



DESAIN RANSEL PENGHASIL LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN TENAGA GERAK BERJALAN MANUSIA

Aini Lostari¹⁾, R Yudi Hartono²⁾

Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik Qomaruddin

Jl. Raya No.1 Bungah Gresik, 61152 Indonesia

Email : ¹⁾ainims31@gmail.com, ²⁾yudih2502@gmail.com

Received: September 21, 2019. Accepted: December 31, 2019

ABSTRAK

Energi merupakan sesuatu yang tidak dapat lepas dari kehidupan manusia, karena setiap aktivitas yang dilakukan membutuhkan dan menghasilkan energi. Dari beberapa sumber energi yang ada aktivitas yang dilakukan tubuh manusia merupakan sesuatu yang potensial menghasilkan energi yang dapat dimanfaatkan. Salah satu aktivitas manusia yang sering dilakukan adalah berjalan dan berlari sehingga dari gerakan tersebut dapat diciptakan sumber energi. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dan desain ransel dengan perubahan variasi panjang, variasi konstanta pegas, dan optimalisasi generator agar dihasilkan energi listrik menjadi lebih baik. Penelitian ini dimulai dengan mendesain ransel yang menghasilkan listrik dengan memanfaatkan tenaga gerak berjalan manusia. Kemudian penentuan persyaratan produk yaitu terkait dengan pengumpulan informasi dan produk yang akan dirancang. Informasi yang didapat dari jurnal penelitian sebelumnya. Selanjutnya, penelitian dilakukan perancangan ransel yang terkait dengan perhitungan frekuensi gerak berjalan manusia yang dibutuhkan untuk menggerakkan ransel dan perhitungan pegas. Pada penelitian ini didapatkan hasil yaitu tegangan yang dihasilkan ketika kondisi manusia berjalan sebesar 3,863 watt, dan saat kondisi manusia naik tangga sebesar 4,56 watt, sedangkan kondisi berlari sebesar 5,39 watt. Sehingga semakin banyak gerakan yang dilakukan manusia maka semakin tinggi tegangan dihasilkan. Dan nilai konstanta pegas yang dihasilkan sebesar $K_{total} = 22,612 \text{ N/m}$, dan untuk konstanta pegas satuan sebesar 11,306 N/m. Sedangkan besar gaya yang dihasilkan oleh beban sebesar 17,48 N.

Kata kunci: Desain Ransel, Energi Listrik, Getaran, Sumber Energi Alternatif

ABSTRACT

Energy is something that cannot be separated from human life because every activity carried out requires and produces energy. From some energy sources, there are activities carried out by the human body which are the potential to produce energy that can be utilized. One of the human activities that are often done is walking and running so that from this movement energy sources can be created. In this study, the calculation and design of backpacks with changes in length variations, variations in spring constants, and optimization of generators to produce electrical energy are better. This research began by designing a backpack that generates electricity by utilizing the power of human walking. Then the determination of product requirements is related to gathering information and products to be designed. Information obtained from previous research journals. Next, a study was carried out on the design of a backpack related to the calculation of the frequency of human gait needed to move a backpack and the calculation of springs. In this study, the results obtained are the voltage generated when the human condition goes by 3.863 watts, and when the human condition goes upstairs by 4.56 watts, while the running condition is 5.39 watts. So that the more movements humans make, the higher the voltage generated. And the resulting spring constant value is



$K_{total} = 22,612 \text{ N / m}$, and for the unit spring constant is $11,306 \text{ N / m}$. While the magnitude of the force produced by the load is 17.48 N .

Keyword: Backpack design, Electric Energy, Vibration, Alternative Energy Sources

PENDAHULUAN

Berdasarkan hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Contoh dari sumber energi yang ada di alam yaitu cahaya matahari, energi fosil, energi potensial berupa beda ketinggian, dan lain sebagainya. Dari beberapa sumber energi yang ada

aktivitas yang dilakukan tubuh manusia merupakan sesuatu yang potensial menghasilkan energi yang dapat dimanfaatkan. Salah satu aktivitas manusia yang sering dilakukan adalah berjalan dan berlari sehingga dari gerakan tersebut dapat diciptakan sumber energi [1]. Contoh aktifitas berjalan dan berlari manusia dengan membawa ransel dapat dilihat gambar 1.



