

KARAKTERISTIK KONSUMSI DAYA KIPAS PORTABLE DENGAN VARIASI BEBAN KECEPATAN

Laisty Ahmad Arrafi^{1*}, Rafli Ahmad Wildan², Riza Arif Pratama³

1. Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Manahan, Surakarta 57139

2. Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Manahan, Surakarta 57139

3. Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Manahan, Surakarta 57139

*corresponding author: rizaarifp@lecture.utp.ac.id

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tingkat kecepatan terhadap konsumsi arus, daya, dan durasi pemakaian baterai pada kipas portabel berbasis baterai lithium. Pengujian dilakukan dengan variasi tingkat kecepatan operasi untuk mengamati perubahan beban sistem kerja dan ketahanan baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan tingkat kecepatan menyebabkan kenaikan arus dan daya yang dikonsumsi, sehingga waktu pemakaian baterai menjadi lebih singkat. Penurunan tingkat kecepatan mampu menurunkan konsumsi daya dan meningkatkan efisiensi energi, yang berdampak pada bertambahnya durasi operasi yang terlihat pada level 40, 20 dan 1. Secara keseluruhan, terdapat hubungan berbanding terbalik antara tingkat kecepatan dan lama waktu pemakaian baterai. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan tingkat kecepatan yang tepat berperan penting dalam mengoptimalkan keseimbangan antara kinerja dan efisiensi energi pada sistem kipas portabel berbasis baterai lithium.

kata kunci: kipas portabel, baterai lithium, konsumsi daya, arus listrik, efisiensi energi

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of speed levels on current consumption, power consumption, and battery usage duration in a lithium battery-based portable fan. Tests were conducted with varying operating speed levels to observe changes in system load and battery life. The test results show that increasing the speed level causes an increase in current and power consumption, resulting in a shorter battery usage time. Decreasing the speed level can reduce power consumption and increase energy efficiency, which has an impact on increasing the operating duration seen at levels 40, 20, and 1. Overall, there is an inverse relationship between speed levels and battery usage time. These results indicate that selecting the right speed level plays an important role in optimizing the balance between performance and energy efficiency in a lithium battery-based portable fan system.

keywords: portable fan, lithium battery, power consumption, electric current, energy efficiency

PENDAHULUAN

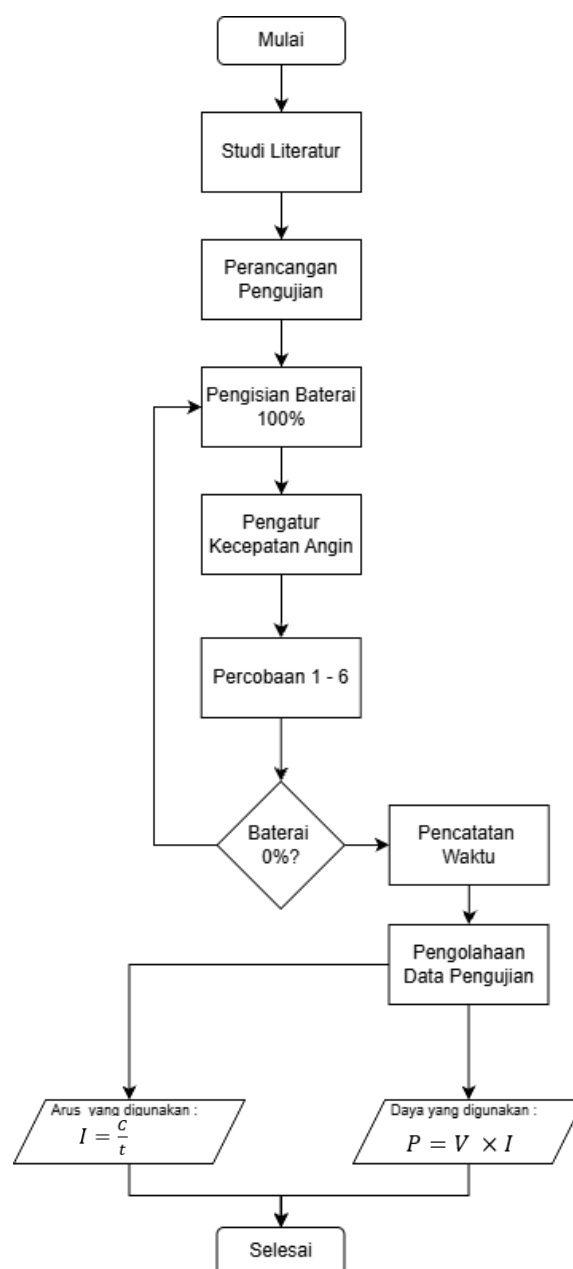
Peralatan elektronik sangat membutuhkan konsumsi daya listrik supaya berfungsi sesuai dengan kegunaannya. Arus listrik yang mengalir akan mensuplai bagian komponen – komponen elektronika untuk bekerja sesuai fungsi. Sistem elektronik, perubahan beban dan kecepatan operasi dapat menyebabkan fluktuasi signifikan dalam konsumsi daya. Pemakaian alat elektronik perlu dilakukan evaluasi untuk mengurangi konsumsi daya listrik agar lebih efisien. [1] Variasi beban memengaruhi arus dan tegangan operasi, sementara perubahan kecepatan berdampak pada karakteristik operasi komponen aktif seperti motor, driver, dan rangkaian kontrol. Pemahaman yang tidak tepat tentang hubungan antara beban, kecepatan, dan konsumsi daya, sistem berpotensi mengalami pemborosan energi, penurunan kinerja, dan bahkan kegagalan komponen akibat panas berlebih. Kinerja peralatan elektronik tergantung dari komponen dalam kondisi baik supaya tidak menaikkan konsumsi daya [2]. Kerusakan komponen akan berpengaruh pada hambatan listrik, arus bocor, dan ketidakseimbangan tegangan. Pengaruh tersebut dapat berpotensi menimbulkan panas berlebih dan mempercepat kerusakan pada komponen lainnya.

