

**Implementasi Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller*  
NodeMCU ESP 8266 dengan Teknologi Sensor Warna TCS 3200  
untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram**

Diajukan untuk Mengikuti Lomba Krenova (Kreativitas dan Inovasi)  
Kabupaten Karanganyar  
Tahun 2024



Disusun oleh:

1. Muhammad Haydar Muharram/8B/43512223056
2. Muhammad Kenzie Naufal Rasyidi/7A/43512324066

Kategori: Pelajar SMP/MTS

Bidang: Rekayasa Teknologi & Manufaktur

SMP ISLAM AL AZHAR 51 IIBS KARANGANYAR  
Jl. Raya Solo - Tawangmangu, Salam, Kec. Karangpandan, Kab.  
Karanganyar, Prov. Jawa Tengah 57791

## Abstrak

Masjid merupakan tempat beribadah bagi umat islam. Masjid yang baik adalah masjid yang memiliki suatu manajemen yang bagus supaya bisa mencapai kesejahteraan jamaah masjid. Agar mendapat hal tersebut harus ada kontribusi yang baik dari masyarakat sekitar masjid melalui kotak infaq maupun pemerintah setempat. Namun terkadang terdapat kendala dalam proses penghitungan uang yang ada di dalam kotak infaq secara manual yang mengharuskan untuk membuka kotak tersebut, membutuhkan lebih banyak waktu, dan memungkinkan terjadinya kesalahan/kecurangan. Oleh karena itu peneliti mengusulkan sebuah alat kotak amal penghitung uang otomatis dengan sensor warna TCS3200 berbasis *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 yang mampu mengirimkan data monitoring real-time melalui aplikasi telegram di smartphone. Kotak amal semacam ini memberikan inovasi kemajuan dan efisiensi penghitungan tanpa menghilangkan kebiasaan masyarakat muslim Indonesia yang lebih mudah berinfaq menggunakan uang tunai melalui kotak amal masjid. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memahami situasi dan keadaan lingkungan suatu tempat sebelum melakukan perancangan alat tersebut. Hasil penelitian tersebut menghasilkan sebuah alat berupa kotak amal yang dapat menghitung nilai nominal uang berdasarkan warna menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 yang mampu mengirimkan data jumlah nominal uang infaq secara real-time. Kuncinya adalah setiap nominal uang yang dimasukkan ke dalam kotak amal akan dibaca oleh sensor warna TCS jumlah nominal uang tersebut akan keluar dan bisa dilihat langsung melalui laporan real-time aplikasi telegram di smartphone pengurus kotak amal. Hasil penelitian ini adalah suatu alat yang terdiri dari komponen-komponen dan sistem yang bekerja sesuai dengan rancangan yang dibuat.

**Kata kunci:** Kotak amal, Kotak amal pintar, Real-time Telegram, Otomatis, Sensor Warna TCS 3200, *Microcontroller*, NodeMCU ESP 8266

## I. LATAR BELAKANG

Masjid merupakan instrumen sosial masyarakat Islam yang tidak dapat dilepaskan dari masyarakat Islam itu sendiri. Keberadaannya merupakan salah satu perwujudan apresiasi umat Islam sebagai tempat ibadah yang menduduki fungsi sentral bagi mereka. Mengingat fungsinya yang sentral dan strategis, maka perlu adanya pembinaan baik dari segi fisik bangunan maupun segi kegiatan pemakmurannya untuk kenyamanan dan kemanfaatannya bagi umat Islam disekelilingnya (Bahrun dan Moch, 2022).

Ketua Umum Dewan Masjid Indonesia (DMI), Jusuf Kalla mengatakan jumlah masjid dan musholla di Indonesia mencapai 800.000 atau terbanyak di dunia, kata Jusuf Kalla saat menjadi pembicara Kongres Umat Islam Indonesia (KUII) VII di Pangkalpinang, Kamis (27/2/2020). Setiap masjid atau musholla memiliki kotak amal sebagai media mengumpulkan infaq atau sedekah dari masyarakat. Setiap tahunnya ada banyak sekali masalah yang terjadi terkait dengan kotak amal masjid. Hingga saat ini, penghitungan uang pada kotak amal masih dilakukan secara manual oleh pengurus masjid sehingga membutuhkan banyak waktu dan kemungkinan terjadinya kesalahan ataupun kecurangan dalam penghitungan amal cukup besar.

Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah sistem IoT (*Internet of Things*) kotak amal pintar berbasis *microcontroller* nodeMCU yang menggunakan sensor warna TCS3200 dan mampu mengirim data uang yang masuk ke aplikasi telegram secara *real-time* di smatphone pengguna. Hasil penelitian dalam karya tulis ilmiah ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis bagi pengurus masjid atau siapapun dalam dalam menghitung dan mengolah infaq/sedekah dari jamaah secara efektif, transparan, dan yang pasti *real-time* tanpa menghabiskan banyak waktu.

## II. MAKSUD DAN TUJUAN

Tujuan penelitian dalam karya tulis ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dengan Teknologi Sensor Warna TCS untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram.

2. Mengetahui Blok Diagram Keseluruhan Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dengan Teknologi Sensor Warna TCS untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram.
3. Mengetahui hasil pengujian Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dengan Teknologi Sensor Warna TCS untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram.

### **III. MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat penelitian dalam karya tulis ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. Penghitungan infaq / sedekah di kotak amal lebih efektif karena dilakukan secara otomatis
2. Data infaq / sedekah yang masuk dalam kotak amal akan lebih transparan dan pasti
3. Mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dan kecurangan saat penghitungan infaq / sedekah
4. Memberikan sumbangsih teknologi terbaru untuk mendukung kemajuan teknologi sosio kultural di era 4.0.

