

Sistem Pengaturan Cahaya Otomatis Untuk *White Balance* Pada Kondisi Ragam Pencahayaan Lingkungan Dinamis *Rotari Photo Booth* Menggunakan PWM Sensor Cahaya Dan ESP32

Automatic Light Control System For White Balance In Various Dynamic Environmental Lighting Conditions Rotary Photo Booth Using PWM Light Sensor And ESP32

Christopol Eddy¹, Seruni Dwi Cahyani Suyono²
Program Studi Teknik Informatika Universitas Dayanu Ikhsanuddin
Jl. Dayanu Ikhsanuddin No.124 Baubau, Sulawesi Tenggara
e-mail: *¹christopol60@gmail.com, ²dwicahyaniseruni@gmail.com

Article Info:	Received 30 Mei 2024	Revised 03 Jun 2024	Accepted 07 Jun 2024
---------------	----------------------	---------------------	----------------------

Abstrak

Perkembangan teknologi pada dunia pendidikan, keilmuan dan fotografi telah banyak melahirkan teknologi canggih seperti photo booth. Namun dengan cara kerja photo booth yang berputar secara 360 derajat mengelilingi objek dapat mempengaruhi kualitas pencahayaan yang berada pada bidang pandang dinamis, sehingga hasil video akan kurang optimal. Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengembangkan sistem pengaturan pencahayaan otomatis untuk *White Balance* pada ESP32 CAM saat mengambil video pada keadaan lingkungan dengan pencahayaan yang berbeda. Metode yang digunakan pada penelitian yaitu observasi, interview, dan pustaka. Sehingga hasil dari penelitian ini yaitu telah terciptanya sistem pengaturan *White Balance* yang dapat mengoptimalkan pencahayaan yang berbeda pada saat photo booth 360 derajat berputar mengelilingi objek, dengan bidang pandang latar depan latar belakang berbeda dan keadaan pencahayaan yang berbeda.

Kata Kunci: Pengaturan *White Balance*, ESP32 CAM, *Photo booth*.

Abstrack

Technological developments in the world of education, science and photography have given birth to many sophisticated technologies such as photo booths. However, the way the photo booth works, which rotates 360 degrees around the object, can affect the quality of the lighting in the dynamic field of view, so that the video results will be less than optimal. The aim of this research is to develop an automatic lighting control system for *White Balance* on the ESP32 CAM when taking videos in environmental conditions with different lighting. The methods used in the research are observation, interviews and data analysis. So the result of this research is that a *White Balance* setting system has been created which can optimize different lighting when the photo booth rotates 360 degrees around the object, with different fields of view, foreground, background and different lighting conditions.

Keyword: Arrangement *White Balance*, ESP32 CAM, *Photo booth*.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



1. PENDAHULUAN

Era globalisasi di abad 21 merupakan masa dunia beralih pada teknologi yang lebih canggih baik dari bidang keilmuan, bisnis, dan seni. Fotografi merupakan dunia perpaduan antara teknis dan seni, sebagai media berekspresi dan komunikasi yang kuat, menawarkan berbagai persepsi, interpretasi, dan eksekusi yang tak terbatas. Berdasarkan pengertian fotografi di atas bisa disimpulkan bahwa fotografi merupakan aktivitas mengambil gambar melalui kamera untuk menghasilkan karya seni. Prinsip fotografi ialah memfokuskan cahaya dengan bantuan pembiasan, sehingga mampu membakar pangsapan cahaya. Medium tersebut diabakar dengan *luminans* (ukuran intensitas cahaya yang berasal dari sumber dalam satu arah) cahaya yang tepat, dan akan menghasilkan bayangan *identic* dengan cahaya yang memasuki medium pembiasan, atau yang selanjutnya disebut lensa. Agar intensitas cahaya tepat untuk menghasilkan gambar, dibutuhkan alat bantu ukur bernama *lightmeter*. Setelah mendapat pencahayaan yang tepat, fotografer bisa mengatur intensitas cahaya tersebut dengan mengubah pengaturan pada kamera masing-masing.

Beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan, salah satu penelitian terkait dengan judul Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontrol Modul ESP32CAM berbasis *Internet of Things* (IoT), penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah prototype robot pemotong rumput menggunakan wireless kontroler modul ESP32CAM berbasis IoT dan actuator pemotong rumput dapat dikontrol melalui web browser [1].

