

SMART ROOM RUANG SERVER

Denden Ramdan¹, Ade Hendri Hendrawan², Ritzkal³

¹Laboratorium NCC Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. KH Sholeh Iskandar Km2 Kota Bogor Telp 0251 311564

Email: denramdang@gmail.com

ABSTRAK

Server room adalah sebuah ruangan yang digunakan untuk menyimpan *server* aplikasi dan *database*, perangkat jaringan seperti router, hub dan perangkat lainnya yang terkait dengan operasional sistem sehari-hari seperti UPS, AC dan lain-lain. Sebuah ruang *server* harus memiliki standar keamanan yang melindungi kerja perangkat-perangkat di dalamnya dari mulai suhu udara, kelembaban, kebakaran dan akses masuk dari orang-orang yang tidak berkepentingan. Salah satu solusi yang dapat memecahkan permasalahan dalam *smart room* ruang *server* yaitu dengan pemantauan suhu ruangan dari jarak jauh, penghematan sumber daya listrik serta ruang *server* dapat ditinggalkan manusia, dengan menggunakan sistem kendali berbasis mikrokontroler dan modem GSM SMS *gateway*. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem *monitoring* suhu ruang *server* berbasis Mikrokontroler. Desain yang dibuat berbasis mikrokontroler dan sensor suhu DS18B20 yang berfungsi untuk mengambil data berupa suhu ruang *server* kemudian ditampilkan dalam LCD 16x2. Data suhu juga ditampilkan dalam sms dan mengirim sms kepada administrator ruang *server*, dari hasil penguasaan didapatkan suhu yang melebihi 27°C akan menyalakan *buzzer/alarm* dan relay AC akan hidup dengan otomatis, dan notifikasi sms dikirim ke *no handphone admin* yang telah terdaftar sebelumnya dan dengan sistem ini seorang *network* administrator dapat melakukan *monitoring* suhu ruang *server* dari luar ruangan.

Kata kunci: *Smart room server*, *SMS Gateway*, Mikrokontroler, Sensor Suhu.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi informasi mempunyai pengaruh yang besar dalam berbagai aspek kehidupan berbisnis, baik dalam instansi pemerintah ataupun instansi swasta yang memanfaatkan perkembangan teknologi informasi untuk mendukung dan mengontrol kemajuan perusahaan [1]. Keberadaan sistem elektronis berbasis sejumlah komponen elektronika atau pengontrol mikro atau mikrokontroler, maupun berbantuan computer personal telah dimanfaatkan untuk pemantauan instalasi listrik melalui *miniature circuit breaker* atau MCBs [2]. Salah satu teknologi informasi yang dapat dikembangkan yaitu berupa *server room* (ruang *server*). sebuah ruangan yang digunakan untuk menyimpan *server* (aplikasi dan *database*), perangkat jaringan (*router*, hub dll) dan perangkat lainnya yang terkait dengan operasional sistem sehari-hari seperti UPS, AC dan lain-lain. Untuk melindungi perangkat yang terdapat di ruang *server* maka dari itu ruangan tersebut harus memiliki standar keamanan yang melindungi kerja perangkat-perangkat di dalamnya dari mulai suhu udara, kelembaban, kebakaran dan akses masuk dari orang-orang yang tidak berkepentingan. Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan untuk melindungi ruang *server* tersebut yaitu dengan mengetahui indikator suhu, kelembaban dan sistem deteksi kebakaran. Akan tetapi terdapat kendala yang dihadapi yaitu Bagaimana dapat mengetahui secara otomatis disaat suhu ruangan sedang tidak stabil atau diluar ketentuan serta mengaktifkan *ac* cadangan secara otomatis ketika suhu dalam keadaan tidak stabil. Dari kendala tersebut dapat dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler sebagai alat pemantau indikator suhu, kelembaban dan sistem deteksi kebakaran yang dapat di-*monitoring* dimanapun dan kapanpun tanpa ada batasan ruang dan waktu.

