

DT-51

DT-51 *Application Note*

AN42 – Temperature Control I

Oleh: Tim IE & Jimmy
(Universitas Kristen Petra)

Penyejuk udara (*air conditioner*) di dalam ruang tidak hanya berfungsi mendinginkan ruangan, namun harus cukup “pintar”. Beberapa penyejuk udara sudah mengaplikasikan logika Fuzzy (*Fuzzy logic*). Dengan Fuzzy, penyejuk ruangan akan menjaga temperatur ruangan sesuai dengan yang diinginkan. Jadi tidak hanya mengeluarkan udara dengan suhu yang monoton. Misalkan suhu yang diinginkan adalah 28°C. Jika suhu saat itu adalah 31°C, maka AC akan mengeluarkan udara dengan suhu yang jauh lebih dingin, misalnya 25°C. Jika suhu saat itu adalah 26°C, maka AC akan mengeluarkan udara dengan suhu yang lebih hangat, misalnya 30°C. AN kali ini akan menggunakan Fuzzy untuk mengendalikan temperatur ruangan dengan cara simulasi dengan miniatur berupa kotak kaca.

Komponen yang diperlukan:

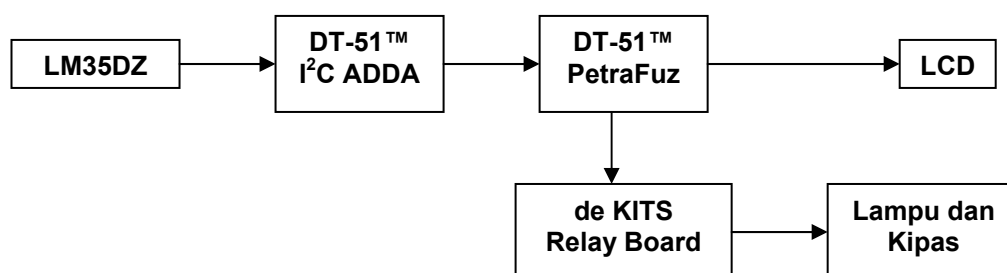
- Kaca dengan tebal 5 mm untuk membuat kotak kaca dengan ukuran 355 mm (p) x 320 mm (l) x 310 mm (t)
- 1 LM35DZ
- 1 DT-51™ PetraFuz (versi lama, tanpa kernel I²C ADDA)
- 1 DT-51™ I²C ADDA
- 1 de KITS Relay Board
- 1 LCD karakter 16 x 2
- 1 lampu bohlam 25 watt
- 1 lampu bohlam 60 watt
- 1 lampu bohlam 75 watt
- 1 lampu bohlam 100 watt
- 1 kipas AC 2500 rpm

LCD digunakan untuk menampilkan suhu secara real-time.

Penggunaan lampu yang berbeda bertujuan agar sistem yang didisain dapat berjalan dengan lebih baik. Penentuan ukuran lampu dihasilkan dari beberapa percobaan.

Sedangkan kipas AC 2500 rpm dipilih karena banyak dijumpai di pasaran.

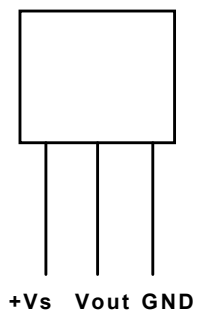
Adapun blok diagram sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 1
Blok Diagram AN42

Sebelum menghubungkan DT-51™ I²C ADDA ke sistem, tegangan Vref harus dikalibrasi menjadi 2,56 V (penjelasan lengkap terdapat pada AN8).

Hubungan antara modul-modul tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2
Susunan Kaki LM35DZ (tampak muka)

| LM35DZ | DT-51 I2C ADDA (JP1) |
|--------|----------------------|
| +Vs | +5 V |
| Vout | AI0 |
| GND | GND |

Tabel 1
Hubungan LM35DZ dengan DT-51™ I²C ADDA

| DT-51™ I ² C ADDA | DT-51™ PetraFuz |
|------------------------------|----------------------|
| P1.6 (JP4) | P1.6 (PortC & Port1) |
| P1.7 (JP4) | P1.7 (PortC & Port1) |
| VCC (JP2) | VCC (Control) |
| GND (JP2) | GND (Control) |

