



E-ISSN 3032-601X & P-ISSN 3032-7105

Vol. 2, No. 3, Tahun 2025

MISTER

**Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science,
Technology and Educational Research**

**Jurnal Penelitian Multidisiplin dalam Ilmu
Pengetahuan, Teknologi dan Pendidikan**

**UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
KOTA BANDA ACEH**

mister@serambimekkah.ac.id

Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science Technology
and Educational Research

Journal of MISTER

Vol. 2, No. 3, 2025

Pages : 3849–3861

Rancang Bangun Smart Saving Box dengan Sensor Warna TCS3200 dan ESP32-CAM

Fajria Kusuma Wardani, Agus Riyanto, Medi Yuwono Tharam

Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Pontianak

Article in Journal of MISTER

Available at : <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/index>

DOI : <https://doi.org/10.32672/mister.v2i3.3296>

How to Cite this Article

APA : Wardani, F. K., Agus Riyanto, & Medi Yuwono Tharam. (2025). Rancang Bangun Smart Saving Box dengan Sensor Warna TCS3200 dan ESP32-CAM. Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research, 2(3), 3849 - 3861. <https://doi.org/10.32672/mister.v2i3.3296>

Others Visit : <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/index>

MISTER: Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research is a scholarly journal dedicated to the exploration and dissemination of innovative ideas, trends and research on the various topics include, but not limited to functional areas of Science, Technology, Education, Humanities, Economy, Art, Health and Medicine, Environment and Sustainability or Law and Ethics.

MISTER: Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research is an open-access journal, and users are permitted to read, download, copy, search, or link to the full text of articles or use them for other lawful purposes. Articles on Journal of MISTER have been previewed and authenticated by the Authors before sending for publication. The Journal, Chief Editor, and the editorial board are not entitled or liable to either justify or responsible for inaccurate and misleading data if any. It is the sole responsibility of the Author concerned.



ISSN 3032-7105

ISSN 3032-601X



9

773032

710001

9

773032

601002

Rancang Bangun Smart Saving Box dengan Sensor Warna TCS3200 dan ESP32-CAM

Fajria Kusuma Wardani^{1*}, Agus Riyanto², Medi Yuwono Tharam³

Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak^{1,2,3}

*Email Korespondensi: fjrjuel864@gmail.com

Diterima: 15-05-2025

| Disetujui: 16-05-2025

| Diterbitkan: 17-05-2025

ABSTRACT

The traditional practice of saving in piggy banks is declining as people prefer banks, which are not ideal for small daily savings due to minimum balance requirements. The Smart Saving Box offers a practical solution to encourage consistent saving habits. This system integrates a TCS3200 color sensor to detect banknote values, a coin acceptor for coin recognition, and an ESP32-CAM microcontroller for security notifications via Telegram. Equipped with a solenoid lock and a password-protected keypad, it ensures security and convenience. The device displays real-time savings on an LCD and supports structured saving goals. By incorporating modern IoT technology, this innovation aims to foster a saving culture among the younger generation, providing a secure and efficient method for managing small savings.

Keywords: Smart saving box; TCS3200; ESP-CAM; IoT; Coin Acceptor

ABSTRAK

Praktik menabung dengan celengan tradisional semakin ditinggalkan karena banyak orang lebih memilih menabung di bank, yang kurang ideal untuk menyimpan uang sisa harian akibat ketentuan saldo minimum. Smart Saving Box menawarkan solusi praktis untuk mendorong kebiasaan menabung yang konsisten. Sistem ini mengintegrasikan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nilai uang kertas, coin acceptor untuk mengenali koin, serta mikrokontroler ESP32-CAM untuk notifikasi keamanan melalui Telegram. Dilengkapi dengan solenoid lock dan keypad berpassword, perangkat ini memastikan keamanan dan kemudahan penggunaan. Jumlah tabungan ditampilkan secara real-time pada layar LCD, membantu pengguna mencapai target menabung secara terstruktur. Dengan mengadopsi teknologi IoT modern, inovasi ini bertujuan menumbuhkan budaya menabung di kalangan generasi muda melalui metode yang aman dan efisien dalam mengelola tabungan kecil.

Katakunci: Smart saving box, TCS3200, ESP-CAM, Iot, Coin Acceptor

PENDAHULUAN

Pada perkembangan zaman di era ini terdapat banyak media untuk menyimpan uang secara praktis seperti di dompet, dan penyimpanan uang di perbankan pada umumnya maupun perbankan digital. Namun tidak sedikit juga manusia yang masih menabung dengan cara kuno maupun cara terdahulu yaitu pada kotak menabung atau dinamakan juga *celengan*, namun cara tersebut kurang efektif dikarenakan *celengan* yang pada umumnya terbuat dari keramik atau plastic dapat dengan mudah dibobol atau dicongkel atau bahkan memecahkan *celengan* tersebut untuk diambil uangnya. Oleh karena itu, kebanyakan dari mereka beralih pada penyimpanan uang yang mereka percayai lebih aman dan praktis seperti penyimpanan uang di bank atau aplikasi pada telefon genggam.