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), Memori, *Input* dan *Output* (I/O) tertentu dan unit pendukung seperti ADC (*Analog-to-Digital Converter*) yang sudah terintegrasi di dalamnya [3]. Sistem mikrokontroler sebagai pengontrol mikro pada sistem terhubung ke masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Jalur masukan terhubung ke sensor suhu dan humiditas (*humidity*, kelembaban *relative*) DHT11 [4]. Berikut salah satu jenis mikrokontroler yang dapat digunakan yaitu mikrokontroler atmega128. mikrokontroler atmega128 merupakan perangkat *peripheral*

interfacenya, yaitu memiliki 2 buah 8-bit *Timer/Counter*, 2 buah *expand 16-bit Timer/Counter*, *RTC (Real Time Counter)* dengan *oscillator* yang terpisah, 2 buah 8-bit *chanel PWM*, 6 *PWM chanel* dengan resolusi pemrograman dari 2 sampai 16 *bits*, *output compare modulator*, 8-*chanel 10-bit ADC*, 2 buah *TWI (Two Wire Interface)*, 2 buah serial *USARTs*, *Master/Slave SPI serial interface*, *Programmable Watchdog Timer* dengan *On-chip Oscillator*, *On-chip analog comparator*, dan memiliki 53 *programmable I/O* [5]. *AT Command* adalah perintah – perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan *Serial port*. Dengan *AT command* kita dapat melihat vendor dari modem yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada *SIM Card*, mengirim pesan, mendeteksi pesan *SMS* baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada *SIM card*. Penulisan data ke modem, maka modem terlebih dahulu harus dihubungkan dengan suatu kabel data yang tersedia *serial port* di computer [6].

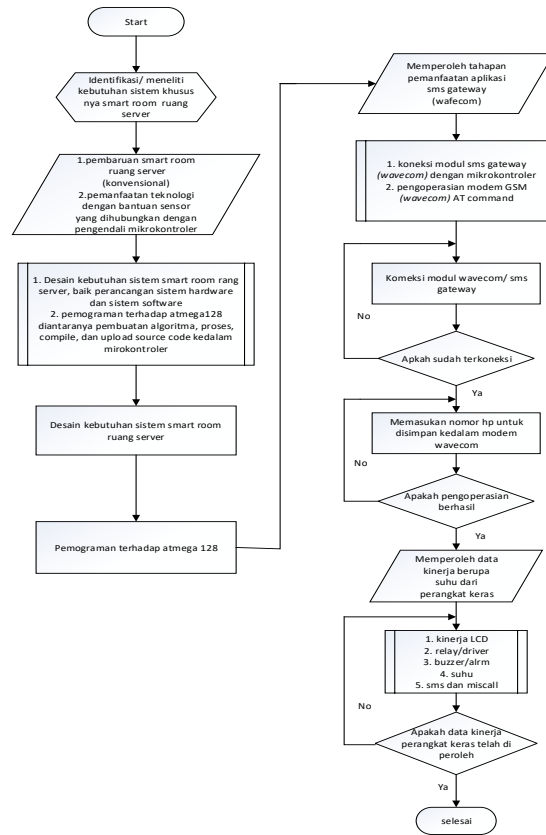
Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu pada waktu tertentu. Sehingga komunikasi data serial hanya menggunakan dua kabel yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut *transmit (TX)* dan kabel data untuk penerimaan yang disebut *receive (RX)* [7]. *LCD (liquid crystal display)* adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama *LCD* sudah digunakan berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar computer. *Interface LCD* merupakan sebuah paralel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke *LCD*. Kode *ASCII* yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke *LCD* secara 4-bit atau 8-bit pada setiap waktunya [8]. *SMS gateway* dapat diartikan sebagai suatu penghubung untuk lalu lintas data data *SMS*, baik yang dikirim maupun yang diterima. Pada awalnya, *SMS gateway* dibutuhkan untuk menjembatani antar *SMSC* hal ini dikarenakan *SMSC* yang dibangun oleh perusahaan yang berbeda memiliki protokol komunikasi sendiri, dan protokol-protokol itu sendiri bersifat pribadi [9].

Salah satu solusi yang dapat memecahkan permasalahan dalam *smart room* ruang *server* yaitu dengan pemantauan suhu ruangan dari jarak jauh, penghematan sumber daya listrik serta ruang *server* dapat ditinggalkan manusia. Dengan membuat sistem yang memberikan informasi suhu dengan cepat melalui *sms gateway* serta dapat memprogram dan mengaktifkan *ac* cadangan secara otomatis menggunakan sistem kendali berbasis mikrokontroler dan modem *GSM SMS gateway*. Nantinya diharapkan modul ini dapat membantu dan meringankan pekerjaan manusia serta menjadi solusi untuk setiap permasalahan ruang *server*.



