

SKRIPSI

***FACIAL EXPRESSION RECOGNITION* PADA DESAIN SMARTHOME
TERINTEGRASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENGONTROLAN
PERANGKAT LISTRIK**

Disusun dan diajukan oleh:

SRI WAHYUNI

D041181305



PROGRAM STUDI SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

***FACIAL EXPRESSION RECOGNITION* PADA DESAIN SMARTHOME
TERINTEGRASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENGONTROLAN
PERANGKAT LISTRIK**

Disusun dan diajukan oleh:

SRI WAHYUNI
D041 18 1305

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 14 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



DR ZATI HAKIM AZIZUL HASAN
SENIOR LECTURER
DEPT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
FACULTY OF COMPUTER SCIENCE &
INFORMATION TECHNOLOGY
UNIVERSITY OF MALAYA
50603 KUALA LUMPUR

Muh Anshar, ST.,M.Sc.(Research) PhD.
NIP. 19770817200501 1 003

Zati Hakim Binti Azizul Hasan, Ph.D.

Ketua Departemen Teknik Elektro,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena hanya atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini berjudul “*Facial Expression Recognition Pada Desain SmartRoom terintegrasi Algoritma Genetika untuk pengontrolan Perangkat Listrik*” Penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 di Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, sangatlah sulit untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Baik di masa perkuliahan sampai dengan masa penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan selama melakukan penelitian Proyek Akhir ini.
2. Rasulullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam sebagai panutan serta tauladan dalam berahlak, bermuamalah dan menjalankan amanah serta Sunnah beliau dalam melaksanakan penelitian tugas akhir.
3. Orang Tua penulis dan keluarga, yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta doa yang tak pernah putus selama penulis menjalani pendidikan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Muh Anshar, ST. M.Sc(Research), Ph. D., selaku pembimbing utama dan Ibu Dr., Zati Hakim Binti Azizul Hasan, selaku dosen pembimbing II yang telah menyempatkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
5. Ibu Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T, M.T., selaku penguji utama dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, ST., MT. selaku penguji kedua yang telah memberi saran dan kritikan dalam penyusunan tugas akhir.

6. Bapak dan Ibu Dosen/Staf di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas didikan dan arahannya selama masa perkuliahan.
7. Lee Taeyong , Mark Lee dan Uzumaki Naruto yang selalu mendukung dan menghibur penulis dalam berbagai kondisi.
8. Teman-teman Lab. IASCR yang selalu membantu penulis selama penelitian di laboratorium.
9. Nur Rifqah Muchlis yang telah menyemangati penulis.
10. Teman-teman CAL18RATOR yang telah banyak menemani penulis baik suka maupun duka dari awal hingga akhir perkuliahan.
11. Semua orang yang telah membantu dan menginspirasi penulis namun tidak sempat disebutkan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan, oleh karenanya penulis mengharapkan saran serta masukan yang membangun darisemua pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi penulis sendiri maupun kepentingan bersama.

Gowa, Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Lampu merupakan sumber penerangan saat beraktivitas. Sistem pengaturan lampu biasanya menggunakan saklar ataupun bantuan ponsel. Hal tersebut nyatanya, masih kurang efektif, padahal kita memiliki sistem pengenalan yang identik atau tidak dimiliki oleh orang lain yaitu wajah. Nyata wajah berhubungan dengan sistem pencahayaan pada ruangan seperti yang di katakan beberapa penelitian seperti Christine Blume, Sistem pencahayaan akan mempengaruhi baik tidaknya emosi. Bahkan cahaya yang tetap dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tidur, suasana hati dan kesejahteraan umum. Dan wajah adalah salah satu cara mengekspresikan emosi mereka. Oleh karena itu tujuan penelitian ini untuk menciptakan sistem pencahayaan yang sesuai dengan emosi yang terbaca. Penelitian ini mengatur kecerahan lampu dengan mengatur cahaya lampu dan sudut jendela untuk menciptakan pencahayaan sesuai emosi. Dengan menerapkan Pi camera untuk mendeteksi ekspresi wajah dengan menggunakan metode CNN-VGG19 dan algoritma genetika untuk menentukan nilai kendalian pada perangkat listrik yang terintegrasi pada minatur Smart Home. Pada emosi Happy digunakan cahaya target sebesar 100lx, Sad sebesar 500lx dan Angry 700lx. Hasil penelitian ini mendapat rata-rata presentasi kesalahan antara lux prediksi hasil algoritma genetika terhadap lux yang terbaca pada luxmeter sebesar 0.7%.

Keywords : Pengaturan cahaya; emosi; Cnn; VGG-19; algoritma genetika

ABSTRACT

Lights are a source of lighting during activities. The light management system usually uses a switch or the help of a mobile phone. In fact, it is still not effective, even though we have an identical recognition system or not owned by others, namely faces. Real faces are related to the lighting system in the room as said by some research such as Christine Blume, Lighting systems will affect whether or not emotions are good. Even fixed light can be used to improve sleep quality, mood and general well-being. And the face is one way of expressing their emotions. Therefore, the purpose of this study is to create a lighting system that matches the emotions read. This study regulates the brightness of the lamp by adjusting the light and angle of the lamp to create lighting according to emotions. By applying Pi camera to detect facial expression using CNN-VGG19 method and genetic algorithm to determine control values in electrical devices integrated in Smart Home settings. Happy used target light of 100lx, Sad of 500lx and Angry of 700lx. The results of this study obtained an average presentation error between lux prediction of genetic algorithm results against lux read on luxmeter of 0.7%.

