

Rancang Bangun Sistem Pengisian Energi Elektrik untuk Smartphone dengan Daya Panel Surya Berbasis IOT

¹Dira Nurunnisa Aqilla*, ²Farid Thalib

¹Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

²Pusat Studi Sistem Sensor dan Teknik Pengukuran, Universitas Gunadarma

*) Corresponding author: dira.nurunnisaa001@gmail.com

(Received: 28 Oct 2021 • Revised: 23 May 2022 • Accepted: 30 May 2022)

Abstract

The development of technology is currently overgrowing, especially in energy sources. A solar panel or so-called solar cell can convert energy from the sun into electrical energy. One of the communication tools very popular with the public is the smartphone. For that, we need a practical and easy tool to charge smartphone batteries by utilizing alternative energy sources, namely energy from the sun through solar panels. This study aims to realize an electronic charging rental system by taking power from solar panels. The design of the IoT-based system consists of an RFID reader, a Raspberry Pi 3B-based microcontroller card, a timer system, a relay switch system, a series of USB ports, a battery or power bank, and a series of solar panels. The Raspberry Pi 3B microcontroller program controls the working process of the charging system using the Python language. Tests were carried out on an RFID reader, solar panel system, and battery circuit (power bank). The test results show that the RFID reader can still read RFID cards at a maximum distance of 0.5 cm. The solar panels can produce an average voltage of 5.3 volts, with an average current of 0.4 amperes at an average air temperature of 31°C and an average light intensity of 36036.8 lux. The power bank can fully charge a smartphone's battery in 73 minutes. From the experimental results, we can see that the battery charging system for this smartphone can work well

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini semakin berkembang pesat, terutama dalam bidang sumber energi. Dengan adanya panel surya atau disebut *solar cell*, energi dari matahari dapat diubah ke bentuk energi listrik. Salah satu alat komunikasi yang sangat digemari masyarakat adalah *smartphone*. Untuk itu, diperlukan suatu alat yang praktis dan mudah dalam pengisian baterai *smartphone* dengan memanfaatkan sumber energi alternatif yaitu energi dari matahari melalui panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan sebuah sistem penyewaan *charging* elektronik dengan mengambil energi dari panel surya. Rancangan sistem berbasis IOT yang terdiri atas *RFID reader*, kartu mikrokontroler berbasis *Raspberry Pi 3B*, sistem *timer*, sistem saklar *Relay* rangkaian *port* USB, baterai atau *powerbank*, dan rangkaian panel surya. Program mikrokontroler *Raspberry Pi 3B* mengendalikan proses kerja sistem *charging* dengan menggunakan bahasa *Python*. Pengujian dilakukan pada *RFID reader*, sistem panel surya, dan rangkaian Baterai (*powerbank*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa *RFID reader* masih bisa membaca kartu *RFID* pada jarak maksimum 0,5 cm. Panel surya mampu menghasilkan tegangan rata-rata 5,3 volt, dengan arus rata-rata 0,4 ampere pada suhu udara rata-rata 31°C dan intensitas cahaya rata-rata 36036,8 lux. *Powerbank* dapat mengisi baterai dari *smartphone* hingga penuh dalam waktu 73 menit. Dari hasil percobaan terlihat bahwa sistem pengisian baterai untuk *smartphone* ini dapat bekerja dengan baik.

Keywords: *Raspberry Pi, Relay, RFID, Solar Panel*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini semakin berkembang pesat, terutama dalam bidang sumber energi, dimana sumber energi dapat diperoleh dari pembangkit listrik tenaga air, uap, gas, nuklir, dan panas bumi. Sumber energi tersebut merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui dan biaya yang dikeluarkan untuk memanfaatkannya cukup mahal. Salah satu energi alternatif yang mempunyai potensi sumber energi yang sangat besar namun sering kali terabaikan adalah tenaga surya. Dalam pemanfaatan energi surya, perlu dikembangkan suatu teknologi yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi ini dikenal dengan istilah panel surya.

Salah satu alat komunikasi yang terbilang sangat digemari masyarakat adalah *smartphone*. Namun seiring dengan kemajuan ini daya simpan baterai *smartphone* belum mampu mengimbangi berbagai aplikasi yang di gunakan dalam *smartphone*. Kesibukan dengan aktivitas dan mobilitas yang tinggi memang sudah menjadi gaya hidup sebagian besar masyarakat perkotaan. Hal ini menyebabkan sarana alat komunikasi, seperti *smartphone* menjadi hal yang sangat dibutuhkan. Tetapi sangat disayangkan bila ternyata aktivitas yang harus dilakukan di luar ruangan terhambat karena kondisi energi baterai yang cepat habis. Hal ini membuat orang sering membawa *powerbank* ke mana mereka pergi, akan tetapi *powerbank* pun tidak memiliki daya yang tidak pernah habis, dalam artian saat daya baterai di *powerbank* habis, maka kita perlu mengisinya dan bisa menggunakannya lagi. Pada saat kondisi baterai *smartphone* lemah, tentunya dibutuhkan sumber energi untuk mengisi baterainya, akan tetapi sumber energi dari PLN tidak selamanya ada dikarenakan sering terjadinya pemadaman bergilir dan kendala lain yang sering terjadi.

Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang praktis dan mudah dalam pengisian baterai yang memanfaatkan sumber energi alternatif, yaitu menggunakan panel surya. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin merancang alat pengisi baterai elektronik berbayar dengan memanfaatkan tenaga surya yang suatu saat diharapkan dapat menjadi fasilitas yang dapat digunakan di berbagai tempat umum.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa komponen penting dan perangkat lunak atau *software* untuk pembuatan *database* dan aplikasi yaitu *Raspberry Pi 3*, RFID, dan *solar cell* (sel surya). *Raspberry Pi 3* dilengkapi sarana *wireless* dan *processor* yang kinerjanya lebih baik dari versi sebelumnya [1]. RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah *device* kecil yang disebut *tag* atau *transporter* (*Transmitter, Responder*). *Tag* RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari *device* yang kompatibel, yaitu alat baca RFID (*RFID Reader*) [2]. Alat baca RFID berfungsi sebagai penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan memancarkan gelombang radio ke *tag* RFID. Gelombang radio yang dipancarkan oleh antena merambat pada ruang di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara nirkabel ke *tag* RFID yang berada berdekatan dengan antena, sedangkan *tag* RFID adalah *devive* yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari *tag* RFID memiliki memori sehingga *tag* ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read Only*, misalnya serial number yang unik yang disimpan pada saat *tag* tersebut diproduksi. Sel Surya atau *solar cell* adalah perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan

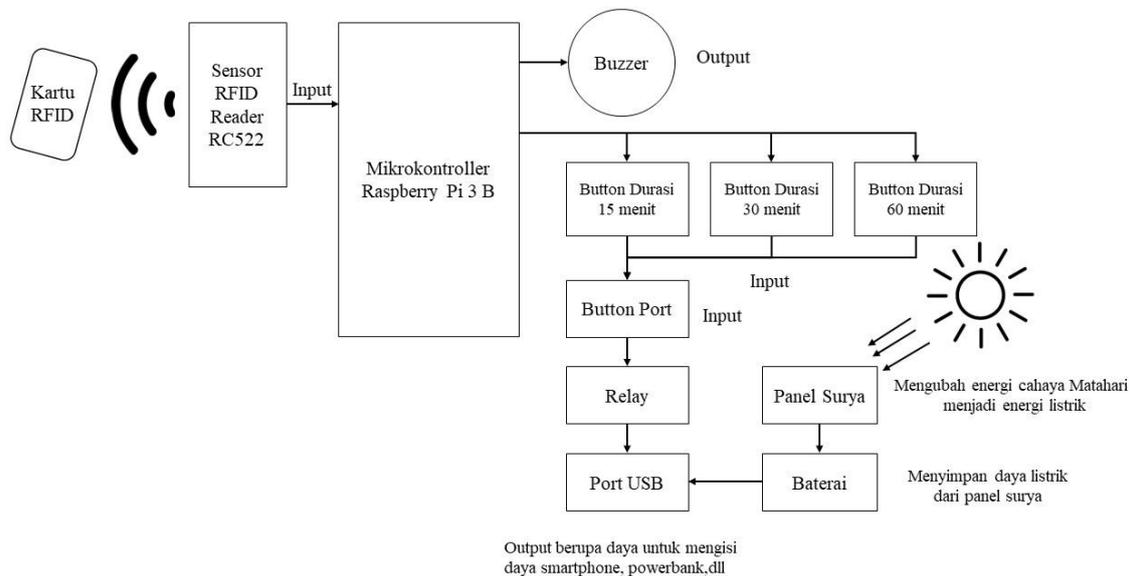
menggunakan prinsip efek *photovoltaic*. Efek *photovoltaic* adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya [3].

