

Received: Februari 2021

Accepted: April 2022

Published: April 2022

Rancang Bangun *Solar Tracker Single Axis* Dengan Motor *Power Window* DC CSD60-B

Fakhri Al Akhyar Putra Bumi^{1*}, Erwan Eko Prasetyo², Gaguk Marausna³

^{1*,2,3}Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

*E-mail: fakhrial62@gmail.com

Abstract

Solar power plants are one of the results of the development of energy source processing technology by utilizing solar energy converted into electrical energy using solar panels. The research objective is to obtain a conceptual design that is effective on a single axis solar tracker, so that it can absorb sunlight optimally. single axis solar tracker motor drive capable of detecting light sources. The research method using the development method (Research and Development) is a research method used to produce certain products by assessing the effectiveness of the products produced. The results of the research on single axis design using the generated DC CSD60-B power window; 3 (three) variants of the single axis solar tracker design concept, namely the horizontal axis force concept, the leg component concept, the moment force or torque concept with a capacity of 2 pv 100 wp units. Specifications for the size of the upper frame structure: length 150 -160 cm, width 100 – 110 cm and thickness 4-5 cm, the components of the legs have a length of 1400 – 1600 mm, a width of 900 -1100 mm, and the upper support shaft has a geometric diameter of 57 – 60 mm, length 1500 – 1700 mm thick 2 – 5 mm consists of spur gear timing belt v, moving up to 80°, using a single drive motor. The total electrical energy produced by the single axis solar tracker every 30 minutes is 43.06 Watts and 8 hours of testing (08.00-16.00 WIB) = 750.44 Watts.

Keywords : Solar power plants, solar tracker ,sistem tracker, power window.

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu hasil dari perkembangan teknologi pengolahan sumber energi dengan memanfaatkan energi sinar matahari diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan solar panel. Tujuan riset ini untuk memperoleh desain konseptual rancang bangun *solar tracker single axis* yang efektif sehingga dapat menyerap sinar matahari secara maksimal. Manfaat riset memberikan konsep struktur mekanikal *solar panel single axis* menggunakan power window DC CSD60-B dengan dua unit solar panel 100 Wp, sebagai alat penggerak motor solar tracker single axis yang mampu mendeteksi sumber cahaya. Metode riset menggunakan metode pengembangan (*Research and Developmen*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dengan menilai keefektifan produk yang dihasilkan. Hasil riset rancang bangun *single axis* menggunakan power window DC CSD60-B dihasilkan; 3 (tiga) varian konsep desain *solar tracker single axis*, yaitu konsep konsep gaya horizontal axis, konsep komponen kaki-kaki, konsep momen gaya atau torsi dengan kapasitas 2 unit pv 100 wp. Menghasilkan spesifikasi ukuran struktur rangka atas: panjang 150 -160 cm, lebar 100 – 110 cm dan tebal 4 – 5 cm, komponen kaki-kaki memiliki ukuran panjang 1400 – 1600 mm, lebar 900 -1100 mm, dan Shaft penopang atas memiliki geometri diameter 57 – 60 mm, panjang 1500 – 1700 mm tebal 2 – 5 mm terdiri dari spur gear timing belt v, bergerak sampai 80°, dengan menggunakan motor penggerak tunggal. Total energi listrik yang dihasilkan solar tracker single axis 30 menit sekali diperoleh 43,06 Watt dan pengujian 8 Jam (08.00-16.00 WIB) = 750,44 Watt.

Kata kunci : Pembangkit listrik, solar tracker ,sistem tracker, power window.

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik di Indonesia saat ini semakin tinggi dikarenakan pertambahan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi. Perusahaan listrik negara (PLN) sering mensosialisasikan tentang hemat listrik dari pukul 17.00 WIB hingga 22.00 WIB[1]. Upaya mencari energi alternatif harus dilakukan, seperti penggunaan energi matahari. Energi matahari dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya atau biasa disebut *photovoltaic* [2].

