

Model Regresi untuk Estimasi Suhu Oral Berdasarkan Pengukuran Suhu Dahi Menggunakan *Thermogun*

Rafi Achmad Fahreza¹
Zainatul Khasanah¹,
Atika Azizah¹,
Risqillah Ayu Puspita¹,
Ainayya Halifah¹

AFILIASI :

¹⁾ Jurusan Fisika, Fakultas
Matematika dan Ilmu
Pengetahuan, Universitas
Jember

ALAMAT:

Universitas Jember, Jalan Kalimantan
Tegal Boto, Nomor 37, Jember, Jawa
Timur 68121

KORESPONDENSI:

Ainayya Halifah
201810201082@mail.unej.ac.id
+6281327584005

KATA KUNCI:

prediksi suhu, suhu tubuh,
thermogun.

JEI

<https://journal.unej.ac.id/JEI>
jei@unej.ac.id
FMIPA UNIVERSITAS JEMBER
ISSN:3032 3398

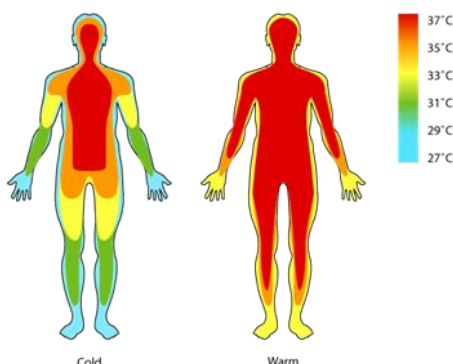
ABSTRAK

Semenjak pandemi Covid-19, terjadi revolusi di dalam dunia medis mengenai cara pengukuran suhu tubuh asli manusia. Suhu tubuh asli manusia sebelumnya banyak diukur menggunakan termometer digital yang diletakkan di ketiak. Namun, sejak terjadinya pandemi Covid-19 dokter dan tenaga medis dituntut untuk dapat melakukan pengukuran suhu tubuh secara lebih cepat dan dengan metode tanpa kontak dengan anggota tubuh. Hal tersebut membuat banyak dokter dan tenaga medis menggunakan *thermogun* yang dapat mengukur suhu tubuh manusia dengan cepat dan tanpa menyentuh anggota tubuh. Namun, permasalahan mengenai ketidakakuratan *thermogun* dan titik pengukuran di dahi membuat hasil pembacaan suhu tidak sesuai dengan suhu asli tubuh sebenarnya. Selain itu, pengukuran suhu tubuh menggunakan *thermogun* memiliki banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil yang didapatkan baik faktor internal maupun eksternal. Penelitian ini berfokus pada faktor internal yaitu titik pengukuran suhu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengatasi ketidakakuratan pengukuran suhu tubuh dengan cara memberikan prediksi suhu oral (titik yang dapat merepresentasikan suhu tubuh sebenarnya) berdasarkan pengukuran suhu di dahi (titik paling efisien untuk pengukuran). Metode analisis data yang digunakan yaitu regresi linear sederhana di mana suhu dahi akan menjadi prediktor dan dapat memprediksi suhu oral yang menjadi respons. Analisis mengenai hubungan antara variabel dengan mencari nilai multiple R, koefisien determinasi, dan *standart error of estimate* (SEE). Setelah dilakukan analisis regresi, dilanjutkan dengan uji F menggunakan *analisis of variable* (Anova). Hasil persamaan garis regresi linear yang didapatkan yaitu $y = 0,7877x + 8,0161$, dengan $R^2 = 50,6\%$. Hal tersebut membuat suhu dahi memiliki kesesuaian dengan suhu oral sebesar 50,6%.