METODE PENELITIAN

Diagram alir metode penelitian terbagi dalam atas tiga tahapan penelitian yang mengacu kepada tujuan penelitian. seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Model penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Monitoring suhu ruangan berbasis mikrokontroler dan SMS Gateway adalah suatu aplikasi yang dapat digunakan untuk mengontrol dan memonitor suhu di dalam ruangan seperti laboratorium atau ruangan server komputer. Sensor suhu akan menangkap informasi suhu ruangan dan mengirimnya ke mikrokontroler melewati ADC. Mikrokontroler secara otomatis akan menyampaikan informasi dari sensor melalui port serial ke PC yang telah dilengkapi aplikasi tersebut, PC juga dihubungkan dengan handphone melalui port serial. Sehingga kita dapat memonitor suhu ruangan tidak hanya dengan PC tapi kita juga dapat melakukannya dengan menggunakan handphone dengan cara mengirim SMS ke handphone yang telah terhubung dengan PC. Suhu ruangan, dalam penggunaan ilmiah dianggap kurang lebih antara 20 sampai 26 derajat Celcius (°C) walaupun nilai tersebut bukanlah suatu nilai yang ditentukan dengan persis. Untuk kemudahan penghitungan, sering digunakan angka 20°C atau 300 K. Untuk kenyamanan manusia, rentang suhu dan kelembapan relatif dapat diterima. Komponen elektronika juga dapat terpengaruh oleh suhu sekitar, untuk kerja optimal dan agar tidak rusak suhu untuk komponen elektronika relatif antara 19-26 °C tidak terlalu lembab dan tidak terlalu panas.

Sehingga bila suhu tersebut dianggap panas kita dapat melakukan tindakan yang diperlukan. Biasanya sistem *monitoring* memerlukan operator yang secara langsung berinteraksi dengan komputer, sehingga bila ingin melakukan deteksi operator harus mengoperasikan komputer tersebut. Sistem *monitoring* yang dibuat ini tidak hanya menggunakan komputer tetapi sistem ini telah didukung dengan sistem SMS gateway artinya selain operator dapat mengoperasikannya melalui komputer, operator juga dapat menggunakan media *handphone* untuk mengoperasikannya dengan cara mengirim SMS, jadi operator dapat memonitor dari mana saja, tidak hanya menunggu didepan komputer dan mengamatinya terus menerus.

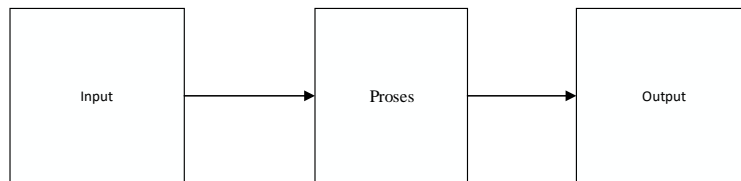
Adapun tujuan dari *monitoring* digunakan sebagai:

1. Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan sehingga dapat menjadi acuan proses pembelajaran.
2. Mendapatkan informasi tentang adanya kesulitan-kesulitan dan hambatan-hambatan selama kegiatan proses pembelajaran.
3. Memberikan umpan balik bagi sistem penilaian program pembelajaran yang lebih baik lagi.

- Memberikan pernyataan yang bersifat penandaan berupa fakta dan nilai terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan.

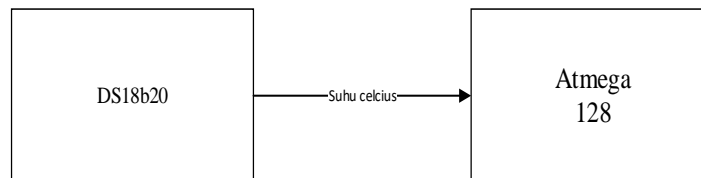
Desain

Tahapan desain perangkat keras dilakukan dengan pemilihan komponen yang sesuai dengan fungsi kebutuhan sistem. Secara keseluruhan sistem terdiri dari beberapa bagian yang terdiri dari bagian yang digambarkan dengan diagram blok dibawah ini. Berdasar diagram blok yang terdapat pada gambar 2. secara keseluruhan Sensor sebagai *input*, kontroler sebagai penerima maupun pengirim intruksi, LCD (*liquide cristal display*).