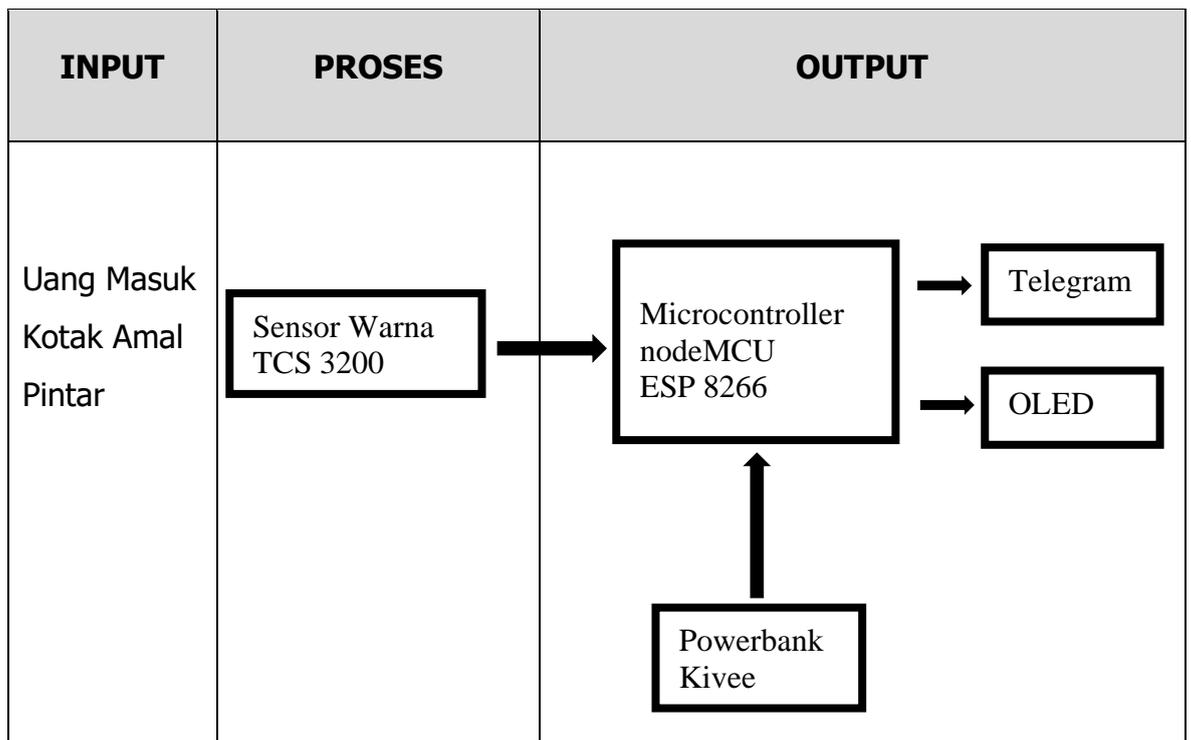
### **IV. SPESIFIKASI TEKNIS (GAMBAR DAN OPERASIONAL ALAT)**

#### **A. Desain Penelitian**

1. Desain *prototype* Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU  
 Desain *prototype* Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dibuat dengan tujuan untuk membuat kotak amal menjadi lebih pintar, dimana kotak amal ini memiliki beberapa fitur seperti:
  - Mendeteksi nominal uang yang masuk sehingga perhitungan infaq/sedekah dilakukan secara otomatis
  - Mengirimkan informasi data nominal uang secara real-time melalui aplikasi telegram di dalam smartphone pengguna.
  - Dilengkapi fitur sumber daya portabel powerbank kivee yang membuat mobilitas kotak amal menjadi lebih mudah dari satu jamaah ke jamaah yang lain atau dari satu tempat ke tempat lain.
2. Desain *hardware* Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266

Desain *hardware* (perangkat keras) kotak amal pintar berbasis

*microcontroller* nodeMCU ditunjukkan pada Gambar 6.



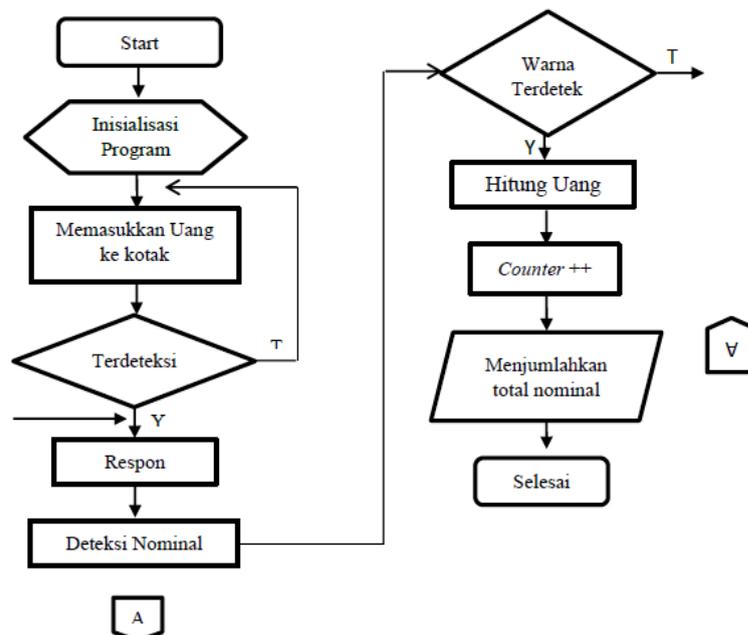
**Gambar 1.** Desain *hardware* Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* nodeMCU ESP 8266

Desain *hardware* Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* nodeMCU ESP 8266 menjelaskan alur kerja rangkaian komponen pada rancang bangun kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266. Berawal dari sensor *TCS 3200* yang merupakan sensor warna berdasarkan analisa nilai RGB nominal uang mengirimkan data dari pembacaan sensor warna TCS 3200 tersebut menuju *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 dengan bantuan sistem Internet of Things (IoT). Data diolah sesuai nilai sensor, kemudian ditampilkan oleh layar LCD OLED yang sudah terpasang pada rangkaian gabungan. Data yang terbaca oleh microcontroller nodeMCU ESP 8266 akan dikirimkan secara real-time oleh sistem wifi pada microcontroller nodeMCU ESP 8266 menuju aplikasi telegram yang sudah diinstal drivernya ke dalam kode coding di dalam software arduino ide di dalam komputer sebelumnya. Sehingga informasi uang masuk sekaligus jumlah uang total yang sudah dimasukkan ke kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266 akan langsung dinotice oleh aplikasi telegram di smartphone

pengguna.

