

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI TIPE KULIT WAJAH BERBASIS ESP32 DENGAN SENSOR CAHAYA TSL2561

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Diploma Teknik (A.Md.T)
Pada Prodi Elektronika



OLEH :

EKA NINDIYA

NPM: 2223050010

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir oleh:

EKA NINDIYA

NPM: 2223050010

Judul:

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI TIPE KULIT WAJAH BERBASIS ESP32
DENGAN SENSOR CAHAYA TSL2561**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir Prodi Elektronika
FTIK UN PGRI Kediri

Tanggal: 25 Juni 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Miftakhul Maulidina, S.Pd, M.Si
NIDN. 0702108901

M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd
NIDN. 0730128701

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir oleh:

EKA NINDIYA

NPM: 2223050010

Judul:

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI TIPE KULIT WAJAH BERBASIS ESP32
DENGAN SNSOR CAHAYA TSL2561**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir
Prodi Elektronika FTIK UN PGRI Kediri
Pada Tanggal: 8 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

- | | | |
|---------------|-------------------------------------|-------|
| 1. Ketua | : Miftakhul Maulidina, S.Pd, M.Si | _____ |
| 2. Penguji I | : Dr. Ir. Juli Sulaksono, M.Kom | _____ |
| 3. Penguji II | : M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd | _____ |

Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Eka Nindiya
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/tgl. Lahir : Malang/ 25 Maret 2004
NPM : 2223050010
Fak/Jur/Prodi : FTIK/ D3 Elektronika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kedisiplinaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 26 Juni 2025

Yang Menyatakan

EKA NINDIYA
NPM: 2223050010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

Opo wae tak tabrak yang menjadi penghalang.
(Ndx aka)

Kupersembahkan karya ini buat:

Ayah dan Ibu tercinta

ABSTRAK

EKA NINDIYA Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tipe Kulit Wajah Berbasis ESP32 Dengan Sensor Cahaya TSL2561, Tugas Akhir, Elektronika, FTIK UN PGRI Kediri, 2025.

Kata kunci: Pendeteksi tipe kulit, Klasifikasi, ESP32, TSL256, Perangkat portabel.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil pengamatan serta pengalaman langsung peneliti dalam kehidupan sehari-hari, yang menunjukkan bahwa masih banyak masyarakat yang mengalami kesalahan dalam memilih produk perawatan kulit. Hal ini umumnya disebabkan oleh kurangnya pemahaman atau ketidaktahuan pengguna terhadap jenis kulit wajah mereka sendiri. Ketidaksesuaian antara jenis kulit dan produk yang digunakan dapat menimbulkan berbagai permasalahan kulit, seperti munculnya reaksi alergi, iritasi, hingga timbulnya jerawat. Kondisi ini tentu berdampak negatif terhadap kesehatan dan penampilan kulit wajah, serta dapat menurunkan rasa percaya diri seseorang.

Permasalahan penelitian ini adalah (1) Bagaimana proses perancangan dan pembuatan alat pendeteksi jenis kulit wajah menggunakan ESP32 dan sensor cahaya TSL2561? (2) Bagaimana tingkat akurasi alat dalam mengidentifikasi jenis kulit wajah jika dibandingkan dengan metode manual? (3) Bagaimana efektivitas sensor cahaya TSL2561 dalam mengidentifikasi tipe kulit wajah?

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang difokuskan pada perancangan dan pembangunan alat pendeteksi tipe kulit wajah berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor cahaya TSL2561. Subjek dalam penelitian ini adalah sejumlah responden dengan karakteristik kulit wajah yang bervariasi dengan rentang usia 18-40 tahun, yang dijadikan sampel untuk pengujian dan validasi alat.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah (1) Proses perancangan dan implementasi alat, telah berhasil dibuat sebuah alat identifikasi jenis kulit wajah dengan memanfaatkan ESP32 sebagai pengendali utama dan sensor cahaya TSL2561 sebagai alat ukur pantulan cahaya.

