

DT-51 DT-51 Application Note

AN120 – Mengukur Suhu dengan DS2760 Thermocouple Kit

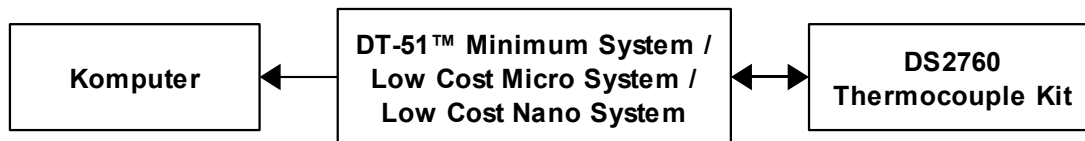
Oleh: Tim IE

Aplikasi AN120 ini mirip dengan aplikasi AN115, tetapi di sini DS2760 Thermocouple Kit akan dipasangkan dengan modul kontroler DT-51™. Program aplikasi untuk DT-51™ ini ditulis dalam bahasa C dengan bantuan $\mu\text{C}/51^{\circ}$ yang merupakan *C compiler* untuk MCS-51® buatan Wickenhaeuser. Di sini DT-51™ dapat mengukur suhu hingga 400 derajat Celcius karena menggunakan *thermocouple* tipe T. Aplikasi ini masih dapat dikembangkan untuk dapat mengukur suhu yang lebih tinggi dengan mengganti *thermocouple* dan sedikit penyesuaian program. DS2760 Thermocouple Kit dilengkapi dengan 3 jenis *thermocouple* (yaitu: T, J, dan K), *thermocouple* tipe J dan K mampu mengukur suhu hingga 1000°C atau lebih. Dalam aplikasi ini DT-51™ hanya akan kehilangan 1 pin I/O untuk komunikasi dengan DS2760 Thermocouple Kit, karena DS2760 memiliki *output* digital dengan antarmuka 1-Wire®.

Modul atau komponen yang dibutuhkan dalam AN120 ini antara lain:

- 1 DT-51™ Minimum System / Low Cost Micro System / Low Cost Nano System,
- 1 DS2760 Thermocouple Kit (sudah termasuk *thermocouple* tipe T),
- 1 Resistor 4K7 ohm,
- 1 AT89S4051 / AT89C4051 (bila menggunakan DT-51™ Low Cost Nano System).

Adapun blok diagram sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 1
Blok Diagram AN120

Hubungan antara modul-modul tersebut adalah sebagai berikut:

DT-51™ Minimum System / Low Cost Micro System / Low Cost Nano System	DS2760 Thermocouple Kit
Gnd (pin 2 Control / pin 1 Port 1)	Pin -
Vcc (pin 1 Control / pin 2 Port 1)	Pin +
P1.6* (pin 15 Port C & Port 1 / pin 9 Port 1)	Pin D

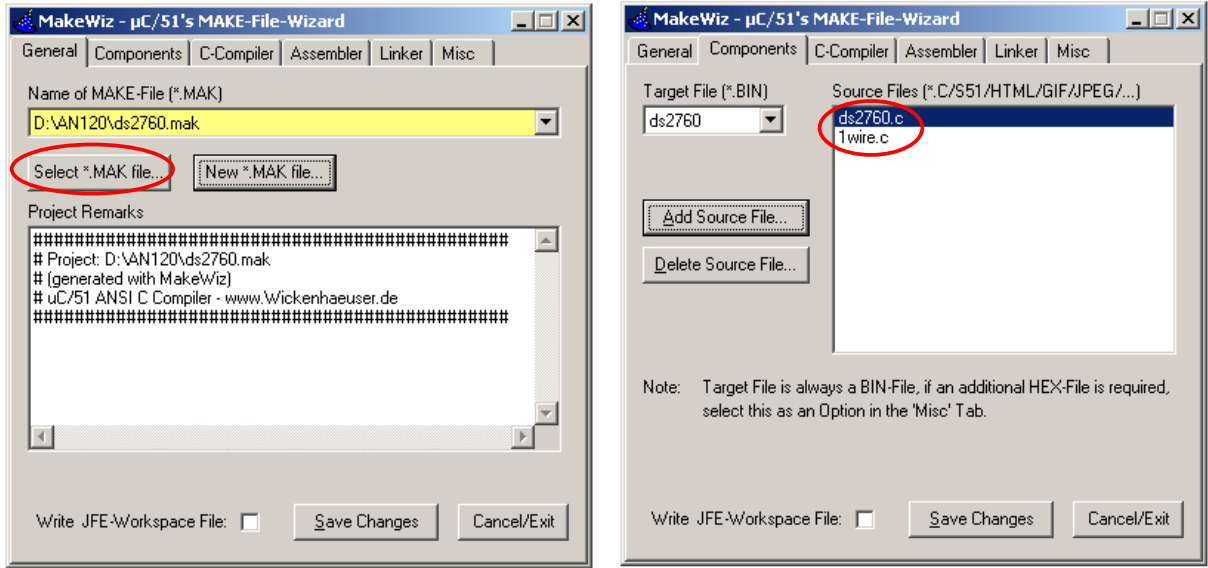
* tidak mutlak dan dapat diganti dengan pin yang lain, tetapi juga harus mengubah program.

