

# Perancangan and Pengembangan Sarana Pengangkut Bergerak Menggunakan Hub Motor dengan Pengendali Elektronika

Hari Satriyo Basuki

Pusat Penelitian Informatika-LIPI

Jl. Cisititu 21/154D, Telp. 022-2504711 Fax 022-2504712 Bandung

harisb1@yahoo.com

## Abstract

Pemakaian Motor diesel dan bensin maupun motor listrik untuk tenaga penggerak sudah banyak dan umum dipakai dalam system transportasi di kehidupan kita dan di industri-industri, dimana dipergunakan untuk mengangkut orang, bahan dan komponen, bahan berbahaya dan juga dipergunakan di otomasidalam suatu industri

Dalam Makalah ini akan dipaparkan tentang perencanaan sebuah peralatan atau sarana pengangkut menggunakan Hub Motor yang dapat digunakan untuk bermacam keperluan. Hub Motor in ipada umumnya dipergunakan untuk sepeda listrik, skuter listrik, dan lainnya. Rancangan yang dipaparkan meliputi pemilihan pendukung seperti baterai, torsi, diameter Hub Motor, dan rangka untuk yang akan dibawa. Hub Motor ini mudah diperoleh di pasar umum baik lokal maupun regional dengan banyak macam dan kekuatannya serta besarnya daya batera yang akan mempengaruhi lama kerja dan lama pengisian kembali.

*Keywords: Pengangkut, pengendali, hub motor*

## 1. Pendahuluan

Saat ini banyak sekali sarana pengangkut yang menggunakan motor diesel atau motor bensin sebagai penggerak. Akan tetapi dengan banyaknya komponen yang ada di pasaran untuk membuat suatu sarana pengangkut bak dengan listrik maupun baterai maka dirancang suatu sarana pengangkut dengan penggerak utama motor hub yang dapat dikendalikan dengan menggunakan rangkaian elektronika.

## 2. Teori

Alat yang dirancang ini adalah untuk mengangkut barang dikantor atau di industri atau di rumah sakit. Misalkan barang yang diangkat tersebut beratnya 50 kilogram maka dari rumus

$$F = mg \quad (1)$$

Dengan  $g = 10$  maka  $F = 50 \times 10 = 500$  Newton sehingga untuk menggerakkan barang seberat 50 kilogram diperlukan

tenaga (Force) sebesar 500 Newton. Untuk mtor penggeraknya harus mem-punyai tenaga lebih besar dari 500 N tersebut bila untuk mendorong atau menggeser benda diatas pengangkut tersebut.

Misalkan Hub Motor mempunyai daya 200 Watt maka torsinya :

$$T(orsi) = \frac{200}{2\pi * \frac{n}{60}} \quad (2)$$

dimana  $n =$  putaran per menit.

Bila putarannya 2000 dengan reducer gir 1:10 maka diperoleh  $n = 200$  sehingga diperoleh Torsinya sebesar :

$$T = \frac{200}{2\pi * \frac{200}{60}}$$
$$T = \frac{60}{6.28} \text{ sekitar } < 10 \text{ Nm}$$

Hasil ini masih jauh dari yang diharapkan, dengan reducer yang dipilih dengan penguatan 1,5 kali maka akan dicapai 15 Nm

F sebesar 500 tersebut adalah bila digeser dan bila menggunakan roda akan sangat mengurangi gesekan dengan bumi. Untuk itu dipakailah roda dimana diameter roda sangat mempengaruhi untuk menaikkan daya Torsi.

Ada beberapa macam diameter roda yang ada di pasaran dari 15 cm sampai 35 cm atau bahkan dengan menggunakan roda sepeda yang jari jarinya lebih dari 50 cm. Dengan menggunakan ban karet maka akan diperoleh daya geser akan tetapi tidak begitu besar bila dibandingkan dengan menggeser langsung luas permukaan barang tersebut.

### 3. Perancangan

Dasar dasar rancangannya adalah berdasarkan pada pemilihan bahan komponen dan pemakaiannya dari spesifikasi sarana pengangkut yang akan dibuat seperti

- untuk mengangkut apa,
- berapa berat yang akan diangkut,
- berapa kecepatan maximumnya,
- berapa diameter rodanya,
- menggunakan roda dengan ban hidup atau mati,
- menggunakan daya bensin atau listrik/baterai
- menggunakan daya baterai berapa Volt
- berapa jarak jangkau terjauh
- berapa lama bekerja
- bagaimana daerah lingkungan kerja
- dan lainnya

