

CHARGER WIRELESS BERDAYA RENDAH BERMEDIUM CAHAYA DENGAN METODE POWER BEAMING

Bagas Risky Abdilah, Dina Meilita Sari , Fariz Nur Amali , Ajub Ajulian Zahra

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

**)E-mail: bagas131197@gmail.com*

Abstrak

Kemajuan teknologi saat ini lebih mengarah pada penggunaan teknologi nirkabel (*wireless*) untuk memenuhi kebutuhan manusia akan energi listrik. Maka dari itu terciptanya *charger wireless* berdaya rendah bermedium cahaya dengan metode *power beaming* yang merupakan sebuah alat untuk menjadi alternatif perangkat pengisi daya *wireless*. *Charger wireless* berdaya rendah bermedium cahaya didesain dengan metode yang berbeda dari pengisi daya *wireless* yang beredar di pasaran. *Charger wireless* berdaya rendah ini menggunakan metode *power beaming* dalam melakukan perpindahan energi melalui medium gelombang cahaya. Pengiriman energi ini memiliki kelebihan yaitu fleksibilitas dan jangkauan yang lebih luas sehingga masyarakat tidak perlu lagi harus meletakkan ponselnya di suatu tempat khusus. Alat ini juga dilengkapi dengan kemampuan untuk mematikan dan menghidupkan secara otomatis berkat adanya kamera dan komputer yang mampu mendeteksi keberadaan *receiver*. Kamera dan komputer ini juga digunakan untuk memperluas jangkauan area dengan bantuan motor penggerak. Motor akan mengatur posisi x, y dan z agar cahaya inframerah yang dipancarkan dapat terarah pada satu titik area untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. *Charger wireless* ini mampu mentransmisikan daya dengan jarak maksimum kurang dari 15 cm.

Kata kunci: , pengisi daya nirkabel, energi listrik, power beaming

Abstract

Current technological advances are more directed at the use of wireless technology to meet human needs for electricity Therefore the creation of a Low Power Wireless Charger Mediated Light with Power Beaming Method which is a tool to be an alternative wireless charging device. Low-power wireless chargers that are designed using different methods than wireless chargers on the market. This low-power wireless charger uses a power beaming method to transfer energy through the light wave medium. This energy delivery has the advantage of flexibility and wider range so that people no longer have to put their cellphones in a special place. This tool is also equipped with the ability to turn off and turn on automatically thanks to the presence of a camera and a computer capable of detecting the presence of a receiver. These cameras and computers are also used to expand the area with the help of a motor. The motor will adjust the position of x, y and z so that the infrared light emitted can be directed at one point of the area to get better results. This wireless charger is able to transmit power with a maximum distance of less than 15 cm.

Keywords: Wireless, electricity, power beaming

1. Pendahuluan

Semakin pesatnya perkembangan teknologi secara global saat ini merupakan sebuah fenomena yang tak terbendung. Hal ini menyebabkan teknologi nirkabel (*wireless*) juga mengalami perkembangan yang signifikan. Ketergantungan manusia terhadap perangkat elektronik sangat terasa di kehidupan sehari-hari dimana semakin banyak perangkat elektronik semakin banyak pula kabel yang dibutuhkan untuk *transfer* daya di setiap perangkat ada juga yang digunakan untuk pengisian baterai perangkat elektronik selain itu juga banyak menarik para peneliti dalam tahun terakhir [1].