Tabel 1
Hubungan DT-51™ Minimum System / Low Cost Micro System / Low Cost Nano System dengan DS2760 Thermocouple Kit

Pin P1.6 pada DT-51™ Minimum System / Low Cost Micro System / Low Cost Nano System harus diberi *strong pull-up* dengan menggunakan resistor 4k7 ohm, untuk jalur komunikasi 1-Wire®. Hubungkan *thermocouple* tipe T ke *board* DS2760 Thermocouple Kit sesuai dengan petunjuk pada *manual* DS2760 Thermocouple Kit. Gunakan kabel serial DT-51™ Minimum System atau DT-51™ Low Cost Series untuk menghubungkan modul dengan COM port komputer. Bagi pengguna DT-51™ Minimum System, aturlah *jumper* Res Slct pada posisi 1-2 untuk mode *download*. Sedangkan bagi pengguna DT-51™ Low Cost Series, aturlah *jumper* komunikasi serial untuk

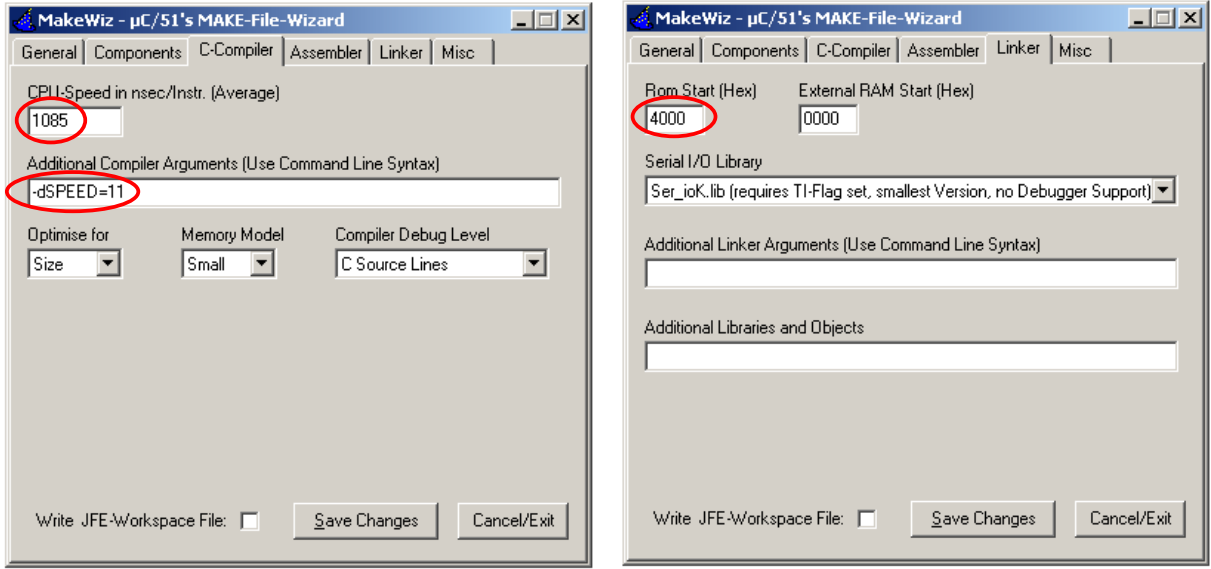
komunikasi secara UART RS-232. Setelah rangkaian siap dan diberi catu daya, kode program **ds2760.hex** dapat di-download ke DT-51™ Minimum System menggunakan *software* DT-51 Windows Downloader. Bagi pengguna DT-51™ Low Cost Series, alamat awal program harus dipindah ke alamat 0H dengan cara berikut:

1. Gunakan *tool* **MakeWiz** µC/51® untuk membuka dan mengubah file make **ds2760.mak**.
2. Klik tombol **Select *.MAK file** pada *tab* **General** untuk membuka file make yang akan diubah.
3. Pilih *tab* **Components** dan pastikan file **ds2760.c** dan **1wire.c** ada dalam daftar *Source Files*.