Dan dari pencarian komponen yang ada di pasaran, kebutuhan pengguna, medan tempat kerja pengangkut dan daya baterai dan pengisi ulang, akhirnya ditentukan spesifikasi yang akan dibuat adalah :

1. Sarana Pengangkut
2. Menggunakan Hub Motor
3. Tegangan Hub 24 Volt DC 27 AH
4. Torsi Hub Motor 63 NM
5. Untuk mengangkut beban 50 Kgram
6. Rangka dari Besi
7. Menggunakan 3 - 5 roda

Dimana diharapkan dapat memenuhi dasar perancangan diatas bahwa yang akan dibuat adalah sebuah sarana pengangkut barang yang dapat bergerak dengan roda dan

penggerak Hub Motor dengan sumber tenaga dari Baterai 24 Volt 24 AH Seperti dengan Torsi 63 N/M sangat berlebih untuk mengangkut 50 Kgram beban, Baterai 24 V 24 AH sudah cukup untuk dipakai selama 8 jam karena kebutuhan akan arus saat kerja hanya sekitar 2 Ampere dengan percobaan bahwa untuk pengisian kembali akan memerlukan waktu selama 6 jam

### 3.1 Komponen Utama

Komponen utama dalam merancang sarana pengangkut ini adalah :

- Hub Motor
- Pengendali
- Rangka besi
- Roda
- Baterai 24 Volt DC 24 AH

#### 3.1.1 Hub motor

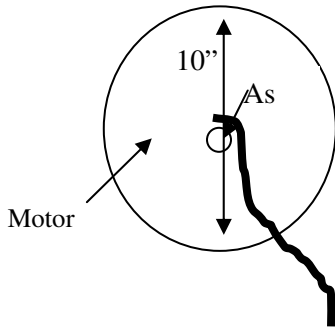
Hub Motor yang akan dipakai adalah hub motor dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Flange ukuran 10 inchi
2. Daya 200 Watt
3. Tegangan Motor 24 Volt DC
4. Dari ALuminium
5. Torsi 63 N/M

Hub Motor ini akan berfungsi sebagai motor penggerak secara langsung tanpa melalui belt, gerigi maupun rantai. Dapat bergerak dengan diatur menggunakan pengendali, diameter flange 10" dan dengan ban 30 cm, dibuat dari aluminium, cukup ringan. Pada umumnya Hub Motor ini dipergunakan untuk sepeda listrik atau scooter.



Gambar 1 : Hub Motor



Kabel-2 ke Pengendali dan Baterai

### Gambar 2 : Komponen Hub Motor

Karena Hub Motor ini berfungsi sebagai pengendali maka harus dihubungkan ke stir untuk mengatur jalan dan gerakannya. Di stang stir tersebut ada potensio sebagai pengendali kecepatan, ada pengendali rem dan lain sebagainya. Dengan demikian semua dikendalikan dari stir ini seperti layaknya sebuah sepeda listrik. Tentunya sarana pengatur kecepatan, sarana lainnya harus dihubungkan dengan pengendali karena di stir ini hanya sebuah switch dan potensio yang mekanik tanpa elektronik.

### 3.1.2 Pengendali.

Untuk pengendali dipergunakan pengendali buatan China yang memang dibuat untuk Hub Motor ini. Ada beberapa kabel yang perlu di rangkai di-hubungkan ke Hub Motor, ke switch, ke throttle, ke rem, ke pengatur kecepatan dan lainnya. Bentuk pengendali yang kecil dan kompak sangat membantu dalam perancangan.

Pengendali ini menjadi bagian yang terpenting dari perancangan ini sebagai otaknya karena penggerakannya dikendalikan dari pengendali ini.

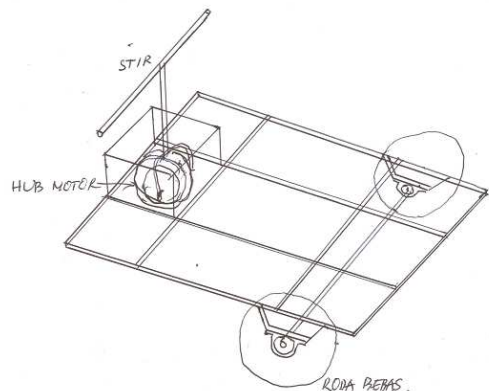
Pengendali ini menggunakan komponen elektronika MOSFET dan sistem Pulse Width Modulation. [1]



Gambar 3 : Pengendali (Controller)

### 3.1.3 Rangka besi

Semua peralatan dan komponen akan dipasang di atas dan dibawah rangka besi ini. Rangka ini dibuat dari besi siku ukuran 5 X 5 X 400 X 2 mm atau lebar 5 mm dengan panjang 4 meter dan tebal 2 mm. Rangka ini harus cukup kuat dan akan dihubungkan dengan roda dibagian bawahnya. Agar roda belakang dapat bergerak bebas maka dipergunakan bearings yang bebas bergerak dengan ukuran diameter lubangnya disesuaikan dengan as roda. Tentunya rangka ini harus mampu membawa barang yang akan dibawa, Baterai 2 buah, pengendali. Untuk roda dipergunakan roda dengan karet mati dengan harapan dapat lebih ringan bergerak.