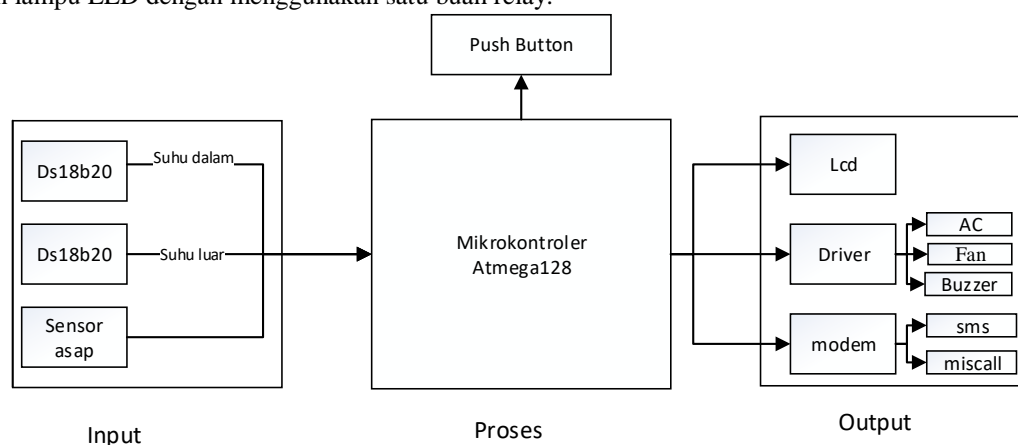
Gambar 2. Diagram blok sistem

Gambar 3. dibawah menunjukkan Atmega128 menerima variabel suhu dari DS18B20. Setelah data variabel diterima Atmega128 mengirim intruksi kepada LCD (*liquide cristal display*).



Gambar 3. Realisasi sensor dengan kontroler

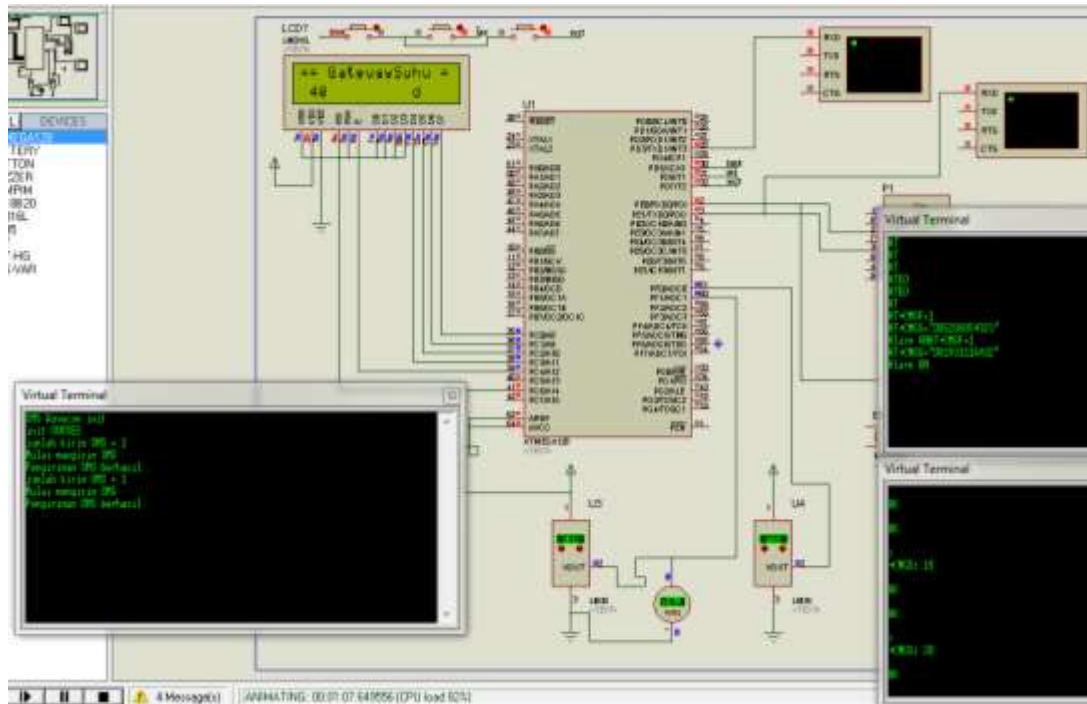
Keterangan diagram blok sistem keseluruhan adalah. Sensor sebagai *input* menggunakan 2 buah DS18B20 yang rencana nya akan digunakan di dalam dan di luar ruangan, sensor suhu akan mengirimkan data ADC (*Analog Digital Converter*) berupa keterangan suhu yang akan dibaca oleh mikrokontroler ATMega 128, mikrokontroler akan memproses data suhu dan asap lalu akan ditampilkan data tersebut kedalam LCD sebagai *output*, selain itu mikrokontroler juga memicu data suhu dan asap melalui modem GSM, yang berfungsi sebagai notifikasi atau pemberitahuan terhadap *admin*. Dalam rancangan tugas akhir ini juga dibuat rangkaian *driver* yang berfungsi sebagai penguat rangkaian, dikarenakan terdapat alarm berupa *buzzer* dan lampu LED dengan menggunakan satu buah relay.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Keseluruhan

