



Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Motor DC Brushless

Tianur¹, Muhammad Bayu Anggoro Nurcahyo², Made Rahmawaty³, Jajang Jaenudin⁴

¹Politeknik Caltex Riau, Teknik Rekayasa Mekatronika, email: tian@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, Teknik Rekayasa Mekatronika, email: bayu_anggoro@alumni.pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, Teknik Rekayasa Mekatronika, email: made@pcr.ac.id

⁴Politeknik Caltex Riau, Teknik Rekayasa Mekatronika, email: jajang@pcr.ac.id

Abstrak

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi di bidang transportasi terus berkembang pesat. Hal ini ditandai dengan bermunculannya kendaraan yang modern dan praktis untuk digunakan. Salah satu contohnya adalah sepeda listrik. sepeda listrik merupakan salah satu pilihan baru dalam perkembangan dan alternatif bertransportasi. Karena permasalahan tersebut dibuatlah sebuah alat bantu yang dapat mengubah sepeda biasa menjadi sepeda listrik. Sehingga pemilik sepeda dengan sederhana dan mudah mengubah sepeda biasa menjadi sepeda listrik. Alat ini menggunakan baterai sebagai sumber energinya dan memiliki pengatur kecepatan yang diletakan pada stang sepeda. Yang berfungsi sebagai pengatur PWM melalui pulse generator. Disaat pengguna sepeda memutar throtle gas pada stang sepeda maka motor brushless yang berada dibagian bawah dekat pedal sepeda yang menempel di ban belakang akan menerima sinyal PWM. Ketika throttle gas ditarik electronic speed control akan aktif, sehingga motor brushless berputar. Dan motor brushless menggerakkan roda belakang sepeda. Sepeda listrik sederhana ini memiliki kecepatan maksimum 27.1 Km/jam dengan berat pengendara maksimum 100 kg.

Kata kunci: Brushless, Sepeda listrik, PWM.

Abstract

Along with the times, technology in the transportation sector continues to develop rapidly. This is marked by the emergence of vehicles that are modern and practical to use. One example is an electric bicycle. electric bikes are a new option in development and alternative transportation. Because of these problems, a tool was made that can turn an ordinary bicycle into an electric bicycle. So that bicycle owners simply and easily turn ordinary bicycles into electric bikes. This tool uses a battery as its energy source and has a speed regulator that is placed on the bicycle handlebar. Which functions as a PWM regulator via a pulse generator. When a bicycle user turns the gas throtle on the bicycle handlebar, the brushless motor at the bottom near the bicycle pedal attached to the rear tire will receive a PWM signal. When the gas throttle is pulled, the electronic speed control will activate, so the brushless motor rotates. And a brushless motor drives the rear wheels of the bike. This simple electric bicycle has a maximum speed of 27.1 km / h with a maximum rider weight of 100 kg.

Keywords: Brushless, Electric bike, PWM

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi di bidang transportasi terus berkembang pesat. Hal ini ditandai dengan bermunculannya kendaraan yang modern dan praktis untuk digunakan. Salah satu contohnya adalah sepeda listrik. Sepeda listrik adalah kendaraan yang memiliki dua buah roda yang salah satu rodanya digerakkan dengan motor listrik dan pedal [1][2]. Dalam keadaan motor mati, sepeda listrik dapat digerakkan dengan pedal seperti sepeda konvensional. Ketika motor listrik dinyalakan, sepeda dapat berjalan hanya dengan menarik throttle gas pada setang sepeda. Apabila throttle gas ditarik sepeda akan berjalan dengan kecepatan sesuai berapa banyak pengendara menariknya [3].

Sepeda listrik merupakan salah satu kendaraan dengan bahan bakar alternatif. Sepeda listrik memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber tenaganya. Energi listrik digunakan untuk diubah menjadi energi gerak. Untuk mengubah energi listrik tersebut menjadi energi gerak, dibutuhkan motor listrik atau sering disebut dinamo listrik. Dinamo listrik ini menjadi sebuah inti mesin atau penggerak utama disepeda listrik [1][2][4][5].