Keywords:Light regulation; emotion; Cnn; VGG-19;genetic algorithm;

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan masalah	3
1.6. Metode Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Facial Expression (Pengenalan emosi)	5
2.2. Ruang Cerdas	6
2.3. Hubungan Pencahayaan terhadap emosi manusia	7
2.4. Algoritam Genetika	11
2.5. MATLAB.....	12
2.6. Arduino	13
2.7. Teknologi RFID	13
2.8. Modul Sensor LDR (light Dependent resistor)	14
2.9. L298N	14
2.10. Unipolar Motor Stepper & ULN2803A.....	15
2.11. Single Pole Double Throw(SPDT) Relay	16
2.12. Persamaan Regresi berganda.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Rancangan Umum Penelitian	18
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.3. Bahan dan Alat.....	20

3.4	Perancangan Perangkat Keras	21
3.5	Perancangan Perangkat Lunak.....	24
3.5.1	Image Processing (Rasberry Pi).....	24
3.5.2	Aplikasi Pemrograman Arduino	30
3.5.3	Pemrograman Matlab	31
3.5.3.1	Tahap Penentuan Nilai Fitness	34
3.5.4	Hasil Rancangan Rangkaian kontrol Smartoom	37
BAB IV		39
ANALISI DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Hasil pengujian Facial Expression Recognition	39
4.1.1	Pengujian facial expression recognition	39
4.2.	Hasil Pengujian Algoritma Genetika	41
BAB V		54
KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1	Kesimpulan	54
DAFTAR PUSTAKA		56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hubungan Nilai cahaya terhadap emosi	10
Tabel 2. Waktu Penelitian	19
Tabel 3. Alat dan Bahan.....	20
Tabel 4. Hubungan PWM terhadap Vout	23
Tabel 5. Hasil pengujian Fer	39
Tabel 6. Cahaya Target berdasarkan emosi	41
Tabel 7. Populasi awal cahaya target 1000lx.....	41
Tabel 8. 20 Individu terbaik pada emosi "Happy"	43
Tabel 9. Individu terbaik dan terburuk	44
Tabel 10. Populasi awal pada emosi "Sad"	45
Tabel 11. 20 Individu terbaik pada emosi "Sad"	46
Tabel 12. Individu terbaik dan terburuk	48
Tabel 13. Populasi Awal pada cahaya target 700lx	49
Tabel 14. 20 Nilai Individu terbaik	51
Tabel 15. Individu terbaik dan terburuk	52
Tabel 16. Individu terbaik ketiga cahaya target.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Convolutional Neural Network.....	6
Gambar 2. Pemrograman Matlab	12
Gambar 3. Aplikasi pemrograman Arduino	13
Gambar 4. Sensor LDR	14
Gambar 5. Motor Stepper Unipolar.....	15
Gambar 6 ULN2803A.....	16
Gambar 7. Single Pole Double Throw Relay	16
Gambar 8 Rancangan Umum	18
Gambar 9 Rancangan penentuan nilai kendalian.....	18
Gambar 10. Tata letak komponen	22
Gambar 11. Model Facial Expression Recognition	24
Gambar 12. Model Jaringan VGG-19	25
Gambar 13. Metode CNN	26
Gambar 14. Database CK+	29
Gambar 15. Tata letak luxmeter	35
Gambar 16. Perhitungan Nilai Fitness.....	36
Gambar 17. Rancangan kontrol Smartroom	37
Gambar 18 Hasil tata letak smartroom tampak depan	37
Gambar 19 Hasil tata letak sensor dan lampu	38
Gambar 20. Perbandingan lux prediksi dan lux target.....	42
Gambar 21. Jarak Cahaya prediksi ke Cahaya target	44
Gambar 22. Perbandingan Lux prediksi dan Lux Target.....	46
Gambar 23. Jarak Cahaya prediksi ke Cahaya target	48
Gambar 24. Perbandingan luxprediksi dan lux target.....	50
Gambar 25. Jarak lux prediksi ke lux target.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Facial Expression Recognition.....	60
LAMPIRAN 2 : Algoritma Genetika.....	62
LAMPIRAN 3. Hasil pengujian Facial Expression Recognition.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lampu biasanya digunakan sebagai alat pencahayaan dan biasanya menggunakan cara manual yang mematikan dan menghidupkan secara langsung, cara seperti ini akan dirubah dengan memakai karakteristik pada speech recognition atau pengembangan sistem terhadap Smart Phone untuk sistem kendali jarak jauh pada lampu dengan memakai internet modul Node MCU berbasis Sistem On Chip ESP8266 merupakan bentuk penerapan Internet of Things (IoT) (Awal, 2019).

Salah satu cara bagi manusia mengekspresikan perasaan bahkan keadaan mereka adalah melalui wajah mereka. Wajah adalah salah satu ciri biologis mahluk hidup yang dapat memberikan informasi yang berkaitan dengan identitas masing-masing, seperti sidik jari, retina dan pola wajah. Hal inilah yang dimanfaatkan dalam pengembangan teknologi untuk membedakan antar individu yang akan digunakan sesuai kebutuhan (Munawir, 2020).

Bagian dari pola pengenalan wajah yaitu emosi atau ekspresi wajah. Ekspresi wajah merupakan salah satu bentuk komunikasi nonverbal, yang merupakan sarana utama untuk mengungkapkan informasi social antar manusia (LU, 2019).

Pengenalan ekspresi wajah (Facial Expression Recognition) adalah teknologi untuk mengenali perubahan fitur wajah manusia untuk mengklasifikasikan berbagai ekspresi wajah, dan tidak dipengaruhi oleh ras, kulit, usia dan jenis kelamin. Teknologi ini juga sudah banyak di gunakan di berbagai bidang seperti pendeteksi kelelahan kemudian, robotika dan kecerdasan emosional komputasi (LU, 2019).

