

PENGGUNAAN PLC DALAM PENGONTROLAN TEMPERATUR, SIMULASI PADA *PROTOTYPE* RUANGAN

Erinofiardi, Nurul Iman Supardi & Redi

Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu

Telepon: (0736) 344087, 22105 - 227

Email: riyuno.vandi@yahoo.com

Abstract

Programmable Logic Control is a automatic control device which has memory for storing input program to control devices or processes by using input module and outpu in digital or analogue. This research conduct using of PLC to control temperature in prototype room, by using Zelio logic smart relay, and module sensor LM35. Prototype room is made from glass, with dimension 60mm x 20mm x 20mm and has roof like a house, and 4 fans are put on the long side of the room. From this experiment, based on temperature which set on FBD program, room temparature can be controlled in 32^oC succesfully.

Keyword: PLC, Zelio Smart Relay, Sensor LM35.

PENDAHULUAN

Kontrol otomatis mempunyai peran penting dalam dunia industri modern saat ini. Seiring perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif. Adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktifitasnya.

Suatu sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis). Ada dua sistem kontrol pada sistem kendali/kontrol otomatis yaitu :

Open Loop (Loop Terbuka)

Suatu sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan. Dengan demikian pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian.

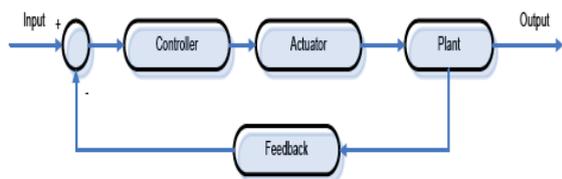


Gambar 1. Diagram blok sistem pengendalian *Loop* terbuka

Close Loop (Loop Tertutup)

Suatu contro control yang sinyal keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. Sinyal *error* yang merupakan selisih dari sinyal masukan dan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendalian (*controller*) untuk memperkecil kesalahan sehingga nilai keluaran contro semakin mendekati harga yang diinginkan.

Keuntungan contro loop tertutup adalah adanya pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon contro kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter contro. Kerugiannya adalah tidak dapat mengambil aksi perbaikan terhadap suatu gangguan sebelum gangguan tersebut mempengaruhi nilai prosesnya.



Gambar 2. Diagram blok control tertutup

Sistem selalu dipengaruhi gangguan (*disturbance*) yang berasal dari luar atau dari dalam sistem, gangguan merupakan sinyal yang cenderung mempunyai pengaruh yang merugikan pada harga keluaran sistem. Sistem kontrol tertutup dapat mengurangi pengaruh gangguan. Akibat dari adanya gangguan tersebut menyebabkan adanya sinyal kesalahan (*error signal*), yang melihatkan perbedaan antara variabel masukan dengan keluaran. Untuk itu diperlukan pengontrol yang menerima informasi tentang nilai yang diinginkan dari keluaran dan menggunakan informasi sebagai kontrol untuk variabel termanipulasi sebagai akibat dari efek gangguan dan mengendalikan sistem dengan memanipulasi sinyal *error*, sehingga output sistem sama dengan input yang diberikan.

Menurut Putra (2004), PLC (*Programmable Logic Control*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional (*relay logic*). PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor yang terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logika, 0 atau 1, hidup atau mati). Program yang dibuat umumnya dinamakan diagram tangga atau *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran

berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati.

Salah satu aplikasi yang sederhana dari kontrol otomatis adalah pengontrolan temperatur ruangan. Proses pengontrolan ini akan membantu meringankan kerja manusia terutama untuk ruangan yang cukup besar seperti pada pabrik atau gudang.

PLC digunakan sebagai salah satu perangkat yang digunakan untuk keperluan tersebut. PLC dapat melakukan pemrosesan data secara digital sesuai dengan perintah bahasa yang diberikan. PLC dapat diumpamakan sebagai sebuah personal komputer konvensional (konfigurasi internal pada PLC mirip sekali dengan konfigurasi internal pada personal komputer). Perbedaannya adalah PLC dirancang untuk pembuatan panel listrik (untuk arus kuat). Jadi bisa dianggap PLC adalah komputernya panel listrik.