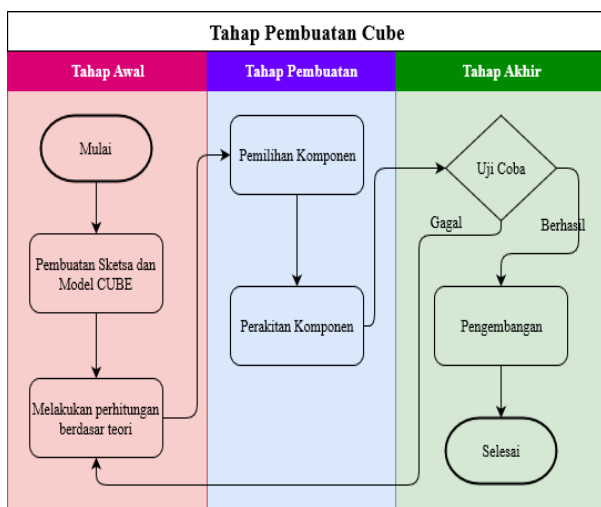
Kemajuan teknologi saat ini lebih mengarah pada penggunaan teknologi nirkabel (*wireless*) untuk memenuhi kebutuhan manusia akan energi listrik, terutama untuk kebutuhan rumah tangga, seperti menyalakan lampu, kipas angin, dan peralatan elektronik lainnya [2]. Transfer Energi Nirkabel adalah suatu proses dimana energi listrik ditransmisikan dari sumber listrik yang tidak memiliki sumber daya tanpa menggunakan kabel interkoneksi [3]. Metode yang sering digunakan dalam *wireless electricity* adalah kopling magnetik, medan magnet pada salah satu objek berinteraksi dengan objek yang lain dan menginduksikan arus listrik pada objek tersebut. Alat *Wireless Charging Pad* (WCP) merupakan alat yang

digunakan untuk mengisi baterai peralatan elektronika dengan memanfaatkan konsep *transfer* energi listrik secara *wireless* dengan metode induksi elektromagnet tanpa menyamakan frekuensi resonansi. Kelemahan dari metode ini adalah keterbatasan jarak yang sangat dalam *mentransfer* energi dari *transmitter* ke *receiver* [4].

Sebagai salah satu upaya pengembangan teknologi *wireless*, dirancang purwarupa CUBE, *charger wireless* perangkat berdaya rendah bermedium cahaya dengan metode *power beaming*. Alat ini bertujuan untuk menjadi alternatif perangkat *wireless charging* yang ada saat ini. *Charger wireless* ini menjadi pengisi daya nirkabel yang menggunakan cahaya sebagai medium *transfer* energi sehingga mampu menghasilkan jarak pengisian yang lebih besar dibandingkan dengan pengisi daya yang beredar saat ini.

2. Metode

Penelitian ini yang terdiri dari 3 tahap, yang digambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 1 yaitu : 1. Tahap Awal (studi linier dan pembuatan model *Charger Wireless*); 2. Tahap Pertengahan (Pengadaan alat dan bahan, perancangan *hardware* dan *software*); 3. Tahap Akhir (pengujian alat dan pengambilan data).



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Purwarupa Cube

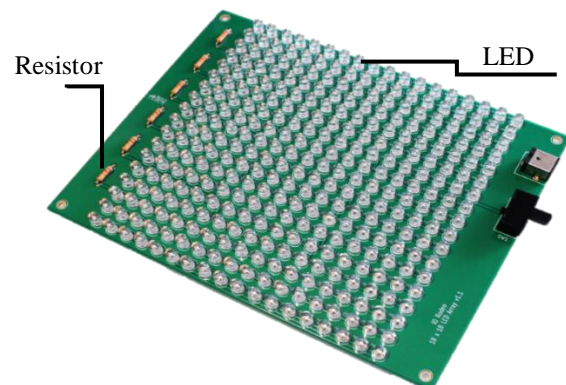
2.1. Perancangan Komponen Perangkat

Alat ini dibuat menjadi dua bagian, yaitu bagian pengirim dan bagian penerima

1. Bagian Pengirim (*Transmitter*)

Bagian pengirim adalah bagian energi listrik akan dikirimkan dalam bentuk energi lain. Energi listrik yang akan dikirimkan akan diperkuat dengan menggunakan rangkaian penguat daya, kemudian energi tersebut akan

