

## Simulasi Mikrokontroler ATMEGA8535 Sebagai Pembangkit PWM 1 Fasa Untuk Mengendalikan Putaran Motor DC

Oleh :  
Muh. Sulaiman Nur Ubay\*  
Email : sulaiman\_itb@yahoo.com

### Abstrak

Pengontrolan kecepatan putaran motor DC dapat dilakukan lebih mudah menggunakan mikrokontroler. Secara umum, untuk merubah arah putaran motor DC dapat dilakukan secara langsung yaitu mengubah polaritas sumber tegangannya, sedangkan untuk mengubah kecepatannya dapat dilakukan dengan mengubah besarnya sumber tegangan, namun untuk sistem yang lebih otomatis, merubah kecepatannya dapat dilakukan menggunakan PWM yang ada pada mikrokontroler tersebut. PWM (Pulse Width Modulation) merupakan suatu teknik mendapatkan efek sinyal analog dari sebuah sinyal digital yang terputus-putus. Teknik PWM yaitu pengaturan kecepatan motor dengan merubah-rubah besarnya duty cycle pulsa. Pada simulasi ini digunakan mikrokontroler atmega8535 yang di simulasikan menggunakan software proteus menggunakan PWM 8-bit dan frekuensi kristal yang digunakan yaitu 12 MHz, dihasilkan frekuensinya PWM 45,8 Hz, dan periode 21.8.

Kata kunci: kecepatan motor DC, mikrokontroler, PWM, proteus.

### Abstract

Controlling the rotation speed of a DC motor can be done more easily using a microcontroller. Generally, to change the direction of rotation of DC motors can be done directly by changing the polarity of the voltage source, while for the speed change can be done by changing the magnitude of the voltage source, but with a more automated system, to change the speed can be done using the existing PWM on the microcontroller. PWM (Pulse Width Modulation) is a technique to get the effect of the analog signal from a digital signal is intermittent. PWM techniques is setting the motor speed by varying the amount of pulses of duty cycle. Based on these simulation using microcontroller ATmega8535 and simulated using proteus software with 8-bit PWM and used crystal frequency is 12 MHz, resulting PWM frequency of 45.8 Hz and 21.8 period.

Keywords: speed of a DC motor, microcontroller, PWM, proteus.

## 1. PENDAHULUAN

Motor DC dapat berputar karena adanya induksi ketika motor tersebut dihubungkan ke sumber tegangan DC. Pengontrolan kecepatan putaran motor DC dapat dilakukan lebih mudah dengan mikrokontroler. Secara umum, untuk merubah arah putaran motor DC dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan mengubah polaritas sumber tegangannya, sedangkan untuk mengubah kecepatannya dapat dilakukan dengan mengubah besarnya sumber tegangan[1].

Pengontrolan dengan mikrokontroler sama prinsipnya seperti diatas, namun dengan sistem yang lebih otomatis, tanpa harus merubah kabel dari motor ke baterai apabila akan merubah arah putarannya, yaitu dengan memberikan logika 0 atau 1 ke mikrokontroler. Adapun untuk merubah kecepatannya dapat dilakukan dengan menggunakan PWM yang ada pada mikrokontroler tersebut.

PWM (*Pulse Width Modulation*) merupakan suatu teknik untuk mendapatkan efek sinyal analog dari sebuah sinyal digital yang terputus-putus[3]. ATmega8535 merupakan salah satu mikrokontroler 8bit buatan Atmel untuk keluarga AVR yang diproduksi secara masal pada tahun 2006, karena merupakan keluarga AVR, maka ATmega8535 juga menggunakan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) yaitu komputasi set instruksi yang disederhanakan. ATmega8535 memiliki beberapa kelebihan diantaranya :

1. Sistem mikrokontroler 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Memiliki memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512byte dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte.

---

\*Peneliti Pusat Teknologi Satelit-LAPAN

3. Memiliki ADC (Pengubah analog ke digital) internal dengan ketelitian 10 bit sebanyak 8 saluran.
4. Memiliki PWM (*Pulse Wide Modulation*) internal sebanyak 4 saluran.
5. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
6. Enam pilihan mode sleep, untuk menghemat penggunaan daya listrik.

