

# DT-I/O

---

---

**I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0**

## **Trademarks & Copyright**

DT-51 is a Trademark of Innovative Electronics.

I<sup>2</sup>C is a Registered Trademark of Philips Semiconductors.

XT, AT, IBM, PC, and PC-DOS are Trademarks of International Business Machines Corp.

MS-DOS is a Registered Trademark of Microsoft Corporation.

Pentium is a Registered Trademark of Intel Corporation.

MetaLink ASM51 is copyright by MetaLink Corporation

## Daftar Isi

---

<b>1. Pendahuluan .....</b>	<b>3</b>
1.1 Spesifikasi DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0 .....	3
1.2 Sistem yang Dianjurkan .....	3
<b>2. Perangkat Keras DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tata Letak DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0.....	4
2.2 Setting Jumper.....	4
2.3 Hubungan DT-51™ Minimum System ver 3.0 dengan DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0.....	5
2.4 Ekspansi Board DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0.....	5
2.5 Prosedur Pengujian DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0.....	5
2.6 Konfigurasi Analog Input .....	6
<b>3. Perangkat Lunak DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0.....</b>	<b>7</b>
3.1 Driver dan Rutin.....	7
3.2 Contoh Program .....	9
<b>Lampiran</b>	
Skema DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0 .....	13

## 1. PENDAHULUAN

DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 merupakan Analog Input Output add-on board untuk DT-51™ Minimum System ver 3.0 dan DT-51™ PetraFuz menggunakan I<sup>2</sup>C-bus. DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 digunakan untuk mengubah sinyal analog seperti tegangan atau arus ke data biner dan sebaliknya. Contoh aplikasi untuk DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 ini antara lain kontrol kecepatan motor, pengaturan suhu ruang, akuisisi data jarak jauh dan lain-lain.

### 1.1 SPESIFIKASI DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0

Spesifikasi DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 sebagai berikut :

- Kompatibel penuh dengan DT-51™ Minimum System ver 3.0 dan DT-51™ PetraFuz.
- Hanya perlu 2 jalur kabel untuk interface dengan mikroprosesor / mikrokontroler lain.
- Empat channel 8 bit Analog Input (Analog to Digital Converter/ADC) yang dapat diprogram sebagai single-ended atau differential inputs.  
Input range : 0 – 2,5 volt (single ended), ±1,25V (differential)  
Output Serial I<sup>2</sup>C-bus  
Conversion time : 90 µs (max)
- Satu channel 8 bit Analog Output (Digital to Analog Converter/DAC)  
Input Serial I<sup>2</sup>C-bus  
Output range : 0 – 2,5 volt  
Settling time : 90 µs (max)
- Setiap board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dilengkapi jumper untuk setting alamat, sehingga dapat diekspan sampai 8 board tanpa tambahan perangkat keras.
- Dilengkapi rangkaian 'track & hold'.
- Tersedia prosedur siap pakai untuk ADC maupun DAC.

### 1.2 SISTEM YANG DIANJURKAN

Perangkat keras :

