

RANCANG BANGUN SISTEM KONVERSI UANG LOGAM MENJADI *E-MONEY* BERBASIS MIKROKONTROLER DAN APLIKASI ANDROID

D M Baskara Puruhita Wija¹, I G A P Raka Agung², Pratolo Rahardjo³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec.Kuta Sel., Kabupaten Badung,
Bali 80361

baskaradade@gmail.com, rakagung@unud.ac.id, pratolo@unud.ac.id

ABSTRAK

Uang merupakan media yang digunakan sebagai sarana jual/beli. Indonesia menggunakan mata uang Rupiah dengan 2 jenis uang yang digunakan, salah satunya adalah uang logam. Uang logam umumnya digunakan pada transaksi jumlah kecil, namun beberapa kasus uang logam digunakan pada transaksi jumlah besar. Hal ini menimbulkan permasalahan dalam penghitungan dan pemilahan uang logam dari segi waktu dan tenaga. Melalui permasalahan tersebut dikembangkan sistem pemilah dan penghitung uang logam yang dapat dikonversikan dalam bentuk *E-Money* dan terintegrasi dengan *smartphone* berbasis Android. Sistem dirancang dengan 2 bagian yaitu *hardware* dan *software*. Sistem pemilahan dibuat menggunakan perbedaan diameter dari setiap uang logam. Sistem penghitungan menggunakan IR Sensor untuk mendeteksi uang logam dan dihitung pada ESP32. Pengujian pada sistem dilakukan dengan 3 tahap yaitu pengujian sistem alat, pengujian sistem aplikasi Android, dan pengujian keseluruhan sistem. Sistem konversi uang logam menjadi *e-money* dibuat menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama dengan *Bluetooth* sebagai media komunikasi dengan *Smartphone*. Papan pemilah uang logam dibuat menjadi 4 jalur dan memiliki lubang dengan ukuran mengikuti diameter uang logam. Pada sistem penghitungan uang logam, alat telah mampu menghitung dengan jumlah mencapai 250 keping dalam waktu 8 menit 21 detik dengan persentase ketepatan diatas 80 %.

Kata kunci : Aplikasi Android, ESP32, IR Sensor, Pemilah Uang Logam, Uang Logam

ABSTRACT

Money is a medium that is used as a means of buying/selling. Indonesia uses the Rupiah currency with 2 types of money used, one of which is coins. Coins are generally used in transactions of small amounts, but in some cases, coins are used in transactions of large amounts. This caused problems in counting and sorting coins in terms of time and energy. Through this problem, a coin sorting and the counter system was developed that could be converted into E-Money and integrated with an Android-based smartphone. The system is designed with 2 parts, namely hardware and software. The sorting system is created using the different diameters of each coin. The counting system uses IR Sensor to detect coins and counts on the ESP32. Testing on the system is carried out in 3 stages, namely testing the tool system, testing the Android application system, and testing the whole system. The system for converting coins to e-money is made using the ESP32 as the main microcontroller with Bluetooth as a medium of communication with smartphones. The coin sorting board is made into 4 strips and has holes the same size as the diameter of the coins. In the coin counting system, the tool has been able to count up to 250 coins in 8 minutes 21 seconds with an accuracy percentage above 80%.

Key Words : Android Application, ESP32, IR Sensor, Coin Sorter, Coin

1. PENDAHULUAN

Uang merupakan segala sesuatu yang diterima secara umum sebagai alat

pembayaran yang resmi dalam rangka memenuhi suatu kewajiban [1]. Uang memiliki 2 jenis bentuk fisik yang saat ini masih digunakan, salah satunya adalah uang logam. Indonesia memiliki 4 nominal uang logam yang saat ini dipergunakan yaitu, 100, 200, 500, dan 1000 rupiah. Uang logam bahan yang kuat sehingga dapat bertahan lama serta jarang dipalsukan. Namun jika dalam jumlah yang banyak uang logam cukup sulit dibawa kemana mana dalam jumlah yang banyak serta membutuhkan waktu yang lama untuk menghitungnya.

Bersumber dari berita yang dimuat pada kompas.com pada tanggal 23 maret 2018, terdapat seorang bapak yang membeli motor seharga 32,35 juta rupiah dengan pembayaran sebesar 14 juta rupiah menggunakan uang logam 1000 rupiah dan diperlukan waktu 7 jam dengan 7 orang untuk menghitung uang logam tersebut [2]. Berita serupa juga dimuat dalam tribunnews.com, yaitu terdapat pelajar yang membeli motor seharga 20 juta rupiah menggunakan uang logam. Uang logam yang digunakan sebesar 14 juta rupiah dan ditambahkan dengan uang kertas untuk pelunasannya, dan membutuhkan waktu 2 hari untuk menghitung seluruh uang tersebut [3].

