

RANCANG BANGUN ALAT UKUR TEMPERATUR SUHU PERANGKAT SERVER MENGGUNAKAN SENSOR LM35 BEBAS SMS GATEWAY

¹⁾Suherman, ²⁾Irwin Andriyanto, ³⁾Saleh Dwiyatno

Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Serang Raya Kota Serang Banten

Suherman.unsera@gmail.com¹⁾, irwinandriyanto@gmail.com²⁾, salehdwiyatno@gmail.com³⁾

Abstrak - Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk membuat alat ukur temperatur suhu pada perangkat server dengan menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu pada objek yang diteliti, mikrokontroler ATmega328P sebagai pemrosesan data dan memanfaatkan teknologi SMS sebagai sarana informasi secara cepat dan akurat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototype. Alat ukur ini dibuat menggunakan modul Arduino Uno R3 yang diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman C dan sebagai antarmuka pada personal computer menggunakan bahasa pemrograman delphi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) Alat ukur yang dirancang dapat mengukur suhu pada perangkat server secara terus menerus, 2) Alat ukur tersebut dapat menurunkan suhu pada perangkat server saat suhu melebihi batas normal, dan 3) sistem dapat memberikan informasi suhu pada perangkat server kepada pengguna secara tepat dan akurat.

Kata Kunci : alat ukur, mikrokontroler, pemantauan suhu, SMS gateway

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di zaman sekarang ini ilmu pengetahuan semakin berkembang, terlahir banyak solusi yang dapat memecahkan permasalahan manusia. Permasalahan yang timbul akibat keterbatasan manusia atau pun dari faktor lain, kini sedikit demi sedikit sudah dapat diatasi. Salah satu solusi yang dapat memecahkan permasalahan manusia yaitu penerapan teknologi SMS. SMS tidak hanya dapat digunakan untuk berkomunikasi secara cepat dan murah, namun dapat dimanfaatkan dalam banyak hal.

PT. Jembo Cable Company Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di industri kawat dan kabel. Dalam prosesnya PT. Jembo Cable Company Tbk, ruang *server* memiliki bagian peran sangat penting. Dikarenakan data-data yang tersimpan pada *server* dapat membantu setiap proses yang terdapat di PT. Jembo Cable Company Tbk.

Pada ruang *server* PT. Jembo Cable Company Tbk, suhu merupakan salah satu hal utama yang sangat berpengaruh terhadap kondisi perangkat *server*. Dimana pada perangkat *server* perlu dijaganya kestabilan suhu. Jika suhu tinggi maka perangkat *server* cepat rusak, perangkat *server* yang paling terpengaruh oleh suhu tinggi adalah *harddisk*. Dimana dalam ruang *server* tersebut suhu harus tetap terjaga dalam suhu 20-25 derajat *celcius* agar perangkat *server* yang ada dalam ruangan tersebut dapat bekerja dengan baik.

Salah satu kendala yang sangat berpengaruh adalah meningkatnya temperatur suhu pada perangkat *server*, sehingga diperlukan suatu perangkat yang dapat ukur temperatur suhu perangkat *server* secara terus menerus. Hal tersebut tentu sangat sulit dilakukan oleh *Staff IT* PT. Jembo Cable Company Tbk untuk terus menerus memantau dan mengontrol temperatur suhu pada perangkat *server* selama 24 jam.

Berdasarkan uraian diatas, dibutuhkan teknologi alternatif untuk membantu *staff IT* PT. Jembo Cable Company Tbk mendapatkan informasi mengenai temperatur suhu pada perangkat *server* secara cepat dan

akurat. Teknologi yang mungkin dapat digunakan adalah SMS. SMS (*Short Messaging System*) adalah salah satu teknologi komunikasi yang handal saat ini. SMS tidak hanya digunakan untuk komunikasi antar individu tetapi digunakan untuk melakukan transaksi bahkan digabungkan dengan penyimpanan data digital menggunakan teknologi SMS *gateway*.

Untuk membuat teknologi SMS *gateway* yang dapat membantu kinerja dalam memantau dan mengontrol temperatur suhu pada perangkat *server*, perlu dibuatnya alat ukur dengan menggunakan mikrokontroler dan sebuah sensor yang dapat mengukur suhu pada perangkat *server* tersebut. Penerapan alat ukur dan SMS *gateway* sangat cocok digunakan untuk mengimplementasikan sebuah perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) untuk melakukan sebuah tugas atau pekerjaan secara khusus guna meminimalkan penggunaan sumber daya.

Dalam penelitian ini, alat ukur jarak jauh sangat diperlukan untuk dapat memantau dan mengontrol temperatur suhu pada perangkat *server*, juga dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai status temperatur suhu pada perangkat-perangkat *server* secara berkelanjutan dan terus menerus melalui SMS. Manfaat-manfaat yang diharapkan dengan dibuatnya alat ukur ini adalah agar memudahkan manusia atau dalam hal ini *staff IT* PT. Jembo Cable Company Tbk untuk memantau dan mengontrol temperatur suhu perangkat *server* agar seluruh proses pekerjaan dapat berjalan dengan maksimal.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Sering meningkatnya temperatur suhu pada perangkat *server*.
2. Perlunya pengukuran temperatur suhu pada perangkat *server* secara berkelanjutan dan terus menerus.
3. Perlu adanya pengiriman informasi mengenai temperatur suhu pada perangkat *server* melalui SMS secara cepat dan akurat.

C. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari permasalahan yang akan diselesaikan maka pembahasan masalah dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada ruang *server* PT. Jembo Cable Company Tbk .
2. Penelitian ini difokuskan untuk mengimplementasikan alat ukur temperatur suhu pada perangkat *server*.
3. Pembuatan alat ini dapat memberikan laporan melalui SMS kepada *Staff* IT jika suhu meningkat melebihi batas suhu yang sudah diatur dalam sistem.
4. *Cooling Fan* akan berputar otomatis saat suhu pada perangkat *server* melebihi batas suhu yang sudah diatur dalam mikrokontroler.
5. *Cooling Fan* digunakan untuk menurunkan suhu pada perangkat *server*.
6. Proses pengiriman informasi hanya dengan menggunakan SMS.
7. Sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi suhu dalam penelitian ini adalah sensor LM 35.
8. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega328.
9. Aplikasi pemantauan pada komputer menggunakan bahasa pemrograman Delphi.
10. Jenis informasi yang disampaikan hanya terbatas pada suhu perangkat *server* melalui grafik pada aplikasi pemantauan.
11. Database yang digunakan dalam aplikasi ini adalah My SQL.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun dan mengimplementasikan alat ukur temperatur suhu perangkat *server* yang memantau secara terus menerus?
2. Bagaimana menurunkan temperatur suhu pada perangkat *server*?
3. Bagaimana membuat aplikasi yang memudahkan *staff* IT untuk memperoleh informasi temperatur suhu melalui SMS secara cepat dan akurat?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang ada maka tujuan dari dibuatnya sistem ini adalah :

1. Merancang bangun sebuah alat ukur untuk mengukur temperatur suhu pada perangkat *server* yang dapat memantau terus menerus.
2. Mengimplementasikan alat yang dapat menurunkan temperatur suhu pada perangkat *server*.
3. Untuk membuat aplikasi yang memberikan informasi temperatur suhu dengan cepat dan akurat melalui SMS.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi pihak peneliti

- a. Penelitian tentang ini sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Sarjana Teknik Informatika Universitas Serang Raya.
- b. Untuk mengetahui dan menguji alat ukur untuk mengukur temperatur suhu pada perangkat *server*.
- c. Untuk mengetahui dan menguji sistem kerja SMS, mikrokontroler dan sensor suhu.

2. Bagi PT. Jembo Cable Company .Tbk

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu *staff* IT dalam memantau dan mengontrol temperatur suhu pada perangkat *server* dan mendapatkan informasi

mengenai temperatur suhu pada perangkat *server* dengan cepat dan akurat.

3. Bagi Universitas Serang Raya

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya, terutama bagi mahasiswa Universitas Serang Raya yang berminat melakukan penelitian yang relevan dengan penelitian ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Teori

Teori-teori yang digunakan dalam perancangan perangkat keras adalah studi kepustakaan berupa data-data literatur dari masing-masing komponen, informasi dari internet dan konsep-konsep teoritis dari buku-buku penunjang. Sedangkan dalam perancangan perangkat lunak berdasarkan teori dan aplikasi dari buku-buku penunjang sehingga dapat dilakukan percobaan langsung baik pada perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Dibutuhkan teori-teori dasar yang digunakan sebagai acuan dalam merancang dan mengimplementasi alat ukur temperatur suhu perangkat *server*, antara lain:

1. Alat Ukur

Pengukuran merupakan suatu aktifitas dan atau tindakan membandingkan suatu besaran yang belum diketahui nilainya atau harganya terhadap besaran lain yang sudah diketahui nilainya (Hutagaol, 2008). Pekerjaan membandingkan tersebut tiada lain adalah pekerjaan pengukuran atau mengukur. Sedangkan pembandingannya yang disebut sebagai alat ukur. Pengukuran banyak sekali dalam bidang teknik atau industri. Sedangkan alat ukurnya sendiri banyak jenisnya, tergantung dari banyak faktor, misalnya objek yang diukur serta hasil yang diinginkan.

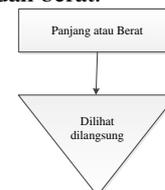
Pada pengukuran perlu diperhatikannya *standart* yang dipakai harus memiliki ketelitian yang sesuai dengan *standart* yang telah ditentukan dan tata cara pengukuran dan alat yang digunakan harus memenuhi syarat. Pengetahuan yang harus dimiliki adalah bagaimana menentukan besaran yang akan diukur, bagaimana mengukurnya dan mengetahui dengan apa besaran tersebut harus diukur.

a. Metode Pengukuran

Menurut Hutagaol(2008), dalam pengukuran dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:

1) Metode Pengukuran Langsung

Pengukuran dikatakan pengukuran langsung bila alat ukur atau pembandingnya *standart*, yaitu suatu pengukuran yang mempunyai nilai *standart*, misalnya ukuran panjang dan berat.