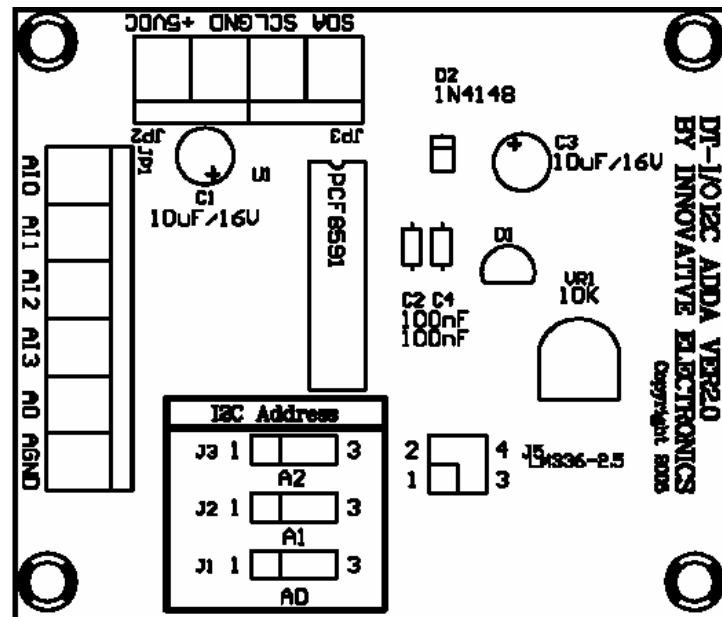
- PC XT / AT / Pentium™ IBM Compatible dengan port serial (COM1 / COM2).
- DT-51™ Minimum System ver 3.0 aau DT-51™ PetraFuz.
- Floppy Disk 3.5", kapasitas 1,44 Mbytes.
- Hard Disk dengan kapasitas minimum 500 Kbytes.

Perangkat lunak :

- Sistem operasi MS-DOS™ atau PC-DOS™.
- File-file yang ada pada disket program.

## 2. PERANGKAT KERAS DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0

### 2.1 TATA LETAK DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0



Keterangan masing-masing konektor sebagai berikut :

JP1	
AGND	Analog Ground
AO	Analog Output
AI3	Analog Input 3
AI2	Analog Input 2
AI1	Analog Input 1
AI0	Analog Input 0

JP2	
+5VDC	+ Supply (5V DC)
GND	Ground

JP3	
SDA	I <sup>2</sup> C-Bus Data I/O
SCL	I <sup>2</sup> C-Bus Clock Input

### 2.2 SETTING JUMPER

Alamat setiap board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 ditentukan oleh setting jumper J1, J2 dan J3.

J3 (A2)	J2 (A1)	J1 (A0)	Alamat
2-3	2-3	2-3	0 (default)
2-3	2-3	1-2	1
2-3	1-2	2-3	2
2-3	1-2	1-2	3
1-2	2-3	2-3	4
1-2	2-3	1-2	5
1-2	1-2	2-3	6
1-2	1-2	1-2	7

Jumper J5 digunakan untuk resistor pull up SDA (I<sup>2</sup>C bus data input / output) dan SCL (I<sup>2</sup>C bus clock input). Apabila lebih dari satu board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dihubungkan pada I<sup>2</sup>C bus maka jumper J5 salah satu board saja yang perlu dipasang dengan konfigurasi 1-2 dan 3-4.

### 2.3 HUBUNGAN DT-51™ MINIMUM SYSTEM VER 3.0 DAN DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0

DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 didisain sebagai add-on board DT-51™ Minimum System ver 3.0, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dihubungkan dengan sistem mikroprosesor / mikrokontroler yang lain. Apabila Anda ingin menghubungkan DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dengan sistem yang lain kami sarankan untuk mempelajari skema DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 (lihat Lampiran) serta data komponen PCF8591 yang kami sertakan pada disket. Hubungannya ditunjukkan pada tabel berikut :

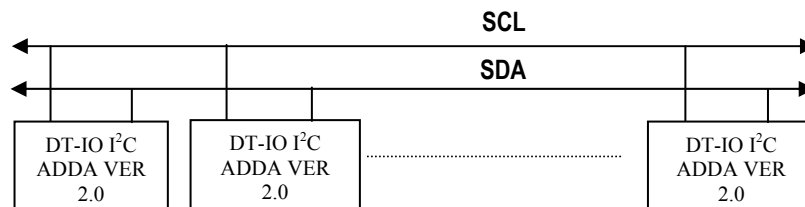
DT-51™ Minimum System ver 3.0 [PORT C & PORT 1]	DT-IO I <sup>2</sup> C ADDA ver 2.0 [JP3]
P1.6 (Pin 15)	SCL
P1.7 (Pin 16)	SDA

Catu daya +5VDC dihubungkan dengan konektor JP2. Perhatikan polaritasnya jangan sampai terbalik, karena dapat mengakibatkan kerusakan.