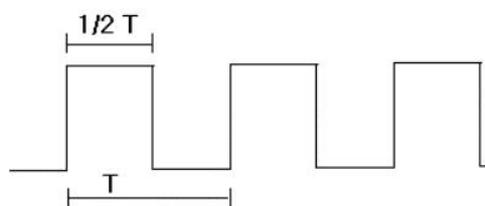
Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 40 pin untuk model PDIP (sejenis chip), dan 44 pin untuk model TQFP dan PLCC. Nama-nama pin pada mikrokontroler ini adalah:

1. VCC untuk tegangan pencatu daya positif.
2. GND untuk tegangan pencatu daya negatif.
3. PortA (PA0 - PA7) sebagai port Input/Output dan memiliki kemampuan lain yaitu sebagai input untuk ADC
4. PortB (PB0 - PB7) sebagai port Input/Output dan juga memiliki kemampuan yang lain.
5. PortC (PC0 - PC7) sebagai port Input/Output untuk ATmega8535.
6. PortD (PD0 - PD7) sebagai port Input/Output dan juga memiliki kemampuan yang lain.
7. RESET untuk melakukan reset program dalam mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 untuk input pembangkit sinyal clock.
9. AVCC untuk pin masukan tegangan pencatu daya untuk ADC.
10. AREF untuk pin tegangan referensi ADC.

Pada penulisan makalah ini, akan di bahas mengenai simulasi pengendalian putaran motor DC dengan menggunakan software proteus pada mikrokontroler ATMEGA8535 sebagai pembangkit PWM 1 fasa. Adapun tujuan dari analisa ini adalah untuk mengetahui teknik pemodulasian sinyal, mengetahui pengaruh besar tegangan referensi terhadap duty cycle yang berasal dari sinyal output, serta efektivitas dari PWM 8-bit dan frekuensi kristal yang digunakan yaitu sebesar 12 MHz.

## 2. METODOLOGI

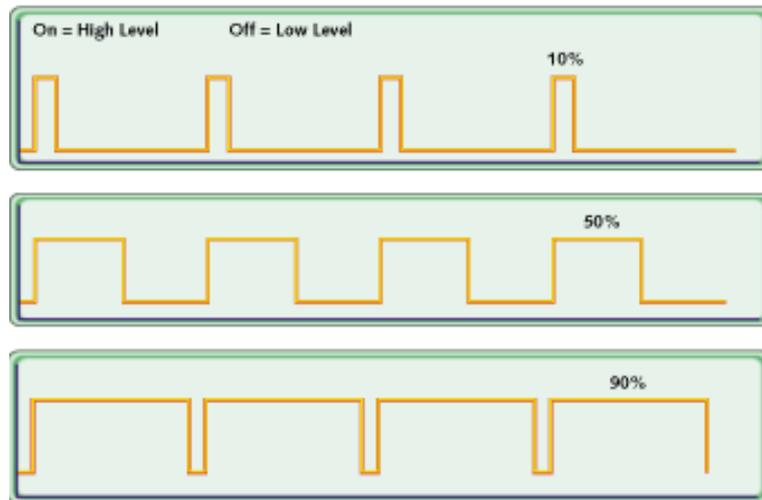
Teknik PWM untuk pengaturan kecepatan motor adalah pengaturan kecepatan motor dengan cara merubah-ubah besarnya duty cycle pulsa. Pulsa yang berubah ubah duty cycle nya inilah yang menentukan kecepatan motor. Besarnya amplitudo dan frekuensi pulsa adalah tetap, sedangkan besarnya duty cycle berubah-ubah sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, semakin besar duty cycle maka semakin cepat pula kecepatan motor, dan sebaliknya semakin kecil duty cycle maka semakin pelan pula kecepatan motor. Sebagai contoh bentuk pulsa yang dikirimkan adalah seperti pada gambar, pulsa kotak dengan duty cycle pulsa 50%.



**Gambar 2.1.** Pulsa Dengan Duty Cycle 50%

Pada gambar diatas, semakin besar duty cycle pulsa kotak, maka semakin lama pula posisi logika high. Jika motor diatur agar berjalan ketika diberi logika high, maka jika memberi pulsa seperti pada gambar diatas, maka motor akan berada pada kondisi “nyala-mati-nyala-mati” sesuai dengan bentuk pulsa tersebut. Semakin lama motor berada pada kondisi “nyala” maka semakin cepat pula kecepatan motor tersebut. Motor akan berputar dengan kecepatan maksimum jika mendapat pulsa dengan duty cycle 100%. Dengan kata lain motor mendapat logika high terus menerus.