Pada penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh yang Nasri Anas dengan menerapkan Algoritma Genetika untuk mendapat intensitas cahaya sesuai kebutuhan ruangan seperti ruang kerja, rapat, tidur dan ruang tamu, mendapat presentasi kesalahan dibawah 3 persen.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada tugas ini diangkat judul yaitu *“FACIAL EXPRESSION RECOGNITION PADA DESAIN*

SMARTHOME TERINTEGRASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENGONTROLAN PERANGKAT LISTRIK”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana akurasi data emosi menggunakan metode CNN-VGG19?
2. Bagaimana mengimplementasikan emosi manusia pada Algoritma Genetika untuk mengendalikan perangkat listrik pada miniature rumah cerdas?
3. Bagaimana akurasi Cahaya prediksi dari algoritma genetika terhadap Cahaya yang terukur di setiap emosi yang terbaca

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara mendeteksi emosi wajah melalui gambar yang di ambil dari Pi camera
2. Merancang algoritma yang dapat mendeteksi emosi wajah dari foto yang di tangkap kamera
3. Mengetahui cara mengimplementasikan emosi manusia pada Algoritma Genetika untuk mengendalikan perangkat listrik pada miniatur rumah cerdas
4. Merancangan dan membangun minatur rumah cerdas dengan semua perangkat listrik dapat di kendalikan menggunakan Algoritma Genetika.
5. Mengetahui merepresetasikan nilai intensitas cahaya terhadap emosi untuk dijadikan parameter untuk menentukan nilai kendalian perangkat listrik pada miniature rumah cerdas.
6. Menentukan solusi yang tepat untuk mengendalikan perangkat listrik berdasarkan emosi yang terbaca.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi berupa teknologi yang dapat mengatur kecerahan lampu sesuai emosi yang di deteksi.
2. Sebagai sumber referensi perkembangan teknologi sistem pengaturan lampu otomatis yang tepat guna.
3. Dapat dimanfaatkan bagi masyarakat luas untuk mengatur kecerahan di dalam ruangan.

1.5. Batasan masalah

Adapun Batas Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wajah yang di tangkap kamera tidak tertutup oleh apapun.
2. Jarak wajah terhadap kamera tidak lebih dari 80 sentimeter.
3. Kondisi lingkungan saat pengambilan gambar memiliki cahaya yang cukup terang.
4. Emosi yang dibaca hanya emosi yang telah ditentukan pada penelitian ini.
5. Perangkat listrik yang dikendalikan hanya berfokus pada perangkat yang terintegrasi pada miniatur rumah cerdas.
6. Adapun perangkat listrik yang di maksudkan yaitu lampu dan sudut jendela (stepper motor).

1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang di lakukan pada tugas akhir ini adalah:

1. Identifikasi Masalah

Melakukan identifikasi terkait cara pengatura perangkat listrik pada minatur ruangan cerdas dengan menentukan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian serta Batasan masalah.

2. Landasan Teori

Melakukan pengumpulan kajian dan literatur pengenalan emosi, algoritma genetika, ruangan cerdas dan studi terakit melalui berbagai artikel, buku

referensi serta beberapa jurnal terkait yang dapat membantu dalam proses penyelesaian penelitian.

3. Desain Sistem

Pada Tahap ini dilakukan perancangan secara keseluruhan berupa perangkat keras (*Hardware*) maupun perangkat lunak (*Software*).

4. Pengujian Sistem

Tahap ini dilakukan pengujian berdasarkan rumusan masalah yang kemudian di jadikan sebagai bahan Analisa untuk hasil pengujian.

5. Mengalisi Hasil

Dari tahap pengujian sistem dilakukan analisis data untuk menemukan hasil.

6. Kesimpulan

Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil dan analisis dari kinerja ruang cerdas.

BAB II

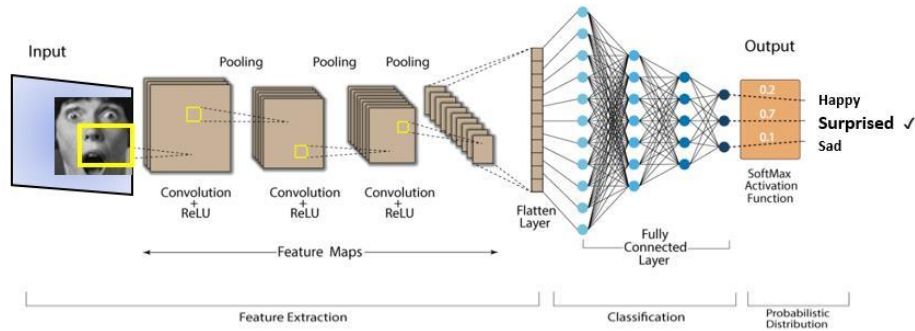
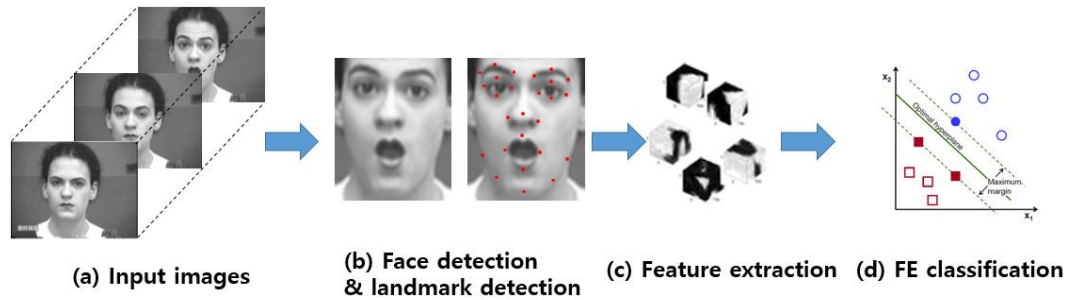
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Facial Expression (Pengenalan emosi)