Alat ini menggunakan sistem operasi *Raspbian*. *Raspbian* adalah sistem operasi berbasis *Debian* yang dioptimalkan untuk perangkat keras *Raspberry Pi*. Sistem operasi *Raspbian* dapat menggunakan beberapa bahasa pemrograman diantaranya *Python*, *Scratch*, *Sonic Pi*, *Java* dan banyak lagi [4]. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Python*. *Python* merepresentasikan bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsi pustaka standar yang besar serta komprehensif yang mempunyai komunitas besar [5]. Dalam penelitian ini digunakan perangkat lunak atau *software Android Studio* untuk merancang aplikasi android, yang dikembangkan di atas *Intellij IDEA*. *Android studio* dirancang khusus untuk pengembangan android. *IDE* Ini tersedia untuk digunakan pada sistem operasi *Windows*, *Mac OS X*, dan *Linux*. *Android studio* dipilih karena memiliki banyak fitur yang memudahkan para pembuat program terutama programmer level dasar yang ingin belajar lebih tentang android.[6]

METODE PENELITIAN

Rancangan Rangkaian Sistem Secara Diagram Blok

Pada perancangan rangkaian sistem akan dijelaskan bagaimana alat akan bekerja melalui perintah masukan atau input yang akan dikirim dan diterima oleh *Raspberry Pi 3B* sehingga menghasilkan keluaran atau *output* yang sesuai dengan alat ini.



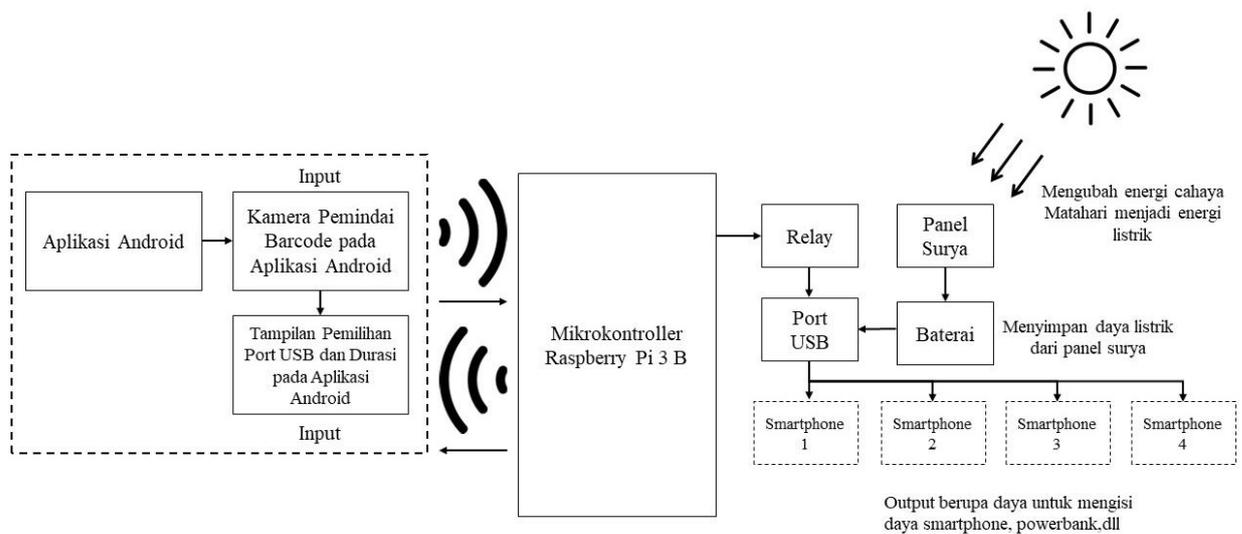
Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian Sistem Penyewaan *Charging* Elektronik Dengan Daya Panel Surya Berbasis IOT

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat rancangan rangkaian secara blok diagram sebagai gambaran umum dari cara kerja alat. Jika menggunakan kartu RFID maka kerja

alat dimulai dari pembacaan data pada kartu RFID menggunakan RFID Reader RC522, kemudian data yang dideteksi oleh RFID Reader RC522 akan disimpan oleh Raspberry Pi 3B. Button durasi berfungsi untuk memilih durasi serta biaya yang harus dibayarkan oleh pengguna. Fungsi relay pada rangkaian adalah sebagai switch bagi output USB. Jika button port ditekan maka button port memiliki logika TRUE dan output port USB juga akan memiliki logika TRUE, maka output port USB dapat digunakan. Jika terdapat logika RFID tidak terdaftar, saldo kurang dari 5000, atau seluruh port telah digunakan ketika Python pada Raspberry Pi 3B dijalankan maka buzzer akan mengeluarkan output berupa suara selama 5 detik kemudian button durasi, button port dan output port USB juga tidak dapat digunakan.