Dengan mengatur besarnya duty cycle pulsa kotak yang dikirimkan, maka dapat diatur pula banyaknya logika high yang diberikan pada motor, dengan kata lain mengatur lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa. Jika lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa ini berubah maka kecepatan putaran motor juga akan berubah, sesuai dengan duty cycle atau waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa.



**Gambar 2.2.** PWM Dengan Duty Cycle Yang Berbeda-Beda

Pada gambar 2.2 terlihat bahwa sinyal high per periodanya sangat kecil yaitu sekitar 10%, sedangkan pada grafik PWM di tengah, sinyal high hampir sama dengan sinyal low yaitu sekitar 50%. Pada gambar paling bawah sinyal high nya lebih besar dari sinyal lownya yaitu sekitar 90%[2].

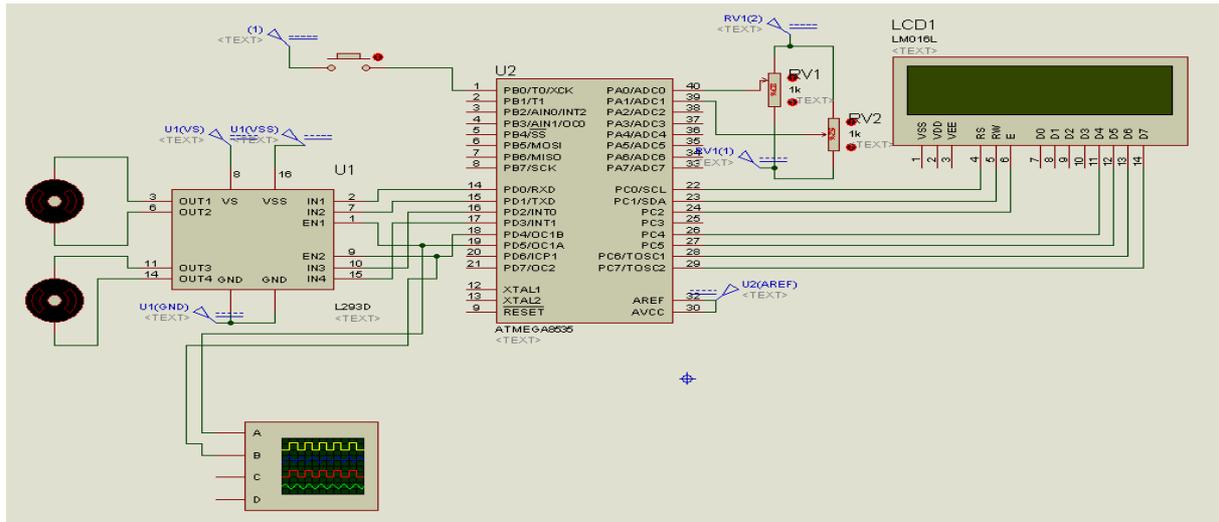
Pada ATmega8535 ada 2 cara untuk membangkitkan PWM, cara yang pertama PWM dibangkitkan dari port input/outputnya yang difungsikan sebagai output, cara yang kedua yaitu dengan memanfaatkan fasilitas PWM dari fungsi timer/counter. Dengan memanfaatkan fungsi timer/counter maka proses pengaturan waktu high/low sinyal digital tidak akan mengganggu urutan program lain yang sedang di kerjakan oleh prosesor. Adapun register tempat untuk mengatur duty cycle PWM dapat dilakukan pada OCR1A, OCR1B dan OCR2 untuk pengaturan porsi periode waktu on dan off gelombang PWM.

Mikrokontroler yang digunakan yaitu Mikrokontroler ATmega8535, sebagai display menggunakan LCD 16x2, Output yang akan dikontrol kecepatannya yaitu menggunakan motor DC, sebagai inputnya menggunakan potensiometer dan driver motornya memakai IC L293D. Untuk mengatur kecepatan motornya yaitu menggunakan teknik PWM yaitu dengan mengatur duty cyclenya.