Tabel 2
Hubungan antara DT-51™ I²C ADDA dengan DT-51™ PetraFuz

| Modul LCD | | DT-51™ PetraFuz | |
|-----------|---------------|------------------------|------------|
| Pin | Keterangan | Konektor & Pin | Keterangan |
| 1 | GND | Port LCD pin 1 | GND |
| 2 | VCC | Port LCD pin 2 | VCC |
| 3 | VO | Port LCD pin 3 | CON |
| 4 | RS | Port A & Port B pin 9 | PB0 |
| 5 | R/W | Port A & Port B pin 10 | PB1 |
| 6 | E | Port A & Port B pin 11 | PB2 |
| 7 | DB0 | Port A & Port B pin 1 | PA0 |
| 8 | DB1 | Port A & Port B pin 2 | PA1 |
| 9 | DB2 | Port A & Port B pin 3 | PA2 |
| 10 | DB3 | Port A & Port B pin 4 | PA3 |
| 11 | DB4 | Port A & Port B pin 5 | PA4 |
| 12 | DB5 | Port A & Port B pin 6 | PA5 |
| 13 | DB6 | Port A & Port B pin 7 | PA6 |
| 14 | DB7 | Port A & Port B pin 8 | PA7 |
| 15 | A (backlight) | Port LCD pin 15 | VCC |
| 16 | K (backlight) | Port LCD pin 16 | GND |

Tabel 3
Hubungan antara DT-51™ PetraFuz dengan LCD

| DT-51™ PetraFuz Port C & Port 1 | de KITS Relay Board J3 |
|------------------------------------|---------------------------|
| P1.0 | IN1 (Pin 9) |
| P1.1 | IN2 (Pin 10) |
| P1.2 | IN3 (Pin 11) |
| P1.3 | IN4 (Pin 12) |
| P1.4 | IN5 (Pin 13) |

Tabel 4
Hubungan antara DT-51™ PetraFuz dengan de KITS Relay Board

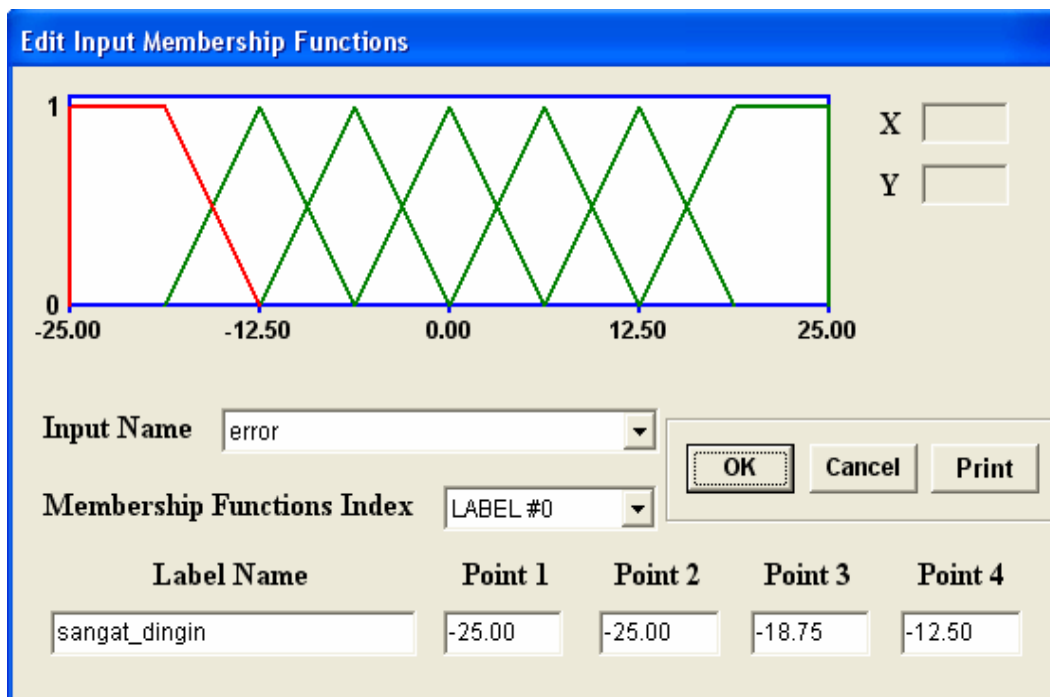
| de KITS Relay Board | Lampu & Kipas |
|---------------------|-------------------|
| NO1 | Bohlam 75 watt |
| NO2 | Bohlam 60 watt |
| NO3 | Bohlam 100 watt |
| NO4 | Bohlam 25 watt |
| NO5 | Kipas AC 2500 rpm |

Tabel 5
Hubungan antara de KITS Relay Board, Lampu, dan Kipas

Setelah semua rangkaian dan sumber tegangan terhubung dengan tepat, *download*-lah X2.HEX ke DT-51 MinSys.