PENDAHULUAN

Suhu adalah besaran yang menyatakan panas atau dinginnya suatu benda. Panas adalah energi termal yang mengalir dari suatu benda ke benda lain karena adanya perbedaan suhu. Suhu tubuh merupakan energi panas dihasilkan oleh jaringan aktif dalam otot, lemak, tulang, jaringan ikat, serta saraf yang kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi darah, namun suhu bagian-bagian tubuh tidak merata. Suhu inti tubuh adalah besar energi panas hasil oksidasi dalam tubuh. Sumber utama panas adalah jaringan yang paling aktif, yaitu hati, kelenjar sekresi, dan otot. Suhu tubuh asli manusia secara umum terletak pada inti tubuh (*core temperature*). Inti tubuh (*core*) terletak pada jaringan dalam dan sistem saraf pusat, akan tetapi pengukuran suhu di titik inti *core* sangat tidak efisien karena membutuhkan peralatan yang lebih canggih. Berdasarkan distribusi suhu tubuh manusia yang ditampilkan pada Gambar 1, terlihat bahwa titik yang paling mendeskripsikan suhu tubuh manusia secara keseluruhan terletak di bagian oral. Suhu di titik tubuh lain seperti rektum biasanya lebih tinggi $0,5^{\circ}\text{C}$ daripada suhu oral [1].

Dalam dunia medis, suhu merupakan salah satu tolak ukur penting yang digunakan sebagai parameter untuk mengetahui kondisi kesehatan manusia. Suhu tubuh merupakan salah satu parameter medis pada manusia yang berfungsi sebagai inkubator untuk menentukan keseimbangan pembentukan dan pembuangan panas [3]



Gambar 1 distribusi suhu tubuh manusia
Sumber: [2]

. Hal tersebut membuat pengukuran suhu tubuh sangat penting sebagai indikator krusial untuk deteksi dini penyakit [4]. Pemeriksaan suhu tubuh digunakan untuk menilai kondisi metabolisme di dalam tubuh, di mana tubuh secara kimiawi menghasilkan panas melalui metabolisme. Salah satu metabolisme dalam tubuh manusia adalah metabolisme suhu tubuh atau termoregulasi. WHO (*World Health Organization*) sebagai salah satu badan PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) yang berfokus pada kesehatan dunia menyatakan bahwa manusia dapat dikatakan sehat dengan suhu normal ketika berada dalam rentang $37,2^{\circ}\text{C} - 37,5^{\circ}\text{C}$. Manusia yang memiliki suhu tubuh $37,5^{\circ}\text{C} - 38,3^{\circ}\text{C}$ maka akan dikategorikan berada pada kondisi Hipertemia. Suhu manusia yang berada pada $40^{\circ}\text{C} - 41,5^{\circ}\text{C}$ akan di kategorikan berada pada kondisi Hiperpireksia [5]

Tahun 2020 dunia di gemparkan dengan virus COVID-19. Virus ini berasal dari Wuhan, China pada Desember 2019. Covid-19 kemudian berkembang dengan cepat sampai tahun 2021. Awal berkembangnya wabah COVID-19 di dunia, WHO memberikan pengumuman akibat virus ini semua orang di dunia ini harus mengalami kondisi pandemi pada tanggal 12 Maret 2020 [5]. Gejala yang ditimbulkan oleh virus ini adalah suhu tubuh yang meningkat, dan penyebaran virus dapat terjadi ketika adanya kontak langsung dengan pasien yang terjangkit. Hal ini menyebabkan banyak digunakannya *thermogun* yang memanfaatkan cahaya inframerah agar dapat meminimalkan kontak langsung dengan anggota tubuh.

Wabah COVID-19 menyebabkan peningkatan drastis jumlah pasien yang mendatangi rumah sakit. Hal ini tentu menghambat tenaga medis untuk mendeteksi suhu tubuh manusia, ketika pengukuran menggunakan termometer digital. Kendala yang dialami adalah waktu pengukuran yang lebih lama dibandingkan jumlah pasien yang datang setiap harinya. Kontak fisik yang dibatasi akibat pandemi Covid-19 juga menambah kesulitan yang dialami oleh tenaga medis. Keadaan ini menjadikan *thermometer* dengan kemampuan *contactless (thermogun)* sebagai kebutuhan yang harus digunakan di era pandemi. Selain di



rumah sakit, penggunaan *thermogun* dapat digunakan di tempat umum seperti sekolah, rumah sakit, supermarket dan tempat umum lainnya [6]. Hal tersebut dikarenakan pembatasan seseorang yang masuk ke area publik harus dalam kondisi sehat, sehingga dapat meminimalkan terjadinya penularan penyakit. Oleh karena itu, hampir semua area publik selalu menyediakan *thermogun* yang di pantau oleh operator untuk mengawasi setiap orang yang akan masuk ke area tertentu.