Akan tetapi cara tersebut kurang tepat untuk anak muda bahkan, anak-anak kecil yang baru akan memulai belajar menabung karena pada umumnya menabung berasal dari uang yang didapatkan dari sisa uang jajan sehari-hari, atau bahkan sengaja disisihkan untuk dapat dimasukkan kedalam *celengan*, maka dari itu menyimpan didalam bank akan sangat tidak tepat dikarenakan jumlah yang akan dimasukkan perhari atau yang didapatkan perhari kurang banyak untuk memenuhi limit bank, dan akan sangat kerepotan memasukkan pada aplikasi didalam telefon genggam karena harus menukar uang tersebut dengan uang digital agar dapat masuk pada saldo didalam aplikasi (Kevin Rahmat Trisnoyo, 2020).

Menabung akan sangat penting bagi pertumbuhan anak-anak dan remaja karena dengan menabung mereka dapat belajar cara mengontrol keuangan, tanggung jawab, disiplin diri dan tidak tumbuh menjadi orang yang boros atau berlebihan, dapat berfikir antisiatif bahwa keadaan darurat akan dapat terjadi kapan saja dan akan memerlukan dana darurat pula, maka jika ingin tujuan tersebut tercapai dibutuhkan media penyimpanan uang yang dapat membantu mereka untuk mengontrol kesabaran dan tidak tergesa-gesa untuk mengambil uang yang ditabung sebelum benar-benar mencapai target nominal uang yang dimiliki (Kevin Rahmat Trisnoyo, 2020).

Pada permasalahan tersebut maka penulis akan membuat atau merancang *celengan (saving box)* yang sangat penting bagi manusia dengan tujuan belajar dan dapat mengontrol keuangan dengan baik, *smart saving box* dengan sensor warna TCS3200 dan ESP32-CAM serta *coin acceptor* ini dirancang dengan sistem yang dapat membuat manusia menetapkan target *saving box*, pengaturan waktu menabung, termasuk batas maksimal dan lama menabung. Pada *saving box* ini memungkinkan pengguna dapat melihat jumlah *saving box* yang telah dikumpulkan karena sistem pada *saving box* telah dilengkapi dengan pendeteksi nominal uang kertas dan logam. Uang yang dimasukkan akan terbaca nominalnya dan ditampilkan pada layar LCD serta akan mendapatkan pemberitahuan pada ponsel pengguna menggunakan aplikasi telegram sebagai fitur keamanan jika ada seseorang dengan niat jahat mendekat,

Dan sejumlah sistem pengaman ruangan telah diciptakan antara lain dengan menggunakan detektor sinyal laser dengan keluaran berupa bunyi alarm, atau dengan kamera CCTV yang dipantau melalui TV diruangan sekuriti. Kedua sistem pengaman ruangan ini memiliki kelemahan. Sinar laser dapat terlihat bila mengenai partikel-partikel debu dan asap rokok. Sedangkan kamera CCTV juga mudah diketahui keberadaannya karena berukuran relatif besar dan biasanya bergerak/berputar dalam rentang sudut tertentu. Hal ini sering kali mudah diatasi oleh pencuri profesional. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil rumusan yang akan menjadi pembahasan penelitian ini adalah bagaimana merancang alat pengamanan ruang brankas menggunakan kamera deteksi gerak berbasis esp32-cam dengan penyimpanan otomatis google drive dan telegram. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Membuat alat untuk membantu pengamanan brankas lebih aman dan dapat memberikan

pemberitahuan jarak jauh melalui aplikasi telegram (Zuhri & Ikhwan, 2020). sehingga pengguna dapat mengetahui jumlah uang yang telah dimasukkan kedalam *saving box*. Solusi ini akan sangat efektif dan dapat membantu manusia terutama anak muda dengan cara yang canggih, melalui proposal skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN SMART SAVING BOX DENGAN SENSOR WARNA TCS3200 DAN ESP32-CAM”.

TINJAUAN PUSTAKA

(Putro & Rasyid, 2024) dalam judul “Rancang Bangun Detector Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan Sensor warna TCS3200 dan Modul Wifi ESP32-CAM dengan Notifikasi Telegram” merancang alat deteksi kematangan buah kelapa sawit menggunakan sensor warna TCS3200 dan modul ESP32-CAM yang dilengkapi notifikasi melalui aplikasi Telegram. Alat ini mampu membedakan tingkat kematangan buah sawit berdasarkan warna kulit dan mengirimkan hasil deteksi ke pengguna.