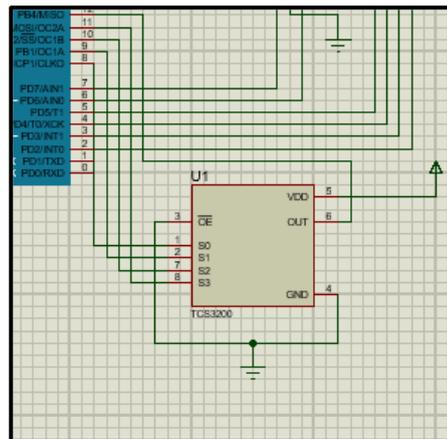
### 3. Desain *software* Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266

Desain *software* (perangkat lunak) Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266 dapat dilihat pada Gambar 7. Dalam sistem ini, sensor akan membaca nominal uang yang dimasukkan berdasarkan nilai kisaran RGB (*red green blue*) dari masing-masing lembar uang yang berbeda. Perlu diketahui sebelumnya, aplikasi telegram perlu dilakukan inialisasi terlebih dahulu dengan mengirim pesan /start ke program yang sudah diinstalasi. Respon dari sensor warna TCS 3200 akan mengirimkan data nominal menuju microcontroller nodeMCU ESP 8266 yang akan diproses secara langsung di IC microcontroller tersebut. Hasilnya dikirim menuju dua komponen. Pertama komponen OLED yang menampilkan berapa nominal uang yang masuk kotak amal di waktu itu secara real-time begitu juga dari microcontroller nodeMCU ESP 8266 akan mengirimkan data menggunakan IoT system yang sudah terhubung dengan aplikasi telegram di smartphone. Sehingga hasil akhirnya telegram mengirimkan jumlah uang total yang masuk di kotak amal secara real-time di smartphone pengguna yang sangat praktis dan komunikatif.



**Gambar 2.** Flowchart desain *software* Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266

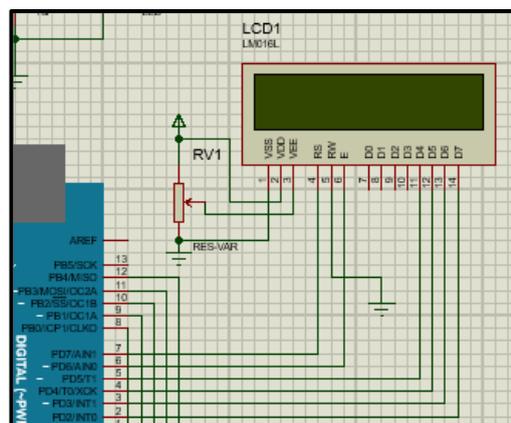
## B. Rangkaian Sistem Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266



**Gambar 3.** Rangkaian sensor TCS 3200

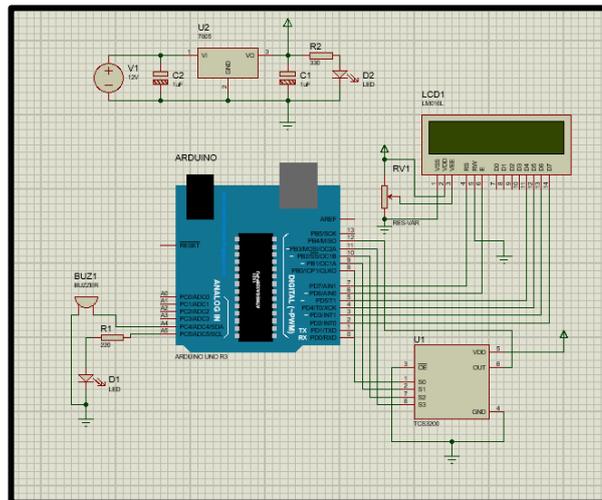
Pada gambar 3 sensor TCS 3200 yang digunakan pada rancangan ini hanya satu. Yang dimana masing-masing pin disambungkan dengan pin yang ada pada arduino uno, serta VCC dan GND sebagai tegangan.

Pada gambar 3 tersebut terlihat Rangkaian ini memiliki 14 pin, yang masing-masing pin saling terhubung dengan pin di arduino uno, kecuali pin 7, 8, 9, 10. Serta terdapat sebuah potensiometer yang berfungsi sebagai resistor variable yang terhubung ke pin 3 di LCD OLED



**Gambar 4.** Rangkaian OLED LCD

Pada gambar 4 terdapat rangkaian yang saling terhubung satu sama lain dengan memiliki cara kerja masing-masing. Pin dari LED salah satunya terhubung ke pin analog yang ada di *microcontroller* nodeMCU ESP 8266.



**Gambar 5.** Rangkaian Keseluruhan Sistem Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266

### C. Hasil Rancang Bangun Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266

Hasil perancangan kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266 sesuai dengan metodologi penelitian yang telah dirancang sebelumnya. Perancangan kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266 menggunakan sensor warna TCS 3200 dibantu dengan supply power dari powerbank Kivee yang akan memberikan daya listrik yang tepat untuk menjalankan microcontroller yang mampu memberikan pesan ke LCD OLED dan notifikasi telegram secara real-time. Gambar hasil Komponen rangkaian dan wujud penampang kotak amal pintar berbasis *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



**Gambar 6.** Hasil rancang bangun kotak amal pintar berbasis *Microcontroller* nodeMCU ESP 8266

Pada gambar 6, Pada tampilan gambar di atas, terlihat jelas bahwa komponen sensor TCS 3200 terletak pada bagian yang sudah ditentukan, sehingga bisa mendeteksi adanya uang yang dimasukkan kedalam kotak.



**Gambar 7.** Bagian Sensor Warna TCS 3200 kotak amal pintar berbasis *Microcontroller* nodeMCU ESP 8266

Terdapat penggunaan sensor warna TCS 3200 untuk menganalisis nominal uang yang masuk di kotak amal dengan prinsip dasar pembacaan data RGB (red green blue) untuk masing-masing nominal uang. Mulanya nilai tersebut ditampilkan ke LCD OLED lalu nilai akan diolah menggunakan bahasa pemrograman C, selanjutnya data dikirim ke mikrokontroler nodeMCU ESP 8266. Sedangkan untuk notifikasi telegram sepenuhnya akan diatur oleh microcontroller nodeMCU ESP 8266 yang sudah support wifi sehingga tidak membutuhkan lagi *bylink* atau komponen tambahan untuk menyambung internet.