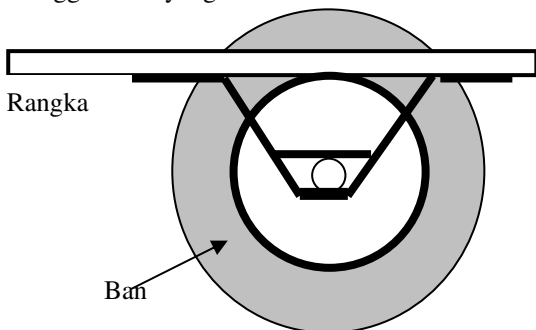


Gambar 4 : Rangka besi

### 3.1.4 Roda

Roda yang akan dipakai dibagian belakang merupakan roda bebas bergerak free wheels dengan ukuran 6 inchi atau 15

cm akan tetapi tidak menutup kemungkinan menggunakan yang 8 inchi atau 20 cm.



Gambar 5 : Sistem Roda

### 3.1.5 Baterai 12 Volt 24 AH

Baterai yang dipergunakan adalah baterai kering Maintenance Free yang banyak dipasaran . Baterai ini diharap-kan mampu untuk dipakai selama 8 jam terus menerus dan dapat discharge dengan cepat serta tidak gampang rusak. Pengisian baterai dilaksanakan dengan menggunakan pengisi baterai 3 – 5 Ampere dan 220 Volt AC dimana sumber tenaga 220 VAC dapat diperoleh dimana saja. Pemakaian di Industri pada umumnya hanya jam kerja dan sesudah selesai dapat discharge selama 2-4 jam dan otomatis akan selesai bila baterai sudah penuh.



Gambar 6 Baterai 12 V DC 24 AH

#### Cara kerja Baterai : [2]

Baterai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian/cas/charge energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/discharge energi kimia diubah menjadi energi listrik.

Baterai (dalam hal ini adalah aki; aki mobil/motor/mainan) terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V, artinya aki mobil dan aki motor yang

memiliki tegangan 12 V terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri ( $12\text{ V} = 6 \times 2\text{ V}$ ) sedangkan aki yang memiliki tegangan 6 V memiliki 3 sel yang dipasang secara seri ( $6\text{ V} = 3 \times 2\text{ V}$ ).

Antara satu sel dengan sel lainnya dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam bak baterai, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor/merembes). Di dalam satu sel terdapat susunan pelat pelat yaitu beberapa pelat untuk kutub positif (antar pelat dipisahkan oleh kayu, ebonit atau plastik, tergantung teknologi yang digunakan) dan beberapa pelat untuk kutub negatif. Bahan aktif dari plat positif terbuat dari oksida timah coklat ( $\text{PbO}_2$ ) sedangkan bahan aktif dari plat negatif ialah timah ( $\text{Pb}$ ) berpori (seperti bunga karang).

Pelat-pelat tersebut terendam oleh cairan elektrolit yaitu asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Saat baterai mengeluarkan arus

1. Oksigen (O) pada pelat positif terlepas karena bereaks / bersenyawa / bergabung dengan hidrogen (H) pada cairan elektrolit yang secara perlahan-lahan keduanya bergabung/berubah menjadi air ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
2. Asam ( $\text{SO}_4$ ) pada cairan elektrolit bergabung dengan timah ( $\text{Pb}$ ) di pelat positif maupun pelat negatif sehingga menempel di kedua pelat tersebut.

Reaksi ini akan berlangsung terus sampai isi (tenaga baterai) habis alias dalam keadaan discharge. Pada saat baterai dalam keadaan discharge maka hampir semua asam melekat pada pelat-pelat dalam sel sehingga cairan elektrolit konsentrasinya sangat rendah dan hampir melulu hanya terdiri dari air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), akibatnya berat jenis cairan menurun menjadi sekitar  $1,1\text{ kg/dm}^3$  dan ini mendekati berat jenis air yang  $1\text{ kg/dm}^3$ . Sedangkan baterai yang masih berkapasitas penuh berat jenisnya sekitar  $1,285\text{ kg/dm}^3$ . Nah, dengan perbedaan berat jenis inilah kapasitas isi baterai bisa diketahui apakah masih penuh atau sudah berkurang yaitu dengan menggunakan alat hidrometer.