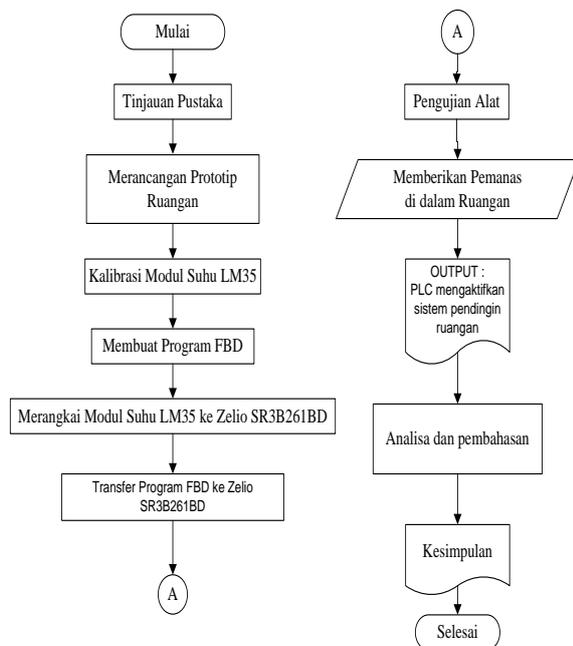
Pemakaian PLC sebagai alat kontrol untuk beberapa sistem otomatisasi telah banyak digunakan karena PLC dapat diberi perintah masukan yang memungkinkan dapat diterapkan dalam sistem pengoperasian pengontrolan suhu ruangan secara otomatis. Pada sistem yang dirancang ini temperatur ruangan dijaga agar tetap stabil sesuai dengan program yang telah dibuat.

Untuk memahami cara kerja PLC, perlu kiranya dibuat suatu peralatan skala laboratorium untuk mengontrol temperatur suatu *prototype* ruangan.

METODE EKSPERIMENTAL

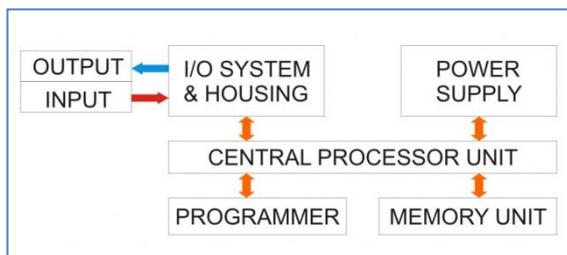
Penelitian ini membahas tentang pengontrolan temperatur ruangan menggunakan alat kontrol PLC Zelio SR3B261BD dan modul LM35 sebagai sensor. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat pengontrolan temperatur ruangan berupa

prototip ruangan yang terbuat dari bahan kaca. Kemudian suhu di dalam ruangan tersebut dikontrol menggunakan PLC Zelio SR3B261BD dengan kipas angin sebagai *output/*aktuator. Dalam penyelesaian penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Komponen utama yang menyusun suatu PLC adalah Central Processing Unit (CPU), memori, Power Supply, Programmer dan Input/Output (IO).



Gambar 4. Konfigurasi komponen-komponen PLC

CPU berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal *input* dan melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan sesuai dengan program yang

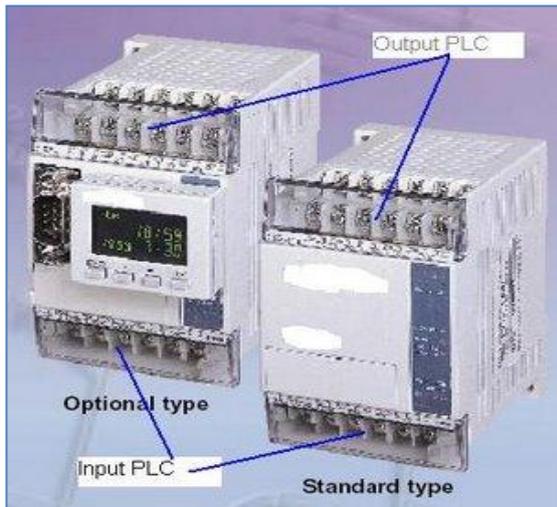
telah tersimpan, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal kontrol ke *output interface*.