Berdasarkan kedua berita tersebut, diketahui bahwa untuk menghitung uang logam dalam jumlah banyak membutuhkan waktu yang lebih lama. Selain waktu yang sangat terbuang, diperlukan tenaga dan konsentrasi yang ekstra agar tak melakukan kesalahan pada saat pemilahan dan penghitungan.

Melalui permasalahan tersebut dikembangkan sistem pemilah dan penghitung uang logam yang dapat dikonversikan dalam bentuk E-Money dan terintegrasi dengan *smartphone* berbasis Android. Pembuatan sistem ini bertujuan untuk membantu proses pemilahan dan penghitungan uang logam agar lebih mudah dan lebih cepat. Alat yang akan dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk

mengoperasikan IR Sensor yang mendeteksi uang logam untuk selanjutnya dihitung oleh ESP32. Hasil penghitungan ini akan dikirimkan ke saldo pada akun pengguna melalui aplikasi Android. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat membantu dalam segi kemudahan dalam transaksi/penggunaan uang terutama uang logam.

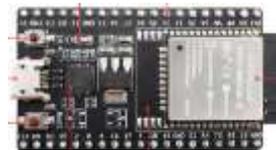
2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Uang Logam Rupiah

Uang logam rupiah merupakan salah satu bentuk fisik dari jenis uang yang berlaku di Indonesia. Nominal serta tampilan pada uang logam beberapa kali berubah seiring perkembangan jaman. Pada tahun 2020, terdapat 4 nominal uang logam yang masih resmi digunakan sebagai sarana transaksi jual beli yaitu Rp. 100, Rp. 200, Rp.500, dan Rp.1000. 1. Uang yang digunakan dalam penelitian ini ialah uang logam Rp 100,- tahun emisi 1999 atau 2016, Rp 200,-, Rp 500,- tahun emisi 2003 atau 2016, serta Rp 1000,- tahun emisi 2010 atau 2016.

2.2 ESP32

ESP32 merupakan generasi terbaru dari mikrokontroler ESP8266 dan dikenalkan oleh Espressif System [4]. Pada mikrokontroler ESP32 sudah terpasang modul WiFi dan *Bluetooth* di dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Tampilan dari ESP32 ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. ESP32

(Sumber : Espressif Systems (Shanghai) Co., LTD, 2020)

2.3 IR Obstacle Avoidance Sensor

IR (Infrared) Obstacle Avoidance Sensor atau IR Sensor merupakan modul infrared yang umumnya digunakan untuk mendeteksi objek. Modul ini mampu mendeteksi objek dalam jarak 10 – 30 cm. Sensor ini memancarkan cahaya infrared melalui LED infrared yang akan dideteksi pantulannya ketika terdapat objek di hadapan modul ini [5]. Pada penelitian ini menggunakan 4 buah sensor IR dengan fungsi yang sama, yaitu untuk mendeteksi uang logam sehingga dapat dihitung jumlahnya.



Gambar 2. IR Obstacle Avoidance Sensor (Sumber : Research Design Lab, 2008)

2.4 Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) merupakan alat elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik dan menggunakan tegangan searah sebagai sumber tegangannya. Dengan memberikan tegangan yang berbeda pada kedua terminal pada Motor DC, motor akan berputar pada satu arah, dan jika polaritas dari tegangan dibalik maka arah putaran motor akan terbalik juga. Pada penelitian ini, motor DC yang digunakan adalah motor DC 5V yang terpasang pemberat di bagian porosnya dan difungsikan sebagai penggetar atau *vibrator*.



Gambar 3. Motor DC (Sumber : Mabuchi Motor Co., LTD., 2020)

2.5 Inter Integrated Circuit (I2C)

Inter Integrated Circuit atau I2C merupakan standar komunikasi 2 arah dengan menggunakan 2 saluran yang

dirancang untuk mengirim atau menerima data. Ketika *master (controller)* ingin berkomunikasi dengan *slave*, *master* akan memulai mengirim *start sequence* pada bus I2C. *Start sequence* merupakan salah satu dari dua *sequence* spesial pada bus I2C, *sequence* lainnya adalah *stop*. Pada penelitian ini, I2C digunakan bersama LCD untuk meminimalisir penggunaan pin pada ESP32.



Gambar 4. Inter Integrated Circuit (I2C) (Sumber : Mantech Electronics (Pty) Ltd., 2017)

2.6 Quick Response Code (QR Code)

QR Code merupakan salah satu jenis kode matriks yang dikembangkan Denso Wave yang merupakan divisi pada perusahaan Denso Cooperation Jepang pada tahun 1994. QR merupakan singkatan dari *Quick Response* yang berarti dapat menyampaikan informasi dan merespon secara cepat [6]. Pada penelitian ini QR Code digunakan sebagai syarat untuk mengakses halaman komunikasi antara alat pemilah dan penghitung uang logam dengan aplikasi Android.