Kecepatan operasi menjadi salah satu faktor selain beban sistem elektronik yang mampu memengaruhi konsumsi daya. Pada sistem yang menggunakan kontrol kecepatan dan peningkatan kecepatan operasi umumnya mengakibatkan peningkatan konsumsi daya [3]. Penggunaan pengendalian kecepatan dengan *Variable Speed Drive* (VSD) mampu menurunkan konsumsi energi tanpa mengurangi performa, sehingga lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi energi [4]. Hal ini terjadi karena peningkatan kebutuhan energi mekanik dan peningkatan kerugian listrik pada komponen sistem. Sebaliknya, pada kecepatan rendah dan beban ringan, konsumsi daya relatif lebih rendah. Pada penelitian terkait konsumsi daya listrik baterai berdasarkan pada kondisi jarak tempuh dan kecepatan yang sama, baterai Li-Ion

memiliki masa pakai lebih lama karena konsumsi daya yang lebih rendah, sedangkan baterai LiFePO₄ unggul dalam performa dan kestabilan arus serta tegangan karena mampu menghasilkan daya yang lebih tinggi [5]. Penelitian lain terkait sepeda listrik bahwa efisiensi konsumsi daya baterai akan menurun jika terjadi peningkatan besar berat pengendara[6]. Interaksi antara beban dan kecepatan operasi terhadap konsumsi daya menunjukkan titik operasi optimal, yaitu kondisi operasi sistem yang menghasilkan kinerja maksimum dengan penggunaan energi yang paling efisien. Konsumsi daya pada berbagai beban dengan kecepatan berbeda sangat penting sebagai dasar untuk meningkatkan efisiensi energi, mengurangi pemborosan daya listrik, dan menjaga keandalan serta umur pakai komponen elektronik.

METODOLOGI

Metodologi penelitian ini mencakup pendekatan eksperimental yang digunakan untuk menganalisis konsumsi arus dan daya listrik pada sistem berbasis baterai. Pembahasan meliputi spesifikasi material dan komponen, rancangan sistem pengujian, instrumen pengukuran yang digunakan, serta metode analisis data untuk mengevaluasi hubungan antara waktu pemakaian, arus listrik, dan daya yang dikonsumsi.