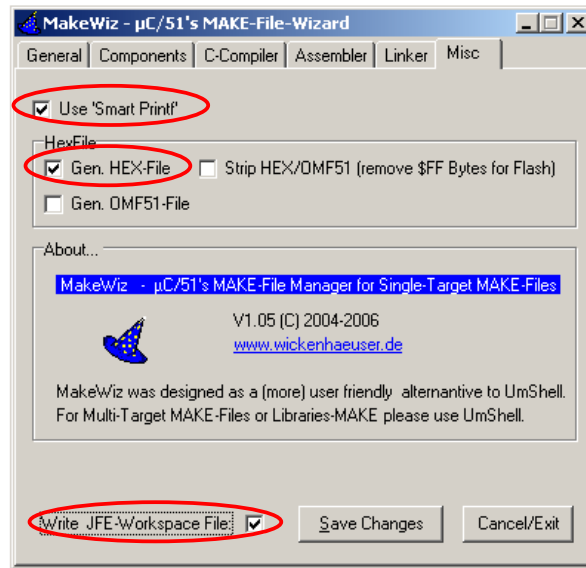
Gambar 2
Tampilan MakeWiz untuk *Tab* General dan Components

4. Pilih *tab* **C-Compiler**, lalu pastikan *CPU-Speed* terisi dengan **1085** dan *Additional Compiler Arguments* terisi **-dSPEED=11** untuk penggunaan *crystal* 11,0592 MHz.
5. Pilih *tab* **Linker** dan ubah nilai *Rom Start* menjadi **4000**. Nilai **4000** adalah untuk DT-51™ Minimum System yang memiliki alamat awal program di 4000H.