Untuk mempermudah dalam pembuatan proyek digunakan simulasi rangkaian dengan bantuan *software ISIS Proteus*, dan menggunakan bahasa pemograman *Basic compiler-AVR*. Simulasi dengan menggunakan *software proteus* dapat dilihat pada gambar 5. dibawah ini:

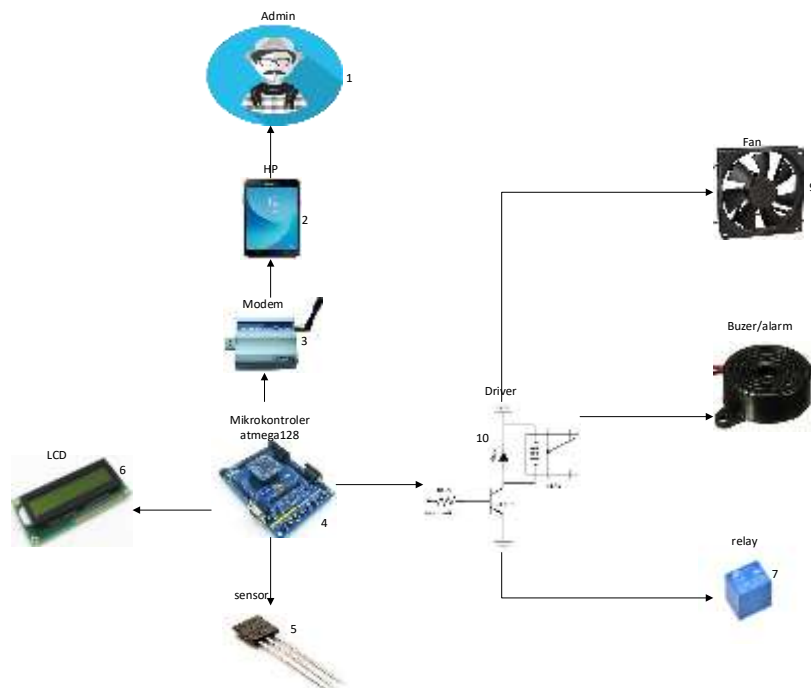




Gambar 5. Rangkaian Skematik proyek

Gambar 5. adalah simulasi dengan menggunakan *software proteus*, pada gambar di atas dapat dilihat ada beberapa komponen yang digunakan seperti virtual terminal yang berfungsi sebagai komunikasi serial Tx dan RX antara mikrokontroler dengan modem, LCD sebagai *output* data, sensor suhu dalam simulasi menggunakan DS18b20 sebanyak 2 buah untuk mentrigger mikrokontroler menggunakan *port* ADC, dan juga *push button* yang digunakan untuk mengatur suhu ruangan dan suhu luar ruangan, setelah semua komponen dianggap siap, selanjutnya bahasa pemrograman menggunakan bahasa BASCOM, yang nantinya akan di *compile* dalam bentuk .HEX dan atau .OBJ, lalu program simulasi siap di *compile*.

Desain Jaringan



Gambar 6. Desain Jaringan

Desain jaringan pada gambar dibawah ini menunjukkan prinsip kerja dari proyek Tugas Akhir ini. Secara sederhana prinsip kerja dari proyek tugas akhir dengan judul *smart room* ruang *server* adalah:

