

Rancang Bangun Sistem Catu Daya Robot Pengaduk Proses Pengeringan Biji Kakao Pada *Solar Dryer* Dan *Box Dryer*

Mukhtar¹⁾, Abdul Kadir Muhammad^{2*)}, Wening Widowati Rahgita³⁾ dan Nurjannah⁴⁾

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*kadir.muhammad@poliupg.ac.id

Abstract: *The process of drying cocoa beans until now still uses limited resources, as we know the unfortunately using human power continuously for up to 2 days. Because it is still traditional, the drying of cocoa beans is still less the cocoa beans does not reach 100% is dry. This happens because drying activity can be affected by human error. This problem can be overcome by using a stirring robot in the cocoa bean drying process, which will facilitate the drying process and also the effectivity of using the energy sources of solar panels. This study was conducted to get dried cocoa beans with a moisture content of 7% - 8% in order to be processed into foodstuffs. In addition, this study aims to increase the drying effectiveness of cocoa farmers and get superior products. In connection with that, this research began with the battery assembly, designing and make the specification of the power supply system, and the design of automatic charging against PLN sources when battery capacity could not be fill by solar panels. Data collection is done by (technique) testing, while data analysis is done with simple regression. Based on the results of research and discussion, it can be concluded that the use of stirrer robots can improve the quality of cocoa beans and more effective in their use. In fact, the use of this tool saves electricity because it uses renewable resources from solar panels.*

Keywords: *battery, Solar Panel, Electrical Power.*

Abstrak: Proses pengeringan biji kakao hingga saat ini masih menggunakan sumber daya yang terbilang masih terbatas yakni menggunakan tenaga manusia secara terus menerus hingga 2 hari. Kemudian, dikarenakan masih bersifat tradisional maka pengeringan biji kakao masih kurang merata dan pengeringan biji kakao tidak mencapai 100%. Hal ini terjadi karena aktivitas pengeringan dapat dipengaruhi oleh faktor *human error*. Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan robot pengaduk pada proses pengeringan biji kakao, yang mana nantinya akan mempermudah proses pengeringan serta penggunaan sumber energi yang efektif karena menggunakan sumber tenaga utama dari solar panel. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan biji kakao yang kering dengan kadar air 7 % - 8 % agar dapat diolah menjadi bahan makanan. Selain itu, penelitian ini bertujuan meningkatkan efektifitas pengeringan para petani kakao dan mendapatkan produk/hasil yang unggul. Sehubungan dengan itu, penelitian ini diawali dengan perakitan baterai, perancangan dan spesifikasi sistem catu daya, dan perancangan *automatic charging* terhadap sumber PLN ketika kapasitas baterai tidak dapat dipenuhi oleh solar panel. Pengumpulan data dilakukan dengan (teknik) pengujian, sedangkan analisis data dilakukan dengan regresi sederhana. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan robot pengaduk dapat meningkatkan kualitas biji kakao dan lebih efektif dalam penggunaannya. Bahkan, penggunaan alat ini lebih menghemat daya listrik karena menggunakan sumber daya terbarukan dari solar panel.

Kata kunci : Baterai, Solar Panel, Catu Daya.

I. PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tumbuhan berwujud pohon yang berasal dari Amerika Selatan. Biji dari tumbuhan ini dapat menghasilkan produk olahan yang biasa disebut dengan coklat. Luas areal tanaman kakao Indonesia Tahun 2017 mencapai 1.691.334 Ha dan menempatkan Indonesia sebagai nomor 3 sebagai negara terbesar di dunia [1]. Menurut status pengusahaannya, perkebunan kakao sebagian besar diolah oleh rakyat, maka metode yang dilakukan masih bersifat konvensional [2]. Petani kakao sebagian besar mengolah buah menjadi biji kering dengan alat dan cara seadanya, sehingga kurang lebih 90 persen biji kakao yang dihasilkan tergolong mutu rendah dengan ciri-ciri utama, kurang kering, terserang jamur dan banyak mengandung kotoran [3]. Untuk meningkatkan kualitas biji kakao harus melalui beberapa proses pengolahan salah satunya yaitu pengeringan. Pengeringan merupakan proses pemisahan zat cair dan zat padat pada suatu bahan tertentu untuk

mengurangi kandungan zat cair dengan menguapkan bahan tersebut sampai suatu nilai yang telah ditentukan[4].