Berikut merupakan komponen elektronika yang terdiri dari supply power, powerbank, microcontroller, sensor warna TCS 3200, dan kabel jumper bisa dilihat pada gambar 8 dibawah ini:



**Gambar 8.** Rangkaian microcontroller nodeMCU ESP 8266



**Gambar 9.** Kotak Amal Pintar Berbasis Microcontroller nodeMCU ESP 8266

#### **D. Hasil Pengujian Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266**

Pengujian terlebih dahulu dilakukan secara terpisah pada masing-masing komponen, kemudian dilakukan pengujian ke dalam sistem yang telah dirancang menjadi satu kesatuan yaitu kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266.

Pengujian pembacaan uang kertas rupiah dilakukan dengan cara meletakkan uang kertas tepat masuk di lubang kotak amal yang sudah dipasangkan sensor warna TCS 3200 guna melakukan pendeteksian nilai nominal uang kertas dengan sistem yang bekerja dengan cara sensor warna mendeteksi nominal objek uang dan sensor ultraviolet akan mendeteksi

RGB color system yang dimiliki uang kertas melalui parameter yang sudah dibuat di program, maka LCD OLED akan menampilkan nominal uang dan microcontroller akan memprosesnya lagi sampai terkirim sinyal data ke aplikasi telegram di smartphone pengguna. Pengujian dilakukan dengan meletakkan uang kertas dengan nominal 2000, 5000, 10000, 20000, 50000 dan 100000 rupiah di atas alat atau tepat di lubang kotak amal yang terdapat sinar sensor warna TCS 3200 yang sudah terpasang.

Hasil uji sensor warna TCS 3200 pada kotak amal pintar berbasis *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 dapat dilihat pada lampiran hasil uji sensor warna TCS 3200.



**Gambar 9.** Pengujian terhadap uang kertas pecahan Rp 5000.

Pada pengujian objek uang kertas nominal Rp 5000 didapat hasil yang akurat, dan pada LCD OLED menampilkan nominal yang sesuai dengan objek uang yang terdeteksi. Untuk hasil pengujian nominal mata uang yang lain bisa dilihat pada lampiran.

Tampilan notifikasi telegram di dalam smartphone pengguna atau pengurus masjid yang mengelola kotak amal bisa dilihat pada gambar 19 berikut.



**Gambar 10.** Tangkapan Layar Notifikasi Pesan *Real-Time* Jumlah Uang Masuk di Kotak Amal Pintar

## **V. KEUNGGULAN YANG DITAWARKAN**

Penelitian sejenis tentang pembuatan kotak amal otomatis menggunakan sensor warna telah beberapa kali dilakukan. Inovasi kotak amal pintar bernama Si "komal" pintar yang dapat membaca nominal uang secara otomatis menggunakan sensor warna TCS (Gibran, 2021). Perancangan kotak amal oleh (Qalbi, Rasyid., dkk, 2020) menjelaskan tentang kotak amal yang mengadopsi prinsip kerja *Human following robot* yang mampu berjalan dan mengikuti objek dengan memanfaatkan sensor *ultrasonic* dan *infrared* untuk memindai objek. Pemanfaatan kotak amal otomatis memanfaatkan sistem pengidentifikasian warna pada mata uang yang diletakkan di dalam kotak amal. Perancangan alat kotak amal ini menggunakan Arduino Uno. Arduino sendiri adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328 (Syahruli, 2022).

Akan tetapi kebanyakan penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan alat penyiraman otomatis hanyalah menggunakan sensor warna saja tanpa diintegrasikan secara real-time melalui pemanfaatan IoT dengan aplikasi *Telegram* dalam *smartphone*. Selain itu, belum ada penelitian yang secara khusus merancang sistem kotak amal pintar otomatis yang bisa melaporkan secara real-time data keuangan ke aplikasi *telegram* berbasis *microcontroller* nodeMCU. Oleh karena itu, peneliti mencoba membuat rancang bangun Implementasi Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dengan Teknologi Sensor Warna TCS untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram.

Implementasi Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dengan Teknologi Sensor Warna TCS untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram merupakan kotak amal pintar berbasis mikrokontroler nodeMCU yang merupakan tipe mikrokontroler yang paling *update* dengan stabilitas divais yang lebih mutakhir. Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU dengan Teknologi Sensor Warna TCS untuk *Monitoring* dan Pemberitahuan *Real-Time* via Telegram ini dirancang dan dibuat dengan tujuan untuk membuat kotak amal menjadi lebih modern dan lebih mengedepankan *Internet of Things* (IoT), dimana kotak amal ini memiliki beberapa fitur yang lebih unggul dari sebelumnya seperti:

1. Mendeteksi nominal uang yang masuk sehingga penghitungan infaq/sedekah dilakukan secara otomatis dan efisien waktu
2. Mengirimkan informasi data nominal uang secara *real-time* melalui aplikasi *telegram* di dalam *smartphone* pengguna.
3. Dilengkapi fitur sumber daya portabel *powerbank kivee* yang membuat mobilitas kotak amal menjadi lebih mudah dari satu jamaah ke jamaah yang lain atau dari satu tempat ke tempat lain.

Diharapkan dengan adanya inovasi kotak amal pintar berbasis mikrokontroler ini jamaah yang sebagian besar masjid masih banyak di kalangan usia bapak-bapak muda sampai ke orang tua yang masih berpikir kesederhanaan penggunaan kotak amal konvensional bisa menjadi lebih terbantu proses penghitungan nominal uang infaq/sedekahnya secara efektif, efisien, dan aman oleh kotak amal pintar seperti ini tanpa menghilangkan nuansa tradisionalnya yang menjadi ciri khas budaya timur.

## VI. PENERAPAN PADA MASYARAKAT

Dalam ajaran agama Islam, perintah untuk bersedekah merupakan salah satu prinsip utama yang ditekankan. Sedekah tidak hanya dianggap sebagai kewajiban, tetapi juga sebagai salah satu cara untuk membersihkan harta dan mendekatkan diri kepada Allah SWT.