Penelitian selanjutnya dengan judul *Automatic Scroll Saw System Dengan Teknik Kendali Kecepatan Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Arduino*, yang bertujuan untuk memanfaatkan mikrokontroler arduino sebagai kendali otomatis serta teknik kendali kecepatan yakni PWM (*pulse width modulation*) serta sensor ultrasonic untuk mendeteksi ketebalan objek yang dipotong. Penggunaan *photoboaath* tentu memerlukan intensitas cahaya yang cukup agar mendapatkan hasil gambar yang optimal, fotografer biasanya menggunakan bantuan cahaya external untuk mengoptimalkan hasil gambar. Saat ini *photoboaath* memiliki versi baru yaitu *photoboaath 360* derajat yang dapat berputar 360 derajat dengan tempo tertentu untuk mengelilingi objek. Namun pada setiap sudut ruangan pasti memiliki intensitas pencahayaan yang berbeda, bidang pandang dinamis seperti bidang pandang yang berputar dengan kecepatan yang berbeda, dan objek latar belakang atau *background* yang berbeda secara otomatis sehingga hasil gambar akan kurang optimal. Dengan adanya Mikrikontroler hasil intensitas *Transformasi* untuk mengatur intensitas cahaya latar belakang *camera* dapat menggunakan algoritma PWM (*Pulse Width Modulation*) [2].

Penelitian selanjutnya dengan judul Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Sebagai *Automatic Door Lock* Menggunakan Modul ESP32 CAM, penelitian ini bertujuan untuk membuat ESP32CAM menjadi sensor untuk membuka pintu secara otomatis dengan menggunakan ilmu IoT, dengan menggunakan modul ESP32 CAM yang diprogram pada arduino, maka ESP32 CAM akan membaca dan mengirimkan data wajah lalu mengaktifkan relay sehingga dapat membuat pintu terbuka dan terkunci secara otomatis [3].

Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Sistem Keamanan Lalu Lintas Menggunakan Smartphone Dan ESP32 CAM Berbasis Arduino Mega 2560, penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir pelanggaran pada menerobos lampu merah adalah dengan menerapkan pendeteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalu lintas [4].

Penelitian selanjutnya dengan judul Implementasi (Iot Internet Of Things) Untuk *Spy Jacket* Dengan Berbasis ESP32CAM, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem perekaman pada alat yang memanfaatkan visibilitas yang kecil dan kamera untuk memonitoring keadaan dan kejadian disekitar penggunaannya. Perekaman yang dilakukan sesuai dengan kondisi keadaan dan kejadian yang terjadi disekitar korban. Sistem perekaman dengan alat yang kecil serta disamarkan tentunya akan menjadikan minimnya visibilitas perangkat dari orang sekitar, hingga dapat menghasilkan rekaman tanpa sepengetahuan orang lain. Alat ini akan bekerja dengan berbasis ESP32CAM sebagai perangkat pemroses utama sistem, yang dirangkai komponen input dan output sistem berupa kamera dan modul mikrofon yang berukuran mini, Sehingga memungkinkan sistem melakukan perekaman dengan resiko yang lebih kecil [5].

Penelitian selanjutnya berjudul Perancangan Alat Penangkap Gambar Pelaku Kejahatan Berbasis Node MCU ESP32 CAM, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi gambar yang

merupakan salah satu bukti tindakan kejahatan menggunakan Node MCU ESP32 CAM. Penggunaan ESP32 CAM karena memiliki fitur kemampuan menangkap gambar dengan modul kamera yang telah terpasang, ESP 32 CAM banyak digunakan pada proyek *Internet of Things* (IoT) karena memiliki modul Wifi yang terpasang. Pada proyek penangkap gambar yang mendeteksi manusia maka ESP 32 CAM membutuhkan modul tambahan sebuah Sensor PIR Motion [6].

Penelitian selanjutnya berjudul Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32, penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan kamera ESP32 dalam mendeteksi suatu objek yang diprogram menggunakan Arduino IDE. Selama proses pengujian dilakukan dengan memberi variasi jarak antara objek dan kamera kemudian diberi suatu objek penghalang atau objek pengganggu. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kamera dapat mendeteksi objek dengan jarak paling jauh 150 cm dalam pengujian yang dilakukan, sedangkan saat objek sekitar 30 cm didepan kamera, didapat hasil pada tampilan video bahwa objek tidak dapat terdeteksi [7].