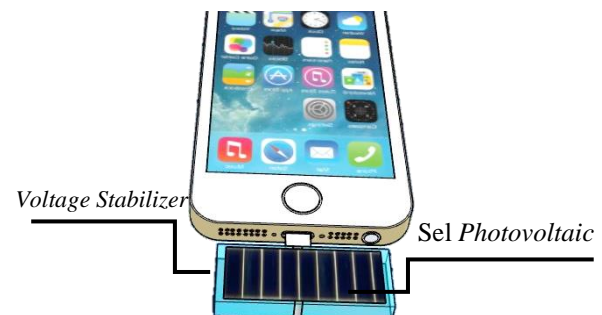
diubah menjadi energi cahaya melalui rangkaian LED *Transmitter*. Bagian ini juga akan memiliki desain yang ditunjukkan seperti pada Gambar 2 sehingga panas dari komponen bisa terbuang dan mencegah terjadinya *overheat* pada beberapa komponen. Bagian pengirim akan dibuat dengan penutup menggunakan lapisan plastik untuk mencegah terjadinya lonjakan listrik ke pengguna. Pada bagian ini, alat pengirim akan terhubung langsung dengan jaringan listrik rumah yang akan aktif hanya apabila mendeteksi perangkat yang siap diisi daya.



Gambar 2. Desain *Transmitter* Cube

2. Bagian Penerima (*Receiver*)

Bagian penerima adalah bagian untuk energi cahaya yang dipancarkan oleh *transmitter* akan ditangkap dan dikembalikan menjadi energi listrik dengan menggunakan bantuan sel *Photovoltaic* yang ditunjukkan pada Gambar 3. *Receiver* ini akan terpasang slot microUSB type B yang mana adalah *port* yang sering digunakan oleh *smartphone* dan juga perangkat elektronik lain yang memiliki daya rendah. Perubahan energi kemudian akan distabilkan melalui rangkaian *voltage stabilizer* untuk mencegah adanya *overshoot* tegangan pada perangkat yang diisi sehingga meningkatkan rasa aman dan nyaman bagi pengguna.



Gambar 3. Desain *Receiver* Cube

2.2. Wireless Power Transfer (WPT)

Wireless Power Transfer (WPT) merupakan metode transfer daya listrik dari sumber tegangan menuju ke beban

tanpa menggunakan konduktor kawat tembaga. WPT digunakan untuk mentransfer daya dalam kasus saat interkoneksi kabel yang merepotkan, berbahaya, atau tidak memungkinkan. Pengiriman energi listrik nirkabel memanfaatkan dua rangkaian dimana salah satu rangkaian berperan sebagai pengirim (transmitter) dan rangkaian lain sebagai penerima (receiver) [2]. WPT terbagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan klasifikasi :

2.2.1. Medan Dekat (Near Field)

Teknik ini mengirimkan energi dengan jarak dekat oleh medan magnetik menggunakan prinsip kopling induktif antara kumparan atau dalam beberapa peralatan oleh medan listrik menggunakan kopling kapasitif antara elektroda. Fokus pengembangan teknik ini adalah *charging* untuk perangkat komunikasi mobile seperti ponsel, pemutar musik digital dan komputer portable [5].

2.2.2. Medan Jauh / Power Beamig

Energi listrik ditransmisikan menggunakan sinar (*beams*) dari radiasi elektromagnetik seperti gelombang mikro atau sinar laser. Aplikasi yang diusulkan untuk tipe ini adalah satelit tenaga surya dan pesawat drone *wirelesspower*. Radiasi gelombang mikro bekerja pada medan jauh (*far-field*) dan jarak yang lebih jauh. Energi *far-field* berkurang berdasarkan timbal balik kuadrat dari jarak *charging* dan penyerapan radiasi tidak mempengaruhi transmitter [6].