Pengenalan wajah adalah teknologi computer untuk menentukan lokasi wajah, ukuran wajah, deteksi fitur wajah dan pengabaian citra latar, selanjutnya dilakukan identifikasi citra wajah. Pengenalan wajah melibatkan banyak variabel, misalnya citra sumber, citra hasil pengolahan citra, citra hasil ekstraksi dan data profil seseorang. Dibutuhkan juga alat pengindra berupa sensor kamera dan metode untuk menentukan apakah citra yang ditangkap oleh webcam tergolong wajah manusia atau bukan, sekaligus untuk menentukan informasi profil yang sesuai dengan citra wajah yang dimaksud (LU, 2019).

Deteksi wajah dapat dipandang sebagai masalah klasifikasi pola dimana inputnya adalah suatu citra dan outputnya adalah label kelas dari citra. Pengenalan emosi dapat dilakukan menggunakan fitur yang berbeda seperti ekspresi wajah, ucapan, teks dan gerakan tubuh. Diantara beragam fitur ini, pengenalan emosi dengan ekspresi wajah adalah salah satu yang paling populer dengan sejumlah alasan seperti ekspresi yang dapat dilihat secara langsung. Beberapa metode ekstraksi fitur yang populer digunakan untuk pengenalan ekspresi wajah adalah scale invariant feature transform, histogram of oriented gradient, local binary pattern, Gabor wavelets dan haar like features (LU, 2019).

Penelitian mengenai pengenalan emosi menggunakan model deep learning secara realtime menjabarkan bagaimana Langkah dan alur dalam pembangunan sistem pengenalan emosi menggunakan Convolutional Neural Network. Dalam penelitiannya dikalatakn bahwa “Untuk mengenali dan mengklasifikasi wajah manusia, berbagai metode dibutuhkan namun Teknik deep learning sangat unggul dari metode yang lain berdasarkan tingkat kapabilitas dari berbagai dataset dan kabapilitas kecepatan perhitungan (LU, 2019).



Gambar 1 Convolutional Neural Network

Di antara beberapa model pembelajaran mendalam yang tersedia, convolutional neural network (CNN), adalah model yang paling populer. Dalam pendekatan berbasis CNN, gambar input digabungkan melalui kumpulan filter dilapisan konvolusi untuk menghasilkan peta fitur. Setiap peta fitur kemudian digabungkan untuk terhubung sepenuhnya, dan ekspresi wajah diakui sebagai outputnya (LU, 2019).

2.2. Ruang Cerdas

Ruang Cerdas adalah ruang yang dilengkapi dengan teknologi dimana perangkat elektronik yang terdapat di dalamnya dapat terhubung dan berkomunikasi satu dengan yang lainnya sehingga menjadi suatu kesatuan yang dapat dikendalikan secara menyeluruh dan bekerja untuk tujuan tertentu. Salah satu tujuan konsep ruang cerdas menurut Mest yaitu untuk meningkatkan kemudahan akses pada pengguna ruangan. Kemudahan akses tersebut diharapkan dapat dirasakan oleh semua orang termasuk pengguna yang mempunyai keterbatasan pergerakan. Kebutuhan pengguna dengan keterbatasan pergerakan selama ini kurang dipertimbangkan saat pembangunan ruangan. Sehingga dibutuhkan konsep

ruangan yang memenuhi kebutuhan semua orang. Bukan hanya pengguna dengan keterbatasan pergerakan, tapi semua pengguna yang menggunakan ruangan (Nasri Anas, 2019).

2.3. Hubungan Pencahayaan terhadap emosi manusia

Ekspresi wajah sangat bergantung dengan suasana hati setiap individu, untuk itu sangat penting untuk menjaga kondisi yang optimal tempat kita berada. Pada penelitian yang dilakukan oleh Christine Blume, sistem pencahayaan pada akan mempengaruhi baik tidaknya emosi. Bahkan cahaya yang tetap dapat digunakan sebagai pilihan terapi yang efektif dan non invasif dengan sedikit atau tanpa efek samping untuk meningkatkan kualitas tidur, suasana hati dan kesejahteraan umum (Christine Blume, 2019). Untuk menjaga emosi positif ataupun mengubah emosi negative setiap individu, cahaya menjadi salah satu yang berperan penting.

Pengenalan ekspresi wajah (Facial Expression Recognition) adalah teknologi untuk mengenali perubahan fitur wajah manusia untuk mengklasifikasikan berbagai ekspresi wajah, dan tidak dipengaruhi oleh ras, kulit, usia dan jenis kelamin. Teknologi ini juga sudah banyak di gunakan di berbagai bidang seperti pendeteksi kelelahan kemudian, robotika dan kecerdasan emosional komputasi (LU, 2019).

Ekspresi manusia menunjukkan perasaan masing-masing individu, Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Alison Jingxu menunjukkan bahwa emosionalitas terkait dengan kecerahan cahaya. Para peneliti percaya bahwa tingkat pencahayaan membuat kita merasakan panas dan membuat kita merasa lebih hangat, menyebabkan emosi kita menjadi lebih intens. “Sistem emosi yang panas” yang dipicu oleh cahaya yang semakin terang dapat membuat kita merasa lebih kuat terhadap pendapat dan perasaan kita. Cahaya terang memengaruhi emosi positif dan negatif. Baik dengan menambah cahaya di ruangan redup atau mengurangi intensitas cahaya yang terlalu terang, suasana hati kita dapat diatur lebih moderat. Ketika pencahayaan di rumah lebih intens, dapat menimbulkan perasaan emosi positif dan negatif. Cahaya terlalu terang, misalnya, dapat membuat orang merasa lebih tidak nyaman, sedangkan pencahayaan redup membantu meningkatkan tingkat relaksasi (BlissLights LLC, 2020) .