Penelitian terkait selanjutnya berjudul Operasional *Photobooth* Di Anitaphoto, penelitian bertujuan untuk memperkenalkan perkembangan fitur *photobooth* baik dalam dunia fotografi, dunia bisnis, dan dunia seni. *Photobooth* merupakan layanan jasa foto *instant*, foto bisa langsung tercetak yang hasil akhirnya bisa dilihat dalam hitungan detik. *Photobooth* pada awalnya hanya merupakan properti pendukung dalam studio sebagai latar belakang atau *background* pemotretan. *Photobooth* studio foto bisa menggunakan *cover* kain ataupun material lainnya sesuai tema pemotretan. Pada umumnya ukuran dan bentuk *Photobooth* akan menyesuaikan desain ukuran yang sudah ditentukan sebelumnya untuk menyesuaikan tema kegiatan, yang akan dikombinasikan dengan *flooring* ataupun karpet serta properti pendukung lain seperti *lighting*, *mock up* dan aksesoris lainnya, yang akan membuat tampilan *photobooth* semakin menarik. *Photobooth* terbilang menarik karena memiliki daya tarik tersendiri, seperti banyaknya fitur dan jenis *photobooth* yang berbeda beda [8].

Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan ESP32 Cam, tujuan dari penelitian ini untuk meningkatkan sistem keamanan rumah yang efektif dengan menggunakan prototipe sistem keamanan rumah berbasis *internet of things* menggunakan sensor *passive infrared receiver* dengan ESP32 CAM dan telegram. Sehingga penghuni dapat dengan mudah memantau keadaan huniannya melalui aplikasi telegram [9].

Penelitian selanjutnya dengan judul Implementasi ESP32 CAM dan Kodural Berbasis Android Untuk Monitoring *Smart Garden*, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat monitoring smart garden menggunakan perangkat ESP32 CAM dan platform Kodular berbasis Android. *Smart garden* atau kebun pintar adalah konsep gabungan antara teknologi dan pertanian, yang memanfaatkan teknologi untuk mengontrol dan memantau pertumbuhan tanaman. Metode perancangan alat ini melibatkan penggunaan ESP32 CAM untuk merekam video secara real time dan mengirimkannya melalui jaringan WiFi. Platform Kodular digunakan untuk membuat aplikasi Android yang memungkinkan pengguna memonitor tanaman melalui live streaming video dari ESP32 CAM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring smart garden menggunakan ESP32 CAM dan Kodular berhasil berjalan dengan baik. Fitur *live streaming video* dari ESP32 CAM dapat diakses melalui aplikasi Android yang dibuat dengan kodular. Pembudidaya dapat memantau pertumbuhan tanaman secara *real time* [10].

Berdasarkan referensi penelitian diatas, maka pengembangan penelitian selanjutnya adalah dengan judul Sistem Pengaturan Cahaya Otomatis untuk *White Balance* pada Kondisi ragam Pencahayaan Lingkungan Dinamis Rotary Photobooth menggunakan PWM, Sensor Cahaya, dan ESP32. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma sistem pengaturan pencahayaan otomatis untuk *white balancing* pada ESP32 CAM untuk pengambilan gambar dan video pada keadaan lingkungan dengan pencahayaan berbeda-beda, metode pencahayaan yang dipakai menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*) dengan pengaturan frekuensi otomatis berdasarkan ragam pencahayaan lingkungan yang ada.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan selama penelitian menggunakan metode:

- 3.1.1 Metode Pengamatan (Observasi): Pengumpulan data pada penelitian ini akan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan pada rangkaian alat *photobooth* 360 derajat yang telah ada.
- 3.1.2 Metode Wawancara (*Interview*): Metode wawancara dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi yang lebih detail terkait pembuatan sistem rangkaian alat yang akan dibangun. Wawancara akan dilakukan kepada pihak yang memahami dan mengetahui tentang hal-hal yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem aplikasi.
- 3.1.3 Metode Pustaka: Metode ini dilakukan dengan cara mencari data diperpustakaan, internet dan jurnal mengenai hal-hal yang dibutuhkan untuk menambah referensi bacaan mengenai sistem yang akan dibangun.