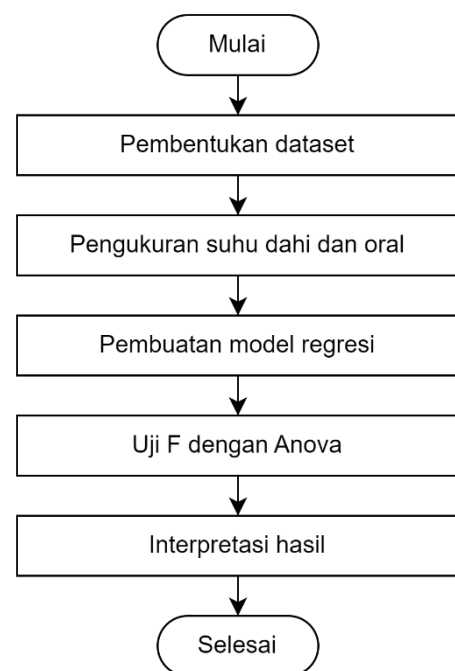
Analisis regresi merupakan salah satu analisis data yang digunakan dalam statistika untuk melakukan atau mengkaji hubungan antara variabel [7]. Regresi linear sederhana adalah model statistika untuk menjelaskan hubungan dua variabel dalam bentuk fungsional. yaitu variabel (y) disebut variabel respons dan variabel (x) disebut. Variabel prediktor adalah variabel yang nilainya akan mempengaruhi variabel lain, dan Variabel respons adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel lain [8].

Permasalahan akibat hal tersebut terletak pada ketidakakuratan pengukuran pada *thermogun*. Hasil pengukuran yang tidak akurat dapat terjadi karena banyak faktor. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi yaitu kondisi suhu ruangan, jarak pengukuran, lama pengukuran, titik pengukuran, dan banyak lainnya. Penelitian ini berfokus pada faktor titik pengukuran. Penelitian ini bertujuan untuk membantu meminimalkan kesalahan pengukuran suhu asli tubuh manusia menggunakan *thermogun*. Suhu tubuh asli manusia yang digunakan adalah suhu oral. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan suhu oral dengan suhu dahi, kemudian suhu yang akan ditampilkan oleh *thermogun* adalah suhu oral walaupun pengukuran dilakukan di dahi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linear sederhana

METODE

Metode penelitian yang dilakukan dimulai dengan melakukan identifikasi setiap masalah, dalam hal ini mengenai hubungan antar variabel pada suhu dahi dan suhu oral. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan riset

dengan memanfaatkan pustaka-pustaka yang dapat mendukung jalannya penelitian sehingga penentuan variabel dan data yang nantinya didapatkan dapat terarah. Setelah variabel didapatkan, yaitu pengambilan data eksperimen. Data yang didapatkan kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis regresi linear sederhana. Langkah terakhir yaitu pembuatan artikel penelitian yang berisi keseluruhan hasil mulai dari latar belakang diadakannya penelitian hingga mendapatkan kesimpulan dari analisis yang dilakukan. Garis besar penelitian ini ditampilkan pada diagram alir Gambar 2.



Gambar 2 diagram alir penelitian

Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu survei. Metode survei yang dilakukan yaitu dengan mengumpulkan data primer yang diambil secara langsung dari suatu kelompok yang dapat mewakili populasi. Data primer yang diambil berupa suhu pada titik dahi dan oral. *Output* yang dihasilkan diharapkan dapat mengetahui suhu tubuh manusia secara keseluruhan (didapatkan dari suhu oral) berdasarkan suhu yang diukur pada dahi. Tujuan ditentukannya titik tersebut karena suhu yang berada di oral merupakan representasi suhu tubuh secara keseluruhan, sedangkan suhu pada dahi merupakan tempat pengukuran yang paling umum dan paling efisien digunakan



terutama pasca Pandemi Covid-19. Analisis yang dilakukan yaitu menggunakan regresi linear sederhana yang dilanjutkan dengan Anova (*Analysis of variance*).