Memori didalam PLC digunakan untuk menyimpan data dan program. Secara fisik, memori ini berupa *chip* dan untuk pengaman dipasang baterai *back-up* pada PLC.

Unit *power supply* atau unit catu daya diperlukan untuk mengkonversi tegangan masukan AC (220Volt ~ 50Hz) atau DC (24Volt) sumber menjadi tegangan rendah DC 5 Volt yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian dala *input/output interface*. Kegagalan dalam pemenuhan tegangan oleh *power supply* dapat menyebabkan kegagalan operasi PLC. Untuk itu diperlukan adanya baterai cadangan dengan tujuan agar pada saat *voltage dropping*, data yang ada pada memori tidak hilang.

Komponen *programmer* merupakan alat yang digunakan untuk berkomunikasi dengan PLC. *Programmer* berfungsi untuk mengendalikan suatu proses saat program dalam keadaan aktif, mematikan PLC sehingga program dibuat tidak dapat dijalankan, mengetahui keadaan suatu proses yang terjadi dalam PLC dan menyatakan suatu keadaan dimana *programmer/ monitor* digunakan untuk membuat suatu program.

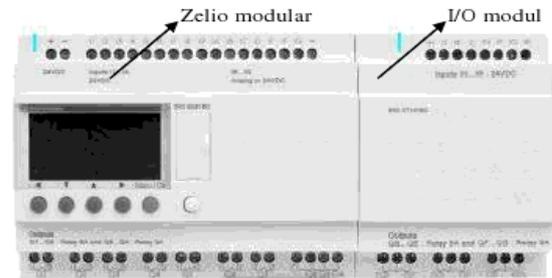
Unit *input/output* (I/O) berfungsi sebagai penyedia antarmuka yang menghubungkan sistem dengan dunia luar. Keadaan tersebut memungkinkan untuk dibuat sambungan-sambungan antara perangkat-perangkat *input*, seperti sensor, dengan perangkat *output*, seperti motor dan selenoida, melalui panel-panel yang tersedia. Demikian pula, melalui unit *input/output*, program-program dimasukkan dari panel program. Masing-masing *point input/output* memiliki sebuah alamat spesifik yang dapat digunakan oleh CPU untuk mengaksesnya. Pada gambar 5. dapat dilihat I/O dari sebuah PLC.



Gambar 5. I/O pada PLC *type single box*

Smart relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh suatu bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi, yang berfungsi sebagai pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmetika dengan tujuan mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis dan berulang-ulang. Pemrograman yang digunakan pada *smart relay* ini adalah *software* Zelio Soft 2. Cara kerja *smart relay* adalah memeriksa kondisi *input*, memasukkan ke dalam memori, mengeksekusi program, dan mengatur status pada perangkat keluaran.

Smart relay yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis Zelio SR3B261BD, yang mempunyai I/O 26 buah dan *input analog* 16 buah. Zelio SR3B261BD ini juga merupakan sebuah *smart PLC* yang memiliki CPU, *memory*, dan *relay* yang terintegrasi di dalamnya. Untuk memprogramnya menggunakan *programming workshop* Zelio soft 2 dengan bahasa pemrograman FBD (*Functional Block Diagram*).



Gambar 6. Zelio SR3B261BD modular dengan I/O modul tambahan

Sebagai input digunakan sensor temperatur LM35 yang merupakan rangkaian *integrated-circuit temperature* yang memiliki ketepatan sensor yang tinggi, dimana tegangan *output*-nya berbanding lurus dengan temperatur (Celcius). Sensor temperatur ini memiliki *range* temperatur dari -55 sampai +150°C, mempunyai impedensi *output* yang rendah dan linier dan juga dapat digunakan dengan sumber arus searah (DC) maupun arus bolak-balik (AC). LM35 mempunyai *self-heating* yang sangat rendah, yaitu kurang dari 0,1°C, setiap 60 µA dari sumber.



