

RANCANGAN BANGUN INDIKATOR BATERAI UNTUK BATERAI PESAWAT TANPA AWAK MENGGUNAKAN SENSOR INA260 SECARA NIRKABEL

¹Redi Firmansah, ²Erwan Eko Prastiyo, ³Sabri Alimi

^{1,2,3}Teknik Dirgantara, STTKD

Abstrak

Perkembangan teknologi pada saat ini sangatlah pesat, hal ini terbukti dengan banyaknya penemuan-penemuan yang setiap hari ditemukan oleh para peneliti. Salah satu bidang yang memiliki perkembangan teknologi yang pesat yaitu kedirgantaraan. Kedirgantaraan mencakup suatu benda yang memiliki kemampuan terbang dengan memanfaatkan engine atau prinsip aerodinamika. Sumber energi utama pada UAV ini terdapat pada baterai. Baterai merupakan bagian dari sistem UAV yang bertugas menyimpan dan mendistribusikan listrik selama UAV digunakan. Dalam penggunaan UAV, sering kali UAV tiba-tiba jatuh karena kehabisan baterai. Faktor ini terjadi karena kurangnya fitur untuk mengetahui kondisi baterai. Dalam penelitian ini dirancang suatu alat yang dimana rancangan ini akan membantu pengguna untuk memantau kondisi baterai pada pesawat UAV. Rancangan terdiri dari sensor INA60 untuk mengukur tegangan dan arus, mikrokontroler Arduino Nano untuk mengolah data tegangan dan arus menjadi daya dan kapasitas, 3DR radio telemetry kit 433 mhz untuk mengirimkan data dan OLED 0,96 display sebagai media penampil. Berdasarkan hasil pengujian, Rancangan mampu menunjukkan parameter tegangan dengan keakuratan total sebesar 99,3%, keakuratan arus sebesar 99,54%, keakuratan daya sebesar 95,78% dan keakuratan persentase sebesar 95,75%. Rancangan mampu mengukur baterai hingga jarak sejauh 36 meter. Diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan variasi sensor lainnya guna untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi.

Kata kunci: UAV, sensor, jarak, baterai

Abstract

The development of technology at this time is very rapid, this is evidenced by the many discoveries that are discovered by researchers every day. One of the fields that has rapid technological development is aerospace. Aerospace includes an object that has the ability to fly by utilizing an engine or aerodynamic principles. The main energy source for this UAV is the battery. Batteries are part of the UAV system whose job is to store and distribute electricity while the UAV is in use. In the use of UAVs, UAVs often fall suddenly because they run out of battery. This factor occurs due to the lack of features to determine the condition of the battery. In this research, a tool is designed where this design will help users to monitor the condition of the battery on the UAV aircraft. The design consists of an INA60 sensor to measure voltage and current, an Arduino Nano microcontroller to process voltage and current data into power and capacity, a 3DR radio telemetry kit 433 mhz to transmit data and an OLED 0.96 display as a display media. Based on the test results, the design is able to show voltage parameters with a total accuracy of 99.3%, current accuracy of 99.54%, power accuracy of 95.78% and percentage accuracy of 95.75%. The design is capable of measuring batteries up to a distance of 36 meters. It is hoped that further research will use other sensor variations in order to obtain higher accuracy.

Keywords: UAV, sensor, distance, battery

Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada saat ini sangatlah pesat, hal ini terbukti dengan banyaknya penemuan-penemuan yang setiap hari ditemukan oleh para peneliti. Salah satu bidang yang memiliki perkembangan teknologi yang pesat yaitu kedirgantaraan. Kedirgantaraan mencakup suatu benda yang memiliki kemampuan terbang dengan memanfaatkan engine atau prinsip aerodinamika. Di Indonesia sudah banyak berkembang teknologi di bidang kedirgantaraan salah satunya yaitu *unmanned aerial vehicle* atau UAV (Hidayat, 2019).