Saat ini ada dua cara untuk mengeringkan kakao hingga kakao dapat dijual ke penampung (gudang), pertama dengan menjemur kakao dibawah sinar matahari selama dua hari dengan kondisi cuaca yang cerah untuk menghilangkan lendir pada biji kakao kemudian dilanjutkan dengan alat pengeringan selama kurang lebih lima jam, dan cara kedua biji kakao dikeringkan langsung menggunakan alat pengering kakao tanpa proses penjemuran dibawah terik matahari [5]. Alat-alat pengering yang ada telah menggunakan banyak metode antara lain dengan mekanisme rotary [5], menggunakan pemanas *infra red*[4], dan menggunakan sistem pengontrolan otomatis menggunakan mikrokontroler dan tenaga surya [6], [7], [8].

Penggunaan mesin untuk penggerak alat pengering pada umumnya menggunakan motor konvensional maupun menggunakan motor-motor listrik, akan tetapi untuk penggunaan motor listrik sangat bergantung pada sumber PLN yang membuat pengeluaran biaya yang tidak sedikit. Untuk mengatasi hal tersebut penggunaan solar cell adalah suatu Langkah yang tepat karena dengan menggunakan sinar matahari kita dapat mendapatkan energi alternatif dan akan menjadi sumber energi yang sangat menjanjikan [9]. Solar cell harus menggunakan baterai untuk menyimpan energi matahari oleh karena itu catu daya sangatlah penting selain untuk mensuplay tenaga ke robot pengering juga untuk menyimpan energi cahaya dari matahari yang telah diubah menjadi energi listrik

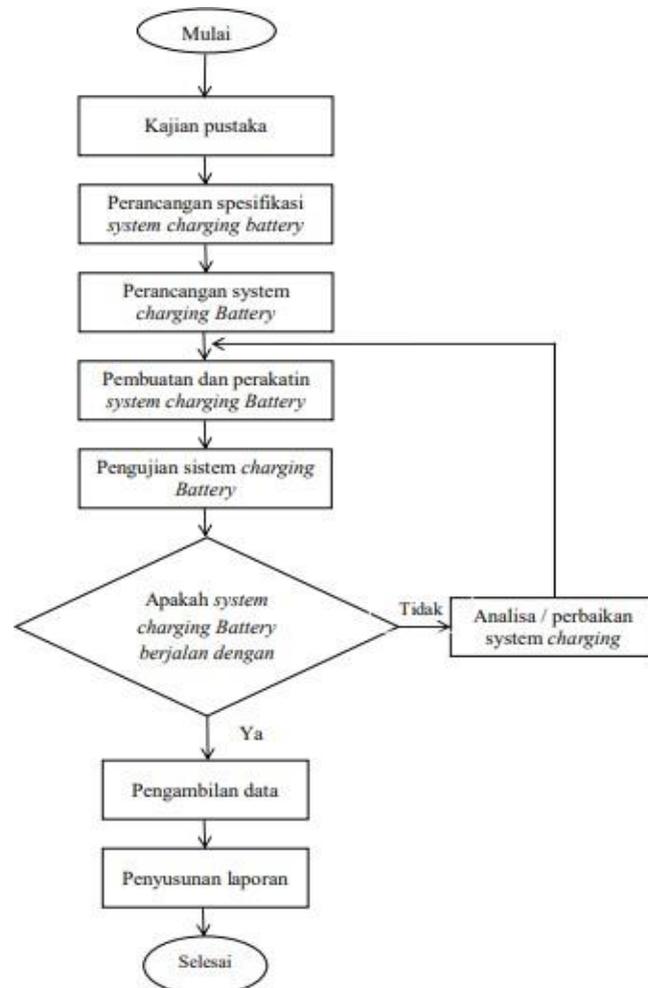
II. METODE PENELITIAN

A. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di Jl. Perintis Kemerdekaan No.21, Tamalanrea (Pondok Tari) pada bulan Februari hingga September 2021. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah studi literatur, perancangan dan pembuatan, serta pengujian dan analisis.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Perencanaan (*planning*), Perancangan (*design*), Implementasi (*implementation*), Uji coba (*testing*), Analisis (*analysis*), serta Pengelolaan (*maintenance*).



