



Sepeda Treadmill Menggunakan Penggerak Motor Listrik

Edilla¹, Roni Novison² dan Dhanu Wirndo³

¹Politeknik Caltex Riau, Mekatronika, email: edilla@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, Mesin, email: roni@pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, Mekatronika, email: dhanuwirndo@gmail.com

Abstrak

Sepeda Treadmill adalah kombinasi sepeda beroda dua dan treadmill, penelitian ini mengambil celah memanfaatkan motor brushless sebagai daya gerak bantu dari sepeda treadmill tersebut. Pengembangan sepeda treadmill yang sudah ada sebelumnya masih memanfaatkan tenaga pengguna sebagai sumber penggerak satu-satunya. Dengan pengaplikasian ini diharapkan penggunaan sepeda treadmill ini kan lebih mudah dan dapat mencapai jarak tempuh yang lebih jauh. Kecepatan sepeda treadmill dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan dengan cara mengatur kecepatan motor brushless menggunakan throttle gas yang disediakan pada setang sepeda treadmill. Pada bagian treadmill tidak hanya datar namun juga terdapat sudut kemiringan yang dapat membantu meringankan treadmill ketika pengendara mengendarai sepeda treadmill dan menambah daya luncur treadmill. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna pada saat menggunakan sepeda treadmill layaknya treadmill yang ada pada tempat kebugaran/fitness. Sepeda treadmill ini memiliki kapasitas baterai 52 Volt dan dapat menempuh jarak maksimal hingga 38.4 Km. Motor brushless dengan daya 350Watt dapat dikendarai oleh pengendara dengan berat maksimal 70 Kg. Motor brushless yang digunakan pada sepeda treadmill membutuhkan rata-rata arus sebesar 4.362 A dengan arus start 10.776 A. Dengan penelitian ini diharapkan masyarakat dapat melakukan kegiatan olahraga treadmill secara mobile, lebih mudah karena adanya tenaga bantu motor DC dan dapat menggunakannya dengan jarak tempuh yang lebih jauh.

Kata kunci: Sepeda Treadmill, Kontroler, Motor Brushless

Abstract

Bicycle Treadmill is combination bicycle and treadmill. This research tries to explore the gap area with before implementation research that uses a brushless motor as secondary power for the treadmill bike. Implemented bicycle treadmill before just only depend on user as main power. With this development hopefully this bicycle treadmill is more easy to drive and it can reach longer mileage. The speed of a treadmill bike can be adjusted as desired by adjusting the brushless motor speed using the throttle gas provided on the treadmill bicycle handlebars. The treadmill is not only flat, but there is also a slope angle that can help relieve the treadmill when the rider rides a treadmill bike and increases the treadmill's launch power. This aims to facilitate users when using a treadmill bike like a treadmill in a fitness center. A treadmill that has a battery capacity of 52 Volts can travel a maximum distance of up to 38.4 Km. Brushless motor with 350 Watts of power can be driven by riders with a maximum weight of 70 Kg. The brushless motor that is used on treadmill bikes requires a current average of 4.362 A with a starting current of 10.776 A. With this result, hopefully people can practice with a treadmill with mobile, more easier with secondary DC motor support and can reach longer mileage.