Photovoltaic merupakan elemen aktif (semikonduktor yang memanfaatkan efek *photovoltaic* untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik tanpa penggunaan bahan bakar [3]. Kalor atau energi yang dihasilkan oleh sinar matahari, sering disebut sistem panel surya[4]. Sistem panel surya dibagi menjadi 2 yaitu *off grid* atau *stand alone* dan *On grid* atau *grid connected photovoltaic* [5]. Sistem ini dihubungkan dengan jaringan PLN dengan menghasilkan listrik yang maksimal merupakan solusi *green energi*[6].

Solar tracker merupakan sistem mekatronik, terdiri dari mekanik, elektronik, dan teknologi informasi, dimana ketiga komponen tersebut sangat berkaitan gerak perangkat menggunakan sensor yang dimasukkan ke dalam *mikro-prosesor* [7]. Supaya posisinya selalu menghadap ke arah sinar matahari pada saat matahari terbit (sudut 90^0) atau matahari terbenam (sudut 0^0) [8]. Motor *power window* berfungsi mengubah energi listrik arus searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi[9]. Digunakan sebagai alat penggerak *solar tracker single axis*.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh desain konseptual rancang bangun yang efektif pada *solar tracker single axis*, sehingga dapat menyerap sinar matahari secara maksimal.

Manfaat penelitian memberikan konsep struktur mekanikal solar panel single axis menggunakan *power window* DC CSD60-B dengan dua unit solar panel 100 Wp, sebagai alat penggerak motor *solar tracker single axis*

Penelitian sebelumnya telah dilakukan perancangan solar tracker single axis dengan menggunakan satu unit solar panel kapasitas *Photovoltaic* 10 Wp dengan menghasilkan daya sebesar 122,97 Watt [10]. Dengan kapasitas 50 Wp menghasilkan daya sebesar 185,51 Watt[11]. Menggunakan 1 unit 100 Wp menghasilkan 541,65 Watt [12].

Pada penelitian ini mengembangkan *solar tracker* single axis sudut *horizontal* menggunakan kapasitas 2 unit *photovoltaic* 100 Wp dengan menggunakan motor rotari Power window DC CSD60-B.

2. Metoda Penelitian

2.1 Pendekatan Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dengan menilai keefektifan produk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan suatu sistem dan menyempurnakan suatu sistem agar lebih baik atau lebih efektif [13]. Penelitian ini mengembangkan model atau rancangan solar tracker single axis menggunakan power window DC CSD60-B dengan tujuan dapat menggerakkan panel surya agar selalu bergerak mengikuti arah datangnya cahaya matahari supaya panel surya dapat menyerap cahaya matahari secara maksimal sehingga menghasilkan energi listrik yang maksimal

2.2 Penentuan Konsep Desain

Konsep Desain ini menentukan kinerja rancang bangun yang akan dikehendaki terlebih dahulu, dimana pada akhir desain kinerja menjadi kriteria yang harus dipenuhi yaitu kapasitas struktur dan beban. Apabila target kinerja belum terpenuhi maka perlu ada revisi desain[14]. langkah dalam menentukan konsep desain *performance based design*:

1. memulai dengan mencari Studi literatur
2. select performance objective menentukan kriteria yang diinginkan konsumen

3. struktur kerja yang terpilih
4. hasil konsep desain
5. pembuatan alat.

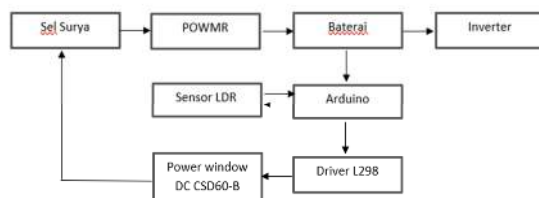
Adapun alur penentuan konsep desain dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir penentuan konsep desain

2.3 Perancangan sistem

Perancangan sistem kerja solar tracker single axis menggunakan power window secara keseluruhan dapat di lihat dalam diagram blok yang terdapat pada gambar



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kerja Solar Tracker Single Axis

Pada diagram blok sistem di atas berawal dari sel surya sebagai sumber energi. Dimana keluaran dari panel surya berupa tegangan (V_i) dan arus (I_i) yang berasal dari intensitas cahaya matahari. diteruskan ke untuk controller charge menggunakan POWMR kapasitas 45 A sebagai penstabil charging baterai, dimana baterai menggunakan aki kering dengan kapasitas 45 A. dan untuk inverter menggunakan taffware dengan input DC sebesar 12 V dengan frequency 50 Hz pada mikrokontroler Arduino berfungsi menerima sinyal dari

Sensor Light Dependent Resistor (LDR) akan mencari nilai intensitas cahaya dan bersamaan bekerja dengan driverl298 untuk menggerakan motor power window DC CSD60-B.