Gambar 1 Metode Pengukuran Langsung

2) Metode Pengukuran Tidak Langsung

Pengukuran dikatakan tidak langsung bila pembandingnya adalah suatu yang telah dikalibrasikan terhadap besaran *standart*, misalnya *transmitter*. Karena sulitnya untuk mendapatkan alat ukur *standart*, sedangkan besaran yang akan diukur banyak

sekali macamnya, maka teknologi telah menghasilkan banyak cara untuk menghasilkan alat ukur tidak langsung. Berdasarkan pada peranan dalam fungsinya dapat dibedakan:

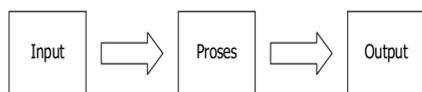
- a) Alat ukur penunjuk : misalnya ammeter, voltmeter, termometer, dan lain-lain.
- b) Alat ukur perekam : misalnya rekorder temperatur, rekorder tekanan dan lain-lain.
- c) Alat ukur pengendali : misalnya pengendali temperatur (*thermostat*) pada pemanas air, strika listrik dan lain-lain.



Gambar 2 Metode Pengukuran Tidak Langsung

b. Prinsip Alat Ukur

Menurut Hutagaol (2008), klasifikasi alat ukur dapat dilakukan berdasarkan aplikasinya, berdasarkan bidangnya dan lain-lain. Untuk alat ukur tidak langsung terdapat tiga bagian yaitu bagian *input*, bagian proses dan bagian *output*.



Gambar 3 Sistem Dasar Alat Ukur

Bagian *input* adalah bagian dari alat ukur yang membaca atau merasakan serta mencari informasi dari besaran yang dikehendaki dari objek pengukuran. Bagian ini sering dikenal sebagai sensor atau *transmitter*.

Bagian pemroses adalah bagian dari alat ukur yang berfungsi pengolahan informasi yang didapat dari sensor, kemudian dijadikan informasi baru yang lebih mempunyai arti atau makna.

Bagian *output* adalah bagian dari alat ukur yang bertugas menyajikan hasil pengukuran yang dikeluarkan oleh bagian pemroses dalam bentuk informasi yang mudah dimengerti untuk keperluan selanjutnya, pada bagian ini misalnya *display digital* atau *dekoder*. Mengetahui bagian-bagian dari alat ukur diatas secara mendasar adalah perlu, agar pengukuran dilakukan dengan benar dan mendapatkan hasil yang akurat.

2. Temperatur Suhu

Temperatur suhu adalah derajat panas dari aktifitas molekul dalam atmosfer (Sulbi, 2010). Alat untuk pengukur temperatur suhu atau derajat panas disebut termometer. Biasanya pengukuran temperatur suhu dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R) dan Fahrenheit (F).

Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan ditempat berupa getaran.

Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, maka tinggi suhu benda tersebut (Vitallenko, 2011).

Menurut Yunus (2003), Suhu yang terlalu rendah pada ruang *server* dapat menyebabkan pemborosan kepada biaya operasional dan suhu yang terlalu tinggi bisa mengakibatkan komponen-komponen cepat rusak seperti *harddisk*. Posisi pengukuran suhu sangat menentukan validitas data suhu ruang sebaiknya 18°C– 27°C untuk *harddisk*.

Yang sering terjadi adalah tingginya suhu pada perangkat *server*, kadang tidak teratasi dengan cara menurunkan suhu AC (*Air Conditioning*) di ruang *server* saja. Pada keadaan ini membuat beberapa perusahaan memerlukan alat pendingin ruangan tambahan seperti kipas pendingin (*cooling fan*) tambahan, sehingga volume udara dingin yang lewat ke suatu *chasing* lebih banyak.

3. SMS (Short Message Service)

SMS adalah salah satu fasilitas yang terdapat pada ponsel yang memiliki fungsi untuk mengirimkan pesan singkat yang berupa tulisan kata (Robby, 2013). Menurut Ningsih (2011), SMS merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel, memungkinkan dilakukannya pengiriman pesan dalam bentuk teks. SMS didukung oleh GSM (*Global System For Mobile Communication*), TDMA (*Time Division Multiple Access*), CDMA (*Code Division Multiple Access*) yang berbasis pada telepon seluler yang saat ini banyak digunakan.

SMS dibagi menjadi 3 kategori yaitu *Plain SMS*, *Encoded SMS* dan *Encrypted SMS*. *Plain SMS* adalah aplikasi dimana komunikasi antara dua pihak yang berhubungan menggunakan teks biasa. *Encoded SMS* adalah aplikasi yang menggunakan SMS dengan sebuah format tertentu yang dikenali oleh ponsel bersangkutan seperti *ringtone*, operator logo, *picture messaging*, *screen saver*, *startup logo* dan lain-lain. *Encrypted SMS* adalah mengirimkan dan menerima SMS dalam format yang terenkrip sehingga aman untuk digunakan bertransaksi. Enkripsi adalah sebuah metode yang mengubah data yang seharusnya menjadi rangkaian kode sehingga sulit untuk dipecahkan (Purwanto, 2013).

a. Karakteristik SMS

Menurut Mubarak dan Musafa (2012), Sebagai aplikasi pesan yang diterapkan pada sistem jaringan, teknologi SMS ini memiliki beberapa karakteristik diantaranya adalah:

- 1) Sebuah pesan singkat yang terdiri dari 160 karakter mencakup huruf atau angka.
- 2) Pesan SMS menggunakan metode *store and forward* sehingga apabila penerima diluar jangkauan maka SMS akan diteruskan bila penerima sudah dalam jangkauan.
- 3) Bila SMS gagal disampaikan maka akan ada laporan bahwa pesa pengiriman SMS gagal terkirim ke penerima.

b. Keuntungan SMS

Pada tingkat minimum, keuntungan yang dapat diberikan oleh SMS bagi pemakai meliputi: pengiriman pemberitahuan (*notification*) dan peringatan (*alert*), penyampaian pesan yang terjamin, handal, mekanisme komunikasi dengan rendah biaya, kemampuan yang menyaring pesan dan menanggapi panggilan secara selektif, meningkatnya produktifitas pelanggan.

Untuk fungsional yang canggih, SMS memberikan beberapa keuntungan tambahan lagi bagi pengguna yaitu pengiriman pesan kebeberapa pengguna lainnya sekaligus, kemampuan menerima informasi yang beragam, integrasi dengan aplikasi data dan aplikasi berbasis internet lainnya.

c. Cara Kerja SMS

Dalam sistem SMS, mekanisme utama yang dilakukan dalam sistem adalah melakukan pengiriman *short message* dari satu terminal ke terminal yang lain. Hal ini dapat dilakukan berkat adanya sebuah entitas dalam sistem SMS yang bernama *Short Message Service Center* (SMSC), disebut juga *Message Center* (MC). SMSC merupakan sebuah perangkat yang melakukan tugas *store and forward traffic short message* seperti pada Gambar 2.4:



Gambar 4 Mekanisme Pengiriman SMS

Pengiriman pesan SMS secara *store and forward* yaitu pengirim SMS memasukkan pesan SMS dan nomor tujuan dan kemudian mengirimkannya (*store*) ke *server* SMS (SMS Center) yang kemudian bertanggung jawab mengirimkan pesan SMS tersebut (*forward*) ke nomor telepon tujuan. Hal ini berarti bahwa pengirim dan penerima SMS tidak perlu berada dalam status berhubungan (*connected/online*) satu sama lain ketika akan saling bertukar pesan SMS. Karena pesan akan dikirim oleh pengirim ke SMSC yang kemudian dapat menunggu untuk meneruskan pesan tersebut ke penerima ketika ia siap dalam status *online* dilain waktu. Ketika pesan SMS telah terkirim dan diterima oleh SMSC, pengirim akan menerima pesan singkat (konfirmasi) bahwa pesan telah terkirim (*message sent*).

4. AT Command

Menurut Ningsih (2011), perintah AT (*hayes AT Command*) digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal (*handphone/modem GSM*) melalui gerbang serial pada komputer. Dengan penggunaan perintah AT, dapat diketahui atau dibaca kondisi dari terminal, seperti mengirim pesan, membaca pesan, menambah item pada daftar telepon, mengetahui suatu *vendor* dari *handphone* yang digunakan, mengecek kekuatan sinyal, mengecek kekuatan *battery* dan sebagainya (Saptaji, 2012).

Pada penelitian ini hanya menggunakan beberapa perintah AT yang diperlukan untuk mendukung program. Pada tabel 2.1 diperlihatkan beberapa jenis perintah AT yang berhubungan dengan penanganan pesan-pesan SMS.

Tabel 1 Jenis Perintah AT

Daftar Perintah AT	Fungsi
AT	Test Terminal
AT+CMGS	Mengirim Pesan
AT+CMGF	Format Pesan
AT+CMGD	Menghapus Pesan
AT+CNMI	Prosedur indikasi pesan baru yang diterima
AT+CPMS	Pemilihan target memori

AT+CMGL	Membaca pesan masuk, 0: belum terbaca; 1: terbaca
AT+CMGR	Membaca pesan menurut lokasi pesan di memori

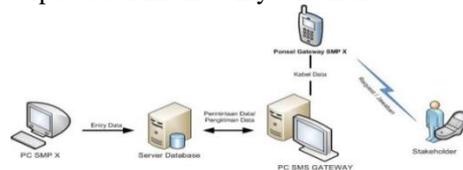
5. SMS Gateway

SMS Gateway adalah suatu sistem yang menjembatani antara *handphone* dengan sistem yang menjadi *server* dengan SMS sebagai informasinya (Purwanto, 2013). SMS gateway tidak memerlukan koneksi internet manapun karena sifatnya memang bekerja sendiri (*stand alone*). SMS gateway memerlukan satu atau beberapa buah terminal. Pemilihan banyak terminal akan menjadikan pengiriman dan penerimaan SMS semakin cepat.

Menurut Robby (2013) pada SMS gateway, data yang dikirimkan ke telepon seluler peminta sebagai respon atas permintaan tersebut. Data-data yang disediakan oleh penyedia data dikelompokkan dengan kode-kode tertentu yang sudah distandarkan dan sudah terbentuk format tertentu yang disesuaikan dengan kemampuan SMS. Jadi peminta dapat memilih data mana yang diinginkan dengan mengirimkan kode tertentu yang sudah distandarkan tadi.

a. Komponen pendukung SMS Gateway

- 1) PC (*Personal Computer*) atau laptop (SMS server) yang digunakan untuk meletakkan aplikasi SMS Gateway dan administrasi yang akan dibangun.
- 2) *Handphone* (*receiver*) yang digunakan untuk menerima SMS dalam hal ini SMS yang telah dikirim oleh *handphone* pemakai (*originator*).
- 3) *Handphone* (*originator*) yang digunakan untuk mengirimkan SMS ke *handphone* (*receiver*).
- 4) Kabel data yang digunakan untuk pentransferan SMS dari *handphone* (*receiver*) ke PC atau laptop dan sebaliknya. Bila menghubungkan ponsel melalui port serial tidak akan dapat terdeteksi secara otomatis oleh computer. Jika menggunakan kabel data kestabilan koneksinya tidak akan terputus selama kabelnya tidak dicabut.



