

DT-AVR

DT-AVR *Application Note*

AN115 – Monitor Suhu Dengan Thermocouple

Oleh: Tim IE

Thermocouple sangat populer karena harganya yang relatif murah dan dapat mengukur suhu yang tinggi, tetapi tantangan terbesar dalam penggunaan thermocouple ini adalah mengkonversi tegangan *output*-nya yang relatif sangat kecil (dalam orde milivolt) secara akurat dan menyediakan kompensasi suhu untuk *cold junction*. Dengan bantuan DS2760 Thermocouple Kit, masalah tersebut telah teratasi sebab modul ini menyediakan kompensasi suhu *cold junction* dan memiliki *output* digital melalui antarmuka 1-Wire[®]. Dalam aplikasi AN115 ini, DS2760 Thermocouple Kit akan dihubungkan ke modul mikrokontroler AVR[®] dan data pengukurannya akan diteruskan ke komputer. Pemrograman mikrokontrolernya menggunakan bahasa C CodeVisionAVR[®] sehingga cukup mudah dimengerti.

Aplikasi ini membutuhkan:

- 1 DT-AVR Low Cost Micro System,
- 1 DS2760 Thermocouple Kit dengan thermocouple tipe K,
- 1 Resistor 4K7 ohm.

Adapun blok diagram sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 1
Blok Diagram AN115

Hubungan antara modul-modul tersebut adalah sebagai berikut:

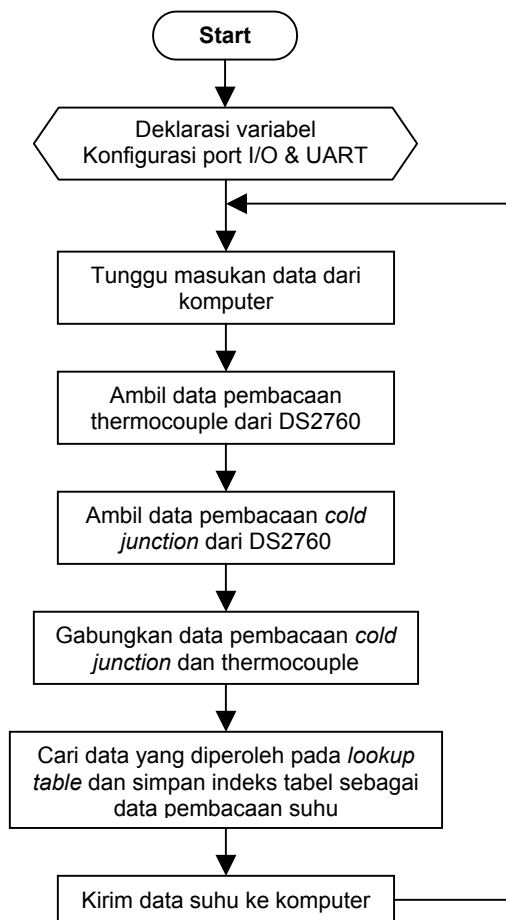
DT-AVR Low Cost Micro System (J10)	DS2760 Thermocouple Kit
GND (pin 1)	pin -
VCC (pin 2)	pin +
PA.1 (pin 4)*	pin D

* tidak mutlak dan dapat diganti dengan pin yang lain, tetapi juga harus mengubah program.

Tabel 1
Hubungan DT-AVR Low Cost Micro System dengan DS2760 Thermocouple Kit

Pin **PA.1** pada DT-AVR Low Cost Micro System harus diberi *strong pull-up* menggunakan resistor 4k7 ohm, pin ini digunakan untuk berkomunikasi dengan DS2760 Thermocouple Kit secara 1-Wire[®]. Hubungkan thermocouple tipe K ke *board* DS2760 Thermocouple Kit sesuai dengan petunjuk pada manual DS2760 Thermocouple Kit. Gunakan kabel serial DT-AVR Low Cost Micro System untuk menghubungkan modul dengan komputer. Aturlah jumper J4 dan J5 DT-AVR Low Cost Micro System pada posisi 1-2 agar komunikasi serial UART RS-232 dapat digunakan. Setelah semua rangkaian dan sumber tegangan terhubung dengan tepat, programlah **Ending.HEX** ke DT-AVR Low Cost Micro System dengan bantuan **DT-HiQ AVR In System Programmer** atau *in-system programmer* lain yang mendukung ATmega8535 dan berkonektor ISP 10-pin standar Atmel.