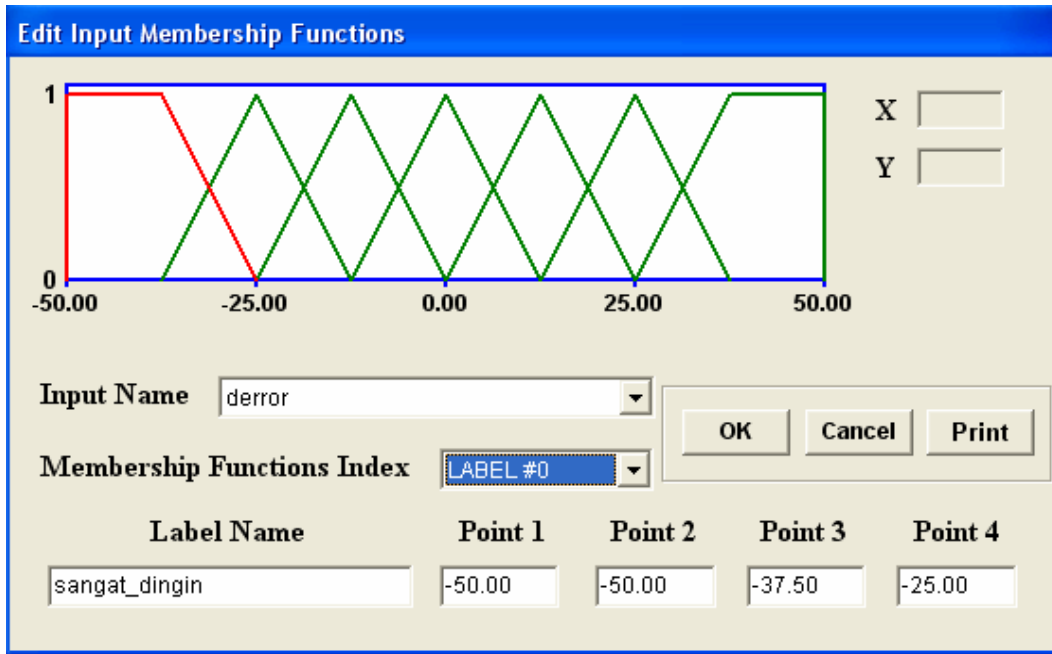
Disain dari sistem adalah sebagai berikut:

1. *Crisp input* berjumlah 2 yaitu "Error" dan "dError".
2. Suhu maksimal 70°C dan suhu minimal 25°C yang didapatkan dari percobaan pada kotak kaca selama 3 jam. Sedangkan *Setting Point* menggunakan suhu 45°C.
3. *Input membership function* Error memiliki *range* -25°C s/d 25°C. Jika nilai *setting point* diubah, *range input membership function* juga harus diubah.
4. *Range* -25°C s/d 25°C dibagi menjadi 7 bagian yang sama rata dengan label masing-masing: sangat_dingin, dingin_sedang, dingin, normal, panas_sedang, dan sangat_panas.



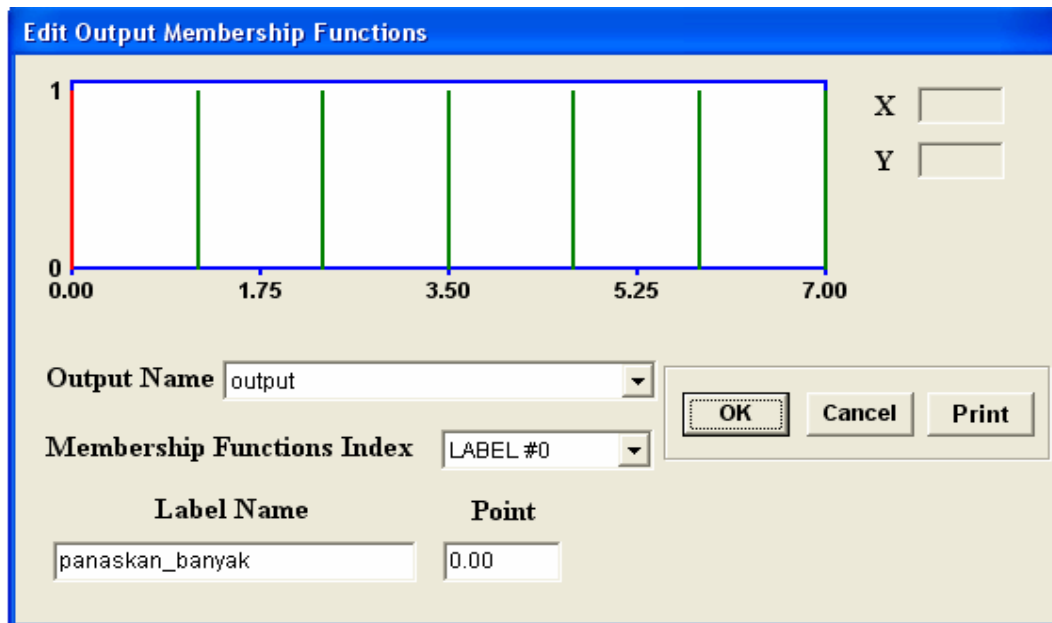
Gambar 3
Input Membership Function Error