2.7 Arduino Integrated Development Environment (IDE)

Arduino IDE merupakan *software* pemrograman yang difungsikan untuk membuat dan memasukan program pada Arduino yang bersifat *multiplatform*, dimana *software* ini dapat dijalankan pada windows, mac os, Android, maupun pada linux [7]. Pada penelitian ini menggunakan Arduino IDE versi 1.8.10.

2.8 Google Sheet

Google sheet merupakan salah satu bagian dari *google cloud*. Untuk membuat *spreadsheet* dalam *google sheet* harus memiliki akun *gmail* terlebih dahulu dan dapat berbagi dengan siapapun yang memiliki akses *internet*. *Google sheet*

menawarkan sekumpulan fitur dan fungsi *spreadsheet* layaknya *Microsoft Excel* [8].

2.9 Google App Script

Google App Script (GAS) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang disediakan oleh *Google* dan dapat dieksekusi oleh *Google Cloud* yang berarti dapat digunakan oleh aplikasi – aplikasi yang terintegrasi dengan *Google Cloud* salah satunya adalah *Google Sheet*. Pihak *Google* menyatakan bahwa “*Google App Script* adalah Bahasa javascript *cloud scripting* yang menyediakan kemudahan otomasi tugas untuk seluruh produk *Google* dan layanan pihak ketiga” [9].

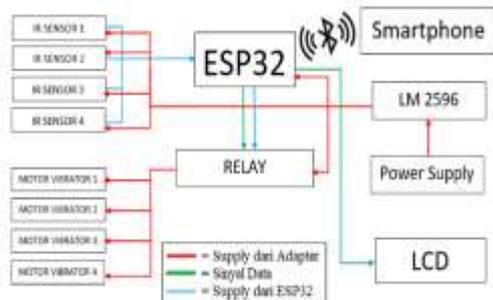
2.10 Kodular

Kodular merupakan salah satu aplikasi atau *tools IDE open source* yang tersedia untuk pembuatan aplikasi jenis *mobile Android* dalam keperluan programmer atau *mobile developer*. *Kodular* memberikan kemudahan dalam pembuatan aplikasi *Android* karena *interface* menggunakan sistem *drag and drop*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras (*hardware*) pada implementasi Rancang Bangun Sistem Konversi Uang Logam Menjadi *E-Money* Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi *Android* menggunakan *software Eagle 9.5.2*, untuk perancangan skematik dan *lay out PCB*. Diagram blok sistem konversi uang logam menjadi *e-money* berbasis mikrokontroler dan aplikasi *Android* ditunjukkan pada Gambar 5.

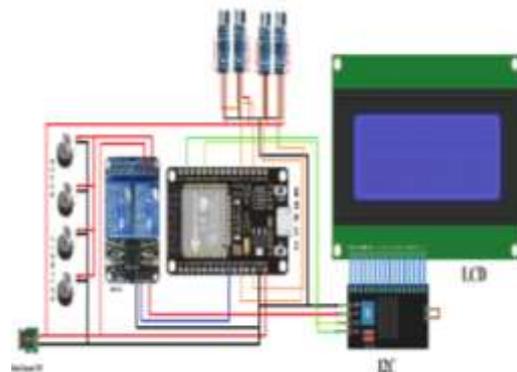


Gambar 5. Blok Diagram Hardware

ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler mendapat *supply* dari *power supply* 12V yang diturunkan oleh LM2596 menjadi 5V. *Smartphone* merupakan kontrol utama dari pengoperasian alat. Konektivitas ESP32 dengan *smartphone* dilakukan menggunakan *Bluetooth* (pada ESP32 telah terdapat *Bluetooth*). Jika alat telah terhubung, *smartphone* akan dapat memberi perintah untuk “memulai transaksi”. ESP32 akan memberi perintah kepada *relay* untuk menggerakkan motor *vibrator* agar uang logam dapat jatuh ke bagian pemilahan.

Uang logam 100, 200, 500 dan 1000 akan terpilah berdasarkan ukuran dimensi uang, dan dideteksi oleh *IR Sensor* untuk selanjutnya data terdeteksi tersebut dikirim menuju ESP32 dan dihitung jumlahnya. Proses ini akan terus berlangsung selama sensor mendapat masukan (mendeteksi uang logam). Ketika sensor tidak mendeteksi apapun selama ± 10 detik, maka proses pemilahan telah selesai.

