

## RANCANG BANGUN MOTOR LISTRIK BERODA TIGA TRIKE YANG TERINTEGRASI DENGAN KURSI RODA

**Kenno Robby Pradana<sup>\*</sup>, Imam Yulianto, Ahmad Ayman**  
Jurusan Teknik Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro,  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Jl. Raya ITS - Kampus PENS Sukolilo Surabaya 60111  
<sup>\*</sup>E-mail : kennorobby@pe.student.pens.ac.id

### Abstrak

*Trike Motor Listrik beroda tiga adalah sepeda listrik yang di desain khusus untuk penyandang cacat fisik atau tuna daksa yang dapat diintegrasikan dengan kursi roda, yang dapat membantu memobilisasi pengguna secara aman, murah dan praktis. Sepeda listrik ini digerakkan oleh motor jenis terefisien saat ini Brushless DC yang dapat diatur kecepatannya dengan jari tangan atau switch yang diletakan di kemudi, Sehingga memudahkan sewaktu pengendalian sepeda. Sumber daya sistem berupa Akumulator atau aki dan dapat juga disuplai melalui Portable charging dengan memanfaatkan energi matahari yang dikonversi oleh Solar panel menjadi energi listrik sehingga dapat menghemat biaya pemakaiannya dan dapat digunakan ketika tidak ada energi listrik dari PLN. Kursi Roda penyandang cacat fisik dapat disambung dengan kerangka Trike Motor Listrik beroda tiga dan dilengkapi pengunci agar kursi roda tetap statis ditempat, sehingga pengguna atau penyandang cacat fisik tidak perlu berpindah tempat duduk. Dalam hal keamanan dan kenyamanan bagi penyandang cacat fisik, dilengkapi pula dengan sabuk pengaman pada kursi. Kemudian Trike dilengkapi pula dengan sistem berjalan mundur secara otomatis. Diharapkan dengan adanya Trike Motor Listrik beroda tiga, penyandang cacat fisik dapat melakukan aktivitas sehari-hari tanpa kesulitan, seperti bekerja mengantar barang, atau jasa transportasi dengan jarak tempuh yang cukup jauh sekitar 12 KM sehingga tingkat pendapatan penyandang disabilitas dapat meningkat.*

*kata kunci:* Brushless DC, Solar Panel, Kursi Roda

### 1. PENDAHULUAN

Penyandang Disabilitas atau Penyandang cacat fisik adalah istilah yang meliputi gangguan, keterbatasan aktivitas, dan pembatasan partisipasi. Gangguan adalah sebuah masalah pada fungsi tubuh atau strukturnya, suatu pembatasan kegiatan adalah kesulitan yang dihadapi oleh individu dalam melaksanakan tugas atau tindakan, sedangkan pembatasan partisipasi merupakan masalah yang dialami oleh individu dalam kehidupan. Jadi disabilitas adalah sebuah fenomena kompleks, yang mencerminkan interaksi antara ciri dari tubuh seseorang dan ciri dari masyarakat tempat dia tinggal. Saat ini Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia, pada 2010 tercatat jumlah penyandang disabilitas mencapai sekira 9.046.000 jiwa dari sekira 237 juta jiwa. Jika dikonversi dalam bentuk persen, jumlahnya sekira 4,74 persen. Sekitar 3 juta yang menderita cacat fisik terutama tunadaksa pada usia produktif.