(2) Keakuratan identifikasi kulit, berdasarkan hasil pengujian, alat mampu memberikan hasil yang cukup akurat dalam membedakan jenis kulit, yaitu kering, normal, dan berminyak. (3) Kinerja sensor TSL2561, sensor menunjukkan performa yang optimal dalam menangkap intensitas

pantulan cahaya dari permukaan kulit. Pembacaan yang diperoleh digunakan untuk mengklasifikasikan jenis kulit secara objektif.

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini, direkomendasikan: (1) Penambahan kategori kulit, Alat ini hanya mendeteksi tiga jenis kulit. Ke depannya, alat bisa ditingkatkan agar juga bisa mengenali kulit sensitif dan kombinasi. (2) Validasi profesional, Untuk meningkatkan keakuratan dan kepercayaan terhadap alat, sebaiknya dilakukan pengujian lebih lanjut oleh dokter kulit atau tenaga ahli di bidang dermatologi. (3) Fitur tambahan, Alat dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur penyimpanan hasil deteksi, koneksi Bluetooth ke aplikasi ponsel, atau bahkan saran produk perawatan berdasarkan jenis kulit. (4) Uji dalam kondisi beragam, Pengujian sebaiknya tidak hanya dilakukan di ruangan dengan cahaya terkendali, tetapi juga dalam kondisi pencahayaan yang berbeda agar alat lebih adaptif dalam penggunaan sehari-hari. (5) Peningkatan desain fisik, Bentuk dan ukuran alat bisa disesuaikan lagi agar lebih nyaman saat digenggam dan menarik secara visual, terutama jika digunakan dalam lingkungan profesional seperti klinik kecantikan.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan. Tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tipe Kulit Wajah Berbasis ESP32 Dengan Sensor Cahaya TSL2561” ini ditulis guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Diploma Teknik, pada Jurusan Elektronika FTIK UN PGRI Kediri. Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, atas segala doa, kasih sayang, semangat, dan dukungan moril maupun materil yang tiada henti, yang menjadi sumber kekuatan terbesar penulis dalam menempuh pendidikan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta seluruh keluarga besar, yang telah memberi semangat dalam setiap langkah penulis selama menyelesaikan pendidikan.
2. Bapak Dr. Zainal Afandi,M.pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri
3. Bapak Dr. Sulistiono,M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri
4. Ibu Elsanda Merita Indrawati,M.Pd selaku Kepala Program Studi Teknik Elektronika
5. Ibu Miftakhul Maulidina,S.Pd.,M.Si selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir
6. Ibu M. Dewi Manikta Puspitasari,M.Pd selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir
7. Seluruh dosen dan staf Program Studi D3 Teknik Elektronika atas ilmu dan dukungan yang telah diberikan.
8. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Disadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik, dan saran-saran, dari berbagai pihak sangat diharapkan.

Akhirnya, disertai harapan semoga tugas akhir ini ada manfaatnya bagi kita semua, khususnya bagi dunia bagi dunia teknik, meskipun hanya ibarat setitik air bagi samodra luas.

Kediri, 26 Juni 2025

EKA NINDIYA

NPM: 2223050010

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I: PENDAHULUAN	 1
A. Latar belakang.....	1
B. Batasan	2
C. Rumusan masalah	3
D. Tujuan	3
E. Manfaat	3
 BAB II: KAJIAN PUSTAKA	 5
A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu	5
B. Landasan teori.....	10
C. Kerangka Berpikir.....	16
 BAB III: METODE PENELITIAN.....	 17
A. Model pengembangan	17
B. Prosedur pengembangan	17
C. Desain pengembangan	21
D. Tempat dan waktu perancangan.....	25
E. Metode, uji coba, dan validasi produk	26