Data

Survei yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan suhu tubuh di oral dan dahi akan. Desain rancangan dari penelitian ini terbagi menjadi empat yaitu populasi sampel, pengukuran suhu, randomisasi, dan pengulangan pengukuran. Populasi sampel yang diambil pada penelitian ini yaitu orang yang berusia 19—23 tahun dengan segala kondisi kesehatan (baik sehat maupun yang demam). Selain itu, populasi yang menjadi target sampel yaitu orang yang memiliki kebiasaan hidup baik di dalam maupun luar ruangan (campuran). Desain rancangan kedua yaitu pengukuran suhu. Pengukuran suhu yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengukuran tunggal (pengukuran hanya dilakukan satu kali) dengan total data sebanyak 50 data. Pengukuran suhu yang dilakukan menggunakan termometer berjenis *thermogun*. Penggunaan *thermogun* dipilih karena meminimalkan kontak langsung dengan kulit, sehingga meminimalkan terjadinya penularan bakteri yang tidak diinginkan. Lokasi tempat pengukuran suhu yang digunakan adalah lokasi yang memiliki suhu ruangan yang bernilai antara 20—25°C. Randomisasi merupakan pengambilan sampel pada lokasi, seseorang, dan waktu secara acak. Tujuan dilakukannya randomisasi yaitu meminimalkan terjadinya bias pada data yang didapatkan. Meskipun dilakukan randomisasi, akan tetapi proses pengambilan data tetap dilakukan dalam kerangka desain yang sudah ditetapkan di atas.

Analisa

Data yang telah didapatkan dianalisis dengan menggunakan regresi linear sederhana yang dituangkan ke dalam grafik scatter plot.

$$y = ax + b \quad (1)$$

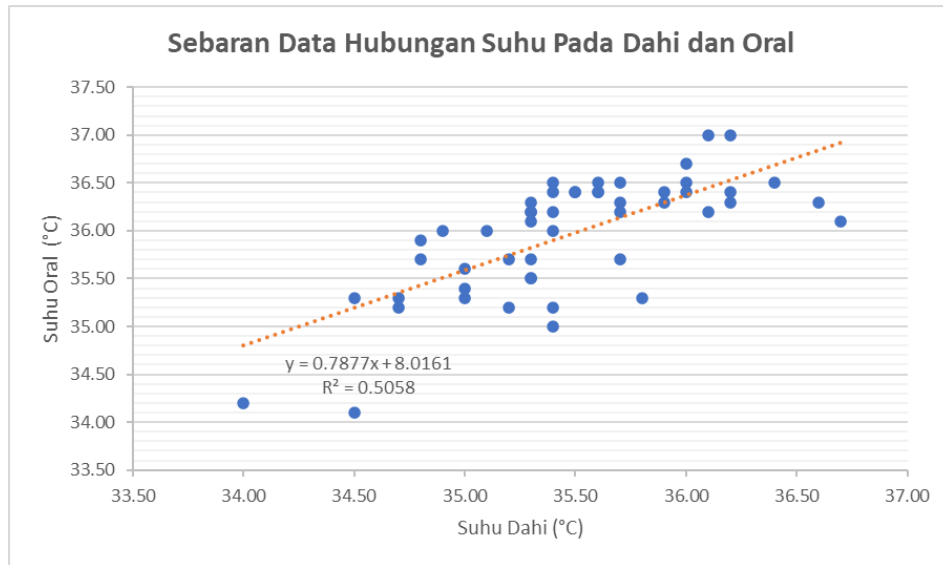
Persamaan garis regresi digunakan sebagai acuan untuk mengetahui suhu tubuh secara keseluruhan (diambil dari suhu oral) berdasarkan pengukuran yang dilakukan di dahi. Analisis mengenai hubungan antara

variabel dengan mencari nilai multiple R untuk mengetahui hubungan antar variabel termasuk golongan kuat atau lemah, koefisien determinasi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh suhu dahi terhadap suhu oral, dan *standart error of estimate* (SEE) untuk mengetahui nilai eror dari perhitungan yang dilakukan dari analisis regresi. Setelah dilakukan analisis regresi, dilanjutkan dengan uji F menggunakan Anova. Uji F menggunakan Anova dengan cara membandingkan nilai dari F_{hitung} dan F_{tabel} . Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka secara otomatis $H_{alternatif}$ diterima yang menyatakan terdapat hubungan signifikan antara suhu di titik dahi dan suhu di oral di oral