5. *Input membership function* dError memiliki *range* -50 s/d 50 dan dibagi menjadi 7 bagian yang sama rata dengan label masing-masing: sangat_dingin, dingin_sedang, dingin, normal, panas_sedang, dan sangat_panas.



Gambar 4
Input Membership Function dError

6. *Crisp output* berjumlah 1 dengan nama "output".
7. *Output membership function* output memiliki *range* 0 s/d 7 yang dibagi menjadi 7 bagian yang sama rata dengan label masing-masing: panaskan_banyak, panaskan_sedang, panaskan, normal, dinginkan, dinginkan_sedang, dan dinginkan_banyak.



Gambar 5
Output Membership Function Output

8. Disain *rule* untuk logika Fuzzy adalah sebagai berikut:

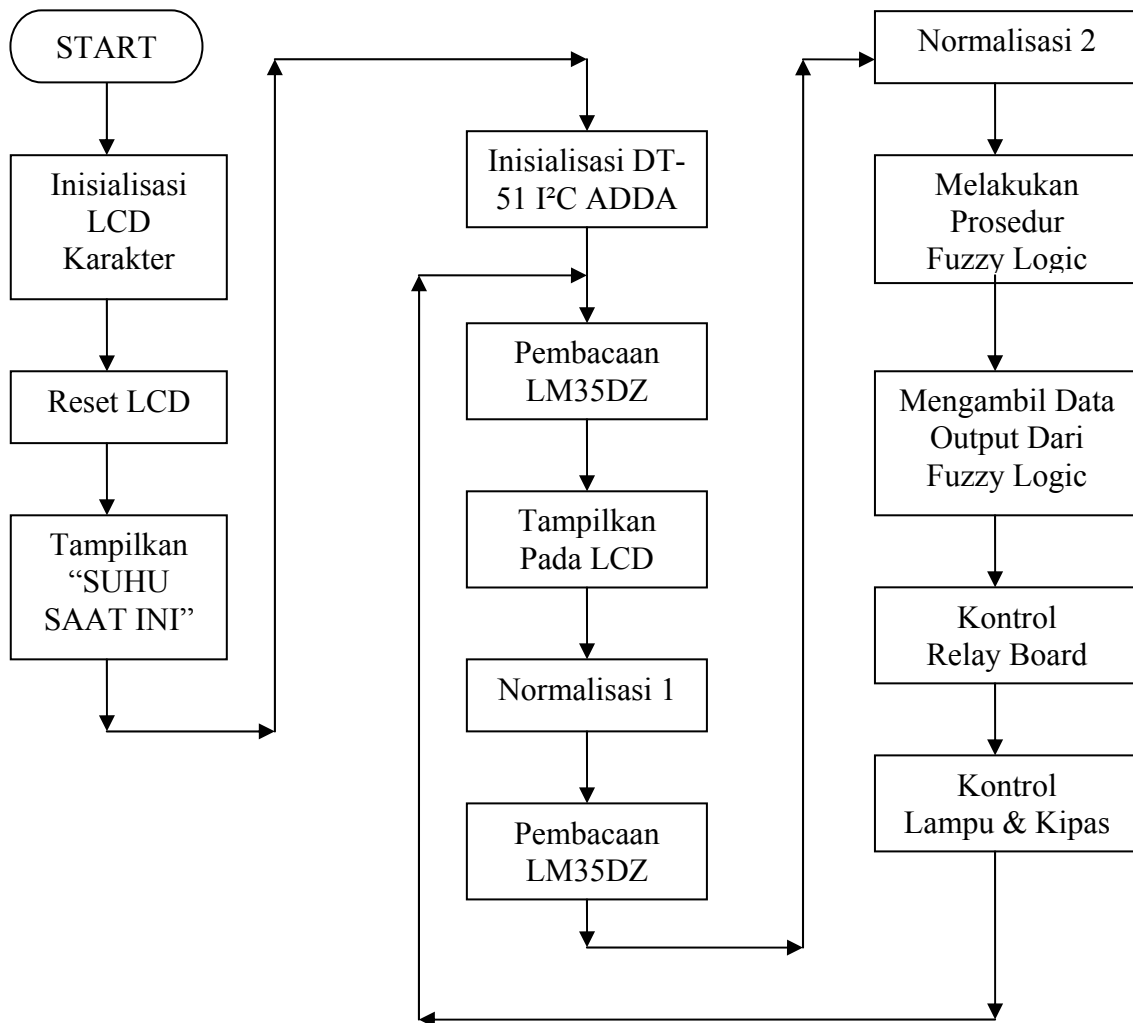
| | | ERROR | | | | | | |
|--------|----|-------|----|---|---|---|----|----|
| | | sd | ds | D | s | p | ps | sp |
| Derror | sd | PB | PS | P | D | D | DS | DB |
| | ds | PB | PS | P | D | D | DS | DB |
| | d | PB | PS | P | N | D | DS | DB |
| | s | PB | PS | P | N | D | DS | DB |
| | p | PB | PS | P | N | D | DS | DB |
| | ps | PB | PS | P | N | D | DS | DB |
| | sp | PB | PS | P | N | D | DS | DB |