Gambar 5 Alur SMS Gateway

b. Keuntungan SMS Gateway

- 1) Dapat menyebarkan pesan ke ratusan nomor secara otomatis dan cepat yang langsung terhubung dengan *database* nomor-nomor ponsel saja tanpa harus mengetik ratusan nomor dan pesan diponsel karena semua nomor akan diambil secara otomatis dari *database* tersebut.
- 2) Dapat mengotomisasi pesan-pesan yang ingin dikirim. Dengan menggunakan program tambahan yang dapat dibuat sendiri, pengirim pesan dapat lebih fleksibel dalam mengirim berita karena biasanya pesan yang ingin dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya.

c. Kekurangan SMS Gateway

- 1) Jika terdapat gangguan pada jaringan telekomunikasi, maka sistem tidak dapat secara otomatis mengirim ulang pesan yang telah dikirimkan.

- 2) Tidak mendukung pengiriman SMS dalam bentuk gambar dan suara melainkan dalam bentuk teks saja.

d. Model SMS Gateway

Beberapa fitur atau model yang umum dikembangkan dalam aplikasi SMS gateway (Purwanto, 2013):

- 1) *Auto Reply*. SMS Gateway secara otomatis akan membalas SMS yang masuk. Pengirim mengirimkan SMS dengan format tertentu yang dikenali aplikasi, kemudian aplikasi dapat melakukan *auto reply* dengan membalas SMS tersebut, berisi informasi yang dibutuhkan.
- 2) Pengiriman Massal. Disebut juga dengan istilah SMS broadcast atau jenis SMS satu arah ke banyak nomor tujuan yang bertujuan untuk mengirimkan SMS ke banyak tujuan sekaligus.
- 3) Pengiriman Terjadwal. Sebuah SMS dapat diatur untuk dikirimkan ke tujuan secara otomatis pada waktu tertentu. Contohnya untuk keperluan mengucapkan selamat ulang tahun.

6. Sensor Suhu LM 35

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu (Wastharini, 2010). Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran yang sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

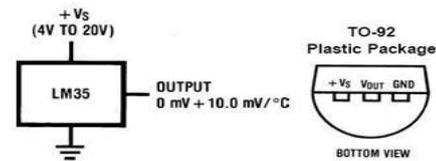
Sensor suhu adalah alat untuk mendeteksi/mengukur suhu pada suatu ruang atau sistem tertentu yang kemudian diubah keluarannya menjadi besaran listrik. Ada beberapa jenis sensor yang dapat digunakan dalam pengukuran suhu seperti: termokopel, RTD (*Resistance Temperatur Detector*), termistor dan IC semikonduktor. Sedangkan sensor suhu yang sering digunakan adalah sensor suhu LM35 karena keakuratannya dibandingkan dengan sensor lain (Sirait, 2009).



Gambar 6 Fisik Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan (Nasution, 2011). Sensor suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika-elektronika yang diproduksi oleh *national semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetalan lanjutan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan

pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.



Gambar 7 Skematik Sensor Suhu LM35

Gambar 2.7 menunjukkan diagram sensor suhu LM35 dan bentuk dari LM35 tampak bawah. 3 pena LM35 menunjukkan fungsi masing-masing pena diantaranya, pena 1 berfungsi sebagai sumber tegangan dari LM35, pena 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau Vout dengan jangkauan dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat celcius sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$V_{lm35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV} \dots (2.1)$$

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu, setiap suhu 1 $^{\circ}$ C akan menunjukkan perubahan sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 $^{\circ}$ C. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 $^{\circ}$ C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya.

Menurut Nur (2012), sensor LM35 memiliki kelebihan-kelebihan sebagai berikut:

- a. Dikalibrasi langsung dalam celcius.
- b. Memiliki faktor skala linear +10.0 mV/ $^{\circ}$ C.
- c. Memiliki ketetapan 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.
- d. Jangkauan maksimal suhu antara -55 $^{\circ}$ C sampai 150 $^{\circ}$ C.
- e. Cocok untuk aplikasi jarak jauh.
- f. Harganya cukup murah.
- g. Bekerja pada tegangan catu daya 4 sampai 30 Volt.
- h. Memiliki arus drain kurang dari 60 μ A.
- i. Pemanasan sendiri yang lambat (low self-heating)
- j. 0,08 $^{\circ}$ C diudara diam.
- k. Ketidak linearanya hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}$ C.
- l. Memiliki impedansi keluaran yang kecil yaitu 0,1 watt untuk beban 1mA.

7. Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler (*microcontroller*) adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), *Input-Output*, *timer*, *interrupt*, *clock* dan peralatan *internal* lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik dalam satu *chip* yang siap dipakai (Ginting, 2012).

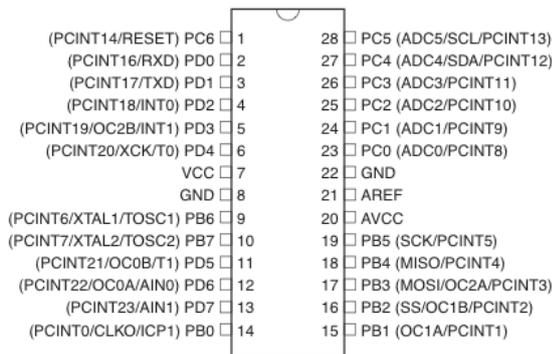
Mikrokontroler ATmega328 merupakan bagian dari keluarga mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel. Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur 8-bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*.

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur *Havard*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori data. Mikrokontroler ATmega328 berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*).



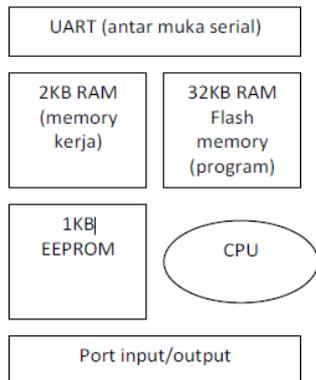
Gambar 8 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler ATmega328 memberikan beberapa fitur diantaranya 8 Kb *system programmable flash* dengan kemampuan *read while write*, 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM, 23 *general purpose I/O*, 32 *register* serba guna, 3 buah *timer/counter*, *Interrupt internal* maupun *eksternal*, serial untuk pemrograman dengan menggunakan USART, *peripheral interface* (SPI), *two wire interface* (I2C), 6 port PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 port 10 bit ADC dan *watchdog timer* dengan *osilator internal* (Kadir, 2013).



Gambar 9 Struktur Pin ATmega328

Untuk memberikan gambaran mengenai mikrokontroler, pada gambar 10 diperlihatkan diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328, seperti gambar dibawah ini :



Gambar 10 Konfigurasi Pin ATmega328

Blok-blok diatas merupakan konfigurasi pin pada jalannya mikrokontroler, penjelasannya sebagai berikut:

a. *Universal Asynchronous Reveiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.

- b. 2 KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel didalam program.
- c. 32 KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, *flash memory* juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* ini juga yang menjembatani antara *software compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Dan ketika pengguna (*user*) mikrokontroler Arduino menulis program tidak perlu banyak menuliskan sintaks bahasa C, cukup melakukan pemanggilan fungsi program, hemat waktu dan pikiran.
- d. 1 KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan.
- e. *Central Processing Unit* (CPU), bagian mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- f. *Port input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.

8. Arduino Uno R3

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang fleksibel dan mudah digunakan (Agung dan Susanto, 2012). Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform Arduino terdiri dari Arduino *board*, *shield*, bahasa pemrograman Arduino, dan Arduino *development environment*. Arduino *board* biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya.

Arduino Uno merupakan salah satu jenis rangkaian mikrokontroler yang menggunakan *system physical computing*. Menurut Agung dan Suswanto(2012), *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Pengertian lain, *physical computing* merupakan sebuah sistem konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital.

Menurut Kadir (2013), Arduino Uno R3 adalah Arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328 jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 digital *input/output* (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 analog *input*, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah konektor USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah ICSP *header* dan tombol *reset*.



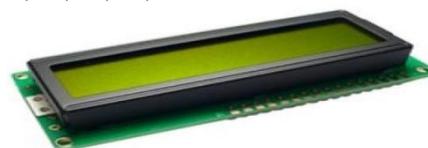
Gambar 11 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 memiliki area cakupan yang luas untuk segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah aplikasi yang berbasis mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai ataupun adaptor AC ke DC sudah dapat membuat aplikasinya bekerja. Arduino Uno R3 menggunakan ATmega328 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. Arduino Uno R3 mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. **14 pin input/output digital (0 – 13).** Berfungsi sebagai *input* atau *output* yang dapat diatur oleh suatu program. Khusus untuk 6 buah pin (3, 5, 6, 9, 10 dan 11), dapat juga berfungsi sebagai pin analog *output* dimana tegangan *output*-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin *output* analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal tersebut mewakili nilai tegangan 0V – 5V.
 - b. **USB (Universal Serial Bus).** Berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan Arduino Uno R3, digunakan untuk komunikasi serial antara papan dan komputer, dan member daya listrik kepada papan Arduino Uno R3.
 - c. **Sambungan SV1.** Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya pada papan Arduino Uno R3, dapat dari sumber eksternal atau menggunakan USB (*Universal Serial Bus*). Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya baik dari sumber eksternal atau pun USB dilakukan secara otomatis.
 - d. **Q1 – Kristal (Quartz Crystal Oscillator).** Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
 - e. **Tombol Reset S1.** Tombol yang berfungsi untuk mereset papan Arduino sehingga program akan mulai dari awal. Tombol reset tersebut tidak dapat digunakan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
 - f. **In-Circuit Serial Programming (ICSP).** Port ICSP berfungsi untuk memungkinkan pengguna (*user*) untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Pada umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
 - g. **IC 1 - Mikrokontroler ATmega.** Komponen utama dari papan Arduino, komponen yang merupakan otak dari mikrokontroler didalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
 - h. **Sum X1 (Sumber daya eksternal).** Sebuah perangkat tambahan yang diberikan papan Arduino yang dapat memberikan tegangan DC antara 9V–12V sebagai sumber daya eksternal.
 - i. **6 pin input analog (0-5).** Pin tersebut berfungsi untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin *input* antara 0 – 1023, dimana hal tersebut mewakili nilai tegangan 0 – 5V.
- 9. Liquid Crystal Display (LCD)**

Menurut Washarini (2010), pada sebuah *Liquid Crystal Display* (LCD) dapat ditampilkan huruf-huruf, angka-angka, bahkan simbol tertentu. LCD terdiri atas tumpukan tipis dari dua lembar kaca dengan pinggiran yang tertutup rapat. Antara dua lembar kaca tersebut diberi bahan kristal cair (*Liquid Crystal*) yang tembus cahaya. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya seperti oksida timah atau oksida indium (Sulbi, 2010).