2.3. Efek Fotolistrik

Efek fotolistrik membutuhkan foton dengan energi dari beberapa electronvolts sampai lebih dari 1 MeV. Fenomena di mana cahaya mempengaruhi gerakan muatan listrik termasuk efek fotokonduktif (juga dikenal sebagai fotokonduktivitas atau photoresistivity), efek fotovoltaiik, dan efek fotoelektrokimia. Cahaya dipandang sebagai kuantum energi yang hanya memiliki energi yang diskrit bukan kontinu yang dinyatakan sebagai $E = hf$.

Hal ini dapat dituliskan sebagai Energi cahaya = Energi ambang + Energi kinetik maksimum elektron seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1), (2) dan persamaan (3).

$$E = W_0 + E_{km} \quad (1)$$

$$hf = hf_0 + E_{km} \quad (2)$$

$$E_{km} = hf - hf_0 \quad (3)$$

2.4. Rangkaian LC

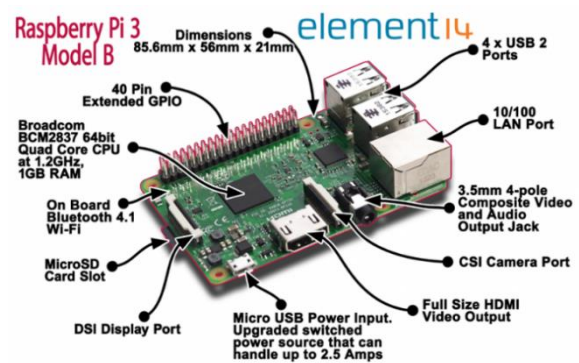
Elemen rangkaian yang menyimpan energi di dalam suatu medan magnetik adalah induktor sedangkan elemen rangkaian yang menyimpan energi dalam suatu medan listrik disebut kapasitor [7]. Rangkaian LC adalah salah satu rangkaian listrik yang bisa digunakan sebagai osilator atau penghasil osilasi yang terdiri dari induktor (L) dan kapasitor (C). Rangkaian LC dapat digunakan sebagai

pembangkit sinyal dari sebuah sumber DC [8]. Untuk menganalisis frekuensi resonansi dapat dihasilkan dari suatu rangkaian LC seperti pada persamaan (4) [9]

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (4)$$

2.5. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC berukuran kartu kredit. Desain Raspberry Pi yang ditunjukkan pada Gambar 4 didasarkan seputar SoC (system-on-a-chip) Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, VideoCore IV GPU, dan 256 Megabyte RAM (model B). Raspberry Pi 3 memiliki 4 USB port, 40 pin GPIO, Full HDMI port, Port Ethernet, Combined 3.5mm audio jack and composite video, Camera interface (CSI), Display interface (DSI), slot kartu Micro SD dan VideoCore IV 3D graphics core. Perangkat ini menggunakan kartu SD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang [10].

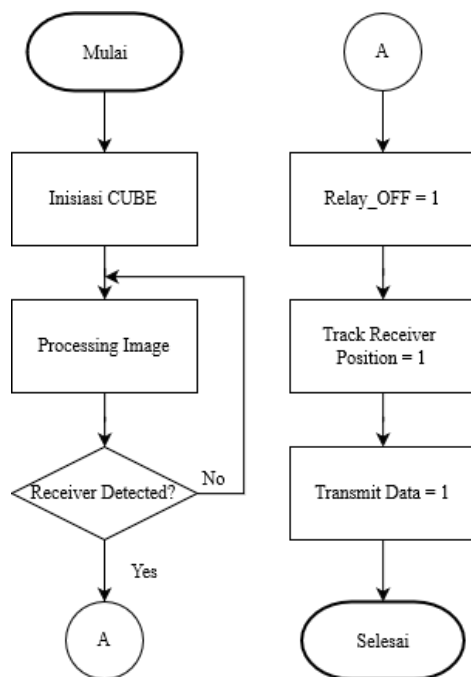


Gambar 4. Raspberry Pi 3

2.6. Perancangan Perangkat Lunak

Merancang perangkat lunak yang terdapat di dalam program dengan menggunakan raspberry pi. Perancangan ini digunakan bahasa pemrograman Python untuk melakukan *image processing*. Gambar 5 menunjukkan diagram alir sistem bagaimana program purwarupa ini dapat bekerja.