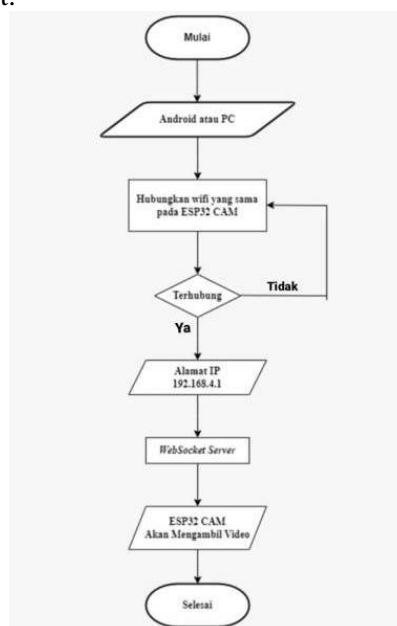
3.2 Tehnik Analisi Data

Setelah melakukan serangkaian penelitian yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan kepustakaan yang sesuai dengan tujuan dalam penyusunan laporan ini, maka akan dilakukan analisis data yang dapat membantu dan mendukung tercapainya tujuan penelitian. Analisis yang dilakukan sebagai berikut:

- 3.2.2 Jenis data: Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif atau informasi berupa penjelasan yang diperoleh dari berbagai sumber jurnal yang terkait dengan penelitian.
- 3.2.3 Sumber data: Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari berbagai observasi tanya jawab langsung terhadap pihak terkait yang memahami dan mengetahui tentang hal-hal yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem aplikasi. sedangkan data sekunder diperoleh dari jurnal, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang didapat untuk mendukung kelengkapan data primer yang ada kaitannya dengan penelitian ini.

3.3 Flowchart Keseluruhan Sistem

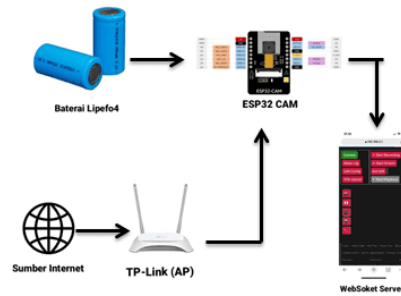
Untuk mengetahui cara kerja dari sistem, perlu adanya *flowchart*. Dengan adanya *flowchart* ini, diharapkan dapat mempermudah dalam memahami cara kerja sistem pada penggunaan *WebSocet Server*. Bagan *flowchart* akan dimulai dari awal mulai sistem saat menghubungkan dengan jaringan sampai di fase alat kamera ESP32 CAM dapat merekam *video*. *Flowchart* dari keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Sitem Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

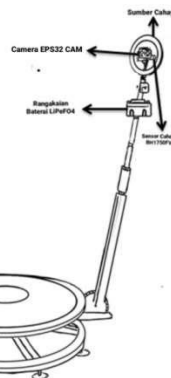
3.1 Cara Kerja Sistem secara Umum



Gambar 3.1 Kerja Sistem secara Umum

Cara kerja sistem secara umum merujuk pada prinsip-prinsip umum yang berlaku untuk sistem. Prinsip-prinsip ini mencakup langkah-langkah dasar yang harus dilalui oleh sistem untuk mencapai tujuannya. Cara kerja Sistem Pengaturan Cahaya Otomatis untuk *White Balance* pada Kondisi ragam Pencahayaan Lingkungan Dinamis *Rotary Photobooth* menggunakan PWM, Sensor Cahaya, dan ESP32 CAM. Pada tahap ini merupakan rangkaian sistem yang terdiri dari ESP32 CAM, sumber cahaya, dan baterai. ESP32 CAM merupakan pusat dari sistem yang menjalankan dan mengendalikan seluruh sistem yang ada untuk mengatur pengambilan rekaman *vidoe* dan *White Balance* pada saat *Photobooth* berputar secara 360 derajat mengelilingi objek. Sumber cahaya berfungsi untuk memberi bantuan cahaya pada kondisi tertentu sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Sedangkan baterai berfungsi untuk mencatu daya ESP32 CAM dan sumber cahaya.