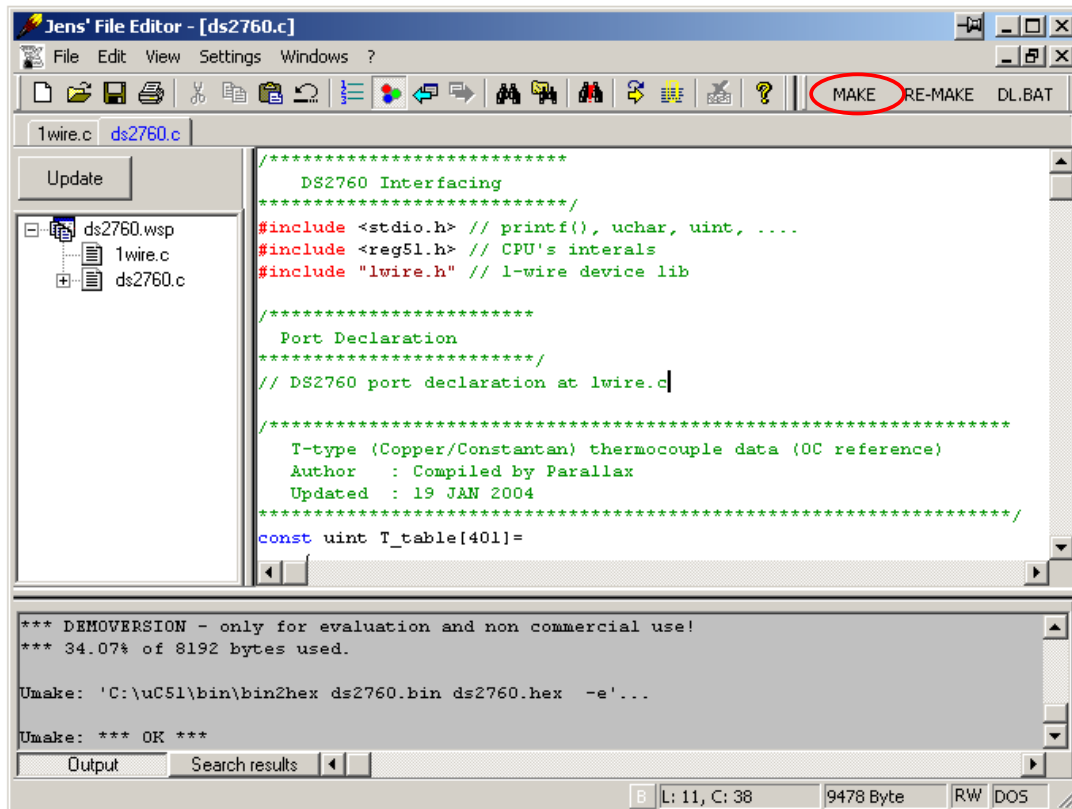


Gambar 3
Tampilan MakeWiz untuk *Tab* C-Compiler dan Linker

- Lalu pilih tab **Misc** dan pastikan pilihan *Use 'Smart Printf'*, *Gen. HEX-file*, dan *Write JFE-Workspace File* tercentang. Dan kemudian klik tombol **Save Changes**, maka setelah itu akan dihasilkan file workspace **ds2760.wsp**.
- Gunakan tool **JFE** (Jens' File Editor) $\mu\text{C}/51^{\circ}$ untuk membuka dan meng-*compile* file workspace **ds2760.wsp**.