2.4 Pengujian Alat

Pengujian alat di lakukan di laboratorium Teknik sekolah tinggi teknologi kedirgantaraan.pengujian alat dilaksanakan untuk mengetahui apakah alat berfungsi dengan baik .komponen alat yang diuji:

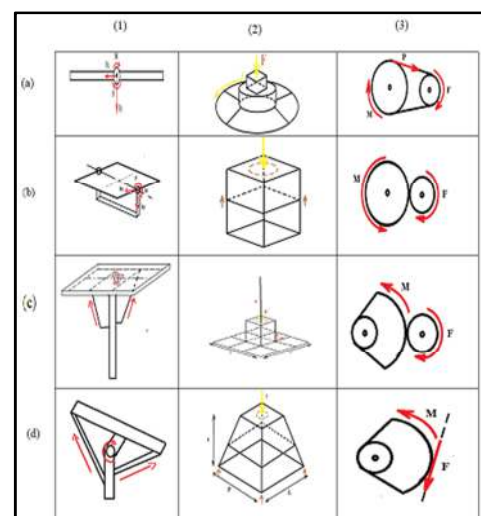
- a. Pengujian fungsional motor power window.
- b. Pengujian sistem elektrikal untuk mengetahui apakah motor bergerak searah dengan sensor LDR .

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Select Performance Objective

Berdasarkan langkah pembuatan *performance based design* yang telah dipaparkan Gambar 1. Diperoleh hasil *select performance objective* yang akan digunakan pada *solar tracker single axis* ini dengan menggunakan 4 (empat) kriteria keinginan konsumen yaitu: mudah dalam penggunaan, ergonomis , mekanisme sederhana dan proses manufaktur sederhana berdasarkan penelitian[15].

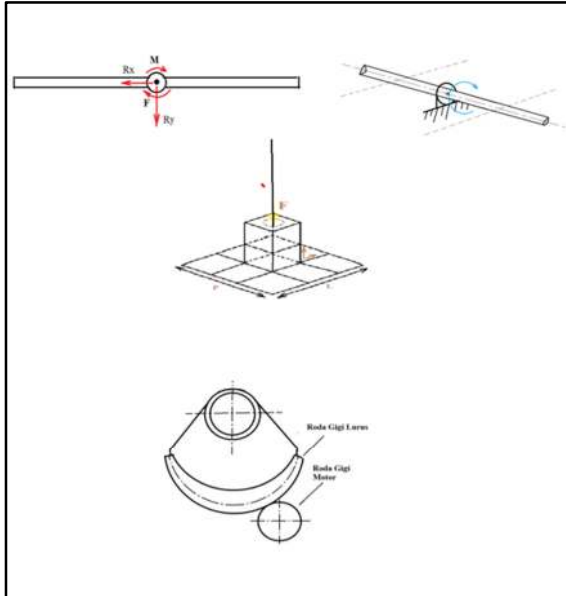
Berdasarkan kriteria tersebut mendapatkan 3 konsep desain seperti terlihat pada gambar 3



Gambar 3. (1) konsep gaya horizontal axis, (2) konsep komponen kaki-kaki, (3)konsep momen gaya atau torsi

Struktur Kerja yang Terpilih

Berdasar *Select Performance Objective* pada gambar 4. pemilihan konsep dengan metode morfologi[16]. Diperoleh struktur kerja yang efisien diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Kosep yang terpilih.

Berdasarkan pengembangan desain penelitian sebelumnya[17]. Penelitian ini memiliki kelebihan yaitu

konsep gambar 4. 1(a) memiliki kelebihan dari segi penggunaan gear cukup hanya satu dan motor penggerakanya pun satu maka hemat biaya. Dari segi perawatan dan pemasangan gaya (F) yang bekerja sejajar terhadap momen gaya tidak membutuhkan banyak part jadi mudah dikerjakan[18].