Gambar 1. Flowchart prosedur penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Sistem Catu Daya

1) Pemilihan Cell Bekas Laptop

Hal yang pertama dilakukan yaitu menyortir baterai yang masih layak pakai dengan cara mengukur tegangan baterai yang masih di atas 3 volt.



Gambar 2. Cell Bekas Laptop

2) Menyiapkan Cell Bekas Laptop

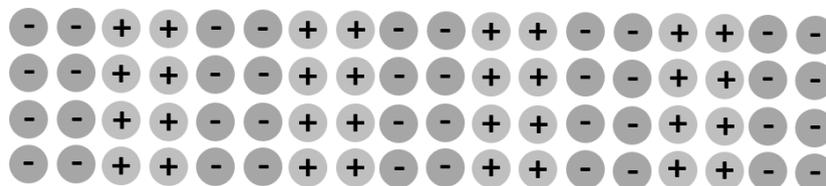
Setelah mensortir baterai cell bekas laptop dengan tegangan diatas 3V, selanjutnya baterai tersebut dicas hingga penuh



Gambar 3. Hasil Pengecasan

3) Menyiapkan Susunan Paralel dan Serinya

Mula-mula mempersiapkan desain rancangannya, kemudian mengkalkulasi jumlah deret seri dan paralel baterai tersebut sesuai dengan kebutuhannya. Disini telah terangkai baterai 7 seri dan 8 paralel dengan baterai berkapasitas 26 volt dan 48 ampere



Gambar 4 Skema baterai rangkaian 7 Seri dan 8 Paralel

4) Menyiapkan Holder / Isolator Cell

Pentingnya menggunakan holder bahwa dinding cell baterai bermuatan listrik negatif, sehingga apabila plastik pembungkus cell sobek lalu dinding cell bertemu dengan dinding cell lainnya maka akan terjadi hubung singkat (*Short Circuit*). Namun jika holder tidak ada maka dapat juga menggunakan isolator di kutup positif baterai. Karena dinding cell baterai yang berada lingkaran luar adalah negatif baterai, sehingga sangat berbahaya jika terkelupas dan *short circuit*.



Gambar 5. Hasil penyusunan baterai di bracket

5) Proses Spotting Cell Baterai Bekas

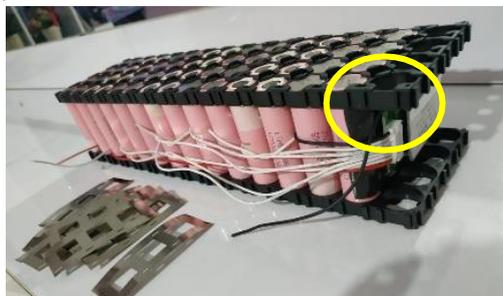
Untuk memulai Spot / las titik dimulai pada rangkaian paralel terlebih dahulu. Setelah itu, maka baterai akan dilas titik pada rangkaian serinya dengan sangat hati-hati.



Gambar 6. Hasil rangkaian slas titik/*spotting*

6) Pemasangan Modul *BMS*

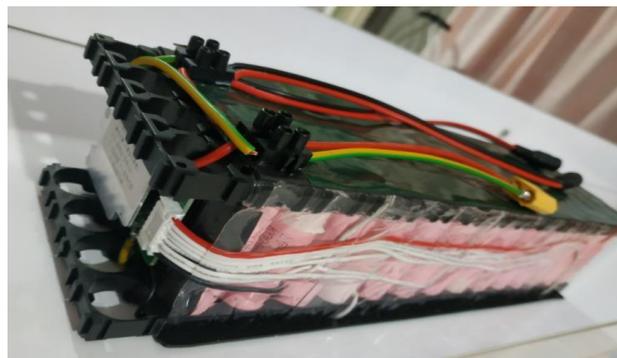
Pemasangan modul *BMS* dilakukan setelah melakukan *spotting welder* lalu menghubungkan rangkaian *BMS* ke ujung positif dan negatif baterai. Lebih jelasnya pemasangan *BMS* mengikuti rangkaian wiring berikut ini :



Gambar 7. Pemasangan *BMS* 7S

7) Hasil Rakitan Baterai

Setelah *spotting* baterai maka kita membungkus hasil *spotting* dengan isolasi 3M untuk melindungi bagian las titik baterainya dan menutupi seluruh baterai dengan *gel transparant* agar baterai terlindungi dari percikan air atau hal- hal yang dapat merusak baterai dari luar.



