

SMART CHARGING WITH STEPPER PADA SEPATU PDL TNI SEBAGAI SUPPLY ALAT KOMUNIKASI SAAT PATROLI DI DAERAH PERBATASAN

Mohamad Suprayadi¹, Kusno Suryadi², Dekki Widiatmoko³
Jurusan Teknik Elektronika Sistem Senjata, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat
Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang
Email : suprayadi9797@gmail.com

ABSTRAK

Krisis energi saat ini merupakan masalah yang sangat mengganggu keberlangsungan hidup manusia, khususnya masalah energi listrik. Pemanfaatan energi listrik tidak hanya dibutuhkan pada bidang industri, bidang transportasi, atau bidang kesehatan tetapi juga dibutuhkan oleh bidang pertahanan dan keamanan. Alat utama sistem persenjataan untuk membantu tugas TNI dan mengantisipasi kerugian personel dalam medan pertempuran. *Smart Charging with Stepper* merupakan *generator mini portable* berskala kecil menggunakan motor *stepper* yang dipasang pada sepatu PDL TNI guna menghasilkan energi listrik yang selalu kontinu. Energi listrik dihasilkan dari gerakan langkah kaki ketika berjalan atau berlari. Ketika telapak kaki menyentuh tanah maka plat besi akan tertekan ke bawah kemudian menggerakkan lengan yang terhubung ke motor *stepper* kemudian di teruskan menuju rangkaian *smart charging system* pada Rompi. Energi listrik tersebut disearahkan oleh *diode bridge*, kemudian masuk ke kapasitor sebagai penyimpanan sementara. Sebelum energi listrik masuk ke *power storage* atau baterai, energi listrik tersebut akan distabilkan oleh rangkaian *charging* sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Data arus dan tegangan yang diperoleh dari sensor arus dan tegangan akan diolah oleh mikrokontroler yang kemudian akan ditampilkan pada Oled. Dengan satu kali melangkah maka motor akan berputar bolak balik 180°, sehingga menghasilkan total tegangan tanpa beban sebesar 14,2 V dan total tegangan dengan beban 2 K Ω sebesar 7,62 V. Total arus yang dihasilkan dengan beban 2 K Ω sebesar 0,4018 A, sehingga menghasilkan Daya sebesar 3,0617 W. Penggunaan *Smart Charging with Stepper* ini merupakan suatu inovasi di bidang energi alternative guna membantu mengatasi krisis energi listrik di daerah perbatasan. Sehingga mampu mengoptimalkan kinerja TNI AD dalam pengamanan di daerah perbatasan

Kata kunci : Motor Stepper, Portable Generator, Sepatu PDL, Smart Charging

ABSTRACT

The current energy crisis is a problem that is very disturbing human survival, especially the problem of electricity. Utilization of electrical energy is not only needed in the industrial sector, transportation sector, or health sector but also needed by the defense and security sector. The main weaponry system tool is to assist the Indonesian Army's tasks and anticipate the loss of personnel on the battlefield. Smart Charging with Stepper is a small scale portable generator mini using a stepper motor mounted on the Army shoes of the Indonesian army in order to produce electrical energy that is always continuous. Electrical energy is produced from the movement of footsteps when walking or running. When the soles of the feet touch the ground, the iron plate will be pressed down and then move the arms that are connected to the stepper motor and then proceed to the smart charging system circuit on the Vest. The electrical energy is directed by the diode bridge, then enters the capacitor as temporary storage. Before electrical energy enters the power storage or battery, the electrical energy will be stabilized by the charging circuit in accordance with the specified set point. Current and voltage data obtained from current and voltage sensors will be processed by a microcontroller which will then be displayed on Oled. With one step, the motor will rotate back and forth 180°, resulting in a no-load voltage of 14,2 V and a voltage with a load of 2 K Ω of 7,62 V. The total current generated with a 1 K Ω load of 0,4018 A resulting in a power of 3,0617 W. The use of Smart Charging with Stepper is an innovation in the field of alternative energy to help overcome the electricity crisis in the border area. So as to be able to optimize the performance of the Army in security in the border area