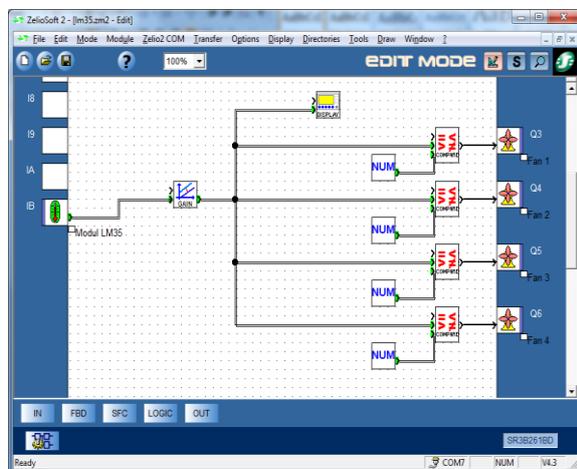
Gambar 7. Modul sensor temperatur LM35

Cara kerja PLC adalah *scanning* yaitu membaca atau menerima data dari *field devices* melalui antarmuka *input*, mengeksekusi program yang tersimpan di sistem memorinya berdasarkan data yang

diterima dari *field devices*, dan menulis atau memperbarui keadaan dari *output devices* melalui antarmuka *output*.

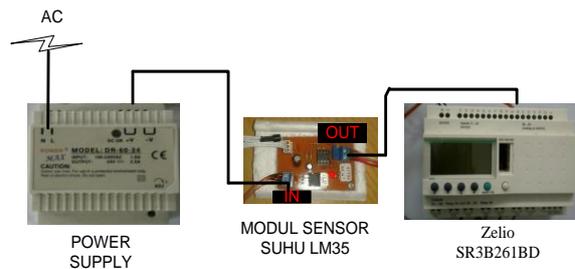
Sistem *input/output* membentuk sistem antarmuka sehingga *field devices* dapat terhubung dengan *controller*. Tujuan utama dari antarmuka adalah untuk mengkondisikan sinyal yang berbeda-beda yang diterima atau dikirim ke *field devices* agar dapat berkomunikasi dengan baik dengan *controller*. Sinyal-sinyal yang diterima dari sensor-sensor dihubungkan ke terminal yang terdapat pada antarmuka *input*. Sedangkan komponen-komponen yang ingin dikendalikan dihubungkan ke terminal yang terdapat pada antarmuka *output*. *Power supply* menyediakan semua tegangan (*voltages*) yang dibutuhkan selama operasi berjalan.

Hasil dari langkah-langkah pembuatan program FBD pada Zelio Soft 2 dapat dilihat pada gambar 8.



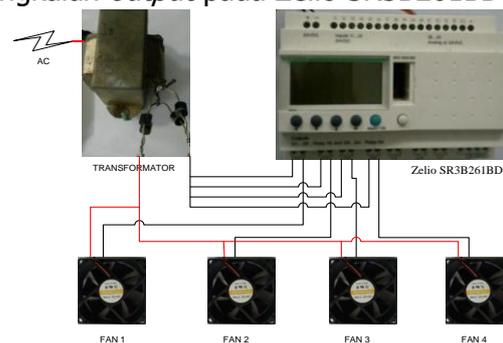
Gambar 8. Hasil program FBD

Rangkaian input Zelio SR3B261BD pada penelitian ini terdiri dari modul sensor suhu LM35 yang disupply daya dari *power supply* 24 VDC. Adapun sistematika rangkaian modul sensor suhu LM35 ke Zelio SR3B261BD dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Sistematika rangkaian *input* Zelio SR3B261BD

Pada rangkaian *output* Zelio SR3B261BD, terdapat empat buah kipas angin yang berfungsi sebagai pendingin dan diletakkan pada sisi prototip ruangan. Kipas angin ini mendapatkan daya dari sebuah transformator yang telah dilengkapi dengan dioda *bridge*. Sedangkan Zelio SR3B261BD berfungsi mengontrol hidup matinya kipas angin berdasarkan program FBD yang ada. Pada gambar 10. merupakan sistematika rangkaian *output* pada Zelio SR3B261BD.