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil fitting data seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 menghasilkan persamaan regresi linier $y = 0,7877x + 8,0161$ yang menunjukkan suhu oral yang merepresentasikan suhu tubuh sebenarnya, sedangkan variabel x menunjukkan suhu dahi. Grafik *plot scatter* menunjukkan nilai r (interpretasi korelasi) yang didapatkan mendekati 1 yaitu sebesar 0,711189558110002, sehingga memiliki pola linear positif. Nilai koefisien determinasi yang didapatkan sebesar 0,506 atau sebesar 50,6%. Hasil analisis Anova pada Tabel 1 menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga dipastikan menerima hipotesis alternatif ($H_{alternatif}$) yaitu terdapat hubungan yang signifikan antara suhu dahi dan suhu oral

Pengukuran suhu tubuh pada bagian dahi dapat menunjukkan suhu tubuh aslinya dengan menggunakan metode regresi linier sederhana. Hasil fitting data menghasilkan persamaan regresi linier $y = 0,7877x + 8,0161$. Variabel y pada persamaan ini merupakan variabel respons yang menunjukkan suhu oral yang merepresentasikan suhu tubuh sebenarnya, sedangkan variabel x merupakan variabel prediktor yang menunjukkan suhu dahi. Hasil persamaan regresi linear tersebut digunakan untuk mengetahui suhu tubuh sebenarnya, ketika suhu dahi diketahui melalui pengukuran. Metode ini menjadikan pengukuran lebih efisien dan menunjukkan suhu tubuh sebenarnya



Gambar 3 sebaran data hubungan suhu pada dahi dan suhu pada oral.

Tabel 1 analisis uji F menggunakan Anova.

ANOVA						
	SS	df	Mean Square	F _{hitung}	P Value	F _{tabel}
Regression	9.469310222	1	9.469310222	49.12481954	7.12548E-09	4.04
Residual	9.252489778	48	0.192760204			
Total	18.7218	49				

Grafik yang ditampilkan menggunakan *plot scatter* menunjukkan nilai r (interpretasi korelasi) yang didapatkan mendekati 1 yaitu sebesar 0,711189558110002, maka hubungan antara variabel suhu dahi dan suhu oral tergolong ke dalam kategori kuat dan memiliki pola linear positif. Nilai koefisien determinasi yang didapatkan sebesar 0,506 atau sebesar 50,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel prediktor yaitu suhu dahi mampu menjelaskan suhu oral sebagai variabel respons sebesar 50,6%, sementara nilai 49,4% sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diukur pada penelitian ini seperti aktivitas sebelum dilakukannya pengukuran, detail aktivitas sehari-hari yang membuat suhu normal manusia menjadi lebih tinggi atau rendah, suhu ruangan yang berubah-ubah.

Pengukuran yang dilakukan pada dahi menggunakan *thermometer infrared* menghasilkan suhu sebesar x , melalui

persamaan regresi linier data x tersebut dijadikan sebagai data untuk mengetahui suhu tubuh (suhu oral) y , sehingga hasil yang diperoleh ketika suhu dahi sebesar x maka suhu oral (suhu tubuh sebenarnya) sebesar $y = 0,7877x + 8,0161$. Gradien y atau slope yang diperoleh dari data yang didapatkan yaitu 0,7877. Nilai gradien tersebut menunjukkan rata-rata suhu oral sebagai variabel terikat akan meningkat sebesar $0,7877^{\circ}\text{C}$ pada setiap kenaikan 1°C pada suhu dahi sebagai variabel prediktor. Ketika nilai $x = 0$, maka nilai y adalah nilai dari *intercept* yaitu 8,0161. Nilai *intercept* yang besar diakibatkan karena data suhu manusia memiliki rentang yang tidak lebar. Penyimpangan antara variabel respons prediksi dengan variabel respons sebenarnya diperoleh nilai sebesar 0,440. Penyimpangan *error* atau *standard error of estimate* tersebut membuat nilai variabel respons prediksi yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan persamaan

regresi yang diperoleh dapat menyimpang sebesar $\pm 0,440$ dari nilai variabel respons sebenarnya.