(Saputra & Sulisty, 2024) dalam judul “Alat Keamanan Depan Rumah Berbasis *Internet of things* (IoT) Menggunakan ESP32-CAM yang Terintegrasi dengan *Face Detector* dan Telegram” mengembangkan sistem keamanan berbasis IoT menggunakan ESP32-CAM dan Telegram yang mampu mendeteksi wajah pada jarak tertentu, serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna untuk memberikan informasi terkait aktivitas mencurigakan di area rumah.

(Suroyo & Rarasanti, 2023) dalam judul “Pemrograman Sensor *Coin acceptor* Pada Pengembangan Coffe Vending Machine Berbasis Internet Of Things (IoT)” merancang prototype coffee vending machine berbasis IoT dengan sensor multi coin acceptor yang terintegrasi dengan pompa elektrik mini untuk mengalirkan cairan ke gelas kopi. Sistem ini dikendalikan oleh Arduino Uno dengan pemrograman berbasis bahasa C(Suroyo & Rarasanti, 2023).

(Kevin Rahmat Trisnoyo, 2020) dalam judul “tabungan pintar Berbasis *Single Board Computer*” merancang smart saving box berbasis Single Board Computer yang dilengkapi deteksi nominal uang kertas dan logam menggunakan YOLO. Alat ini memungkinkan pengguna merencanakan target tabungan dan wadah baru bisa dibuka setelah target tercapai.

(Fahana et al., 2017) dalam judul “Pemanfaatan Telegram Sebagai Notifikasi Serangan Untuk Keperluan Forensik Jaringan” memanfaatkan aplikasi Telegram sebagai sistem notifikasi serangan pada jaringan yang terintegrasi dengan IDS. Sistem ini memanfaatkan Telegram API dan bot untuk mengirimkan pesan otomatis kepada administrator sebagai tindakan pencegahan dan mendukung proses forensik jaringan.

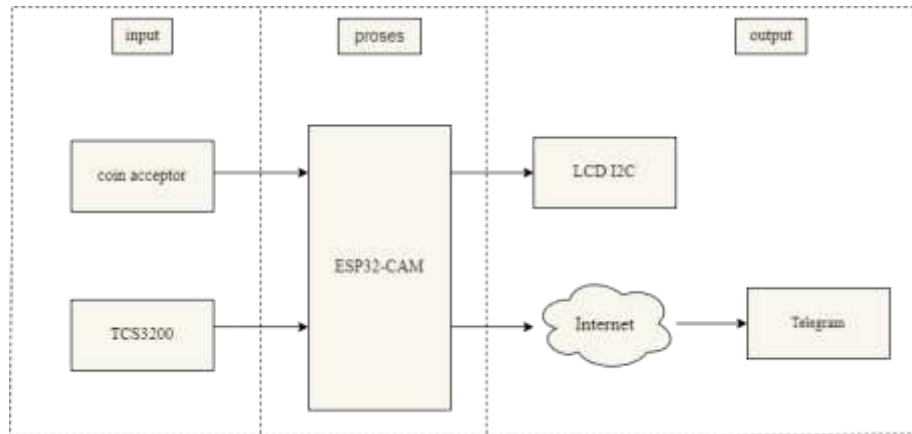
Beberapa penelitian dan proyek akhir yang telah disebutkan menjadi dasar pengembangan proyek akhir berjudul “Rancang Bangun Smart Saving Box dengan Sensor Warna TCS3200 dan ESP32-CAM”. Alat ini dirancang untuk mendeteksi uang kertas menggunakan sensor TCS3200 dan uang logam dengan coin acceptor, serta mengirimkan notifikasi nominal uang masuk melalui Telegram menggunakan ESP32-CAM. Sebagai fitur keamanan tambahan, alat ini dilengkapi doorlock dan keypad yang memungkinkan pengguna membuka tabungan kapan saja dengan password. Berbeda dengan penelitian Trisnoyo & Ferdian (2020) yang menggunakan Raspberry Pi dan sistem penguncian berbasis target tabungan, alat yang dikembangkan dalam proyek akhir ini dapat dibuka kapan saja dan memiliki fitur notifikasi keamanan saat objek asing terdeteksi mendekati saving box.

METODE PENELITIAN

Beberapa tahapan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Diagram blok sistem

Diagram blok sistem yang akan dirancang pada proyek akhir ini seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1. Blok sistem terbagi menjadi 3 bagian yaitu input yang adalah masukan, kemudian di proses oleh mikrokontroler lalu akan ditampilkan pada output.