Inisiasi *charger wireless* dan raspberry pi kemudian dihubungkan *receiver* ke *smartphone* dan *Raspberry Pi* disambungkan ke *server* TeamViewer agar dapat di Kontrol langsung. Kamera akan mendeteksi area sekitar kemudian Raspberry Pi memberi perintah untuk mendeteksi warna tertentu. Apabila warna tersebut terdeteksi maka akan memulai pergerakan motor sesuai arah warna yang terdeteksi. Motor akan menggerakkan *transmitter* ke *receiver* kemudian mentransmisikan energi.



Gambar 5. Diagram Alir Program Utama CUBE

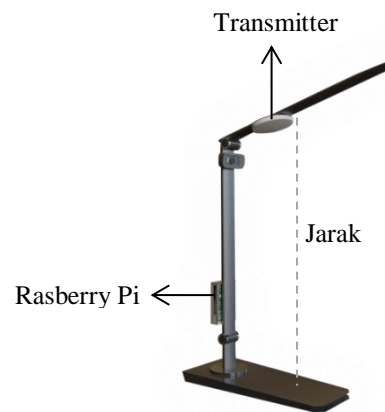
3. Hasil dan Analisis

3.1. Purwarupa Alat

Charger wireless berdaya rendah bermedium cahaya dengan metode *power beaming* memiliki dua subsistem, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Subsistem perangkat keras menggunakan rangka berbahan plastik yang berupa rangka untuk meletakkan semua komponen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Di bagian bawah cube terdapat *raspberry pi* 3 model B yang digunakan sebagai alat untuk melakukan komputasi pengolahan data. Raspberry akan mengirim sinyal PWM (Pulse Width Modulaltion) menuju motor yang di *couple* pada rangka sehingga rangka dapat diatur arah dan ketinggiannya sesuai dengan kebutuhan. Untuk data yang diolah, raspberry pi menerima data dari kamera yang terletak di atas. Kamera akan mengambil gambar secara kontinyu dan dikirimkan ke raspberry. Gerakan motor akan mempengaruhi arah pancaran cahaya *transmitter* yang terletak dibagian atas.

Setelah berhasil mengarahkan *transmitter* ke *receiver*, maka transmisi daya akan mulai terjadi pada perangkat. Ketika sinar inframerah yang dihasilkan oleh 48 jumlah LED di transmitter sampai ke *receiver*, maka panel surya yang ada di *receiver* akan mengubah energi cahaya tersebut menjadi energi listrik dalam bentuk tegangan sebesar 5 volt yang terhitung oleh voltmeter. Hal ini menyebabkan arus akan mengalir ke dalam perangkat sehingga akan terjadi pengisian daya.

Sesuai yang sudah dijelaskan desain purwarupa dapat dilihat seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain purwarupa charger wireless

3.2 Pengujian Transmisi Daya

Tabel 1. Data hasil percobaan variasi jumlah LED

NO.	JUMLAH LED	JARAK (cm)	TEGANGAN (V)
1	20	5	2,8
2	30	5	3,1
3	40	5	4,81
4	48	5	5

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan data percobaan 1 jumlah LED sebanyak 20, didapat tegangan keluaran sebesar 2,8 Volt pada jarak pengisian 5cm. Pada percobaan 2 jumlah LED sebanyak 30, didapat tegangan keluaran sebesar 3,1 Volt pada jarak pengisian 5cm. Pada percobaan 3 jumlah LED sebanyak 40, didapat tegangan keluaran 4,81 volt pada jarak pengisian 5 cm. Pada percobaan 4 jumlah LED 48, didapat tegangan keluaran 5 Volts pada jarak pengisian 5cm.