### 2.4. EKSPANSI BOARD DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0

DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dapat di-ekspan sampai 8 board. Beberapa hal yang perlu diperhatikan apabila menggunakan lebih dari satu board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 :

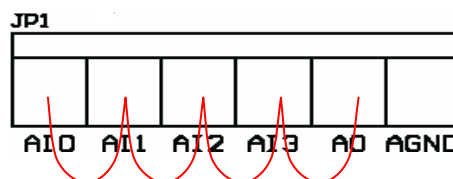
- Setiap board harus mempunyai alamat yang berbeda, ditentukan oleh jumper J1, J2, dan J3.
- Jumper J5 pada salah satu board saja yang dipasang.



### 2.5 PROSEDUR PENGUJIAN DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0

Pengujian DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- Hubungkan board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dengan board DT-51™ Minimum System ver 3.0 (bagian 2.3).
- Hubungkan Analog Output (AO) dengan Analog Input (AI0-AI3) pada JP1 dengan kabel / kawat.

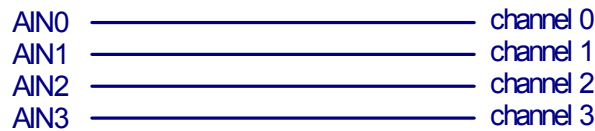


Jalankan program I2CTEST1.EXE (COM 1) / I2CTEST2.EXE (COM 2) yang terdapat pada disket program, pastikan file I2CTEST.HEX berada pada direktori yang sama. Pada layar monitor akan muncul pesan yang menunjukkan hasil uji DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0.

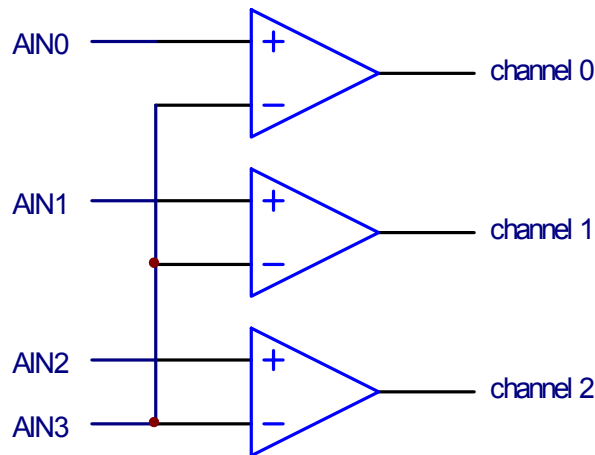
## 2.6. KONFIGURASI ANALOG INPUT

Analog Input DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dapat dikonfigurasi sebagai single-ended input atau differential input dengan beberapa cara.

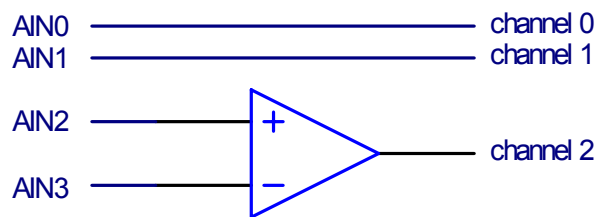
Empat single ended inputs



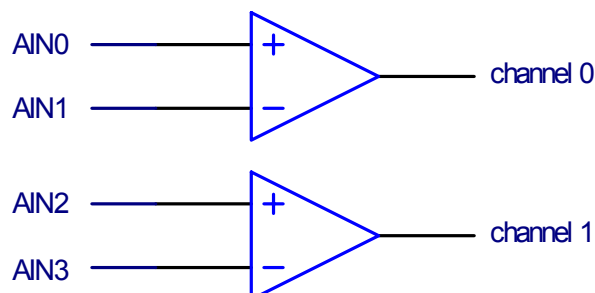
Tiga differential inputs



Single ended & differential inputs



Dua differential inputs



### 3. PERANGKAT LUNAK DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA VER 2.0

Disket DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 berisi file-file berikut :

