

# MODIFIKASI SISTEM KENDALI SEPEDA LISTRIK LISTRIK HYBRID

Nurul Huda<sup>1</sup>, Fahrul Khamami<sup>2</sup>

Teknik Elektronika  
Politeknik Muhammadiyah Pekalongan  
Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan  
Telp.: (0285) 385313, e-mail: poltekmu\_h\_pkl@yahoo.com

## ABSTRACT

*Energy can not be created and destroyed, but the energy can be converted from one form to another form. The application of the law of conservation of energy can be seen in everyday life. On a power generator that is often used in part of the community in the supply of electricity from the PLN has stopped, when the generator is turned on then it will transform kinetic energy into electrical energy. The workings of electric machine principle regenerative (refill/recharging while the vehicle is in operation) on a hybrid engine, in contrast to the full power of the bike. The bike can not recharge electricity. When electricity runs out, the Battery/batteries should be in-charge specifically with a time of 8 to 12 hours (for the technology onboard charger). Special electric machine hybrid, the engine could recharge to aki by using kinetic energy with the help of a generator mounted on the electric bicycle. With an operating system like this so added a power supply will occur. On the genset hybrid that functions as the power plant to supply batteries or battery which is then transmitted to the DC motor bikes. the generator never directly into propulsion vehicles. System working on hybrid begins from the generator, and the resulting power generators are distributed to the battery and the DC motor is transmitted to the bike. then moving the wheel.*

**Keywords :** Batteries, vehicle, hybrid, generator

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, namun energi dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lain *James Prescott Joule*. Aplikasi Hukum Kekekalan Energi ini dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari. Pada generator listrik yang sering di gunakan sebagian masyarakat apabila suplai listrik dari PLN terhenti, ketika generator dihidupkan maka akan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik.

Sepeda *hybrid* adalah sepeda yang memiliki sistem penggerak ganda, atau disebut "*hybrid*" (dalam istilah pertanian *hybrid* berarti perkawinan silang). Dalam sepeda ini, ada "perkawinan" antara penggerak yang konvensional yakni dengan bahan bakar bensin dan penggerak dengan energi listrik

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sistem kendali pada sepeda listrik setelah di beri tambahan generator?
2. Bagaimana sistem perubahan arus bolak-balik menjadi arus searah?

3. Bagaimana cara pengoperasian sepeda listrik setelah di beri tambahan generator?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Sistem kendali pada sepeda listrik.
2. Sistem perubahan arus bolak-balik menjadi arus searah.
3. Cara pengoperasian sepeda listrik.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan laporan ini adalah memperoleh kajian tentang pemanfaatan sebuah sistem kendali sepeda listrik setelah di beri tambahan generator, dan mengetahui sistem perubahan dari arus bolak-balik menjadi arus searah.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Listrik

Listrik merupakan salah satu bentuk tenaga yang tidak dapat dilihat, walaupun pengaruhnya bisa berbentuk panas, magnet dan reaksi kimia. Pengaruh tersebut dipakai oleh alat-alat listrik kita sehari-hari untuk memberi kita sesuatu seperti cahaya, panas, gerak, baterai dan sebagainya.

## 2.2 Tegangan

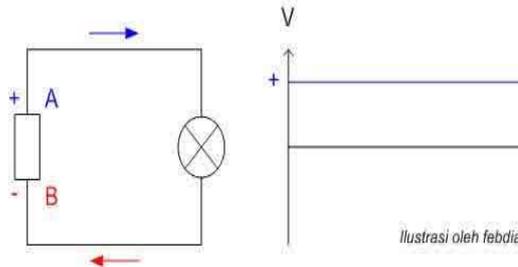
Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Tergantung pada perbedaan potensial listriknya, suatu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra rendah, rendah, tinggi atau ekstra tinggi. Secara definisi tegangan listrik menyebabkan obyek bermuatan listrik negatif tertarik dari tempat bertegangan rendah menuju tempat bertegangan lebih tinggi. Sehingga arah arus listrik konvensional di dalam suatu konduktor mengalir dari tegangan tinggi menuju tegangan rendah.

## 2.3 Arus listrik

Arus listrik adalah mengalirnya elektron secara kontinu pada konduktor akibat perbedaan jumlah elektronnya tidak sama. Satuan arus listrik adalah Ampere. Satu ampere arus adalah mengalirnya elektron sebanyak  $6,28 \times 10^{16}$  atau sama dengan 1 Coulomb perdetik melewati suatu penampang konduktor.

