

# PENGENDALIAN OPERASI MESIN PENGATUR SUHU RUANG DI BANDARA AHMAD YANI DENGAN MENGGUNAKAN SISTIM RS 485

Hary Suseno, Sumardi, ST.MT, ST, Ir. Sudjadi, MT  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang, 2005

## Abstrak

Pola operasi dari peralatan listrik akan berdampak langsung dengan pemakaian daya listrik dan jumlah rupiah yang akan dibayar. Bandara Ahmad Yani adalah salah satu contoh tempat dimana penggunaan energi listrik cukup tinggi yang sebagian besar digunakan untuk mesin pengatur suhu ruang (Air Conditioning) yang untuk selanjutnya disebut AC. Pada saat jam penerbangan kosong (waktu setelah keberangkatan dan kedatangan) AC akan tetap beroperasi dimana hal tersebut merupakan pemborosan penggunaan energi listrik.

Pengaturan energi listrik yang digunakan untuk AC akan lebih baik apabila dapat dikendalikan dan dipantau dengan menyesuaikan waktu operasi penerbangan. Penambahan perangkat kendali dengan pewaktu adalah salah satu cara untuk mengatur operasi AC.

Untuk pengaturan pola operasi AC agar tidak beroperasi terus menerus dapat dilakukan dengan pewaktu yang dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan tambahan perangkat kontrol master dan slave. Slave dibangun dari kombinasi mikrokontroler AT89C2051 dan IC RS485 yang ditempatkan di lokasi AC, sedangkan master terdiri dari perangkat konversi komunikasi serial RS232 ke RS485 yang dihubungkan ke PC. Komunikasi antara master dan slave (komunikasi RS485) serta kondisi slave di lokasi dapat dikendalikan dan ditampilkan secara visual melalui PC dengan menggunakan pemrograman Visual Basic. Tambahan perangkat pengaturan AC tersebut dinamakan sistem RS485.

Dengan menggunakan sistem RS485, memungkinkan pola pengoperasian AC dapat dikendalikan dan dimonitor sehingga pada saat waktu penerbangan kosong AC tidak beroperasi penuh dan tingkat penggunaan energi dapat ditekan dengan menyesuaikan jam operasi penerbangan di Bandara Ahmad Yani.

## I. Pendahuluan

### 1.1 Tujuan

1. Dapat menciptakan perangkat pengatur pola oprasi AC dengan menggunakan tambahan kontrol elektronika yang kendalikan dari jarak jauh.
2. Pengaturan dan monitoring dapat dilakukan secara terpusat pada satu ruang kendali ruang PH (Power House) secara visual.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik dengan pengaturan waktu operasi mesin pengatur suhu ruang di Bandara Ahmad Yani.

### 1.2 Pembatasan Masalah

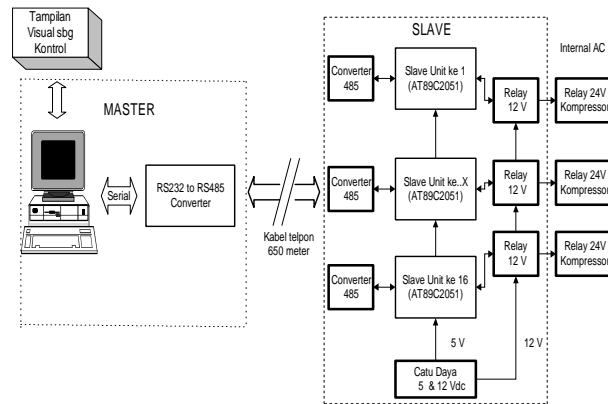
Karena banyaknya permasalahan dalam perancangan perangkat kontrol, maka penulis membatasi permasalahan yang dibahas hanya pada :

1. Penempatan perangkat kontrol tambahan disesuaikan pada masing-masing unit AC dengan mengatur operasi relai kendali (24VAC) untuk kompresor.
2. Rancangan sistem RS485 adalah kombinasi mikrokontroler Atmel AT89C2051 serta IC Max 485 dan PC serta media penghubung data dari dan ke lokasi digunakan kabel telepon (droopwire) yang sudah ada.
3. Rancangan akan dibuat untuk mengendalikan operasi dan ditampilkan secara visual untuk 16 buah AC yang operasinya disesuaikan jam penerbangan padat

saja.

