

Kawalan Hibrid bagi Penjanaan Tenaga Solar dan Angin Menggunakan Arduino

Khasyfee Ihtifazhuddin Jasmee, Muhammad Aliff Hafeez Azman, Muhammad Harriz Zamri, Azmi Sidek*

Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600, Johor,
MALAYSIA

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2022.03.02.049>

Received 31 March 2022; Accepted 31 May 2022; Available online 28 July 2022

***Abstract:** This project aims to study the utilization of renewable energy sources of solar and wind to coexists in charging a 12V battery which later used as power generator. This hybrid system of controlled charging is developed using a microcontroller (Arduino) ensuring uninterrupted power generation. A solar panel and wind turbine are used as the main component; battery charging using solar panel occurs only with the presence of the sunlight. Whereas the battery is charged using wind turbine when wind speeds of greater than 22.75 km/h.*

***Keywords:** Solar and wind, Hybrid systems, Renewable energy sources*

Abstrak: Projek ini bertujuan mengkaji penggunaan sumber tenaga boleh diperbaharui seperti tenaga solar dan angin bagi mengecas bateri 12 V yang kemudiannya akan digunakan dalam penjanaan tenaga. Sistem hibrid yang mengawal pengecasan ini dihasilkan mikropengawal (Arduino) bagi memastikan penjanaan tenaga secara berterusan. Panel solar dan turbin angin digunakan sebagai komponen utama untuk penjanaan tenaga; pengecasan bateri menggunakan tenaga solar berlaku hanya dengan kehadiran cahaya matahari. Pengecasan bateri menggunakan tenaga angin pula berlaku sekiranya kadar kelajuan angin melebihi 22.75 km/j.

Kata Kunci: Solar dan angin, Sistem hibrid, Sumber tenaga boleh diperbaharui

1. Pendahuluan

Pada zaman perkembangan teknologi yang berkembang pesat ini, penjanaan bekalan kuasa merupakan masalah utama bagi mengekalkan keberadaan teknologi dan membekalkan tenaga secara berterusan [1]. Penggunaan dan kos tenaga yang tidak boleh diperbaharui yang semakin mahal dan berkurangan, sedikit sebanyak telah mengekang sesetengah kemajuan teknologi disebabkan penggunaan tenaga yang tinggi. Oleh itu, inisiatif telah diambil iaitu dengan membina penjana kuasa yang

*Corresponding author: azmis@uthm.edu.my

menggunakan sumber tenaga tanpa had iaitu solar dan angin bagi mengurangkan kebergantungan terhadap sumber tenaga yang terhad.

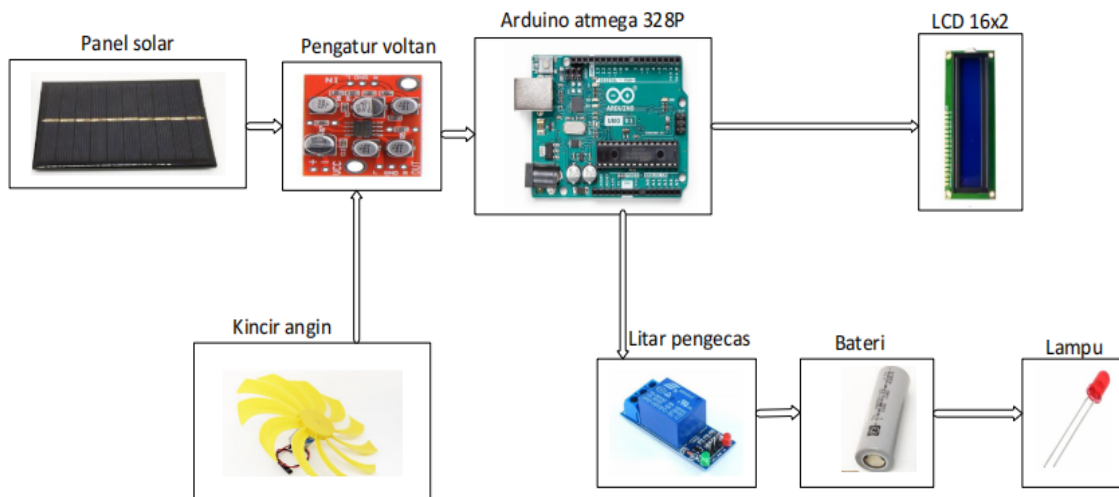
Gabungan sistem solar dan angin secara hibrid dapat memastikan kestabilan penjanaan kuasa secara berterusan tanpa terkesan dengan keadaan cuaca yang mendung atau hujan. Sistem hibrid adalah sistem yang menggabungkan teknologi atau sumber kuasa yang berlainan bagi mengatasi pelbagai masalah berkaitan kos bahan dan kebergantungan terhadap satu jenis sumber tenaga sahaja. Aplikasi yang digunakan dari sistem ini meliputi automotif, proses pembuatan, sistem kawalan berangkaian, kawalan lalu lintas, dan jaringan pintar [2]. Kaedah yang digunakan terhadap projek ini adalah “Sistem Kincir Angin Penjana Tenaga Bersama Solar Menggunakan Arduino” untuk mengecas bateri 12 V.