Keterangan:

sd = Sangat Dingin
 ds = Dingin Sedang
 d = Dingin
 s = Stabil
 p = Panas
 ps = Panas Sedang
 sp = Sangat Panas

PB = Panaskan Banyak
 PS = Panaskan Sedang
 P = Panaskan
 N = Normal
 D = Dinginkan
 DS = Dinginkan Sedang
 DB = Dinginkan Banyak

Flowchart dari sistem ini adalah sebagai berikut:



Gambar 6
Flowchart Program

Program akan diproses sebagai berikut:

1. Proses yang pertama dilakukan adalah inialisasi pada LCD. "SUHU SAAT INI" ditampilkan di baris pertama.
2. LCD di-reset.
3. Inialisasi DT-51™ I²C ADDA.
4. Baca data dari LM35DZ dan menampilkannya ke LCD. Data ini adalah data Error(n-1).
5. Data dikurangi 45 dan dinormalisasi agar nilai -25°C s/d 25°C menjadi 00H s/d FFH. Hasil normalisasi ini dimasukkan dalam variabel current_ins.
6. Baca data dari LM35DZ. Data ini adalah data Error(n).
7. Dari data Error (n)-Error(n-1) didapat dError. Data dError dinormalisasi agar nilai -50°C s/d 50°C menjadi 00H s/d FFH. Hasil normalisasi ini dimasukkan dalam variabel current_ins+1.
8. Rutin Fuzzy dipanggil agar data-data yang sudah tersedia dapat diproses dengan menggunakan *rule* yang sudah ditentukan. Hasil proses ini terdapat dalam Cog_outs.
9. Cog_outs digunakan untuk menentukan output pada de KITS Relay Board (bohlam atau kipas).

| Output | Bohlam 75 w (P1.0) | Bohlam 60 w (P1.1) | Bohlam 100 w (P1.2) | Bohlam 25 w (P1.3) | Kipas AC (P1.4) |
|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| Panaskan_banyak | Menyala | Menyala | Menyala | Menyala | Berhenti |
| Panaskan_sedang | Menyala | Menyala | Menyala | Padam | Berhenti |
| Panaskan_Normal | Menyala | Menyala | Padam | Padam | Berhenti |
| Dinginkan | Menyala | Padam | Padam | Padam | Berputar |
| Dinginkan_sedang | Padam | Padam | Padam | Padam | Berputar |
| Dinginkan_banyak | Padam | Padam | Padam | Padam | Berputar |

Listing program terdapat pada **AN42.ZIP**.

Perhatian:

File **ADDA1.ASM** yang terdapat dalam **AN42.ZIP** merupakan **versi yang telah dimodifikasi**, **BUKAN** merupakan **versi asli** yang terdapat dalam disket/CD DT-51™ I²C ADDA.

Modifikasi dilakukan untuk memaksimalkan ruang memori yang terbatas dengan cara membebaskan sebagian alamat yang tidak digunakan agar bisa digunakan sebagai ruang untuk Stack Pointer.

Selamat berinovasi!