Keywords: *Bicycle Treadmill, Controller, Brushless Motor.*

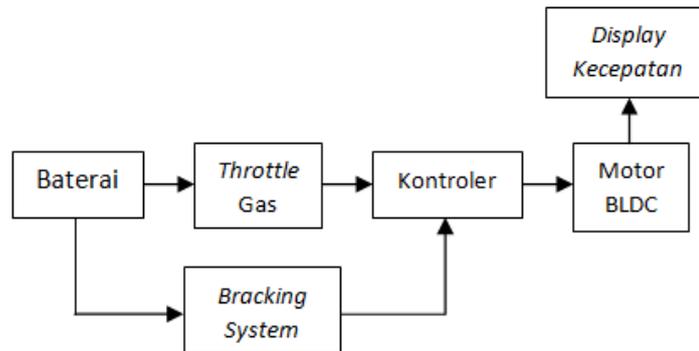
1. Pendahuluan

Sepeda adalah kendaraan beroda dua atau tiga, mempunyai setang, tempat duduk dan sepasang pengayuh yang digerakkan kaki untuk menjalankannya. *Treadmill* adalah sebuah alat yang digunakan untuk berjalan atau berlari di tempat yang sama. Sepeda treadmill adalah gabungan antara *treadmill* dan sepeda, pengguna tetap dapat berolahraga seperti diatas treadmill dan juga dapat berpindah tempat/mobile seperti sepeda sehingga dapat menikmati lingkungan sekitarnya. Konsep ini sebenarnya sudah mulai dikembangkan di penelitian yang lain seperti penelitian yang dilakukan oleh R Harsha pada penelitiannya yang berjudul “Design and Fabrication of Treadmill Bicycle”[1], dan penelitian lain yang dilakukan oleh Devashish Tiwari dan kawan-kawan pada penelitian yang berjudul “Effect of Modification of Treadmill Bicycle by Chainedrive”[2]. Pada kedua penelitian tersebut hal utama yang dilakukan adalah memodifikasi treadmill sehingga dapat bergerak secara mobile dan digerakkan secara manual oleh tenaga penggunanya. Pada kondisi ini maka usaha yang harus dikeluarkan pengguna sepeda treadmill ini cukup besar dan pada akhirnya juga mempengaruhi jarak tempuh yang bisa dicapai saat berolahraga. Penelitian lain terkait dalam bentuk paten penelitian yang dilakukan oleh M Scott Woelfel dan Karl R Heinze dengan paten nomor US8794648B2 mobile treadmill dimana pada penelitian ini dikembangkan alat bantu mobile treadmill untuk hewan peliharaan khususnya anjing. Mobile treadmill ini didesain ditarik menggunakan sepeda dan karena pergerakan tersebut maka landasan treadmill akan ikut bergerak dan hewan peliharaan akan dapat berlari diatasnya. [3].

Tujuan utama penelitian ini adalah mengkombinasikan fungsi treadmill dan sepeda sehingga pengguna dapat melakukan olahraga diatas treadmill namun dapat bergerak mobile sehingga juga dapat menikmati lingkungan sekitar. Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengimplementasikan motor DC sebagai tenaga penggerak bantu, dimana merujuk pada penelitian terdahulu sebelumnya kesemuanya masih mengandalkan tenaga pengguna sebagai penggerak utama. Dengan implementasi ini diharapkan penggunaan sepeda treadmill menjadi lebih mudah dan dapat meningkatkan jarak tempuhnya. Motor DC dipilih dengan pertimbangan lebih mudah pengaplikasiannya, handal dan murah perawatannya [4]. Pada penelitian ini akan digunakan motor DC jenis brushless karena memiliki efisiensi yang lebih tinggi serta noise yang rendah dikarenakan rotor yang terbuat dari magnet permanen. Bersama dengan penggunaan hall effect sensor maka motor DC brushless ini akan semakin efektif dan lebih mudah pengontrolan kecepatannya. Hall Effect sensor merupakan sebuah transduser yang mengubah tegangan output dari sumber menjadi sesuai dengan data yang dibaca sensor atau yang dihasilkan dari medan magnet [5].

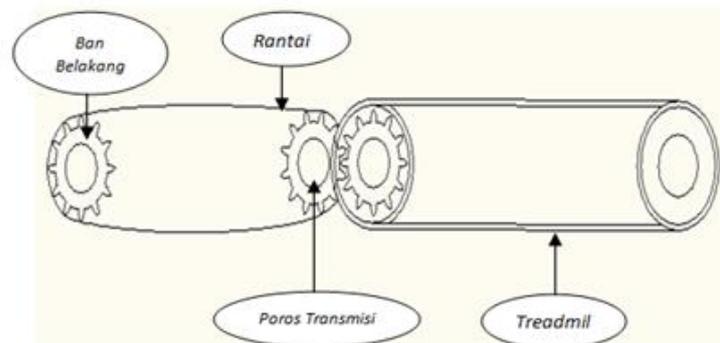
2. Rancangan dan Sistem Kerja alat

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya sepeda treadmill ini akan mengaplikasikan motor DC brushless sebagai tenaga kedua yang akan membantu penggunanya untuk itu maka akan sangat penting agar dapat mengontrol kecepatan motor DC brushless tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang throttle gas elektrik pada stang sepeda treadmill yang kemudian menjadi input pada sistem kontrol motor DC brushless dengan spesifikasi tegangan 48 Volt dan daya sebesar 350 Watt dengan fitur pengaturan kecepatan dan arah putaran motor DC, braking signal, speedometer signal dan under voltage protection yang akan aktif jika tegangan baterai kurang dari 41 Volt. Diagram blok rancangan sepeda treadmill ini dapat dilihat seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram blok sepeda treadmill