3.2 Rancangan Desain Alat *Rotary Photobooth*



Gambar 3.2 Rancangan Desain Alat *Rotary Photobooth*

Komponen sistem mekanisme pada gambar 3.2 memiliki fungsi yang berbeda, berikut penjelasannya:

- 3.2.1 Baterai LiPeF04 berfungsi sebagai sumber daya *White Balance* yang dicatu oleh sumber daya baterai LiPeF04, catu daya akan dirancang secara seri dan paralel yang terdiri dari 4 (empat) susun rangkaian seri dan 3 (tiga) susun rangkaian paralel. Susunan seri dan paralel ini dirancang untuk mencapai tegangan yang diinginkan yakni 12 Volt.
- 3.2.2 Diketahui dari data *sheet* ESP32 CAM membutuhkan catu daya 3,3-5 Volt.. Fungsi ESP32 CAM pada gambar yaitu untuk mengontrol dalam proses pembacaan intensitas cahaya dinamis, perbandingan nilai intensitas, dan mengirim hasil intensitas *Transformasi* untuk mengatur intensitas cahaya latar belakang *camera* menggunakan algoritma PWM (*Pulse Width Modulation*).
- 3.2.3 Diketahui dari data *sheet* sensor cahaya BHT1750FVI membutuhkan catu daya 3,3-5 Volt. Sehingga susunan paralel catu daya yang dipakai ESP32 CAM juga dapat dipakai oleh catu

daya sensor cahaya BHT1750FVI. Fungsi BHT1750FVI pada gambar dasarnya untuk mendeteksi intensitas cahaya pada setiap sudut ruangan yang bersifat dinamis ketika *photobooth* berputar secara 360 derajat.

- 3.2.4 Sumber cahaya (lampu) memiliki catu daya 12 Volt, pengaturan sumber cahaya memakai *Drive PWM (Pulse Width Modulation)*. *Drive PWM* berfungsi untuk menerima isyarat dari Mikrokontroler dimana isyarat itu digunakan untuk menyalakan dan meredupkan sumber cahaya (lampu).

Berikut ini gambar 3.3 merupakan hasil pengimplementasian kamera ESP32 CAM alat *Rotary Photobooth*.



Gambar 3.3 Implementasi Alat

3.3 Rancangan *Layout* Pada *WebSocet Server*

Rancangan *Layout WebSocket Server* untuk mengontrol Sistem Pengaturan Cahaya Otomatis untuk *White Balance* pada Kondisi ragam Pencahayaan Lingkungan Dinamis *Rotary Photobooth* menggunakan PWM, Sensor Cahaya, dan ESP32 CAM. Adapun rancangan *Layout WebSocket Server* dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Rancangan *Layout* Pada *WebSocet Server*

3.4 Pengujian Pengambilan Gambar Berdasarkan Kecepatan *Dutycycle* yang Berbeda Pada 5 Mode

Berikut ini merupakan hasil tabel pengujian pengambilan *video* menggunakan ESP32 CAM berdasarkan kecepatan *Dutycycle* 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dengan 5 mode berdasarkan skala putaran rotasi faktual yang sama yaitu 2 dan 3.

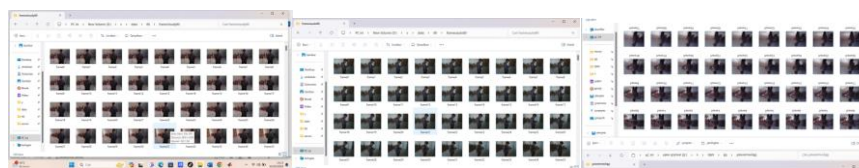
Tabel 3.1 tabel pengujian pengambilan gambar berdasarkan kecepatan Dutycycle 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dengan 5 mode

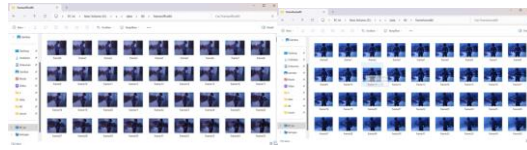
Kecepatan Dutycycle	Mode	Durasi	Fps	Frame	Lebar	Tinggi
20%	Auto	30 Detik	20Frame/Second	600	800	600
	Sunny	32 Detik	20Frame/Second	640	800	600
	Cloudy	29 Detik	20Frame/Second	580	800	600
	Office	30 Detik	20Frame/Second	600	800	600
	Home	29 Detik	20Frame/Second	580	800	600
40%	Auto	34 Detik	20Frame/Second	680	800	600
	Sunny	31 Detik	20Frame/Second	620	800	600
	Cloudy	34 Detik	20Frame/Second	680	800	600
	Office	33 Detik	20Frame/Second	660	800	600
	Home	32 Detik	20Frame/Second	640	800	600
60%	Auto	33 Detik	20Frame/Second	660	800	600
	Sunny	35 Detik	20Frame/Second	700	800	600
	Cloudy	34 Detik	20Frame/Second	680	800	600
	Office	35 Detik	20Frame/Second	700	800	600
	Home	35 Detik	20Frame/Second	700	800	600
80%	Auto	37 Detik	20Frame/Second	740	800	600
	Sunny	37 Detik	20Frame/Second	740	800	600
	Cloudy	38 Detik	20Frame/Second	760	800	600
	Office	38 Detik	20Frame/Second	760	800	600
	Home	38 Detik	20Frame/Second	760	800	600
100%	Auto	42 Detik	20Frame/Second	840	800	600
	Sunny	41 Detik	20Frame/Second	820	800	600
	Cloudy	40 Detik	20Frame/Second	821	800	600
	Office	40 Detik	20Frame/Second	810	800	600
	Home	40 Detik	20Frame/Second	816	800	600