Keywords: Motor Stepper, Generator, Army Shoes, Smart Charging

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan era industri 4.0 saat ini, tingkat kebutuhan energi manusia juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena seluruh aspek kehidupan sudah berbasis elektronika. Kebutuhan yang berlebihan tersebut menyebabkan eksplorasi terhadap sumber energi alam. Perkembangan di era kemajuan teknologi saat ini sebagian besar kegiatan manusia ditunjang dengan berbagai peralatan serta teknologi yang menggunakan energi listrik sebagai sumber energinya. Pemenuhan energi ini sebagian besar masih bersumber dari bahan bakar fosil yang semakin berkurang dan tidak dapat diperbaharui. Beberapa tahun terakhir banyak penelitian dan pengembangan sumber energi terbarukan, baik pengembangan sumber energi terbarukan dengan skala besar maupun kecil. Namun beberapa penelitian lebih terfokus pada pengembangan sumber energi skala besar seperti tenaga air, tenaga angin, tenaga gelombang laut dan energi surya, walaupun memiliki kendala pada sumber energi yang tak selalu kontinuitas. Padahal jika melihat dengan kendala yang dihadapi, sumber energi dengan skala kecil yang selalu kontinuitas dapat dimanfaatkan, salah satunya dengan memanfaatkan langkah kaki manusia.

Pemanfaatan energi listrik tidak hanya dibutuhkan pada bidang industri, bidang transportasi, atau bidang kesehatan tetapi juga dibutuhkan oleh bidang pertahanan dan keamanan. Alat utama sistem persenjataan merupakan suatu sarana untuk memperkuat pertahanan kedaulatan negara. Pengembangan teknologi alat utama sistem persenjataan ditujukan untuk membantu tugas TNI dan mengantisipasi kerugian personel dalam medan pertempuran. Teknologi alat utama sistem persenjataan yang dimiliki TNI saat ini sebagian besar sudah berbasis elektronika, seperti alat komunikasi berupa HT dan radio racal, alat pengolah citra berupa *google glass camera*, alat *monitoring* posisi serta sistem persenjataan berbasis robotika. Seluruh alat tersebut memerlukan dukungan sumber energi listrik yang memadai. Krisis energi listrik yang terjadi di daerah perbatasan wilayah Indonesia, merupakan permasalahan yang perlu diperhatikan. Para anggota TNI yang melakukan patroli pengamanan di daerah perbatasan juga mengalami kekurangan atau kesulitan sumber energi listrik sehingga mengganggu kinerja TNI dalam melakukan pengamanan. Prajurit TNI yang melakukan

patroli dengan menyusuri hutan membutuhkan energi listrik guna mengisi daya alat komunikasi dan alat persenjataan. Keterbatasan energi listrik yang mampu dibawa dan keterbatasan sarana untuk melakukan *recharging* menyebabkan TNI membutuhkan suatu pembangkit listrik dengan skala kecil yang mampu menjadi sumber energi listrik dan bisa dibawa kemana saja. Oleh karena itu peneliti memiliki suatu inovasi sumber energi dengan memanfaatkan mobilitas kegiatan manusia serta langkah kaki. *Smart Charging with Stepper* merupakan teknologi yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan mengimplementasikan prinsip kerja *generator mini portable* menggunakan motor *stepper*.

Smart Charging with Stepper adalah *generator mini portable* menggunakan motor *stepper* yang dipasang pada sepatu PDL TNI guna menghasilkan energi listrik yang selalu kontinuitas. Energi listrik dihasilkan dari gerakan langkah kaki ketika berjalan atau berlari. Ketika telapak kaki menyentuh tanah maka plat besi akan tertekan ke bawah kemudian menggerakkan lengan yang terhubung ke motor *stepper*. Selanjutnya ketika telapak kaki diangkat maka pegas yang terdapat pada bawah plat akan mendorong plat keatas sehingga menggerakkan lengan yang terhubung pada motor *stepper* kearah sebaliknya. Gerakan motor *stepper* yang disebabkan oleh langkah kaki akan menghasilkan energi listrik yang kemudian di teruskan menuju rangkaian *smart charging* sistem pada Rompi. Energi listrik tersebut disearahkan oleh *diode bridge*, kemudian masuk ke kapasitor sebagai penyimpanan sementara. Sebelum energi listrik masuk ke *power storage* atau baterai, energi listrik tersebut akan distabilkan oleh *buck boost converter* sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Data arus dan tegangan yang diperoleh dari sensor arus dan tegangan akan diolah oleh mikrokontroler yang kemudian akan ditampilkan pada Oled. Penggunaan alat ini merupakan suatu inovasi di bidang energi alternatif guna membantu sebagai *supply* alat komunikasi di daerah perbatasan. Sehingga mampu mengoptimalkan kinerja TNI AD dalam pengamanan di daerah perbatasan