Efek pencahayaan pada kesehatan dan produktivitas telah meningkatkan tingkat perhatian dalam beberapa tahun terakhir, karena orang menghabiskan lebih banyak waktu dalam kondisi cahaya buatan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian melaporkan bahwa cahaya buatan memiliki efek yang beragam dan kompleks pada manusia, karena tidak hanya memengaruhi penglihatan tetapi juga ritme sirkadian. Selain itu, cahaya buatan juga memengaruhi migrain, tingkat aktivitas fisiologis, suasana hati, dll (Bao Jiayi, 2021).

Sebagian besar penelitian tentang dampak emosional cahaya putih berfokus pada dua parameter: iluminasi dan korelasi suhu warna. Sejumlah penelitian berbasis laboratorium mengungkapkan bahwa perubahan nilai iluminasi cahaya putih (di bawah 5000 lx) memiliki efek terbatas pada suasana hati orang. Hanya pencahayaan yang sangat tinggi (5000–10.000 lx) yang dapat menciptakan emosi positif. Misalnya, Goel et al. menunjukkan bahwa paparan cahaya pencahayaan tinggi (10.000 lx) selama 15-30 menit dapat secara signifikan mengurangi depresi dan kemarahan. Dengan cara yang sama, Leichtfried et al. menyarankan bahwa pencahayaan tinggi (5000 lx) secara positif memengaruhi suasana hati, dan mereka tidak menemukan pencahayaan tinggi menyebabkan sikap negatif [22]. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di Austria, Hoffmann et al. menegaskan bahwa nilai pencahayaan variabel (500-1800 lx) memiliki efek yang lebih nyata pada suasana hati dan persepsi subjektif daripada nilai pencahayaan tetap (400 lx). Studi lain menemukan tidak ada efek pencahayaan yang signifikan pada suasana hati manusia (Zhihui Zhang, 2022)

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ruijun Chen dan kawan-kawan menunjukkan dua pengaruh utama yang signifikan dari dimensi kecerahan, yaitu pengaruh utama pencahayaan, $F(1,56) = 11,22, p = .001, d = 0,91$, dan efek utama CCT, faktor pengaruh terbesar (EML) adalah bagian dari iluminasi. Oleh karena itu, nilai iluminasi adalah pertimbangan utama untuk strategi kontrol pencahayaan produktivitas tinggi. Selain itu, di membandingkan kondisi EML yang berbeda, dapat ditemukan bahwa EML yang cukup terkait erat produktivitas tinggi, yang

juga dapat meningkatkan tingkat kepuasan. Oleh karena itu, untuk efisiensi yang tinggi strategi pengendalian pencahayaan, tingkat iluminasi harus lebih dari 500 lux, dengan jumlah yang cukup 150 EML, dan kenyamanan pengguna ditingkatkan semaksimal mungkin. Perlu dicatat bahwa iluminasi di atas 500 lux adalah yang terbanyak pencahayaan yang nyaman, sedangkan nilai kurang dari 200 lux memiliki hasil terburuk. Pada waktu bersamaan, dalam kontras relaksasi, tingkat relaksasi meningkat dengan meningkatnya iluminasi dan mencapai nilai tertinggi saat lebih besar dari 500 lux (Ruijin Chen, 2022).

Sebagian besar penelitian tentang dampak emosional cahaya putih berfokus pada dua parameter: iluminasi dan korelasi suhu warna. Sejumlah penelitian berbasis laboratorium mengungkapkan bahwa perubahan nilai iluminasi cahaya putih (di bawah 5000 lx) memiliki efek terbatas pada suasana hati orang. Hanya pencahayaan yang sangat tinggi (5000–10.000 lx) yang dapat menciptakan emosi positif. Misalnya, Goel et al. menunjukkan bahwa paparan cahaya pencahayaan tinggi (10.000 lx) selama 15-30 menit dapat secara signifikan mengurangi depresi dan kemarahan. Dengan cara yang sama, Leichtfried et al. menyarankan bahwa pencahayaan tinggi (5000 lx) secara positif memengaruhi suasana hati, dan mereka tidak menemukan pencahayaan tinggi menyebabkan sikap negatif. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di Austria, Hoffmann et al. menegaskan bahwa nilai pencahayaan variabel (500-1800 lx) memiliki efek yang lebih nyata pada suasana hati dan persepsi subjektif daripada nilai pencahayaan tetap (400 lx). Studi lain menemukan tidak ada efek pencahayaan yang signifikan pada suasana hati manusia (Zhuihui Zhang, 2022).

Menurut Penelitian yang dilakukan M.B.C. Aries, F. Beute, G. Fischl (2020), Tingkat cahaya pada ketinggian mata lebih dari 1000 lux sering dianggap sebagai 'tinggi'. Beberapa penelitian tentang efek psikologis pencahayaan statis menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan yang tinggi (dan suhu warna berkorelasi tinggi termasuk konten panjang gelombang pendek yang tinggi) dapat memiliki efek positif pada kesejahteraan, kesehatan, dan kinerja orang.