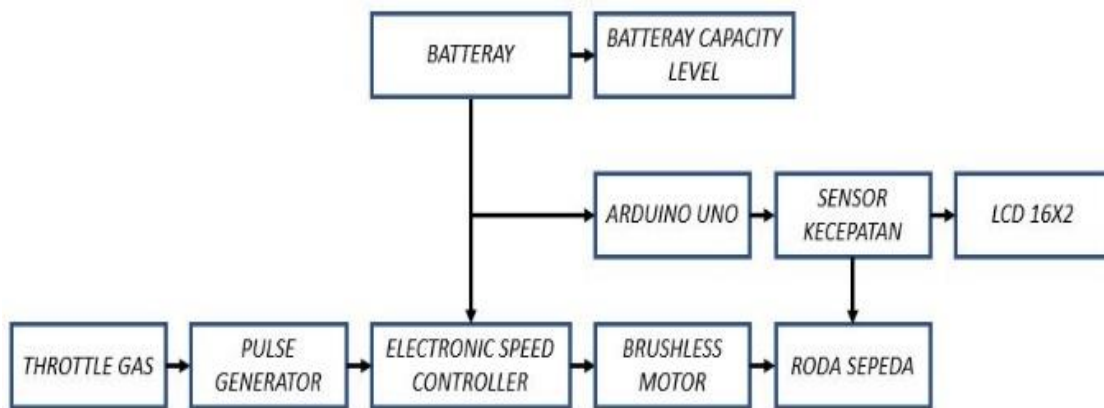
Pada sistem mekanik sepeda listrik, ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk merancang sistem mekaniknya. Seperti yang pernah digunakan oleh beberapa penelitian sebelumnya, Sistem mekanik menggunakan belt untuk menghubungkan putaran motor ke poros roda [6][7]. Sistem mekanik dengan tromol sepeda yang terdapat sebuah motor listrik, sehingga tidak memerlukan mekanik tambahan di luar roda sepeda [7][8]. Dan sistem mekanik sepeda dengan menggunakan motor DC sebagai penggerak dan rantai sebagai penghubung antara rantai dengan roda [9][10]. Putra, dkk menggunakan motor DC sebagai penggerak dan menggunakan rantai dan sproket sebagai penghubung motor penggerak dengan roda sepeda. Pada rancangannya peneliti menggunakan motor DC 24V sebagai penggerak dan sumber energi motor berasal dari baterai 24V/14.4A dan pada rancangannya baterai juga memiliki sumber pengisi daya sendiri [2] [3] [9][11] [12].

Oleh karena itu, pada penelitian ini mengembangkan sepeda listrik yang menggunakan motor brushless. Sepeda listrik ini menggunakan motor brushless sebagai penggerak utama dan menggunakan tenaga baterai litium. Motor brushless langsung di tempelkan ke permukaan ban sehingga putaran motor dapat langsung memutar roda. Pada sistem penggerak pada sepeda listrik ini dapat dipindah pindahkan ke sepeda yang lainnya dengan mudah. Pada sepeda listrik ini menggunakan sistem plug and play, dimana motor listrik beserta controller nya dijadikan didalam modul yang dapat di pindah pindahkan oleh pengguna dari sepeda yang satu kesepeda yang lainnya dengan mudah.

2. Metode Penelitian

2.1 Blok Diagram Sistem

Rancangan rangkaian elektronik pada sepeda listrik ini dapat dilihat pada Gambar 1. Throttle gas yang dipasang pada stang sepeda digunakan sebagai pengganti potensiometer yang terdapat pada rangkaian pulse generator yang berfungsi untuk mengatur lebar pulsa yang menuju modul ESC (Electronic Speed Control). Modul ESC akan menggerakkan motor brushless yang terhubung secara langsung dengan roda sepeda. Pada roda sepeda dipasang sebuah sensor optocoupler untuk membaca kecepatan putaran roda sepeda. Sinyal dari optocoupler dikirim ke kontroler untuk diterjemahkan kedalam putaran dan ditampilkan pada LCD. Pada rangkaian ini menggunakan board arduino uno sebagai pusat kontroler. Sepeda listrik ini menggunakan sumber daya dari dua buah batteray (aki sepeda motor) 12V 7,2AH yang umum dijual di pasaran.