Kincir angin akan menjana tenaga sekiranya terdapat kekuatan angin pada kelajuan minimum iaitu 22.75 km/j [3]. Bagi panel solar pula, ianya terletak di panel yang menerima cahaya matahari iaitu minimum 32019 lux bagi membenarkan pengecasan bateri berlaku. Posisi panel solar juga diletakkan secara terus dalam julat 80 hingga 90 darjah menghadap matahari untuk mendapatkan paparan maksimum cahaya siang dan menghasilkan tenaga yang cukup untuk mengecas bateri [4]. Justeru, apabila ke dua-dua panel solar dan kincir angin mendapat jumlah keamatan cahaya dan kelajuan yang cukup, ianya dapat membekalkan tenaga kepada bateri yang mana bateri 12 V akan dicas pada keadaan yang tertentu.

Bateri yang dicas akan disambungkan kepada lampu berkapasiti 45 W. Ketika mod solar digunakan, terdapat beberapa keadaan persekitaran yang diuji pada ketika ini iaitu keadaan pagi, tengah hari, petang dan mendung. Antara ke empat-empat keadaan ni, keadaan tengah hari dan petang adalah keadaan panel solar menerima kadar keamatan cahaya yang cukup untuk mengecas bateri. Bagi mod angin pula, beberapa nilai kelajuan diuji bagi mendapatkan nilai kelajuan minimum untuk mengecas bateri. Pada kelajuan 22.75 km/j dan lebih, kincir angin menghasilkan jumlah masukan melebihi 7 V yang membenarkan proses pengecasan bateri berlaku.