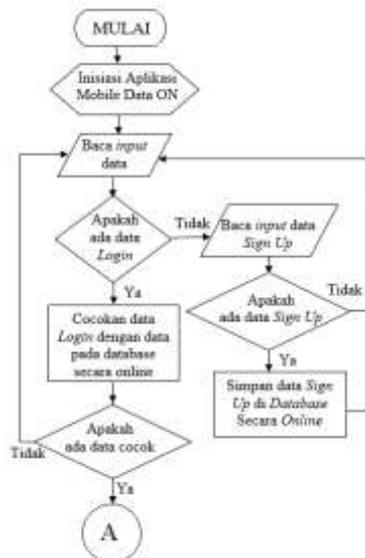
ESP32 akan menghitung dan menampilkan hasilnya pada LCD dan juga mengirimkannya ke aplikasi pada *smartphone*. ESP32 akan menunggu perintah selanjutnya dari aplikasi, jika terdapat transaksi lain maka ESP32 akan memberi perintah ke motor dan sensor untuk kembali melakukan proses pemilahan dan penghitungan. Jika tidak terdapat perintah transaksi lainnya, maka transaksi telah selesai. Koneksi alat dengan *smartphone* terputus dan alat akan mereset ke posisi *standby*. *Wiring diagram* dari perangkat keras ditunjukkan pada gambar 6.



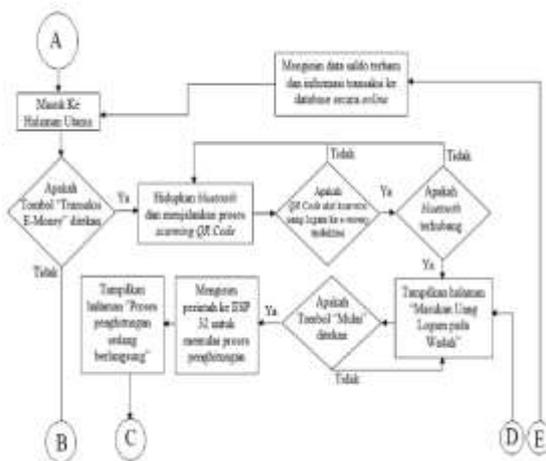
Gambar 6. Wiring Diagram Hardware

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

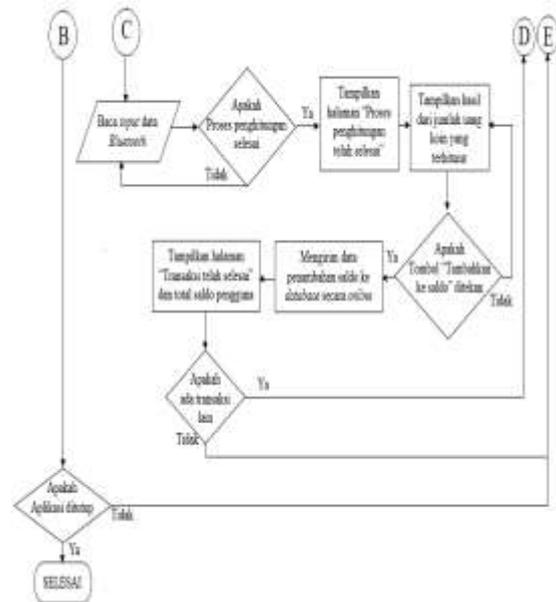
Perancangan perangkat lunak (*software*) dalam pembuatan sistem konversi uang logam menjadi *e-money* berbasis mikrokontroler dan aplikasi Android menggunakan *software Arduino IDE (Integrated Development Environment) 1.8.7* dengan bahasa pemrograman Arduino, *Kodular* dan bahasa *function block*. *Google App Script* dengan bahasa pemrograman GAS, *Google Sheet* sebagai *database*, dan *QR Code Generator* sebagai pembuat *QR Code*. Diagram alir dari perancangan perangkat lunak ditampilkan pada gambar 7 dan gambar 8.



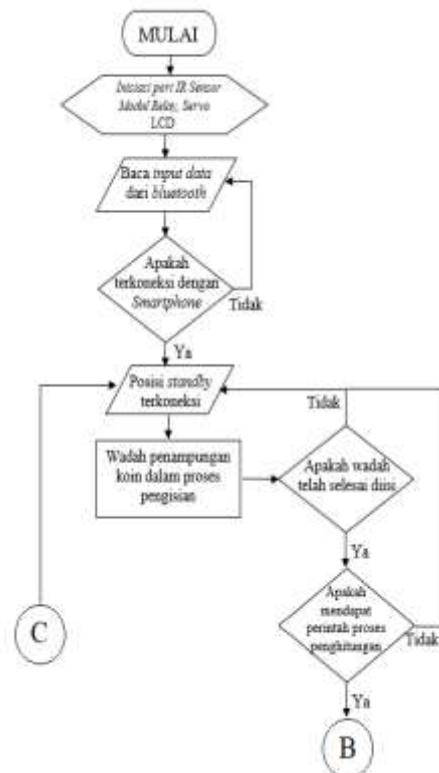
Gambar 7. Diagram Alir Software dari Aplikasi Android