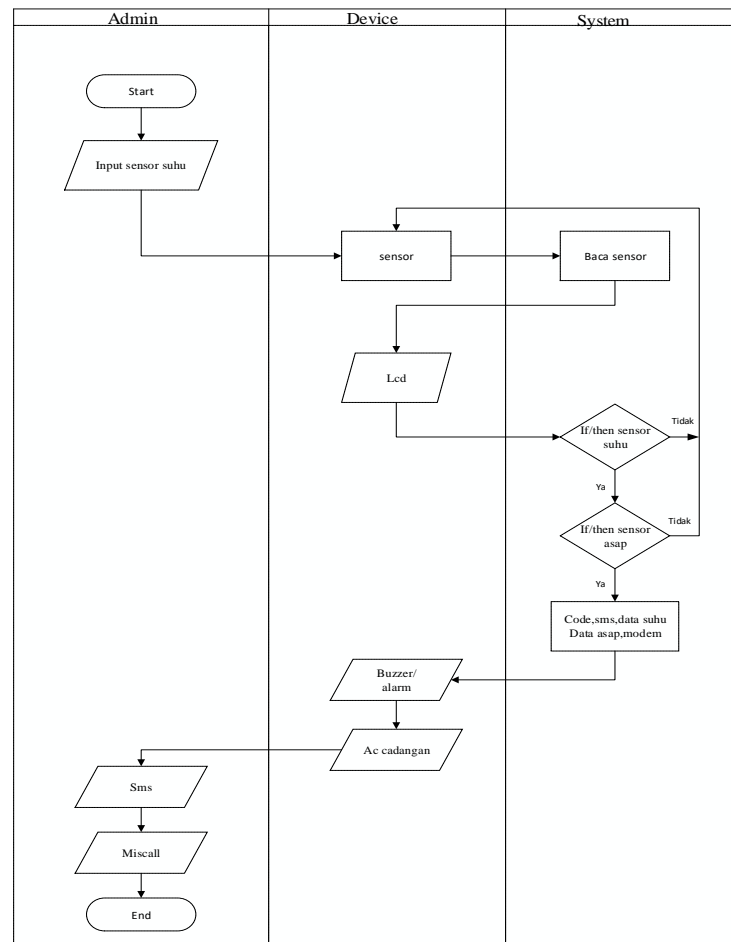
1. *Admin* mengatur suhu ruangan dengan menekan *push button* manual yang ada di *display* LCD Semua rangkaian di beri tegangan 12 V untuk mikrokontroler, modem GSM yang terhubung dengan *adapter* 12V.
2. Setelah semua rangkaian hidup, *admin* mengatur suhu ruangan dan suhu luar ruangan dengan menekan *push button* manual yang ada di *display* LCD.
3. Jika suhu telah di atur maka akan tersimpan didalam ROM mikrokontroler.
4. Jika suhu ruangan yang diatur oleh *admin* melebihi batas suhu yang telah ditentukan, maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal kepada rangkaian *driver*, rangkaian *driver* ini sebagai *output* dimana terdapat *buzzer alarm*, dan *fan*.
5. Selain itu untuk *ouput* juga terdapat LCD sebagai tampilan data sensor.
6. *Output* yang terakhir adalah mikrokontroler akan meng-*trigger* data suhu kedalam Modem GSM, modem ini akan memberi informasi suhu bila suhu ruangan melebihi batas yang telah ditentukan atau sebagai notifikasi, selain itu juga terdapat fungsi *misscall* untuk memantau ruangan suhu.

Implementasi

Pada tahap ini semua hasil perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya diimplementasikan pada sistem nyata. Berikut adalah implementasi yang akan dilakukan. Penjelasan *flowchart input* batasan sensor suhu dan sensor asap jika suhu lebih dari 26°C maka baca sensor. Bilamana suhu *temperature* diatas 26°C alat ini akan berfungsi secara otomatis yang pertama hidup adalah *buzzer/alarm* menandakan *emergency* suhu ruangan sedang tidak stabil lalu *ac* cadangan akan hidup secara otomatis bertujuan untuk mendinginkan kembali suhu ruangan yang sedang tidak stabil kemudian alat ini mengirim notifikasi sms kepada *admin* dan si *admin* pun bisa *misscall* kepada alat ini bila si *admin* sedang berada diluar ruangan dan si alat ini akan mengirim sms kepada *admin* berupa data *temperature*.