**Gambar 1. Penyandang cacat fisik dengan Sepeda**

*Three Wheels Electric Bike (Trike)* adalah sepeda listrik yang didesain khusus untuk penyandang cacat fisik atau tuna daksa yang dapat diintegrasikan dengan kursi roda, yang dapat membantu memobilisasi pengguna secara aman, murah dan praktis. Sepeda listrik ini digerakkan

oleh motor *Brushless DC hub* yang dapat diatur kecepatannya dengan jari tangan atau *switch* yang diletakan di kemudi, Sehingga memudahkan sewaktu pengendalian sepeda. Sumber daya sistem ini berupa Akumulator atau aki dan Solar panel sebagai *Portable charging* dengan memanfaatkan energi matahari sehingga dapat menghemat biaya pemakaiannya, dan dapat digunakan ketika tidak ada energi listrik dari PLN. Kursi Roda penyandang cacat fisik dapat disambungkan dengan kerangka *Three Wheels Electric bike* dan dilengkapi pengunci agar kursi roda tetap statis ditempat sehingga pengguna atau penyandang cacat fisik tidak perlu berpindah tempat duduk. Dalam hal keamanan dan kenyamanan bagi penyandang cacat fisik, sepeda ini memiliki tiga roda yang menyeimbangkannya dan terdapat pula sabuk pengaman pada kursi. Kemudian Trike dilengkapi pula dengan sistem berjalan mundur secara otomatis. Diharapkan dengan adanya *Three Wheels Electric Bike*, penyandang cacat fisik dapat melakukan aktivitas sehari-hari tanpa kesulitan seperti bekerja mengantar barang, atau jasa transportasi sehingga tingkat pendapatan penyandang disabilitas dapat meningkat.

Penelitian lainnya mengenai kursi roda yang dilakukan oleh Jauhar Wayunindho, yaitu menciptakan kursi roda listrik yang dikendalikan dengan gerakan mata, sehingga orang yang lumpuh total mudah untuk menggunakannya. Kursi roda ini menjadikan posisi retina mata pemakai sebagai pengganti joystick untuk mengendalikan kecepatan dan arah kursi roda itu. Gerakan mata yang melirik itu akan ditangkap sebagai sinyal listrik, kemudian diterjemahkan ke dalam *signal conditioning* (sinyal pengkondisian) melalui sensor yang terhubung dengan *microcontroller* dan motor penggerak di bawah kursi roda (anonim, 2008) namun penelitian tentang kursi roda tanpa transmisi dan dapat berjalan lebih jauh masih sangat sedikit, sehingga penulis memilih judul yang bertemakan kursi roda yang dapat terintegrasi dengan motor listrik jenis *Brushless DC*. Adapun inisiatif penulis memilih judul juga diinspirasi dari ketertarikan penulis dengan hal-hal yang berkaitan dengan aplikasi *Brushless DC*, khususnya aplikasi dalam bidang *Brushless DC hub*. Selain dari pada itu *Brushless DC* yang digerakkan dengan mekanisme roda tanpa transmisi lebih mudah dibuat dibandingkan dengan tranmisi atau jenis motor listrik lainnya serta tersedianya kursi roda yang akan dijadikan sebagai alat eksperimen. Adapun alasan penulis memilih *Brushless DC* hub sebagai mekanisme penggerak kursi roda karena *Brushless DC* lebih ringkas dan lebih efisien, mempunyai putaran yang lebih tinggi dan tepat serta daya yang dihasilkan lebih besar.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk merancang system kontrol untuk kursi roda elektrik (*Electric Powered Wheelchair*) sebagai alat bantu untuk lansia dan para penyandang cacat. Selain itu membuat simulasi program kontrol dengan menggunakan perangkat lunak PSIM.



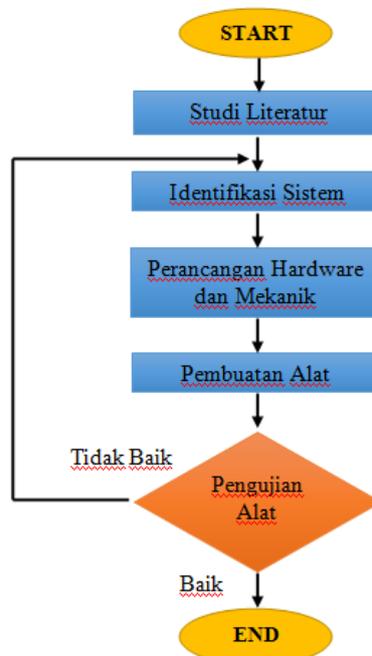
**Gambar 2. TRIKE ketika belum terintegrasi dengan kursi roda**