### Arus searah

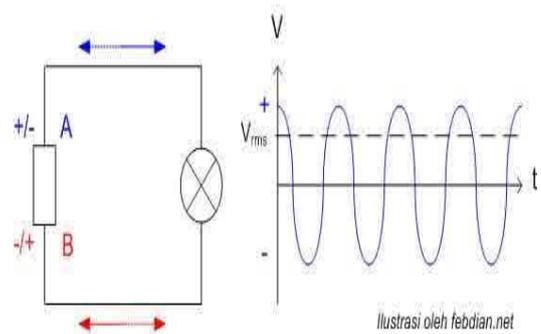
Tegangan yang bekerja pada rangkaian arus tertutup selalu dengan arah yang sama, maka arus yang mengalir arahnya juga sama. Biasa disebut dengan arus searah. Arus searah adalah arus yang mengalir dengan arah dan besar yang tetap/ konstan. Berarti dengan pembawa muatannya bergerak dengan arah tertentu.



Gambar 2.1 grafik arus searah

### 2.3.1 Arus bolak-balik

Arus bolak-balik adalah arus yang secara periodik berubah-ubah baik arah dan besarnya. Berarti bahwa elektron biasanya bergerak maju dan mundur.



Gambar 2.2 grafik arus bolak-balik

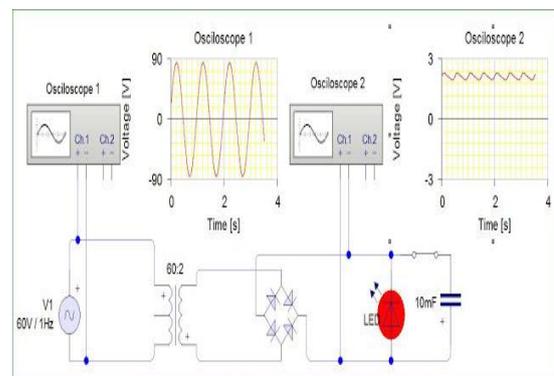
### 2.3.2 Arus bergelombang

Arus bergelombang adalah suatu arus yang terdiri atas sebagian arus searah dan arus bolak-balik. Salah satu bentuk lain dari arus bergelombang yang sering ditemukan dalam praktik yaitu berupa pulsa arus searah.

## 2.4 Perpindahan arus bolak-balik ke arus searah

Arus AC masuk ke transformator stepdown, kemudian arus AC akan mengalir ke 4 buah diode yang tersusun seperti gambar dibawah (*bridge rectifier*). Jika arus positif yang masuk, maka akan terus ke LED, jika arus negatif yang masuk, maka arus tidak akan terus. Oleh karena arus (positif & negatif) mengalir bergantian antara atas dan bawah, maka arus yang mengalir hanyalah arus positif.

Untuk menstabilkan arus DC digunakanlah *Electrolytic Capacitor* untuk penyimpanan arus sementara. Kestabilan arus tergantung pada nilai kapasitornya. Semakin besar nilainya, maka semakin stabil arusnya.



Gambar 2.4 perpindahan dari ac ke dc

### 2.4.1 Charging

Charging adalah suatu rangkaian yang berfungsi sebagai sumber daya untuk mengoperasikan rangkaian yang lain. Catu daya merupakan bagian yang penting dalam suatu rangkaian elektronika. Spesifikasi catu daya yang digunakan dalam sistem ini, yaitu:

- a. Model : DZ-Z36
- b. Tegangan input : AC 220V 50HZ
- c. Power : 85 watt
- d. Tegangan output : DC 36V
- e. Arus keluar :  $1,6 \pm 0,2A$
- f. Suitable battery : 36V 8AH

## 2.5 Sepeda

Sepeda adalah kendaraan beroda dua atau tiga, mempunyai setang, tempat duduk, dan sepasang pengayuh yang digerakkan kaki untuk menjalankannya



Gambar 2.5 sepeda primitif

### 2.5.1 Sepeda listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo dan akumulator. Seiring dengan mencuatnya masalah pemanasan global dan kelangkaan BBM maka kini produsen kendaraan berlomba-lomba menciptakan kendaraan hibrida, dan sepeda motor listrik termasuk salah satu di dalamnya. Sampai sekarang di Indonesia telah tersedia tipe dengan kecepatan 60 km/jam, dilengkapi rem cakram, lampu penerangan dekat dan jauh, lampu sein, lampu rem serta klakson. Pihak Kepolisian dan Dinas Perhubungan menegaskan kendaraan ini tidak memerlukan STNK. Disamping itu, Dinas Perhubungan menambahkan pernyataan juga tidak diperlukannya BPKB.

### 2.5.2 Kinerja sepeda listrik

Jarak tempuh terjauh yang dapat dicapai oleh sepeda motor listrik di

Indonesia pun telah meningkat secara signifikan menjadi 80km, Sedang untuk jalan menaik kendaraan mampu naik dengan sudut kemiringan sampai 30 derajat. Waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh akumulator adalah 8 jam dan akumulator dapat diisi kapan saja tanpa menunggu habis. Sepeda motor listrik ini dapat dipakai melewati jalan yang tergenang air atau dicuci, yang terpenting dinamo tidak tergenang air.