- **Test File**  
I2CTEST1.EXE (COM1), I2CTEST2.EXE (COM2), I2CTEST.ASM dan I2CTEST.HEX.  
Program selftest ADC dan DAC.
- **Driver File**  
ADDA.ASM dan ADDA.HEX.  
Modul untuk inisialiasi dan konversi ADC / DAC.
- **Sample File**  
SAMPLE1.ASM, SAMPLE1.HEX, SAMPLE2.ASM dan SAMPLE2.HEX
- **Datasheet**  
PCF8591.PDF : datasheet PCF8591P

Persamaan konversi ADC untuk kode output N (biner)  
*Single-ended input* (lihat datasheet PCF8591 hal 11)

$$N = \frac{V_{AIN}}{2.5} \times 256$$

$V_{AIN}$  = tegangan input ADC (channel 0-3)

*Differential input* (lihat datasheet PCF8591 hal 11)

$$N = \frac{V_{AIN+} - V_{AIN-}}{2.5} \times 256$$

Persamaan konversi DAC untuk tegangan output analog  $V_{AOUT}$

$$N = 2.5 \times \frac{CODE}{256}$$

CODE = 0 – 255 (ditempatkan di Register B dalam kode biner)

Bila diinginkan range input / output yang berbeda maka pelajari terlebih dahulu datasheet PCF8591P. VR1 dapat digunakan untuk mengatur tegangan referensi  $V_{REF}$  yang merupakan salah satu parameter dari range input / output.

#### 3.1 DRIVER DAN RUTIN

DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 dilengkapi dengan modul **ADDA.ASM** yang akan mempermudah user dalam pemrograman. ADDA.ASM menggunakan resource dari mikrokontroler 89C51 sebagai berikut :

- Bit addressable dengan alamat 21H.0 – 21H.6 atau 08H-0EH
- Internal RAM dengan alamat 30H – 38H
- P1.6 dan P1.7

Sehingga tidak boleh dipakai oleh user untuk keperluan lain, kecuali user mampu melakukan modifikasi pengaturan memori dengan benar.

Modul ini memiliki tiga rutin penting sebagai berikut :

### **InitADDA**

Fungsi : Untuk menginisialisasi board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0  
Input : Variabel Mode, variabel Channel, flag AutoInc, flag OutputEnb, dan accumulator A  
Output : Variabel ADDACB dan flag InitDone  
Keterangan : Rutin ini harus dijalankan / dipanggil terlebih dahulu sebelum menggunakan rutin-rutin yang lain

**Variabel Mode (0-3)** untuk memilih 1 dari 4 mode analog input yang ada (bagian 2.6) yaitu :

- Mode 0 : 4 channel single ended input
- Mode 1 : 3 channel differential input
- Mode 2 : 2 channel single ended input dan 1 channel differential input
- Mode 3 : 2 channel differential input

Apabila variabel mode diisi dengan angka lebih dari 3 maka rutin InitADDA akan mengindikasikan adanya kesalahan dengan me-reset flag InitDone (InitDone = "0").

Untuk konfigurasi input lebih lengkap baca datasheet IC PCF8591 hal 7.

**Variabel Channel (0-3)** untuk memilih satu dari maksimum input channel yang ada sesuai dengan mode analog input yang dipilih, apabila variabel channel diisi dengan angka lebih besar dari maksimum channel yang diperbolehkan maka secara otomatis rutin InitADDA mengisi variabel channel dengan channel yang tertinggi, misalnya Mode=2, Channel=3 setelah dijalankan rutin InitADDA channel=2.