UAV merupakan kendaraan terbang yang tidak memiliki pilot didalamnya, sehingga UAV dikendalikan oleh seorang dengan menggunakan kendali. Kendali yang digunakan pada UAV yaitu

¹Email Address: 180102017@students.sttkd.ac.id

Received 20 Agustus 2022, Available Online 30 Desember 2022

Ground Control System atau GCS Ghofur *et al.* (2021). UAV sering digunakan sebagai sarana pada bidang *search and rescue*, praktisi teknologi dibidang aerodinamika, penghobi Radio Control (RC), atau digunakan pada bidang militer (Yusril *et al.*, 2018). Contoh aplikasi yang dapat di implementasikan pada UAV adalah *monitoring* tata ruang kota, melihat kawasan hutan, identifikasi perubahan lingkungan, konstruksi bangunan, industri, pemetaan perikanan, lahan, kehutanan, hingga pemetaan batas wilayah administrasi daerah/kota (Rahmadi, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan rancangan yang dapat berfungsi untuk memberikan informasikan kondisi baterai kepada pengguna UAV dapat memantau kondisi baterai ketika digunakan. Pada penelitian ini akan melakukan rancangan alat guna membantu UAV dalam mengetahui kondisi kondisi baterai bermula dari daya baterai, kapasitas baterai, tegangan baterai dan arus baterai di pesawat UAV.

Tinjauan Pustaka

Didik, S. & Susetiyadi, P *et al* (2013), pada penelitian ini membahas tentang rancangan bangun sistem pengendali dan *monitoring* baterai dengan algoritma *numerik* untuk sumber energi listrik terbarukan. Hasil dari penelitian ini didapatkan rancang bangun menggunakan aplikasi algoritma *numerik* menggunakan metode interpolasi *lagrange* dan integrasi *newton cotes* mampu memanfaatkan energi sebagai fungsi daya yang tersimpan pada baterai.

Faiz, F. A. *et al* (2016), pada penelitian ini membahas tentang desain sistem *monitoring state of charge* baterai pada *charging station* mobil listrik berbasis *fuzzy logic* dengan mempertimbangkan temperature. Hasil pada penelitian ini didapatkan rangkaian alat penelitian mampu bekerja sesuai dengan sensor yang terpasang. Hasil pengujian dapat mengukur tegangan DC hingga 27V tanpa *error* dan mampu mengukur suhu dengan *error* 0,7%.

Yohana, K *et al* (2018), dari penelitian ini membahas tentang implementasi modul *monitoring* kapasitas baterai pada perangkat *embedded*. Hasil dari penelitian ini dapat dijabarkan pada hasil pengujian pada modul mampu mengukur arus yang mengalir pada perangkat *embedded* dan melakukan perhitungan kapasitas baterai yang digunakan oleh perangkat *embedded*.

Yusril, D. *et al* (2018), penelitian ini membahas tentang perhitungan kapasitas baterai dan arus komponen pada *ar drone quadcopter* untuk estimasi waktu dan jarak terbang. Dihasilkan pada penelitian ini kinerja *quadcopter* menjadi lebih optimal. Pengendalian dengan menggunakan *keyboard* laptop menunjukkan hasil yang sangat baik karena kesalahan pengendalian adalah 0%.

Rio, D *et al* (2019), pada penelitian ini membahas tentang *Monitoring* Tegangan Baterai *Lithium Polymer* pada Robot Sepak Bola Beroda secara Nirkabel. Hasil dari penelitian ini adalah sensor tegangan yang bisa mendeteksi data juga dihasilkan nilai 0,39 dan eror rata-rata 0,43 yang menunjukkan jika sensor memiliki tingkat akurasi tinggi. Sementara itu proses pemantauan sensor berjalan dengan lancar tanpa ada hambatan.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan membuat rancangan bangunan indikator batrai pesawat tanpa awak menggunakan sensor INA260 secara nirkabel agar dapat mengetahui unjuk kerja rancangan indikator baterai untuk UAV secara nirkabel.

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini dirancang perlengkapan yang bisa mengukur arus, tegangan, kapasitas, dan daya di baterai lalu mengirimkan data tersebut ke rancangan yang menerima.