Gambar 8. Tampilan rangkaian akhir pada baterai

B. Setelah proses pengujian maka diperoleh hasil data sebagai berikut :

1) Pengisian Baterai

Sistem *charging* baterai ini dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan solar panel dan pengisian melalui adaptor charger dari PLN. Untuk lebih jelasnya berikut ditampilkan hasil pengukuran pada saat melakukan pengecasan pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengisian baterai dari solar panel

Waktu (WITA)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan SCC (Volt)	Arus SCC (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
10.00	22.3	4.1	22.3	4.2	90.2	30
11.00	22.3	4.2	22.7	4.5	93.6	31
12.00	23.0	4.1	23.5	4.5	94,3	31
13.00	23.3	4.1	23.8	4.3	95,53	32
14.00	24.0	4.1	24.3	4.2	98.4	32
15.00	24.8	4.2	24.8	4.3	104.16	31
16.00	24.8	4.1	25.2	4.3	101,68	31
17.00	25.1	4.0	25.8	4.2	100,4	31

Adapun perbandingan hasil ukur pengecasan baterai bersumber dari PLN maupun bersumber dari solar panel, seperti yang terlihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Data hasil perbandingan pengisian baterai

	Tegangan Awal (Volt)	Tegangan yang diperoleh (Volt)	Durasi Pengisian (Jam)	Durasi Penghabisan (Jam)
Solar Panel	22,31	25,1	8	6 jam
Adaptor Charger	21,73	29,4	2,5	6 jam

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan dalam melakukan pengecasan yang bersumber dari adaptor PLN dengan solar panel dimana kemampuan pengecasan menggunakan adaptor PLN lebih cepat 5,5 jam atau 330 menit dibandingkan dengan adaptor.

2) Pengujian Baterai Ketika Sedang Beroperasi

Pengujian ini dilakukan dengan 3 jenis pengambilan data yang pertama, pengujian dilakukan tanpa ada pengisian baterai dari solar panel maupun adaptor listrik. Yang kedua pengisian baterai melalui solar panel, dan yang ketiga pengisian baterai melalui adaptor listrik PLN.

Tabel 3. Data pengujian *output* baterai dengan pengisian Solar Panel

Waktu (WITA)	Solar Dryer		Box Dryer		Posisi	Keterangan
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)		
10.00	25.8	26,1	25.5	55,6	Low	Starting
	25.8	26,1	25.9	55,1	Low	Running
12.00	25.9	25,7	25.4	55,3	Medium	Starting
	25.9	25,7	25.8	55,0	Medium	Running
14.00	25.8	26,1	24.7	49,8	High	Starting
	25.8	26,1	25.4	49,4	High	Running

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa penggunaan solar panel untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan cukup efektif dan efisien hal ini dilihat pada tabel 4.3 bahwa hasil yang terukur cukup stabil dan dapat menyuplai robot pengaduk biji kakao dengan baik.

Tabel 4. Data pengujian *output* baterai tanpa pengisian / pengecasan

Waktu (WITA)	Solar Dryer		Box Dryer		Posisi	Keterangan
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)		
14.00	25.5	25,9	25.2	48,5	Low	Starting
	25.4	25,7	25.7	48,6	Low	Running
16.00	25.4	25,7	25.2	48,5	Medium	Starting
	25.2	25,4	25.7	48,7	Medium	Running
18.00	25.2	25,4	24.8	47,8	High	Starting
	25.1	25,2	25.6	48,6	High	Running

Berdasarkan tabel 4 pengujian baterai dari 3 kondisi maka penggunaan *speed* tertinggi yang menggunakan daya lebih besar dari pada *speed* terendah. Peristiwa ini terlihat pada tabel 4.4 yang mana pengujian baterai tanpa adanya pengecasan membuat tegangan baterai berkurang lebih terlihat. Sedangkan pada tabel 4.3, perubahan tegangan tidak begitu signifikan terlihat karena terdapat pengecasan dari solar panel.