Gambar 1. Diagram blok sistem

Diagram blok ini menggambarkan sistem otomatis untuk mendeteksi dan mengelola transaksi uang menggunakan ESP32-CAM sebagai pusat pemrosesan. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama: **input**, **proses**, dan **output**. Pada bagian **input**, terdapat dua sensor utama, yaitu **coin acceptor** dan **sensor TCS3200**. Coin acceptor digunakan untuk mengenali dan membaca nominal uang logam berdasarkan ukurannya, sedangkan sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna uang kertas dan menentukan nominalnya. Data dari sensor kemudian diproses oleh **ESP32-CAM**, yang bertindak sebagai unit pemrosesan utama. ESP32-CAM tidak hanya mengolah data dari sensor, tetapi juga memiliki fungsi keamanan dengan fitur pengambilan gambar dan pengiriman data melalui internet. Setelah pemrosesan selesai, hasilnya dikirim ke bagian **output**, yang terdiri dari **LCD I2C** dan **Telegram**. LCD I2C digunakan untuk menampilkan nominal uang yang terdeteksi, sementara koneksi internet memungkinkan sistem untuk mengirimkan informasi transaksi atau hasil tangkapan kamera ke pengguna melalui Telegram. Dengan integrasi ini, sistem dapat membaca nominal uang secara otomatis, memberikan notifikasi real-time, serta meningkatkan keamanan dengan fitur pengawasan berbasis kamera. Hal ini menjadikan sistem lebih efektif dalam aplikasi seperti mesin transaksi otomatis atau sistem donasi digital yang membutuhkan pemantauan dan pencatatan uang yang masuk.

Prinsip kerja

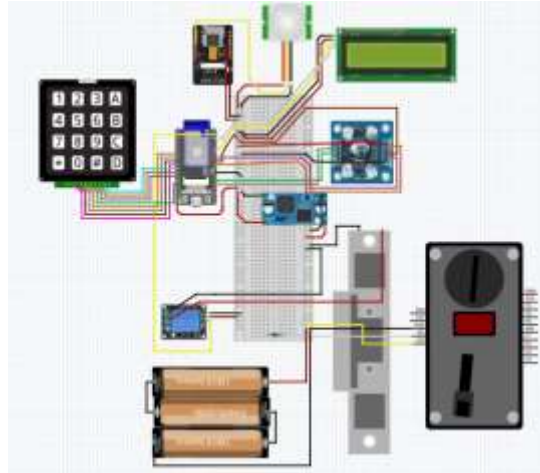
Flowchart ini menggambarkan proses otomatis untuk mendeteksi dan menghitung nominal uang yang dimasukkan menggunakan sensor TCS2300, coin acceptor, dan ESP32-CAM. Proses dimulai dengan inisialisasi sistem, kemudian uang dimasukkan. Jika uang yang dimasukkan adalah uang kertas, sensor TCS2300 akan mendeteksi warna dan mengidentifikasi nominalnya. Setiap warna memiliki nilai tertentu,

[illegible]

NISTER
Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science,
Technology and Educational Research

Wiring Diagram

Pada gambar 3 terdapat 2 sensor penerima uang yang digunakan yaitu sensor warna TCS3200 sebagai sensor penerima uang kertas dan sensor coin acceptor untuk uang koin.



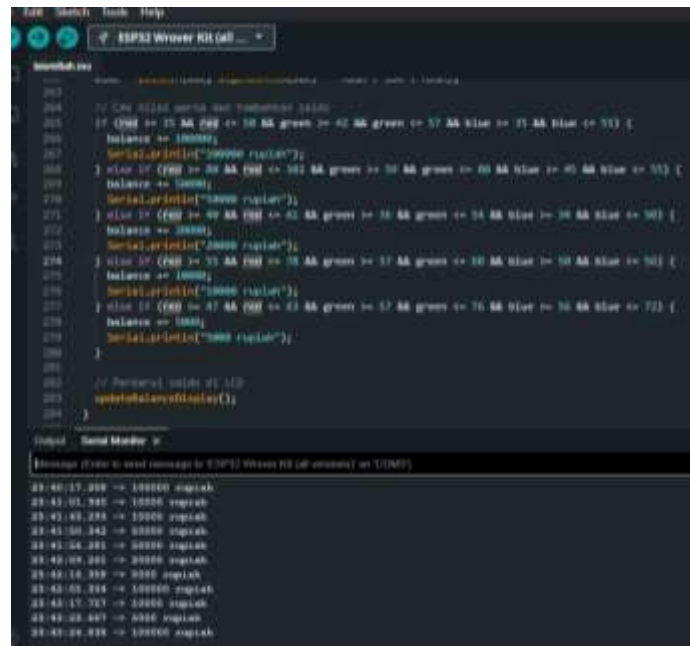
Gambar 3. Wiring system

Pada gambar 5 menunjukkan pengkabelan sistem smart saving box menggunakan versi fritzing, sistem ini telah di ilustrasikan dengan jelas yang menunjukkan seluruh koneksi kabel dan komponen yang telah terpasang pada papan sirkuit, dengan menggunakan versi fritzing ini maka pengkabelan sistem smart saving box dapat dengan mudah dipahami melalui jalur kabel yang telah dengan jelas di bedakan melalui warna kabel.