KESIMPULAN

Korelasi suhu dahi dan suhu oral termasuk dalam kategori kuat dengan nilai korelasi $r = 0,711$. Suhu dahi memiliki kesesuaian dengan suhu tubuh manusia sebenarnya sebesar 50,6%. Persentase tersebut diperoleh berdasarkan nilai koefisien determinasi pada analisis hasil *fitting* menggunakan analisis regresi linier sederhana. Persamaan regresi yang dihasilkan adalah $y = 0,7877x + 8,0161$, di mana y merupakan suhu oral yang merepresentasikan suhu tubuh sebenarnya, dan x adalah suhu dahi. Grafik scatter menunjukkan hubungan yang kuat dan positif antara suhu dahi dan suhu oral.

DEKLARASI

Tim peneliti hubungan suhu dahi dan suhu oral menggunakan regresi linear sederhana bermaksud menyampaikan aspek-aspek penting dari penelitian telah dilakukan. Tidak ada konflik kepentingan di antara para peneliti, sehingga menjaga ketidakberpihakan hasil penelitian. Meskipun *thermogun* digunakan untuk pengukuran suhu, penelitian ini mengakui adanya masalah yang diketahui terkait keakuratannya, seperti yang disoroti dalam penelitian. Pertimbangan etis adalah yang terpenting, dengan semua prosedur yang selaras dengan pedoman penelitian manusia, termasuk mendapatkan persetujuan dan memastikan kerahasiaan peserta. Namun, keterbatasan seperti ketergantungan pada suhu dahi sebagai prediktor suhu oral, dan penelitian ini mengakui perlunya eksplorasi lebih lanjut tentang pengaruh eksternal dan variasi individu yang berbeda-beda. Melalui pengungkapan ini, Tim peneliti bertujuan untuk menjaga transparansi dan menjunjung tinggi integritas upaya penelitian yang telah dilakukan.

REFERENSI

1. Astawa, I. P. A. (2014). Bahan Ajar Kimia Biofisik Panas Tubuh. Universitas Udayana.
2. Fridely, P. V. (2017). Pentingnya Melakukan Pengukuran Suhu Pada Bayi Baru Lahir Untuk Mengurangi Angka Kejadian Hipotermia. *Jurnal Ilmiah Bidan*, 2(2), 9–12.
3. Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2004). *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill Irwin. <https://doi.org/10.1080/00224065.1997.11979760>
4. Ningsih, S., & Dukalang, H. H. (2019). Penerapan Metode Suksesif Interval pada Analisis Regresi Linier Berganda. *Jambura Journal of Mathematics*, 1(1), 43–53. <https://doi.org/10.34312/jjom.v1i1.1742>
5. Rosanti, N. M., & Harjunowibowo, D. (2022). Pembuatan Thermogun Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk.
6. Stevania, A. S. (2019). Alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan sms gateway. UNNES.
7. Wahyu, M. F. W. A. (2020). Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Menggunakan Camera Thermal AMG8833 Untuk Mengidentifikasi Orang Sakit [Universitas Dinamika]. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>
8. Yaboisembut, H., Gunawan, P., Ashar, I., Elkasista, J. T., Elektronika, P. T., Kodiklatad, P., Anggrek, J. L. R., & Telp, B. (2021). Kalibrasi Sensor Suhu gy-906-dci Dengan Menggunakan Metode Regresi Untuk Mendapatkan Output Sesuai Dengan Standar Alat Kesehatan thermogun Gy-906-Dci Temperature Sensor Calibration Using The Regression Method To Get The Output In Accordance With The Therm. *Jurnal Elkasista*, 1–5.