

AN199 – Transmisi Data Menggunakan Power Line Communication (PLC)

Oleh: Tim IE

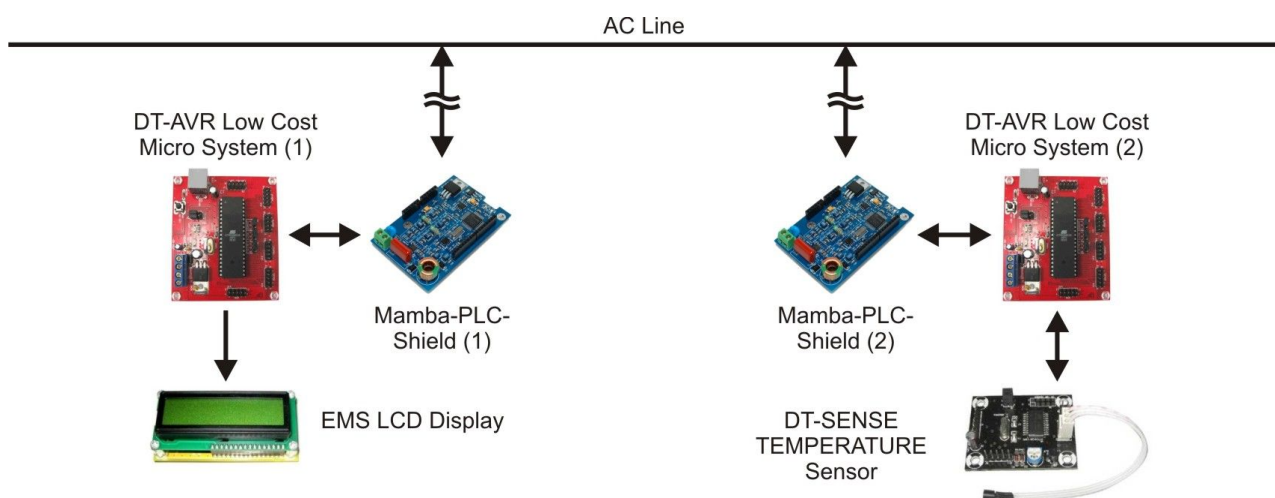
Proses transmisi/pertukaran data dapat dilakukan secara *wired* maupun *wireless*. Beberapa contoh transmisi data secara *wireless* adalah Bluetooth, WiFi, Infrared, dll. Sedangkan contoh untuk transmisi data secara *wired* adalah RS232, RS485, Parallel, Ethernet, dll. Aplikasi kali ini akan mencoba membahas salah satu sistem transmisi data secara *wired* yang dinamakan *Power Line Communication* (PLC). PLC adalah sistem transmisi data pada suatu kabel/konduktor yang pada saat bersamaan juga digunakan sebagai jalur catu daya. Pada aplikasi ini, jalur catu daya yang digunakan adalah jalur catu daya listrik 220VAC/50Hz. Dengan ini, proses transmisi data antar *device* secara *wired* tidak lagi membutuhkan kabel khusus yang digunakan sebagai jalur data.

Berikut adalah perlengkapan yang digunakan pada aplikasi kali ini :

- 2x DT-AVR Low Cost Micro System
- 2x Mamba-PLC-Shield
- 1x EMS LCD Display
- 1x DT-Sense Temperature Sensor
- Beberapa kabel *jumper*
- 2x Kabel AC yang sudah dilengkapi dengan *plug*
- 2x *Power supply* 12V/1.2A
- Komputer

Mamba-PLC-Shield adalah sebuah modul PLC yang didesain agar mudah digunakan pada *board* Arduino. Modul tersebut juga dapat digunakan bersama DT-AVR Low Cost Micro System dengan beberapa penyesuaian *pinout* yang relatif mudah. Proses pengaksesan modul Mamba-PLC-Shield dilakukan menggunakan protokol SPI. Data yang dikirimkan melalui jalur 220VAC/50Hz didapat dari pembacaan suhu oleh DT-Sense Temperature Sensor yang diakses menggunakan protokol I²C, sedangkan EMS LCD Display akan digunakan sebagai *user interface* untuk pemantauan nilai suhu (°C). Program pada kedua mikrokontroler dikembangkan menggunakan bahasa C dengan *editor* Programmer's Notepad dan *compiler* AVR-GCC yang dikemas dalam satu instalasi WinAVR.