Tampilan Software Pada Arduino

Saat perangkat mulai menyala dan menandakan bahwa sistem telah aktif. Saat perangkat dinyalakan, beberapa komponen utama seperti sensor warna TCS3200, coin acceptor, dan ESP32-CAM mulai beroperasi. Proses awal dilakukan secara manual dengan memasukkan uang ke dalam sistem. Setelah uang masuk, perangkat akan membedakan apakah yang diterima adalah uang kertas atau uang logam. Jika uang yang masuk adalah uang logam, coin acceptor akan mendeteksinya dan membaca nilai nominalnya. Jika terdeteksi sebagai uang koin Rp. 500,00, atau Rp. 1000,00, LCD akan menampilkan nominal tersebut, namun jika bukan, LCD tidak akan membaca nilai uang tersebut. Jika Sementara itu, jika uang yang masuk adalah uang kertas, sensor warna TCS3200 akan bekerja dengan metode deteksi warna RGB (red, green, blue) untuk mengidentifikasi nominal uang. Jika warna yang terdeteksi merah, LCD akan menampilkan nominal Rp. 100.000,00. Jika bukan, sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya untuk mendeteksi apakah warna uang biru. Jika terdeteksi biru, LCD akan menampilkan nominal Rp. 50.000,00. Jika tidak, sistem melanjutkan ke tahap berikutnya untuk mendeteksi warna hijau. Jika warna hijau terdeteksi, nominal Rp. 20.000,00 akan ditampilkan di LCD. Jika bukan, sistem akan mengecek apakah warna uang ungu, yang jika benar akan menampilkan nominal Rp. 10.000,00. Jika tidak, sistem akan melanjutkan deteksi ke warna coklat, yang jika terdeteksi akan menampilkan nominal Rp. 5.000,00. Jika uang yang masuk tidak sesuai dengan warna-warna tersebut, maka sistem tidak akan menampilkan nominal uang. Setelah semua uang masuk dan dideteksi, ESP32 wrover-CAM akan menghitung total nominal uang yang tersimpan dan nominal yang baru masuk. Hasil perhitungan akan ditampilkan pada LCD. Sebagai fitur keamanan

tambahan, ESP32-CAM akan menyala untuk mendeteksi objek dan gerakan di sekitar perangkat. Jika objek terdeteksi, kamera akan mengambil gambar (capture) dan mengirimkan hasilnya ke Telegram sebagai notifikasi keamanan. Setelah semua proses selesai, sistem akan kembali siap untuk menerima transaksi berikutnya. Tampilan software pada Arduino IDE terlihat pada gambar 6.



Gambar 4. Tampilan software pada Arduino IDE

Pengujian ESP-32 CAM pada Telegram

Pengujian dilakukan pada ESP32-CAM untuk output mengirim gambar pada aplikasi telegram.



Gambar 5. Tampilan ESP32-cam yang mengirim gambar ke telegram.

Pada gambar 5 tersebut adalah saat ESP32-CAM yang mendeteksi objek lalu akan meng-capture hasil pendeteksian tersebut dan dikirim ke telegram. Pada *room* di aplikasi telegram jika kita ketik “/start” maka akan muncul beberapa fitur yang dapat di pilih oleh pengguna yaitu “/photo, /flash, /readings”. Makna dari fitur tersebut adalah saat pengguna memilih “/photo” maka gambar yang terdeteksi akan dikirim pada *room* telegram tersebut seperti pada gambar 4.6 diatas.



Gambar 6. Led putih sebagai flash pada ESP32-CAM menyala.

Dan saat fitur “/flash” dipilih maka pada mikrokontroler ESP32-CAM led berwarna putih akan aktif sebagai fitur penerangan atau disebut juga sebagai *flash* yang sebelumnya dalam keadaan nonaktif.

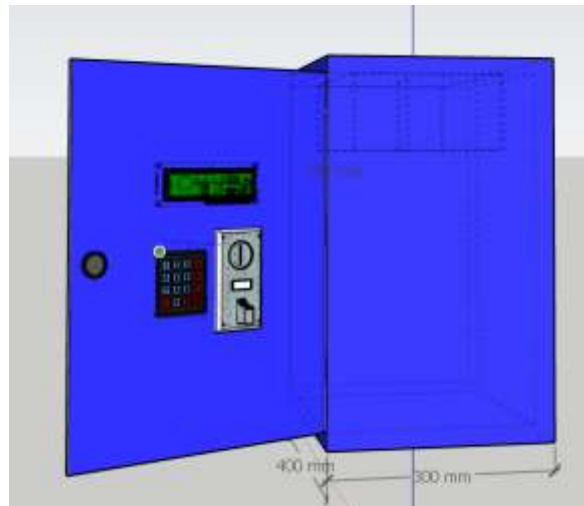


Gambar 7. Tampilan fitur readings

Dan jika fitur “/readings’ maka tampilan seperti Di gambar 4.4. yaitu akan muncul informasi mengenai suhu dan kelembapan, namun pada project akhir yang akan dibuat tidak berfokus pada suhu dan kelembapan sehingga tidak memiliki sensor yang dibutuhkan, karena itu informasi yang ditampilkan bernilai 0.00.