Hidrometer ini merupakan salah satu alat yang wajib ada di bengkel aki (bengkel yang menyediakan jasa setrum /cas aki). Selain itu pada saat baterai dalam keadaan discharge maka 85% cairan elektrolit terdiri dari air (H<sub>2</sub>O) dimana air ini bisa membeku, bak baterai pecah dan pelat-pelat menjadi rusak. Air memiliki berat jenis 1 kg/dm<sup>3</sup> (1 kg per 1000 cm<sup>3</sup> atau 1 liter) dan asam sulfat memiliki berat jenis 1,285 kg/dm<sup>3</sup> pada suhu 20 derajat Celcius.

#### 4. Analisa Pemakaian Rancangan

Dari Rancangan serta hasil pemilihan bahan dan komponen dapat dianalisa hasil rancangan ini sebagai berikut :

1. Rancangan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Dalam gambar disini hanya ditampilkan salah satu rancangan dengan menggunakan hub motor sebagai penggerak yang ditempatkan di depan dengan stir.
2. Dari rangka dengan bahan besi dapat dibebani hingga 70 kilogram dengan cara dinaiki orang dengan berat 75 Kgram.
3. Kecepatan maju mundur dapat dijalankan dengan sempurna.
4. Hasil pembebanan dan gerak sangat saling tergantung.

Beberapa rancangan sistem penggerak yang dapat dikembangkan antara lain :

1. Dengan hub Motor dibelakang
2. Dengan Hub Motor ditambah menggunakan gir dan rantai
3. Gear langsung ditambah reducer

Aplikasi penggunaannya antara lain :

1. Untuk pengangkut beras
2. Untuk pengangkut Gas di RS
3. Untuk pengangkut komponen di Industri
4. Untuk kursi roda atau pengangkut orang

#### 5. Rangkaian elektronika pengendali

Seperti disampaikan data bahwa disini dipergunakan pengendali elektro-nika. Bila diperlukan dapat ditambahkan untuk pengukur dan penampil kecepatan misalkan bila dipakai untuk kursi roda atau lainnya.

Rangkaian pengendalinya dipergunakan untuk mengatur kecepatan, memutar balik arah motor dan mengerem motor dan lainnya dengan menggunakan pengendali bawaan dari Hub Motor.

Terlihat dalam wiring diagram bagaimana menghubungkan antara Pengendali dengan Hub Motor, Pengendali ke Daya Baterai, pengendali ke switch pemutar arah serta pemercepat pemer-lambat, dan fasilitas pengukur kecepatan dan lain sebagainya.

Baterai ditempatkan di belakang dan stang setir menggunakan sistem sehingga tidak terlalu berat dan juga menggunakan pir sebagai shockabsorber yang akan meredam getaran bila jalannya kurang rata.