Adapun blok diagram dari aplikasi ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1
Blok Diagram AN199

Hubungan antar modul adalah sebagai berikut :

DT-AVR Low Cost Micro System (1 & 2)	Mamba-PLC-Shield (1 & 2)
PB.0 (J11 pin 3)	ICP/PB0 (pin 21)
PB.4 (J11 pin 7)	SS/PB2 (pin 23)
PB.5 (J11 pin 8)	MOSI/PB3 (pin 24)
PB.6 (J11 pin 9)	MISO/PB4 (pin 25)
PB.7 (J11 pin 10)	SCK (pin 26)
PD.2 (J13 pin 5)	INT0/PD2 (pin 15)
J2 VIN GND	GND (pin 4)
J2 VIN +9VDC	VDD-IN (pin 6)

Tabel 1
Hubungan DT-AVR Low Cost Micro System (1 & 2) dengan Mamba-PLC-Shield (1 & 2)

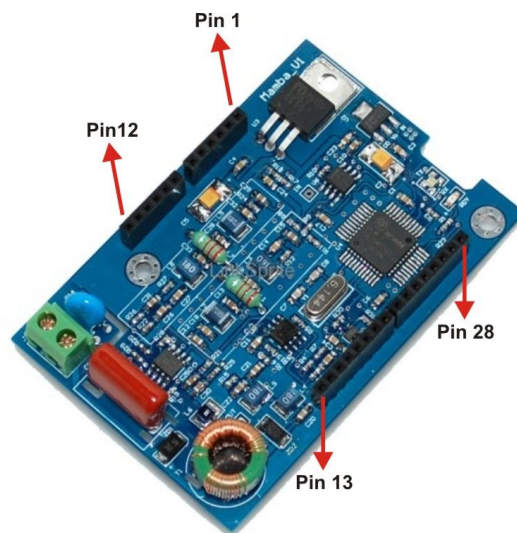
DT-AVR Low Cost Micro System (1)	EMS LCD Display
GND (J12 pin 1)	GND (J3 pin 1)
VCC (J12 pin 2)	+5V (J3 pin 2)
PC.0 (J12 pin 3)	RS (J3 pin 3)
PC.1 (J12 pin 4)	R/W (J3 pin 4)
PC.2 (J12 pin 5)	E (J3 pin 5)
PC.3 (J12 pin 6)	BL (J3 pin 6)
PC.4 (J12 pin 7)	DB4 (J3 pin 7)
PC.5 (J12 pin 8)	DB5 (J3 pin 8)
PC.6 (J12 pin 9)	DB6 (J3 pin 9)
PC.7 (J12 pin 10)	DB7 (J3 pin 10)

Tabel 2
Hubungan DT-AVR Low Cost Micro System (1) dengan EMS LCD Display

DT-AVR Low Cost Micro System (2)	DT-Sense Temperature Sensor
GND (J12 pin 1)	GND (J1 pin 1)
VCC (J12 pin 2)	VCC (J1 pin 2)
PC.0 (J12 pin 3)	MAIN SDA (J1 pin 6)
PC.1 (J12 pin 4)	MAIN SCL (J1 pin 5)