Desain Rancangan Alat

saving box yang berbahan besi dengan ukuran 40x30x50cm yang didalamnya terdapat boks penyimpanan sensor warna TCS3200.



Gambar 8. Tampak samping

Keterangan gambar: pada tampak samping ini pada bagian pintu *saving box* terdapat *keypad* sebagai *human interface* untuk memasukkan *password*, *doorlock* untuk mengunci pintu *saving box* dan membuka *saving box*, terdapat *coin acceptor* untuk memasukkan uang logam, dan LCD untuk menampilkan nominal uang yang masuk.



Gambar 9. Prototipe alat

Gambar 5 adalah gambar yang menunjukkan hasil alat yang telah selesai dibuat, pada bagian depan terdapat keypad sebagai human interface yang berfungsi untuk memasukkan password dengan tujuan membuka box, LCD i2c sebagai layar untuk menampilkan informasi, kamera untuk fitur keamanan, PIR motion sebagai pendeteksi gerakan pada objek, flash sebagai penerang pada objek jika lingkungan gelap, yang dapat diatur pada aplikasi telegram untuk menghidupkan atau mematikan flash, solenoid doorlock sebagai kunci otomatis, serta terdapat coin acceptor sebagai sensor penerima uang koin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dan pengujian dari smart saving box berikut adalah hasil dari parameter yang diuji dan diukur:

Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pengujian sensor warna TCS3200 dilakukan terhadap uang kertas 100.000, 50.000, 20.000, 10.000, 5000 rupiah. Setiap *batch* akan di ambil *range* untuk dicoba mendapatkan formula dan dimasukkan kedalam program pada tabel 1 yang menjelaskan bahwa data diambil melalui 6 kali uji coba terhadap masing-masing sisi uang kertas sehingga mendapatkan kombinasi nilai RGB yang berbeda pada setiap *batch*. *Batch* 1 hingga *batch* 4 adalah data yang didapatkan saat melakukan kalibrasi pada sensor warna untuk mendapatkan formula yang tepat dengan tujuan sensor warna TCS3200 dapat membaca nominal uang dengan tepat.

Tabel 1. Data pengujian sensor warna TCS3200

	input selektor	No.	100.000			50.000			20.000			10.000			5.000		
			RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE
BATCH 1	S1 HIGH	1.	9	8	9	11	8	11	26	20	26	25	19	25	23	27	23
	S1 HIGH	2.	10	9	10	15	10	15	27	21	27	27	22	27	27	30	27
	S1 HIGH	3.	14	13	14	24	17	24	8	29	38	43	33	43	34	35	34
	S1 HIGH	4.	10	9	10	11	8	11	8	7	8	11	9	11	10	14	10
	S1 HIGH	5.	13	12	13	12	8	13	11	10	11	12	10	12	11	15	11
	S1 HIGH	6.	26	22	26	41	30	41	17	14	17	17	14	17	20	24	20
BATCH 2	S1 HIGH	7.	11	13	11	21	13	21	19	15	19	20	18	20	23	24	23
	S1 HIGH	8.	12	14	13	20	14	15	18	13	18	23	18	23	19	21	19
	S1 HIGH	9.	10	11	9	16	10	15	21	17	21	15	13	14	13	17	13
	S1 HIGH	10.	9	11	9	12	9	12	17	13	18	19	15	19	12	16	12
	S1 HIGH	11.	9	9	9	12	8	12	14	11	15	17	14	17	21	22	21
	S1 HIGH	12.	8	9	9	10	7	10	16	13	16	16	13	16	22	23	22
BATCH 3	S1 HIGH	13.							15	12	15	18	16	18			
	S1 HIGH	14.							18	14	19	15	13	16			
	S1 HIGH	15.							19	15	19	14	12	14			
	S1 HIGH	16.							16	12	16	16	13	16			
	S1 HIGH	17.							13	10	12	18	15	18			
	S1 HIGH	18.							13	10	13	13	10	13			
BATCH 4	S1 LOW	19.	50	62	48	59	49	39	40	36	34	59	65	50	57	71	69
	S1 LOW	20.	40	45	36	74	66	55	61	54	50	61	67	52	47	57	56
	S1 LOW	21.	58	66	52	67	56	44	43	37	36	56	59	46	56	67	65
	S1 LOW	23.	68	82	64	63	52	40	44	38	37	66	71	54	51	64	61
	S1 LOW	24.	40	55	43	74	58	44	45	41	39	64	69	53	63	76	72
	S1 LOW	25.	63	76	60	64	52	40	53	45	43	68	72	57	51	64	61