Dalam konteks modern, pentingnya kotak amal menjadi sangat relevan. Kotak amal pintar otomatis menjadi wadah praktis untuk melaksanakan perintah sedekah dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya kotak amal yang bisa menghitung otomatis secara *real-time*, umat Islam dapat secara rutin menyisihkan sebagian rezeki mereka untuk diberikan kepada yang membutuhkan dengan mudah dan teratur. Hal ini mempermudah pelaksanaan sedekah secara sistematis dan terorganisir, serta memastikan bahwa kebutuhan masyarakat yang kurang beruntung dapat terpenuhi dengan lebih efisien.

Dengan demikian, kotak amal modern semacam ini tidak hanya menjadi sarana untuk mematuhi perintah agama, tetapi juga sebagai instrumen yang memfasilitasi praktek sedekah dengan lebih efektif dalam menjalankan nilai-nilai kemanusiaan dan solidaritas sosial yang diajarkan oleh Islam.

## VII. PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI KOTAK AMAL PINTAR

Estimasi rencana anggaran biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu kotak amal pintar berbasis mikrokontroler yang menggunakan sensor warna TCS 3200 sebagai berikut:

No	Kebutuhan	Satuan	Biaya
1	Satu paket kotak amal dari kayu	1	Rp 250.000
2	Sensor warna TCS 3200	1	Rp 65.000
3	OLED	1	Rp 25.000
4	Powerbank Kivee	1	Rp 180.000
5	Microcontroller nodeMCU ESP 8266	1	Rp 55.000
6	Kabel jumper	1 paket	Rp 8.000
7	Lem tembak	2	Rp 4.000
8	Alat tembak lem	1	Rp 20.000
9	nodeMCU amica	1	Rp 35.000
Total Biaya			Rp 642.000

## **VIII. POTENSI APLIKASI**

### **A. Kepraktisan dan Kenyamanan**

1. Kemudahan Donasi: Donatur tidak perlu khawatir tentang jenis dan nominal uang yang mereka masukkan. Sistem otomatis akan mendeteksi dan menghitung secara akurat.
2. Notifikasi Real-Time: Penggunaan aplikasi Telegram untuk mengirim notifikasi jumlah uang yang didonasikan memungkinkan donatur dan pengelola amal untuk memantau donasi secara langsung, memberikan transparansi dan kenyamanan.

### **B. Keamanan dan Keandalan**

1. Pengawasan Langsung: Dengan notifikasi langsung ke Telegram, setiap transaksi tercatat dan diawasi, mengurangi risiko penipuan atau kecurangan.
2. Data Terintegrasi: Pengelola dapat dengan mudah mengintegrasikan data donasi ke dalam sistem manajemen keuangan mereka, membuat proses audit lebih mudah dan lebih efisien.

### **C. Inovasi Teknologi**

1. Daya Tarik Teknologi: Produk ini menunjukkan penggunaan teknologi canggih dalam kegiatan amal, menarik perhatian generasi muda yang lebih melek teknologi.
2. Peluang Pengembangan: Dengan basis mikrokontroler, sistem ini dapat diperbarui dan ditingkatkan untuk menambahkan fitur-fitur baru seperti integrasi dengan e-wallet atau platform donasi online lainnya.

### **D. Pasar yang Luas**

1. Lembaga Amal dan Tempat Ibadah: Lembaga-lembaga ini selalu mencari cara untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan dana. Kotak amal otomatis dapat menarik perhatian mereka sebagai solusi modern.
2. Event dan Acara Sosial: Event yang mengumpulkan dana untuk amal bisa menggunakan kotak amal otomatis untuk mempercepat proses donasi dan mengurangi penggunaan tenaga kerja.

### **E. Model Bisnis dan Pendapatan**

1. Penjualan Langsung: Menjual kotak amal otomatis ke lembaga amal, tempat ibadah, dan organisasi sosial.
2. Sewa dan Langganan: Menyediakan model sewa atau berlangganan bulanan bagi organisasi yang ingin mencoba teknologi ini sebelum membeli.
3. Layanan Tambahan: Menawarkan layanan tambahan seperti pemeliharaan, pembaruan perangkat lunak, dan pelatihan penggunaan.

#### F. Diferensiasi dan Keunggulan Kompetitif

1. Unik dan Berbeda: Kombinasi teknologi deteksi uang otomatis dan notifikasi via Telegram membuat produk ini unik dibandingkan kotak amal konvensional.
2. Transparansi: Menyediakan laporan dan data real-time kepada donatur dan pengelola, meningkatkan kepercayaan dan kepuasan.

#### G. Keberlanjutan dan Dampak Sosial

1. Pengumpulan Dana yang Efektif: Meningkatkan efisiensi pengumpulan dana amal, yang berarti lebih banyak dana dapat disalurkan ke penerima manfaat.
2. Peningkatan Partisipasi: Dengan memudahkan proses donasi, lebih banyak orang mungkin terdorong untuk berpartisipasi dalam kegiatan amal.

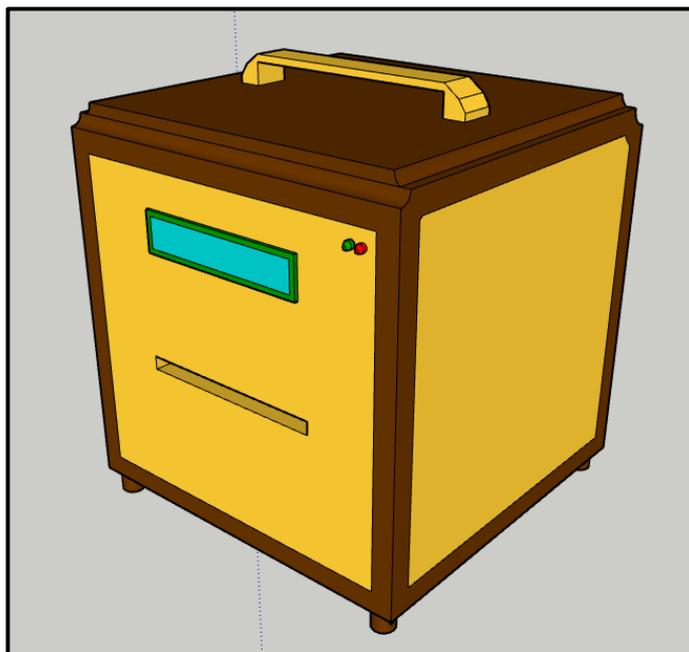
Dalam rangka mencapai potensi komersialisasi yang maksimal, penting untuk melakukan strategi pemasaran yang efektif, termasuk demonstrasi produk, uji coba gratis, dan kemitraan dengan organisasi amal terkemuka. Dengan demikian, kotak amal otomatis berbasis mikrokontroler ini dapat menjadi solusi inovatif yang diterima secara luas di pasar.