Gambar 1 Alir Penelitian

1. Spesifikasi Material dan Komponen

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah baterai lithium dengan kapasitas 4000 mAh (4 Ah) dan tegangan nominal 3,7V sebagai sumber daya. Sistem beban berupa perangkat elektronik yang memiliki beberapa tingkat kecepatan operasi yang merepresentasikan variasi beban kerja. Komponen pendukung lainnya meliputi rangkaian pengatur kecepatan, kabel penghubung, serta modul proteksi baterai untuk menjaga kestabilan dan keamanan sistem selama pengujian.

2. Rancangan Sistem Pengujian

Rancangan sistem pengujian disusun untuk memastikan pengukuran arus dan daya dilakukan secara konsisten dan terkontrol. Baterai dihubungkan langsung ke beban melalui rangkaian pengatur kecepatan. Pengujian dilakukan dengan mengatur sistem pada beberapa level kecepatan yang telah ditentukan, yaitu level 100, 80, 60, 40, 20, dan 1. Pada setiap level kecepatan, sistem dioperasikan secara kontinu hingga baterai mencapai batas minimum tegangan kerja atau kondisi habis dan mencatat waktu pemakaian.

3. Instrumen dan Teknik Pengukuran

Instrumen pengukuran yang digunakan meliputi multimeter digital untuk mengukur arus listrik (ampere) dan tegangan baterai (volt), serta alat pencatat waktu (timer) untuk mencatat durasi pemakaian pada setiap level kecepatan. Pengukuran arus dilakukan secara seri dengan beban, sedangkan pengukuran tegangan dilakukan secara paralel terhadap baterai. Data pengukuran dicatat secara berkala untuk memastikan kestabilan nilai arus selama proses pengujian.

4. Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengisi baterai hingga kondisi penuh.
- Mengatur sistem pada level kecepatan tertentu.
- Mengoperasikan sistem hingga baterai habis dan mencatat waktu pemakaian.
- Mengulangi pengujian untuk setiap variasi level kecepatan.

5. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan persamaan dasar kelistrikan. Arus listrik dihitung berdasarkan rasio kapasitas baterai terhadap waktu pemakaian menggunakan persamaan (1):

$$I = \frac{C}{t} \quad (1)$$

di mana I adalah arus listrik (A), C adalah kapasitas baterai (Ah), dan t adalah waktu pemakaian (jam). Penghitungan, daya listrik dihitung menggunakan persamaan (2):

$$P = V \times I \quad (2)$$

di mana P adalah daya listrik (W), V adalah tegangan baterai (V), dan I adalah arus listrik (A). Hasil perhitungan arus dan daya pada setiap level kecepatan kemudian dianalisis untuk mengevaluasi hubungan antara tingkat kecepatan operasi, waktu pemakaian, arus listrik, dan daya yang dikonsumsi oleh kipas portabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan menggunakan suplai daya listrik baterai lithium berkapasitas 4000mAh (4Ah) dengan tegangan nominal 3,7V. Energi total yang dihasilkan oleh baterai sebesar 14,8Wh. Data yang diambil berdasarkan beban dan kecepatan motor secara variabel yang dihasilkan dari pengaturan level. Level yang digunakan level 1, 20, 40, 60, 80, dan 100 untuk mencari efisiensi konsumsi daya listrik

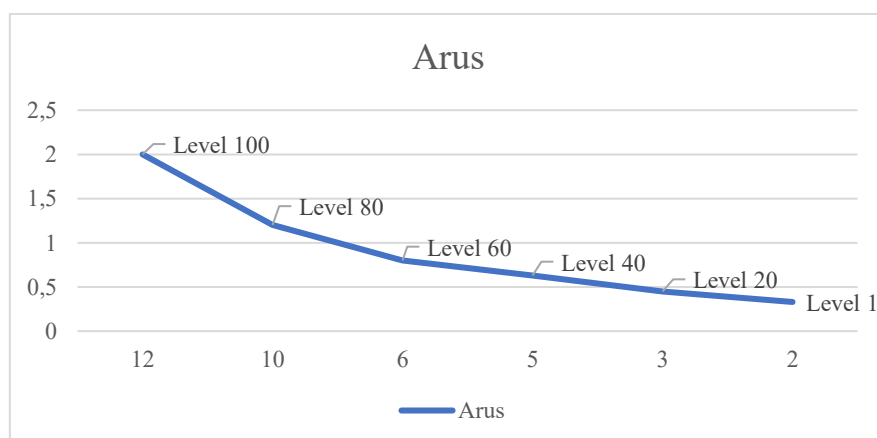
yang sesuai lama waktu penggunaan. Variasi tingkat kecepatan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap lama waktu pemakaian baterai. Berdasarkan waktu pemakaian pada setiap level kecepatan, diperoleh arus rata-rata dan daya konsumsi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Penggunaan Arus