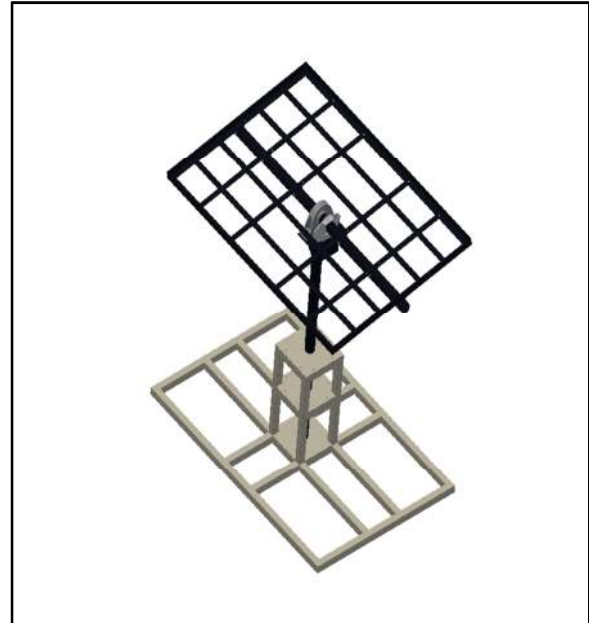
konsep gambar 4. 2 (c) material yang digunakan banyak bisa di temukan di pasaran seperti besi hollow, aluminium hollow dan biaya pun bisa diperkirakan sesuai dana yang di punya dari[19].

konsep gambar 4. 3 (c) pemilihan gearnya dengan motor penggerakanya bisa di beli sepasang dan biaya terjangkau dan perawatannya muda [20].

3.2. Hasil konsep desain

Desain rancangan *solar single axis* ini menggunakan 2 unit PV dengan masing masing berat PV sebesar 7,55 kg dan komponen dudukan PV bagian atas dengan

material besi siku dan besi strip sebesar 1494 mm di topang oleh besi *shaft rotary* atas berdiameter d 57 mm dengan konektor gear dan *bearing* UCP 212-36 agar dapat bergerak secara horizontal. *Bearing* memiliki berat 5 kg, untuk menahan beban *bearing* terhubung dengan dudukan *bearing* dan tiang shaft bawah berdiameter 60 mm agar menahan beban PV dan mentransfer beban ke rangka penopang bawah.



Gambar 5.3D desain keseluruhan

Struktur rangka atas mempunyai geometri panjang 150 -160 cm lebar 100 – 110 cm tebal 4 – 5 cm. Konsep komponen kaki-kaki memiliki geometri panjang 1400 – 1600 mm, lebar 900 -1100 mm.

Shaft penopang atas Memiliki geometri diameter 57 – 60 mm, panjang 1500 – 1700 mm tebal 2 – 5 mm terdiri dari spur gear timing belt v, dan *hollow rotary* dengan penggunaan roda gigi lurus dengan 80°. agar panel surya dapat bergerak berputar pada horizontal axis. Pembuatan komponen dari 3 tiga konsep yang terpilih dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 6. Pembuatan komponen

Gambar rancang *solar tracker* keseluruhan dapat di lihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rancangan Keseluruhan Solar Tracker Single Axis

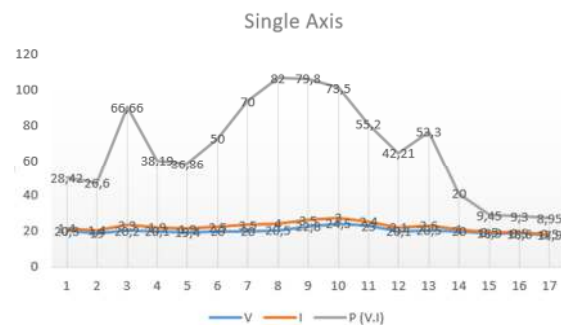
3.3. Pengujian Solar tracker single axis

Pada pengujian panel surya bergerak pada sumbu horizontal, pengujian ini dilaksanakan pada pukul 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB agar kita dapat mengetahui besarnya arus dan tegangan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem solar tracker ini dengan kondisi single axis [10].