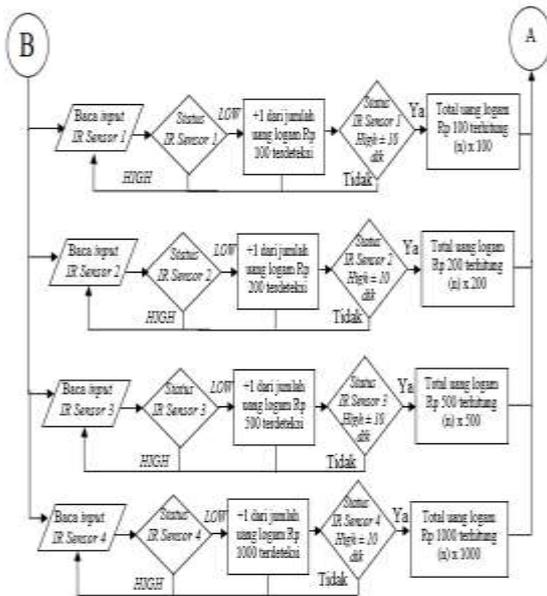
Gambar 7. Diagram Alir Software dari Aplikasi Android (Lanjutan 1)



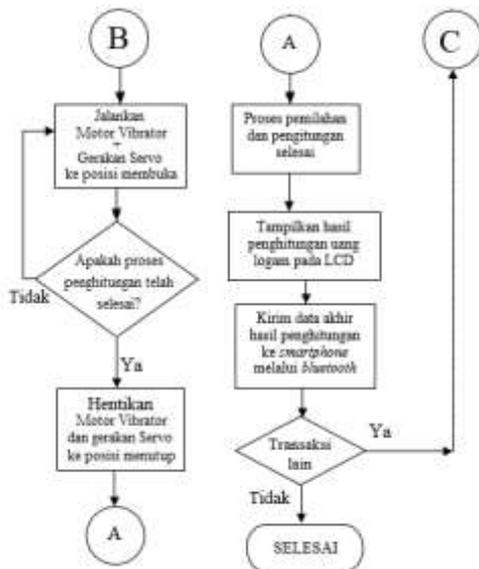
Gambar 7. Diagram Alir Software dari Aplikasi Android (Lanjutan 2)



Gambar 8. Diagram Alir Software dari Sistem Penghitungan



Gambar 8. Diagram Alir Software dari Sistem Penghitungan (Lanjutan 1)



Gambar 8. Diagram Alir Software dari Sistem Penghitungan (Lanjutan 2)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Hasil Perancangan

4.1.1 Realisasi Hardware

Pada penelitian ini dilakukan realisasi hardware berupa alat pemilah dan penghitung uang logam yang beroperasi secara otomatis dengan menggunakan ESP32 sebagai kontroler utama. Pemilahan uang logam dilakukan dengan menggunakan perbedaan diameter dari

masing masing uang logam rupiah, sedangkan penghitungan uang logam dilakukan dengan menggunakan pendeteksian objek oleh *IR Obstacle Sensor*. Tampilan realisasi dari hardware pada alat pemilah dan penghitung uang logam otomatis ditampilkan pada gambar 9.



Gambar 9. Realisasi alat pemilah dan penghitung uang logam

Spesifikasi dimensi dari alat pemilah dan penghitung uang logam ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi dimensi alat pemilah dan penghitung uang logam

Panjang	Lebar	Tinggi
610 mm	260 mm	640 mm

4.2.1 Realiasi Software

Pembuatan aplikasi berbasis *Operating System* Android pada penelitian ini menggunakan software Kodular. Aplikasi yang telah dibuat dapat dijalankan pada *smartphone* Android mulai dari versi 7.0 (*Nougat*) hingga dengan versi 10. Aplikasi ini membutuhkan koneksi internet untuk terhubung dengan database dan menggunakan koneksi *bluetooth* untuk terhubung pada alat pemilah dan penghitung uang logam.

4.2 Pengujian Sistem Konversi Uang Logam Menjadi E-Money Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Android

Pengujian sistem konversi uang logam menjadi *e-money* berbasis mikrokontroler dan aplikasi Android dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah seluruh sistem yang telah dibuat dapat dijalankan sesuai dengan rancangan. Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 3 jenis pengujian yaitu pengujian proses “Start”, pengujian proses “Konversi”, pengujian proses “Top Up”.

4.2.1 Pengujian Proses Start

Pengujian pada proses *start* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pengguna dapat menjalankan aplikasi hingga tahap memulai proses transaksi.