Gambar 4
Tampilan MakeWiz untuk Tab Misc

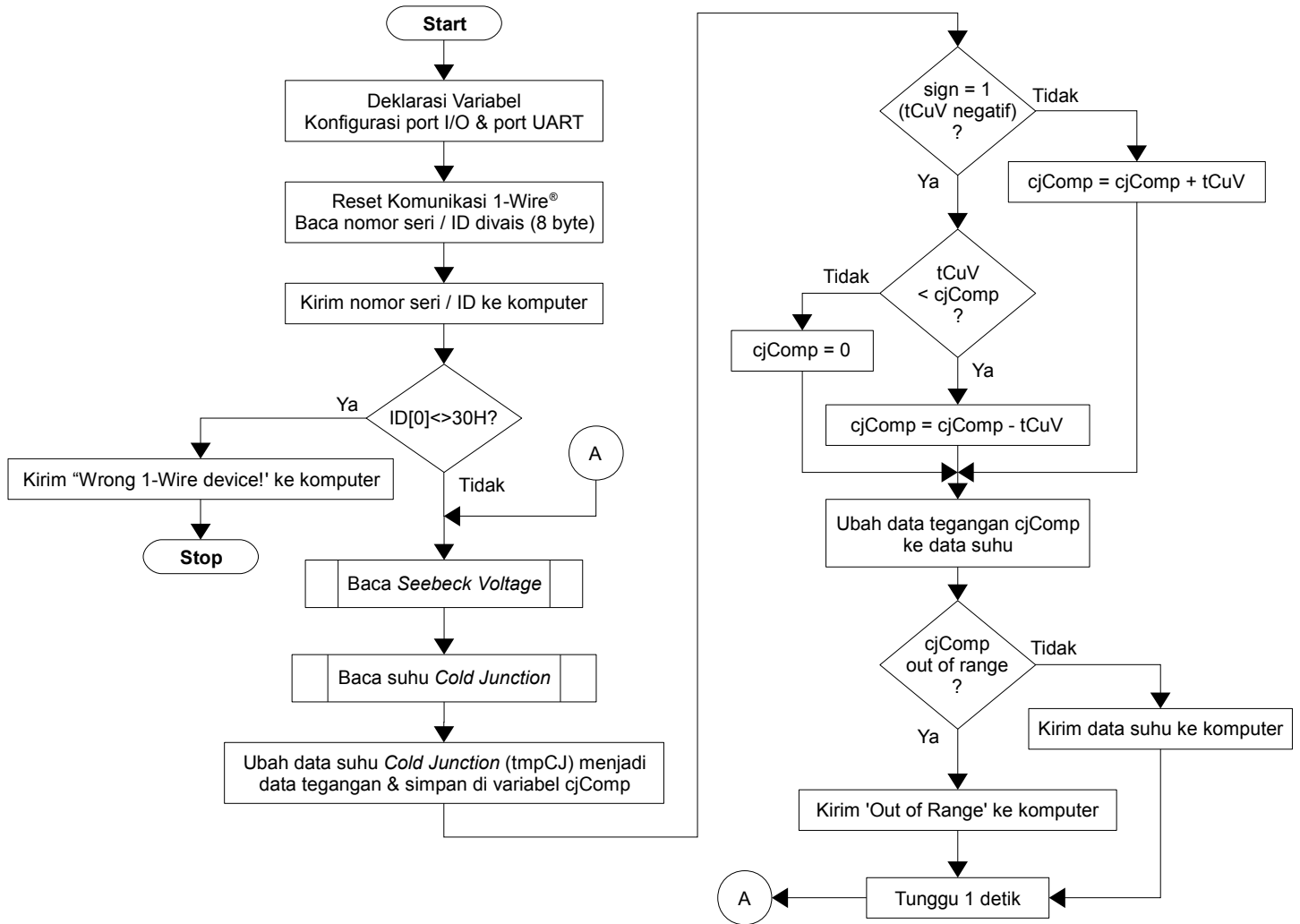


Gambar 5
Tampilan Jens' File Editor $\mu\text{C}/51^{\circ}$

8. Pilih menu **File – Open Workspace** dan pilih file workspace **ds2760.wsp**.
9. Lalu klik tombol **Make** untuk meng-*compile* program **ds2760.c** dan akan menghasilkan kode program **ds2760.hex**.

Setelah kode program untuk alamat awal 0H tercipta, maka kode program tersebut dapat di-*download* ke DT-51™ Low Cost Series menggunakan bantuan **DT-HiQ AT89S In System Programmer** dan Atmel MCU ISP Software®. Pengguna DT-51™ Low Cost Nano System harus mengganti mikrokontroler yang tertancap pada board dengan **AT89S4051** atau **AT89C4051** yang memiliki kapasitas PEROM 4K byte, karena kode program ds2760.hex berukuran lebih kurang 2,5K byte.

Flowchart dari program **ds2760.c** adalah sebagai berikut:

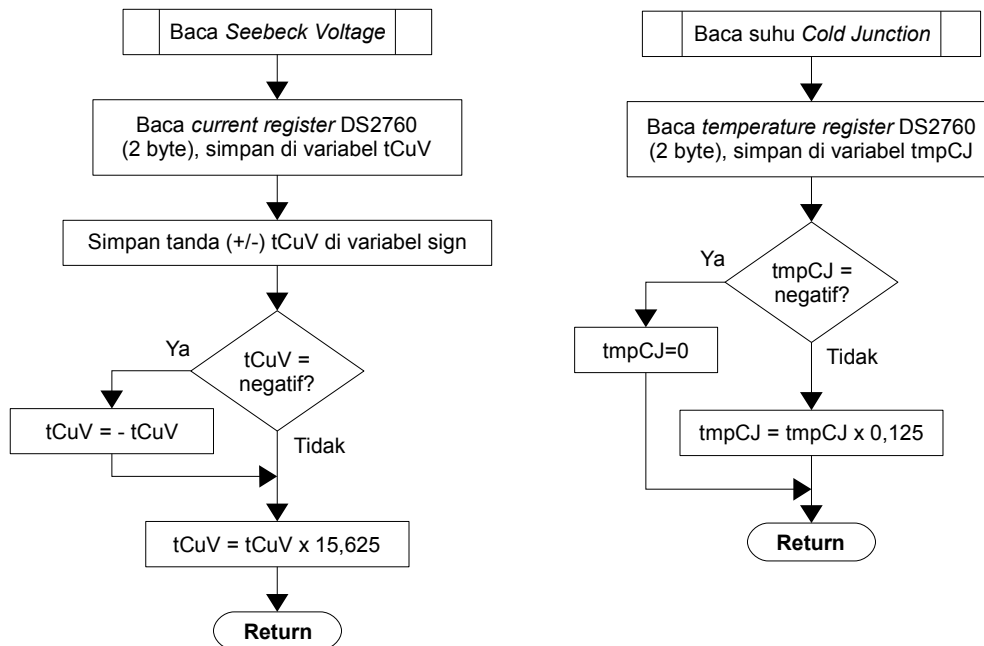


Gambar 6
Flowchart Program Utama ds2760.c

Secara garis besar, program ds2760.c bekerja sebagai berikut:

1. Proses pertama adalah deklarasi variabel, antara lain: tmpCJ, cjComp, tempC, tCuV, dan sign.
 - tmpCJ digunakan untuk menampung data hasil pembacaan *temperature register* (alamat 18h & 19h) DS2760 yang merupakan data suhu *cold junction*.
 - cjComp digunakan untuk menampung data tegangan kompensasi hasil konversi data suhu *cold junction* berdasarkan *lookup table* Cnv_table.

- o tempC digunakan untuk menampung data suhu yang terukur (dalam derajat Celsius) setelah dikompensasi dan akan dikirim ke komputer.
- o tCuV digunakan untuk menampung data hasil pembacaan *current register* (alamat 0Eh & 0Fh) DS2760 yang merupakan data tegangan keluaran *thermocouple* pada sisi *cold junction*.
- o sign digunakan untuk menyimpan tanda +/- dari nilai data tegangan keluaran *thermocouple*.