Pengujian pada tahap ini dilaksanakan dengan selang waktu pengambilan setiap data yaitu 30 menit sekali. Hasil pengukuran dari tegangan dan arus dapat digunakan untuk mendapatkan nilai dari daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya menurut [14]. Berikut ini adalah hasil perhitungan daya listrik yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Dengan Solar Tracker Single Axis

Data Single Axis				
No	Jam	V	I	P (V.I)
1	08:00	20,3	1,4	28,42
2	08:30	19	1,4	26,6
3	09:00	20,2	3,3	66,66
4	09:30	20,1	1,9	38,19
5	10:00	19,4	1,9	36,86
6	10:30	20	2,5	50
7	11:00	20	3,5	70
8	11:30	20,5	4	82
9	12:00	22,8	3,5	79,8
10	12:30	24,5	3	73,5
11	13:00	23	2,4	55,2
12	13:30	20,1	2,1	42,21
13	14:00	20,5	2,6	53,3
14	14:30	20	1	20
15	15:00	18,9	0,5	9,45
16	15:30	18,6	0,5	9,3
17	16:00	17,9	0,5	8,95
Rata-rata		20,3411765	2,11765	750,44



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Solar Tracker Single Axis

Dari daya yang di dihasilkan *solar tracker single axis* setiap 30 menit sekali diperoleh 43,06 Watt dan total energi listrik yang dihasilkan *solar tracker single axis* selama pengujian 8 Jam (08.00-16.00 WIB) = 750,44 Watt.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun single axis menggunakan power window DC CSD60-B dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Menghasilkan 3 (tiga) varian konsep desain solar tracker single axis, yaitu konsep konsep gaya horizontal axis, konsep komponen kaki-kaki, konsep momen gaya atau torsi dengan kapasitas 2 unit pv 100 wp.
2. Menghasilkan spesifikasi ukuran struktur rangka atas : panjang 150 -160 cm, lebar 100 – 110 cm dan tebal 4 – 5 cm, komponen kaki-kaki memiliki ukuran panjang 1400 – 1600 mm, lebar 900 - 1100 mm, dan Shaft penopang atas memiliki geometri diameter 57 – 60 mm, panjang 1500 – 1700 mm tebal 2 – 5 mm terdiri dari spur gear timing belt v, bergerak sampai 80°, dengan menggunakan motor penggerak tunggal
3. Total energi listrik yang dihasilkan solar tracker single axis selama 30 menit sekali diperoleh 43,06 Watt dan pengujian 8 Jam (08.00-16.00 WIB) diperoleh 750,44 Watt.

5. Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah untuk mengembangkan penggunaan roda gigi lurus dengan mengganti roda gigi bevel dan dalam pengambilan data bisa divariasikan setiap 10 menit agar lebih akurat memperoleh datanya