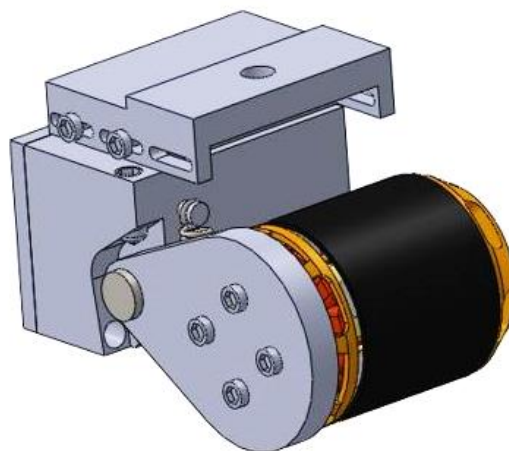


Gambar 1. Diagram Blok Sepeda Listrik

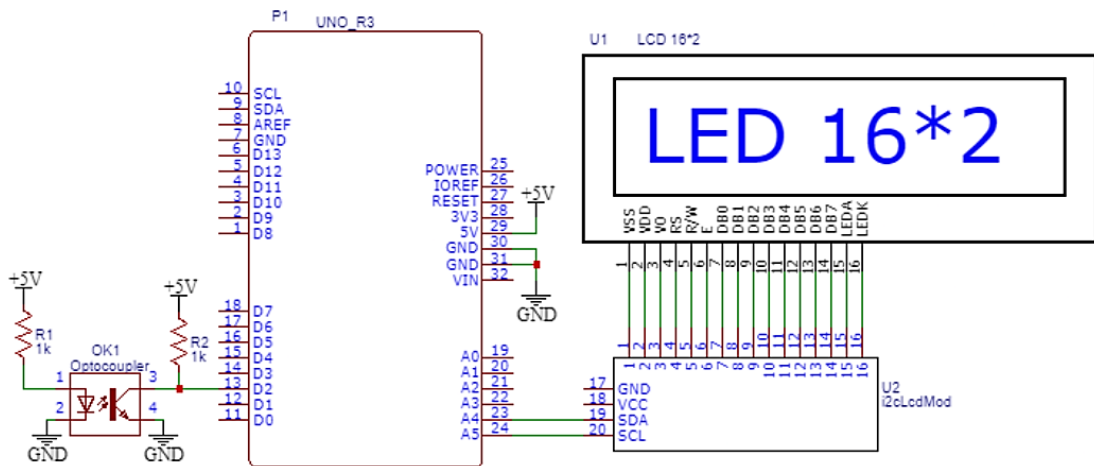
2.2 Perancangan Hardware

Pada proses perancangan sistem penggerak sepeda listrik ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan mekanik dan perancangan elektronik. Pada perancangan mekanik hanya membuatudukan motor brushless dan bracket untuk menempelkan dudukan tersebut pada sepeda. Desain 3D dudukan motor ini dapat dilihat pada Gambar 2. Hubungan antara dudukan motor brushless dan bracket terdapat baut yang digunakan untuk mengatur kerapatan roda dan motor brushless. Pada dudukan motor brushless juga terdapat pegas yang berguna untuk mempertahankan tekanan motor brushless terhadap roda sepeda.