Pada tabel 1 dimulai dari *batch* 1 hingga *batch* 3 yang mana adalah data *trial and error* menggunakan S1 pada keadaan HIGH dan tidak ujung ditemukan formula yang tepat, berbagai rangkaian formula dicoba dari berbagai warna yaitu *red*, *green*, *blue* dengan masing masing angka, angka terendah dan tertinggi, angka terendah hingga angka rata-rata yang didapatkan melalui perhitungan dari 6 angka dari masing-masing warna, angka rata-rata hingga angka tertinggi. Mulanya formula untuk pengenalan uang dapat ditemukan, namun terjadi kesulitan saat kalibrasi uang 20.000 dan 10.000 sehingga kalibrasi kembali dilakukan, hal tersebut juga yang mengakibatkan kosongnya tabel pada *batch* 3 bagian 100.000, 50.000, dan 5000 dikarenakan pada *batch* ke-2 tiga nilai tersebut telah ditemukan. Pada saat *batch* 3 bagian 20,000 dan 10,000 dilakukan uji coba kembali untuk mendapatkan keakuratan pengenalan, sensor dapat membaca nominal angka pada uang tersebut, namun tidak akurat dan terdapat noise. yang dikeluarkan sehingga

mengganggu proses pengenalan lanjutan. Maka didapatkan lah nilai angka pada *batch* 4 yang memberikan formula yang lebih akurat untuk digunakan pada sensor warna, perbedaan yang ada pada *batch* 1 hingga *batch* 3 dengan *batch* 4 terletak pada bagian PIN S1. Pada *batch* 1 hingga *batch* 3 PIN S1 yang digunakan dalam keadaan HIGH dan pada *batch* 4 PIN S1 ada pada keadaan LOW, hal ini mempengaruhi keakuratan sensor karena S0 dan S1 secara spesifik digunakan untuk mengatur frekuensi keluaran pulsa dari sensor dan sensor warna TCS3200 memberikan fleksibilitas keluaran yaitu 2%, 20% hingga 100% dari nilai maksimum.

Tabel 2. Tabel konfigurasi S0 dan S1

S0	S1	Frekuensi keluaran
L	L	Power down (off)
L	H	2%
H	L	20%
H	H	100%

Konfigurasi yang digunakan adalah frekuensi keluaran sensor pada 20% dari maksimum, yang merupakan pengaturan yang sering digunakan karena memberikan keseimbangan antara kecepatan dan presisi juga mengurangi noise, karena semakin tinggi frekuensi keluaran maka kemungkinan noise akan mempengaruhi sinyal keluaran semakin besar, pada frekuensi 20% sinyal yang dikeluarkan lebih stabil karena lebih sedikit terpengaruh oleh noise eksternal. Maka dari itu frekuensi yang rendah menghasilkan output pulsa yang lebih panjang dan mempermudah mikrokontroler untuk mendeteksi pulsa secara akurat, namun tidak dipilihnya frekuensi keluaran 2% dikarenakan pengambilan data menjadi sangat lambat dan tidak efisien untuk kebutuhan pembacaan cepat dan frekuensi keluaran 100% menghasilkan data lebih cepat namun resiko kesalahan pembacaan lebih meningkat.

Tabel 3. Data range nilai frekuensi yang digunakan

	100.000			50.000			20.000			10.000			5.000		
No.	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE	RED	GREEN	BLUE
1	35-50	42-57	35-55	80-102	59-80	45-55	40-61	36-54	34-50	55-78	57-68	50-56	47-63	57-76	56-72

Pada tabel 3 adalah nilai frekuensi final setelah berbagai uji coba yang digunakan pada program akhir agar sensor warna TCS3200 dapat membaca nominal uang dari warnanya yang tetap berpacu pada tabel 2 yaitu konfigurasi S0 dan S1.

Analisa Hasil Pengujian

Pada pengerjaan proyek akhir ini, telah didapati berbagai tantangan dalam mengintegrasikan komponen utama seperti sensor warna TCS3200, ESP32-CAM, dan coin acceptor ke dalam sistem *Smart Saving Box* yang dirancang. Proses ini membutuhkan pemahaman mendalam tentang cara kerja masing-masing komponen, terutama dalam hal komunikasi antara sensor dan mikrokontroler. Salah satu kendala utama adalah pada tahap kalibrasi sensor warna TCS3200. Awalnya, pengaturan frekuensi keluaran pada sensor ini menghasilkan data yang kurang akurat, terutama dalam membaca nominal uang pecahan Rp20.000 dan Rp10.000. Setelah melalui beberapa kali pengujian, saya menemukan bahwa konfigurasi frekuensi keluaran sebesar 20% memberikan hasil yang lebih stabil dengan tingkat akurasi yang lebih