Gambar 1. Aktivitas manusia berjalan dan Berlari

Dari gambar 1 menunjukkan aktivitas yang menjadi dasar pemikiran untuk menciptakan mekanisme pembangkit listrik dari gerak berjalan dan berlari manusia. Mekanisme gerak berjalan manusia ini dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik dalam penggunaan ransel. Bila diamati dari gerak berjalan dan berlari manusia dapat menyebabkan gerakan naik-turun dari ransel yang dibawa dan apabila dimanfaatkan dapat menghasilkan energi listrik untuk mencharge handphone.

Beberapa peneliti yang sudah melakukan perubahan energi listrik dengan memanfaatkan getaran dan pola gerak berjalan dan berlari manusia, namun perubahan yang dilakukan sebatas variasi tinggi badan dan kecepatan ketika menaiki tangga [2]. Selain itu, peneliti lain melakukan perubahan dengan penambahan dimensi pegas dan jumlah

lilitan dari generator sehingga menghasilkan listrik dari gerak manusia saat berjalan [3].

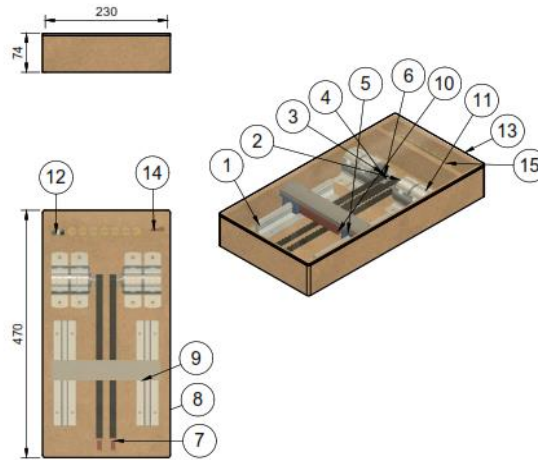
Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dan desain ransel yang menghasilkan listrik dengan memanfaatkan tenaga gerak saat berjalan manusia dengan variasi panjang, variasi konstanta pegas, dan optimalisasi generator agar dihasilkan energi listrik menjadi lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mendesain rancang alat yaitu ransel yang menghasilkan listrik dengan memanfaatkan gaya gerak berjalan manusia [4]. Namun, sebelum dilakukan perancangan alat maka dilakukan perhitungan perancangan seperti perhitungan daya untuk isi ulang baterai handphone.

Alat ini diharapkan dapat membantu kebutuhan orang-orang modern yang membutuhkan tenaga listrik berfungsi sebagai *supply* energi untuk barang

elektronik yang dimiliki. Alat yang dirancang dalam penelitian ini sesuai dengan skema yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Skema Ransel Penghasil Listrik

Keterangan:

1. Rail SBR12
2. Motor Generator
3. Lock Bolt
4. Pulley
5. Linear Bearing
6. *Timing Belt*
7. Spring
8. Frame
9. Link
10. Load
11. *Clamb Motor*
12. Duct Inverter
13. Acrylic
14. Converter
15. Battery

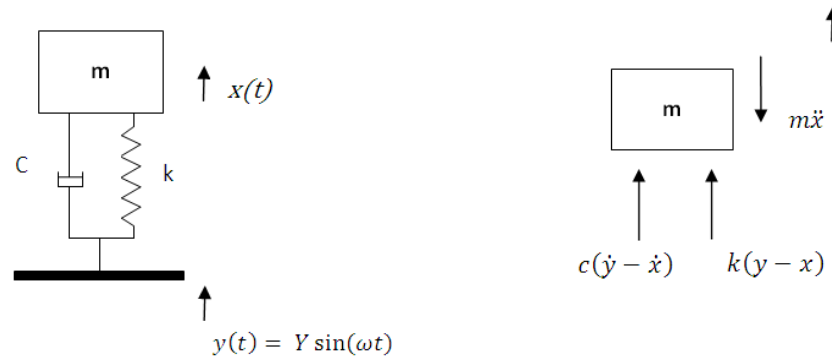
Langkah-langkah perancangan dalam penelitian ini adalah mendefinisikan perancangan, dilakukan mendesain ransel yang menghasilkan listrik dengan memanfaatkan tenaga gerak berjalan manusia. Kemudian penentuan persyaratan produk yakni terkait dengan pengumpulan informasi dan produk yang akan dirancang. Informasi yang didapat dari

jurnal penelitian sebelumnya. Selanjutnya dilakukan perancangan ransel yang terkait tentang perhitungan frekuensi gerak berjalan manusia yang dibutuhkan untuk menggerakkan ransel dan juga perhitungan pegas. Adapun yang dirancang dan dihitung dalam penelitian ini adalah kebutuhan daya untuk isi ulang baterai handphone, perhitungan konstanta pegas, perhitungan generator, dan perhitungan torsi akibat beban. Data yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