Gambar 2.7 sepeda listrik

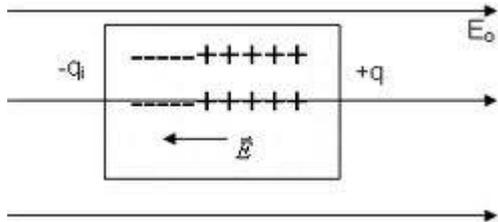
## 2.6 Generator

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dan lain-lain. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC listrik bolak-balik maupun DC listrik searah. Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik.

Generator berhubungan erat dengan hukum Faraday. Berikut hasil dari hukum Faraday “ *bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik* ”.

Apabila sebatang logam panjang berada di dalam medan listrik,, maka akan menyebabkan elektron bebas akan bergerak ke kiri yang akhirnya akan menimbulkan medan listrik induksi yang sama kuat dengan medan listrik sehingga kuat medan total menjadi nol. Dalam hal ini potensial kedua ujung logam menjadi sama besar dan aliran elektron akan berhenti, maka kedua ujung logam terdapat muatan induksi. Agar aliran elektron bebas berjalan terus maka harus muatan induksi ini terus diambil, sehingga pada logam tidak timbul medan

listrik induksi. Dan sumber ggl misal baterai yang dapat membuat beda potensial kedua ujung logam harganya tetap, sehingga aliran electron tetap berjalan.



Gambar 2.8 Aliran Elektron pada sebatang logam

Selanjutnya sumber ggl atau sering disebut sumber tegangan), bila dihubungkan dengan perumusan medan listrik, dapat dilakukan melalui hubungan kerja.

Generator Arus Searah menghasilkan arus listrik DC karena pada konstruksi dilengkapi dengan komutator, biasanya berfungsi sebagai penguat pada generator utama di bengkel atau industri. Sedangkan Generator Arus Bolak-Balik menghasilkan arus listrik AC, hal ini disebabkan karena konstruksi pada generator menyebabkan arah arus akan berbalik pada setiap setengah putaran.



Gambar 2.9 generator set

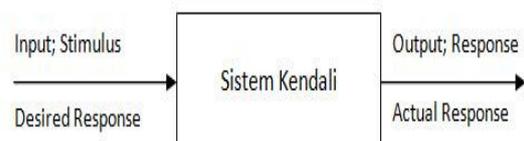
## 2.7 Sistem kendali

Istilah otomatis di gunakan untuk mendeskripsikan operasi atau control otomatis dari sebuah proses. Dalam manufaktur modern, penggunaan aa beroperasi secara otomatis, mungkin pada jalur produksi menggunakan robot yang dapat digunakan memproduksi komponen-komponen tanpa intervensi manusia yang

kelihatan. Bahkan penggunaan otomatis pada peralatan rumah tangga dan perkantoran juga mengalami peningkatan, otomatis meliputi operasi-operasi yang dijalankan dalam urutan yang dipersyaratkan serta pengendalian keluaran pada nilai-nilai yang dipersyaratkan.

Sistem adalah suatu susunan, set, atau sekumpulan sesuatu yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga membentuk sesuatu secara keseluruhan, atau Sistem adalah susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga membentuk atau bertindak sebagai seluruh unit dalam satu kesatuan. Sedangkan kata kontrol atau kendali biasanya diartikan mengatur, mengarahkan, atau perintah. Dari kedua makna kata sistem dan kontrol/kendali, sistem kendali adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain.

Di dalam dunia *engineering* dan *science* sistem kendali cenderung dimaksudkan untuk sistem kendali dinamis. Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (atau *plants*) yang disusun untuk mendapatkan keluaran(output) dan kinerja yang diinginkan dari input yang diberikan. Gambar di bawah ini menunjukkan blok diagram untuk sistem kendali paling sederhana, sistem kendali membuat sistem dengan input yang diberikan menghasilkan output yang diharapkan.



Gambar 2.10 Deskripsi sederhana sistem kendali

Sebagai ilustrasi mengenai apa yang dapat dilakukan oleh sistem kontrol, tinjaulah beberapa hal berikut:

1. Anda mengatur temperatur yang di inginkan pada suatu ruang dengan cara mengatur termostat dari sebuah sistem pemanas terpusat pada nilai temperatur ruang yang di inginkan. Ini merupakan contoh dari sebuah sistem kontrol

dengan variabel yang di kontrol adalah temperatur ruang.