Pengaturan duty cyclenya berasal dari input potensiometer. Potensiometer ini dihubungkan dengan pin ADC mikrokontroler. Hasil dari konversi nilai Analog ke digital dari potensio ditampilkan pada LCD. Semakin besar nilai potensio maka motor akan berputar semakin cepat. Timer/counter 1 digunakan untuk membangkitkan 2 channel Pulse Width Modulation (PWM) yang masing-masing berdiri sendiri atau tidak tergantung satu sama lainnya. Timer Mode yang digunakan yaitu mode Fast PWM 8 bit. Fast PWM memberikan pulsa PWM frekuensi tinggi. Fast PWM berbeda dengan mode PWM lain, Fast PWM berdasarkan operasi single slope. Counter menghitung dari BOTTOM hingga TOP kemudian kembali lagi mulai menghitung berawal dari BOTTOM. Output mode FAST PWM Timer 1 ini yaitu pada Pin OC1A (PORTD.5) dan Pin OC1B (PORTD.4) yang dihubungkan dengan EN1 dan EN2 pada driver motor L293D.

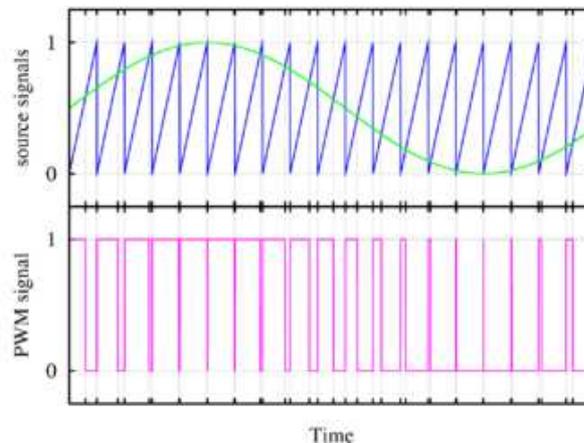
### 3. HASIL DAN ANALISA

Simulasi dari pengendalian putaran motor DC dengan mikrokontroler atmega8535 dilakukan dengan menggunakan software proteus. Sebagai inputnya menggunakan potensiometer dan driver motornya memakai IC L293D. Pengaturan kecepatan motornya yaitu menggunakan teknik PWM yaitu dengan mengatur duty cyclenya. Sedangkan arah putaran motor DC dapat diatur dengan mengatur polaritas yang diberikan pada motor tersebut, untuk menghasilkan putaran yang searah jam (clock wise) ataupun berlawanan arah jarum jam (counter clock wise) dilakukan pengaturan pada kutub tegangan positif (+) serta kutub tegangan negatif(-). Adapun schematic rangkaiannya adalah



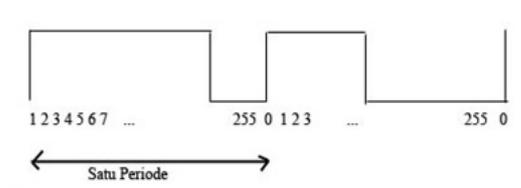
Gambar 3.1. Schematic Rangkaian

Pada gambar 3.1 diatas, terlihat keseluruhan interkoneksi antara mikrokontroler, IC L293D dan 2 buah motor DC untuk mengendalikan kecepatannya. Pada gambar tersebut tampak bahwa untuk mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC sekaligus diperlukan 3 interkoneksi, dimana 2 interkoneksi untuk menentukan arah putaran dan 1 interkoneksi untuk menentukan kecepatannya. Kesimpulannya, apabila diinginkan untuk mengendalikan 2 buah motor sekaligus, maka diperlukan 6 buah interkoneksi.

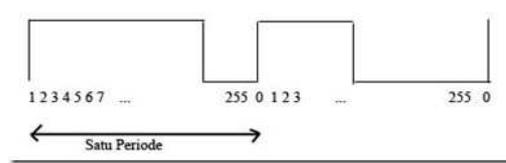


Gambar 3.2. Grafik Pembentukan Sinyal PWM

Pada gambar 3.2 terlihat bahwa sinyal input analog yang berwarna hijau dimodulasikan dengan sinyal gigi gergaji yang berwarna biru, sehingga didapatkan sinyal PWM seperti gambar dibawahnya yang berwarna merah. PWM ini dapat mengatur kecepatan putar motor DC, membuat dimmer LED serta dapat mengontrol daya yang di berikan ke beban dengan menggunakan sumber yang konstan[2].