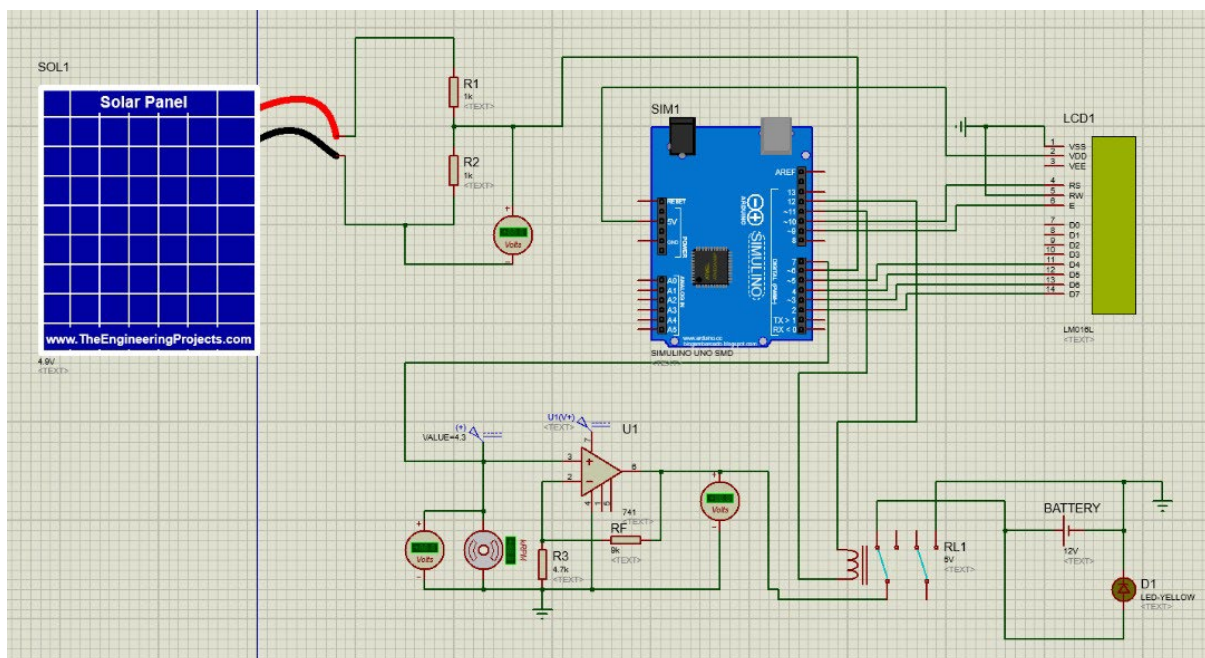
2. Bahan dan Metodologi

Rajah 1 memaparkan rajah blok yang dibahagi kepada tiga bahagian utama iaitu penjana tenaga, sistem kawalan dan sistem keluaran. Pada bahagian penjana tenaga, panel solar dan kincir angin disambung kepada pengatur voltan bagi mengawal kadar masukan dan kenaikan voltan yang akan memasuki Arduino. Pada bahagian sistem kawalan, Arduino Atmega 328P berfungsi sebagai mikropengawal yang akan mengawal perjalanan sistem melalui arahan yang diproses daripada kod pengaturcaraan. Pada bahagian keluaran pula, litar pengecasan disambung dari Arduino kepada bateri. Litar pengecasan yang merangkumi geganti berfungsi sebagai suis yang akan membenarkan proses pengecasan bateri mengikut keadaan tertentu. Bateri yang menerima keluaran disambung kepada lampu berkapasiti 45 W. Paparan Kristal Cahaya 16 x 2 disambung secara terus dari mikropengawal Arduino bertujuan memaparkan keadaan persekitaran semasa, status bateri, dan jumlah voltan semasa yang ada pada bateri.