1.2 Tujuan Penelitian

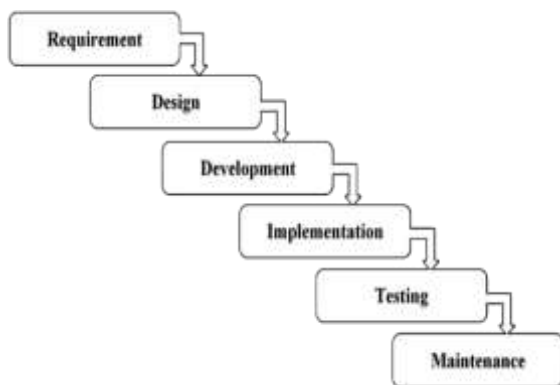
Untuk menciptakan *generator mini portable* dengan motor *stepper* pada sepatu PDL TNI, yang mampu menghasilkan energi listrik ketika sepatu PDL TNI digunakan berjalan. Hal ini bertujuan sebagai *supply* alat komunikasi, sehingga mampu mengoptimalkan

kinerja prajurit TNI dalam melaksanakan patroli pengamanan di daerah perbatasan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Mekanisme Perancangan

Dalam melaksanakan penelitian ini, metode yang digunakan mengacu kepada *System Development Life Cycle Waterfall Model* yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap analisa kebutuhan, tahap desain sistem, tahap pengembangan sistem, tahap implementasi sistem, tahap uji coba sistem dan tahap perbaikan sistem. Kegiatan yang dilakukan untuk setiap tahap dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Waterfall Model

2.1.1 Analisa Kebutuhan (Requirement Analysis)

Pada tahap ini, dilaksanakan penentuan spesifikasi dan kebutuhan tentang gambaran umum sistem yang akan dikembangkan, penentuan kebutuhan alat dan bahan, pembagian kerja tim, dan penentuan jadwal pelaksanaan. Hal ini didasari dengan melakukan analisa dan studi literatur seperti membaca buku panduan ataupun menganalisa produk-produk lain yang sudah jadi.

2.1.2 Desain Sistem (System Design)

Pada tahap ini, dilaksanakan pembuatan desain atau merancang sistem secara terperinci dan lengkap. Desain yang diperlukan dalam sistem ini adalah desain sepatu PDL TNI, desain *Generator mini portable* dan desain *Smart Charging System*. Desain

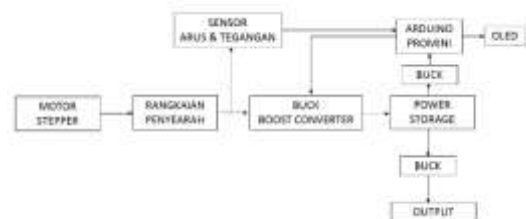
alat ini berupa desain 3D dari bentuk *Smart Charging with Stepper*. Desain *Generator mini portable* pada sepatu PDL merupakan desain mekanik plat besi, pegas, dan motor *stepper*. Desain sistem *Smart Charging System* berupa desain rangkaian elektronika antara DC *converter buck boost*, sensor tegangan, sensor arus, Arduino, oled dan baterai lipo yang dirangkai pada rompi khusus.



Gambar 2.2 Desain alat.

2.1.3 Pengembangan Sistem (System Development)

Pada tahap ini, dilaksanakan pengembangan sistem dari *prototype* sistem yang telah dibuat sebelumnya. Hasilnya berupa gabungan dari seluruh sistem yang telah saling terintegrasi.



Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem.

2.1.4 Implementasi Sistem (System Implementation)

Pada tahap ini, mewujudkan atau membuat rancangan sistem menjadi sistem yang sesungguhnya. Perakitan sistem elektronis dari *Generator mini Portable* menuju ke *Smart Charging System*. Sistem elektronis yang digunakan DC *converter buck boost*, sensor tegangan, sensor arus, Arduino, oled dan baterai lipo. Seluruh komponen-komponen

dirakit menjadi alat utuh yang siap dipakai dan diuji coba.

2.1.5 Uji Coba Sistem (System Testing)

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sistem pada kondisi sesungguhnya. Akan dilakukan percobaan pengambilan data pada sistem *Smart Charging with Stepper*, pengambilan data energi listrik yang dihasilkan dan data konsumsi beban. Tahap pengujian juga berfungsi untuk mengamati kekurangan-kekurangan pada setiap sistem dan integrasi pada keseluruhan sistem.

2.1.6 Perbaikan Sistem (System Maintenance)

Tahap terakhir merupakan tahap pemeliharaan dan perbaikan sistem. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi dan perbaikan dari sistem berdasarkan hasil pada tahap *System Testing*. Apabila semua perbaikan sudah dilakukan, maka sistem siap untuk dipakai dan diterapkan. Apabila selama sistem diterapkan ditemukan kerusakan-kerusakan pada bagian tertentu, maka perbaikan dan pemeliharaan sistem perlu dilakukan agar sistem tetap dapat bekerja.

2.2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Minggu			
		I	II	III	IV
1	Analisa Kebutuhan				
2	Desain Sistem				
3	Pengembangan Sistem				
4	Implementasi Sistem				
5	Uji Coba Sistem				
6	Perbaikan Sistem				

Tabel 2.1 Jadwal Kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Energi Listrik yang Dihasilkan Motor Stepper

Pengujian dilakukan dengan melihat pada sensor arus dan tegangan yang terdapat pada rangkaian, untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan oleh putaran motor *stepper*.

No	Pengujian	Hasil Uji
1	Tinggi Hak Sepatu	4 cm
2	Panjang Tuas	3,5 cm x 3,5 cm
3	Sudut putaran bolak balik	180°
4	Tegangan maksimal tanpa beban	14,2 V
5	Tegangan maksimal dengan beban 2 K Ω	7,62 V
6	Arus maksimal dengan beban 2 K Ω	0,4018 A
7	Daya yang dihasilkan (P=V*I)	3,0617 W

Tabel 3.1 Pengujian energi yang dihasilkan

Waktu pengisian = Kapasitas baterai (mAh) : Kapasitas Arus

Waktu pengisian=1000 mAh : 401 mA

Waktu pengisian=2,494 h x 60 menit

Waktu pengisian=149,6 menit atau 2 jam 29,6 menit

Tabel 3.1 menunjukkan dari pengambilan data dapat disimpulkan dengan tinggi hak sepatu 4 cm, digunakan tuas dengan Panjang 3,5 cm dan 3,5 cm, sehingga mendapatkan sudut putaran maksimal 90°. Dengan satu kali melangkah maka motor akan berputar bolak balik 180°, sehingga menghasilkan tegangan maksimal tanpa beban sebesar 14,1 V dan tegangan maksimal dengan beban 2 K Ω sebesar 7,62 V. Arus yang dihasilkan dengan beban 2 K Ω sebesar 0,4018A, sehingga menghasilkan Daya sebesar 3,0617 W. Hal ini bergantung pada beban dan RPM dari motor yang terbentuk dari sudut tekan tuas sehingga daya yang dihasilkan akan bervariasi, akan tetapi jika tanpa beban untuk melakukan pengisian baterai dengan kapasitas

11,1 V, 1000 mAh dibutuhkan waktu selama 149,6 menit atau 2 jam 29,6 menit.

3.2 Hasil Pengujian Tegangan dengan Hitung Langkah

Pengujian dilakukan dengan melihat pada alat ukur avometer untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan oleh putaran motor *stepper*.