Gambar 7
Flowchart Rutin Baca Seebeck Voltage dan
Rutin Baca Suhu Cold Junction dalam Program ds2760.c

2. Program melakukan konfigurasi port I/O untuk komunikasi 1-Wire®, serta melakukan konfigurasi port UART untuk berkomunikasi dengan komputer.
3. Program melakukan reset komunikasi 1-Wire® dan mengambil nomor seri / ID dari divais 1-Wire® yang terhubung. Bila divais yang terbaca ternyata bukan DS2760 maka program akan mengirimkan urutan ASCII 'Wrong 1-Wire device!' ke komputer dan program akan segera berakhir. Bila benar DS2760 maka program akan melanjutkan ke langkah 4.
4. DT-51™ mengambil data tegangan keluaran *thermocouple* dan suhu *cold junction* dari *current register* dan *temperature register* DS2760 melalui protokol 1-Wire®. DS2760 tidak perlu diberi *trigger* (dikirim perintah khusus untuk memulai konversi), DS2760 akan melakukan konversi secara terus menerus.
5. Program mengubah nilai data suhu *cold junction* menjadi data tegangan kompensasi dengan menggunakan *lookup table* Cnv_table.
6. Program melakukan kompensasi nilai tegangan keluaran *thermocouple* dengan cara menambahnya dengan nilai tegangan kompensasi *cold junction* sehingga diperoleh nilai tegangan *thermocouple* yang sesungguhnya (tegangan pada sisi *hot junction*).
7. Nilai tegangan keluaran *thermocouple* yang sudah terkompensasi ini diubah ke nilai suhu dalam derajat Celcius dengan menggunakan *lookup table* Cnv_table. Indeks dari tabel Cnv_table mewakili suhu dalam derajat Celcius dan data yang ditunjuk mewakili nilai tegangan *thermocouple* dalam orde μV . *Lookup table* digunakan karena tegangan keluaran *thermocouple* tidak linier, dan tabel untuk tipe *thermocouple* yang satu tidak sama dengan yang lain.
8. Program akan mengirimkan nilai suhu dalam derajat Celcius ini ke komputer lalu program menunggu 1 detik. Setelah itu program kembali ke langkah 4.

Nilai suhu yang terukur dapat ditampilkan pada layar monitor dengan bantuan program Terminal® atau HyperTerminal® dengan pengaturan *baudrate* 9600 bps, 8 bit data, tanpa bit *parity*, 1 bit stop, dan tanpa *flow control*.

Dalam aplikasi ini *thermocouple* yang digunakan dapat diganti dengan tipe lainnya, misalnya dengan *thermocouple* tipe K yang mampu mengukur suhu hingga ± 1000 derajat Celcius. Tetapi program ds2760.c harus diubah dan di-*compile* ulang, berikut bagian yang perlu diubah:

- Bagian deklarasi konstanta tabel **Cnv_table**, yaitu:

```
const uint Cnv_table[401]=
{
    /*T000*/ 0, 39, 78, 117, 156, 195, 234, 273, 312, 352,
    /*T010*/ 391, 431, 470, 510, 549, 589, 629, 669, 709, 749,
    .....,
    /*T390*/ 20255, 20317, 20378, 20440, 20501, 20563, 20625, 20687, 20748, 20810,
    /*T400*/ 20872
};
```

Deklarasi di atas diubah menjadi sesuai dengan tabel *thermocouple* K dari file **Table_K.txt** yang terdapat dalam **AN120.ZIP**. Seperti berikut:

```
const uint Cnv_table[1024]=
{
    /*K0000*/ 0, 39, 79, 119, 158, 198, 238, 277, 317, 357,
    /*K0010*/ 397, 437, 477, 517, 557, 597, 637, 677, 718, 758,
    .....,
    /*K1010*/ 41665, 41704, 41743, 41781, 41820, 41859, 41898, 41937, 41976, 42014,
    /*K1020*/ 42053, 42092, 42131, 42169
};
```

- Bagian inialisasi nilai variabel **tblHi** dalam program utama, yaitu:

```
tblHi=400; // set high end of search
Inialisasi tblHi di atas diubah menjadi:
tblHi=1023; // set high end of search
```

Demikian pula bila akan menggunakan *thermocouple* tipe J, gunakan tabel dari file **Table_J.txt** yang tersedia dalam **AN120.ZIP**.

Listing program terdapat pada **AN120.ZIP**.

Selamat berinovasi!

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