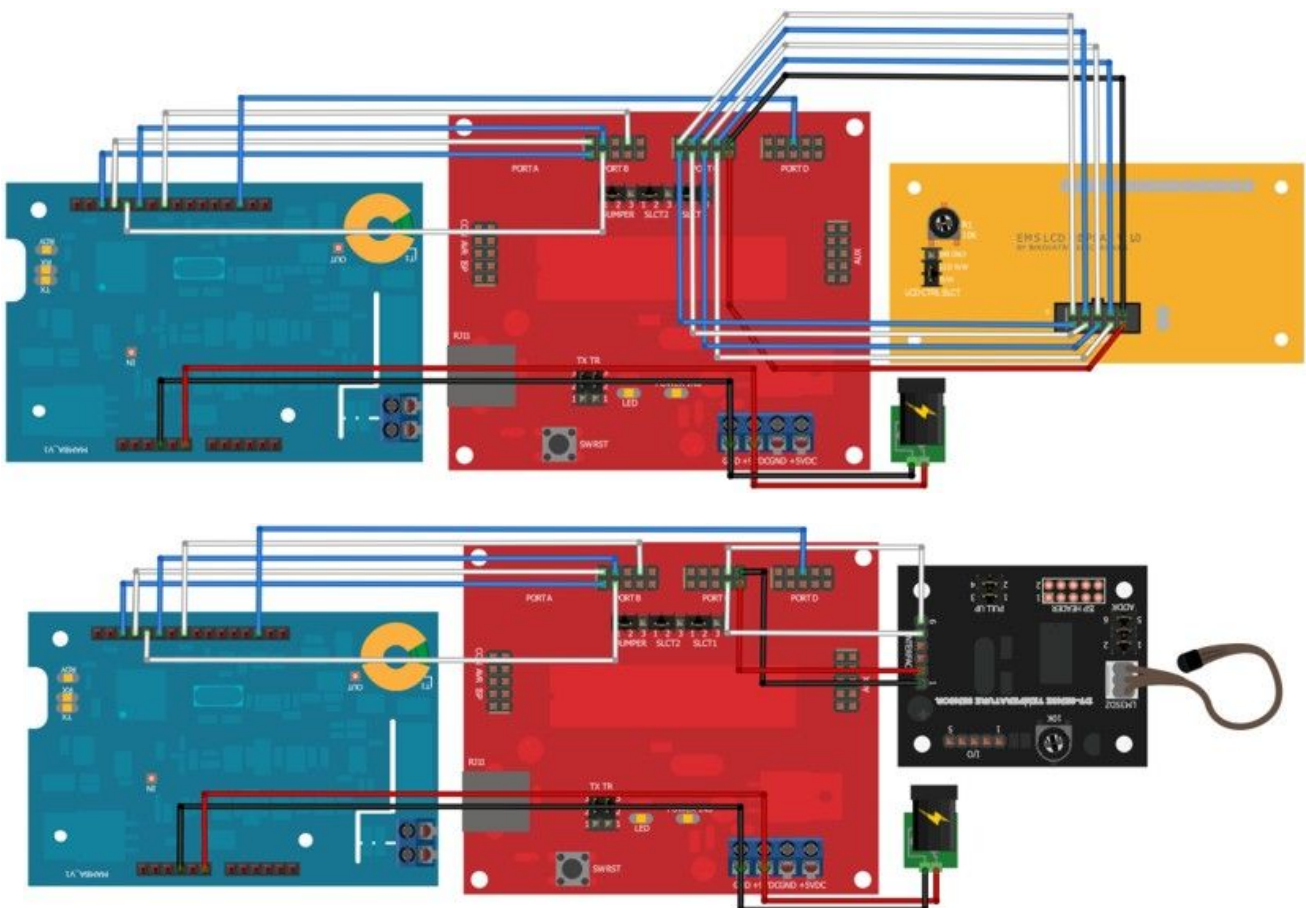
Tabel 3
Hubungan DT-AVR Low Cost Micro System (2) dengan DT-Sense Temperature Sensor

Keterangan mengenai penomoran *pinout* dari mamba-PLC-Shield terdapat pada **Gambar 2**.