Proses *Start* diawali dengan pengguna telah berhasil melakukan login dan melakukan *pairing bluetooth* antara aplikasi *smartphone* dengan alat pemilah dan penghitung uang logam. Ketika kedua perangkat telah dikenali, pengguna menekan tombol *Transaction* untuk memulai proses *start*. Aplikasi akan meminta pengguna melakukan *scanning qr code* sebagai syarat keamanan dari proses transaksi. Tampilan pada aplikasi ketika melaksanakan proses *start* ditampilkan pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan ada Aplikasi saat melakukan *scanning qr code* (a), dan tampilan halaman *bluetooth connection* (b)

Pengujian yang dilakukan pada proses *start* menggunakan 5 *smartphone* Android yang berbeda dan telah terinstal aplikasi Android dan dengan akun yang berbeda juga. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah ke-5 *smartphone* dapat menjalankan aplikasi sampai tahap proses *start* selesai. Hasil dari pengujian pada 5 *smartphone* ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian 5 *Smartphone* Terhadap Proses *Start*

Jenis Smartphone	Versi Android	Nomor Akun Bank / Nama Pengguna	Melakukan Pairing dengan TrApp Device	Melakukan Scanning QR Code	Melakukan Keaktifan koneksi dengan TrApp Device	Memulai proses pemilahan dan penghitungan
Xiaomi Redmi Note 4	Android 7.1 (Nougat)	1504405038 / Dede Bakran	Berhasil	Berhasil	Berhasil	YA
Samsung A5	Android 9.0 (Pie)	1504405078 / Jansen Marjan	Berhasil	Berhasil	Berhasil	YA
Xiaomi Mi A2	Android 8.1 (Oreo)	1605340011 / Feryanda Fransiska	Berhasil	Berhasil	Berhasil	YA
Vivo F1+	Android 10	1504405099 / Marcelino Adi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	YA
Xiaomi POCO X3	Android 10	1504405078 / Fadhri Zamran	Berhasil	Berhasil	Berhasil	YA

4.2.2 Pengujian Proses Konversi

Pengujian pada proses konversi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah proses konversi yang terdiri dari proses pemilahan uang logam dan penghitungan uang logam dapat berjalan dengan baik. Pengujian proses konversi ditampilkan pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan pada LCD saat Proses Konversi Berlangsung

Proses konversi dimulai dengan tahap menekan tombol “Start” pada halaman *insert coin* dan selanjutnya mengirim data berupa karakter “S” ke ESP32, dimana karakter tersebut digunakan untuk memulai proses pemilahan dan penghitungan. ESP32 yang menerima data karakter “S” tersebut, memberi perintah kepada *IR Obstacle Sensor* pada masing masing jalur pemilah untuk mendeteksi uang logam yang melewatinya. Pengguna diharapkan

memasukan uang logam ke dalam wadah penampungan awal. Selain menjalankan *IR Obstacle Sensor*, ESP32 juga memberi perintah pada relay untuk menggerakkan motor untuk membantu mengarahkan uang logam ke papan pemilahan.

Proses konversi dinyatakan selesai ketika layar LCD telah menampilkan hasil dari perhitungan dan total dari uang logam yang terhitung dan juga aplikasi pada *smartphone* telah menunjukkan tampilan bahwa proses telah selesai. Pada aplikasi pengguna menekan tombol "*Show Result*" untuk menampilkan informasi dari data uang logam terhitung yang diterima.

Pengujian pada proses konversi dilakukan dengan perbedaan jumlah total uang logam yang dihitung dimulai dari 50, 100, 150, 200, dan 250 keping. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan dari alat untuk menghitung uang logam, sehingga dapat diketahui batasan uang yang dimasukkan dalam sekali transaksi. Jumlah uang logam yang digunakan pada masing - masing nominal terbagi sama rata sebagai contoh pada percobaan menggunakan uang logam sebanyak 200 keping, uang logam dengan nominal Rp.100 berjumlah 50 keping, begitu juga dengan uang logam dengan nominal Rp.200, Rp.500, dan Rp.1000. Hasil pengujian dari proses "konversi" ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian dari Proses Konversi

Jenis Pergerakan	Uang Logam Awal				Uang Logam Terhitung / Persentase Kesalahan				Total Uang Logam Terhitung Oleh Alat	Keterangan
	100	200	500	1000	100	200	500	1000		
50 (Pcs)	15	10	10	15	17 / 13%	3 / 10%	10 / 0%	14 / 6,8%	50 Pcs (Rp 22.500)	Persentase kesalahan 7,4% dan waktu penghitungan 60 detik.
100 (Pcs)	25	25	25	25	25 / 0%	24 / 4%	26 / 4%	25 / 0%	100 Pcs (Rp 45.100)	Persentase kesalahan 2% dan waktu penghitungan 1 menit 20 detik.
150 (Pcs)	37	37	38	38	37 / 0%	37 / 0%	38 / 0%	37 / 2,9%	149 Pcs (Rp 67.100)	Persentase kesalahan 0,67% dan waktu penghitungan 5 menit 17 detik.
200 (Pcs)	50	50	50	50	51 / 2%	49 / 2%	51 / 2%	50 / 0%	201 Pcs (Rp 90.400)	Persentase kesalahan 1,5% dan waktu penghitungan 6 menit 25 detik.
250 (Pcs)	62	62	63	63	61 / 1,6%	61 / 1,6%	65 / 3,1%	61 / 3,1%	248 Pcs (Rp 111.800)	Persentase kesalahan 2,35% dan waktu penghitungan 8 menit 21 detik.