**Flag AutoInc ("1/0")** jika AutoInc="1" maka setiap kali dijalankan rutin ReadADC, semua analog input yang ada dibaca dan disimpan di variabel Chx yang sesuai, jika AutoInc="0" maka rutin ReadADC hanya membaca satu analog input sesuai dengan isi variabel channel dan menyimpannya pada variabel Chx yang sesuai.

**Flag OutputEnb ("1/0")** jika OutputEnb="1" maka hasil konversi DAC dikeluarkan pada pin AOUT, jika OutputEnb="0" maka hasil konversi DAC tidak dioutputkan pada pin AOUT. Flag ini otomatis bernilai "1" jika rutin WriteDAC dijalankan dan / atau jika flag AutoInc bernilai "1".

**Register accumulator A (0-7)** untuk memilih satu dari 8 alamat board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 yang ada (harus sesuai dengan susunan jumper address pada board).

**Variabel ADDACB** akan berisi control byte dari PCF8591 jika rutin InitADDA sukses dijalankan sebaliknya jika gagal maka isi ADDACB tetap tidak berubah seperti sebelum InitADDA dijalankan.

**Flag InitDone ("1/0")** akan bernilai "1" jika rutin InitADDA sukses dan bernilai "0" jika gagal, dianjurkan agar user memeriksa flag ini setelah menjalankan / memanggil rutin InitADDA sebelum menjalankan rutin-rutin yang lain.

### **ReadADC**

Fungsi : Membaca dan menyimpan hasil konversi ADC  
Input : Accumulator A  
Output : Variabel Ch0-Ch3  
Keterangan : Gunakan rutin ini untuk mendapatkan hasil digital dari ADC, daripada menggunakan langsung rutin-rutin I<sup>2</sup>C (MRx, MTx, StopCon, dsb). Jika flag AutoInc set maka rutin ini akan membaca dan menyimpan hasil konversi ADC pada setiap analog input yang ada, sebaliknya akan membaca dan menyimpan hasil konversi pada analog input yang dipilih (sesuai isi variabel channel)

**Register accumulator A (0-7)** untuk memilih satu dari 8 alamat board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 yang ada (harus sesuai dengan susunan jumper address pada modul).

**Ch0** adalah variabel tempat disimpannya hasil konversi ADC pada analog input 0.

**Ch1** adalah variabel tempat disimpannya hasil konversi ADC pada analog input 1.

**Ch2** adalah variabel tempat disimpannya hasil konversi ADC pada analog input 2.

**Ch3** adalah variabel tempat disimpannya hasil konversi ADC pada analog input 3.

### **WriteDAC**

Fungsi : Mengirim data digital ke DAC dan mengoutputkan pada pin AOUT  
Input : Accumulator A dan register B  
Output : Flag OuputEnb  
Keterangan : Gunakan rutin ini untuk mengkonversi data digital menjadi analog, daripada menggunakan langsung rutin-rutin I<sup>2</sup>C (MRx, MTx, StopCon, dsb).

**Register accumulator A (0-7)** untuk memilih satu dari 8 alamat board DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 yang ada (harus sesuai dengan susunan jumper address pada board).

**Register B** diisi dengan data digital yang akan dikonversi menjadi tegangan analog pada pin AOUT (keterangan lebih lengkap tentang perhitungan konversi baca datasheet PCF8591 hal 9).

**Flag OutputEnb (“1/0”)** akan bernilai “1” setelah rutin ini dijalankan.

## **3.2 CONTOH PROGRAM**

Berikut ini beberapa contoh program untuk DT-IO I<sup>2</sup>C ADDA ver 2.0 (menggunakan 8051 Cross Assembler ASM51<sup>®</sup>). Tambahkan line path=%path%;directory asm51; pada Autoexec file jika belum ada.