Gambar 10. Sistematika rangkaian *output* pada Zelio SR3B261BD

Deskripsi Cara Kerja Alat

Pengontrolan suhu pada prototip ruangan merupakan suatu kondisi dimana suhu pada ruangan dikontrol menggunakan Zelio SR3B261BD dan kipas angin sebagai media pendingin. Kipas angin akan bekerja sesuai dengan program FBD yang telah ditransfer ke Zelio SR3B261BD. Dalam cara kerjanya Zelio SR3B261BD menerima data analog dari modul sensor suhu LM35 berupa nilai tegangan yang berkisar antara 0 sampai 10 V. Data analog ini selanjutnya diubah ke data digital pada program FBD dan mengkonversikannya menjadi suatu *range* nilai suhu antara 0 sampai 100°C.

Nilai suhu inilah yang akan memvariasikan kerja dari kipas angin. Pada tabel 2.1 dijelaskan proses kerja dari kipas angin berdasarkan suhu yang diterima sensor.

Tabel 1. Proses kerja kipas angin berdasarkan suhu dari sensor

Suhu	Kipas angin yang aktif			
	Kipas 1	Kipas 2	Kipas 3	Kipas 4
29°C		Off	Off	Off
31°C			Off	Off
33°C				Off
≥ 35°C				

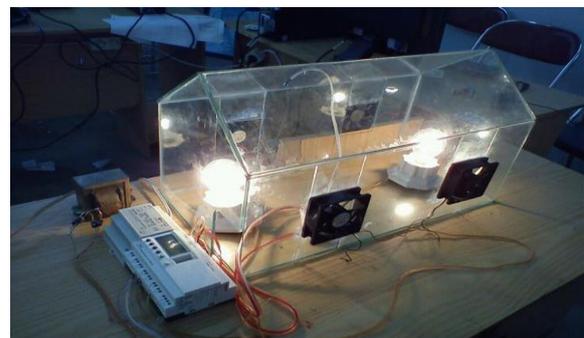
Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa kipas mulai bekerja pada suhu 29°C dan jika suhu masih di bawah 29°C, maka kipas belum aktif/bekerja. Pada saat suhu mencapai 31°C maka kipas 1 dan kipas 2 akan aktif. Jika suhu pada ruangan naik menjadi 33°C maka akan mengaktifkan kipas 1, kipas 2, dan kipas 3. Apabila ketiga kipas tersebut masih membuat suhu di dalam ruangan meningkat dan mencapai suhu $\geq 35^\circ\text{C}$, maka semua kipas akan aktif. Pada gambar 11. merupakan rangkaian lengkap pengontrolan suhu pada prototip ruangan menggunakan Zelio SR3B261BD dan modul sensor suhu LM35.



Gambar 11. Zelio SR3B261BD dan modul sensor suhu LM35

Pengujian Alat

Dalam pengujian alat pengontrol suhu pada prototip ruangan menggunakan Zelio SR3B261BD dan modul sensor suhu LM35, proses pengujian menggunakan bantuan tambahan pemanas berupa dua buah bohlam *dop* 75 watt. Modul sensor suhu LM35 diletakkan pada prototip ruangan untuk mendeteksi suhu di dalamnya. Kemudian pemanas dihidupkan dan diletakkan di dalam prototip ruangan yang akan menyebabkan peningkatan suhu secara perlahan. Perubahan suhu akan membuat sensor bekerja dan mengirim data ke Zelio SR3B261BD. Kipas angin akan aktif secara berurutan sesuai dengan program FBD dan berdasarkan peningkatan suhu di dalam prototip ruangan. Setiap kenaikan suhu yang terjadi dan mengaktifkan kipas angin, waktu yang ditunjukkan *stopwatch* kemudian dicatat. Gambar 12 memperlihatkan pengujian alat pengontrol suhu pada prototip ruangan menggunakan Zelio SR3B261BD dan modul sensor suhu LM35.



Gambar 12. Zelio SR3B261BD dan modul sensor suhu LM35 sementara ON

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari serangkaian proses pengujian yang telah dilakukan pada alat pengontrolan suhu pada prototip ruangan menggunakan Zelio SR3261BD dan modul sensor suhu LM35, didapat hasil bahwa sistem dapat mengontrol suhu pada prototip ruangan. Kipas angin bekerja sesuai dengan program FBD yang telah dibuat dan kondisi yang diterima oleh sensor suhu LM35. Pergantian aktifnya

kipas angin berbanding lurus dengan kenaikan suhu yang terjadi.