4.3 Pengujian Proses Top Up

Pengujian dan pembahasan dari proses *Top Up* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah program pada aplikasi dapat melaksanakan proses penambahan saldo pengguna sesuai dengan data jumlah uang logam yang diterima melalui *bluetooth* dari ESP32 pada alat pemilah dan penghitung uang logam.

Proses *Top Up* yang diawali dengan menekan tombol "*Top Up*" pada aplikasi dan dilanjutkan dengan memasukkan kembali *password* untuk melanjutkan proses *top up*. Ketika *password* telah dimasukkan dengan benar maka aplikasi melakukan pengiriman data jumlah uang logam ke *database*. Aplikasi akan menampilkan notifikasi bahwa proses *top up* telah berhasil, serta jumlah saldo terbaru.

Pada notifikasi tersebut, pengguna diberikan pilihan untuk melakukan transaksi lainnya atau tidak. Jika memilih untuk melakukan transaksi lainnya, pengguna dapat menekan tombol "YES" dan pengguna akan diarahkan menuju tahap awal proses konversi yaitu tampilan halaman "*Insert Coin*". Namun jika pengguna memilih "NO" atau tidak melanjutkan transaksi, maka aplikasi akan mengirim karakter "F" kepada ESP32 melalui *bluetooth* yang menandakan program telah selesai dan koneksi *bluetooth* diputus. Pada aplikasi, setelah pengguna memilih tidak melakukan transaksi lain, maka pengguna akan diarahkan menuju halaman utama.

Pengujian yang pada proses *Top Up* dilakukan dengan data sesuai dengan pada tabel 2 pada proses *start*. Data jumlah uang logam yang digunakan pada pengujian *Top Up* diambil dari data pengujian proses konversi sesuai yang ditampilkan pada tabel 3. Hasil pengujian pada proses *Top Up* ditampilkan pada tabel 4, sedangkan tampilan dari *database* personal akun yang mencatat riwayat transaksi penambahan saldo ditampilkan pada gambar 12 sampai gambar 14.

Tabel 4. Hasil pengujian dari proses top up

Jenis Smartphone / Versi Android	Nomor Akun Bank / Nama Pengguna / Total Penambahan Saldo	Melakukan Proses Input Password	Menambahkan Data Penambahan Saldo Terbaru pada Database	Menampilkan Jumlah Saldo Terkini Pada Notifikasi	Ketika Tombol "Yes" Ditekan	Ketika Tombol "No" Ditekan
Xiaomi Redmi Note 4 / Android 7.1 (Nougat)	1504405038 / Dade Baskara / Rp 18.000	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Menampilkan Halaman Insert Coin	Menampilkan Halaman Utama
Samsung A8 / Android 9.0 (Pie)	1504405078 / Jauzaa M / Rp 45.000	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Menampilkan Halaman Insert Coin	Menampilkan Halaman Utama
Xiaomi Mi A2 / Android 8.1 (Oreo)	1605541037 / Feryanda Frasiska / Rp 270.000	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Menampilkan Halaman Insert Coin	Menampilkan Halaman Utama
Vivo F1+ / Android 10	1504405099 / Marcellino Adi / Rp 360.000	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Menampilkan Halaman Insert Coin	Menampilkan Halaman Utama
Xiaomi POCO X3 / Android 10	1504405070 / Fachri Zamzami / Rp 450.000	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Menampilkan Halaman Insert Coin	Menampilkan Halaman Utama

Name	Date&Time	Balance	Additional Balance
Dade Baskara	2020-11-12/10:20:26	300000	
-	2020-11-23/17:37:48	323500	23500

Gambar 12. Tampilan database riwayat transaksi penambahan saldo dari pengguna Dade Baskara

Name	Date&Time	Balance	Additional Balance
Feryanda Frasis	2020-11-19/22:55:08	350000	
-	2020-11-20/16:34:15	411100	61100

Gambar 14. Tampilan database riwayat transaksi penambahan saldo dari pengguna Feryanda Frasiska

Name	Date&Time	Balance	Additional Balance
Jauzaa Maylia	2020-11-19/22:54:35	250000	
-	2020-11-20/15:57:34	295300	45300