## 2. Blok Diagram Sistem kontrol dengan RS485

Perancangan sistem kontrol RS485 terdiri dari gabungan beberapa rangkaian menjadi satu buah sistem komunikasi yang dapat mengendalikan proses operasi dari AC di lokasi. Proses pengendalian dilakukan dengan adanya komunikasi antara master dan slave melalui media penghantar 1 pasang kabel yang terhubung dari pusat kendali (gedung PH) dan lokasi AC di ruang keberangkatan dan kedatangan Bandara Ahmad Yani. Secara blok diagram digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Blok diagram rancangan sistem kontrol RS485

Blok rangkaian rancangan sistem dibagi menjadi 2 buah rangkaian diantaranya master dan slave. Master terdiri dari rangkaian konversi komunikasi serial RS232 menjadi RS485

dan slave terdiri dari rangkaian komunikasi RS485, pengolah data berupa mikrokontroller AT89C2051 yang dihubungkan dengan relai sebagai kendali relai 24VAC untuk kompresor AC.

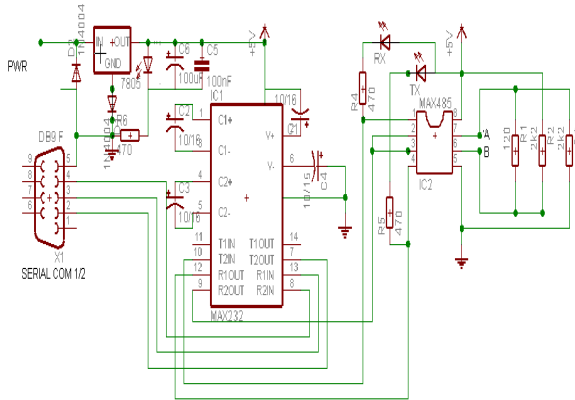
**2.1 Rangkaian MASTER**

Rangkaian master akan mendeteksi kondisi seluruh slave yang terhubung dengan cara memberikan perintah (dengan pengiriman kode karakter) secara terus menerus bergilir.

Proses deteksi slave dilakukan dengan pemrograman perangkat lunak (software VB6).

**2.1.1 Rangkaian Konversi RS232-485**

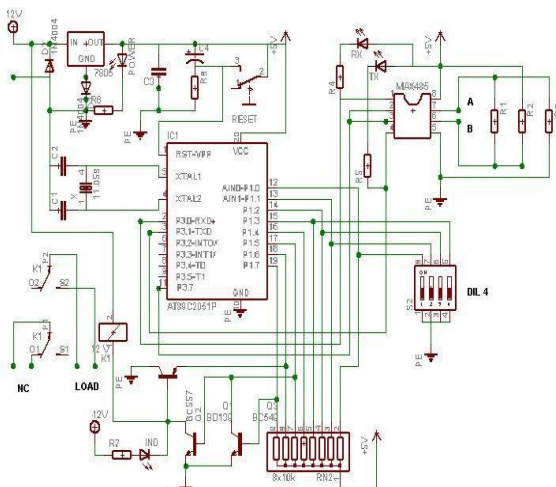
Berfungsi mengkonversi hubungan komunikasi serial RS232 yang umum digunakan pada PC menjadi komunikasi RS485 yang dapat menjangkau jarak ±1000m. Konversi RS232-485 dibentuk dari kombinasi IC Max232 dan Max 485.