Menurut Kholifah (2007), LCD ini didalamnya terdapat sebuah *controller* dan *driver*. LCD juga memiliki dua *register* yang digunakan dalam operasinya, *register* tersebut adalah *Instruction Register* (IR) dan *Data Register* (DR). LCD mempunyai kegunaan yang lebih dibandingkan dengan *7-segment Light Emitting Diode* (LED). Ada banyak variasi bentuk dan ukuran LCD yang tersedia jumlah baris 1- 4 dengan jumlah karakter per baris 8, 16, 20, 40, dll.



Gambar 12 Liquid Crystal Display (LCD)

a. Pin-Pin LCD

Sebagian besar modul LCD memenuhi suatu standar *interface* tertentu. Ada 14-pin yang dapat diakses, meliputi 8 *line data*, 3 *line control* dan 3 *line power*. Posisi pin LCD dapat diketahui dengan membaca nomor yang biasanya tercetak di PCB (*Printed Circuit Board*).

Tabel 2 Fungsi dari Masing-Masing Pin LCD

Nomor PIN	Nama	Fungsi
1	Vss	Ground
2	Vdd	Positive Supply
3	Vee	Contrast
4	RS	Register Select
5	R/W	Read / Write
6	EN	Enable
7	D0	Data Bit 0
8	D1	Data Bit 1
9	D2	Data Bit 2
10	D3	Data Bit 3
11	D4	Data Bit 4
12	D5	Data Bit 5
13	D6	Data Bit 6
14	D7	Data Bit 7
15	V+ BL	Positive Backlight Voltage
16	V- BL	Negative Backlight Voltage

Pin 1 dan 2 merupakan *line power supply*. Pin Vdd terhubung dengan *positive supply* (5 Volt dc), dan Vss dengan 0 Volt *supply* atau *ground*. Pin 3 (Vee) adalah pin *control* yang digunakan untuk mengatur ketajaman karakter yang tampil di LCD (*Liquid Crystal Display*). Pin terhubung dengan resistor *variable*. Pin 4 adalah *Line RS* (*Register Select*). Saat RS *low*, data yang ada di data bus diperlakukan sebagai instruksi khusus seperti *clean screen*, *positioning cursor*, dll. Saat RS *high*, data yang ada

di data bus diperlakukan sebagai karakter/teks yang kemudian ditampilkan ke LCD.

Pin 5 adalah R/W (*Read/Write*). Saat R/W *low*, data (Instruksi/karakter) ditulis ke LCD, sedangkan saat R/W *high*, digunakan untuk membaca data karakter atau status informasi pada *register* LCD. *Read* status informasi *busy flag* menggunakan DB7 sebagai indikator. Jika DB7 *high*, maka operasi internal sedang berlangsung sehingga belum boleh mengirim instruksi/karakter selanjutnya, sampai saat DB7 *low*.

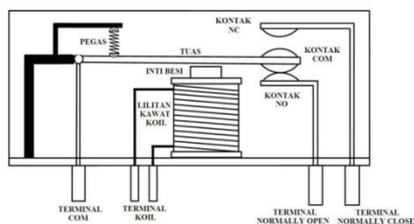
Pin 6 adalah *Line EN (enable)*. *Line* kontrol ini digunakan untuk memberi informasi pada LCD bahwa sedang mengirimkannya suatu data dengan melakukan transisi dari 1 – 0.

b. **Struktur Memori LCD.** Modul LCD memiliki beberapa jenis memori yang digunakan untuk menyimpan atau memproses data-data yang akan ditampilkan pada layar LCD. Setiap jenis memori mempunyai fungsi-fungsi sendiri. Pola karakter tersimpan di memori CGRAM untuk pola karakter yang dapat diedit dan CGROM untuk pola karakter yang permanen, sedangkan pada DDRAM berfungsi menunjukkan lokasi pola karakter yang akan ditampilkan pada layar LCD.

10. Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnetik yang bila dialiri arus akan menimbulkan medan magnet pada kumparan untuk menarik saklar (Febriansyah, 2010). *Relay* biasanya menggunakan medan magnet dari sebuah kumparan untuk membuka atau menutup satu atau beberapa kontak saklar. Fungsi dari *relay* yaitu untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronika yang satu dengan rangkaian elektronika yang lainnya atau merupakan jenis saklar elektromagnetik (Hakim, 2009).

Rangkaian *relay* pada dasarnya adalah kumparan sebuah inti feromagnetik dan sebuah armatur yang dapat bergerak, yang merupakan sebuah inti feromagnetik tempat dipasangnya kontak yang dapat berfungsi sehingga penyambung dan terputus arus. Apabila arus mengalir melalui kumparan, maka intinya akan mengalami pemagnetan dan pada inti ini timbul garis gaya yang juga melalui armatur dan badan *relay*. Kesenjangan antara inti dan armatur di isi dengan garis magnetik yang berusaha menyusut. Ini mengatasi tegangan pegas dan menarik armatur kearah inti sehingga menutup kontak *relay*.



Gambar 13 Konstruksi Relay

Jadi *relay* terdiri dari sebuah lilitan kawat (kumparan *coil*) yang telilit pada suatu inti dari besi lunak. Jika kumparan dilalui arus listrik, maka besi lunak berubah menjadi magnet. Magnet ini menarik (atau menolak) suatu lidah (pegas), dan lidah pun membuat kontak (atau melepaskan kontak). Jika kumparan dialiri arus, maka inti menjadi magnet. Inti ini menarik jangkar, sehingga kontak antara B dan A terputus (terbuka), kontak B dan C

menutup. Jenis *relay* semacam ini dinamakan *relay* dengan kontak tukar.

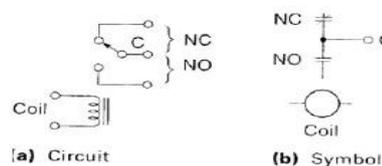
Menurut Wawuru (2010), cara kerja *relay* dapat dibedakan menjadi:

- a. *Normally Open* (NO), bila diberi tegangan yang mencukupi pada kumparannya maka kontak penghubung menjadi tertutup atau terhubung.
- b. *Normally Close* (NC), bila diberi tegangan yang mencukupi pada kumparannya maka kontak penghubung menjadi terbuka.
- c. *Change Over* (CO), *relay* ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup yang lama, bila kumparan 1 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal A, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal B.

Selain berfungsi sebagai komponen elektronik, *relay* juga mempunyai fungsi sebagai pengendali sistem, sehingga *relay* mempunyai 2 macam simbol:

- a. Rangkaian listrik (*hardware*)
- b. Program (*software*)

Berikut simbol yang digunakan:



Gambar 14 Rangkaian dan simbol logika relay

Menurut Hakim (2009), ada beberapa sifat – sifat yang dimiliki *relay* sebagai berikut:

- a. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 KΩ guna memperoleh daya hantar yang baik.
- b. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar sedangkan *relay* dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
- c. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan *relay*.
- d. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- e. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relay*-nya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

11. Cooling Fan

Cooling fan atau kipas pendingin adalah salah satu kelengkapan pada suatu perangkat komputer atau *server*. Fungsi utama dari sebuah *cooling fan* adalah mengeluarkan panas dan menggantinya dengan udara segar kedalam perangkat (Wahana, 2009). *Cooling fan* ini telah dirancang agar sesuai ditempatkan pada *motherboard* atau *hard disk drive*.



Gambar 15 Cooling fan

12. Modem (Modulator Demodulator)

Modem merupakan alat yang bertugas untuk mengubah sinyal digital ke dalam sinyal analog dan siap

untuk dikirimkan (Pratiwi, 2010). Dalam melakukan tugasnya, modem akan merubah data digital kedalam data analog yang bisa dipahami oleh pengguna. Proses penggambarannya adalah sebagai berikut: modem pertama menerima data dari sumber dalam bentuk digital, kemudian data tersebut diubah kedalam bentuk analog. Data yang diubah ke bentuk analog kemudian ditransmisikan ke modem kedua. Lalu modem kedua mengambilnya dari bentuk analog ke dalam bentuk digital. Jadi modem pertama yang berada pada sumber pengirim berfungsi sebagai pengubah dari bentuk digital ke bentuk analog, sedangkan modem kedua yang berada pada pihak penerima berfungsi untuk mengembalikan dari bentuk analog ke dalam bentuk digital. Modem merupakan salah satu komponen utama yang dapat membuat suatu jaringan komputer menjadi optimal (Thoyyibah, 2011).

Dalam penelitian ini modem digunakan sebagai sarana mengirim informasi dalam bentuk SMS. Modem memiliki kecepatan transfer data yang berkisar 300 bit/detik sampai dengan 56.000 bit/detik. Kecepatan sebuah modem dapat menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mentransfer data, lebih tinggi kecepatan transmisinya maka akan lebih cepat pula waktu yang diperlukan.

Modem ZTE MF190 merupakan modem USB berukuran mini. Modem tersebut support USB 2.0 sehingga kompatibel dengan semua jenis komputer. Modem ini built in dengan Micro SD card slot sehingga modem ini juga dapat digunakan menyimpan data sama halnya dengan flash disk. Modem ini juga unlock version sehingga dapat menggunakan seluruh sim card GSM. Modem yang digunakan ini mempunyai spesifikasi plug & play, Micro SD card slot Up to 8GB, Support up to 7.2 Mbps HSDPA services, Support up to 5.76 Mbps HSUPA services, Support voice enabled and SMS service, Support Windows XP /Vista, Windows 7 and Mac OS X with last upgrades.