Pada kondisi pengujian temperatur awal pada prototip ruangan adalah 27°C dan setelah pemanas dihidupkan terjadi kenaikan temperatur secara perlahan. Pada saat temperatur mencapai 29°C kipas 1 aktif dan temperatur ruangan tetap bertambah secara perlahan. Sampai pada saatnya temperatur mencapai 35°C, secara otomatis keempat buah kipas aktif. Pada titik ini temperatur tidak mengalami peningkatan lagi namun sebaliknya mengalami penurunan. Tabel 3.1. merupakan hasil pengujian yang dilakukan yaitu perubahan suhu terhadap waktu tempuh.

Tabel 2. Hasil pengujian perubahan suhu terhadap waktu

Suhu (°C)	Waktu (s)	Keterangan
27	0	Kondisi awal pengujian sebelum pemanas dihidupkan
29	40	Kipas 1 aktif
31	58	Kipas 1 dan 2 aktif
33	79	Kipas 1, 2 dan 3 aktif
35	112	Kipas 1, 2, 3 dan 4 aktif
34	20	Kipas 4 mati
32	42	Kipas 3 mati

Dari tabel 2 dapat dilihat hasil yang diperoleh pada pengujian yang dilakukan secara bertahap sesuai dengan prosedur pengujian. Dari hasil tersebut temperatur mengalami perubahan yang naik dan turun. Hal ini disebabkan oleh pemanas dan pergantian aktifnya kipas angin, sehingga temperatur pada prototip ruangan menjadi berubah.

Pada saat temperatur mencapai 35°C, kipas 1, 2, 3 dan 4 akan aktif dan terjadi penurunan temperatur, sehingga membuat kipas perlahan nonaktif sesuai dengan temperatur yang diinginkan dari program FBD yang telah terprogram di dalam Zelio SR3261BD. Pada saat pengujian, temperatur menjadi konstan di 32°C yang artinya hanya kipas 1 dan 2 yang aktif. Hal

ini dipengaruhi oleh kecepatan kipas yang berputar dan jumlah kipas yang aktif, serta kekuatan pemanas dalam memanaskan ruangan. Kondisi ini menyebabkan keseimbangan antara kemampuan kipas angin mengeluarkan panas dari dalam ruangan dan pemanas.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang berkaitan tentang pengontrolan suhu pada prototip ruangan menggunakan Zelio SR3261BD dapat disimpulkan bahwa :

1. Peralatan uji menggunakan Zelio SR3261BD dan modul sensor suhu LM35 telah berhasil dibuat dan dapat mengontrol temperatur pada prototip ruangan dengan baik.
2. Pencapaian temperatur yang diinginkan yaitu 32°C dipengaruhi oleh jumlah kipas yang berputar dan temperatur ruangan yang dihasilkan pemanas. Saat temperatur ruangan mencapai 35°C kipas 1, 2, 3 dan 4 hidup semuanya, kemudian kipas 4 akan mati jika temperatur ruang sudah menjadi 34°C dan disusul dengan matinya kipas 3 jika temperatur ruang sudah mencapai 32°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, M.D.E., 2009, Modul Sensor Suhu LM35 untuk Zelio Smart Rel, diakses 25 Agustus 2010, tersedia di Internet, <http://telinks.wordpress.com/category/plczelio/>.
- Himpunan Mahasiswa Elektro, 2001, Pengenalan *Programmable Logic Controller* (PLC), Universitas Satyagama, Cengkareng.
- Ogata, K., 1997, *Modern Control Engineering*, Prentice-Hall International, London.
- Putra, A.E., 2004, PLC konsep, pemograman dan Aplikasi, Gavamedia, Yogyakarta.

Stenerson, J., 2004, *Fundamental of PLC, Sensors, and Communications*, Prentice Hall International, London.

Schneider, 2005, TSX Micro PLCs-TSX 3705/3708/3710/3720-Implementation Manual, Vol. 2.

Schneider, 2005, *Zelio Smart Relay (Catalogue)*.

Wicaksono, H., 2009, *Programmable Logic Control (Teori, Pemograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.