Gambar 2.2 Rangkaian konversi RS232-485

**2.2 Rangkaian SLAVE**

Rangkaian slave terdiri kombinasi mikrokontroller AT89C2051 yang menerima data komunikasi dari master, diolah untuk menjalankan relai 12Vdc. Untuk membedakan slave satu dengan yang lainnya digunakan pengalaman slave baik pengalaman langsung atau pengalaman luar (saklar DIL). Berikut rancangan rangkaian slave



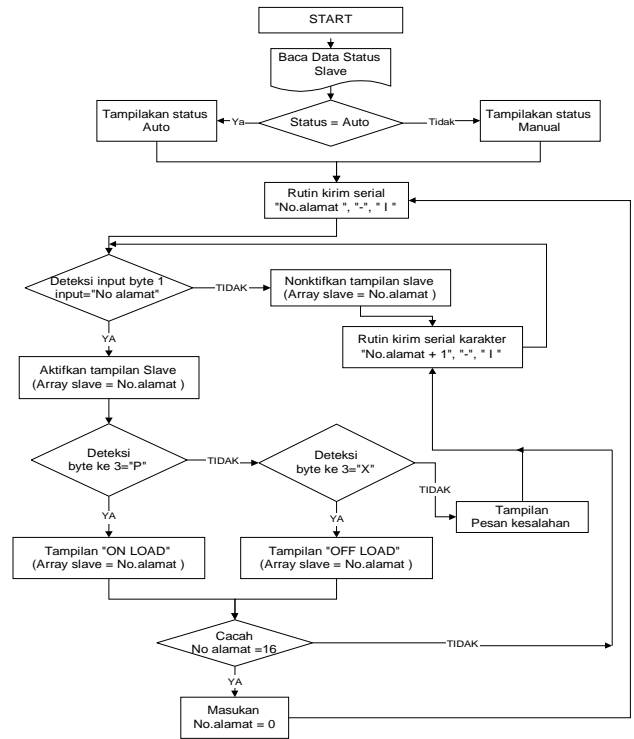
Gambar 2.3 Rangkaian Slave

**2.3 Perancangan perangkat lunak (software)**

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi 2 bagian yaitu software program utama tampilan dan software assembly untuk mikrokontroller pada slave.

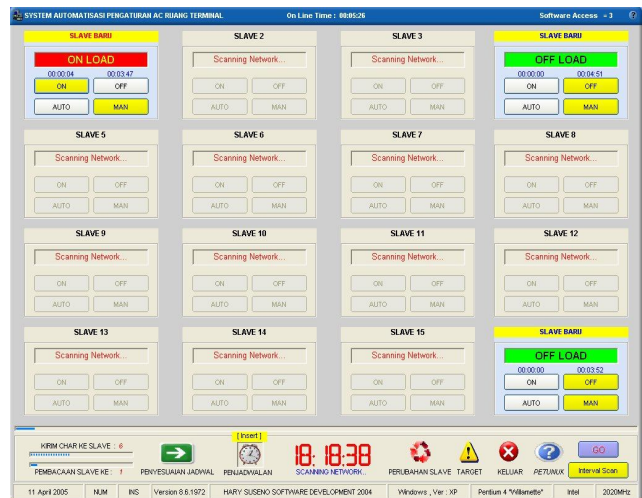
**2.3.1 Program utama tampilan**

Program utama tampilan terdiri dari pendeteksian, penjadwalan waktu, perhitungan dan penyimpanan data hasil penghematan energi listrik. Data hasil penghematan energi juga dapat dicetak dengan menggunakan media printer untuk dapat dievaluasi tingkat penghematan energi yang digunakan. Berikut diagram alir program utama



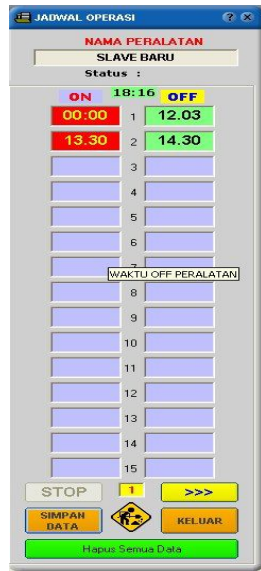
Gambar 2.4 Diagram alir awal Program Utama.