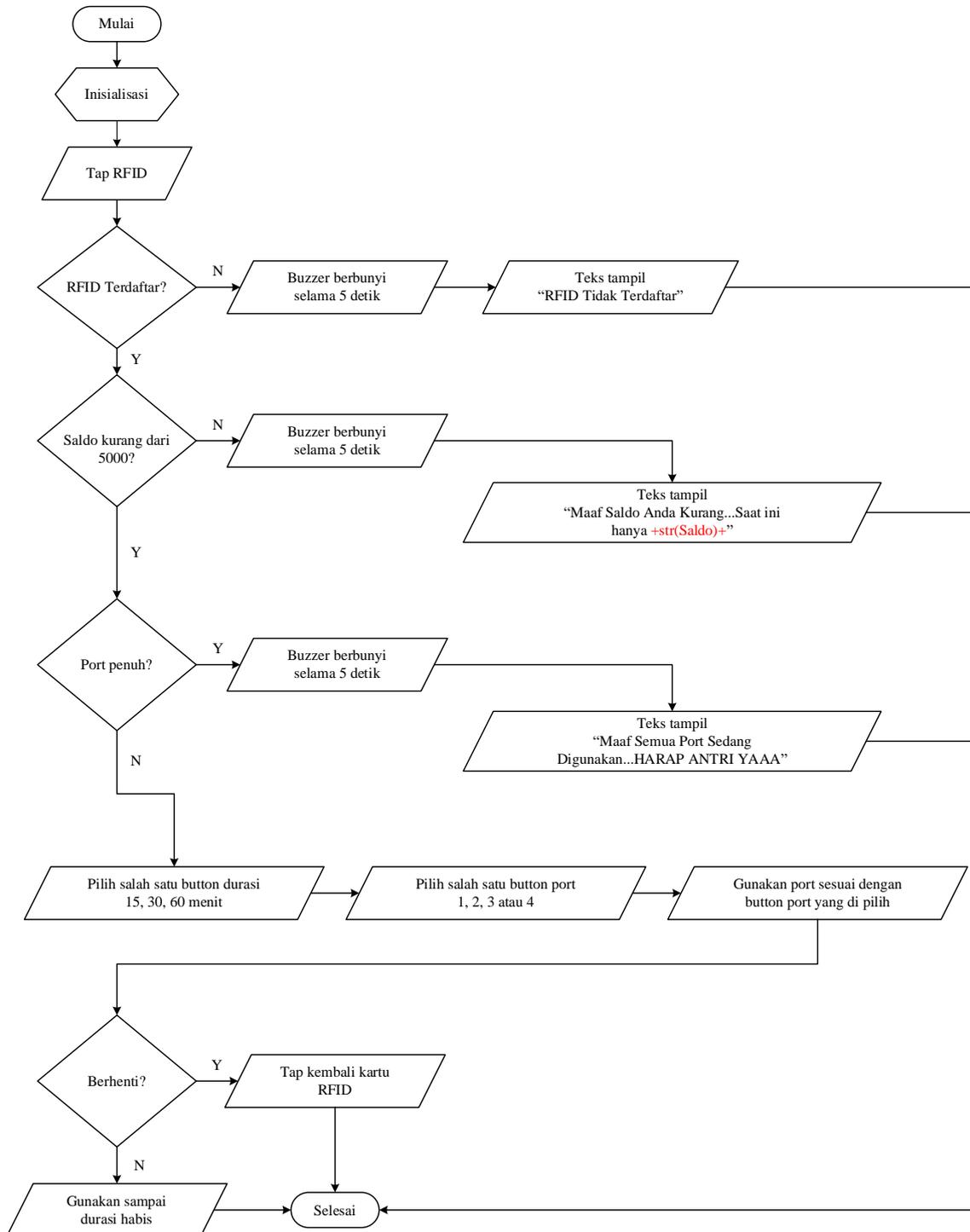
Rancangan Rangkaian Android Secara Diagram Blok

Jika menggunakan aplikasi android maka kerja alat dimulai ketika kamera dari aplikasi android membaca barcode yang terdapat pada alat. Kemudian akan menampilkan tampilan pemilihan port USB dan durasi pada aplikasi android, dimana tampilan ini berfungsi untuk memilih port USB yang akan digunakan dan memilih durasi serta biaya yang harus dibayarkan oleh pengguna. Setelah memilih port USB dan durasi maka relay sebagai switch akan mengalirkan daya ke port USB sehingga port USB dapat digunakan. Jika terdapat logika saldo kurang dari 5000 maka android akan menampilkan layout teks bertuliskan “GAGAL. Saldo Anda Tidak Mencukupi, Sisa (jumlah saldo pengguna)!” dan port USB juga tidak dapat digunakan.



Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian Android Penyewaan Charging Elektronik dengan Daya dari Panel Surya Berbasis IOT