Berdasarkan Tabel 1 didapat bahwa semakin banyak LED yang terpasang, maka tegangan yang dihasilkan akan semakin besar. Jumlah LED yang mampu untuk melakukan pengisian daya yaitu 48 buah dengan tegangan keluaran 5volt di jarak pengisian 5cm.

Tabel 2. Data hasil percobaan variasi jarak

NO.	JARAK (cm)	OUTPUT	
		TEGANGAN (volt)	ARUS (mA)
1	3	5,5	130
2	5	5	128
3	7	4,81	125
4	10	4,76	120
5	15	0	0

Pada Tabel 2 Ditampilkan data – data hasil pengujian tegangan dan arus dari hasil transmisi daya melalui *transmitter* ke *receiver*

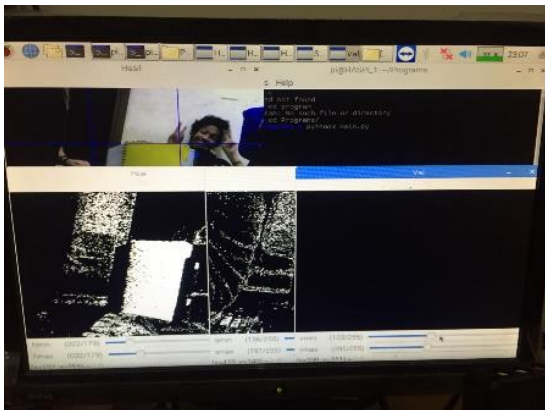
Di dapat hasil Pada percobaan 1 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 3 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 5.5 volt dan arus 130 mA. Pada percobaan 2 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 5 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 5 volt dan arus 128 mA. Pada percobaan 3 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 7 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 4,81 volt dan arus 125 mA. Pada percobaan 4 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 10 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 4,76 volt dan arus 120 mA. Dan Pada percobaan 5 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 15 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 0 volt dan arus 0 mA. Berdasarkan percobaan di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar jarak pengisian, maka tegangan dan arus akan semakin kecil hingga di titik dimana panel surya tidak menghasilkan tegangan lagi.

Saat ini alat ini mampu melakukan pengisian hingga jarak 10 cm, serta menghasilkan daya 0.5 watt dikarenakan oleh efisiensi dari panel surya yang masih rendah.

3.3. Pengujian Image Processing

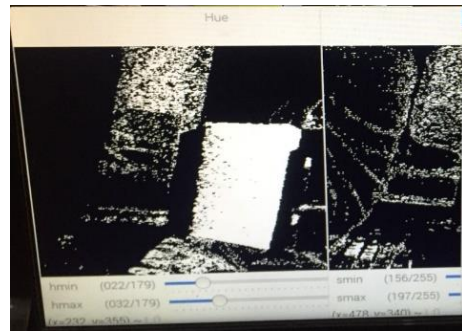
Pada tahapan selanjutnya dilakukan analisis untuk membangun sistem pengenalan citra warna *receiver*. Analisis yang akan dilakukan, yaitu:

- 1) Data *acquisition* : dengan menggunakan kamera *webcam* dilakukan untuk memotret terhadap *receiver* dan benda di sekitarnya.
- 2) Ekstraksi fitur : menggunakan histogram model warna HSV untuk fitur warna, dan mengekstraksi nilai dan hue.
- 3) Klasifikasi warna *receiver* yang kemudian akan menyalakan motor yang akan menggerakkan kerangka *charger*.