Secara visual program tampilan dirancang sebagai berikut.



Gambar 2.5 Tampilan Program Utama.

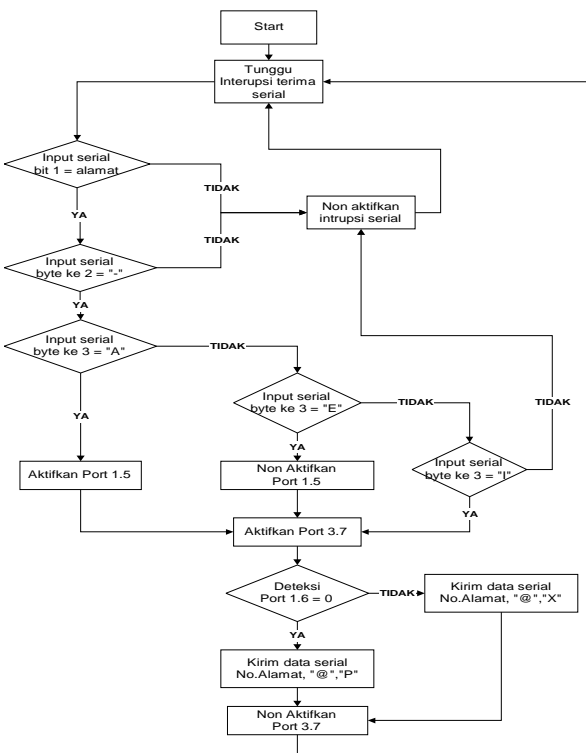
Untuk pengaturan jadwal operasi AC tampilan untuk memasukan jadwal sebagai berikut



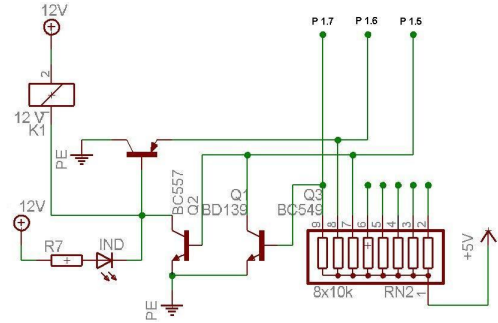
Gambar 2.6 Tampilan Program Penjadwalan

**2.3.2 Program assembly mikrokontroller pada slave**

Program assembly mikrokontroller merupakan urutan rutin operasi mikrokontroller. Rutin operasi mikrokontroller pada slave terdiri dari pendeteksian alamat, eksekusi perintah dari master dan pengiriman data informasi kondisi slave setelah dieksekusi. Berikut gambar rangkaian dan diagram alir operasi slave.



(a)



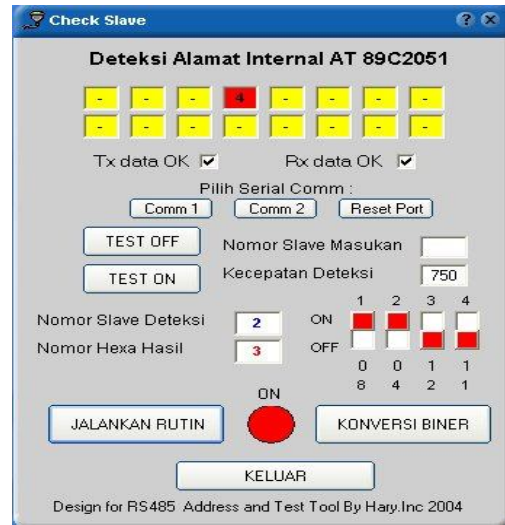
(b)

Gambar 2.7 (a). Diagram alir operasi slave  
(b). Rangkaian eksekusi & deteksi slave

**3 Pengujian Sistem RS485**

**3.1 Pengujian dengan program ujicoba**

Pengujian dengan program ujicoba (*software*) dilakukan untuk mencoba hubungan komunikasi antara master dan slave serta eksekusi perintah yang diberikan kepada slave. Prinsip kerja dari program ujicoba sama dengan program utama, dimana deteksi slave yang terhubung dilakukan secara berulang. Tampilan slave yang terhubung pada program uji ditandai dengan perubahan warna pada penandaan nomor /alamat slave seperti gambar berikut.



