

Jurusan Sistem Komputer  
Program Studi  
Skripsi Sarjana Komputer  
Semester Genap tahun 2003/2004

**Sistem Pengatur Suhu Pada Whirlpool Dengan Fuzzy Logic Berbasiskan  
Mikrokontroler**

Henry Sanada      (0400529073)  
Riky Tanady        (0400533240)  
Tody Hartono      (0400529230)

**Abstrak**

Kebanyakan whirlpool (kolam air panas) yang ada saat ini tidak memberikan pilihan kepada pengguna untuk menentukan sendiri suhu yang diinginkan, oleh karena itu maka diadakanlah penelitian ini dengan tujuan untuk membuat suatu sistem pengatur suhu pada whirlpool dengan menggunakan logika fuzzy sehingga suhu air pada kolam dapat dijaga agar tetap stabil sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna. Proses dari pengontrolan dari sistem dimulai dengan meminta setpoint dari pengguna kemudian mencari selisih antara setpoint dengan suhu sekarang. Hasil selisih tersebut akan dimasukkan dalam tahap fuzzifikasi, lalu menuju tahap rule evaluation dimana disini akan disesuaikan dengan rule-rule yang telah dibuat, dan tahap terakhir adalah proses defuzzifikasi, dimana pada tahap ini akan diperoleh output kontrol. Hasil output dari sistem ini adalah berupa lamanya heater akan aktif dan jumlah heater yang aktif. Apabila terjadi gangguan sehingga air kolam bertambah, dengan catatan penambahan volume air kolam tidak lebih dari 1/9 kali volume kolam maka sistem dapat mengembalikan temperatur ke keadaan semula dalam waktu kurang dari 6 menit. Jadi dengan adanya sistem ini diharapkan dapat memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pengguna, dimana pengguna memiliki hak yang lebih leluasa untuk menentukan sendiri tingkat panas yang diinginkan, dan sistem akan berusaha menjaga kestabilan suhu tersebut.

Kata kunci : Pengatur suhu air, Fuzzifikasi, Rule Evaluation, Defuzzifikasi.

## PRAKATA

Puji syukur penulis pada Tuhan untuk selesainya skripsi ini yang berjudul **“Sistem Pengatur Suhu pada Whirlpool dengan Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler”**.

Tanpa adanya dukungan, skripsi ini mungkin tidak akan pernah ada. Karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua yang telah membantu, yaitu :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan segala rahmat dan hidayahnya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselasaikan.
2. Bapak Ario Witjakso, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ide dan saran dalam pengembangan alat kami ini serta yang selalu membantu kami mencari solusi dalam setiap kesulitan yang kami hadapi.
3. Ibu Dr. Ir. Th. Widia S., MM, selaku Rektor Universitas Bina Nusantara yang sudah memberikan kami kesempatan untuk berkarya dalam tugas akhir ini dan menyediakan fasilitas-fasilitasnya.
4. Bapak Iman H. Kartowisastro, PhD., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer, Bapak Satrio Dewanto selaku Dosen KBI Sistem Digital, dan Bapak Roby. Saleh, S. Kom., selaku Sekretaris Jurusan Sistem Komputer yang telah memberikan ide, saran, dan bimbingan kepada kami
5. Seluruh anggota keluarga dan orang tua yang telah memberikan dorongan dan memberikan dana untuk skripsi ini.
6. Semua Staff Asisten Laboratorium Hardware yang telah memberikan saran dan meminjamkan alat yang mendukung skripsi kami.

7. Semua teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu, serta kerja sama kelompok yang kompak, bersabar dalam setiap kesulitan yang kami hadapi, dan saling mendukung satu sama lain.

Penulis sangat menyadari bahwa masih begitu banyaknya hal-hal yang belum sempurna dalam skripsi ini baik dalam bahasa yang digunakan maupun cara penyampaian kata-kata, dan penyajian skripsi ini. Penulis sangat berterima kasih atas setiap saran dan kritik yang diberikan guna memperbaiki skripsi ini menjadi lebih baik dari sekarang.

Akhir kata, penulis sangat bersyukur apabila skripsi ini bermanfaat bagi kepentingan orang banyak khususnya bagi mahasiswa Bina Nusantara yang akan mengembangkan skripsi ini sebagai bahan untuk menyelesaikan tugas akhirnya.

Jakarta, 28 Juni 2004

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul Dalam.....	i
Halaman Persetujuan .....	ii
Halaman Pernyataan Dewan Penguji.....	iii
Abstrak.....	vi
Prakata.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Fuzzy Logic.....	5
2.1.1 Perbedaan Fuzzy Logic dan Boolean Logic.....	5
2.1.2 Fuzzy Control.....	6
2.2 Mikrokontroler MCS-51.....	11
2.2.1 Address Space MCS-51.....	13
2.2.2 Konfigurasi Pin 89C51.....	14

2.2.3	Modus Pengalamatan.....	16
2.2.4	Interupsi.....	18
2.2.5	Pewaktu (Timer).....	21
2.3	Perangkat Input.....	24
2.3.1	Sensor.....	24
2.3.1.1	Sensor Suhu.....	28
2.3.2	Keypad.....	28
2.4	Perangkat Output.....	29
2.5	Sinyal Konversi.....	38
2.6	System Bus I <sup>2</sup> C.....	40
2.6.1	Karakteristik Hardware I <sup>2</sup> C.....	41
2.6.2	Karakteristik Protocol I <sup>2</sup> C.....	41
2.6.3	Proses Receive.....	42
2.6.4	Proses Transmit.....	43