Waktu reaksi adalah waktu yang sangat singkat yang berlalu antara penyajian stimulus dan perekaman respons subjek. Pada individu yang sehat, biasanya berlangsung dari 10-12 sen detik, muncul secara sukarela dan reflektif⁵⁷. Dengan kata lain, waktu reaksi adalah waktu yang telah berlalu bagi seseorang untuk memahami situasi dan memproses respons⁵⁸. Smolders et al.¹¹ telah memeriksa sekelompok individu campuran (n = 32) dalam blok yang berbeda melalui tes fungsional pada dua tingkat iluminasi (200lux atau 1000lux pada tingkat mata, 4000 K) selama satu jam di pagi hari dan satu jam di sore hari. Hasil penelitian yang dinyatakan menunjukkan bahwa peningkatan iluminasi (1000 lux, dibandingkan dengan 200lux) menyebabkan peningkatan fungsi kognitif, peningkatan kesadaran, lebih sedikit somnolen, lebih banyak energi, dan waktu reaksi yang lebih pendek (Rostam Golmohammadi.2021)

Dari semua penelitian yang di sebutkan diatas, dapat di rangkum dalam sebuah table sebagai berikut.

Tabel 1. Hubungan Nilai cahaya terhadap emosi

No	Nama Penulis dan Tahun Terbit	Happy	Sad	Angry
1	Zhi Hui Zhang, Benteng Josep Maria Mir, and Lluís Gimenez Mateu (2022)	10,000 lx	500– 1800 lx;	500– 1800 lx;
2	Ruijun Chen, Meng-Chun Tsai, and Yaw-Shyan Tsay (2022)	-	>500	>500
3	Lijun Chen, Fang-Fang Yan, (2021)	-	50- 100lx	50-100lx
4	M.B.C. Aries, F. Beute, G. Fischl (2020)	1000lx	-	-
5	Rostam Golmohammadi, Hanieh Yousefi (2021)	>1000lx	-	-

2.4. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan sebuah algoritma pencarian yang berdasarkan mekanisme seleksi alam dan genetika alam. Algoritma Genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat baik digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah optimasi dari masalah yang paling sederhana sampai dengan masalah yang sangat rumit sekalipun (Nasri Anas, 2019).

GA (Algoritma Genetika) pertama kali dijelaskan oleh John Holland pada tahun 1960-an dan dikembangkan oleh Holland beserta muridnya di kampusnya University of Michigan pada tahun 1960-an dan 1970-an. Tujuan utama Holland adalah untuk memahami fenomena adaptasi yang muncul pada proses biologi dan mengembangkan cara mana yang dapat diterapkan pada sistem komputer (Mest, 2018).

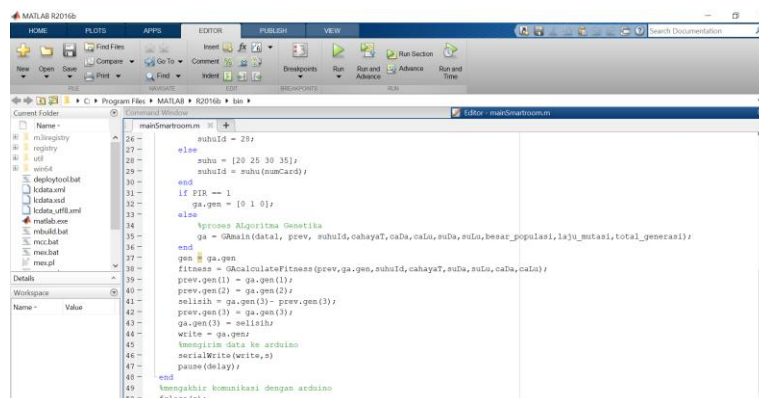
Algoritma genetika sendiri didasarkan pada kehidupan gen manusia yang berkembang setiap saat, dalam arti kata bawah penyelesaian menggunakan metode algoritma genetika yaitu membutuhkan nilai awal yang disebut individu, dengan pengertian lain semakin banyak individu awal yang digunakan semakin banyak punya kesempatan untuk menyelesaikan permasalahan. Dalam teori algoritma genetika, dibatasi dengannya adanya batasan-batasan seperti pada kehidupan sehari-hari, dimana batasan tersebut dapat digunakan sebagai nilai atau data yang membatasi supaya individu awal tidak melebihi batas (Mest, 2018).

Algoritma genetika adalah suatu algoritma pencarian yang meniru mekanisme dari genetika alam. Algoritma Genetika banyak dipakai pada aplikasi bisnis, teknik maupun pada bidang keilmuan lainnya. Algoritma ini dimulai dengan kumpulan solusi yang disebut dengan populasi. Solusi-solusi dari sebuah populasi diambil dan digunakan untuk membentuk populasi yang baru. Hal ini dimotivasi dengan harapan bahwa populasi yang baru dibentuk tersebut akan lebih baik daripada yang lama. Solusi-solusi yang dipilih untuk membentuk solusi-solusi yang baru dipilih sesuai dengan fitness mereka masing-masing (Putra Sujiwa Made, 2018).

Pertahanan yang tinggi dari individu memberikan kesempatan untuk melakukan reproduksi melalui perkawinan silang dengan individu yang lain dalam populasi tersebut. Individu baru yang dihasilkan dalam hal ini dinamakan keturunan, yang membawa beberapa sifat induknya. Sedangkan individu dalam populasi yang tidak terseleksi dalam reproduksi akan mati dengan sendirinya. Dengan jalan ini, beberapa generasi dengan karakteristik yang bagus akan bermunculan dalam populasi tersebut, untuk kemudian dicampur dan ditukar dengan karakter lain. Dengan mengawinkan semakin banyak individu, maka akan semakin banyak kemungkinan terbaik yang dapat diperoleh (Putra Sujiwa Made, 2018).