Gambar 2
Pinout Mamba-PLC-Shield

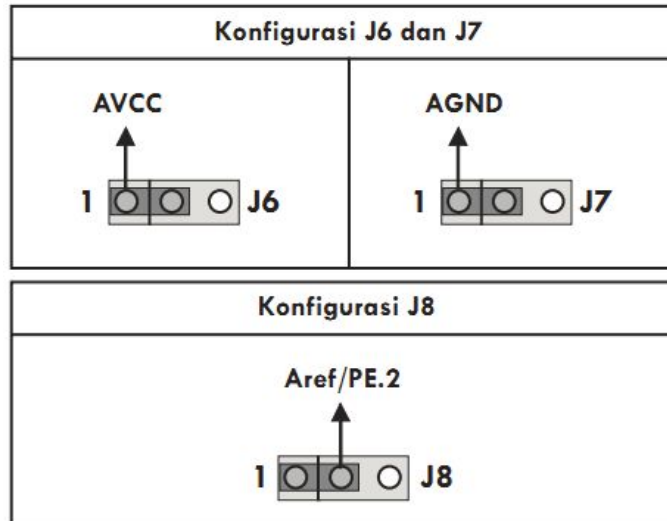
Setelah menghubungkan modul-modul tersebut menggunakan kabel jumper, lakukan pengecekan kembali menggunakan *multimeter*, apakah koneksi antar modul sudah benar atau tidak. Pastikan juga bahwa tidak terjadi hubungan singkat antara jalur VCC dan GND sebelum memberikan catu daya. Ilustrasi koneksi antar modul terdapat pada **Gambar 3**.



Gambar 3
Hubungan antar modul pada AN199

Agar dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, beberapa modul di atas harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Berikut ini adalah langkah-langkah konfigurasi yang perlu dilakukan :

- **DT-AVR Low Cost Micro System (1 & 2)**
 - Mikrokontroler yang digunakan pada kedua DT-AVR Low Cost Micro System adalah ATmega8535 dengan osilator/kristal eksternal bernilai 4 MHz. Pastikan terlebih dahulu bahwa nilai *fusebit* pada ATmega8535 sudah sesuai dengan spesifikasi *hardware* yang digunakan. Informasi mengenai nilai *fusebit* terdapat pada datasheet ATmega8535, sedangkan referensi mengenai pengaturan nilai *fusebit* dapat ditemukan pada AN177.
 - ATmega8535 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan fasilitas ADC *internal*. Lakukan konfigurasi *jumper* pada DT-AVR Low Cost Micro System agar sesuai digunakan dengan ATmega8535. Pengaturan *jumper* dapat dilakukan seperti **Gambar 4** di bawah.



Gambar 4
Pengaturan *jumper* pada DT-AVR Low Cost Micro System

- **DT-Sense Temperature Sensor**
Pada *Application Note* kali ini, posisi *jumper* modul DT-Sense Temperature Sensor dikonfigurasi seperti pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**.

Jumper PULL-UP J2	Fungsi
	Pull-up tidak aktif (<i>jumper</i> terlepas)
	Pull-up aktif (<i>jumper</i> terpasang)

Gambar 5
Konfigurasi resistor *pull-up* pada DT-Sense Temperatre Sensor

J3 (A2) Pin 5-6	J3 (A1) Pin 3-4	J3(A0) Pin 1-2	Alamat I ² C	
			Alamat Tulis I ² C	Alamat Baca I ² C
■	■	■	E0H	E1H
■	■		E2H	E3H
■		■	E4H	E5H
■			E6H	E7H
	■	■	E8H	E9H
	■		EAH	EBH
		■	ECH	EDH
			EEH	EFH



Keterangan:

■ : jumper terpasang

Gambar 6
Konfigurasi alamat I²C pada DT-Sense Temperature Sensor

- **EMS LCD Display**

Program yang dikembangkan untuk *Application Note* kali hanya akan melakukan operasi *write* saja pada LCD. Karena itu, lakukan penyesuaian posisi *jumper* EMS LCD Display seperti gambar di bawah.

Jumper J2	Operasi yang dapat dilakukan pada modul LCD
WR Only LCD R/W R/W 	Operasi write only (Pin R/W LCD terhubung ke GND, pin R/W pada J3 tidak terhubung ke mana-mana)
WR Only LCD R/W R/W 	Operasi read/write (Pin R/W LCD terhubung ke pin R/W pada J3)