### **BAB 3 PERANCANGAN SISTEM**

3.1	Rancangan Perangkat Keras.....	44
3.1.1	Diagram Blok Sistem.....	44
3.1.2	Modul Rancangan Perangkat Keras.....	45
3.1.2.1	Modul Rangkaian Utama.....	46
3.1.2.1.1	DT-51 Minimum Sistem.....	47
3.1.2.1.2	Perancangan Sistem Fuzzy.....	50
3.1.2.1.3	Modul DT51 I <sup>2</sup> C ADDA.....	54
3.1.2.1.4	Modul Perancangan Aktuator Heater.....	58

3.1.2.1.5	Modul Keypad.....	59
3.1.2.1.6	Modul LCD.....	61
3.1.2.1.7	Modul Sensor Suhu.....	62
3.2	Rancangan Piranti Lunak.....	63
3.3	Rancang Bangun Sistem.....	66

#### **BAB 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI**

4.1	Spesifikasi Sistem.....	67
4.1.1	Perangkat Keras.....	67
4.1.2	Perangkat Lunak.....	68
4.2	Implementasi.....	68
4.2.1	Prosedur Penggunaan.....	68
4.3	Evaluasi.....	69

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Simpulan.....	78
5.2	Saran.....	78

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>80</b>
----------------------------	-----------

<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>81</b>
---------------------------	-----------

#### **LAMPIRAN :**

A.	Listing Program.....	L1
B.	AT89C51.....	L14
C.	PCF8591.....	L22

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Khusus dari Port 3 pada MCS-51.....	15
Tabel 2.2	Interrupt Vector.....	19
Tabel 2.3	Pemilihan Modus Timer.....	22
Tabel 2.4	LCD 40x2 Karakter.....	33
Tabel 2.5	LCD 20x4 Karakter.....	33
Tabel 3.1	Daftar Fuzzy Rule.....	54
Tabel 3.2	Keterangan Konektor DT-51 I <sup>2</sup> C ADDA.....	56
Tabel 3.3	Hubungan Antara DT-51 dan DT51 ADDA.....	57
Tabel 3.4	Posisi Jumper pada DT51 ADDA.....	58
Tabel 3.5	Keterangan Pin pada Port LCD.....	61
Tabel 4.1	Perbandingan Hasil Konversi ADC dengan Termometer.....	70
Tabel 4.2	Data Hasil Percobaan Secara Manual.....	71
Tabel 4.3	Data Hasil Percobaan dengan Menggunakan Mikrokontroler.....	73
Tabel 4.4	Data Hasil Percobaan 1 dan 2 Dengan Diberi Ganggu.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Boolean Logic.....	6
Gambar 2.2	Fuzzy Logic.....	6
Gambar 2.3	Blok Diagram Fuzzification.....	7
Gambar 2.4	Proses Perubahan dari Crisp Input menjadi Fuzzy Input.....	8
Gambar 2.5	Blok Diagram Rule Evaluation.....	9
Gambar 2.6	Proses Defuzzification.....	9
Gambar 2.7	Bentuk Fuzzy Output.....	10
Gambar 2.8	Konfigurasi Pin 89C51.....	14
Gambar 2.9	Keluaran dari Tanggapan Linier.....	25
Gambar 2.10	Keluaran dari Tanggapan Non Linier.....	25
Gambar 2.11	Temperatur yang Berubah Secara Kontiniu.....	26
Gambar 2.12	Control Byte.....	39
Gambar 2.13	System I <sup>2</sup> C Bus Master/Slave.....	41
Gambar 2.14	Frame Transfer Data I <sup>2</sup> C Protocol.....	42
Gambar 2.15	Data Transfer I <sup>2</sup> C Secara Lengkap.....	42
Gambar 2.16	Diagram State Receive.....	42
Gambar 2.17	Diagram State Transmit.....	43
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem.....	45
Gambar 3.2	Skematik DT-51.....	46
Gambar 3.3	Tata Letak DT-51.....	47
Gambar 3.4	Konektor Pada DT-51.....	48



Gambar 3.5	Posisi Jumper pada DT-51.....	48
Gambar 3.6	Grafik Crisp Input dan Crisp Output.....	52
Gambar 3.7	Skematik DT-51 I <sup>2</sup> C ADDA.....	55
Gambar 3.8	Tata Letak DT-51 I <sup>2</sup> C ADDA.....	56
Gambar 3.9	Keterangan Konektor DT-51 ADDA.....	57
Gambar 3.10	Koneksi Hubungan Relay dan Heater.....	59
Gambar 3.11	Rangkaian Modul Keypad.....	60
Gambar 3.12	Port LCD.....	61
Gambar 3.13	Hubungan antara LCD dengan Sistem Minimum.....	62
Gambar 3.14	Sensor Suhu LM35.....	63
Gambar 3.15	Diagram Alir Program Utama.....	64
Gambar 3.16	Diagram Alir Menu Setpoint.....	65
Gambar 3.17	Rancang Bangun Sistem.....	66
Gambar 4.1	Grafik Hasil Percobaan secara Manual.....	72
Gambar 4.2	Grafik Hasil Percobaan 1 dengan Mikrokontroler.....	74
Gambar 4.3	Grafik Hasil Percobaan 2 dengan Mikrokontroler.....	74
Gambar 4.4	Grafik Hasil Percobaan 3 dengan Mikrokontroler.....	74
Gambar 4.5	Perbandingan Hasil 3 Percobaan dengan Volume Air yang Berbeda ...	75
Gambar 4.5	Grafik Hasil Perbandingan 2 percobaan.....	76