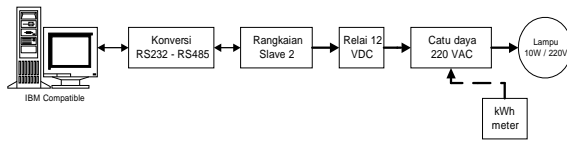
Gambar 3.1 Tampilan Program ujicoba

Setelah slave terhubung terdeteksi selanjutnya operator dapat memberikan perintah eksekusi ON / OFF. Pengalamatan slave dan konfigurasi saklar DIL dapat terlihat sebagai pada slave terhubung, selain itu untuk menentukan alamat eksternal dan konfigurasi saklar DIL yang akan digunakan dapat dilihat dengan menekan tombol "konversi biner" yang ada.

**3.2 Perhitungan penghematan**

Untuk melakukan pengujian kinerja sistem dilakukan pengujian secara model dengan menggunakan 1 buah lampu

pijar dan 1 buah *slave* yang diatur pengoperasiannya



Gambar 3.2 Rancangan uji coba slave

Jika model beroperasi mulai dari jam 05.30 sampai 20.30, maka perhitungan daya yang dipergunakan tanpa perangkat kontrol : 15 jam X 10 watt = 150 watt jam untuk 1 buah slave. Dalam pengujian digunakan perhitungan tabel rancangan operasi untuk slave 2 sebagai berikut

Tabel 4.1 Jadwal operasi uji coba penghematan

SLAVE 2			
ON	OFF	Waktu ON	
		Jam	Menit
05:30	07:10	1	40
07:40	08:55	1	15
10:05	10:45	0	40
11:50	15:10	3	20
16:05	16:45	0	40
18:05	19:00	0	55

Untuk perhitungan penghematan yang menggunakan jadwal yang disesuaikan dengan operasi penerbangan, maka jumlah penghematan yang dilakukan adalah jumlah jam operasi normal dikurangi operasi dengan menggunakan kontrol. Pada *slave 2* jumlah jam operasi terkontrol adalah 510 menit atau 8,5 jam ( $525/60 = 8$  jam 30 menit) dengan daya yang digunakan 10 watt X 8,5 jam = 85 watt jam. Penghematan operasi dengan perangkat kontrol untuk *slave 2* adalah  $150 - 85 = 65$  watt jam. Jika harga 1 kWh daya yang digunakan adalah Rp 1.000, maka biaya yang dihemat adalah  $0,065 \text{ kW} \times \text{Rp } 1.000 = \text{Rp } 65$  untuk *slave 2* atau  $100\% \times (\text{Rp } 65 / \text{Rp } 150) = 43,3\%$ . Jika sistem RS485 dioperasikan pada AC 8 PK ( $15 \text{ jam} \times 8 \times 746 \text{ Watt}$ ), maka dapat dihemat daya listrik sebesar  $43,3\% \times 89.520 \text{ Wh} = 38.762,16 \text{ Wh}$ .

### 3.3 Data hasil penghematan

Pengoperasian sistem ditujukan untuk penghematan daya listrik yang terkontrol untuk operasi AC. Data hasil penghematan energi listrik dapat ditampilkan dan di cetak melalui media printer.

### 4 Kesimpulan

Secara keseluruhan berdasarkan hasil ujicoba dan pengoperasian rancangan sistem RS485 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan kombinasi perangkat lunak, mikrokontroler dan komponen elektronika pendukung dapat dibangun perangkat pengontrol operasi mesin pengatur suhu ruang (AC).