Gambar 3. TRIKE ketika terintegrasi dengan kursi roda

## 2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan untuk menunjang keberhasilan dari “*Three wheels electric bike*” ini adalah sebagai berikut :



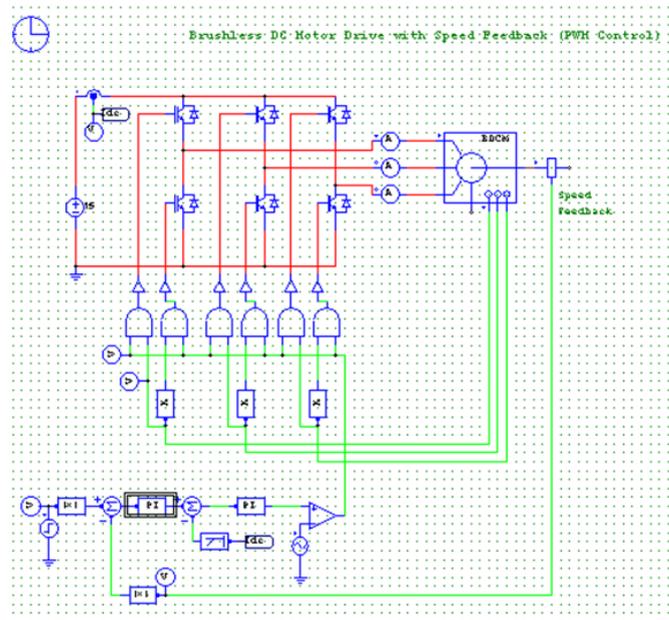
Gambar 4. Flowchart Metode Pelaksanaan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini penulis menggunakan *software* simulasi PSIM untuk membuat program simulasi *Brushless DC* dengan metode *switching six step PWM* dengan *controller* proporsional integral. Simulasi digunakan untuk memudahkan penentuan nilai penguatan proporsional dan integral agar dicapai kestabilan pada *controller* dengan menggunakan kontroler proporsional dan integral sehingga kita dapat memprediksi tingkah laku dalam sistem. Penulis menggunakan PSIM karena merupakan sebuah program untuk analisis dan komputasi numerik, Penggunaanya juga cukup mudah dibanding perangkat lunak pemrograman yang lain dan paling efisien untuk perhitungan numerik berbasis matriks. Dengan nilai  $K_P = 0.001$  dan nilai  $K_I = 0.0001$  Simulasi dilakukan dengan beban sebesar 80 kg, selang waktu kontrol 0.1 detik.

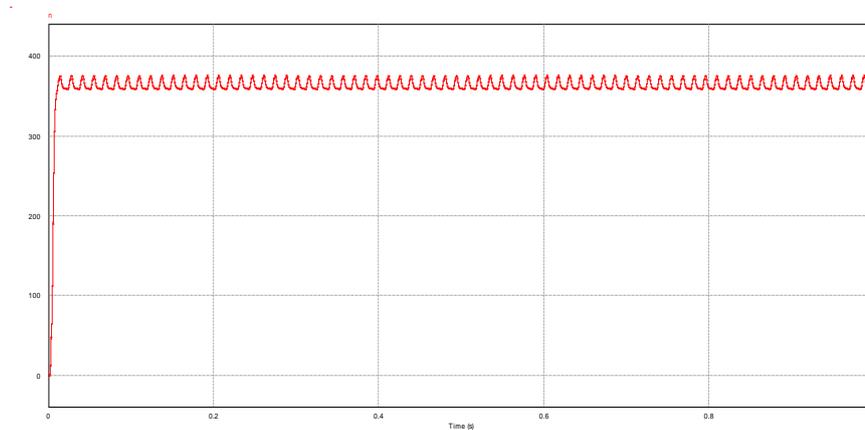
### 3.1. Hasil Simulasi

Gambar dibawah berikut ini menunjukkan rangkaian simulasi *Brushless Direct Current Motor* (BLDC) menggunakan Simulasi PSIM dengan kontrol Proporsional Integral (PI).