2. Peralatan mesin *computer numerical control* (CNC) digunakan untuk mengerjakan sebuah benda kerja menjadi bentuk yang di inginkan secara otomatis. Sistem kontrol memastikan tidak ada perbedaan antara dimensi-dimensi yang di inginkan dengan dimensi-dimensi pada kenyataannya.
3. Biskuit-biskuit dalam kemasan yang bergerak di sepanjang ban berjalan memiliki berat yang harus diperiksa dan yang memiliki berat di bawah berat minimum yang di izinkan akan secara otomatis di tolak, variabel yang di kendalikan adalah beratnya

### 2.7.1 Kontroler

kontroler adalah suatu piranti elektronik yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor listrik dan membagi tegangan ke berbagai sumber yaitu pengatur kecepatan yang dihubungkan ke throttle gas, sensor rem, dan indikator baterai.



Gambar2.11 kontroler

Spesifikasi kontroler yang digunakan dalam sistem ini , yaitu:

- a. Tegangan input : 36V
- b. Tegangan output : 36V
- c. Daya : 500 watt

### 2.7.2 Pengatur kecepatan ( throttle gas)

Alat untuk pengatur kecepatan ini ada 2 macam, yaitu throttle control yg mengatur gas dari stang sepeda atau *pedal assist system* (PAS) yang mengaktifkan motor lewat kaki. Tetapi umumnya orang memilih kendali lewat *throttle control*. Juga terdapat sebuah indikator baterai yang dapat dipasang di stang.



Gambar 2.12 throttle gas

## 2.8 Aki

Baterai atau aki, atau bisa juga accu adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversible*, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewatkan arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

## 2.9 Motor DC

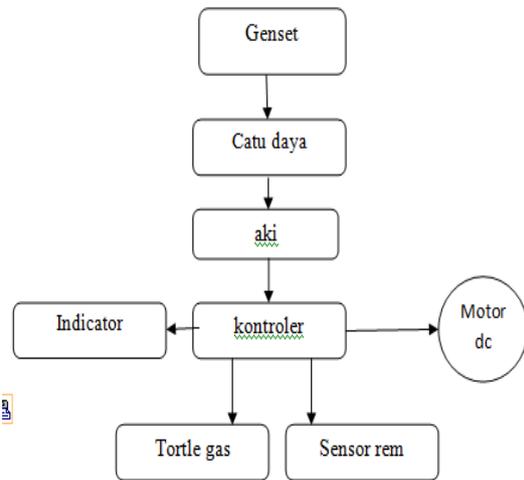
Motor DC sebenarnya bisa kita bagi menjadi dua jenis, yaitu, Motor DC dengan sikat karbon *Brushed* yang berfungsi sebagai pangubah arus pada kumparan seemikian rupa sehingga arah tenaga putaran rotor akan selalu sama. Dan Motor DC tanpa sikat *Brushless*. Motor ini menggunakan semi konduktor untuk merubah maupun untuk membalik arah putaran motor.

## 3. Metodologi

Metodologi perancangan yang dilakukan pada sistem kendali pada prototype sepeda ini adalah observasi dan ekperimental. Observasi dilakukan dengan mengkaji sepeda yang sudah ada, dan melakukan pemilihan komponen-komponen yang mudah diperoleh, dan memiliki prinsip kerja yang sederhana. Untuk perancangan peralatan penulis melakukan pengamatan dan mempelajari secara langsung mengenai cara perancangan dan perakitan peralatan, sehingga mempermudah dalam pembuatan *prototype* sepeda ini.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### Cara Kerja



Motor DC dapat berputar apabila mendapat suplai dari aki, jika aki akan habis maka lampu indicator akan mati, genset dinyalakan untuk mengisi aki, apabila aki sudah terisi penuh maka lampu indicator akan menyala dan genset dimatikan.

#### 5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil antara lain :

1. Sistem kendali pada sepeda listrik hybrid dapat dibuat dengan tenaga baterai dan genset.
2. Dari pengujian dapat membandingkan sistem kerja antara sepeda listrik hybrid dengan menggunakan kontroler dan sepeda listrik hybrid tanpa menggunakan kontroler.
3. Setiap sepeda listrik hybrid harus mempunyai sistem kendali walaupun sistem kendali sederhana.
4. Sepeda listrik dapat di modifikasi dengan menambah genset untuk mensuplay listrik jika dalam perjalanan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Daryanto, “ Teknik Listrik ” , Satu Nusa, Bandung : 2013
- [2] Dedy Rusmadi, “Aneka Hobi Elektronika 3” , Pionir Jaya, Bandung : 2009
- [3] W. Bolton, “Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol” , Erlangga, Jakarta : 2006
- [4] <http://www.rangkaiaelektronika.org/rangkaian-catu-daya.htm> : 19-09-2014
- [5] <http://id.wikipedia.org/wiki/Sepeda> : 19-09-2014
- [6] <http://motorlistrik-sepeda.blogspot.com/2012/12/sejarah-sepeda-listrik.html> : 24-09-2014
- [7] [http://id.wikipedia.org/wiki/Pencatu\\_daya](http://id.wikipedia.org/wiki/Pencatu_daya) : 24-09-2014