Rajah 1: Rajah Blok kawalan hibrid penjanaan solar dan angin

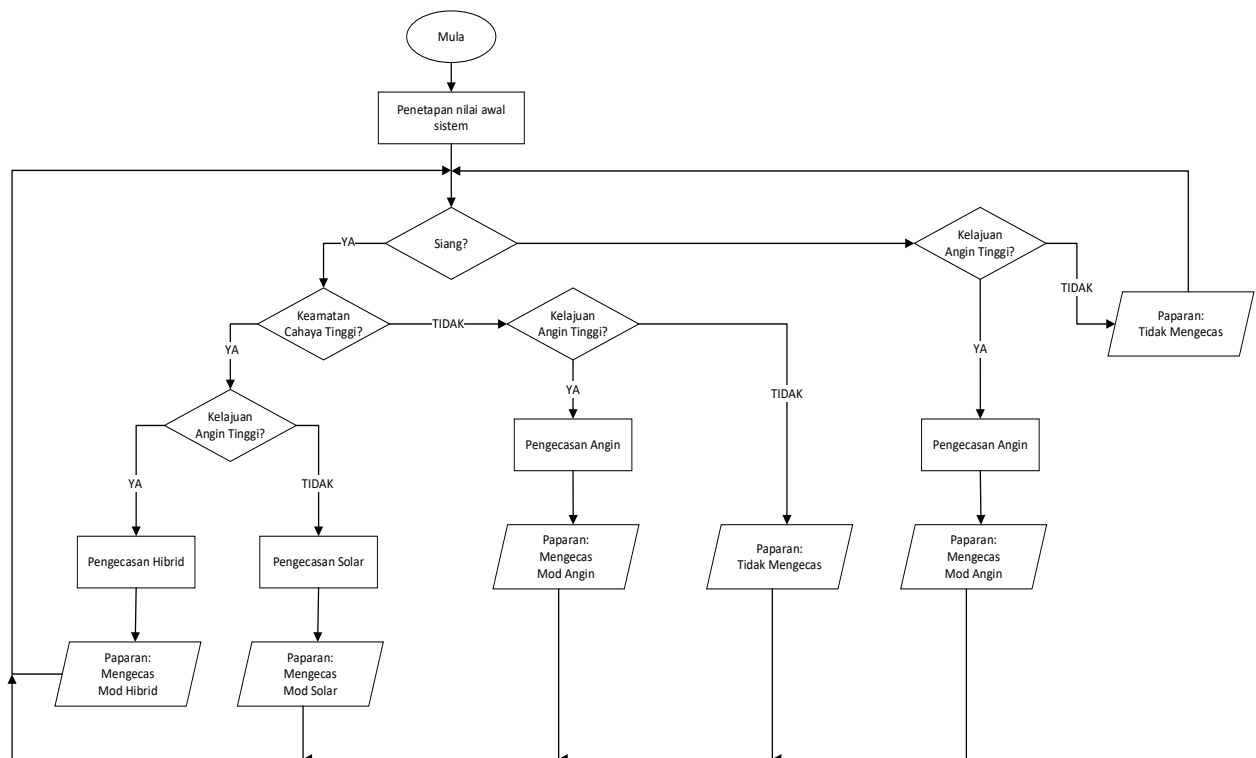
Rajah 2 menunjukkan litar skematik yang merupakan litar simulasi maya menggunakan perisian “Proteus”. Dalam proses pengujian ini, atur cara diubah pada bahagian masukan untuk melihat jumlah keluaran yang dipaparkan pada paparan kristal cahaya. Pada pengujian panel solar, beberapa nilai telah diambil untuk mewakili beberapa keadaan utama iaitu pagi, tengah hari, petang dan mendung. Antara ke empat-empat keadaan yang dinyatakan, keadaan tengah hari dan petang adalah keadaan di mana bateri dicas kerana mempunyai kadar keluaran melebihi 9 V. Bagi pengujian kincir angin pula, beberapa nilai kelajuan di atur cara telah digunakan untuk menguji kelajuan minimum yang membekalkan masukan dan keluaran yang cukup bagi pengecasan bateri. Pada kadar kelajuan minimum 22.75 km/j, jumlah masukan voltan yang dihasilkan mencukupi untuk mengecas bateri.



Rajah 2: Litar sambungan skematik simulasi menggunakan perisian Proteus

Projek ini dilakukan menggunakan sistem secara hibrid. Dalam **Rajah 3**, keamatan cahaya diukur pada kadar yang ditetapkan bagi menentukan kehadiran sinaran matahari. Apabila sinaran matahari dikesan, keamatan cahaya diukur sekali lagi bagi menentukan kaedah proses pengecasan menggunakan tenaga solar atau tenaga angin. Jika keamatan cahaya mencapai kadar yang ditetapkan, maka

pengecasan bateri menggunakan tenaga solar berlaku. Jika sebaliknya, kaedah pengecasan menggunakan tenaga angin akan digunakan. Apabila keadaan tanpa cahaya matahari, kaedah pengecasan menggunakan tenaga angin akan digunakan sepenuhnya. Proses pengecasan akan berlaku pada kadar masukan minimum yang ditetapkan di mana kelajuan angin akan diukur. Kenyataan yang akan dipaparkan pada paparan kristal cahaya akan berubah mengikut keadaan semasa persekitaran di mana proses akan berulang untuk menilai keadaan persekitaran semasa.



Rajah 3: Carta alir sistem kawalan hibrid

3. Keputusan dan perbincangan

Setelah simulasi dilakukan, keputusan yang diperoleh menunjukkan keadaan-keadaan yang membolehkan proses pengecasan bateri berlaku berdasarkan nilai-nilai dan keadaan persekitaran yang telah diramal. Bagi kaedah pengecasan solar, bateri dapat dicas pada keadaan tengah hari dan petang di mana ke dua-duanya mempunyai nilai kemasukan minimum 7 V. Bagi kaedah pengecasan angin pula, proses pengecasan bateri berlaku pada kelajuan minimum 22.75 km/j.