tinggi. Selain itu, proses integrasi ESP32-CAM untuk pengiriman notifikasi keamanan melalui aplikasi Telegram menjadi bagian penting dari proyek ini, di mana saya harus memastikan pengambilan gambar dan pengiriman notifikasi berjalan lancar tanpa adanya delay yang signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Proyek Smart Saving Box yang dirancang dengan sensor warna TCS3200, ESP32-CAM, dan coin acceptor berhasil diimplementasikan sebagai solusi menabung yang aman, praktis, dan inovatif. Sistem ini mampu mengenali nominal uang kertas dan logam, menampilkan jumlah tabungan melalui layar LCD, serta memberikan notifikasi keamanan melalui aplikasi Telegram. Selain itu, fitur perencanaan tabungan memungkinkan pengguna menetapkan target dan durasi menabung, sehingga kebiasaan menabung menjadi lebih terstruktur. Keamanan juga ditingkatkan dengan adanya password dan solenoid doorlock. Meskipun terdapat kendala dalam kalibrasi sensor warna TCS3200, masalah tersebut berhasil diatasi dengan konfigurasi frekuensi keluaran sebesar 20%, yang memberikan keseimbangan antara akurasi dan kecepatan pemrosesan data. Proyek ini menunjukkan potensi teknologi berbasis IoT dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam membantu generasi muda mengelola keuangan secara mandiri. Secara keseluruhan, tujuan proyek ini telah terpenuhi dengan baik, meskipun manfaatnya dapat bervariasi sesuai dengan kebutuhan individu dalam menabung secara praktis, efisien, dan aman.

Saran

Meskipun proyek ini telah memenuhi tujuan utama, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Salah satunya adalah meningkatkan kemampuan sistem untuk membedakan antara uang asli dan uang palsu, sehingga keakuratan dan keamanan alat dapat lebih terjamin. Serta untuk sebaiknya mendapatkan logika lain untuk mencari formula pembacaan uang pada program, karena logika yang digunakan saat ini memiliki resiko pembacaan ganda dikarenakan *range* yang digunakan dapat bertabrakan dengan nominal uang lain, maka dimasa yang akan datang mikrokontroler yang digunakan baiknya yang lebih bagus, lebih canggih, dan yang memiliki lebih sedikit noise, karna mikrokontroler yang digunakan saat ini memiliki terlalu banyak noise, sehingga sangat mengganggu kerja alat.. Selain itu, integrasi dengan aplikasi keuangan lain, seperti platform *e-wallet*, dapat menjadi nilai tambah untuk memperluas fungsionalitas alat. Penelitian lanjutan juga disarankan untuk meningkatkan efisiensi daya alat dengan memanfaatkan teknologi penghematan energi. Memaksimalkan fitur keamanan pada *box* yang menggunakan *solenoid doorlock*, pada masa yang akan datang dapat ditambahkan menggunakan *face recognize* maupun sidik jari untuk membuka *box*, juga memperbaiki proses pengiriman foto pada telegram menggunakan PIR motion untuk sekiranya tidak mengirimkan foto berkali kali dengan objek yang sama. Dengan pengembangan lebih lanjut, *Smart Saving Box* diharapkan dapat menjadi alat yang tidak hanya mendukung kebiasaan menabung tetapi juga memberikan solusi teknologi yang lebih canggih dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Fahana, J., Umar, R., & Ridho, F. (2017). QUERY : Jurnal Sistem Informasi Volume : 01 , Number : 02 ,

- October 2017 ISSN 2579-5341 (online) Pemanfaatan Telegram Sebagai Notifikasi Serangan untuk Keperluan Forensik Jaringan QUERY : Jurnal Sistem Informasi Volume : 01 , Number : 02 , October 2017. *QUERY: Jurnal Sistem Informasi*, 5341(October), 6–14.
- Kevin Rahmat Trisnoyo, K. R. T. (2020). Tabungan Pintar Berbasis Single Board Computer. *CHIPSET*, 1(02), 53–60. <https://doi.org/10.25077/chipset.1.02.53-60.2020>
- Putro, A. C. M., & Rasyid, R. (2024). Rancang Bangun Detektor Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan Sensor Tcs3200 Dan Modul Wifi ESP32-CAM dengan Notifikasi via Telegram. *Jurnal Fisika Unand*, 13(1), 68–74. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.1.68-74.2024>
- Saputra, C. F. M., & Sulisty, W. (2024). Alat Keamanan Depan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP32-CAM yang Terintegrasi dengan Face Detection dan Telegram. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 8(1), 179–187. <https://doi.org/10.35870/jtik.v8i1.1259>
- Suroyo, H., & Rarasanti, N. (2023). Pemrograman Sensor Coin Acceptor pada Pengembangan Coffe Vending Machine berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Jupiter*, 15(1), 355–364.
- Zuhri, K., & Ikhwan, A. (2020). Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM. *Jurnal Teknologi Dan Informatika (JEDA)*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.57084/jeda.v1i2.957>