Sistem Flowchart



Gambar 3. Sistem Flowchart

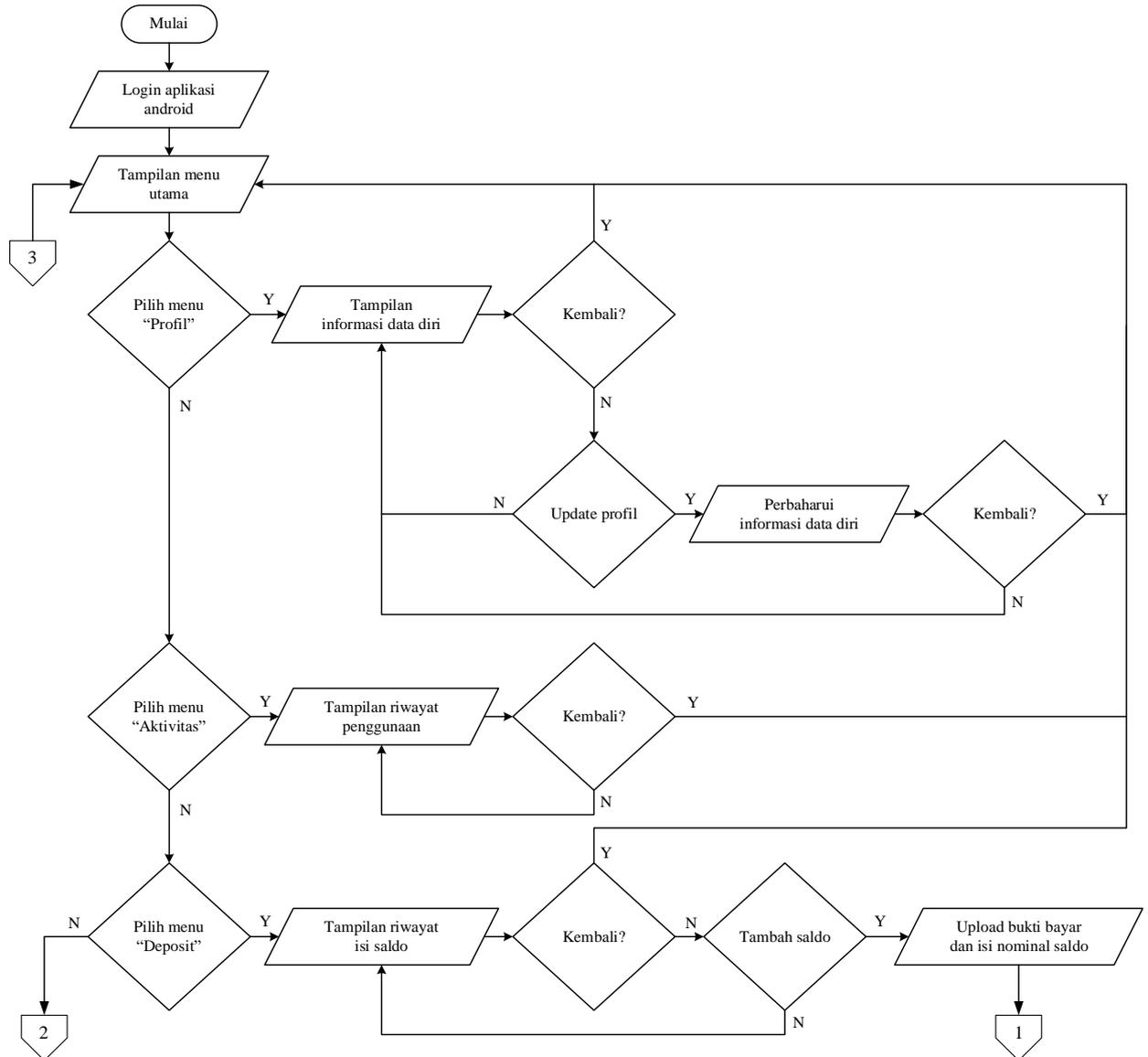
Gambar 3 di atas merupakan sistem *flowchart* pada alat “Sistem Penyewaan Charging Elektronik dengan Daya Panel Surya Berbasis IOT”. Adapun alurnya adalah pertama, pada simbol mulai, menandakan bahwa program akan dimulai, berikutnya masuk pada inisialisasi, dimana untuk inisialisasi di sini berfungsi sebagai permulaan

setiap persiapan alat untuk memberikan kondisi awal pada alat yang siap dijalankan atau diuji coba. Hal yang akan diinisialisasi berupa pemberian nilai, variabel-variabel dan pendeklarasian *pin input* dan *output*. Kemudian pengguna dapat melakukan tap kartu RFID pada RFID Reader RC522. Jika nomor pada kartu RFID tidak terdaftar maka *buzzer* akan berbunyi selama 5 detik dan teks akan tampil “RFID Tidak Terdaftar”. Jika nomor pada kartu RFID telah didaftarkan maka program akan lanjut mengecek jumlah saldo. Jika jumlah saldo kurang dari 5000 maka *buzzer* akan berbunyi selama 5 detik dan teks akan tampil “Maaf Saldo Anda Kurang...Saat ini hanya +str(saldo)”. Simbol “+str(saldo)” adalah jumlah saldo pada RFID. Jika saldo pada RFID lebih dari 5000 maka program akan lanjut mengecek apakah *port* sudah penuh atau tidak. Jika semua port sedang digunakan maka *buzzer* akan berbunyi selama 5 detik dan teks akan tampil “Maaf Semua Port Sedang Digunakan...HARAP ANTRI YAAA”. Jika semua port tidak digunakan atau tersedianya *port* yg sedang tidak digunakan maka pengguna dapat menekan salah satu button durasi dan program akan lanjut mengecek berapa lama durasi yang akan dipilih oleh pengguna. Kemudian pengguna dapat memilih port yang akan digunakan dengan menekan salah satu tombol *port* dan program akan lanjut mengecek button nomor berapa yang ditekan oleh pengguna maka pengguna dapat menggunakan *port* USB sesuai dengan dengan tombol *port* yang dipilih. Jika pengguna ingin menyelesaikan penggunaan alat lebih awal maka pengguna harus melakukan *tap* kembali kartu RFID yang digunakan. Pengguna juga bisa menunggu sampai durasi penggunaan habis.