Gambar 16 Modem ZTE MF190

13. USB (Universal Serial Bus) Port

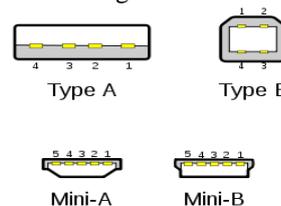
Penggunaan serial dan paralel port sangat terbatas dalam hal transfer data, sementara perkembangan teknologi membutuhkan transfer data yang lebih cepat. Universal Serial Bus (USB) adalah solusi untuk masalah ini. USB merupakan antarmuka bersifat plug and play, jadi tidak perlu me-restart sistem untuk menghubungkan device.

Kecepatan transfer USB mampu melampaui kecepatan transfer data komunikasi serial lain dan komunikasi secara parallel, karena sistem antarmuka USB telah menyempurnakan proses transfer tersebut. Pada USB dapat mengurangi derau dan distorsi selama data dikirim, sehingga data dapat diterima dengan sedikit kesalahan. Dengan menggunakan USB, transfer data berlangsung jauh lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan port type lainnya.

Pada saat ini, USB ialah port yang sangat diandalkan dengan bentuknya yang kecil dan kecepatan data yang tinggi. Pengguna dapat menghubungkan hingga 127

produk USB dalam 1 komputer. USB versi 1.1 mendukung 2 kecepatan yaitu metode kecepatan penuh 12 Mbits/s dan kecepatan rendah 1.5 Mbits/s. USB 2.0 mempunyai kecepatan 480 Mbits/s. USB 3.0 yang mempunyai kecepatan mencapai 4.8 Gbits/s, kecepatan tersebut 6 sampai 10 kali lebih cepat dari kecepatan USB versi 2.0.

Saat ini transfer data menggunakan port USB sudah semakin marak, port USB menjadi pilihan utama karena ukuran yang ringkas dan kecepatan transfer data yang cukup besar. Terdapat dua jenis konektor USB, konektor A untuk hubungan ke host dan konektor B untuk hubungan ke piranti USB. Secara fisik dapat dibedakan dengan mudah untuk menghindari kesalahan pemasangan.



Gambar 17 Konektor USB

Untuk menghubungkan lebih luas seperti menghubungkan ke piranti berukuran kecil layaknya seperti handphone, PDA dan sebagainya. Dibuat untuk konektor mini-A dan mini-B dapat dilihat pada gambar 2.16. Semua jenis konektor USB dihubungkan dengan empat kabel sebagai mana tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 3 Pengkabelan USB

PIN	Warna Kabel	Fungsi
1	Merah	V Bus (5 V)
2	Putih	D -
3	Hijau	D +
4	Hitam	Ground

Fungsi USB adalah Suatu piranti USB dapat dikatakan sebagai sebuah alat transceiver (pengirim sekaligus penerima) baik host maupun USB itu sendiri. Sebuah istilah baru diperkenalkan, yakni USB function yang maksudnya adalah peralatan USB yang memiliki kemampuan khusus. Seperti printer, scanner, modem dan lain-lainnya.

14. Antar Muka (Interfacing)

Interfacing (antar muka) merupakan suatu cara menghubungkan komputer dengan piranti lain di luar komputer. Komputer dimanfaatkan sebagai pusat kendali untuk mengendalikan piranti diluarnya. Contohnya seperti mengendalikan motor, mengendalikan LED/lampu, dan komputer juga dapat dimanfaatkan sebagai masukan dari sensor-sensor, saklar dan piranti inputan yang lain (Aziz, 2009).

Menurut Widodo dan irawan (2007) bahwa untuk dapat berkomunikasi dengan dunia luar dalam teknik interfacing, komputer dapat memanfaatkan:

- Saluran paralel melalui paralel port atau sering disebut sebagai port printer (LPT1).
- Melalui serial port yaitu yang sering disebut sebagai COM port.
- Melalui slot ekspansi, yaitu fasilitas dari sebuah personal computer (PC) untuk keperluan antarmuka. Slot ini terdiri dari saluran alamat, data, kendali dan saluran catu daya.

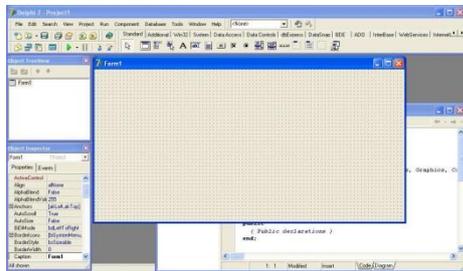
15. Borland Delphi 7

Delphi merupakan pemrograman terstruktur yang berbasis pada obyek pascal dari Borland, bekerja pada lingkup sistem operasi Windows. Menurut Sudargo (2004), Struktur bahasanya dengan bahasa obyek pascal ini sangat mendukung untuk pemrograman OOP (*Object Oriented Programming*), maksudnya perluasan atas pemrograman terstruktur yang mengutamakan pemakaian ulang dan *enkapsulasi* data (kombinasi data dan fungsionalitas ke dalam sebuah unit tunggal) berdasarkan fungsinya. Delphi juga mempunyai fungsi untuk memberikan fasilitas pembuatan aplikasi visual, sehingga meningkatkan produktivitas dalam pembuatan program yang meliputi kualitas pengembangan visual, kecepatan komplikasi, kekuatan bahasa pemrograman, fleksibilitas terhadap arsitektur basis data dan pola desain (Aziz, 2009).

Menurut Yasir (2010), Delphi 7 adalah salah satu *software builder* dengan menggunakan bahasa pascal. Delphi 7 memiliki *support* yang tinggi terhadap database yang sudah terkenal seperti MS Access, Paradox, My SQL, Oracle dan lain sebagainya. Delphi 7 juga dilengkapi dengan objek-objek yang memudahkan pembuatan program, baik program database maupun program lainnya seperti *game*, *utility* dan lain-lain.

Berikut adalah beberapa *user interface* yang dimiliki Delphi 7, sebagai berikut:

- a. **Integrated Development Environment.** Tampilan bidang kerja yang disebut dengan IDE (*Integrated Development Environment*) Delphi 7 dapat dilihat pada gambar 2.17 IDE ini secara garis besar terdiri atas tiga bagian utama, yaitu *window* utama, *object inspector* dan editor.



Gambar 18 Tampilan IDE Delphi 7

Window utama terdiri atas *menu bar*, *tool bar* dan *component palette*. *Object inspector* menyediakan dua kelompok pengaturan, yaitu *properties* dan *events*. Editor yang disediakan ada dua buah yaitu *form editor* dan *code editor*.

- b. **Menu Bar.** Menu bar menyediakan kelompok perintah yang digolongkan dalam sebelas menu. Menu tersebut antara lain *file*, *edit*, *search*, *view*, *project*, *run*, *component*, *database*, *tools*, *windows* dan *help*.



Gambar 19 Tampilan Menu Bar

Komponen *menu bar*:

- 1) *File* : kelompok perintah yang berfungsi untuk pengaturan suatu *file*. Misalnya *new*, *save*, *open* dan sebagainya.
- 2) *Edit* : Menyimpan perintah-perintah untuk pengeditan. Mulai dari pengeditan *object*, pengeditan komponen maupun pengeditan kode

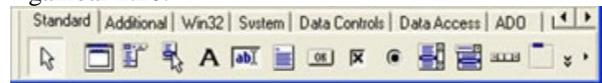
pada *code editor*. Contohnya *cut*, *paste*, *align* dan lain sebagainya.

- 3) *Search* : Kelompok perintah yang berfungsi untuk melakukan proses pencarian, baik objek, kata kalimat dan sebagainya.
 - 4) *View* : Menampung perintah-perintah untuk mengaktifkan bagian pendukung *integrated development environment*.
 - 5) *Project* : Kelompok perintah yang berfungsi untuk manajemen proyek berikut bagian-bagian pendukungnya.
 - 6) *Run* : Kelompok perintah untuk menangani proses kompilasi program seperti *run*, *parameters*, *inspect* dan seterusnya.
 - 7) *Component* : Mengatur suatu komponen.
 - 8) *Database* : Mengandung perintah-perintah untuk pengaturan aplikasi *database*.
 - 9) *Tools* : Kelompok perintah yang berfungsi sebagai penyedia perlengkapan tambahan yang diperlukan dalam penyusunan program seperti *image editor*, *database desktop* dan lain-lain.
 - 10) *Window* : Melihat jendela aplikasi yang ada.
 - 11) *Help* : Memberikan informasi yang bersifat membantu pemakai dalam menggunakan delphi.
- c. **Tool Bar.** *Tool bar* adalah bagian dari delphi yang menyediakan tombol-tombol *speed*. Tombol *speed* fungsinya sama dengan perintah yang ada pada menu. Tombol ini disediakan dengan tujuan meringkas atau mempercepat pekerjaan kita. Untuk mengakses suatu perintah dengan menggunakan menu, langkah yang kita lakukan adalah klik menu lalu klik submenu kemudian klik perintah tersebut. Sedangkan untuk mengakses perintah dengan menggunakan tombol *speed*, langkah yang kita lakukan hanya mengklik tombol yang kita inginkan.



Gambar 20 Tampilan Tool Bar

- d. **Component Palette.** *Component palette* menyediakan berbagai komponen yang bisa pengguna pasang pada *form* sesuai keperluan pengguna. Telah tersedia berbagai komponen yang dikelompokkan seperti pada gambar 2.20.



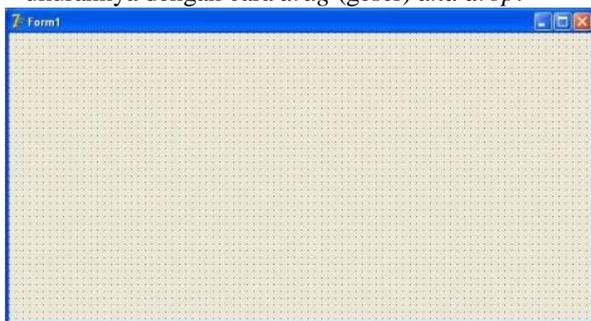
Gambar 21 Tampilan Component Palette

- e. **Object Inspector.** *Object inspector* adalah sarana pengaturan objek yang kita pasang pada *form* atau *form* itu sendiri. Dua hal penting yang bisa pengguna atur pada komponen adalah *properties* dan *event*. *Properties* adalah pengaturan yang terkait dengan sifat komponen seperti ukuran, warna dan sebagainya. Sedangkan *event* adalah kejadian atau peristiwa yang pengguna inginkan terpasang pada komponen tersebut kaitannya dengan proses pemakaian. Contoh *event* misalnya klik, klik ganda, *drag* (geser), *drop* dan sebagainya.



