa menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan *charger biasa* karena proses pengisian daya yang lebih cepat.

Untuk mengetahui efisiensi nilai suhu yang didapatkan dari hasil penelitian maka selanjutnya akan dilakukan perbandingan nilai rerata suhu hasil citra termal dengan nilai rerata suhu hasil *infrared thermometer*. Pada Tabel 4 disajikan nilai rerata suhu *handphone* menggunakan *original charger* yang diperoleh dengan menggunakan kamera termal dan *infrared thermometer* dengan persentase efisiensi suhu yang di dapatkan melalui perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ Ketepatan Suhu} = \frac{\text{Suhu pembanding}}{\text{Suhu hasil perolehan data}} \times 100\%$$

TABEL IV
DATA PERSENTASE KETEPATAN SUHU

Persentase Baterai	Suhu Berdasarkan Kamera Termal (°C)	Suhu Berdasarkan Termometer Infrared (°C)	Persentase Ketepatan Suhu (%)
10%	33,4	33,41	100
20%	35,2	34,89	99
30%	35,8	35,76	99,8
40%	37,12	36,88	99,3
50%	37,6	37,43	99,5
60%	37,12	37,13	100
70%	36,9	36,87	99,9
80%	36,7	36,72	100
90%	36,16	36,07	99,7
100%	34,17	34,23	100
Rata – Rata			99,72

Persentase ketepatan suhu di definisikan sebagai data pembanding di bagi dengan data pengambilan data sebenarnya dan kemudian dikalikan dengan 100%. Pada penelitian ini memiliki rerata persentase ketepatan suhu sebesar 99,72%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan karakteristik suhu pertama yang menggunakan *original charger* pada penelitian ini relatif mengalami kenaikan pada persentase baterai 10%—50% dengan perbedaan selisih suhu senilai 4,2°C dan pada saat persentase baterai berada pada 60%—100%, suhu mengalami penurunan dan cenderung stabil dengan total selisih suhu pada angka suhu 3,43°C. Karakteristik suhu kedua yang 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.

Berdasarkan metode *Confusion Matrix* dari tahap *testing* pengujian program sampel dan metode pada hari pertama menggunakan *original charger* dan *fake charger*, didapatkan nilai rata-rata yaitu *Recall*, *Precision*, *F-Measure*, dan *Accuary* lebih dari 90%, sedangkan penggunaan metode *thresholding* untuk mengetahui penyebaran panas pada pengisian baterai *handphone*, sangat efektif dengan nilai rata-rata di atas nilai 90%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Unila yang telah mendanai penelitian ini melalui pendanaan DIPA BLU skema Professorship tahun 2022.

REFERENSI

- [1] Nasution, M. "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpanan Energi Listrik Secara Spesifik", *Journal of Electrical Technology*, 6(1), 35-36, 2021.
- [2] Aryasatya, D. D., dkk, "Deteksi Suhu Melalui Citra Termal Wajah Menggunakan Deep Learning". *Jurnal Teknik ITS*. 10(2), 1-5 2021.
- [3] BPS (Badan Pusat Statistik) bps.go.id (Diakses Pada Juli2023).
- [4] Lemena, M., dkk, "Pemanfaatan Citra Kamera Inframerah *Thermal* (Kit) Untuk Mendeteksi Area Inflamasi Pada Tubuh Manusia", *Jurnal Tekno Sains*, 11(1). 43-49, 2021.
- [5] Chastity, A., dkk, "Implementasi Kamera Termal pada Pemadam Api Otomatis. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1). 1-3, 2020.
- [6] Dion Devara Aryasatya, Nanik Suciati, dan Ary Mazharuddin Shiddiqi. "Deteksi Suhu Melalui Citra Termal Wajah Menggunakan Deep Learning", *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 10, No. 2, (2021) ISSN: 2337-3539 (2301-9271).
- [7] Hasanah, Rini. "Teknik Fast Charging Baterai Lithium-Ion Menggunakan Logika Fuzzy", *Jurnal Ecotipe*, Universitas Brawijaya. April, 2020.
- [8] Muthia, Tiya. "Identifikasi telur fertile dan infertile berbasis suhu". *Prosiding Artikel Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri* (SINTA) 4, pp. 139, 2021.
- [9] Pranita, Elka. "Analisis Karakterisasi Penyakit pada Tanaman Pisang Menggunakan Kamera Termal dengan Metode Tresholding". *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Volume 16, No.1, Januari 2022.
- [10] Borni, Florus. "Sistem Kontrol Charging dan Discharging Serta Monitoring Kesehatan Baterai", *Jurnal Teknik Elektro Untan, Volume 1 No.1 2020*.
- [11] Zidni, I., dkk, "Analisis Efisiensi Pengisian Muatan Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO4)". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia*. 2-5 2020.
- [12] Prawira, D. R, "Uji Karakteristik Baterai Lithium-Ion Terhadap Variasi Pembebanan". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Jember*, 5-6 2018.
- [13] King, B. F., dkk, "Sistem Kontrol Charging dan Discharging Serta Monitoring Kesehatan Baterai", *Jurnal Teknik Elektro Untan*, 1(1), 1-7, 2020.