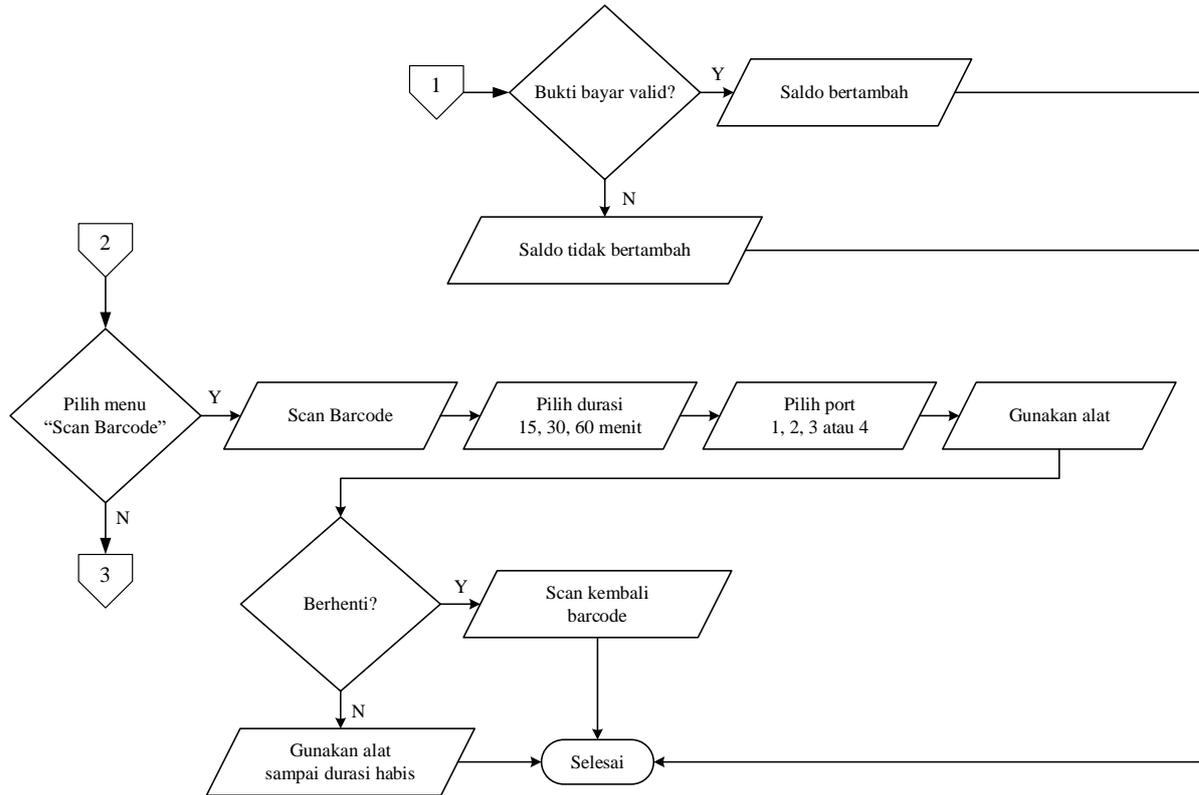
Flowchart Android

Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan *flowchart* android pada aplikasi android untuk melakukan transaksi dengan alat “Sistem Penyewaan *Charging* Elektronik dengan Daya Panel Surya Berbasis IOT”, melihat informasi akun, mengisi saldo dan melihat aktivitas penggunaan alat. Berdasarkan Gambar 5 dapat dijelaskan, pada simbol “mulai” menandakan bahwa program akan dimulai, berikutnya pengguna dapat melakukan *login* pada aplikasi android. Setelah *login*, maka akan keluar tampilan menu utama. Pada tampilan menu utama terdapat menu profil, menu aktivitas, menu deposit dan menu *scan barcode*. Jika pengguna memilih menu profil maka akan keluar tampilan halaman informasi data diri, kemudian pengguna dapat memilih kembali ke halaman menu utama atau *update* profil. *Update* profil merupakan halaman untuk memperbaharui informasi data diri pengguna, setelah pengguna memperbaharui informasi data diri, maka pengguna dapat kembali atau tetap pada halaman profil. Jika pengguna memilih menu aktivitas maka akan keluar tampilan halaman riwayat penggunaan alat, kemudian pengguna dapat memilih kembali ke halaman menu utama atau tetap pada halaman aktivitas. Jika pengguna memilih menu deposit maka akan keluar tampilan halaman riwayat isi saldo, kemudian pengguna dapat memilih kembali ke halaman menu utama atau menambah saldo. Ketika pengguna ingin menambah saldo, maka akan keluar tampilan halaman untuk menambah saldo, pengguna harus mengisi nominal saldo menunjukkan bukti saldo. Bukti saldo tersebut akan dicek oleh admin apakah valid atau tidak valid, jika valid maka saldo akan bertambah dan jika tidak valid maka saldo tidak bertambah. Jika pengguna memilih menu *scan barcode* maka kamera aplikasi android akan otomatis menyala untuk memindai *barcode*. Setelah pengguna memindai *barcode* maka akan muncul tampilan untuk memilih durasi dan *port USB* dapat digunakan. Jika pengguna ingin menyelesaikan penggunaan alat lebih

awal maka pengguna harus memindai kembali *barcode*. Pengguna juga bisa menunggu sampai durasi penggunaan habis.



Gambar 4. *Flowchart* Android Bagian 1



Gambar 5. Flowchart Android Bagian 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian RFID

Pengujian ini berdasarkan data pengamatan saat memindai kartu RFID pada RFID Reader RC522 untuk mengukur jarak intesitas kartu RFID dengan RFID Reader RC522.