Gambar 13. Tampilan database riwayat transaksi penambahan saldo dari pengguna Jauzaa Maylia

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian dalam skripsi ini, maka dapat disimpulkan :

1. Sistem pemilahan yang telah dibuat berbentuk papan pemilah yang terbagi menjadi 4 jalur dan dipasang miring sebesar 18°. Pada masing-masing jalur terdapat lubang yang besarnya mengikuti diameter uang logam. Sistem pemilahan dilakukan dengan urutan dimulai dari diameter terkecil sampai dengan diameter terbesar (Rp100, Rp1000, Rp200, Rp500).
2. Pengujian ketepatan pemilahan uang logam yang telah dilakukan

mendapatkan hasil persentase kesalahan dari setiap jalur berada dibawah 20% yang berarti sistem pemilahan memiliki persentase ketepatan di atas 80% dan sistem pemilahan berjalan dengan baik.

3. Pengujian kapasitas dan durasi waktu penghitungan uang logam yang telah dilakukan, mendapatkan hasil jumlah uang logam terbanyak sebesar 250 keping, dan lama waktu sebesar 8 menit 21 detik. Hal ini berarti alat pada penelitian ini mampu menghitung uang logam hingga 250 keping atau dalam sekali proses, dan membutuhkan waktu selama 8 menit 21 detik untuk menyelesaikan penghitungan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bank Indonesia, 2013. *Uang*. Tersedia di: <https://www.bi.go.id/id/Kamus.aspx?id=U> [Diakses Tanggal 23 November 2019].
- [2] Kusuma, W. 2018. "Viral, Warga Beli Motor Honda CRF Pakai Uang Koin Rp 1.000 Hasil Tabungan Anak". Tersedia di: <https://regional.kompas.com/read/2018/03/23/07052121/viral-warga-beli-motor-honda-crf-pakai-uang-koin-rp-1000-hasil-tabungan-anak?page=all> [Diakses Tanggal 06 Agustus 2019].
- [3] Susanto, B., 2019. Heboh Aviani Pelajar Pekalongan Beli Motor Pakai Uang Koin, Hasil Nabung 5 Tahun Diangkat 4 Orang. Tersedia di: <https://jateng.tribunnews.com/2019/08/09/heboh-aviani-pelajar-pekalongan-beli-motor-pakai-uang-koin-hasil-nabung-5-tahun-diangkat-4-orang> [Diakses Tanggal 10 November 2019].
- [4] Espressif Systems, 2020. *ESP32 DevKitC V4 Getting Started Guide*. [Online] Tersedia di: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/hw-reference/esp32/get-started-devkitc.html> [Diakses Tanggal 26 Januari 2020].
- [5] Research Design Lab, 2012. *IR Obstacle Sensor Datasheet*. s.l.:Research Design Lab. Tersedia di: <https://researchdesignlab.com/ir-obstacle-sensor.html> [Diakses tanggal 22 Januari 2020].
- [6] Denso Wave Corporated, 2014. *QR Code Generator*. Tersedia di: <https://www.qr-code-generator.com> [Diakses Tanggal 08 Januari 2020].
- [7] Arduino, 2018. *Arduino IDE*. Tersedia di: <https://www.arduino.cc/> [Diakses Tanggal 23 November 2019].
- [8] Google Inc., 2019. *Google Sheet*. Tersedia di: https://www.google.com/intl/en_US/sheets/about/ [Diakses Tanggal 08 Januari 2020].
- [9] Google Inc., 2019. *Google Apps Script*. Tersedia di: <https://developers.google.com/apps-script/overview> [Diakses Tanggal 08 Januari 2020].
- [10] Pradana Putra, Rizki; Raka Agung, I Gusti Agung Pt; Rahardjo, Pratolo. 2019. Rancang Bangun Vending Machine Menggunakan QR Code Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal SPEKTRUM*, [S.I.], v. 6, n. 2, p. 102-111, june 2019. ISSN 2684-9186. Tersedia di: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/49788> [Diakses Tanggal 22 November 2020].
- [11] Ismail, R., Omar, Z. & Suaibun, S., 2016. Obstacle-avoiding robot with IR and PIR motion sensors. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1-7. [Diakses Tanggal 26 Januari 2020].
- [12] Henry's Bench, 2020. *Arduino IR Obstacle Sensor : Tutorial and Manual*. Tersedia di: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-sensors-and-input/arduino-ir-obstacle-sensor-tutorial-and-manual/> [Diakses Tanggal 15 Januari 2020].
- [13] Karyanto, Sari and Sumardi, Sumardi and Setiawan, Iwan. 2011. Prototipe Mesin Penyeleksi dan Penghitung Uang Logam Berbasis Mikrokontroler ATMEL AVR AT90S8515. Undergraduate thesis, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip. [Diakses Tanggal 4 Juni 2019]