3.5 Analisis dan Pembahasan Lebar, Tinggi, dan Jumlah Durasi (FPS)

Setelah mendapatkan hasil data *video* dengan kecepatan *Dutycycle* 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dengan menggunakan 5 mode, langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu mengkonversi setiap frame yang ada pada *video avi*. Pada analisis kali ini akan menggunakan data *video avi* dengan kecepatan *Dutycycle* 80, alasan menggunakan *video avi* dengan kecepatan *Dutycycle* 80 yaitu karena posisi *Dutycycle* 80 pada pergerakan gambar dinilai lebih optimal untuk pergerakan gambar yang sebenarnya. Dimana optimal yang dimaksud yaitu objek yang bergerak dalam bidang pandang relatif dapat diidentifikasi dengan jelas. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengkonversi frame pada *video avi* yaitu sebagai berikut: Install python, Install pip, Install numpy, Install OpenCV, dan jalankan Script python.

Berikut ini merupakan hasil pengkonversian setiap frame pada *video avi*, dapat kita lihat pada gambar 3.5.





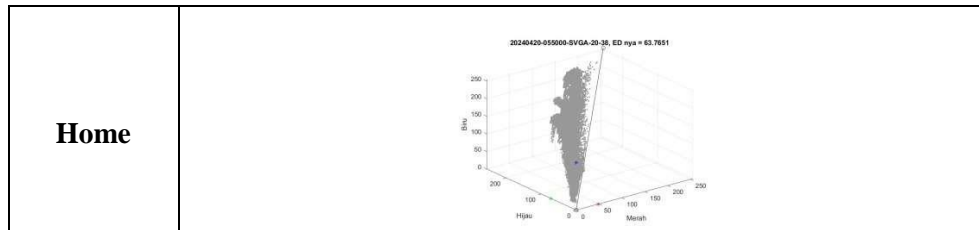
Gambar 3.5 Hasil Konversi Frame pada Video Avi

3.6 Hasil Masukan Analisis Matlab

Setelah selesai mengkonversi frame pada seluruh video avi menggunakan pemrograman pyhton, frame-frame harus berada pada folder berbeda untuk avi yang berbeda. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai RGB setiap frame menggunakan rumus ED pada aplikasi Matlab. Tehnik yang digunakan untuk menghitung *White Balance* yaitu perhitungan berdasarkan prinsip jarak keseimbangan *Balance* (keseimbangan putih), dasarnya bahwa *White* berada dalam pergerakan level keabuan garis 0 ke- 1 pada koordinar 3D RGB. Dimana metode ini digunakan untuk mengukur ekstifitas *White Balance*. Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai ED dan hasil perhitungan grafik keluaran 3D setiap frame pada video avi, dapat kita lihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Nilai ED dan Hasil Perhitungan Grafik Keluaran 3D