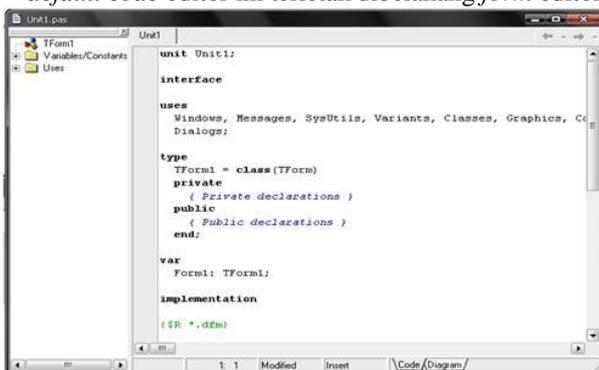
Gambar 22 Tampilan *Object Inspector*

f. **Form.** *Form* adalah bahan dasar yang akan menjadi jendela aplikasi. Pada *form* terdapat tiga tombol kontrol, yaitu *minimize*, *maximize* atau *restore* dan *close*. Terdapat juga *caption bar* tempat pengguna menempatkan judul *form* (yang kelak menjadi judul *window*) dan *icon*. Pembatas *form* juga bisa diubah ukurannya dengan cara *drag* (geser) and *drop*.



Gambar 23 Tampilan *Form*

g. **Code Editor.** *Code editor* adalah tempat pengguna menuliskan program dalam bahasa pascal. Secara *default code editor* ini terletak dibelakang *form editor*.



Gambar 24 Tampilan *Code Editor*

h. Tipe Data pada Delphi

Tipe data yang digunakan dalam pemrograman delphi adalah:

- 1) *String* : Digunakan untuk masukan data *string* (*string* merupakan gabungan beberapa karakter).
- 2) *Integer* : Merupakan bilangan asli (1, 2, 3, 4, ...).
- 3) *Real* : Merupakan bilangan bulat berupa pecahan dan bilangan asli.
- 4) *Byte* : Besar dari tipe ini hanya 8 bit.
- 5) *Word* : Besar bilangan yang terdiri dari 16 bit.

6) *Date and Time* : Merupakan tipe waktu dan tanggal yang disediakan delphi

i. Konversi Tipe Data

Dalam pengolahan data memerlukan suatu konversi tipe data. Contoh konversi tipe data yang dapat dilakukan oleh delphi, antara lain:

- 1) *Strtoint* : Mengubah tipe data *string* ke *integer*.
- 2) *Inttostr* : Mengubah tipe data *integer* ke *string*.
- 3) *Timetostr* : Mengubah tipe data *time* ke *string*.
- 4) *Strtfloat* : Mengubah tipe data *string* ke *real*.
- 5) *Floattostr* : Mengubah tipe data *real* ke *string*.

16. Arduino Development Environment

Arduino Development Environment terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment* terhubung ke *arduino board* untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan *arduino board* (Simanjuntak, 2012).

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi *.ino. area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan *output* teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita meng-*compile sketch*. Pada sudut kanan bawah dari jendela *Arduino Development Environment* menunjukkan jenis *board* dan *port serial* yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan meng-*upload sketch*, membuat, membuka atau menyimpan *sketch* dan menampilkan serial monitor.



Gambar 25 IDE *Arduino Development Environment*

17. My SQL

Menurut Kadir (2010), MySQL adalah *Database Management System* (DBMS). Perangkat lunak ini bermanfaat untuk mengelola data dengan cara sangat fleksibel dan cepat. MySQL banyak digunakan untuk kepentingan penanganan database karena selain handal dalam mengelola data juga bersifat *open source*. Konsekuensi dari *open source*, perangkat lunak ini dapat dipakai oleh siapa saja tanpa membayar dan *source code*-nya bisa diunduh oleh siapa saja.

MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basis data sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basis data, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara

otomatis (Ichwan,2011). Keandalan suatu sistem database dapat diketahui dari cara kerja *optimizer*-nya dalam melakukan proses perintah-perintah.



Gambar 26 Logo MySQL

Sebagai mesin basis data, My SQL dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan mesin basis data lainnya dalam *query data*. Karena MySQL sifatnya yang *Open Source*, sehingga komunitas umum dapat turut serta mengembangkan mesin basis data MySQL dan hal ini pula menyebabkan kemampuan dan performasinya berkembang demikian pesatnya. Pemakaian MySQL tidak hanya untuk aplikasi *Desktop base* tetapi juga aplikasi *Web base*.

Sebagai *database server* yang memiliki konsep *database modern*, MySQL memiliki banyak sekali keistimewaan (Purwanto, 2013), diantaranya:

- 1) *Portability*. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi diantaranya seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac OS X *Server* dan lain lain.
 - 2) *Open Source*. MySQL didistribusikan secara *open source* (gratis) dibawah licensi GPL.
 - 3) *Multiuser*. MySQL dapat digunakan oleh beberapa *user* dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik. Hal ini memungkinkan sebuah *database server* MySQL dapat diakses *client* secara bersamaan.
 - 4) *Performance Tuning*. MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani *query* sederhana dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
 - 5) *Column Types*. MySQL memiliki tipe kolom yang sangat kompleks, seperti *signed/unsigned integer*, *float*, *double*, *char* dan masih banyak lagi.
 - 6) *Command and Function*. MySQL memiliki perintah operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah SELECT dan WHERE dalam *query*.
 - 7) *Security*. MySQL memiliki beberapa lapisan sekuritas seperti *level subnetmask*, nama *host* dan ijin akses *user* dengan sistem perijinan yang mendetail serta *password* terenkripsi.
 - 8) *Scalability and Limits*. MySQL mampu menangani database dalam skala besar, dengan jumlah record lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 miliar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
 - 9) *Connectivity*. MySQL dapat melakukan koneksi dengan *client* menggunakan protokol TCP/IP, Unix socket (Unix) atau Named Pipes (NT).
 - 10) *Localization*. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada *client* dengan menggunakan lebih dari 20 bahasa.
 - 11) *Interface*. MySQL memiliki *interface* terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API.
 - 12) *Client and Tools*. MySQL dilengkapi dengan berbagai *tools* yang dapat digunakan untuk administrasi *database* dan pada setiap *tool* yang ada disertakan petunjuk *online*.
- 13) Struktur Tabel. MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE dibandingkan database lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

18. Model Prototype

Dalam model proses pembangunan perangkat lunak terdapat beberapa model yang ada seperti Model *Waterfall*, Model *Rapid Application Development* (RAD), Model *Prototype* dan Model *Spiral*.

Dalam perancangan penelitian ini, peneliti menggunakan model *prototype*. *Prototype* adalah suatu model/metode dalam pengembangan sistem yang menggunakan pendekatan untuk membuat sesuatu aplikasi dengan cepat dan bertahap sehingga dapat dievaluasi oleh pemakai (Sinurat, 2012).

Model ini memberikan ide bagi pengembang untuk menyajikan gambaran yang lengkap. Dengan demikian, pembuatan sistem akan dapat melihat permodelan dari sistem itu baik dari sisi tampilan maupun teknik prosedural yang akan dibangun (Oetomo, 2002).

a. Tahapan-tahapan model *prototype*

Menurut Oetomo (2002), terhadap beberapa tahapan dalam model *prototype*, sebagai berikut:

- 1) Mendengarkan Pelanggan. Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan kebutuhan dari sistem dengan cara mendengarkan keluhan dari pelanggan. Untuk membuat suatu sistem yang sesuai dengan kebutuhan, maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sistem yang sedang berjalan untuk kemudian mengetahui masalah yang terjadi.
- 2) Merancang dan Membuat *Prototype*. Pada tahap ini, dilakukan perancangan dan pembuatan *prototype* sistem. *Prototype* yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan sebelumnya dari keluhan pelanggan atau pengguna.
- 3) Uji Coba. Pada tahap ini, *prototype* dari sistem diuji coba oleh pelanggan atau pengguna. Kemudian dilakukan evaluasi kekurangan-kekurangan dari kebutuhan pelanggan. Pengembangan kemudian kembali mendengarkan keluhan dari pelanggan untuk memperbaiki *prototype* yang ada.

b. Kelebihan model *prototype*

- 1) Adanya komunikasi yang baik antara pengembang dan pelanggan atau pengguna.
- 2) Pengembangan dapat bekerja lebih baik dalam menentukan kebutuhan pelanggan.
- 3) Lebih menghemat waktu dalam pengembangan sistem.
- 4) Penerapan menjadi lebih mudah karena pemakai mengetahui apa yang diharapkan.

c. Kekurangan model *prototype*

- 1) Resiko tinggi yaitu untuk masalah-masalah yang tidak terstruktur dengan baik, ada perubahan yang besar dari waktu ke waktu dan adanya persyaratan data yang tidak menentu.
- 2) Interaksi pengguna penting. Sistem harus menyediakan dialog *online* antara pengguna dan komputer.

- 3) Hubungan pengguna dengan komputer yang disediakan mungkin tidak mencerminkan teknik perancangan yang baik.

19. Flowchart

Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah (Sinurat, 2012). Menurut Oetomo (2002), *flowchart* merupakan sebuah metode untuk menggambarkan tahap-tahap pemecahan masalah dengan merepresentasikan simbol-simbol tertentu yang mudah dimengerti, mudah digunakan dan standar.

Tujuan utama penggunaan *flowchart* adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, teratur, rapi dan jelas dengan menggunakan simbol-simbol yang standar. Tahap penyelesaian masalah yang disajikan harus jelas, sederhana, efektif dan tepat (Oetomo, 2002).

Sistem *flowchart* merupakan diagram alir yang menggambarkan suatu sistem peralatan komputer yang digunakan dalam proses pengolahan data serta hubungan antara peralatan tersebut. Sistem *flowchart* ini tidak digunakan untuk menggambarkan urutan langkah untuk memecahkan masalah tetapi hanya untuk menggambarkan prosedur dalam sistem yang dibentuk.

Dalam menggambar *flowchart* biasanya digunakan simbol-simbol yang standar tetapi pemrogram juga dapat membuat simbol-simbol sendiri apabila simbol-simbol yang telah tersedia dirasa masih kurang. Dalam penelitian ini, peneliti harus melengkapi gambar *flowchart* tersebut dengan kamus simbol untuk menjelaskan arti dari masing-masing simbol yang digunakannya agar peneliti lain mengetahui maksud simbol-simbol tersebut.