Koneksi mekanis bagian motor DC dan bagian treadmill dihubungkan dengan roda gigi, poros belakang treadmill dirancang memiliki roda gigi yang akan dihubungkan ke roda gigi yang ada dibelakang poros treadmill yaitu poros transmisi (Gambar 3). Poros transmisi memiliki 2 roda gigi dalam satu poros. Sepeda treadmill memiliki satu ban belakang yang dapat digerakkan melalui perputaran poros treadmill. Ketika motor berputar maka motor akan menggerakkan poros treadmill. Ban belakang sepeda akan ikut berputar dengan arah yang berlawanan dengan arah poros treadmill sesuai dengan sistem transmisi yang sudah dirancang.



Gambar 3 Sistem transmisi sepeda treadmill

Poros treadmill dan poros transmisi dihubungkan menggunakan dua buah roda gigi dengan perbandingan rasio 1:1. Hal ini bertujuan untuk memutar balik arah putar antara putaran treadmill dan putaran ban belakang sepeda treadmill. Pada poros transmisi terdapat dua buah roda gigi. Roda gigi pertama dihubungkan dengan roda gigi pada poros treadmill sedangkan pada roda gigi kedua terletak di tengah poros transmisi yang dihubungkan dengan roda gigi yang ada pada ban belakang sepeda treadmill dengan rasio 2:1 menggunakan rantai.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian dan analisa terhadap prototype yang sudah dibuat, hasil prototype yang sudah dikembangkan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Hasil prototype sepeda *treadmill*

a. Pengujian Kecepatan Sepeda *Treadmill*

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kecepatan sepeda treadmill dengan variasi beban. Variasi beban yang didapatkan berasal dari berat pengendara sepeda treadmill sehingga didapatkan kecepatan sepeda treadmill terhadap waktu. Pengujian dilakukan di jalan yang datar dan jalan yang menanjak. Pengujian berat pengendara terhadap waktu dilakukan di jalan yang datar dan jalan yang menanjak. Adapun beberapa prosedur dalam pengujian berat pengendara terhadap waktu pada jalan yang lurus yaitu:

1. Mempersiapkan stopwatch untuk mendapatkan waktu tempuh sepeda treadmill.
2. Menentukan jarak tempuh sepeda treadmill yaitu 1 Km di jalan yang lurus.
3. Sepeda treadmill dijalankan
4. Menghitung waktu tempuh sepeda treadmill menggunakan stopwatch.
5. Kemudian menghitung kecepatan sepeda treadmill dengan matematis.

Setelah dilakukan pengujian berat pengendara terhadap waktu di jalan yang datar, maka didapatkan data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Data pengujian pada jalan yang datar

Percobaan Ke-	Berat Pengendara	Jarak Tempuh	Kecepatan	Waktu
1	50 Kg	1 Km	5.61 m/s	178 Detik
2	55 Kg	1 Km	3.96 m/s	252 Detik
3	60 Kg	1 Km	4.27 m/s	234 Detik
4	65 Kg	1 Km	4.34 m/s	230 Detik
5	70 Kg	1 Km	4.87 m/s	205 Detik
Rata-Rata	60 Kg	1 Km	4.61 m/s	219.8 Detik

Pengujian sepeda *treadmill* dengan beban terhadap waktu di jalan yang lurus dilakukan dengan lima kali percobaan. Lima orang pengguna dengan berat pengendara yang berbeda menghasilkan variasi waktu yang berbeda dengan jarak tempuh yang sama. Berat pengendara 50