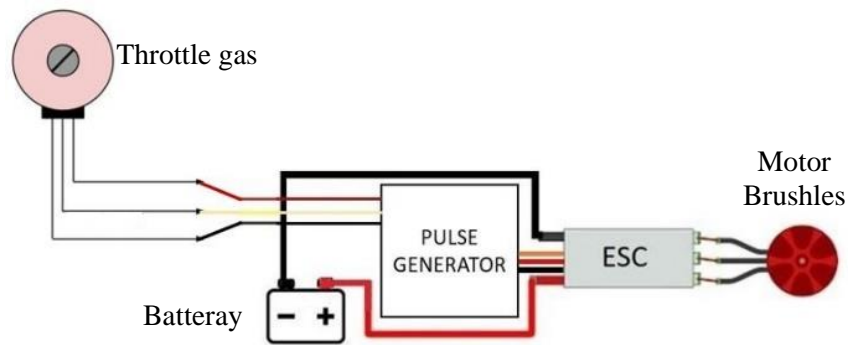
Sedangkan pada bagian perancangan elektronik terdapat beberapa komponen utama antara lain papan arduino uno, sensor optocoupler, throttle gas, modul pulse generator, modul ESC, LDC 16x2, motor brushless, battery capacity level dan battery. Papan arduino berfungsi sebagai tempat memproses data yang dihasilkan oleh sensor. Pada sensor optocoupler terdapat pemancar dan penerima cahaya infrared yang berguna untuk membaca jumlah lubang yang lewat. Throttle gas sebagai tuas untuk mengatur sinyal yang masuk ke modul pulse generator. Pulse generator adalah rangkaian yang berfungsi untuk membangkitkan sinyal pwm untuk diumpankan ke modul ESC. Sinyal keluaran dari modul ESC berfungsi untuk menggerakkan putaran motor brushless. Rangkaian pengukur kecepatan sepeda listrik dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan rangkaian penggerak motor brushless dapat dilihat pada Gambar 4.



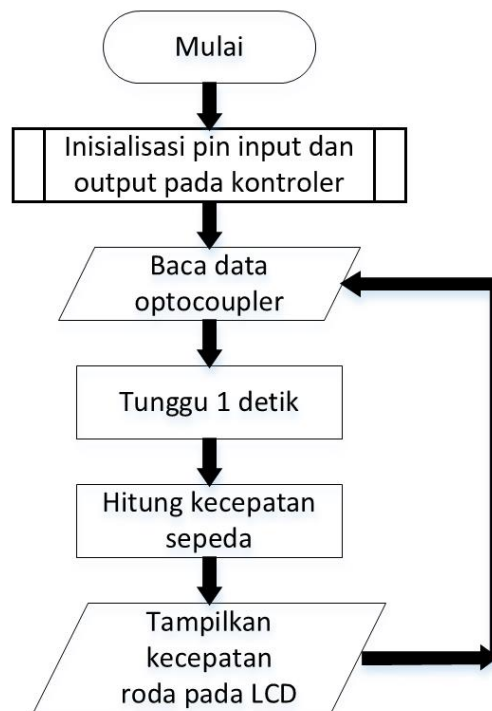
Gambar 2. Desain dudukan motor brushless dan bracket



Gambar 3. Rangkaian pengukur kecepatan sepeda



Gambar 4. Rangkaian penggerak motor brushless



Gambar 5. Alur program pengukur kecepatan sepeda

2.3 Perancangan Software

Software yang dibuat pada sistem ini hanya untuk membaca sensor optocoupler yang digunakan untuk membaca kecepatan putaran roda yang kemudian ditampilkan pada LCD 16x2. Kecepatan roda sepeda dibaca oleh piringan yang sudah dilengkapi lubang di sekeliling tepi piringan. Piringan tersebut diletakkan satu sumbu dengan as roda dan disisipkan pada celah optocoupler. Optocoupler akan membaca lubang yang melewati celah dan mengirimkan ke kontroler untuk dihitung. Kontroler akan menghitung jumlah lubang yang melewati celah optocoupler setiap detik dan mengkonversikannya menjadi kecepatan putaran roda. Data kecepatan ini kemudian ditampilkan pada LCD 16x2. Alur program proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan perancangan sampai pembuatan alat, kegiatan selanjutnya adalah proses pengujian alat. Sebelum melakukan pengujian, masing-masing blok sistem dipastikan dapat bekerja dengan baik agar memperoleh hasil yang baik. Pengujian pada masing-masing blok sistem dilakukan untuk mengukur kinerja masing masing blok sistem.