Tabel 5. Data pengujian *output* baterai dengan pengisian Adaptor PLN

Waktu (WITA)	Solar Dryer		Box Dryer		Posisi	Keterangan
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)		
18.00	29.4	28,9	25.8	58,8	Low	Starting
	29.4	28,9	27.0	59,0	Low	Running
20.00	29.4	28,9	26.6	57,3	Medium	Starting
	28.3	27,4	27.2	58,7	Medium	Running
22.00	29.2	28,7	28.3	49,0	High	Starting
	29.9	28,9	29.3	50,6	High	Running

Berdasarkan hasil tabel 5 dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem *charging* melalui adaptor PLN cenderung terlihat signifikan. Penggunaan sistem *charging* melalui PLN dapat digunakan dengan bantuan *relay* dan *module voltage detection* yang saling terintegrasi dengan sistem kontrol.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pembuatan sistem catu daya yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Telah dirancang dan dibuat sistem catu daya dengan tegan sebesar 26 volt dan 48 ampere bersumber dari *Battery Lithium-Ion* (Li-Ion) 18650 yang dirangkai secara 8 seri dan 7 paralel dan mampu menyediakan daya sebesar 1.243,2 watt pada robot pengaduk biji kakao dalam proses pengeringan di *solar dryer* dan *box dryer*.
- 2) Telah dirancang dan dibuat sistem pengecasan secara efisien dan efektif menggunakan sumber tenaga terbarukan yaitu solar panel dengan spesifikasi 240 WP serta sistem pengecasan otomatis yang berasal dari sumber PLN jika baterai berada pada tegangan drop 20 volt dengan bantuan *voltage detection* dan *relay* yang terhubung ke sistem kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr.Eng.Abdul Kadir Muhammad, S.T.,M.Eng. dan Mukhtar, S.Pd.,M.Eng selaku pembimbing yang telah memberikan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. P. K. dan K. Indonesia, *BUDIDAYA KAKAO: PANDUAN LENGKAP*. Jakarta: Agro Media Pustaka, 2006.
- [2] S. D. S. T. Perkebunan, *STATISTIK KAKAO INDONESIA 2019*. Badan Pusat Statistik.
- [3] R. Manalu, “Pengelolaan Mutu Biji Kakao Petani Perkebunan Rakyat Melalui Teknologi Fermentasi Untuk Memperoleh Nilai Ekonomi Yang Lebih Baik,” *J. Ekon. dan Kebijak. Publik*, vol. 9, no. 2, pp. 99–112, 2019.
- [4] I. S. Cornelius Uten P and Z. S. Bandaso, “Rancang Bangun Pengering Biji Kakao (Cocoa Beans) Menggunakan Pemanas Infra Red,” *Journal.Itny.Ac.Id*, p. 433, 2017.
- [5] D. Pradana, “Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kako dengan Mekanisme Rotary Kapasitas 9 Kg/Jam,” 2019.
- [6] M. Z. Budiharjo, “RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI KAKAO BERBASIS ARDUINO UNO,” 2016.
- [7] S. Indrianingsih, “Rancang Bangun Alat Pengering Biji Cokelat Berbasis Mikrokontroller Atmega328 Dengan Sumber Daya Panel Surya.” Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [8] I. G. I. S. Mahadipa, I. G. J. E. Putra, and P. T. H. Permana, “PERANCANGAN ALAT PENDINGIN BIJI KAKAO BERBASIS ARDUINO BERTENAGA SOLAR PANELS I Gede Indra Suandiardana Mahadipa 1 I Gede Juliana Eka Putra 2) Putu Trisna Hady Permana 3) Program Studi Teknik Informatika 1) 2)3),” *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 9, no. 4, pp. 416–423, 2023.
- [9] B. Yulianto, “Solar Cell, Sumber Energi Terbarukan Masa Depan,” 2011. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/solar-cell-sumber-energi-terbarukan-masa-depan>.