## IX. LAMPIRAN

### A. Hasil dan Pembahasan Penelitian

- 1) Hasil Rancang Bangun Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266 dengan Sensor Warna TCS 3200

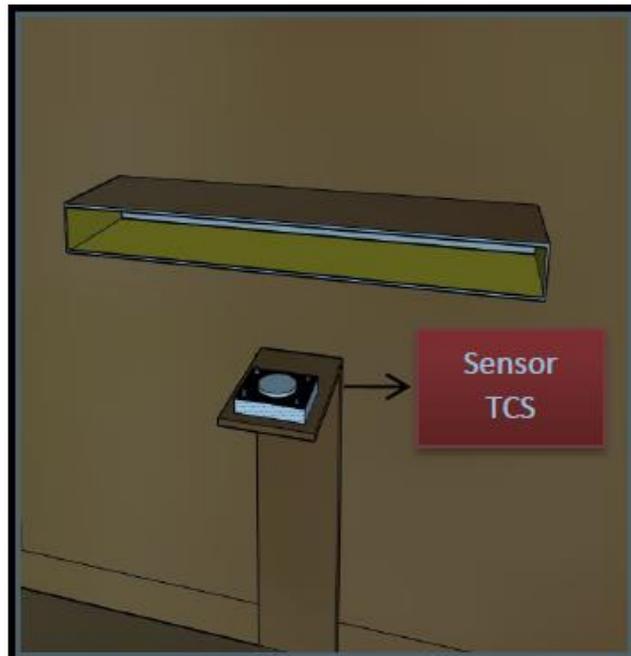
Hasil perancangan kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266 sesuai dengan metodologi penelitian yang telah dirancang sebelumnya. Perancangan kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266 menggunakan sensor warna TCS 3200 dibantu dengan supply power dari powerbank Kivee yang akan memberikan daya listrik yang tepat untuk menjalankan microcontroller yang mampu memberikan pesan ke LCD OLED dan notifikasi telegram secara real-time. Gambar hasil Komponen rangkaian dan wujud penampang kotak amal pintar berbasis *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



**Gambar 11.** Hasil rancang bangun kotak amal pintar berbasis *Microcontroller* nodeMCU ESP 8266

Pada gambar 11, Pada tampilan gambar di atas, terlihat jelas bahwa komponen sensor TCS 3200 terletak pada bagian yang sudah

ditentukan, sehingga bisa mendeteksi adanya uang yang dimasukkan ke dalam kotak.



**Gambar 12.** Bagian Sensor Warna TCS 3200 kotak amal pintar berbasis *Microcontroller* nodeMCU ESP 8266

Terdapat penggunaan sensor warna TCS 3200 untuk menganalisis nominal uang yang masuk di kotak amal dengan prinsip dasar pembacaan data RGB (red green blue) untuk masing-masing nominal uang. Mulanya nilai tersebut ditampilkan ke LCD OLED lalu nilai akan diolah menggunakan bahasa pemrograman C, selanjutnya data dikirim ke mikrokontroler nodeMCU ESP 8266. Sedangkan untuk notifikasi telegram sepenuhnya akan diatur oleh microcontroller nodeMCU ESP 8266 yang sudah support wifi sehingga tidak membutuhkan lagi *bylink* atau komponen tambahan untuk menyambung internet.

- 2) Hasil Pengujian Kotak Amal Pintar Berbasis *Microcontroller* NodeMCU ESP 8266 dengan Sensor Warna TCS 3200



Pengujian terlebih dahulu dilakukan secara terpisah pada masing-masing komponen, kemudian dilakukan pengujian ke dalam sistem yang telah dirancang menjadi satu kesatuan yaitu kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266.

Pengujian pembacaan uang kertas rupiah dilakukan dengan cara meletakkan uang kertas tepat masuk di lubang kotak amal yang sudah dipasangkan sensor warna TCS 3200 guna melakukan pendeteksian nilai nominal uang kertas dengan sistem yang bekerja dengan cara sensor warna mendeteksi nominal objek uang dan sensor ultraviolet akan mendeteksi RGB color system yang dimiliki uang kertas melalui parameter yang sudah dibuat di program, maka LCD OLED akan menampilkan nominal uang dan microcontroller akan memprosesnya lagi sampai terkirim sinyal data ke aplikasi telegram di smartphone pengguna. Pengujian dilakukan dengan meletakkan uang kertas dengan nominal 2000, 5000, 10000, 20000, 50000 dan 100000 rupiah di atas alat atau tepat di lubang kotak amal yang terdapat sinar sensor warna TCS 3200 yang sudah terpasang.

Hasil uji sensor warna TCS 3200 pada kotak amal pintar berbasis *microcontroller* nodeMCU ESP 8266 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 3.** Hasil uji sensor warna TCS 3200 dan Pengiriman notifikasi di aplikasi Telegram

No	Nominal Uang	Bisa Terdeteksi di OLED Muncul	Notifikasi Telegram
1	Rp 2.000	Ya	1,5 detik
2	RP 5.000	Ya	0,5 detik
3	RP 10.000	Ya	0,5 detik
4	Rp 20.000	Ya	0,5 detik
5	Rp 50.000	Ya	1 detik
6	Rp 100.000	Ya	1 detik
<b>Rata-rata notifikasi real-time</b>			<b>0,75 detik</b>

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian masing – masing pecahan uang kertas yang berlaku di Indonesia, seluruh pecahan uang kertas berhasil terdeteksi oleh alat. Dari 6 pecahan uang kertas rupiah mulai Rp 2000 sampai dengan Rp 100.000, semuanya bisa terdeteksi oleh kotak amal pintar yang muncul di LCD OLED dan muncul notifikasi di aplikasi telegram dengan waktu kecepatan penerimaan yang berbeda-beda. Dari tabel di atas juga bisa dilihat bahwa notifikasi yang masuk di aplikasi telegram sudah tergolong real-time oleh peneliti karena tidak lebih dari 1 detik setelah uang dimasukkan melewati sensor warna TCS 3200 yang ada di dalam kotak amal pintar berbasis microcontroller nodeMCU ESP 8266 tersebut.