Peubah yang diukur

Adapun variabel yang akan diamati yaitu kemampuan jarak alat penelitian bekerja dengan variasi 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter, 500 meter, 600 meter, 700 meter, 800 meter, 900 meter, 1000 meter, 1100 meter, 1200 meter, 1300 meter, 1400 meter, 1500 meter, dan 1600 meter. Tingkat keakuratan data parameter didapat dengan melakukan perbandingan antara data yang diambil menggunakan indikator kontrol daya dengan multimeter untuk mendapatkan perbandingan.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional adalah pengujian yang dimana bertujuan untuk menguji apakah rancangan mampu menjalankan fungsi dari masing-masing komponen. Adapun hasil pengujian fungsional dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Pengujian Fungsional

No	Fungsi	Parameter	Hasil
1.	Sensor INA260 mampu mengukur tegangan	Sensor INA219 dapat menunjukkan nilai tegangan ketika dialirkan listrik	Berhasil
2.	Sensor INA260 mampu mengukur arus	Sensor INA219 dapat menunjukkan nilai arus ketika dialirkan listrik	Berhasil
3.	Mikrokontroler Arduino Nano mampu mengolah data tegangan dan arus menjadi daya baterai	Mikrokontroler Arduino Nano dapat menunjukkan nilai daya baterai sama dengan nilai dari hasil perhitungan	Berhasil
4.	Mikrokontroler Arduino Nano mampu mengolah data tegangan menjadi persentase kapasitas baterai	Mikrokontroler Arduino Nano dapat menunjukkan nilai kapasitas baterai sama dengan nilai dari hasil perhitungan	Berhasil
5.	3DR Radio Telemetry Kit 433 Mhz mampu mengirimkan dan menerima data	3DR Radio Telemetry Kit 433 Mhz dapat menunjukkan data yang dikirimkan sesuai dengan data yang diterima	Berhasil
8.	OLED mampu menampilkan data hasil pengukuran	OLED dapat menunjukkan tampilan parameter tegangan, arus, daya dan kapasitas	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa sensor mampu mengukur tegangan dan arus baterai, arduino mampu melakukan perhitungan daya dan kapasitas, radio telemetry mampu melakukan komunikasi dan LCD mampu menampilkan data.

Pengujian Kalibrasi

Pengujian kalibrasi adalah pengujian yang bertujuan untuk membandingkan nilai-nilai hasil pengukuran dengan alat ukur standar guna mengetahui tingkat ketelitiannya.

Hasil Pengujian Tegangan

Pengujian tegangan bertujuan untuk mengetahui akurasi tegangan sensor INA260 dengan membandingkan nilai tegangan pada multimeter. Satuan yang digunakan adalah Volt (V). Adapun hasil pengujian kalibrasi dengan parameter tegangan dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tegangan

Multimeter (V)	Rata-rata sensor (V)	Rata-rata akurasi (%)	Rata-rata <i>error</i> (%)
0	0,00	100,00	0,00
1	0,99	99,00	1,00
2	1,99	99,33	0,67
3	2,97	98,89	1,11
4	3,94	98,50	1,50
5	4,94	98,73	1,27
6	5,95	99,17	0,83
7	6,91	98,71	1,29
8	7,94	99,21	0,79
9	8,96	99,56	0,44
10	9,97	99,70	0,30
11	10,98	99,79	0,21
12	11,98	99,83	0,17
13	12,97	99,87	0,18

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan keakuratan total tegangan sebesar 99,3% dan *error* sebesar 0,7%. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni proses pembacaan pada pengukuran, akurasi tegangan pada *power supply*, kualitas sensor yang digunakan, kualitas multimeter yang digunakan dan variabel pengukuran.

Hasil Pengujian Arus

Pengujian arus bertujuan untuk mengetahui akurasi arus sensor INA260 dengan membandingkan nilai arus pada multimeter. Satuan yang digunakan adalah miliAmpere (mA). Adapun hasil pengujian kalibrasi dengan parameter arus dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Arus

<i>Power supply</i> (V)	Multimeter (mA)	Rata-rata Sensor (mA)	Rata-rata akurasi (%)	Rata-rata <i>error</i> (%)
0	0,00	0,00	100,00	0,00
1	124,80	123,00	99,19	0,81
2	580,00	581,67	99,71	0,29
3	710,00	714,67	99,34	0,66
4	830,00	838,00	99,04	0,96
5	950,00	943,00	99,26	0,74
6	1040,00	1046,00	99,42	0,58
7	1140,00	1142,00	99,24	0,76
8	1230,00	1235,67	99,54	0,46
9	1320,00	1323,67	99,72	0,28
10	1410,00	1411,33	99,81	0,19
11	1500,00	1497,00	99,80	0,20
12	1580,00	1581,33	99,87	0,13

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan keakuratan total arus sebesar 99,54% dan *error* sebesar 0,46%. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni proses pembacaan pada pengukuran, akurasi tegangan pada *power supply*, kualitas sensor yang digunakan, kualitas multimeter yang digunakan, variabel pengukuran dan beban yang digunakan.