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Data produk hasil pengembangan	27
B. Data uji coba	28
C. Analisis data.....	30
D. Revisi produk	31
BAB V: PENUTUP	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	: Tahapan kegiatan	25
4.1	: Komponen dan fungsinya	27
4.2	: Data hasil uji coba.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	: ESP32.....	11
2.2	: LED.....	11
2.3	: Sensor cahaya TSL2561	12
2.4	: Layar OLED	12
2.5	: Saklar	13
2.6	: Resistor 220 ohm	14
2.7	: Casing	14
2.8	: PCB.....	15
2.9	: Sekrup atau baut mini	15
2.10	: Kabel USB micro.....	16
3.1	: Flowchart prosedur pengembangan	18
3.2	: Flowchart logika program.....	19
3.3	: Diagram blok	22
3.4	: Posisi sensor dan LED	23
3.5	: Posisi layar OLED	23
3.6	: Posisi saklar	24
3.7	: Alat jadi.....	24
4.1	: Tampilan fisik produk.....	28
4.2	: Komponen internal produk	28
4.3	: Penggunaan alat pada subjek	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	: Proses pengaplikasiann alat	37
2	: Program alat.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kulit wajah merupakan lapisan terluar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung sekaligus indera peraba yang sensitif (Agustina, 2025). Jenis kulit wajah diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu normal, kering, dan berminyak, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda (Heryanto et al., 2023). Pemahaman pada jenis kulit wajah sangat penting dalam menentukan produk perawatan yang tepat. Jika salah memilih, dapat muncul berbagai permasalahan seperti iritasi, alergi, atau bahkan jerawat yang sulit diatasi (As'ary et al., 2022). Saat ini, banyak individu yang belum mengetahui jenis kulitnya secara pasti, sehingga sering kali memilih produk secara asal. Identifikasi jenis kulit umumnya masih dilakukan secara manual, baik melalui pengamatan pribadi maupun oleh tenaga non-medis yang belum memiliki keahlian khusus di bidang dermatologi. Potensi kesalahan dari metode ini cukup tinggi, sehingga dapat menyebabkan kekeliruan dalam menentukan jenis kulit wajah. Akibatnya, banyak pengguna mengalami masalah kulit akibat pemakaian produk yang tidak sesuai dengan kebutuhan kulit mereka. Dengan banyaknya variasi produk di pasaran, pengguna semakin kesulitan dalam memilih produk yang benar-benar cocok. Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengidentifikasi jenis kulit wajah dengan lebih akurat dan efisien, sehingga dapat membantu individu dalam memilih produk perawatan yang tepat.

Beberapa metode telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya untuk mendeteksi jenis kulit wajah. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*, yang memiliki tingkat akurasi tinggi dalam pengklasifikasian jenis kulit (Agustina, 2024). Selain itu, pendekatan lain menggunakan *Backpropagation Neural Networks (BNN)* berbasis *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*, yang juga menunjukkan hasil yang baik dalam mendeteksi jenis kulit wajah (Heryanto et al., 2023). Sistem pakar berbasis *Certainty Factor* telah dikembangkan untuk membantu mengidentifikasi jenis kulit berdasarkan gejala yang di input oleh pengguna (As'ary et al., 2022). Metode berbasis citra seperti CNN dan BNN masih memiliki beberapa kendala, terutama dalam hal kebutuhan dataset yang besar dan beragam agar dapat menghasilkan model yang akurat (Heryanto et al., 2023). Selain itu, faktor pencahayaan dan kualitas gambar dapat mempengaruhi akurasi sistem klasifikasi, sehingga kondisi pencahayaan

yang tidak stabil dapat menyebabkan penurunan performa model (Agustina, 2024). Oleh karena itu, penggunaan sensor sebagai alat bantu identifikasi kulit wajah menjadi solusi yang lebih objektif dan praktis (Heryanto et al., 2023).