Kg mengendarai sepeda *treadmill* dengan waktu 2 menit 58 detik. Pengguna dengan berat 55 Kg mengendarai sepeda *treadmill* memiliki waktu yang berbeda dibanding pengendara dengan berat 50 Kg yaitu dengan waktu 4 menit 12 detik. Jarak yang sudah ditetapkan dan waktu tempuh yang didapatkan dari *stopwatch* akan mempermudah perhitungan secara matematis untuk mendapatkan kecepatan sepeda *treadmill*. Persamaan 4.1 dapat dimanfaatkan untuk menentukan kecepatan sepeda *treadmill* dengan menggunakan data pada Tabel 3.1. Pengendara dengan berat 65 Kg dan 70 Kg mengendarai sepeda *treadmill* dengan waktu yang berbeda. Pengendara dengan berat 65 Kg memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan pengendara dengan berat 70 Kg. Dengan menggunakan persamaan 3.1 kecepatan pengendara dapat ditentukan. Perhitungan secara matematis menyebabkan adanya perbedaan kecepatan. Pengendara dengan berat 65 Kg mengendarai sepeda *treadmill* dengan kecepatan 4.34 m/s dan pengendara dengan berat 70 Kg mengendarai sepeda *treadmill* dengan kecepatan 4.87 m/s.

Selanjutnya dilakukan pengujian sepeda treadmill pada jalan yang menanjak (dengan kemiringan kurang lebih 30 derajat) . Dengan menerapkan prosedur yang sama didapat hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Data pengujian pada jalan menanjak

Percobaan Ke-	Berat Pengendara	Jarak Tempuh	Waktu	Kecepatan
1	50 Kg	40 meter	17.4 detik	2.30 m/s
2	55 Kg	40 meter	18.2 detik	2.20 m/s
3	60 Kg	40 meter	15.7 detik	2.55 m/s
4	65 Kg	40 meter	20.6 detik	1.95 m/s
5	70 Kg	40 meter	21.3 detik	1.88 m/s
Rata-Rata	60 Kg	40 meter	18.64 detik	2.176 m/s

Berdasarkan data yang sudah didapatkan maka dapat dianalisa bahwa pada jalanan yang menanjak maka performa sepeda treadmill juga akan mengalami penurunan. Pada jalan menanjak kecepatan rata-ratanya adalah sebesar 2.17 m/s dimana terjadi penurunan hampir separuhnya dari kondisi jalan rata yang kecepatan rata-ratanya adalah sebesar 4,61 m/s.

b. Pengujian Daya Tahan Baterai

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan jarak tempuh maksimal sepeda treadmill. Adapun beberapa prosedur dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan sepeda motor untuk disandingkan dengan sepeda treadmill agar mengetahui jarak yang sudah ditempuh oleh sepeda treadmill.
2. Mempersiapkan voltmeter untuk mengetahui sisa tegangan pada baterai.
3. Melakukan pengisian full pada baterai
4. Mengendarai sepeda treadmill dari titik awal (kampus Politeknik Caltex Riau) menuju titik B (Pandau) dan kemudian kembali lagi ke titik awal Politeknik Caltex Riau
5. Memeriksa tegangan baterai sepeda treadmill setiap berkurangnya voltase baterai.
6. Kemudian menentukan jarak tempuh maksimal dan lama waktu ketahanan baterai sepeda treadmill

Setelah dilakukan pengujian daya tahan baterai, maka didapatkan data daya tahan baterai sepeda treadmill ini seperti pada Tabel 3. Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya controller motor yang digunakan memiliki fitur under voltage dimana saat tegangan baterai kurang dari 41 Volt maka controller secara otomatis akan memutuskan koneksi ke motor.

Tabel 3 Data pengujian ketahanan baterai

No.	Jarak Tempuh	Sisa Tegangan Baterai	Ketahanan Baterai (jam)
1	7.7 Km	51.0 Volt	1:12:53
2	10.0 Km	49.1 Volt	1:59:16
3	13.9 Km	48.0 Volt	2:53:33
4	21.8 Km	43.3 Volt	4:24:14
5	38.4 Km	40.9 Volt	6:40:12

Pengujian ini dilakukan oleh pengendara dengan berat 60 Kg dan total jarak tempuh yang dapat diraih adalah 38.4 Km dengan durasi waktu perjalanan 6 jam 40 menit dari kondisi awal baterai dalam kondisi penuh. Spesifikasi baterai yang digunakan adalah 48 V 30 Ah. Sepeda treadmill benar-benar tidak bisa berjalan lagi pada jarak 38,4 Km tersebut sedangkan gejala motor DC brushless mulai turun performanya (tersendat-sendat) sudah dirasakan saat level tegangan baterai berada pada posisi 43 Volt.