- Frekuensi berjalan manusia = 0,4 cycle/detik
- Amplitudo = 5 cm
- Defleksi Linier (δ) = 2,5 cm
- Beban = 1,9 kg
- Damping Rasio $\zeta = 0,05$
- Frekuensi Ratio (dari tabel transmissibility base motion) $r = 0,9$

Variabel Penelitian

Suatu base (landasan) dari suatu sistem suspensi mengalami suatu getaran harmonik [5], seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Eksitasi pada Base “[3]”

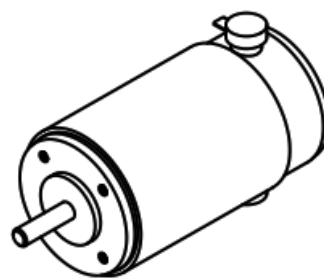
Pada gambar tersebut $y(t)$ menyatakan *displacement* dari landasan (base) dan $x(t)$ merupakan *displacement* dari massa yang terdapat pada sistem tersebut dari posisi kesetimbangan statisnya. Maka perubahan panjang dari pegas dapat dinyatakan sebagai $x-y$ dan kecepatan relatif pada damper adalah $\dot{x}-\dot{y}$. Dengan nilai $y(t)=\sin \omega t$, maka persamaan di atas menjadi:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = A \sin(\omega t - \alpha)$$

Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik [6]. Jadi generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik yang mempunyai prinsip kerja sebagai berikut: rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan

tegangan, dengan dasar inilah timbullah arus listrik, arus melalui kabel atau kawat yang ke dua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser [7], [8]. Pada cincin-cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar. Bagian-bagian generator:

1. Rotor adalah bagian yang berputar yang mempunyai bagian terdiri dari poros, inti, kumparan, cincin geser, dan sikat-sikat.
2. Stator adalah bagian yang tak berputar (diam) yang mempunyai bagian terdiri dari rangka stator yang merupakan salah satu bagian utama dari generator yang terbuat dari besi tuang dan ini merupakan rumah dari semua bagian-bagian generator, kutub utama beserta belitannya, kutub-kutub pembantu beserta belitannya, bantalan-bantalan poros.



Gambar 2. Konstruksi sederhana sebuah generator

1. Kecepatan Berjalan

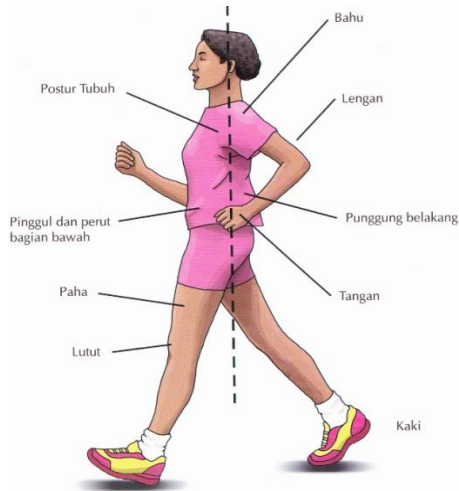
Siklus berjalan (*walk cycles*) terdiri dari dua *key position* yang penting, yaitu posisi melangkah (*stride position*) yang digerakkan kedua belah kaki. Posisi *break-down-nya* (*inbetween* terpelempang) disebut posisi *cross over*. Posisi *cross over* adalah posisi ketika kaki belakang diangkat dan siap-siap

menggantikan posisi kaki depan. Pada umumnya, kecepatan kaki melangkah adalah setengah detik per ayunan kaki. Jadi, pada kecepatan animasi 25 detik per frame. Sebenarnya ketika orang menambah atau mengurangi kecepatan berjalan, temponya relatif masih sama, yaitu setengah detik per langkah. Menambah dan mengurangi kecepatan yang dimaksud adalah memperpendek jarak kaki,

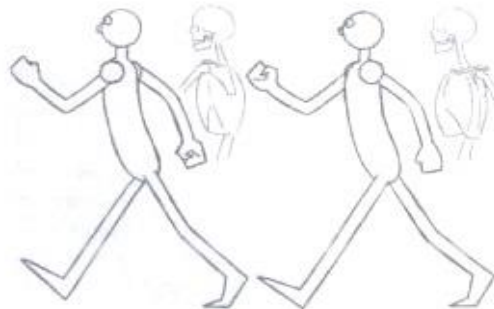
sementara menambah kecepatan berarti memperlebar jarak kaki. Panjang atau pendek jarak kedua kakinya, kecepatannya kurang lebih jugsan masih sama.