Gambar 3.3. PWM A ( Output pin OC1A)



**Gambar 3.4.** PWM B ( Output pin OC1B)

```
TCCR1A=0xA1;
TCCR1B=0x0D;
```

Register TCCR1A diisi 0xA1 berarti mode Fast PWM 8-bit dengan pola keluaran OC1A dan OC1B adalah high, selama TCNT1 lebih kecil dari OCR1A-OCR1B dan low setelah TCNT1 melebihi OCR1A-OCR1B. Register TCCR1B diisi 0x0D berarti skala clock 1024. Sehingga jika frekuensi kristal yang digunakan adalah 12 MHz maka akan menghasilkan PWM dengan frekuensi 45,8 Hz atau dengan periode 21.8 ms atau mendekati 22 ms.

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

```
Frekuensi PWM = Fosc : (N*(1+TOP))
Fpwm          = 12000000 : (1024*(1+255))
Fpwm          = 45,8 Hz
```

Jika dinyatakan dengan periode :

```
Periode PWM (Tpwm) = 1 : Fpwm
= (1 + TOP) * Tosc * N
= (1 + 255) * (1 : 12000000) * 1024
= 21.8 ms
```

```
data1=read_adc(0);
menyimpan data hasil konversi ADC channel 1 ke variabel data1.
void kec1(unsigned char motor1)
{
OCR1AL=motor1;
PORTD.0=0;
PORTD.1=1;
}
```

Sub untuk menjalankan Motor1 dengan nilai pwm tertentu. Memiliki argumen yang diberi nama motor1. Argumen ini untuk mengatur kecepatan motor1. Pada program utama "kec1(data1)" menunjukkan data hasil konversi yaitu data1 digunakan untuk mengatur nilai OCR1AL sehingga kecepatan motor dapat berubah-ubah sesuai dengan nilai hasil konversi `ADC Channel 1.

```
data2=read_adc(1);
menyimpan data hasil konversi ADC channel 2 ke variabel data2.
```

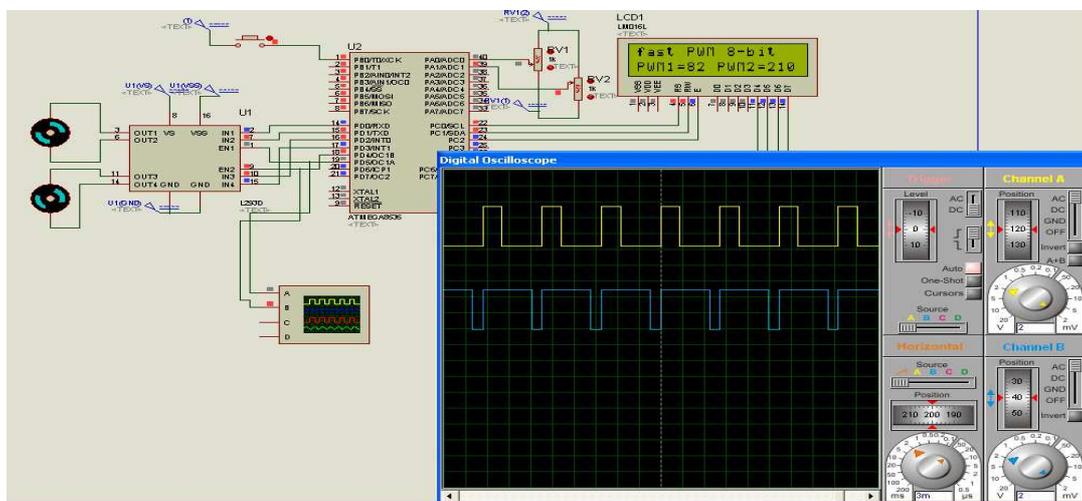
```
void kec2(unsigned char motor2)
{
OCR1BL=motor2;
PORTD.2=0;
PORTD.3=1;
}
```