Tahapan program



Gambar 7. Proses yang sedang berjalan

Data serial masuk berupa SMS, maka program akan membaca dan memproses isi SMS tersebut

1. Pemrosesan data SMS, dengan menyeleksi pesan masuk yang dikirimkan *user*
2. Ada berbagai pemrosesan data SMS yang pertama adalah menambahkan *user* untuk dapat menyalakan *user* ini nantinya akan diautentikasi jika menelpon modul GSM.
3. Pemrosesan data SMS yang kedua adalah me-*reset* semua nomer *user*, kecuali nomer administrator yang sudah di *set* pada inialisasi *variable*.
4. Pemrosesan data SMS yang ketiga adalah menghapus nomer *user* yang ingin dihapus, penghapusan ini akan otomatis membuat *user* lainnya menempati posisi *user* teratas.
5. Pemrosesan data SMS yang keempat adalah mengecek nomer *user* yang ada, pengecekan ini akan mengirimkan informasi nomer *user* yang tersimpan dalam eprom Atmega 128, untuk kemudian dikirim menggunakan SMS ke nomer bersangkutan.
6. Pemrosesan data SMS yang kelima adalah menyalakan relay, yang kemudian, Atmega 128 akan mengeset *port. B* ditempat relay berada, dan komputer akan menyala.
7. Pemrosesan data SMS jika tidak sesuai dengan konteks yang dibuat program, maka program tidak akan mengambil tindakan apapun.

Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan pada kondisi respon alat pada perubahan data suhu, menampilkan data suhu pada LCD yang telah dihubungkan dengan mikrokontroler sebagai informasi perubahan suhu, dan pengujian koneksi antara modul GSM dengan ATmega 128, *relay*, *lcd* dan *buzer* dimulai dari data yang ditransmisikan hingga AT *command* yang memberikan perintah untuk modul GSM.

Pengujian kondisi data suhu

Tabel 1. pengujian kondisi 1

NO	Suhu (°C)	Detik ke	Relay/Ac	Sms Warning
1.	25	1	OFF	OFF
2.	26	2	OFF	OFF
3.	23	3	OFF	OFF
4.	24	4	OFF	OFF
5.	25	5	OFF	OFF
6.	26	6	OFF	OFF
7.	26	7	OFF	OFF
8.	26	8	OFF	OFF
9.	25	9	OFF	OFF
10.	26	10	OFF	OFF

Hasil pengujian data suhu kondisi 1, suhu terbaca dibawah 27°C selama beberapa detik maka sistem tidak mengirim sms kepada *admin*.

Tabel 2. pengujian kondisi 2

No	Suhu (°C)	Detik Ke	Relay/AC	Sms Warning
1	27	1	ON	ON
2	27	2	ON	ON
3	29	3	ON	ON
4	29	4	ON	ON
5	28	5	ON	ON
6	28	6	ON	ON
7	27	7	ON	ON
8	28	8	ON	ON
9	27	9	ON	ON
10	26	10	OFF	OFF

Hasil pengujian data suhu kondisi 2, sms *warning* terjadi ketika detik pertama sampai detik ke sembilan suhu lebih dari 27°C dan relay/AC akan menyala.

Pengujian LCD



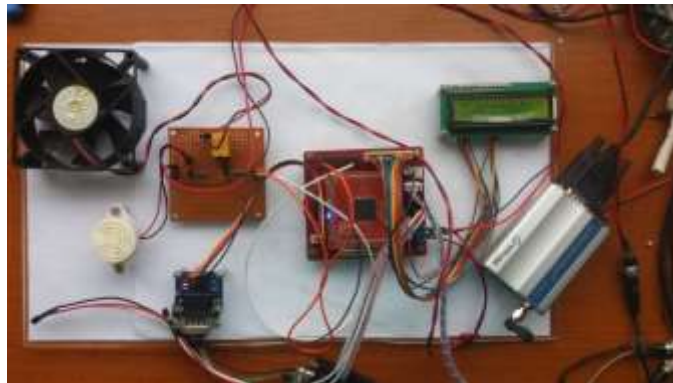
Gambar 8. pengujian LCD

Keterangan pada gambar 4.14 menyatakan bahwa mikrokontroler yang dihubungkan dengan LCD *display* 16x2 telah berhasil di implementasikan pada perangkat keras, dan mampu menampilkan data suhu pertama sebesar 27^o, dan suhu kedua sebesar 26^oC.

Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek koneksi antara modul GSM dengan ATmega 128, *relay*, lcd dan *buzzer* dimulai dari data yang ditransmisikan hingga AT *command* yang memberikan perintah untuk modul GSM. Uji coba pertama Dengan menggunakan *software* yang dibutuhkan seperti *Hyperterminal*, dan *proteus* sebagai komunikasi UART dengan modul GSM.