Voltan yang diterima oleh panel solar dan angin perlu melebihi atau bersamaan dengan jumlah minimum kemasukan ke Arduino bagi mengecas bateri. Pada mod solar, waktu pengecasan bateri secara optimum berlaku ketika tengah hari dan petang. Pada mod angin, tiga nilai kelajuan angin membenarkan proses pengecasan bateri berlaku dengan kelajuan minimum 22.75 km/j.

Pada **Jadual 1**, keputusan menunjukkan keadaan-keadaan di mana bateri akan dicas. Pada waktu pagi, jumlah masukan dan keluaran tidak mencukupi untuk mengecas bateri. Pada waktu tengah hari dan petang, masing-masing mempunyai jumlah masukan sekitar 7 V dan keluaran melebihi 9 V yang membolehkan ke dua-dua keadaan ini mengecas bateri. Pada waktu mendung, jumlah masukan dan keluaran 4.9 V dan 3.45 V tidak mencapai nilai minimum untuk mengecas bateri menyebabkan bateri tidak dicas.

Jadual 2 menunjukkan kelajuan angin terhadap voltan keluaran serta status pengecasan. Pada kelajuan angin 9.6 km/j, bateri tidak dapat dicas disebabkan jumlah masukan yang kurang. Bermula pada kelajuan angin 22.75 km/j, kadar keluaran yang dihasilkan mencukupi untuk mengecas bateri iaitu sebanyak 7 V. Kelajuan angin 36.85 km/j dan 40.7 km/j juga dapat menghasilkan keluaran lebih besar dari 7 V iaitu 11.4 Volt dan 12.5 V yang membenarkan proses pengecasan bateri berlaku.

Jadual 1: Voltan keluaran panel solar dan status pengecasan

Waktu	Masukan (V)	Keluaran (V)	Status
Pagi	6.6	5.2	Tidak dicas
Tengah hari	7.0	9.5	Dicas
Petang	7.4	10.3	Dicas
Mendung	4.9	3.45	Tidak dicas

Jadual 2: Kelajuan angin terhadap voltan keluaran serta status pengecasan

Kelajuan Angin (Km/j)	Masukan (V)	Keluaran (V)	Status
9.6	1.0	2.92	Tidak dicas
22.75	2.4	7.0	Dicas
36.85	3.9	11.4	Dicas
40.7	4.3	12.5	Dicas

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari projek ini adalah sistem hibrid dapat membekalkan tenaga secara berterusan kepada bateri. Dalam hampir semua keadaan yang dinyatakan, bateri dapat dicas menggunakan dua kaedah sama ada melalui tenaga angin ataupun tenaga solar [5].

Penghargaan

Di kesempatan ini, ribuan terima kasih diucapkan kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia kerana telah memberi sokongan penuh dalam menyiapkan projek tahun akhir ini dan memudahkan proses untuk mendapat data. Ribuan terima kasih juga diucapkan semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam memberikan sumbangan cadangan dan bantuan dalam menyiapkan projek ini.

Rujukan

- [1] Jose M Gutierrez-Villalobos, Faculty of Engineering, Mechatronic Department, Autonomous University of Queretaro, Santiago de Queretaro, Queretaro, Mexico
- [2] Huarong Xia, Yuxin Tang, Oleksandr I. Malyi, Zhiqiang Zhu, Yanyan Zhang, Wei Zhang, Xiang Ge, Yi Zeng, Xiaodong Chen, Deep Cycling for High Capacity Li-ion batteries, 2 February 2021
- [3] Tony Burton, Nick Jenkins, David Sharpe and Ervin Bossanyi, Wind Energy Handbook, West Sussex: John Wiley&Sons, pp. 173-209, 2001.
- [4] A. V. Bayshev and A. S. Toropov, "Parallel work with the power grid of solar power stations of private residential houses", *Int. Scientific and Practical Conf.: Science Education and Innovation*, pp. 106-107, 2017.
- [5] F Bourourou, S. A Tadjer and I Habi, "Wind Power Conversion Chain Harmonic Compensation using APF Based on FLC", *Algerian Journal of Renewable Energy and Sustainable Development*, vol. 2, no. 1, pp. 75-83, 2020, [online] Available: <https://doi.org/10.46657/ajresd.2020.2.1.11>.