2. Mekanika Gerakan Berjalan

Dua *key position* utama dalam siklus berjalan (*walk cycles*) adalah titik terjauh yang dicapai setiap kali



kaki melangkah. Satu siklus berjalan memerlukan dua langkah. Posisi kaki dan lengan ditentukan oleh emosi karakter atau pengaruh-pengaruh luar yang menyimpannya. Namun, setiap kali kaki kita melangkah, bahu kita pasti mengikuti gerakan lengan yang mengayun ke depan. Sendi panggul kita juga akan bergerak maju mengikuti ayunan kaki [9].



Gambar 3. Posisi Melangkah

Bagian terbawah ruas tulang belakang akan berputar ke kiri-kanan, karena bagian itu paling fleksibel. Gerakan bahu itu diatur oleh gerakan tulang selangka dan tulang belikat. Kombinasi kedua tulang itu menggerakkan sendi tulang bahu maju-mundur untuk menyeimbangkan bagian atas tubuh. Pinggul bergerak pada arah yang berlawanan dengan bahu di sisi yang sama. Kemiringan atau goyangan pinggul pada posisi melangkah dapat menunjukkan suasana hati karakter. Jika secara bergantian posisi pinggul yang maju lebih tinggi daripada pinggul yang mundur, tulang belakang akan menjadi lebih melengkung, membuat sosok karakter lebih jangkung dari yang sesungguhnya

dan ini menggambarkan sikap yang sangat percaya diri. Suasana hati yang gembira, percaya diri atau santai biasanya tercermin dari posisi pinggul seperti itu saat kita melangkah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan untuk mencari Frekuensi Natural Pegas (ω_n) yaitu dengan menggunakan persamaan: $\omega_n = \frac{\omega}{r} = 2,79$ namun sebelumnya dilakukan perhitungan kecepatan sudut (ω) yaitu : $\omega = 2\pi f = 2,51 \text{ rad/sec}$ sedangkan perhitungan mencari konstanta pegas (K) menggunakan persamaan di bawah ini yaitu:

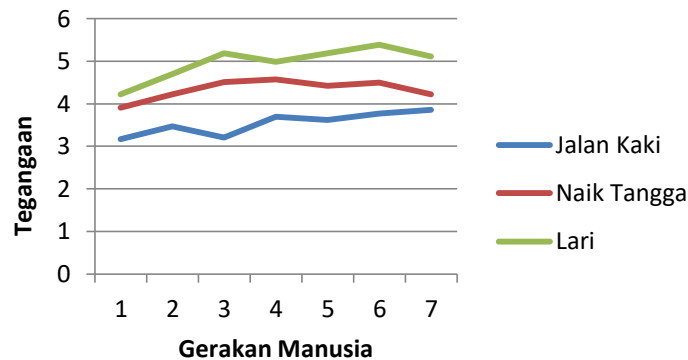
$$y(t) = Y \sin(\omega t)$$

$$\frac{X}{Y} = \left[\frac{k^2 + (c\omega)^2}{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Untuk mencari besarnya gaya yang dihasilkan oleh beban digunakan rumus sebagai berikut: $F = W - Kx = 17,48 N$.

Perancangan desain ransel ini dilakukan pengujian ransel dengan memanfaatkan tenaga gerak manusia

yang bervariasi yaitu berjalan, berlari, dan naik tangga didapatkan respon tegangan dari gerakan manusia tersebut [10]. Eksitasi frekuensi berjalan manusia sebesar 0,4 cycle/detik. Untuk respon tegangan yang didapatkan, maka dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Respon Tegangan Gerakan Manusia Secara Berjalan Manusia, Berlari, dan Naik Tangga