Sub untuk menjalankan Motor2 dengan nilai pwm tertentu. Memiliki argumen yang diberi nama motor2. Argumen ini untuk mengatur kecepatan motor2. Pada program utama “kec2(data2)” menunjukkan data hasil konversi yaitu data2 digunakan untuk mengatur nilai OCR1BL sehingga kecepatan motor 2 dapat berubah-ubah sesuai dengan nilai hasil konversi ADC Channel 2.

```
lcd_putsf(“Motor_Fast_PWM”);  
lcd_gotoxy(0,1);  
sprintf(lcd_buffer,”PWM1=%d”,data1);  
lcd_puts(lcd_buffer);  
lcd_gotoxy(8,1);
```

```
sprintf(lcd_buffer,”PWM2=%d”,data2);  
lcd_puts(lcd_buffer);
```

Adapun hasil simulasi proteusnya adalah :



Gambar 3.5. Hasil Simulasi Proteus

Sebagaimana diperlihatkan pada gambar 3.5, mikrokontroler di hubungkan ke IC L293D melalui port 1 dengan urutan sebagaimana yang di deklarasikan pada bagian awal program. Program menunjukan sinyal PWM yang berbeda-beda, hal ini dapat terjadi dengan cara merubah-ubah besar tegangan referensinya. Timer atau counter yang digunakan merupakan pencacah biner yang terhubung langsung ke saluran data mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat membaca kondisi pencacah dan bahkan dapat merubahnya. Terlihat pada gambar 5 pengubahan duty cycle dari sinyal output dapat dilakukan dengan mengubah-ubah besar tegangan referensi. Semakin besar nilai potensio maka motor akan berputar semakin cepat.

#### 4. KESIMPULAN

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan teknik pemodulasian sinyal dengan besar duty cycle (D) yang dapat diubah-ubah. Pembangkitan sinyal PWM yang paling sederhana adalah dengan cara membandingkan sinyal gigi gergaji sebagai tegangan carrier dengan tegangan referensi menggunakan rangkaian op-amp comparator.

Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari komparator, maka untuk mengubah duty cycle dari sinyal output cukup dengan mengubah-ubah besar tegangan referensi. Semakin besar nilai potensio maka motor akan berputar semakin cepat

Pada simulasi ini yaitu dengan menggunakan PWM 8-bit dan frekuensi kristal yang digunakan adalah 12 MHz, dihasilkan PWM dengan frekuensi 45,8 Hz, dan periode 21.8 ms atau mendekati 22 ms.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Ardyan S. *Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Sebagai Penggerak Motor Induksi Satu Fasa*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Surabaya. 2009.
2. Ardiansyah A. *Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan PWM*. Universitas Mercu Buana.
3. Dewangan AK, Chakraborty N, Shukla S, Yadu V. *PWM Based Automatic Closed Loop Speed Control of DC Motor*. International journal of engineering trends and technology vol 3, issue 2. 2012.
4. Gopal M. *Control System, Principles and Design*. Tata McGraw Hill Publishing Company Limited. New Delhi. 2008.
5. Jhonson R. *System Modelling and Identification*. Prentice Hall Inc. Englewood cliffs. New Jersey. 1993.
6. Krishnan R. *Electric Motor Drives, Modelling, Analysis and Control*. Prentice Hall. New Jersey. 2001.
7. Moleykutty G. *Speed Control of Separately Excited DC Motor*. American Journal of Applied Sciences vol 5, issue 3. 2008.
8. Ogata K. *Modern Control Engineering*. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 2001.
9. Pillay P, Krishnan R. *Modeling, Simulation, and Analysis of Permanent Magnet Motor Drives Part II The Brushless DC Motor Drive*. IEEE Trans. on Industry Applications, vol. 25, no. 2, pp. 274–279. 1989.

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

##### DATA UMUM

Nama Lengkap : Muhammad Sulaiman Nur Ubay  
Tempat & Tgl. Lahir : Serang, 26 Januari 1986  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Instansi Pekerjaan : LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional)  
NIP. / NIM. : 19860126 201012 1 001  
Pangkat / Gol. Ruang : Penata Muda/ III a  
Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti  
Agama : Islam  
Status Perkawinan : Menikah

##### DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMAN 1 Serang Tahun: 2004  
STRATA 1 (S.1) : ITB Tahun: 2008

##### ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jln. Cagak Satelit KM. 04 Rancabungur, Bogor 16310  
Telp. : 0251 8621667 ,HP : 0899 2527 109  
Email: sulaiman\_itb@yahoo.com