Tabel 1. Pengujian RFID

Jarak Kartu RFID (cm)	Hasil Pengamatan
0 cm	Kartu RFID terbaca
0,5 cm	Kartu RFID terbaca
1 cm	Kartu RFID sulit terbaca
1,5 cm	Kartu RFID tidak terbaca

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, maka dapat disimpulkan bahwa jarak ideal antara kartu RFID dengan RFID Reader RC522 adalah 0 sampai 0,5 cm. Jika dalam jarak 1 cm RFID Reader RC522 kesulitan membaca kartu RFID, kesulitan yang dimaksud adalah dibutuhkan beberapa kali percobaan hingga RFID Reader RC522 dapat membaca kartu RFID. Sedangkan dalam jarak 1,5 cm maka kartu RFID tidak terbaca.

Pengujian Panel Surya

Pengujian ini berdasarkan data pengamatan menggunakan *Digital Clamp Meter* untuk mengukur tegangan arus listrik, *Phyrometer* untuk mengukur intensitas radiasi matahari, dan alat pengukur suhu.

Tabel 2. Pengujian Panel Surya

Tanggal	t (Jam)	Suhu (°C)	V (Volt)	I (Ampere)	Ir (Lux)	Ket. Cuaca
25 Juni 2021	10.00	30	5,2	0,4	31578	Berawan
	11.00	32	5,4	0,5	40422	Cerah
	12.00	33	5,6	0,5	51729	Cerah
	13.00	31	5,2	0,4	38605	Cerah
	14.00	29	5	0,3	17850	Mendung
Rata-rata		31	5,3	0,4	36037	

1. Menghitung tegangan listrik *output* panel dari jam 10:00 s/d 14:00

$$\bar{v}_1 = \frac{\Sigma v_1}{n}$$

Ket :

\bar{v}_1 = Rata-rata tegangan

Σv_1 = Jumlah data

n = Banyak data

$$\bar{v}_1 = \frac{5,2v + 5,4v + 5,6v + 5,2v + 5,0v}{5}$$

$$= 5,3V$$

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 2 maka didapatkan hasil jumlah data *voltage* (tegangan) dari jam 10 pagi sampai jam 2 siang (14.00). Untuk mendapatkan jumlah rata rata tegangan *output* panel per hari maka banyaknya jumlah data dibagi dengan banyaknya data. Maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata tegangan listrik *output* panel per hari adalah 5,3V.

2. Menghitung arus listrik *output* panel dari jam 10:00 s/d 14:00

$$I_1 = \frac{\Sigma I_1}{n}$$

Ket :

I_1 = Rata-rata arus

ΣI_1 = Jumlah data

n = Banyak data

$$I_1 = \frac{0,4A + 0,5A + 0,5A + 0,4A + 0,3A}{5}$$

$$= 0,4A$$

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 2 maka didapatkan hasil jumlah data berupa kuat arus listrik (*ampere*) dari jam 10 pagi sampai jam 2 siang (14.00). Untuk

mendapatkan jumlah rata-rata arus *output* panel per hari maka banyaknya jumlah data dibagi dengan banyaknya data. Maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata arus listrik *output* panel per hari adalah 0,4A.