3.1 Alat yang telah dibuat

Berikut merupakan alat yang telah dikembangkan berdasarkan desain yang telah dibuat. Gambar 6 merupakan gambar dudukan motor brushless yang telah dibuat. Dudukan ini dapat langsung ditempel pada sepeda hampir pada semua merk sepeda. Sensor optocoupler dan piringan berlubang yang berfungsi untuk mengukur kecepatan sepeda diletakkan di roda depan agar tidak mengganggu gear dan rantai sepeda. Letak sensor optocoupler ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Alur program pengukur kecepatan sepeda

Sensor optocoupler dan piringan berlubang yang berfungsi untuk mengukur kecepatan sepeda diletakkan di roda depan agar tidak mengganggu gear dan rantai sepeda. Sedangkan data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada LCD yang diletakkan di dalam kotak bersama battery level yang berada pada stang sepeda seperti pada Gambar 8. Battery dan rangkaian penggerak motor brushless diletakkan di dalam kotak yang berada pada bagian tengah rangka sepeda seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 9. Sedangkan penampakan secara menyeluruh alat yang telah dipasang pada sepeda adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 7. Letak sensor optocoupler dan piringan



Gambar 8. Letak LCD dan Battery level



Gambar 9. Letak batteray dan rangkaian penggerak motor brushless



Gambar 10. Sepeda yang telah dipasang penggerak

3.2 Pengujian kinerja sepeda listrik

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kecepatan sepeda listrik sederhana dengan variasi beban. Variasi beban yang didapatkan berasal dari berat pengendara sepeda listrik sehingga didapatkan berapa waktu tempuhnya. Pengujian pengaruh berat pengendara terhadap waktu dilakukan di jalan yang lurus mendatar. Pada pengujian ini, dilakukan pada pengendara dengan berat 50Kg, 55Kg, 65Kg, 75Kg dan 80Kg menaiki sepeda listrik dan berkendara sejauh 200meter.

Tabel 1. Pengaruh Berat pengendara terhadap waktu tempuh pada jarak 200 meter di jalan lurus mendatar

Berat Pengendara	Percobaan Ke-	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan rata-rata (Km/jam)
55 Kg	1	23,55	30,5
	2	23,56	30,5
	3	23,58	30,5
	4	23,50	30,6
	5	23,98	31,3
65 Kg	1	23,96	30
	2	24,10	29,8
	3	24,12	29,8
	4	23,95	30
	5	23,89	30,1
75 Kg	1	26,33	27,3
	2	26,32	27,3
	3	26,35	27,3
	4	26,37	27,2
	5	26,34	27,3
85 Kg	1	26,34	27,3
	2	26,38	27,2
	3	26,37	27,2
	4	26,33	27,3
	5	26,39	27,2

Dari data hasil pengujian yang dilakukan yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh beban pengendara tidak terlalu signifikan terhadap kinerja sepeda listrik. Hal ini ditunjukkan bahwa rata-rata waktu tempuh sepeda pada jarak 200m adalah ± 24 detik dan kecepatan maksimumnya bisa mencapai ± 30 Km/jam.

Tabel 2. Pengaruh berat pengendara terhadap konsumsi Arus

Berat Pengendara (Kg)	Arus (A)
80	54.4
75	53.9
65	53.7
55	51.9
50	50.1
Rata-Rata	52.8

Data hasil pengujian konsumsi arus pada sepeda listrik ini ditunjukkan pada Tabel 2. Dari Tabel 2 tersebut didapatkan rata-rata konsumsi arus pada sepeda listrik adalah 52,8 Ampere. Semakin berat pengendara sepeda semakin besar konsumsi arus pada sepeda listrik.