Hasil Pengujian Daya

Pengujian daya bertujuan untuk mengetahui akurasi daya sensor INA260 dengan membandingkan nilai kalkulasi tegangan dan arus pada multimeter. Satuan yang digunakan adalah *miliWatt* (mW). Adapun hasil pengujian kalibrasi dengan parameter arus dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Daya

<i>Power supply</i> (V)	Perhitungan (mW)	Rata-rata sensor (mW)	Rata-rata akurasi (%)	Rata-rata error (%)
0	0	0,00	100,00	0,00
1	8,73	10,00	85,44	14,56
2	574,20	632,67	89,82	10,18
3	1278,00	1340,33	95,12	4,88
4	2124,80	2211,67	95,91	4,09
5	3233,60	3342,00	96,65	3,35
6	4378,40	4518,67	96,80	3,20
7	5678,40	5926,33	97,26	2,74
8	7232,40	7393,67	97,77	2,23
9	9015,60	9227,00	97,66	2,34
10	10772,40	11015,00	97,75	2,25
11	12945,00	13304,67	97,22	2,78
12	15073,20	14912,00	91,61	8,39

Berdasarkan hasil pengujian daya, didapatkan keakuratan total daya sebesar 95,31%. Nilai *error* pada daya sebesar 4,69%. Hal ini dipengaruhi dipengaruhi oleh hambatan pada sensor dan multimeter, proses pembacaan pada pengukuran, akurasi tegangan pada *power supply*, kualitas sensor yang digunakan, kualitas multimeter yang digunakan, variabel pengukuran dan beban yang digunakan.

Hasil Pengujian Kapasitas

Pengujian kapasitas bertujuan untuk mengetahui akurasi kapasitas sensor INA260 dengan membandingkan nilai kalkulasi tegangan pada multimeter. Satuan yang digunakan adalah persentase (%). Adapun hasil pengujian kapasitas dengan parameter tegangan dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kapasitas

<i>Power supply</i> (V)	Perhitungan (%)	Rata-rata sensor (%)	Rata-rata akurasi (%)	Rata-rata error (%)
12,6	100	99,00	99	1,00
12,4	92,31	90,33	98,22	2,14
12,2	84,62	83,00	98,48	1,91
12	76,92	75,67	98,37	1,63
11,8	69,23	67,67	98,22	2,26
11,6	61,54	60,33	97,5	1,96
11,4	53,85	53,33	98,86	1,14
11,2	46,15	45,00	98,22	2,50
11	38,46	37,33	97,93	2,93
10,8	30,77	30,67	98,08	1,33
10,6	23,08	22,33	96,78	3,22
10,4	15,38	14,33	97,5	6,83
10,2	7,69	5,33	73,67	30,67
10	0	0,00	100	0,00

Berdasarkan hasil pengujian persentase, didapatkan keakuratan total persentase sebesar 95,75%. Tingkat *error* sebesar 4,25% dipengaruhi oleh hasil kalkulasi, kualitas sensor, hasil pembacaan dan akurasi tegangan saat pengujian.

Pengujian Kinerja Rancangan

Pengujian kinerja yang bertujuan untuk mengetahui apakah rancangan sudah dapat digunakan sesuai dengan tujuan penelitian.

Pengujian Kinerja Sensor dan OLED

Adapun hasil pengujian kinerja sensor dan OLED dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Pengujian Kinerja Sensoer dan OLED

<i>Power Supply</i> (V)	Hasil pengukuran sensor dan penampil
0	Sesuai
1	Sesuai
2	Sesuai
3	Sesuai
4	Sesuai
5	Sesuai
6	Sesuai
7	Sesuai
8	Sesuai
9	Sesuai
10	Sesuai
11	Sesuai
12	Sesuai

Pengujian ini dilakukan karena data angka yang dikirimkan oleh telemetri diubah menjadi data karakter sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah data yang diterima sesuai dengan yang dikirimkan.