Gambar 7
Pengaturan *jumper* pada EMS LCD Display

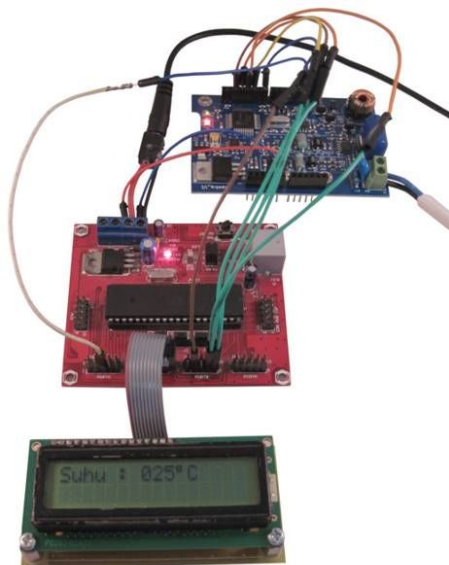
Apabila konfigurasi di atas telah selesai dilakukan, lanjutkan dengan mengikuti beberapa langkah berikut ini :

1. Hubungkan *programmer* mikrokontroler AVR yang mendukung fitur ISP dengan DT-AVR Low Cost Micro System (1). Beberapa contoh *programmer*-nya adalah DT-HiQ AVR In System Programmer, DT-HiQ AVR USB ISP, ataupun *programmer* lainnya.
2. Berikan catu daya +9 - +12 VDC pada DT-AVR Low Cost Micro System (1) melalui terminal biru.
3. *Download* file "main.hex" yang terdapat pada (AN199\Display LCD\main.hex) pada DT-AVR Low Cost Micro System (1).
4. Lepaskan *programmer* kemudian hubungkan dengan DT-AVR Low Cost Micro System (2).
5. Berikan catu daya +9 - +12 VDC pada DT-AVR Low Cost Micro System (2) melalui terminal biru.
6. *Download* file "main.hex" yang terdapat pada (AN199\Temperature Monitoring\main.hex) pada DT-AVR Low Cost Micro System (2).
7. Lepaskan *programmer*.
8. Hubungkan kabel yang AC yang sudah dilengkapi dengan *plug* ke terminal hijau yang terdapat pada kedua Mamba-PLC-Shield. Contoh ilustrasi dari kabel AC dengan *plug* terdapat pada **Gambar 8**.

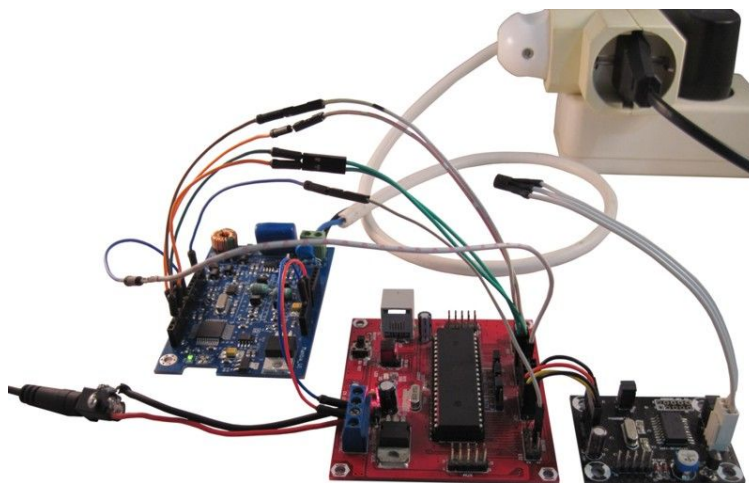


Gambar 8
Kabel AC yang sudah dilengkapi dengan *plug*

9. Hubungkan kedua kabel AC tersebut dengan *stop contact* yang dialiri arus AC.
10. Jika konfigurasi *hardware* telah dilakukan dengan benar dan tidak terdapat masalah pada proses *download* program, maka pada EMS LCD Display yang terhubung dengan DT-AVR Low Cost Micro System (1) akan ditampilkan informasi suhu yang didapat dari DT-Sense Temperature Sensor yang terhubung dengan DT-AVR Low Cost Micro System (2).