3. Menghitung rata-rata intensitas radiasi dari jam 10:00 s/d 14:00

$$I_r = \frac{\sum i_r}{n}$$

Ket :

I_r = Rata-rata intensitas radiasi
 $\sum i_r$ = Jumlah data
 n = Banyak data

$$I_r = \frac{31578 + 40422 + 51729 + 38605 + 17850}{5}$$

$$= 36036,8 \text{ lux}$$

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 2 maka didapatkan hasil jumlah data intensitas radiasi dari jam 10 pagi sampai jam 2 siang (14.00). Untuk mendapatkan jumlah rata-rata intensitas radiasi per hari maka banyaknya jumlah data dibagi dengan banyaknya data. Maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata intensitas radiasi per hari adalah 35036,8 lux.

Pengujian Baterai

Pengujian ini berdasarkan data pengamatan menggunakan *smartphone* berdaya 4.000 mAh dan untuk durasi penggunaan baterai (*powerbank*) berdaya 10.000 mAh. Pengujian ini dilakukan saat baterai tidak terisi daya oleh panel surya atau saat penggunaan alat di malam hari.

Tabel 3. Pengujian Baterai

<i>Port</i>	Daya <i>Smartphone</i>	Sisa Daya <i>Powerbank</i>	Waktu Pengisian
<i>Smartphone 1</i>	100%	65% (6.500mah)	73 menit
<i>Smartphone 2</i>	100%	30% (3.000mah)	73 menit
<i>Smartphone 3</i>	93%	0%	67 menit
<i>Smartphone 4</i>	-	-	-

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 3 maka dapat disimpulkan bahwa jika baterai (*Powerbank*) dengan kapasitas daya 10.000 mAh hanya dapat mengisi 2 buah perangkat *smartphone* dengan kapasitas daya 4.000 mAh sampai daya terisi penuh dan 1 buah perangkat *smartphone* dengan kapasitas daya 4.000 mAh sampai daya terisi 93%. Sedangkan pengisian pada *smartphone* ke 4 tidak dapat dilakukan karena daya pada baterai sudah habis.

KESIMPULAN

Dari serangkaian pengujian fungsi sistem RFID, sistem panel surya untuk mengisi baterai (*powerbank*), dan proses pengisian baterai *smartphone* ketika baterai (*powerbank*) tidak diisi daya oleh panel surya, dapat disimpulkan bahwa pembuatan alat “Sistem Penyewaan *Charging* Elektronik dengan Daya Panel Surya Berbasis IOT” telah berhasil, berfungsi dengan baik, dan dapat digunakan sesuai tujuan penelitian ini. Berdasarkan analisis data dan proses pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa jarak ideal antara kartu RFID dengan *RFID Reader* adalah 0 sampai 0,5 cm. Tegangan *output* panel surya akan mencapai maksimum ketika keadaan cuaca cerah (tidak berawan) sehingga intensitas matahari yang diterima oleh panel surya akan maksimum. Dengan demikian, baterai (*powerbank*) akan terisi dengan sumber daya maksimum dari panel surya. Berdasarkan hasil pengujian baterai (*Powerbank*) yang dilakukan saat baterai tidak terisi daya oleh panel surya atau saat penggunaan alat pada malam hari, baterai (*powerbank*) masih bisa digunakan untuk mengisi baterai dari beberapa *smartphone* sesuai kapasitas yang tersedia pada baterai *powerbank*. Sistem *charging* *smartphone* ini dapat dimanfaatkan dan digunakan oleh masyarakat agar lebih mudah untuk mengisi daya di tempat umum tanpa terhubung dengan daya listrik, yang membuat alat ini menjadi alat yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. Qorni, "Rancang Bangun Smart Home Menggunakan Raspberry Pi 3 Dengan Control Berbasis Web," UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2018.
- [2] M. Latief, "Sistem Identifikasi Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID)," *Saintek*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [3] N. Evalina, F. I. Pasaribu, A. A. Azis, and R. D. Ivana, "IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 200 WP DENGAN SISTEM SOLAR CHARGER PADA BEBAN KIPAS ANGIN," in *SEMNASTEK UISU*, Medan, 2021.
- [4] M. Lutz, *Learning Python*, Newgen North America: O'Reilly Media, 2009.
- [5] F. D. S. Putra, "PERANCANGAN APLIKASI PEMBAYARAN IURAN KAS WARGA DI BANYU BIRU RESIDENCE BERBASIS ANDROID," *eJurnal "Mahasiswa" Informatika dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [6] M. Bhargava, *IOT Projects with Bluetooth Low Energy*, Packt, 2017.