6. Daftar Pustaka

- [1] K. W. Fauzi, T. Arfianto, And N. Taryana, "Perancangan Dan Realisasi Solar Tracking System Untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno," *Telka - Telekomun. Elektron. Komputasi Dan Kontrol*, Vol. 4, No. 1, Pp. 63–74, 2018, Doi: 10.15575/Telka.V4n1.63-74.
- [2] A. S. Syahab, H. C. Romadhon, And M. L. Hakim, "Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Bebas Internet Of Things," *J. Meteorol. Klimatologi Dan Geofis.*, Vol. 6, No. 2, Pp. 21–29, 2019, Doi: 10.36754/Jmkg.V6i2.120.
- [3] I. Kasim And R. Muhammad Pangestu, "Rancang Bangun Reflektor Surya Untuk Meningkatkan Efisiensi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 60 Watt," Pp. 194–200, 2017, Doi: 10.21063/Pimimd4.2017.194-200.
- [4] M. H. Prayogo, "Implementasi Sistem Kontrol Dan Proteksi Pembangkit Photovoltaic Skala Kecil," *Semin. Has. Elektro SI Itn Malang*, 2019.
- [5] R. Putri, S. Meliala, And Z. Zuraida, "Penerapan Instalasi Panel Surya Off Grid Menuju Energi Mandiri Di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah," *Jet (Journal Electr. ...)*, Vol. 5, No. 3, Pp. 117–120, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3546>.
- [6] A. W. Hasanah, T. Koerniawan, And Y. Yuliansyah, "Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem Off-Grid Di Stt-Pln," *Energi & Kelistrikan*, Vol. 10, No. 2, Pp. 93–101, 2019, Doi: 10.33322/Energi.V10i2.211.
- [7] C. Pradita, "Perancangan Maximum Power Point Tracking (Mppt) Pada Passive Two Axis Solar Tracker Berbasis Ant Colony Optimization," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2018.
- [8] M. Ali, M. R. Djalal, M. Fakhrurozi, Kadaryono, Budiman, And D. Ajiatmo, "Optimal Design Capacitive Energy Storage (Ces) For Load Frequency Control In Micro Hydro Power Plant Using Flower Pollination Algorithm," *2018 Electr. Power, Electron. Commun. Control. Informatics Semin. Eeccis 2018*, Pp. 21–26, 2018, Doi: 10.1109/Eeccis.2018.8692997.
- [9] V. Firmansyah, "Rancang Bangun Alat Pembelah Durian Menggunakan Motor Power Window," Politeknik Negeri Padang, 2017.
- [10] D. Suryana, "Otomatisasi Pada Panel Surya Menggunakan Sistem Tracking Aktif Tipe Single-Axis Automation Single Axis Type Of Active System Tracking On," Vol. 2, No. 1, 2016.
- [11] A. B. Pulungan, Q. Fajri, And I. Yelfianhar, "Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Single Axis Tracker Pada Daerah Khatulistiwa," *Jurnal, T. Elektro*, Vol. 7, No. 2, Pp. 261–270, 2021.
- [12] C. J. C. Simalango, "Desain Prototipe Single Axis Solar Tracker Untuk Peningkatan Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaic 100 Wp," 2021, Doi: 10.1038/132817a0.
- [13] A. Soegihin *Et Al.*, "Rancang Bangun Rangka Sun Tracking Pada Panel Surya Dinamik," *Jom Fteknik*, Vol. 8, No. 1, Pp. 1–7, 2021.
- [14] H. Zuddin And S. I. Haryudo, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Instalasi Solar Tracking Dual Axis Untuk Optimasi Panel Surya," *J. Tek. Elektro, Univ. Negeri*

- Surabaya*, Vol. 8, No. 3, Pp. 563–570, 2019.
- [15] O. Kurdi, D. Satrijo, T. Prahasto, R. Ismail, And D. Yusuf, “Perancangan Foldable Wall-Mounted Workbench Untuk Memudahkan Pekerjaan Tukang Kayu,” Vol. 23, No. 2, Pp. 29–35, 2021.
- [16] C. Wiratama, *Pesawat Terbang*. 2016.
- [17] A. N. Hidayanti, P. Handayani, And I. C. J. R, “Pemanfaatan Metode Single Axis Tracker Dan Maximum Power Point Tracker (Mppt) Pid Untuk Mengoptimalkan Daya Keluaran Panel Surya,” Vol. 1, Pp. 149–155, 2019.
- [18] B. M. Rizky, “Penggunaan Arduino Uno Sebagai Alat Tracker Matahari Pada Plts 200 Wp Dengan Sistem Solar Charge,” P. 66, 2020.
- [19] J. Nazaruddin, Nazaruddin; Jefriadi, “Rancang Bangun Rangka Pencetak Bakso Dengan Kapasitas 250 Butir/Menit,” *J. Online Mhs. Fak. Tek. Univ. Riau*, Vol. 6, Pp. 2–7, 2019, [Online]. Available: <https://jom.unri.ac.id/index.php/jomftekni/article/view/24553/23778>.
- [20] K.-H. G. Gerhard Pahl, W. Beitz, Jörg Feldhusen, *Engineering Design A Systematic Approach.*, 3rd Englis. London: Springer, 2007.