Gambar 9
Rangkaian antar modul pada sisi *receiver*

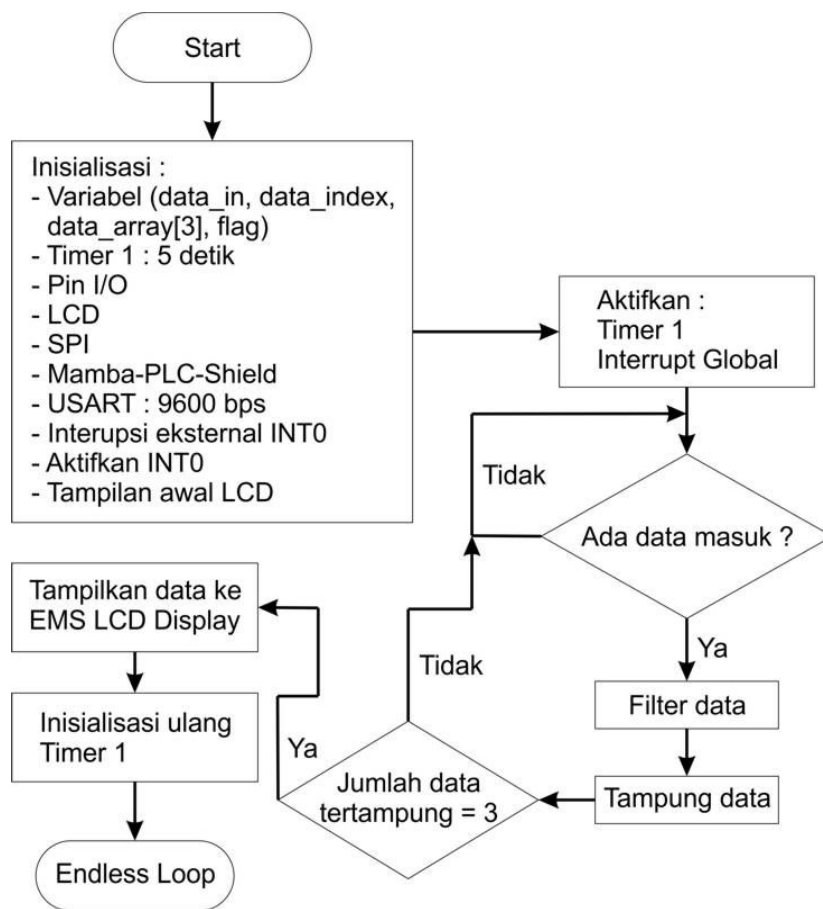


Gambar 10
Rangkaian antar modul pada sisi *transmitter*



Gambar 11
Tampilan EMS LCD Display bila terdapat kegagalan penerimaan data

Adapun alur program dari “main.hex” pada DT-AVR Low Cost Micro System (1) adalah sebagai berikut :

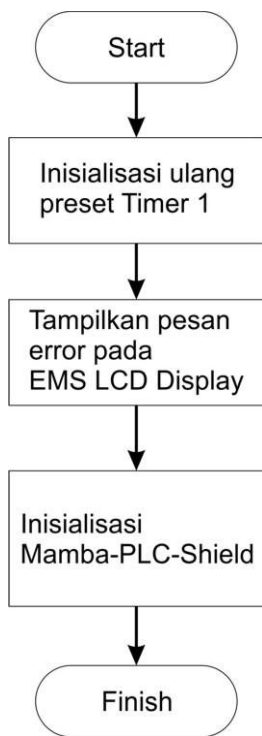


Gambar 12
Alur program “main.hex” pada DT-AVR Low Cost Micro System (1)

Penjelasan urutan kerja dari program “main.hex” pada **Gambar 12** adalah sebagai berikut :