Pengujian Jarak Telemetri

Pengujian jarak telemetri bertujuan untuk mengetahui kemampuan jarak pengirim dan penerima radio telemetri. Adapun hasil pengujian jarak telemetri dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Pengujian Jarak Telemetri

Power Supply (v)	Jarak (m) Tinggi (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
		1	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
3	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X
4	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X
5	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X
6	10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X
7	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
8	14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	18	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	22	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Power Supply (v)	Jarak (m) Tinggi (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
1	24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	26	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	28	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	30	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	32	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	34	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	36	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Keterangan:

✓ = Data Terkirim

X = Data Tidak Terkirim

Hasil pengujian menunjukkan jarak maksimal sebesar 36 meter. Hal ini disebabkan oleh banyaknya *noise* dan kualitas modul.

Pengujian Konsumsi Daya Rancangan

Transceiver

Berdasarkan hasil pengujian diketahui tegangan pada rangkaian sesuai *datasheet* sebesar 5 V namun pada pengujian turun menjadi 4,98 V. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan komponen pada rangkaian seperti sensor dan radio telemetri serta faktor pembacaan.

Receiver

Berdasarkan hasil pengujian diketahui tegangan pada rangkaian sesuai *datasheet* sebesar 5 V namun pada pengujian turun menjadi 4,99 V. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan komponen pada rangkaian seperti OLED dan radio telemetri serta faktor pembacaan.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini yakni:

Rancangan terdiri dari sensor INA260 yang memiliki fungsi sebagai pengukur pada tegangan dan arus pada baterai UAV. Hasil pengukuran lalu didapatkan oleh mikrokontroler Arduino Nano guna memperoleh parameter daya dan persentase baterai. Data yang sudah didapatkan akan dikirim menggunakan 3DR Radio Telemetry Kit 433 Mhz lewat *transceiver*. Data yang telah dikirimkan lalu diterima oleh rangkaian *receiver* di *ground* lalu ditampilkan melalui penampil OLED 0.96 inc.

Rancangan mampu menunjukkan parameter tegangan dengan keakuratan total sebesar 99.3%, keakuratan arus sebesar 99.54%, keakuratan daya sebesar 95.78% dan keakuratan persentase sebesar 95.75%.

Daftar Pustaka

- Aziz, A.Q. 2018. Desain Dan Implementasi *Battery Management System* Pada Kendaraan Listrik. *Skripsi*. Program Sarjana Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Dewantara, Y., Setyawan, G. E., & Prasetyo, B. H. (2018). Perhitungan Kapasitas Baterai dan Arus Komponen pada Drone *Quadcopter* untuk Estimasi Waktu dan Jarak Terbang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(9), 3146–3152.
- Didik, S. & susetiyadi, P. 2013. Rancang bangun sistem pengendali dan *monitoring* baterai dengan algoritma *numerik* untuk sumber energi listrik terbarukan. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 1(2), 45–54.
- Faiz, F.A. 2016. Desain sistem *monitoring state of charge* baterai pada *charging station* mobil listrik berbasis *fuzzy logic*

- dengan mempertimbangkan temperature. *Jurnal ELTEK*, 12(01), 1693–4024.
- Ghofur, A. M. (2021). Rancang Bangun Sistem Telemetry Portable Ground Control Station (GCS) Sebagai Kontrol dan Monitoring Pada Pesawat Tanpa Awak (UAV) Pesawat Galak-2. *Jurnal Telkommil*, 2.
- Hidayat, R., & Mardiyanto, R. (2017). Pengembangan Sistem Navigasi Otomatis Pada UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dengan GPS (*Global Positioning System*) Waypoint. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 899–900.
- Kiswanto, K. 2017. Pembangunan Sistem *Monitoring Energy* Dengan Konsep *Internet Of Thing*. *Skripsi*. Program Sarjana Teknik Informatika. Universitas Pasundan Bandung.
- Listianto, R. D., Sunardi, S., & Puriyanto, R. D. (2019). *Monitoring* Tegangan Baterai Lithium Polymer pada Robot Sepak Bola Beroda secara Nirkabel. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 1(1), 1.
- Purwo, D, A. 2017. Prototipe keamanan distribusi bahan bakar minyak. *Skripsi*. Fakultas teknik universitas muhammadiyah malang.
- Riswandi. 2019. Sistem Kontrol *Vertical Garden* Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android. *Skripsi*. Program Sarjana Teknik Informatika. UIN Alauddin. Makassar.