No	Pengujian	Hasil Tegangan
1	10 langkah	5,41 volt
2	18 langkah	6,24 volt
3	24 langkah	6,28 volt
4	38 langkah	6,35 volt
5	42 langkah	6,78 volt
6	57 langkah	7,18 volt
7	65 langkah	7,55 volt
8	78 langkah	7,56 volt
9	86 langkah	7,60 volt
10	92 langkah	8,98 volt
11	100 langkah	9,01 volt

Tabel 3.2 Pengujian energi yang dihasilkan tanpa beban



3.3 Hasil Pengujian dengan Kecepatan Langkah / menit

Pengujian dilakukan dengan melihat pada sensor arus dan tegangan yang terdapat pada rangkaian, untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan oleh putaran motor *stepper*.

No	Pengujian	Lama Waktu Pengisian
1	100 langkah perminat	2 jam 31 menit
2	75 langkah perminat	2 jam 52 menit
3	57 langkah perminat	3 jam 7 menit
4	38 langkah perminat	3 jam 32 menit
5	24 langkah perminat	4 jam 4 menit

Tabel 3.3 Pengujian waktu yang dibutuhkan untuk pengisian

Tabel 3.3 menunjukkan dari pengambilan data dapat disimpulkan bahwa semakin cepat kita melangkah maka semakin cepat pula rotor berputar sehingga mampu menghasilkan energy yang lebih besar. Sedangkan waktu efektif penggunaan baterai apabila diberikan beban dengan kapasitas 100 mAh maka baterai akan dapat bertahan selama 10 jam pemakaian yang secara optimal.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian tentang tersebut adalah, sebagai berikut:

a. Sensor tegangan mampu melakukan pembacaan tegangan yang dihasilkan oleh Motor *Stepper*. Tegangan tanpa beban yang dihasilkan sebesar 14,2 V dan tegangan dengan beban 2 K Ω sebesar 7,62 V.

b. Sensor arus mampu melakukan pembacaan arus yang yang dihasilkan Motor *Stepper*. Total Arus dengan beban 2 K Ω yang dihasilkan sebesar 0,4018 A.

c. Daya yang dihasilkan dari sekali langkah adalah sebesar 3,0617 W, sehingga apabila parjurit TNI

melakukan patroli dengan jarak yang jauh akan menghasilkan Energi listrik yang lebih besar. Semakin jauh dan cepat langkah yang dilakukan maka semakin cepat juga proses pengisian pada baterai.

d. Untuk menghasilkan daya yang besar dibutuhkan kecepatan langkah yang cepat dalam hitungan permenitnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Manoharan, P. Suman, M. Sankara Pandian, J.Ganesan. 2014. *An Innovative way for Power Generation by using Magnet Mill*. International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering (IJTARME). Volume -3, Issue-3.

[2] Alla Chandra Sekhar, B Murali Kishore ,T Jogi Raju. 2015. *Electromagnetic foot step power generation*. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 4, Issue 6.

[3] Prabakaran R ,Jayaramaprakash A , VijayAnand L. 2013. *POWER HARVESTING BY USING HUMAN FOOT STEP*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 2, Issue 7

[4] Tehseen Ilahi, Muhammad Javaid Aslam. 2016. *Energy Generation Using Reverse Peltier Effect By Fresnel Lens Concentration*. Department of Electrical Engineering Sharif College of Engineering and Technology (SCET) affiliated with UET Lahore.

[5] Vipin Kumar Yadav, Vivek Kumar Yadav, Rajat Kumar, Ajay Yadav. 2014. *Power*

generation through step. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 5.

[6] Zamri, Adil, dkk. 2015. *Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistim Empat Bandul*. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/174497/pembangkit-listrik-tenaga-gelombang-laut-sistim-empat-bandul>.

[7] Hartono, R. 2014. *Pengendali Otomasi 3-Axis Verbasis PC pada Simulasi Proses Las*. [https://www.researchgate.net/publication/327693344_Pengendali_Otomasi_3-\[Online\]](https://www.researchgate.net/publication/327693344_Pengendali_Otomasi_3-[Online]). Available: [Axis Berbasis PC pada Simulasi Proses La](#) s.