2.5. MATLAB

MATLAB adalah platform pemrograman yang didesain khususnya pada bidang teknik dan bidang sains. MATLAB menggunakan bahasanya sendiri, bahasa yang berbasis matriks, yaitu bahasa paling alami di matematika komputasi. MATLAB dapat digunakan untuk menganalisis, membangun data dan membuat pemodelan dan aplikasinya (M Anshar,2018). Bahasa, aplikasi, dan fungsi matematika bawaan memungkinkan untuk dapat dengan cepat menjelajahi berbagai pendekatan untuk sampai pada suatu solusi. Matlab memungkinkan membawa sebuah ide riset menjadi dapat diproduksi dengan menggunakan aplikasi dan perangkat yang disematkan serta dapat berintegrasi dengan SIMULINK(Putra Sujiwa Made, 2018).




Gambar 2. Pemrograman Matlab

2.6. Arduino

Arduino adalah mikrokontroler yang open source yang mana dapat dengan mudah diprogram, dihapus, dan diprogram ulang dengan mudah setiap saat. Diperkenalkan pada tahun 2005 platform Arduino didesain untuk menyediakan alat yang murah dan mudah digunakan, untuk pelajar, profesional dalam pembuatan perangkat yang dapat terhubung dengan lingkungan sekitar melalui sensor dan actuator (Nasri Anas, 2019).

Arduino Mega 2560 seperti yang tampak pada gambar 2.2 adalah papan mikrokontroler ATmega2560. Papan mikrokontroler ini memiliki 54 pin input/output digital (14 pin di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART1, kristal osilator 16 Mhz, koneksi USB, colokan power listrik, header ICSP, dan tombol reset. Semua yang dibutuhkan oleh sebuah mikrokontroler. Cukup dengan menyambungkannya ke komputer dengan menggunakan kabel USB, atau dengan menggunakan adaptor AC-DC atau menggunakan baterai untuk menggunakannya. Arduino mega kompatibel dengan sebagian besar shield yang di produksi untuk Arduino Duemilanove atau Diecimila (Nasri Anas, 2019).



```

1 #include <Arduino.h>
2
3 int a = 0;
4 int serialRead = 0;
5 int LampuSebelum = 0;
6 int kirim = 1;
7 int gerakan = 0;
8 int lampu = 9;
9 int kipas1 = 10;
10 int kipas2 = 11;
11 int kipas3 = 12;
12 int delayTunda = 20;
13 int jeda1 = 3;
14 int jeda2 = 4;
15 int jeda3 = 5;
16 int jeda4 = 6;
17
18 int utangan = 0;
19 float rataRata = 0;
20 float totalCada = 0;
21 float rataRataCada = 0;
22 float totalCada = 0;
23
24 unsigned char buffer[14];
25 unsigned int buffer_size;
26
27 String checksum;
28 boolean tagfound = false;
29
30 void setup()
31 {
32   Serial.begin(9600);
33 }

```

Sketch uses 12042 bytes (45%) of program storage space. Maximum is 25392 bytes.
Global variables use 463 bytes (4%) of dynamic memory, leaving 773 bytes for local variables. Maximum is 8192 bytes.

Gambar 3. Aplikasi pemrograman Arduino

2.7. Teknologi RFID

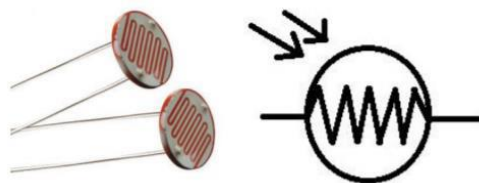
Pada percobaan yang dilakukan Anshar menggunakan pembaca RFID jenis ZKTeco. Kartu RFID dapat terbaca pada jarak sekitar 2 cm di depan pembaca kartu RFID. Sudut kemiringan pembacaan antara kartu dan pembaca kartu RFID mencapai 800. Pada percobaan Anshar lainnya menggunakan modul RFID

RDM6300 dan juga ZKTeco. Pada modul tersebut kartu RFID dapat terbaca pada jarak sekitar 3.5 cm dari RDM6300. Sementara itu pada ZKTeco dapat terbaca pada jarak 3.8 cm. Pengunci ruangan yang dapat dibuka dengan kartu RFID tidak membutuhkan konsentrasi yang berlebih seperti halnya pada penggunaan kunci konvensional. Waktu pembukaan kunci juga relatif singkat yaitu sekitar 1.5 detik.

2.8. Modul Sensor LDR (light Dependent resistor)

Light Dependent Resistor (LDR) ialah jenis resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Besarnya nilai hambatan pada sensor cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil. LDR adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya (Desmira, 2022).

LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti senyawa kimia cadmium sulfide. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa (Desmira, 2022).