Sensor cahaya merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi jenis kulit wajah secara objektif dan non-kontak. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan dari permukaan kulit wajah. Perbedaan pantulan ini dipengaruhi oleh tingkat minyak dan tekstur kulit, sehingga dapat menjadi indikator dalam menentukan tipe kulit seperti kering, normal, atau berminyak. Dengan menggunakan sensor cahaya, informasi mengenai kondisi kulit dapat diperoleh tanpa kontak langsung dan tidak dipengaruhi oleh subjektivitas pengamatan manual. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengembangkan alat pendeteksi tipe kulit wajah berbasis ESP32 dan sensor cahaya TSL2561. Alat ini dirancang agar lebih higienis, praktis, dan mampu memberikan hasil klasifikasi kulit yang mudah dibaca secara langsung melalui layar OLED. Dengan sistem ini, pengguna dapat mengetahui jenis kulit mereka secara lebih akurat, sehingga dapat memilih produk perawatan yang sesuai dan mengurangi risiko kesalahan dalam perawatan. Oleh karena itu, penulis membuat penelitian yang berjudul *“Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tipe Kulit Wajah Berbasis ESP32 dengan Sensor Cahaya TSL2561”*.

B. Batasan

Untuk menjaga fokus penelitian agar tetap berada dalam jalur yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, penulis menetapkan sejumlah batasan. Batasan ini dimaksudkan agar ruang lingkup pembahasan tidak melebar ke luar konteks dan hasil yang diperoleh dapat lebih terarah serta relevan.

1. Jenis kulit yang diklasifikasikan pada kulit wajah, hanya mencakup normal, kering, dan berminyak. Tanpa menganalisis kulit kombinasi dan sensitif.
2. Metode pengukuran yang diidentifikasi pada jenis kulit berdasarkan intensitas cahaya pantulan dari kulit wajah yang diukur menggunakan sensor cahaya, tanpa mempertimbangkan faktor lain seperti kelembaban, elastisitas, atau pH kulit.
3. Perangkat yang digunakan adalah ESP32 sebagai mikrokontroler dan sensor cahaya TSL2561 sebagai alat ukur, tanpa melibatkan algoritma kecerdasan buatan seperti CNN atau BNN.

4. Lingkungan pengujian dilakukan di lingkungan dengan pencahayaan terkondisi dan suhu ruangan yang stabil, tanpa mempertimbangkan pengaruh pencahayaan ekstrem atau perubahan suhu lingkungan.
5. Subjek penelitian berada dalam rentang usia 18-40 tahun, tanpa mempertimbangkan faktor usia lainnya yang dapat mempengaruhi kondisi kulit.
6. Validasi hasil alat dibandingkan dengan pengamatan visual dan sentuhan oleh tenaga non-medis, tanpa uji validitas lebih lanjut oleh dokter kulit atau ahli dermatologi.

C. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini merumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan alat pendeteksi jenis kulit wajah menggunakan ESP32 dengan sensor cahaya TSL2561?
2. Bagaimana tingkat akurasi alat dalam mengidentifikasi jenis kulit wajah jika dibandingkan dengan metode manual melalui pengamatan visual terhadap tampilan kulit wajah?
3. Bagaimana efektivitas sensor cahaya TSL2561 dalam mengidentifikasi tipe kulit wajah?

D. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut.

1. Mengetahui proses perancangan dan pembuatan alat pendeteksi tipe kulit wajah berbasis ESP32 dengan sensor cahaya TSL2561.
2. Mengetahui tingkat akurasi alat dalam mengidentifikasi jenis kulit wajah dibandingkan dengan metode manual melalui pengamatan visual terhadap tampilan kulit wajah.
3. Mengetahui efektivitas sensor cahaya TSL2561 dalam mengidentifikasi tipe kulit wajah.

E. Manfaat

Penelitian ini bertujuan membantu individu mengenali jenis kulit secara akurat menggunakan alat berbasis ESP32 dan sensor cahaya. Alat ini berpotensi dimanfaatkan di industri kecantikan sebagai solusi praktis dalam identifikasi jenis kulit. Dari sisi akademik, penelitian ini

dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi sensor dan kecerdasan buatan dalam analisis kulit.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina. (2024). Klasifikasi Citra Jenis Kulit Wajah dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Resnet-50. *Jurnal Riset Sistem Informasi*, 1(3), 01–07. <https://doi.org/10.69714/13sbby24>