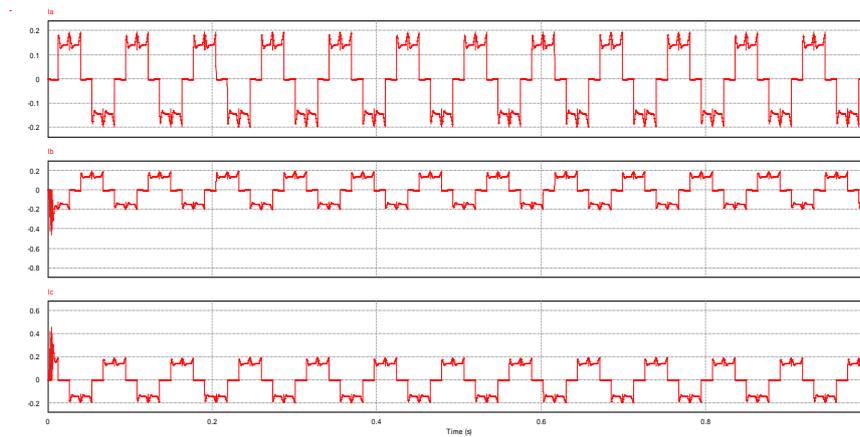
**Gambar 5. Rangkaian pada Simulasi PSIM**

Berdasarkan hasil simulasi, didapatkan kecepatan maksimum dari motor BLDC sebesar 350 RPM dengan tegangan masukan sebesar 48 V DC. Berikut gambar grafik kecepatan motor :



**Gambar 6. Hasil Kecepatan pada Simulasi PSIM**

Gambar 7 dibawah ini merupakan gambar grafik arus hasil simulasi PSIM motor BLDC.



**Gambar 7. Hasil arus pada simulasi PSIM**

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data dan pembahasan pada bagian sebelumnya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kontrol yang digunakan merupakan sistem kontrol otomatis, menggunakan kontroler tipe Proposional Integrator dengan nilai  $K_P = 0.001$  dan  $K_I = 0.0001$
2. Metode *switching* yang digunakan merupakan sistem kontrol otomatis, dimana satu penggerak dikontrol dengan metode *switching six step pulse with modulation*
3. Dari hasil simulasi dengan perangkat lunak PSIM diperoleh kecepatan 350 RPM. Selanjutnya model yang ergonomis untuk kursi roda ini menjadi bahan pertimbangan untuk pekerjaan selanjutnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek DIKTI dan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- www.bps.com diakses pada tanggal 9 Oktober 2016 pukul 19.30 WIB  
 Hart, Daniel W, 2006. *Power Electronic*. USA : McGraw-Hill.  
 Ohio Electric Motors. 2011. *DC Series Motors: High Starting Torque but No Load Operation Ill-Advised*. Ohio Electric Motors.  
 www.tririder.com diakses pada tanggal 9 Oktober 2016 pukul 19.17 WIB  
 www.kitapunya.net diakses pada tanggal 9 Oktober 2016 pukul 19.22 WIB  
 elektronika-dasar.web.id diakses pada tanggal 9 Oktober 2016 pukul 19.51 WIB  
 Laughton M.A. and Warne D.F. 2003, Editors. *Electrical engineer's referencebook\_16th ed*. Newnes, Page 19-4.  
 William H. Yeadon, Alan W, 2001. Yeadon. *Handbook of small electric motors*. McGraw-Hill Professional, Page 4-134