2. Proses pengaturan operasi AC dilakukan dengan cara mengendalikan operasi dari motor kompresor melalui relai kendali 24 VAC yang terdapat pada unit AC
3. Proses pengaturan dapat dilakukan dengan cara manual atau otomatis (terjadwal) yang disesuaikan dengan jam operasi penerbangan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
4. Hasil tampilan kontrol pada PC dapat berfungsi dengan baik saat sistem dijalankan dan perhitungan penghematan sesuai dengan rancangan
5. Dengan menggunakan model operasi lampu pijar 10W yang beroperasi sesuai rancangan terjadwal, sistem RS485 dapat menghemat penggunaan energi listrik sebesar 43,3 % (65 watt) dan bila digunakan untuk mengatur AC 8 PK dapat dihemat daya listrik sebesar 38.762,16 wattjam.

### 5 Saran

1. Master dalam sistem rancangan ini masih menggunakan perangkat PC sehingga apabila terjadi gangguan pada PC dapat mempengaruhi sistem komunikasi yang sedang berjalan, untuk itu dapat dimungkinkan untuk mengganti fungsi master dengan perangkat mikrokontroler
2. Rancangan sistem dapat digunakan untuk keperluan pengaturan peralatan lain yang memerlukan pewaktuan dan pengoprasian manual dan otomatis
3. Untuk keperluan yang lebih banyak sistem dapat di kembangkan menjadi 32 slave dengan perubahan kode perintah baik pada master dan slave
4. Apabila catu daya pada slave mengalami gangguan, maka mikrokontroler akan melakukan reset yang mengakibatkan terjadi kejapan pada sistem slave, untuk selanjutnya pada sistem perlu ditambahkan catu daya cadangan.
5. Media komunikasi (kabel) yang dipakai perlu dilakukan penyempurnaan agar tidak terjadi gangguan (noise) yang dapat mempengaruhi sistem
6. Dengan penambahan rangkaian deteksi arus beban kondisi slave yang sebenarnya dapat lebih nyata dibandingkan dengan deteksi relai saja

### Daftar Pustaka

1. [http://www.ancelect.com/RS485\\_info\\_Tutorial.htm](http://www.ancelect.com/RS485_info_Tutorial.htm)
2. <http://www.ancelect.com/rs232.htm>
3. [http://www.maximappnotes/appnote\\_number/736](http://www.maximappnotes/appnote_number/736)
4. <http://www.w3.org/TR/REC-html40>
5. [http://www.bbelec.com/tech\\_articles/rs485appnote](http://www.bbelec.com/tech_articles/rs485appnote)
6. Adi Kurniadi, *Pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0*, PT. Alex Media Komputindo, Jakarta, 1999
7. Jhon Warton, *An Introduction to the Intel®MCS-51™ Single Chip Microcontroller Family*, Intel Application Note, 1980
8. Lance A. Laventhal, *Introduction to Microprocessor: Software, Hardware, Programming*, Prentice-Hall of India, New Delhi, 1982
9. Malvino, Hanapi Gunawan, *Prinsip-prinsipElektronik*, Erlangga, Surabaya 1990

10. Mico Pardosi, *Belajar Sendiri Visual Basic 6.0*, CV. Dua Selaras, Surabaya, 2003.
11. Paulus Andi Nalwan, *Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, PT. Alex Media Komputindo, Jakarta, 2003
12. Robert Boylestad, Louis Nashelsky, *Electronic Device and Circuit Theory*, Prentice-Hall, Inc, New Jersey-USA, 1982
13. Rodney Zaks, S.H Nasution, *Dari Chip ke Sistem : Pengantar Microprosesor*, Erlangga, 1993
14. Sencer Yelaran, Ashutosh Ahluwalia, *Programing and Interfacing The 8051 Microcontroller*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts-USA, 1993.