#### 6. Percobaan

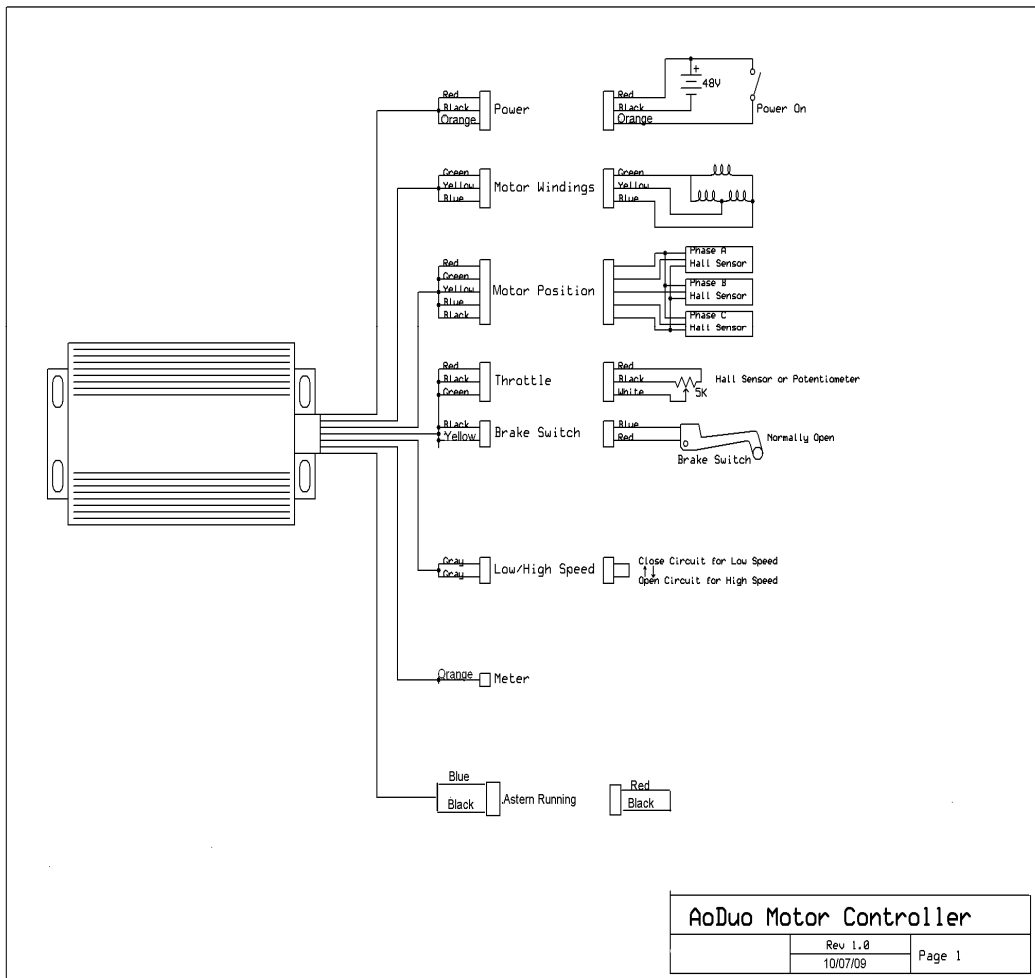
Setelah semua dirancang dan di test serta dilakukan analisa sesuai tidaknya dengan spesifikasi yang diminta serta mampu tidaknya bila dicoba maka komponen dirangkai dan dicoba di Laboratorium. Ternyata pengangkut dapat berjalan dengan baik dan cukup lancar dengan dibebani seorang manusia. Masalah yang timbul adalah bila beban lebih dari 70 kilo dan jalan tidak rata. Akan tetapi karena alat pengangkut ini dipergunakan didalam ruang pabrik maka tidak terjadi dan dapat diabaikan.

Langkah-langkah percobaan adalah :

1. Dijalankan tanpa beban
2. Dijalankan dengan beban 25 Kgram
3. Dijalankan dengan beban 50 Kgram
4. Diukur arus yang terpakai

#### 7. Kesimpulan

Dari perencanaan yang dikerjakan ternyata dan dari hasil percobaan terlihat bagaimana rumitnya sistem penggerak dan bagaimana sistem elektroniknya. Akan tetapi semuanya dapat diselesaikan dengan percobaan sehingga dapat terbukti bahwa pengangkut dapat dijalankan dengan cukup lancar dengan baterai yang tidak begitu besar Amper Hournya dan semua komponen diperoleh di pasar dalam negeri maupun luar negeri.



**Gambar 7. Rangkaian Pengendali [3,4]**

Banyak aplikasi yang dapat dikembangkan bila sudah dapat sistem-nya dan sangat bervariasi. Karena bila sistem penggerak sudah dirancang dan diketahui Torsinya maka dapat dipakai untuk apa saja. Ternyata dengan torsi 63 NM dan Baterai 24 Volt 24 AH dan rangka besi cukup memenuhi spesifikasi yang dirancang. Walau belum dicoba untuk dilapangan atau dijalan berbatu atau dengan beban berat lebih dari 70 Kgram akan tetapi hasil percobaan cukup memuaskan.

### 8. Daftar pustaka

[1] M. Ary Heryanto, ST & Ir. Wisnu Adi P, "Pemrograman Bahasa C untuk Micro-

controller ATMEGA8535". Penerbit ANDI, Yogyakarta ISBN:979=8-979-29-0109-9, Edisi I, 2008

[2] <http://ptsinarbintangmas.indonetwork.co.id/1338986/battery-maintenance-free-calcium-calcium.htm> di lihat tanggal 23 Agustus 2009

[3] J. Michael Jacob, "Industrial Control Electronic, Application and Design", Prentice Hal International Publications, 1989, ISBN 0-13-4593222-7

[4] David W. Pessen, "Industrial Automation, Circuit Design and Components", John Wiley & Sons Publications 1989