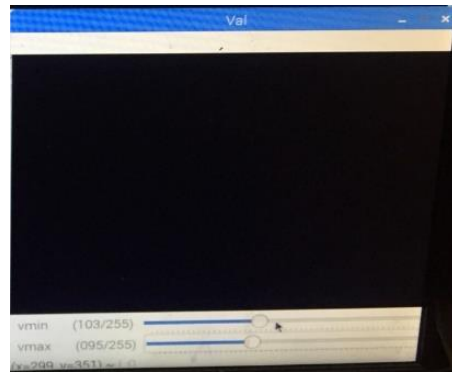
Gambar 9. Hasil HSV belum mendeteksi warna

Berdasarkan gambar 9, didapatkan data percobaan dimana pada program HSV warna pada *receiver* belum terdeteksi dalam *color wheel*. Didapat representasi dimensi *hue* dan *value* seperti pada Gambar 10.



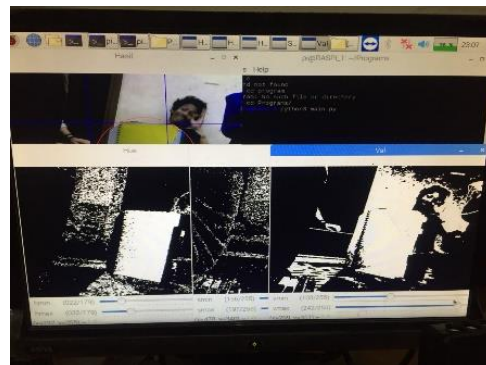
Gambar 10. Representasi HSV dalam dimensi Hue

Berdasarkan Gambar 10, didapatkan data representasi HSV yang belum dapat mendeteksi warna pada *color wheel*, dalam dimensi *hue* masih mendeteksi berbagai warna merah, kuning, hijau, biru, ataupun kombinasi keduanya. Sedangkan representasi dalam dimensi *value* seperti pada Gambar 11.



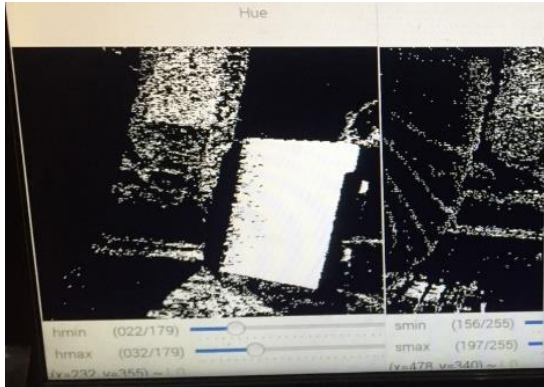
Gambar 11. Representasi HSV dalam dimensi Value

Berdasarkan Gambar 11, didapatkan data representasi HSV yang belum dapat mendeteksi warna pada *color wheel*, dalam dimensi *value* tidak menampilkan apapun. Sedangkan Hasil HSV yang sudah dapat mendeteksi warna dapat merepresentasikan seperti pada Gambar 12.



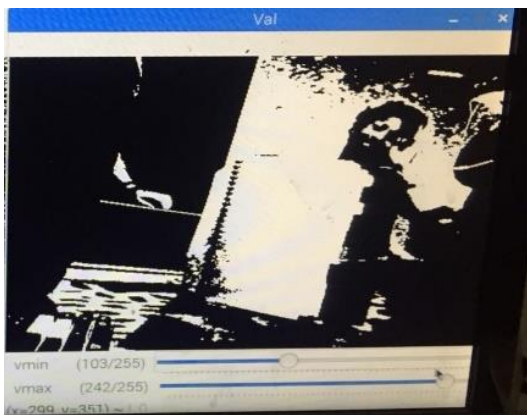
Gambar 12. Hasil HSV sudah mendeteksi warna

Berdasarkan Gambar 12, didapatkan data percobaan dimana pada program HSV warna kuning pada *receiver* sudah terdeteksi dalam *color wheel*. Didapat representasi dimensi *hue* dan *value* seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Representasi HSV dalam dimensi Hue

Berdasarkan gambar 13, didapatkan data representasi HSV yang sudah dapat mendeteksi warna pada *color wheel*, dalam dimensi *hue* masih mendeteksi berbagai warna merah, kuning, hijau, biru, ataupun kombinasi keduanya. Sedangkan representasi dalam dimensi *value* seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Representasi HSV dalam dimensi Value

Berdasarkan gambar 14, didapatkan data representasi HSV yang sudah dapat mendeteksi warna pada *color wheel*, dalam dimensi *value* menampilkan benda dengan warna putih yang terdeteksi oleh *color wheel* saja dan sedangkan yang tidak terdeteksi berwarna hitam.