- a. **Flow Direction Symbols.** Simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga *connecting line*. Simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut:
- b. **Processing Symbols.** Simbol yang menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses/prosedur. Simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut:
- c. **Input-Output Symbols.** Simbol yang menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*. Simbol-simbol berikut adalah sebagai berikut:

20. Pengujian

Sebelum alat ukur diterapkan, maka alat ukur harus bebas dari kesalahan dan alat ukur tersebut harus diuji untuk menemukan kesalahan yang mungkin dapat terjadi seperti kesalahan dalam bahasa, kesalahan dalam logika program, kesalahan dalam komponen dan sebagainya.

Pengujian merupakan elemen kritis dari jaminan kualitas dari alat ukur dan merepresentasikan spesifikasi, desain dan pengkodean. Meningkatkan visibilitas alat ukur sebagai salah satu elemen sistem dan biaya yang muncul akibat kegagalan dari alat ukur tersebut, memotivasi dilakukan perencanaan yang baik melalui pengujian yang teliti (Pratiwi, 2010).

Pengujian *black box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat alat ukur. Pengujian *black box* didesain untuk mengungkap kesalahan pada persyaratan fungsional tanpa mengabaikan kerja internal dari suatu sistem. Teknik pengujian *black box* berfokus pada domain

informasi (*output*) dari perangkat alat ukur, dengan melakukan *test case* dengan mempartisi *domain input* dan *output* dari suatu sistem dengan cara memberikan cakupan pengujian yang mendalam (Sinaga, 2013).

Menurut Sinaga (2013), hal-hal yang diuji pada pengujian *black box* yaitu:

- a. **Stress Testing.** Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sistem atau komponen yang melampaui batas-batas spesifikasi atau persyaratan.
- b. **Performance Testing.** Pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi kepatuhan sistem atau komponen dengan persyaratan kinerja yang ditentukan
- c. **Usability Testing.** Pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana pengguna dapat belajar mengoperasikan sistem, menyiapkan *input* dan menginterpretasikan *output* dari suatu sistem atau komponen.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian *Research and Development* R&D. Menurut Sugiyono (2009), metode penelitian *Research and Development* yang selanjutnya akan disingkat menjadi R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, alat ukur, alat pembelajaran dan produk-produk lainnya. Akan tetapi, dapat pula dalam bentuk perangkat lunak (*software*) seperti program komputer untuk mengolah data, program pemantauan dan lain-lain.

Dalam pelaksanaan metode R&D, peneliti menggunakan model *prototype* dalam merancang sebuah produk berupa alat ukur temperatur suhu pada perangkat *server*. Pada model *prototype* terdapat tiga tahapan yaitu mendengarkan pelanggan, merancang *prototype* dan uji coba *prototype*. Untuk tahapan pertama yaitu mendengarkan pelanggan dalam hal ini akan dilakukan pengumpulan data dan merancang kebutuhan sistem yang akan dirancang.

Pada tahap selanjutnya, merancang *prototype* untuk alat ukur memerlukan beberapa komponen seperti sensor suhu LM35 sebagai sensor untuk mengukur suhu, mikrokontroler ATmega328 sebagai pemroses data yang diinputkan oleh sensor, LCD sebagai komponen yang menampilkan suhu yang dapat dilihat oleh pengguna, *cooling fan* sebagai komponen yang dapat menurunkan suhu pada perangkat *server* dan komponen-komponen pendukung lainnya.

Pada tahap pengujian *prototype*, alat ukur yang sudah dirancang akan diuji pada sebuah media yang diberi panas sebuah lampu. Sistem kerja alat ukur tersebut adalah saat alat ukur mendeteksi peningkatan suhu pada media pengujian setiap 10 detik dan telah sampai batas suhu normal yang telah ditentukan. Batas suhu ke-1 awal yang ditentukan sebesar 30°C dan batas suhu ke-2 adalah sebesar 40°C, maka jika suhu pada pengukuran melebihi batas suhu ke-1 tersebut *cooling fan* ke-1 akan berputar untuk menurunkan suhu pada media tersebut dan secara otomatis mengirimkan informasi mengenai kenaikan suhu pada pengguna melalui SMS. Hal yang sama jika suhu pengukuran melebihi batas suhu ke-2 maka *cooling fan*

ke-2 akan berputar . Saat suhu pada media pengujian sudah menurun dan dibawah batas suhu tersebut maka *cooling fan* akan berhenti berputar satu persatu sesuai batas suhu.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk membantu pengguna dalam memantau perangkat *server* agar suhu pada perangkat *server* tetap terjaga dan tidak mengganggu proses didalamnya.

B. Analisis Sistem

Sebelum dilakukan tahap perancangan sebuah sistem, perlu dilakukan analisis sistem yang akan dibangun. Pada analisis sistem akan dijabarkan masalah-masalah yang sedang terjadi dan bagaimana solusi penyelesaian masalah tersebut baik dilihat dari analisis fungsional dan analisis non fungsional yang terdiri dari analisis perangkat keras dan analisis perangkat lunak serta analisis pengguna yang terlibat.

1. Analisis Masalah

Mengidentifikasi masalah merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam tahap analisis sistem. Masalah dapat didefinisikan sebagai suatu pertanyaan yang diinginkan untuk dipecahkan. Oleh karena itu langkah pertama yang harus dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi terlebih dahulu masalah yang terjadi (*identify*). Masalah yang dihadapi dalam membangun alat ukur ini adalah bagaimana alat ukur yang dibangun dapat memberikan informasi melalui teknologi SMS kepada pengguna (*user*) mengenai temperatur suhu pada perangkat *server* dengan cepat dan akurat.

Ruang lingkup dari permasalahan yang dibahas menjelaskan suatu pemanfaatan dan perancangan dalam membangun alat ukur temperatur suhu pada perangkat *server* berbasis SMS gateway. Alat ukur ini dirancang untuk membantu pengguna (*user*) dalam memantau perangkat *server*.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak Staff IT PT. Jembo Cable Company Tbk yang dalam penelitian ini sebagai pengguna dari sistem yang nantinya akan dirancang, dapat disimpulkan permasalahan yang dihadapi oleh pengguna yang nantinya akan dijadikan landasan usulan perancangan sistem yang akan dirancang. Adapun permasalahan tersebut yaitu:

- Sering meningkatnya temperatur suhu pada perangkat *server*.
- Perlunya pengukuran temperatur suhu pada perangkat *server* secara berkelanjutan dan terus menerus.
- Perlu adanya pengiriman informasi mengenai temperatur suhu pada perangkat *server* melalui SMS secara cepat dan akurat.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, dalam sistem yang akan dirancang perlu adanya alat ukur yang berfungsi sebagai pengukur temperatur suhu pada perangkat *server* dan alat ukur ini diharapkan mampu memberikan informasi temperatur suhu pada perangkat *server* kepada pengguna melalui SMS.

2. Analisis Persyaratan

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyatakan persyaratan apa saja yang dibutuhkan oleh alat ukur yang dirancang dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Analisis persyaratan terdiri atas dua bagian yaitu analisis fungsional (*functional requirement*) dan analisis non fungsional (*non functional requirement*).

Dimana persyaratan fungsional adalah aktifitas dan layanan yang harus diberikan/disediakan oleh sebuah alat ukur yang dirancang, dan sistem non fungsional berkaitan dengan fitur, karakteristik dan batasan lainnya yang menentukan apakah alat ukur yang dirancang memuaskan atau tidak. Persyaratan non fungsional sering kali berupa batasan atau sesuatu yang menjadi perhatian *stakeholder* sebuah sistem. Kedua analisis ini merupakan hal penting untuk menentukan hal-hal yang harus dimiliki alat ukur yang nantinya akan dirancang.

a. **Persyaratan Fungsional.** Analisis fungsional dibutuhkan untuk mengetahui hal-hal yang bisa dikerjakan oleh alat ukur. Berikut dijabarkan fungsi-fungsi yang dapat dikerjakan oleh alat ukur yang dirancang, sebagai berikut:

- Alat ukur ini dapat mengukur temperatur suhu.
- Alat ukur ini dapat melakukan kontrol pendinginan suhu pada perangkat *server* dengan menggunakan *cooling fan*.
- Alat ukur ini dapat memantau naik turunnya temperatur suhu pada perangkat *server* dengan menggunakan aplikasi *desktop*.
- Alat ukur ini dapat mengirimkan SMS kepada pengguna secara otomatis bila suhu melebihi batas suhu yang sudah ketentuan.

b. **Persyaratan Non Fungsional.** Analisis non fungsional berhubungan dengan hal-hal berikut ini:

- Performa. Alat ukur yang akan dirancang dapat menunjukkan hasil dari pengukuran temperatur suhu pada perangkat *server*.
- Mudah dipelajari dan digunakan. Alat ukur yang akan dirancang menggunakan aplikasi *desktop* memiliki tampilan yang *user friendly* yang dapat dimengerti oleh pengguna.
- Hemat biaya. Alat ukur yang dirancang dapat mempermudah pengguna untuk efisiensi waktu, sehingga hemat biaya.
- Dokumentasi. Alat ukur yang dirancang dapat menyimpan hasil pengukuran temperatur suhu pada perangkat *server*.
- Kontrol. Alat ukur yang dirancang akan otomatis menghidupkan *cooling fan* untuk menurunkan temperatur suhu pada perangkat *server*.

C. Analisis Kebutuhan Sistem

Sebelum membangun sebuah alat ukur, aktifitas untuk mengidentifikasi kebutuhan dari alat ukur yang akan dibangun harus dilakukan. Hal ini bertujuan agar alat ukur yang dibangun dapat bekerja sesuai dengan tujuan dan kebutuhan pemakainya.

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Penggunaan alat ukur temperatur suhu sebagai alat bantu dalam memantau sebuah objek sudah bukan menjadi hal yang aneh, tetapi merupakan suatu keharusan karena banyak kemudahan-kemudahan yang bisa diperoleh. Dalam proses perancangannya diperlukan perangkat keras yang mendukung agar perancangan dan implementasi alat ukur temperatur suhu perangkat *server* dapat selesai seperti yang diharapkan.