**SAMPLE1.ASM :**

\$MOD51

\$TITLE (DT-IO I2C ADDA VER 2.0 SAMPLE PROGRAM  
GENERATE SAWTOOTH SIGNAL AT AOUT)

```
                CSEG
                ORG     4000H
                LJMP    Start

                ORG     4100H
                $NOLIST
                $INCLUDE (ADDA.ASM)
                $LIST

Delay:          PUSH    02H
                PUSH    03H
                MOV     R3,#0FH
Del:            MOV     R2,#0FFH
                DJNZ   R2,$
                DJNZ   R3,Del
                POP     03H
                POP     02H
                RET

Start:          MOV     P1,#0FFH
                MOV     SP,#40H
                MOV     Flag,#00H
                MOV     Ch0,#00H
                MOV     Ch1,#00H
                MOV     Ch2,#00H
                MOV     Ch3,#00H
                MOV     A,#00H           ;Slave Addr=0
                MOV     Mode,#0         ;Mode=0
                MOV     Channel,#0      ;Ch=0
                LCALL   InitADDA        ;Init ADDA ver 2.0
                JB     InitDone,Sawtooth
                CLR    P1.0            ;Indicate init fail
                AJMP   $

Sawtooth:      MOV     B,#00H           ;Data=0
NxtData:       MOV     A,#00H           ;Slave Addr=0
                LCALL   WriteDAC
                INC     B
                AJMP   NxtData
                AJMP   $

                END
```