4. Kesimpulan

Dalam Penelitian ini telah dibuat purwarupa *Charger Wireless* Berdaya Rendah Bermedium Cahaya dengan Metode Power Beaming. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Setelah berhasil mengarahkan *transmitter* ke *receiver*, maka transmisi daya akan mulai terjadi pada perangkat.

panel surya yang ada di *receiver* akan mengubah energi cahaya tersebut menjadi energi listrik dalam bentuk tegangan sebesar 5 volt. Hal ini menyebabkan arus akan mengalir ke dalam perangkat sehingga akan terjadi pengisian daya. Jarak antara *transmitter* ke *receiver* merupakan keterbatasan besaran tegangan yang diterima. Pada percobaan 1 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 3 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 5.5 volt dan arus 130 mA. Pada percobaan 2 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 5 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 5 volt dan arus 128 mA. Dan Pada percobaan 5 saat *transmitter* ke *receiver* berjarak 15 cm akan menghasilkan tegangan sebesar 0 volt dan arus 0 mA. Maka dapat disimpulkan semakin dekat jarak maka akan sebanding dengan besaran tegangan dan arus. Dan kesimpulan berikutnya purwarupa ini memiliki jangkauan jarak sebesar 0-15 cm.

Referensi

- [1]. Zhou C, et al., 2014. One-step generation of different immunodeficient mice with multiple gene modifications by CRISPR/Cas9 mediated genome engineering Int. J. Biochem. Cell Biol, 46 (2014), pp. 49-55
- [2]. Utami, T., 2016. Rancang Bangun *Transfer* Energi Listrik Tanpa Kabel (*Wireless Transfer Energy*) Berbasis Teknik Resonansi Induktif Medan Elektromagnetik Dengan Beban Listrik Dc (Led Array 5 Watt) (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [3]. Jones, George, 2010, "Fitire Proof. How Wireless Energy transfer Will Kill the Power Cable." Maximum PC.
- [4]. Buchori, Z., 2015. Automatic Tank *Charging* Using *Wireless Energy Transfer* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah ssMalang).
- [5]. Balouchi, F. and Gohn, B., 2012. *Wireless Power: Mobile Devices, Consumer Electronics, Industrial Devices, Wireless Power Infrastructure, and Wireless Charging of Electric Vehicles: Technology Analysis, Environmental Impact, and Market Forecasts*. Pike Research Report.
- [6]. Shinohara, N., 2012. The *wireless power* transmission: inductive coupling, radio wave, and resonance coupling. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, 1(3), pp.337-346.
- [7]. Nahvi, Mahmood, 2004, Teori dan Soal-Soal Rangkaian Listrik. Edisi Keempat, Jakarta, PT. Erlangga
- [8]. Vianto, Nugroho D.R., 2010, Analisa dan Rancang Bangun Rangkaian Penguat pada Sistem Transfer Daya Listrik Tanpa Kabel, Skripsi, Departemen Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok
- [9]. Kautsar, Helmy, 2010, Analisa dan Rancang Bangun Rangkaian *Transmitter* pada Transfer Daya Listrik Tanpa Kabel, Skripsi, Departemen Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok
- [10]. Bambang Yuwono, Simon Pulung Nugroho, Heriyanto. "Pengembangan Model Public Monitoring System Menggunakan Raspberry Pi". Jurnal Telematika, Vol.12 No.02, hlm. 123-133, Juli 2015.