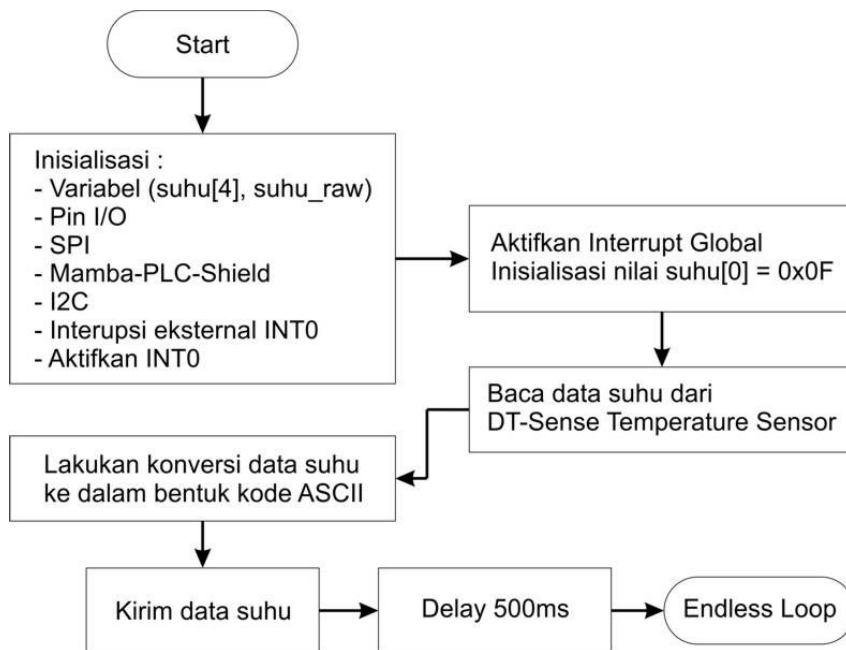
1. Pertama-tama program akan melakukan beberapa inisialisasi yaitu variabel, Timer 1, pin I/O, LCD, protokol SPI, Mamba-PLC-Shield, USART (untuk proses *debug*), interupsi INT0 serta aktifasinya, dan yang terakhir adalah inisialisasi tampilan awal LCD.
2. Program akan mengaktifkan Timer 1 dan mengaktifkan *register* interupsi global.
3. Proses berhenti dan menunggu sampai ada data yang masuk pada modul Mamba-PLC-Shield.
4. Jika ada data masuk, lakukan proses filter data kemudian tampung data tersebut.
5. Jika data masuk yang tertampung belum berjumlah 3, kembali ke langkah 3.
6. Tampilkan data ke EMS LCD Display. Proses kembali ke langkah 3.

Timer 1 digunakan untuk memeriksa apakah DT-AVR Low Cost Micro System (1) masih mendapatkan data suhu dari DT-AVR Low Cost Micro System (2) atau tidak. Timer 1 diatur dengan *preset* waktu selama ~ 5 detik. Apabila selama ~ 5 detik DT-AVR Low Cost Micro System (1) tidak mendapatkan data, maka Timer 1 akan memasuki proses interupsi yang akan menampilkan pesan *error* pada EMS LCD Display. Adapun alur program dari proses interupsi Timer 1 pada DT-AVR Low Cost Micro System (1) terdapat pada **Gambar 13**.



Gambar 13
Alur program interupsi Timer 1

Berikut adalah alur program dari “main.hex” yang terdapat pada DT-AVR Low Cost Micro System (2) :



Gambar 14
Alur program “main.hex” pada DT-AVR Low Cost Micro System (2)

Penjelasan urutan kerja dari program “main.hex” pada **Gambar 14** adalah sebagai berikut :

1. Pertama-tama program akan melakukan beberapa inisialisasi, yaitu variabel, pin I/O, protokol SPI, Mamba-PLC-Shield, protokol I²C, dan interupsi INT0 serta aktifasinya.
2. Program akan mengaktifkan *register* interupsi global serta melakukan inisialisasi nilai *hexa* 0x0F pada variabel suhu[0].
3. Baca data suhu dari DT-Sense Temperature Sensor menggunakan protokol I²C.
4. Lakukan konversi data suhu yang telah diterima ke dalam kode ASCII.
5. Kirimkan data yang telah dikonversi melalui *AC line*.
6. Berikan waktu jeda selama 500ms. Kembali ke langkah 3.

Adapun pada *Application Note* kali ini, jarak komunikasi antara kedua Mamba-PLC-Shield ± 7 meter. Sebagai catatan, reliabilitas dan jarak transmisi data melalui jalur AC dipengaruhi oleh banyak hal. Beberapa diantaranya seperti beban pada jalur AC, induksi elektromagnetik, penggunaan pada area *indoor/outdoor*, dll.

Listing program aplikasi ini terdapat pada **AN199.ZIP**

Selamat berinovasi!

*All trademarks, company names, product names and trade names are the property of their respective owners.
All softwares are copyright by their respective creators and/or software publishers.*