Sedangkan pengujian daya tahan baterai sepeda listrik dilakukan dengan cara mengendarai sepeda listrik ini dari saat baterai penuh yaitu 25,6 volt hingga baterai tidak sanggup menggerakkan roda sepeda yaitu 21,9 volt. Pengujian ini juga dilakukan pada jalur datar dan pengguna sepeda listrik memiliki berat 85 Kg. Berdasarkan kondisi tersebut sepeda listrik ini dapat menempuh jarak maksimal rata-rata 6.283 Km. pada pengujian ini menggunakan sumber daya dari dua buah baterai /aki sepeda motor 12V 7,2AH sebanyak 2 buah yang disusun seri.

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, kami menguji kinerja sepeda listrik menggunakan beberapa pengguna dengan berat yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa sepeda listrik ini dapat menjadi alternatif transportasi yang lebih ramah lingkungan dan efisien dibandingkan dengan sepeda konvensional atau kendaraan bermotor dengan bahan bakar fosil. Sepeda listrik ini memiliki kecepatan maksimal 30 km/jam dan jarak tempuh mencapai sekitar 6 Km. Dengan desain sistem dan mekanik yang digunakan pada sepeda listrik ini, pengguna dapat dengan mudah mengubah sepeda biasa menjadi sepeda listrik. Karena desainnya yang sederhana dan tanpa harus membongkar mekanik sepeda yang sudah ada dan penginstalannya yang mudah. Kelemahan dari sepeda ini adalah penggunaan baterai yang kapasitasnya rendah sehingga daya tempuh dari sepeda ini masih dianggap kurang.

5. Daftar Pustaka

- [1] S. Budi, Joni, and H. Djiwo, "Rancang Bangun Sistem Kendali Sepeda Listrik Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. Lingkung. dan Infrastruktur*, vol. 2, p. 24, 2019, [Online]. Available: <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>.
- [2] R. Putra, Kumara Sadana and Soelasmono, Kresno and Cahyadi, Ruben and Anita, Wenda and Anthony, Alan and Laksmana, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Urban Di Indonesia," Universitas Surabaya, 2014.
- [3] D. Sulistyanto, "Rancang bangun sepeda listrik menggunakan sistem portable," Universitas Mercu Buana, 2008.
- [4] M. Firman, M. Hasbi, and H. Latif, "Rancang Bangun Sepeda Listrik dengan Tenaga Surya sebagai Kendaraan Alternatif dan Ramah Lingkungan untuk Masyarakat," *JAI Ulum Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 102–107, 2016.
- [5] R. Alviyanto, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Self Charging Menggunakan Generator," Politeknik Negeri Bengkalis, 2022.
- [6] J. B. Manalu, "Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik," *jurnail sains dan Teknol. Univ. Sebel. Maret*, p. 46, 2012.

- [7] A. Alhamdie, "Rancang Bangun Sepeda Dengan Motor Dc 350 W," *JMIO J. Mesin Ind. dan Otomotif*, vol. 2, no. 1, pp. 7–10, 2021, doi: 10.46365/jmio.v2i01.403.
- [8] Miftachul Ulum, Mutiara Hikmah, Achmad Fiqhi Ibaidillah, and Kunto Aji Wibisono, "Rancang Bangun Sepeda Listrik 250 Watt Dengan Mengukur Kecepatan Dan Daya Baterai," *J. JEETech*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.48056/jeetech.v2i1.150.
- [9] B. Nainggolan, F. Inaswara, G. Pratiwi, and H. Ramadhan, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Pengisi Baterai," *Politeknologi*, vol. 15, no. 3, pp. 263–272, 2016.
- [10] R. R. S. R. SINAGA, "RANCANG BANGUN SEPEDA LISTRIK RODA TIGA," Universitas Pasundan, 2018.
- [11] Y. Gumelar, "RANCANG BANGUN SEPEDA DENGAN PUTARAN RODA DEPAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK ARUS DC," universitas tridinanti palembang., 2022.
- [12] R. W. Setyawan, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Efisiensi Tinggi dengan Sistem Pengisian Otomatis Baterai," Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2020.