## SAMPLE2.ASM :

```
$MOD51
$TITLE (DT-IO I2C ADDA VER 2.0 SAMPLE PROGRAM)
;-----
;Input   : Analog input @ Ain0-Ain3
;Output  : Analog output   from Ain0 @ AOut
;         : Digital output  from AIn1 @ PA
;         :                 from AIn2 @ PB
;         :                 from AIn3 @ PC
;-----

                CSEG
                ORG     4000H
                LJMP    Start

                ORG     4100H
                $NOLIST
                $INCLUDE (ADDA.ASM)
                $LIST

Delay:          PUSH    02H
                PUSH    03H
                MOV     R2,#0FFH
Del:            MOV     R3,#0FFH
                DJNZ   R3,$
                DJNZ   R2,Del
                POP     03H
                POP     02H
                RET

Start:          MOV     P1,#0FFH
                MOV     SP,#40H
                MOV     Flag,#00H
                MOV     Ch0,#00H
                MOV     Ch1,#00H
                MOV     Ch2,#00H
                MOV     Ch3,#00H
                ACALL   Delay           ;Init PPI8255
                MOV     DPTR,#2003H
                MOV     A,#80H
                MOVX   @DPTR,A
                MOV     A,#00H         ;Slave Addr=0
                MOV     Mode,#0        ;Mode=0
                MOV     Channel,#2     ;Ch=2
                SETB   AutoInc
                LCALL   InitADDA
                JB     InitDone,NxtStep
                CLR    P1.0           ;Indicate init fail
                AJMP   $
```

```

NxtStep:  MOV    A,#00H           ;Slave Addr=0
          LCALL  ReadADC         ;Read Ain0-Ain3
          ;Data ADC ready to use
          ;in Ch0-Ch3

          MOV    A,#00H           ;Slave Addr=0
          MOV    B,Ch0
          LCALL  WriteDAC        ;Output @ AOut
          MOV    A,Ch1           ;Output Ain1 @ PA
          MOV    DPTR,#2000H
          MOVX   @DPTR,A
          MOV    A,Ch2           ;Output Ain2 @ PB
          MOV    DPTR,#2001H
          MOVX   @DPTR,A
          MOV    A,Ch3           ;Output Ain3 @ PC
          MOV    DPTR,#2002H
          MOVX   @DPTR,A
          AJMP   $

          END

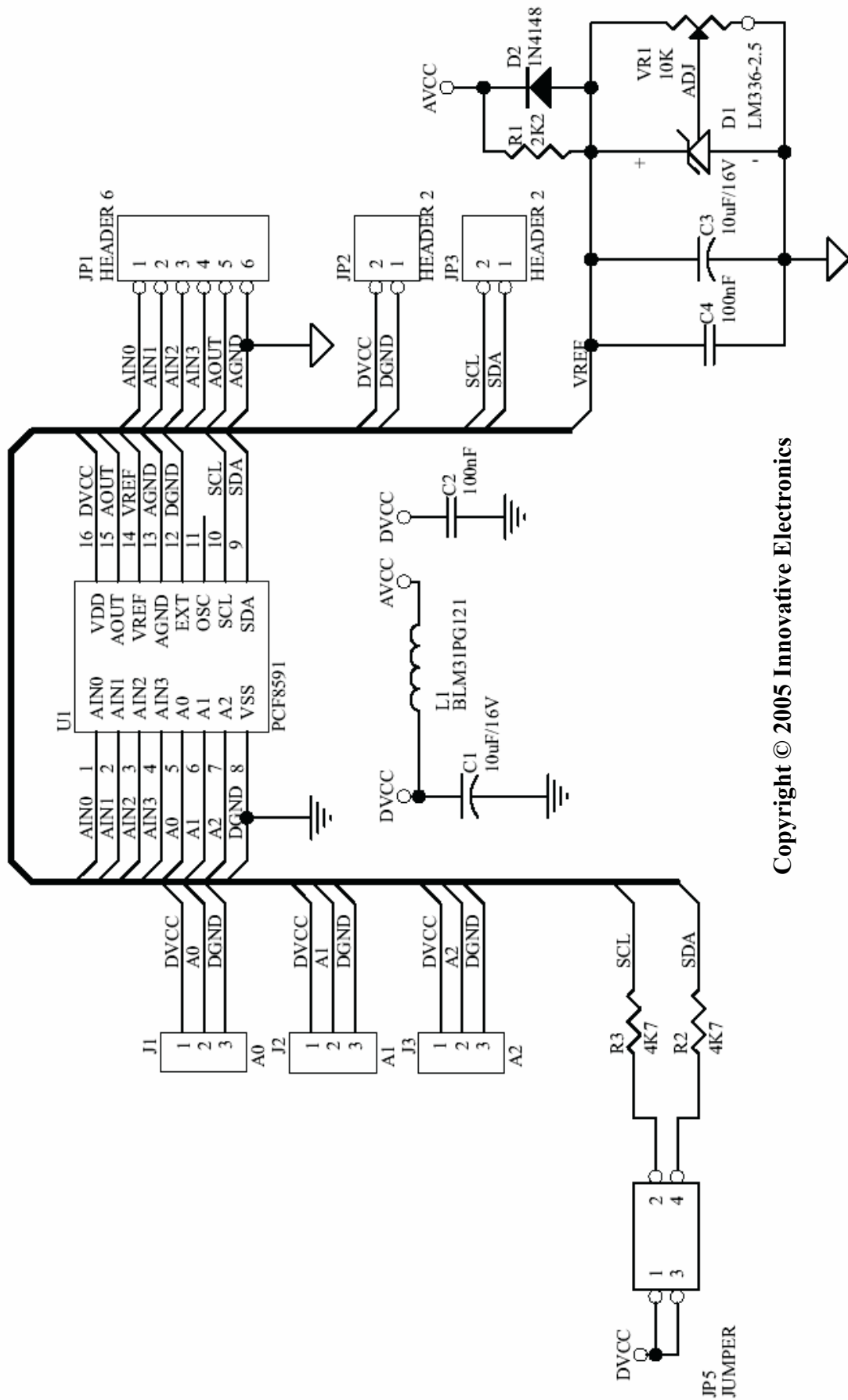
```

- ◆ *Terima Kasih atas kepercayaan Anda menggunakan produk kami, bila ada kesulitan, pertanyaan atau saran mengenai produk ini silahkan menghubungi technical support kami :*

***support@innovativeelectronics.com***

---

# LAMPIRAN



Copyright © 2005 Innovative Electronics