As'ary, M. H., Ginting, R. I., & Suryanata, M. G. (2022). Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah Dalam Pemilihan Produk Skin Care Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(3), 139. <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i3.5115>

Awalia, Rosiana, Sasongkojati, & Aribowo. (2023). Analisis Kinerja Transfer Data pada Universal Serial Bus (USB) Type A to C dan Type C to C. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(4), 159–166. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i4.379>

Dhawale, N. (2022). An Application of 3D Printing Technology for Rapid Prototyping of an IoT Enabled Sensor Enclosure. *Article in International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2022.1102038>

Ekowati, P. (2020). Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Manusia Untuk Menentukan Perawatan Facial Kecantikan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Ubiquitous: Computers and Its Applications Journal*, 3, 113–118. <https://doi.org/10.51804/ucaiaj.v3i2.113-118>

Gitlina, Y., Guarnera, G. C., Dhillon, D. S., Hansen, J., Lattas, A., Pai, D., & Ghosh, A. (2020). *Practical Measurement and Reconstruction of Spectral Skin Reflectance Y. Gitlina et al. / Practical Measurement and Reconstruction of Spectral Skin Reflectance* (Vol. 39, Issue 4).

Heryanto, Juananta, Sadanareswari, & Wulandari. (2023). Klasifikasi Jenis Kulit Wajah menggunakan Backpropagation Neural Networks Berbasis GLCM. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(3), 705. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i3.705>

Husain, Fazza, & Baco. (2024). Troubleshooting. *IKAPI*. <https://repository.um.ac.id/5632/1/fulteks.pdf>

Juliyanti. (2023). Dermoskopi. *Pandu Husada*. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/JPH>

Komuro, Hashiguchi, Hirai, & Ichikawa. (2021). Predicting individual emotion from perception-based non-contact sensor big data. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81958-2>

Herlina & Rafsyam, Y. (2024). Monitoring Level UV Pada Sistem Kesehatan Kulit Berbasis Android. 4(April), 221–224.

Marshallia, & Fathurahman. (2024). *Perancangan Pemanfaatan IoT dan Machine Learning Untuk Sistem Monitoring Kesehatan Kulit Wajah Berjerawat* (Vol. 3, Issue 1).

- Mutiarani, & rironga. (2025). Sistem Kontrol LED IoT Menggunakan Wi-Fi melalui Bot Telegram IoT LED Control System Implementation and Optimization Using Wi-Fi Through a Telegram Bot. *JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS ENGINEERING | COSIE*, 04(1), 10–20. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Rahmi, & Nurcahyo. (2021). Sistem Pakar dalam Membandingkan Metode Forward Chaining dengan Certainty Factor untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i4.756>
- Setiawan. (2022). Perancangan dan Pembuatan Prototipe Saklar dengan Modul Timer Otomatis Menggunakan 3D Print. *Universitas Islam Indonesia*. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/38019/17525117.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Shamkhalichenar, Bueche, & Choi. (2020). Printed Circuit Board (PCB) Technology for Electrochemical Sensors and Sensing Platforms. In *Biosensors* (Vol. 10, Issue 11). NLM (Medline). <https://doi.org/10.3390/bios10110159>
- Sugistoro, Firnanda, Huda, & Kisyarangga. (2023). Rancang Bangun Lux Meter Berbasis Sensor TSL2561. *JREEC*. <https://doi.org/10.31284/j.JREEC.2023>
- Utami, F. M., Magladena, R., & Saidah, S. (2023). Deteksi Jenis Kulit Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network Arsitektur Mobilenet. *EProceedings of Engineering*, 9(6), 2897–2903.
- Wang, Meneses, & Wanderley. (2020). *The Scalability of WiFi for Mobile Embedded Sensor Interfaces*. <https://www.espressif.com/en/products/hardware/>
- Yan, Z., Li, J., Zhang, Z., & Peng, H. (2024, May 11). SolderlessPCB: Reusing Electronic Components in PCB Prototyping through Detachable 3D Printed Housings. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642765>