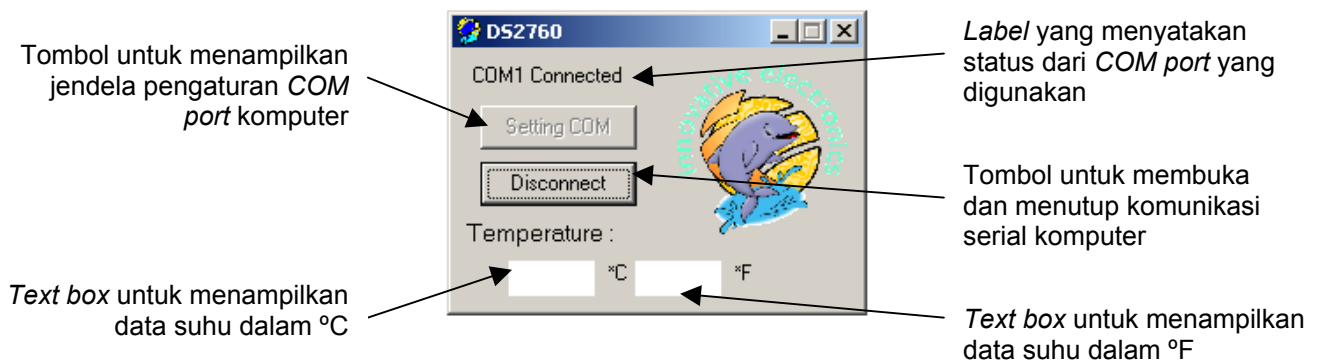
Flowchart dari program Ending.c ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2
Flowchart Program Ending.c

Secara garis besar, program Ending.c akan diproses sebagai berikut:

1. Proses yang pertama dilakukan adalah deklarasi variabel DataCurrent, DataTemp, dan TempC. DataCurrent digunakan untuk menampung data hasil pembacaan *current register* (alamat register 0Eh dan 0Fh) DS2760 yang merupakan data keluaran thermocouple. DataTemp digunakan untuk menampung data hasil pembacaan *temperature register* (alamat register 18h dan 19h) DS2760 yang merupakan data *cold junction*. TempC digunakan untuk menampung data hasil pembacaan suhu berdasarkan *lookup table* K_Tabel. Selain itu program juga melakukan deklarasi konstanta K_Tabel yang merupakan *lookup table* untuk thermocouple tipe K dan berisi nilai fisik dari keluaran DS2760. Aplikasi ini menggunakan *lookup table* karena keluaran DS2760 tidak linier.
2. Program melakukan konfigurasi *port I/O* ATmega8535 yang akan digunakan untuk komunikasi 1-Wire[®], serta melakukan konfigurasi *port* UART untuk berkomunikasi dengan komputer.
3. Setelah itu program akan menunggu datangnya 1 byte data dari komputer sebagai *trigger* dimulainya pembacaan data suhu. Pengiriman data secara serial dari komputer dapat dilakukan dengan bantuan program Terminal[®] dengan pengaturan *baudrate* 9600bps, 8 bit data, tanpa bit *parity*, 1 bit stop, dan tanpa *flow control*. Dalam AN ini telah disediakan program aplikasi Window (dikembangkan dengan Borland Delphi 5.0[®]), yaitu Ending.EXE, untuk mengirimkan *trigger* dan menampilkan data hasil pembacaan DS2760 dalam °Celsius dan °Fahrenheit.



Gambar 3
Program Ending.EXE

4. Setelah 1 byte data *trigger* diperoleh, maka DT-AVR Low Cost Micro System akan segera mengambil data thermocouple dan *cold junction* yang dihasilkan pada proses pengukuran suhu oleh DS2760 (melalui protokol 1-Wire[®]). DS2760 akan melakukan pengukuran suhu secara terus menerus, sehingga tidak perlu diberikan instruksi untuk memulai pengukuran suhu.
5. Program akan mengkompensasi data pembacaan thermocouple menggunakan data *cold junction* agar mendapatkan data pembacaan thermocouple yang sesungguhnya.
6. Data pembacaan thermocouple ini akan disesuaikan dengan data-data yang terdapat dalam *lookup table* K_Tabel hingga memperoleh data yang sesuai (atau mendekati). Setelah itu program akan mengambil indeks dari data yang sesuai (atau mendekati) tersebut sebagai data hasil pembacaan suhu. Indeks data dari K_Tabel ini disimpan dalam variabel TempC, dan data tersebut kemudian dikirimkan ke komputer. Program Ending.EXE akan menampilkan data suhu ini dalam derajat Fahrenheit dengan menggunakan konversi: $y^{\circ}\text{F} = (x^{\circ}\text{C} * 1.8) + 32^{\circ}$.
7. Setelah itu program kembali ke langkah 3.

Pengolahan data dari keluaran DS2760 Thermocouple Kit ini menggunakan metode lookup table, yaitu menggunakan sebuah tabel konversi untuk mendapatkan hasil yang tepat. Aplikasi ini menggunakan tabel *lookup* untuk thermocouple tipe K dan hanya dapat digunakan untuk memonitor suhu antara 0°C hingga 126°C sebab tabel *lookup* yang disertakan dalam program Ending.c hanya 127 byte saja.

Listing program terdapat pada **AN115.ZIP**.

Selamat berinovasi!

AVR is a registered trademark of Atmel Corp.
 1-Wire is a registered trademark of Dallas Semiconductor
 CodeVisionAVR is copyright by Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
 Borland Delphi 5.0 is copyright by Inprise Corporation
 Terminal is a copyright by Bray++.