Mode	Nilai ED & Grafik 3D
Auto	
Sunny	
Cloudy	
Office	



4. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya tahap perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap sistem ini, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu penelitian ini telah menghasilkan Sistem Pengaturan Cahaya Otomatis untuk *White Balance* pada Kondisi ragam Pencahayaan Lingkungan *Dinamis Rotary Photobooth* menggunakan PWM, Sensor Cahaya, dan ESP32 CAM menggunakan jaringan Wifi/LAN. Adanya perbedaan ragam pencahayaan yang diterima oleh kamera ESP32 CAM berdasarkan, perbedaan kecepatan putar, arah putaran, objek latar depan latar belakang, dan perbedaan pencahayaan eksternal yang ada pada bidang pandang. Sehingga sistem ini dapat mengatur ragam pencahayaan yang diterima oleh kamera ESP32 CAM pada saat mengambil rekaman *video* pada posisi berputar 360 derajat mengelilingi objek. Dengan adanya penggunaan metodologi bahwa *White* berada dalam pergerakan level keabuan garis 0 ke- 1 pada koordinat 3D RGB pada penelitian ini telah berhasil digunakan untuk mengukur efektifitas *White Balance*, yang dihitung menggunakan rumus ED pada Matlab. Dengan hasil data perhitungan nilai ED pada video avi kecepatan *Dutycycle* 80 disimpulkan bahwa penggunaan mode Auto dengan nilai ED= 2.946 lebih dekat terhadap titik efektifitas *White Balance*.

5. SARAN

Berdasarkan perancangan dan pembuatan Sistem Pengaturan Cahaya Otomatis untuk *White Balance* pada Kondisi ragam Pencahayaan Lingkungan *Dinamis Rotary Photobooth* menggunakan PWM, Sensor Cahaya, dan ESP32 CAM, masih terdapat beberapa kekurangan pada alat. Beberapa saran penulis diantaranya yaitu:

1. Untuk pengembangan selanjutnya alat ini diharapkan perlu ditindak lanjuti dan pada pengembangan berikutnya diharapkan dapat menggunakan jaringan dengan jangkauan yang lebih luas dari jaringan LAN.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem penyimpanan hasil rekaman kamera ESP32 CAM dengan menggunakan sistem penyimpanan otomatis Data Logger untuk menyimpan file pada komputer tanpa harus menggunakan media bantuan *Adaptor Micro SD*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Isrofi, S. N. Utama, and O. V. Putra, "Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontroler Modul ESP32-CAM Berbasis Internet of Thinga (IoT)," *J. Teknoinfo*, vol. 15, no. 1, p. 45, Jan. 2021, doi: 10.33365/jti.v15i1.675.
- [2] A. Pranata, "Automatic Scroll Saw System Dengan Teknik Kendali Kecepatan Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Arduino UNO," *J-SISKO TECH J. Teknol. Sist. Inf. Dan Sist. Komput. TGD*, vol. 4, no. 1, p. 69, Feb. 2021, doi: 10.53513/jsk.v4i1.2602.
- [3] M. K. Difa and J. Endri, "Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Sebagai Automatic Door Lock Menggunakan Modul ESP32 CAM," vol. 5, no. 2, 2021.
- [4] O. A. Putra and R. Handika, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Lalu Lintas Menggunakan Smartphone Dan Esp32cam Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Sains Dan Teknol. JSIT*, vol. 2, no. 2, pp. 120–130, Nov. 2022, doi: 10.47233/jsit.v2i3.202.

- [5] J. Joan, Z. Azmi, and A. Pranata, "Implementasi Iot (Internet Of Things) Untuk Spy Jacket Dengan Berbasis Esp32-Cam," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma JURSIK TGD*, vol. 1, no. 4, p. 142, Jul. 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i4.5591.
- [6] W. Bagye, I. Purwata, M. Ashari, and S. Saikin, "Perancangan Alat Penangkap Gambar Pelaku Kejahatan Berbasis Node MCU ESP32 CAM," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 36–40, Jan. 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.16871.
- [7] S. A. Arrahma and R. Mukhaiyar, "Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32," vol. 4, no. 1, 2023.
- [8] A. Z. Tagsya Farid, I. M. B. Pramana, and A. L. Octaviano, "Operasional Photobooth Di Anitaphoto Bali," *Retina J. Fotogr.*, vol. 3, no. 1, pp. 97–105, Mar. 2023, doi: 10.59997/rjf.v3i1.2066.
- [9] Ardiansyah. M, Aldi Febryan, Adriani, Rahmania, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah.pdf." P-ISSN: 1979-9772, E-ISSN: 2714-7487, Volume 15 Nomor 1, Februari 2023.
- [10] I. Agustine Cahyaningtyas, A. Stefanie, and I. Ibrahim, "Implementasi ESP32 CAM Dan Kodural Berbasis Android Untuk Monitoring Smart Garden," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 2512–2518, Jan. 2024, doi: 10.36040/jati.v7i4.7121.