Kecepatan	Durasi (t)	Arus (I)
Level 100 (Tinggi)	12 Jam	2 A
Level 80	10 Jam	1,2 A
Level 60	6 Jam	0,8 A
Level 40	5 Jam	0,63 A
Level 20	3 Jam	0,45 A
Level 1 (Rendah)	2 Jam	0,13 A

Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi level kecepatan, semakin besar arus dan daya yang dikonsumsi, sehingga waktu pemakaian baterai menjadi lebih singkat. Kebutuhan beban yang dibutuhkan oleh kipas portabel sangat berpengaruh pada waktu baterai hingga habis. Ada kondisi kecepatan maksimal (Level 100), baterai hanya mampu menopang operasi selama sekitar dua jam. Hal ini menunjukkan bahwa pada level ini konsumsi daya berada pada kondisi tertinggi, yang disebabkan oleh peningkatan beban kerja sistem. Kecepatan yang semakin besar yang digunakan, semakin besar arus listrik yang ditarik dari baterai. Energi yang tersimpan lebih cepat habis dikarenakan konsumsi yang tinggi. Kecepatan diturunkan menjadi Level 80, waktu pemakaian meningkat menjadi tiga jam. Peningkatan durasi ini menunjukkan adanya penurunan konsumsi daya yang cukup signifikan dibandingkan kondisi maksimal. Tren serupa juga terlihat pada Level 60, dimana perangkat dapat beroperasi hingga lima jam. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pengoperasian pada kecepatan menengah mulai menunjukkan keseimbangan antara performa dan efisiensi energi.

Waktu pemakaian meningkat menjadi enam jam pada saat diposisikan di level 40, yang menandakan bahwa konsumsi daya semakin efisien seiring dengan penurunan kecepatan. Efisiensi tertinggi terlihat pada Level 20 dan Level 1, dengan durasi pemakaian masing-masing mencapai sepuluh jam dan dua belas jam. Pada level kecepatan rendah, beban kerja sistem menjadi minimal sehingga arus yang ditarik dari baterai juga relatif kecil. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara tingkat kecepatan dan lama waktu pemakaian baterai. Penggunaan kecepatan tinggi memberikan performa maksimum, namun mengorbankan efisiensi energi dan durasi operasi. Sebaliknya, penggunaan kecepatan rendah mampu memperpanjang waktu pemakaian secara signifikan, meskipun dengan performa yang lebih terbatas. Pemilihan tingkat kecepatan yang tepat menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan kinerja dan efisiensi sistem menggunakan suplai dari baterai lithium dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Arus Listrik

Nilai konsumsi daya tertinggi yang diperoleh selama pengujian menunjukkan bahwa sistem beroperasi pada kondisi beban maksimum. Kondisi pemakaian beban bahwa pengoperasian pada kecepatan tertinggi memberikan permintaan energi terbesar pada baterai, yang secara langsung berdampak pada konsumsi energi dan mengurangi durasi penggunaan. Kondisi beban maksimum ini berpotensi mempercepat laju degradasi kapasitas baterai jika dioperasikan terus menerus, yang dapat memengaruhi masa pakai baterai dan kinerja sistem secara keseluruhan. Pengoperasian pada kecepatan maksimum harus dilakukan dalam jumlah terbatas dan disesuaikan dengan kebutuhan. Tabel 2. menunjukkan beberapa konsumsi daya listrik yang dipakai dalam pengujian variabel beban yang dibutuhkan oleh kipas portabel.