Pada gambar 5. menjelaskan bahwa tegangan yang dihasilkan ketika kondisi manusia berjalan sebesar 3,863 watt, dan saat kondisi manusia naik tangga sebesar 4,56 watt, sedangkan kondisi berlari sebesar 5,39 watt. Dari hasil pengujian terlihat pada gambar 5. bahwa semakin banyak gerakan yang dilakukan manusia maka semakin tinggi tegangan

dihasilkan. Selanjutnya, nilai konstanta pegas yang dihasilkan sebesar $K_{total} = 22,612 N/m$, dan untuk konstanta pegas satuan sebesar 11,306 N/m. Sedangkan besar gaya yang dihasilkan oleh beban sebesar 17,48 N. Berikut merupakan hasil perancangan desain ransel dengan memanfaatkan tenaga gerak manusia dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Ransel Pembangkit Listrik Tenaga Manusia

Prinsip kerja dari ransel ini adalah dengan menggunakan generator yang merubah energi mekanik putaran pulley menjadi energi listrik yaitu ketika gerakan manusia yang menggondong ransel maka secara otomatis ransel juga ikut bergerak. Gerakan ransel menyebabkan beban (*load*) ikut bergerak naik atau turun. Gerakan naik turunnya beban akan menggerakkan *timing belt* yang salah satu ujungnya dihubungkan dengan pegas, sedang ujung yang lain dihubungkan dengan motor

generator. Ketika gerakkan naik memutar generator sebelah kanan dan menghasilkan daya, demikian juga ketika turun menggerakkan generator sebelah kiri dan menghasilkan daya. Sehingga setiap gerakkan naik turunnya beban menghasilkan daya. Daya yang dihasilkan dimasukkan dalam *auto boost step down* untuk menstabilkan daya yang dihasilkan generator. Arus ini disimpan dalam *battery Lithium* dan disalurkan melalui pot usb yang digunakan untuk keperluan pengisian baterai

handphone atau alat elektronik lainnya

KESIMPULAN

Hasil pengujian dan analisis data dalam penelitian ini didapatkan kesimpulan yaitu tegangan yang dihasilkan ketika kondisi manusia berjalan sebesar 3,863 watt, dan saat kondisi manusia naik tangga sebesar 4,56 watt, sedangkan kondisi berlari sebesar 5,39 watt. Sehingga semakin banyak gerakan yang dilakukan manusia maka semakin tinggi tegangan dihasilkan. Dan nilai konstanta pegas yang dihasilkan sebesar $K_{\text{total}} = 22,612 \text{ N/m}$, dan untuk konstanta pegas satuan sebesar 11,306 N/m. Sedangkan besar gaya yang dihasilkan oleh beban sebesar 17,48 N.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Umarudin and H. L. Guntur, "Rancang Bangun Mekanisme Pemanen Energi Biomekanik Gerak Angular Tekukan Lutut Pada Aktifitas Berjalan/Berlari Manusia," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2010.
- [2] D. B. Kane, "Backpack generates its own electricity," *American Association for the Advancement of Science*, 2013. [Online]. Available: http://www.nbcnews.com/id/9245155/ns/technology_and_science-science/t/backpack-generates-its-own-electricity/#.XhnLqsgzZhE.
- [3] A. Y. Pradetama and J. Lubi, "Rancang Bangun Ransel Penghasil Listrik Dengan Memanfaatkan Gerak Berjalan Manusia," *J. Tek. Pomits*, vol. 1, no. 1, pp. 1–3, 2013.
- [4] B. I. M, "Pengembangan Mekanisme Pemanen Energi Gerak Angular Tekukan Lutut Pada Aktifitas Berjalan/Berlari Manusia Dengan Metode Induksi Elektromagnetik," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2009.
- [5] S. S. Rao, *Mechanical vibrations*, Fifth Edit., vol. 9781461404. Prentice Hall, 2012.
- [6] A. D. Deutschman, W. J. Michels, and C. E. W. Jr., *Machine Design: Theory and Practice*. Prentice Hall, 1975.
- [7] D. Talbot and A. Kahraman, *A methodology to predict power losses of planetary gear sets*. Woodhead Publishing Limited, 2014.
- [8] E. Constans, S. Ranganathan, and W. Xue, "Design and Fabrication of a Planetary Gearset as Part of a Hybrid Powertrain," pp. 26.450.1-26.450.12, 2015.
- [9] R. Setyoaji, "Analisa Kinematika-Kinetika Pola Gerak Berjalan Manusia," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2009.
- [10] H. L. Guntur and H. M. Rudy, "Rancang Bangun Mekanisme Pemanen Energi Biomekanik Gerak Harmonik Osilatif Pada Aktifitas Berjalan/Berlari Manusia," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2009.