

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kotak amal merupakan salah satu sarana utama dalam menghimpun dana infak dan sedekah di masjid yang berperan penting dalam mendukung kegiatan operasional, sosial, dan keagamaan. Pengelolaan dana dari kotak amal yang baik dan transparan menjadi faktor penting dalam menjaga kepercayaan jamaah terhadap pengurus masjid. Namun, pada praktiknya, sebagian besar kotak amal masih dikelola secara konvensional, di mana proses penghitungan dan pencatatan donasi dilakukan secara manual setelah kotak dibuka. Cara ini tidak hanya memerlukan waktu dan tenaga, tetapi juga berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan (*human error*) serta menyulitkan pengurus dalam memantau jumlah donasi secara berkala.

Beberapa penelitian telah mencoba mengatasi permasalahan tersebut dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem kotak amal. Penelitian yang dilakukan oleh (Sa'adah, 2025) di Politeknik Negeri Jember mengembangkan kotak amal berbasis IoT yang mampu mencatat donasi secara real-time menggunakan mikrokontroler ESP32 dan database daring. Sistem tersebut memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nominal uang kertas serta sensor inframerah untuk mendeteksi uang logam. Meskipun sistem ini telah meningkatkan efisiensi dan transparansi pencatatan donasi, metode deteksi nominal uang yang digunakan masih memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada kondisi warna, pencahayaan, serta pembatasan jenis uang yang dapat dikenali.

Selain aspek pencatatan donasi, penelitian lain juga menyoroti pentingnya pemanfaatan teknologi IoT dalam meningkatkan keamanan dan pemantauan kotak amal. Penelitian oleh (Pribadi, 2025) mengembangkan sistem keamanan kotak amal masjid yang terintegrasi dengan berbagai sensor serta notifikasi Telegram secara real-time. Penggunaan ESP32-CAM dan layanan Telegram terbukti efektif dalam

memberikan informasi kondisi kotak amal kepada pengurus. Namun, fokus penelitian tersebut masih terbatas pada aspek keamanan fisik dan belum mengoptimalkan pemanfaatan kamera sebagai alat utama untuk mendeteksi dan menghitung nominal uang secara visual.

Di sisi lain, perkembangan teknologi pengolahan citra digital telah membuka peluang dalam pengenalan objek berbasis visual, termasuk pengenalan uang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa nominal uang kertas dapat dikenali berdasarkan pola visual seperti angka, bentuk, dan kontur melalui teknik pengolahan citra digital (Sutopo, 2023). Selain itu, terdapat penelitian yang memanfaatkan *OpenCV* untuk mendeteksi keberadaan objek koin dalam citra, yang membuktikan bahwa pendekatan berbasis citra dapat digunakan untuk mengenali objek berbentuk lingkaran dengan karakteristik tertentu (Nurdin, 2023). Meskipun demikian, tingkat akurasi pengenalan sangat dipengaruhi oleh kualitas citra, pencahayaan, dan posisi objek, sehingga penerapannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan ruang lingkup sistem. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis citra memiliki potensi untuk diterapkan dalam sistem pengelolaan donasi, khususnya sebagai pendukung proses deteksi otomatis, tanpa harus menggantikan verifikasi manual secara sepenuhnya.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terdahulu, diperlukan sistem kotak amal pintar yang mampu mencatat donasi secara otomatis dan transparan. Penelitian ini mengusulkan perancangan Smart Donation Box berbasis ESP32-CAM dengan teknik pengolahan citra digital menggunakan YOLO untuk mendeteksi dan menghitung nominal uang kertas. Uang dengan kondisi tidak ideal tetap tercatat sebagai donasi tanpa diproses secara otomatis. Pemrosesan citra dilakukan di komputer, sementara ESP32-CAM bertugas mengambil dan mengirim gambar. Data donasi disimpan dalam database dan ditampilkan melalui website monitoring agar pengurus masjid dapat memantau pemasukan, mencatat pengeluaran, dan mengelola riwayat transaksi secara efisien dan transparan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kotak amal pintar berbasis ESP32-CAM yang mampu mendeteksi dan menghitung nominal uang kertas secara otomatis menggunakan metode YOLO?
2. Bagaimana menerapkan pengolahan citra digital berbasis YOLO untuk mengenali nominal uang yang dimasukkan ke dalam kotak amal dengan tingkat akurasi yang dapat diterima?
3. Bagaimana membangun sistem pencatatan donasi yang menyimpan data secara otomatis dan menampilkannya secara real-time melalui antarmuka *website*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem kotak amal pintar berbasis ESP32-CAM yang mampu mendeteksi dan menghitung nominal uang kertas secara otomatis menggunakan metode YOLO.
2. Menerapkan pengolahan citra digital berbasis YOLO untuk mengenali nominal uang yang dimasukkan ke dalam kotak amal dengan pendekatan *confidence-based detection* guna mengakomodasi variasi kondisi fisik uang.
3. Mengembangkan sistem pencatatan donasi yang menyimpan data secara otomatis dan menampilkannya secara *real-time* melalui antarmuka website monitoring.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian Rancang Bangun *Smart Donation Box* Berbasis ESP32-CAM ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pengurus Masjid