c. Pengujian arus

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan arus pada motor *brushless* dan arus *start* yang digunakan pada sepeda *treadmill*. Arus yang didapatkan berasal dari variasi beban pengguna sepeda *treadmill* sehingga beban maksimal dapat ditentukan dengan menggunakan pengujian arus. Nilai arus didapat dengan cara menghubungkan amperemeter diantara sumber (aki) dengan motor DC, nilai arus dibaca secara kontinu saat digunakan oleh pengguna. Nilai yang diambil adalah nilai arus yang paling sering dikeluarkan oleh hasil pembacaan amperemeter. Setelah dilakukan pengujian arus, maka didapatkan data seperti pada Tabel 4

Tabel 4 Data pengujian arus

Percobaan Ke-	Berat Pengendara	Arus Start	Arus Motor
1	50 Kg	7.42 A	4.16 A
2	55 Kg	9.43 A	4.23 A
3	60 Kg	10.59 A	4.39 A
4	65 Kg	12.66 A	4.40 A
5	70 Kg	13.78 A	4.63 A
Rata-rata	60 Kg	10.776 A	4.362 A

Pengujian arus dilakukan dengan memanfaatkan berat pengendara sepeda *treadmill*. Ketika pengendara mulai menjalankan sepeda *treadmill* arus motor diukur menggunakan amperemeter. Sesaat sepeda *treadmill* sudah dijalankan terjadi lonjakan arus yang tinggi dikarenakan berat pengendara. Pengujian arus sepeda *treadmill* dilakukan dengan berat pengendara yang berbeda. Ketika berat pengendara 50 Kg menghasilkan arus motor sebesar 4.16 A dan memerlukan arus *start* sebesar 7.42 A. Sedangkan berat pengendara 55 Kg menghasilkan arus sebesar 4.23 A dengan arus *start* 9.43 A. Arus akan terus naik jika berat pengendara semakin bertambah.

Berdasarkan data Tabel 4 maka dapat diperoleh informasi bahwa pengendara dengan rata-rata berat 60 Kg motor memerlukan arus sebesar 4.362 A dengan arus start hingga 10.776 A. Lonjakan arus terjadi ketika adanya perubahan percepatan pada throttle gas saat awal dikendarai. Berat pengendara mempengaruhi lonjakan arus yang tinggi pada motor.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang sudah dilakukan pada penelitian ini maka tujuan utama untuk menambahkan sumber tenaga bantu berupa motor DC brushless pada sepeda treadmill ini sudah berhasil dilakukan. Pada kondisi baterai terisi penuh sepeda treadmill dapat digunakan dengan jarak tempuh maksimal 38,4 Km. Beban maksimum pengguna yang dapat menggunakan sepeda treadmill ini adalah pengguna dengan berat maksimum 70 Kg. Kedepannya akan menjadi lebih baik jika dimensi sepeda treadmill ini dapat dibuat menjadi lebih pendek terutama pada bagian treadmillnya sehingga lebih ringkas sehingga membuat konstruksi mekaniknya menjadi lebih kuat dan bobot pengguna yang dapat menggunakannya bisa lebih besar lagi. Sisi lain pengembangannya adalah mengaplikasikan penambahan roda pada sepeda treadmill ini. Dengan demikian konstruksinya menjadi lebih stabil dan penggunaannya bisa menjadi lebih mudah lagi.

5. Daftar Pustaka

- [1] R. Harsha, *Design and Fabrication of Treadmill Bicycle Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 2018.
- [2] Devashish Tiwari dkk, *Effect of Modification of Treadmill Bicycle by Chaindrive International Journal of Engineering Science and Computing*, 2017.
- [3] M. Scott W, Karl R Heinze, *Mobile Treadmill*, <https://patents.google.com/patent/US8794648B2/en>, 2012.
- [4] Hendriko Hendriko, Edilla Edilla, Kevin Irawan, Pengembangan Mesin Pelontar dan Pengumpul Bola Basket Otomatis, *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan JURNAL ELEMENTER*, vol. 5, no. 2 pp 1-8 2019
- [5] Edward Ramsden, *Hall-effect sensors: Theory and Application*, Oxford, Elsevier, 2011