**Gambar 13.** Pengujian terhadap uang kertas pecahan Rp 5000.

Pada pengujian objek uang kertas nominal Rp 5000 didapat hasil yang akurat, dan pada LCD OLED menampilkan nominal yang

sesuai dengan objek uang yang terdeteksi.



**Gambar 14.** Pengujian terhadap uang kertas pecahan Rp 10.000.

Pada pengujian objek uang kertas nominal Rp 10.000 didapat hasil yang akurat, dan pada LCD OLED menampilkan nominal yang sesuai dengan objek uang yang terdeteksi. Pada LCD OLED menampilkan nominal Rp 10.000 yang sesuai dengan objek uang yang terdeteksi.



**Gambar 15.** Pengujian terhadap uang kertas pecahan Rp 20.000.

Pada pengujian objek uang kertas nominal Rp 20.000 didapat hasil yang akurat, dan pada LCD OLED menampilkan nominal yang

sesuai dengan objek uang yang terdeteksi. Pada LCD OLED menampilkan nominal Rp 20.000 yang sesuai dengan objek uang yang terdeteksi.



**Gambar 16.** Pengujian terhadap uang kertas pecahan Rp 50.000.

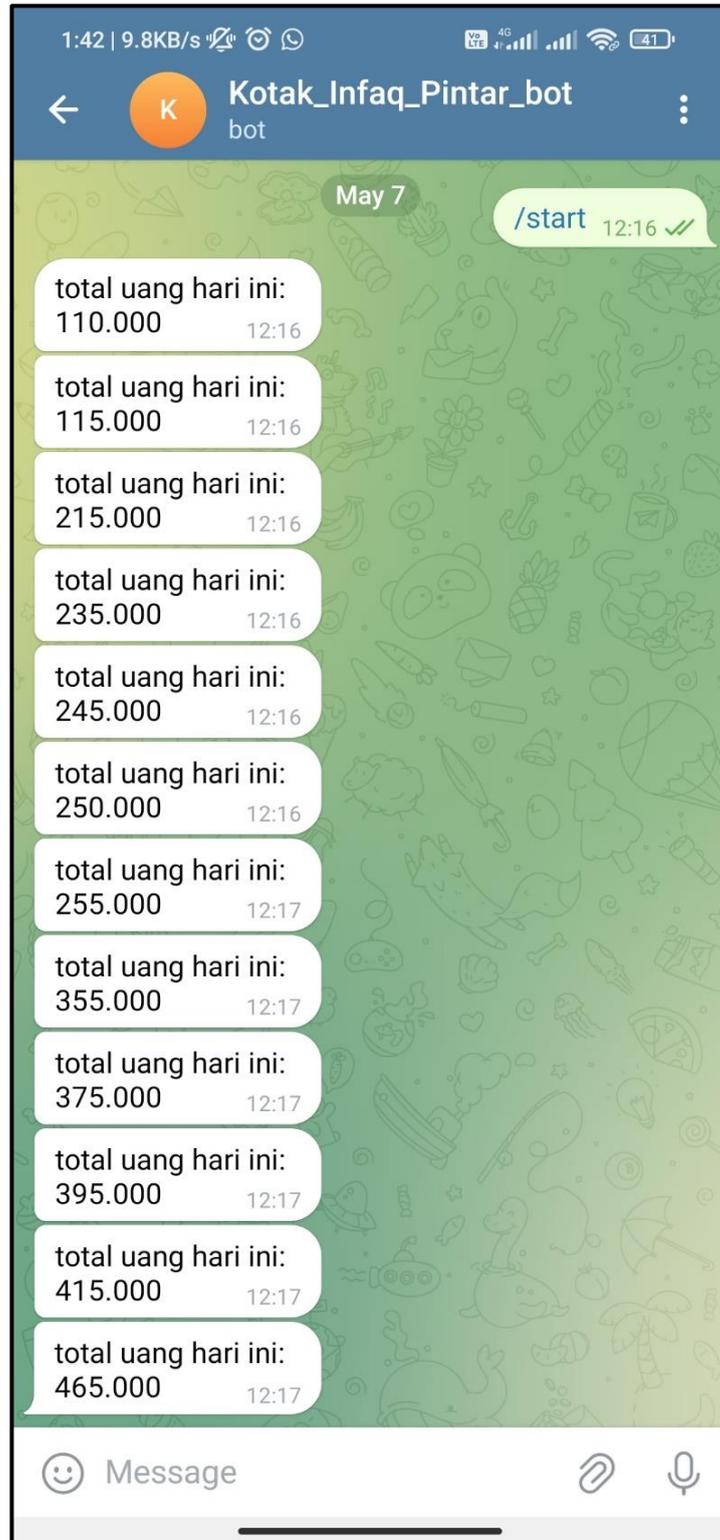


**Gambar 17.** Pengujian terhadap uang kertas pecahan Rp 100.000.

Pada pengujian objek uang kertas nominal Rp 100.000 didapat hasil yang akurat, pada LCD menampilkan nominal Rp 100.000 yang sesuai dengan objek uang yang terdeteksi serta suara yang di keluarkan oleh speaker sesuai dengan nominal yang terdeteksi.

Tampilan notifikasi telegram di dalam smartphone pengguna atau pengurus masjid yang mengelola kotak amal bisa dilihat pada

gambar 18 berikut.