Tabel 2 Konsumsi Daya Listrik

Kecepatan	Arus (I)	Daya (P)
Level 100 (Tinggi)	2 A	7,4 Watt
Level 80	1,2 A	4,44 Watt
Level 60	0,8 A	2,96 Watt
Level 40	0,63 A	2,33 Watt
Level 20	0,45 A	1,6 Watt
Level 1 (Rendah)	0,13 A	0,48 Watt

Hasil pengukuran antara konsumsi daya listrik dan beban yang dibutuhkan oleh sistem kipas angin portabel memiliki daya tertinggi sebesar 7,4Watt dengan kecepatan kipas yang paling maksimal. Level terendah yang diuji pada level 1 yang hanya membutuhkan daya listrik sebesar 0,48Watt dengan kecepatan minimum pada kipas.

2. Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan hubungan terbalik antara kecepatan kipas dan masa pakai baterai. Menggunakan kecepatan tinggi memberikan kinerja maksimal, tetapi mengurangi efisiensi energi dan waktu pengoperasian. Penggunaan kecepatan rendah tidak secara signifikan memperpanjang masa pakai baterai, meskipun kinerja yang dihasilkan lebih terbatas. Pemilihan kecepatan yang tepat merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan kinerja sistem kipas portabel yang menggunakan daya baterai lithium. Daya baterai akan lebih mampu bertahan lebih lama dikarenakan beban listrik dan kecepatan angin yang digunakan sesuai pemakaian dan tidak berlebihan. Pada level 40 dan 60 memberikan daya yang mampu memperlama durasi habis baterai dengan kecepatan angin yang dihasilkan cocok untuk suhu ruangan.

KESIMPULAN

Hubungan antara arus, daya, dan durasi penggunaan menunjukkan bahwa beban sistem meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan, sehingga menghasilkan efisiensi energi yang rendah pada kecepatan tinggi. Sebaliknya, pada kecepatan yang lebih rendah, arus dan daya yang dikonsumsi relatif kecil, sehingga membuat sistem lebih efisien dan memperpanjang waktu pengoperasian baterai. Oleh karena itu, pengendalian konsumsi arus dan daya merupakan faktor kunci dalam menentukan kinerja dan efisiensi energi sistem kipas portabel berbasis baterai lithium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Renaldy, M. David, and A. E. Pratiwi, “Analisis Penggunaan Daya Listrik untuk Penghematan Energi di Laboratorium Komputer Universitas Surya,” *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 10, no. 2, 2018.
- [2] F. Sholikhatus Nisa, W. Rachmawati, R. Ferdiyana, J. Teknik Elektro, P. Studi Teknik Elektronika, and P. Negeri Malang, “JOURNAL OF APPLIED SMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS) Pembuatan Alat Uji Komponen Aktif di Laboratorium Elektronika Dasar,” vol. 5, no. 1, pp. 9–15, 2024, [Online]. Available: <http://journal.isas.or.id/index.php/JASENS>
- [3] S. Sriyanto, R. Arif Pratama, I. Permana, M. Ikhsan, and S. Bayu Setiajit, “ANALISIS PENINGKATAN DAYA MOTOR LISTRIK TERHADAP PENGGUNAAN UKURAN PROPELLER PADA KECEPATAN MOTOR DC BRUSHLESS,” *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 38–43, Nov. 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i1.588.
- [4] A. Meilani Putri, R. Asri, and P. Yunesti, “Studi Pengaruh Metode Pengendalian Motor Terhadap Konsumsi Energi Pada Sistem Cooling Tower,” *Infotekmesin*, vol. 16, no. 2, pp. 370–378, Jul. 2025, doi: 10.35970/infotekmesin.v16i2.2796.
- [5] A. A. Yusuf and A. Asrori, “Perbandingan Konsumsi Daya Baterai Li-Ion 18650 Dengan Lifepo4 32700 Berdasarkan Jarak Tempuh,” *Jurnal Energi dan Manufaktur*, vol. 6, no. 2, pp. 74–78, 2023, doi: 10.24843/JEM.2023.v16.i02.p05.
- [6] A. Pengaruh Beban Terhadap Efisiensi Konsumsi Baterai, J. Wayan Dika, and S. Hardiansyah, “Lithium pada Sepeda Elektrik,” *BRILLIANT: Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 7, no. 1, 2022, doi: 10.28926/briliant.