Gambar 4. Sensor LDR

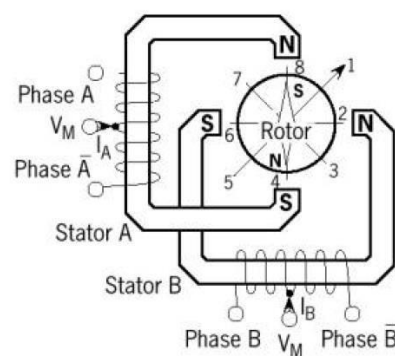
2.9. L298N

Driver ini adalah sebuah modul motor driver bertipe DC yang sudah sering digunakan untuk proyek elektronika yang mempunyai fungsi dapat mengontrol arah

putaran dan kecepatan motor. IC yang digunakan yaitu L298N dimana IC ini memiliki tipe H-bridge yang dapat mengontrol beban induktif seperti solenoid, relay, motor stepper dan motor DC. IC L298N terdiri atas transistor-transistor logic (TTL) yang menggunakan gerbang logika nand dimana berfungsi untuk mempermudah untuk menentukan arah putaran motor stepper atau motor DC (Ridho Arrobi, 2022)

2.10. Unipolar Motor Stepper & ULN2803A

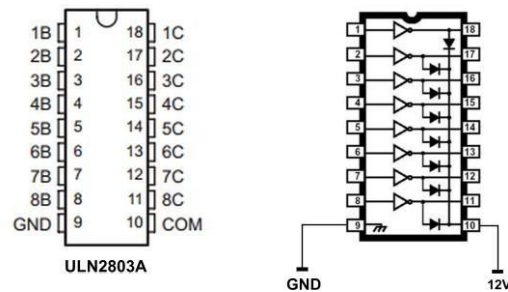
Motor stepper adalah motor DC brushless yang berputar dengan cara melangkah. Sistem melangkah ini sangat berguna untuk pengendalian yang membutuhkan ketepatan posisi sudut. Posisi sudut pada stepper motor dapat diketahui tanpa perlu ada umpan balik dari motor ke mikrokontroler. Unipolar Stepper Motor dua fasa memiliki satu belitan yang dibagi menjadi dua kumparan tiap fasa. Setiap kumparan yang dinyalakan akan mengubah arah medan magnet. Pada Unipolar Stepper Motor memiliki enam kabel seperti pada Gambar dibawah, dua diantaranya disebut common yang biasa disatukan secara internal sehingga motor hanya memiliki lima kabel. Setiap kumparan dapat digunakan untuk mengubah arah medan magnet tanpa harus mengubah arah arus sehingga arah arus hanya satu arah (Unipolar) (Nasri Anas, 2019).



Gambar 5. Motor Stepper Unipolar

Arus keluaran mikrokontroler terlalu kecil untuk digunakan menggerakkan Stepper Motor. ULN2803A seperti yang ditunjukkan pada Gambar dibawah merupakan perangkat yang dapat bekerja pada tegangan tinggi dan arus yang tinggi

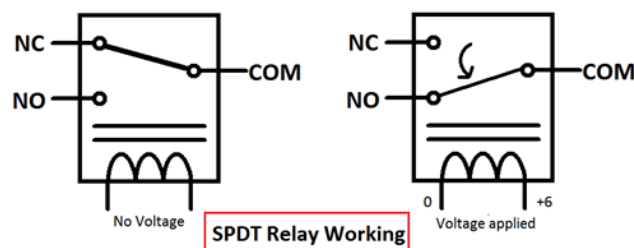
sehingga dapat digunakan untuk membantu menggerakkan Stepper Motor. Perangkat ini terdiri dari delapan saluran. Setiap saluran dapat bekerja pada arus 500mA dan tegangan 50V dan terhubung secara parallel dengan saluran yang lain (Nasri Anas, 2019).



Gambar 6 ULN2803A

2.11. Single Pole Double Throw(SPDT) Relay

Relay adalah sakelar elektromagnetik yang dikendalikan dengan arus yang kecil, dan dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan arus yang relatif jauh lebih besar. Artinya bahwa dengan menerapkan arus kecil kita dapat mengaktifkan relay yang memungkinkan arus jauh lebih besar untuk mengalir. Relay yang umum digunakan adalah Relay Single Pole Double Throw (SPDT) seperti yang tampak pada gambar 2 memiliki lima terminal (Nasri Anas, 2019).



Gambar 7. Single Pole Double Throw Relay

Ketika tidak ada tegangan yang diberikan ke kumparan, COM (common) terhubung ke NC (kontak normally closed). Ketika ada beberapa tegangan yang diberikan pada kumparan, dihasilkan medan elektromagnetik, yang akan menarik

Armature (tuas yang terhubung ke pegas), kemudian COM dan NO (kontak normally open) terhubung, yang memungkinkan arus yang lebih besar mengalir. Relay selalu dikonfigurasi dengan menggunakan sirkuit Driver yang terdiri dari Transistor, Diode, dan Resistor. Transistor digunakan untuk memperkuat arus sehingga arus penuh (dari sumber DC) dapat mengalir melalui kumparan untuk sepenuhnya memberinya energi. Resistor digunakan untuk memberikan biasing pada transistor. Dan Diode digunakan untuk mencegah aliran arus balik, ketika transistor dimatikan. Setiap kumparan Induktor menghasilkan EMF yang sama dan berlawanan ketika dimatikan tiba-tiba, ini dapat menyebabkan kerusakan permanen pada komponen, sehingga Dioda harus digunakan untuk mencegah arus balik. Modul Relay tersedia di pasaran disertai dengan sirkuit Driver-nya yang sudah terpasang di papan. Sirkuit drivernya juga dapat dibuat sendiri di papan PCB (Nasri Anas, 2019).

2.12. Persamaan Regresi berganda

Regresi linier berganda adalah metode yang digunakan dalam memahami suatu peristiwa yang mempengaruhi dua atau lebih variabel. Analisis regresi linier berganda adalah regresi yang mempunyai satu variabel terikat dan dua atau lebih variabel bebas (Vira Nevriza, 2023).

Dimana untuk menentukan nilai hubungan antara Y dan x1 dan x2 yang sebenarnya. Secara umum persamaan Regresi untuk k variabel sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots = b_n X_n \quad (1)$$

Keterangan :

Y : Variabel Terikat

a : Konstanta

b₁, b₂ : Koefisien Regresi

X₁ X₂ : Variabel Bebas