**Gambar 18.** Tangkapan Layar Notifikasi Pesan *Real-Time* Jumlah Uang Masuk Di Kotak Amal Pintar

## B. Biodata Penulis

### Ketua Tim

Nama : Muhammad Haydar Muharram  
 Alamat : Jl. Adi Sucipto No. 48A kec. Colomadu  
 Rumah Kab. Karanganyar Jawa Tengah  
 Tempat Lahir : Surakarta  
 Tanggal Lahir : 28 Desember 2009  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Kelas : 8B  
 Nomor HP : 08170458041  
 Email : [51haydar02@smpialazhar51iibs.sch.id](mailto:51haydar02@smpialazhar51iibs.sch.id)



### Anggota Tim

Nama : Muhammad Kenzie Naufal Rasyidi  
 Alamat : Citra Garden Cluster Green Hill GH 9  
 Rumah No 29 Sidoarjo 61252  
 Tempat Lahir : Sidoarjo,  
 Tanggal Lahir : 15 April 2011  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Kelas : 7A  
 Nomor HP : 08563105193  
 Email : [51kenzie03@smpialazhar51iibs.sch.id](mailto:51kenzie03@smpialazhar51iibs.sch.id)



### Data Guru Pembimbing

Nama : Murawan, S.Pd.  
 Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)  
 Alamat : Dempul RT 23 RW 03, Ngembat Padas,  
 Rumah Gemolong, Sragen.  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Nomor HP : 081568283265  
 Email : [murawan@smaialazhar28iibs.sch.id](mailto:murawan@smaialazhar28iibs.sch.id)

### C. Daftar Pustaka

- Akil, M., Muchtar, A., & Fitriani, A. (2020). DESAIN KOTAK AMAL MESJID TANPA SENTUH DALAM UPAYA MENGHADAPI TATANAN NORMAL BARU PADA TEMPAT IBADAH. *Media Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*
- Arduino. (2021, January 14). *Arduino Mega*. Retrieved from Arduino Mega 2560 Rev3: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560>
- Efendi, Y. (2019). Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile. *Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19–26.
- H. Jaya and M. Ramadhan, "Rancang Bangun Lampu Belajar Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 206, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.45.
- J. S. Simanjuntak, J. Prayudha, and J. Halim, "Sistem Pembayaran Non Tunai Dengan Memanfaatkan E-KTP Menggunakan Teknik Simplex Berbasis Arduino," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 2, p. 65, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i2.5144.
- D. Irawan, D. Setiawan, and M. Yetri, "Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 3262 ( Online ) Available online at <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR> SIMULASI ALAT TREADMILL ELEKTRIK UNTUK KEBUGARANBA Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 3262 ( Online ) Avail," vol. 4307, no. August, pp. 128–137, 2020.
- N. I. Qalbi *et al.*, "Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak efisienan Pendistribusi Kotak Amal di Masjid," *Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 25–32, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14034>
- N. Pratiwi, I. R. Munthe, and M. H. Dar, "Implementasi Artificial Intelligence pada Charity Box Masjid dan Musholla sebagai Sistem Keamanan Berbasis RFID," *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, pp. 198–205, Jul. 2021, doi: 10.54367/JTIUST.V6I1.1278.
- Solano, A., Duro, N., Dormido, R., & Gonz´alez, P. (2016). Smart vending

machines in the era of internet of things. *Future Generation Computer Systems*.

Syahminan, & E.P, A. Y. (2020). Implementasi Mikrokontroler nodeMCU pada Proyektor dengan Android. *SMARTICS*.



**YAYASAN MAKARIMA**  
**SEKOLAH MENENGAH PERTAMA ISLAM AL AZHAR 51**  
**INTERNATIONAL ISLAMIC BOARDING SCHOOL**

Jl. Raya Solo - Tawangmangu, Gedangan, Salam, Karangpandan, Karanganyar, Jawa Tengah 57791  
Telepon : 08112020101, Email : [info.smpialazhar51iibs@gmail.com](mailto:info.smpialazhar51iibs@gmail.com) Website : <https://alazhariibs.sch.id/>



**SURAT KETERANGAN**  
**No : 063/B.2/SMPIA51-IIBS/V/2024**

Yang bertanda tangan di bawah ini kepala SMP Islam Al Azhar 51 IIBS Karanganyar :

Nama : Annisaa' Hayyu Fitriani, S.Si., M.Pd.  
NIY : 10.04.0205  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Pangkat Golongan : V D

Menyatakan dengan sesungguhnya :

Nama : Muhammad Haydar Muharram  
Tempat, Tanggal Lahir : Surakarta, 28 Desember 2009  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
NIS / NISN : 43512223056 / 30909764562  
Kelas : VIII B

Bahwa yang bersangkutan benar-benar siswa SMP Islam Al Azhar 51 International Islamic Boarding School Karanganyar dan didelegasikan untuk mengikuti Lomba KRENOVA 2024.

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Karanganyar, 16 Mei 2024  
Kepala SMPI Al Azhar 51 IIBS



  
**Annisaa' Hayyu Fitriani, S.Si., M.Pd.**  
NIY. 10.04.0205



**YAYASAN MAKARIMA**  
**SEKOLAH MENENGAH PERTAMA ISLAM AL AZHAR 51**  
**INTERNATIONAL ISLAMIC BOARDING SCHOOL**

Jl. Raya Solo -Tawangmangu, Gedangan, Salam, Karangpandan, Karanganyar, Jawa Tengah 57791  
Telepon : 08112020101, Email : [info.smpialazhar51iibs@gmail.com](mailto:info.smpialazhar51iibs@gmail.com) Website : <https://alazhariibs.sch.id/>



**SURAT KETERANGAN**

**No : 064/B.2/SMPIA51-IIBS/V/2024**

Yang bertanda tangan di bawah ini kepala SMP Islam Al Azhar 51 IIBS Karanganyar :

Nama : Annisaa' Hayyu Fitriani, S.Si., M.Pd.  
NIY : 10.04.0205  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Pangkat Golongan : V D

Menyatakan dengan sesungguhnya :

Nama : Muhammad Kenzie Naufal Rasyidi  
Tempat, Tanggal Lahir : Sidoarjo, 15 April 2011  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
NIS / NISN : 43512324066 / 0116146356  
Kelas : VII A

Bahwa yang bersangkutan benar-benar siswa SMP Islam Al Azhar 51 International Islamic Boarding School Karanganyar dan didelegasikan untuk mengikuti Lomba KRENOVA 2024.

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Karanganyar, 16 Mei 2024  
Kepala SMPI Al Azhar 51 IIBS



*Annisaa'*  
**Annisaa' Hayyu Fitriani, S.Si., M.Pd.**  
NIY. 10.04.0205