Uji coba Modul GSM dengan *hyperterminal* dan simulasi *Proteus*. *Hyperterminal* merupakan *software* untuk menjembatani komunikasi serial dengan *port* yang dituju, dengan melalui skematik *proteus* untuk menguji coba dan modul GSM dengan dihubungkan melalui *hyperterminal*. Hasil uji coba ini adalah *script coding* yang lebih baik, dengan mengamati karakteristik penyampaian dan penerimaan data dari modul GSM, *script coding* yang dihasilkan menjadi lebih stabil. Sedangkan *software* Docklight digunakan untuk memantau *bit-bit* yang ditransmisikan lewat serial terminal. Dari *bit-bit* inilah diketahui ada *variable* <CR> dan <LF> yang ada disetiap balasan yang diberikan oleh modul GSM.



Gambar 9. Rangkaian Alat

Gambar 9. diatas adalah pengujian keseluruhan modul *smart room* ruang *server*, pengujian dilakukan dengan cara memberikan *power supply* sebesar 12V terhadap mikrokontroler dan modem GSM. Pada saat hidup mikrokontroler akan melakukan inialisasi sejenak, dikarenakan program yang dibuat disimpan di dalam EPROM mikrokontroler. Setelah itu mikrokontroler akan membaca *inputan* berupa 2 buah sensor suhu yang dikirim secara terus menerus melalui *port* ADC, sedangkan *push button* yang digunakan terdapat 3 buah, yang berfungsi untuk mengatur suhu ruangan yang di inginkan dan juga berfungsi sebagai menu. Jika suhu ruangan melebihi batas yang diinginkan, maka mikrokontroller akan mentrigger data melalui Modem GSM yakni dengan mengirim notifikasi sms, selain itu buzzer atau alarm akan berbunyi dengan keras.



Gambar 10. Tampilan dalam SMS

Pada gambar 10. adalah notifikasi data suhu melalui SMS, merupakan kiriman sms ke *admin* berupa data suhu ruang *server* dan alarm *on/buzer* menandakan suhu ruangan *server* sedang tidak stabil dan alarm akan *off* menandakan jika suhu ruangan telah stabil kembali.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan tersebut, maka dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat dapat mendeteksi temperature suhu ruang dan dapat mengirim notifikasi berupa sms disaat suhu ruangan sedang tidak stabil.
2. *Ac* cadangan akan hidup secara otomatis ketika suhu dalam keadaan tidak stabil

SARAN

1. Kedepanya diharapkan sistem ini dapat di integrasikan dengan sistem *Web*
2. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya dapat mendeteksi kelembaban suhu ruangan

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ade Hendri Hendrawan selaku Pembimbing Utama, Bapak Ritzkal selaku Pembimbing Pendamping dan Kepala Laboratorium Net-Centric Computing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, saran dan bimbingan demi kesempurnaan tulisan ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan maupun penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendrawan, Ade Hendri, 2016, Rancang Bangun Sistem Informasi Hasil Produksi Dengan Menerapkan Metode System Development Life Cycle, Jurnal Krea-TIF, Bogor.
- [2] Goeritno, Arief, Ritzkal dan Ayumi Johan, 2016, Kinerja Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Untuk Pemantauan Analogi Instansi Listrik, Jurnal Ilmiah SETRUM, Serang.
- [3] Budiharto, Widodo. 2008. Membuat Sendiri Robot Cerdas Edisi Revisi. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [4] Ritzkal, Arief Goeritno, Keny Aldiansyah Mohammad Aziz dan Andik Eko Kristus Pramuko, 2017, Implementasi Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Untuk Sistem Penetasan Telur Ayam, Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Di Industri ITN, Malang.
- [5] Solution, 2013, Mikrokontroler ATmega128: Sistem Minimum, <http://www.duniaelektronika.net/mikrokontroler-atmega128-sistem-minimum> (diakses 20 Februari 2018).
- [6] Zeeman, 2007, AT *command* table untuk modul GSM wavecom fastrack “GSM AT *COMMAND SET*”, <http://www.zeeman.de/wp-content/uploads/2007/09/ubinetics-at-command-set.pdf> (29 September 2016).
- [7] Komunikasi serial dalam modul GSM wavecom dengan konektor db, <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/155> (10 Januari 2018).
- [8] Kadir, Abdul, 2015, From Zero to a Pro Arduino, Yogyakarta: CV. Andi Offser.
- [9] Tim Penelitian dan Pengembangan Wahana Komputer, 2005, Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Akademik Berbasis Sms Dengan Java, Jakarta: Salemba Infotek.