Memberikan kemudahan dalam memantau dan mencatat pemasukan dana infak dan sedekah secara otomatis dan *real-time*, sehingga proses pengelolaan keuangan menjadi lebih efisien, transparan, serta mengurangi kesalahan pencatatan yang sering terjadi pada sistem manual.

2. Bagi Jamaah

Memberikan rasa aman dan kepercayaan jamaah terhadap pengelolaan dana pada kotak amal, karena sistem dapat mendukung pencatatan dan pelaporan donasi secara terstruktur dan real time, tanpa menampilkan identitas penyumbang, sehingga tetap menjaga nilai etika dan keikhlasan dalam berinfaq.

3. Bagi Institusi / Dunia Pendidikan

Menjadi referensi dan bahan pengembangan penelitian selanjutnya di bidang *Internet of Things* (IoT), dan pengolahan citra digital pada sistem berbasis mikrokontroler.

4. Bagi Penulis

Menambah wawasan dan pengalaman dalam merancang sistem IoT yang terintegrasi dengan pengolahan citra digital, database, serta sistem monitoring berbasis web sebagai bekal keterampilan di dunia kerja.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan ruang lingkup yang ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem utama difokuskan pada deteksi uang kertas, deteksi uang koin tidak termasuk dalam penelitian.
2. Proses pengolahan citra dan perhitungan nominal uang dilakukan pada komputer/laptop, sedangkan ESP32-CAM berfungsi sebagai perangkat pengambil gambar dan pengirim data.
3. Sistem bekerja optimal pada uang yang memperlihatkan minimal 60% area ciri visual utama (seperti angka nominal, logo BI). Uang yang terlipat ekstrem, robek parah, atau tertutup kotoran tidak diproses secara otomatis.
4. Sistem belum membahas aspek keamanan fisik tingkat lanjut, seperti anti-pencurian atau pengamanan mekanik kotak amal.
5. Website monitoring yang dibangun digunakan untuk menampilkan data donasi, riwayat transaksi, dan laporan, tanpa membahas sistem akuntansi keuangan secara detail.
6. Sistem difokuskan pada deteksi uang kertas Rupiah emisi tahun 2022 yang saat ini beredar luas, sehingga variasi desain dari emisi tahun lain dan koin tidak menjadi bagian dari penelitian ini.
7. Sistem hanya berfokus untuk mendeteksi uang asli, sistem tidak dirancang untuk mendeteksi uang palsu.
8. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam tentang optimasi algoritma YOLO tingkat lanjut, melainkan difokuskan pada implementasi dan pengujian kinerja sistem.