Perangkat keras yang perlu disiapkan dalam pembuatan alat ukur temperatur suhu perangkat *server* adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Nama Komponen	Spesifikasi
1	PC/Laptop	Intel Celeron, RAM 2 GB, Windows OS
2	Arduino Uno R3	Mikrokontroler ATmega328, USB, 14 Pin digital
3	Sensor Suhu	IC LM 35, range sensor -55°C sampai 150°C
4	Cooling Fan	Kipas 12 volt
5	LCD	16 x 2 karakter
6	Relay	relay 10 A/ 30 Volt DC
7	Modem GSM	GSM SIM Card, <i>service</i> data dan SMS
8	Ponsel	mendukung fitur SMS
9	Kabel Jumper	<i>male to male, female to male</i>

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan alat ukur temperatur suhu perangkat *server* adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Nama Komponen	Versi	Fungsi
1	Windows OS	7-SP1	sebagai sistem operasi pada PC/Laptop
2	Borland Delphi	7.0	sebagai IDE pembuatan software desktop
3	Arduino Dev.	1.0.5-r2	sebagai IDE perintah mikrokontroler
4	My SQL	5.6.14	sebagai basis data (database)
5	Fritzing	0.9.1	sebagai IDE perancangan

3. Analisis Pengguna

Tujuan dari analisis pengguna ini adalah untuk sistem ini atas dasar kebutuhannya. Secara umum alat ukur ini dapat digunakan oleh setiap orang yang berkepentingan (*stakeholder*) pada perangkat *server* seperti *Staff IT*, *IT Coordinator* dan *Manager IT*. Para *staff IT* dapat melihat pengukuran temperatur suhu dari alat ukur tersebut melalui LCD ataupun dapat melalui aplikasi *desktop*.

4. Analisis Data

Dengan analisis ini dapat diketahui dan ditentukan data apa saja yang akan digunakan maupun yang akan dihasilkan oleh sistem yang akan dirancang.

- Analisis Masukan.** Data masukan yang digunakan dalam sistem ini adalah berupa data dari hasil pengukuran dari sebuah sensor suhu yang nantinya akan diproses kembali pada mikrokontroler.
- Analisis Keluaran.** Keluaran data yang dihasilkan pada alat ukur perangkat *server* ini adalah berupa data besaran suhu yang di ukur oleh sensor yang kemudian diproses untuk menjadikan suatu informasi yang disimpan dalam database dan tampilkan pada antarmuka sistem pada *personal computer* (PC), juga dikirimkan informasi tersebut melalui modem GSM dalam bentuk sms kepada *staff IT*.

5. Analisis Konfigurasi Sistem

Analisis konfigurasi sistem bertujuan untuk mengetahui bagaimana komunikasi antara perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Konfigurasi pada sistem ini memanfaatkan komunikasi melalui *port* USB dengan mengandalkan kecepatan transfer data dan sebagai jembatan antara *hardware* dan *software*.

6. Analisis Biaya

Dalam perancangan alat ukur temperatur suhu, peneliti perlu menyiapkan komponen-komponen yang mendukung

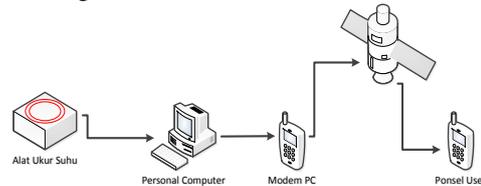
rancangan alat ukur menghasilkan hasil yang diharapkan. Berikut daftar biaya komponen-komponen yang terdapat pada perancangan alat ukur, sebagai berikut:

Tabel 6 Biaya Komponen

No	Nama Komponen	Jml	Harga satuan	Harga Total	Sumber
1	PC/Laptop	1 pcs	Rp 3.500.000	Rp 3.500.000	Lazada
2	Arduino Uno R3	1 pcs	Rp 150.000	Rp 150.000	Tokopedia
3	Sensor Suhu	1 pcs	Rp 20.000	Rp 20.000	Tokopedia
4	Cooling Fan	2 pcs	Rp 15.000	Rp 30.000	Tokopedia
5	LCD	1 pcs	Rp 85.000	Rp 85.000	Tokopedia
6	Relay	1 pcs	Rp 40.000	Rp 40.000	Tokopedia
7	Modem GSM	1 pcs	Rp 140.000	Rp 140.000	Tokopedia
8	Ponsel	1 pcs	Rp 170.000	Rp 170.000	sentraponsel
9	Kabel Jumper	20pcs	Rp 15.000	Rp 300.000	Tokopedia
10	Windows OS	1 pcs	Rp 600.000	Rp 600.000	Tokopedia
11	Borland Delphi	1 pcs	Rp -	Rp -	borland
12	Arduino Dev.	1 pcs	Rp -	Rp -	arduino
13	My SQL	1 pcs	Rp -	Rp -	dev.mysql
14	Fritzing	1 pcs	Rp -	Rp -	fritzing.org
Total				Rp 5.035.000	

D. Perancangan Sistem

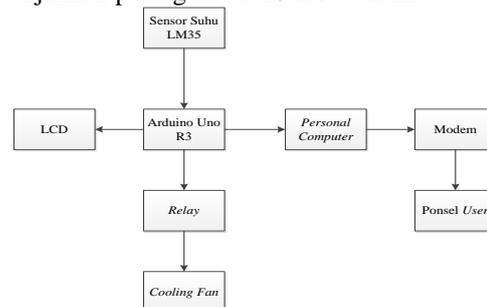
Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengendalikan temperatur suhu pada perangkat *server*. Sistem ini akan memantau dan menjaga suhu pada perangkat *server* sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna (*user*), hasil pemantauan juga dapat dilihat dari LCD dan aplikasi *desktop*. Sistem ini juga dapat memberikan informasi suhu pada perangkat *server* kepada pengguna sistem ini melalui SMS. Gambar 27 menjelaskan gambaran sistem secara keseluruhan.



Gambar 27 Sistem secara keseluruhan

Alat ukur temperatur suhu yang akan dipasangkan diantara perangkat *server* untuk mendapatkan informasi temperatur suhunya berupa besaran celsius yang akan dikirimkan pada PC. Kemudian pengolahan pada PC dengan menggunakan aplikasi *desktop* yang telah dirancang akan disimpan pada database dan jika besarnya melebihi besaran suhu yang telah diatur oleh pengguna maka aplikasi akan secara otomatis mengirimkan informasi suhu yang sudah melebihi suhu yang ditentukan melalui SMS pada pengguna.

- Diagram Blok.** Secara garis besar, blok diagram alat ukur temperatur suhu berbasis SMS *gateway* dapat ditunjukkan pada gambar 28 dibawah ini:



Gambar 28 Diagram Blok Alat Ukur Temperatur Suhu Pada diagram blok diatas jelas terlihat keterhubungan masing-masing perangkat dari perancangan sistem alat

ukur ini. Mulai dari sensor suhu LM35 yang dapat mendeteksi temperatur suhu pada objek tertentu dalam penelitian ini objek adalah perangkat *server*. Dan keluaran (*output*) dari sensor suhu LM35 dihubungkan pada perangkat arduino uno R3 dimana keluaran sensor suhu LM35 yang merupakan data analog dikonversikan menjadi data digital. Data digital yang sudah dikonversikan akan langsung diproses oleh mikrokontroler ATmega328.

Data dari sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi *desktop* pada PC (*Personal Computer*). *Relay* akan menghidupkan *cooling fan* secara otomatis jika data suhu melebihi dari pengaturan batas suhu yang sudah diatur sebelumnya sama halnya dengan modem yang mengirimkan informasi pada pengguna (*user*) melalui SMS jika suhu melebihi batas suhu yang ditentukan.

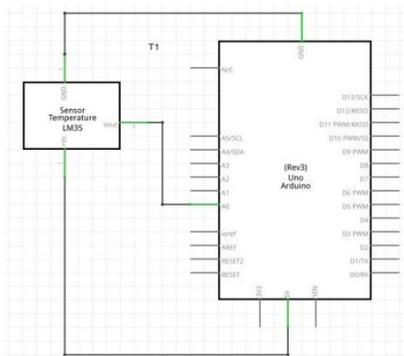
2. **Perancangan Perangkat Keras (Hardware).**

Perancangan perangkat keras merupakan penjelasan rangkaian elektronik yang digunakan dalam penelitian ini dan perancangan alat ukur temperatur suhu. Rangkaian-rangkaian berikut terdiri dari rangkaian sensor LM35, rangkaian arduino uno, rangkaian *relay*, rangkaian catu daya, rangkaian *cooling fan* dan rangkaian LCD.

a. **Rangkaian Sensor LM35.** Sensor suhu yang digunakan dalam perancangan adalah sensor suhu LM35. Alasan menggunakan sensor suhu LM35 adalah sebagai berikut:

- 1) Memiliki jangkauan suhu antara -55 °C sampai 150 °C.
- 2) Dapat bekerja pada tegangan catu daya 4 sampai 30 volt.
- 3) Memiliki faktor skala linear +10.0 mV/°C.

Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan dari alat ukur yang akan dirancang untuk mengukur suhu perangkat *server*. Sensor LM35 ini memiliki sebuah inputan yaitu suhu. Sensor LM35 memiliki tingkat sensitifitas yang cukup tinggi sehingga sangat cocok dalam pengukuran suhu pada perangkat *server*. Dalam perancangan ini telah dibuat rancangan untuk sensor LM35 sebagai berikut:

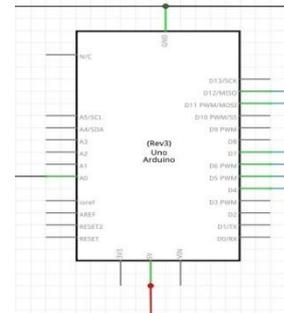


Gambar 29 Rangkaian Sensor Suhu LM35

b. **Rangkaian Arduino Uno.** Modul Arduino UNO merupakan sebuah rangkaian minimum sistem dari mikrokontroler ATmega328 yang dipadukan dengan rangkaian *interfacing* USB to Serial Converter. Fitur tambahan *interfacing* tersebut akan memudahkan pengguna dalam

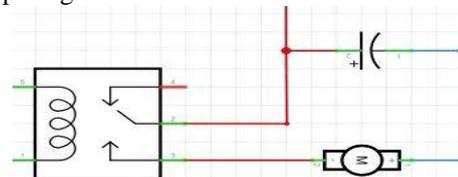
menghubungkan mikrokontroler dengan PC (*Personal Computer*) melalui *port* USB.

Pada modul Arduino Uno yang digunakan dalam perancangan ini sudah ditanamkan sebuah mikrokontroler ATmega328 yang digunakan sebagai sarana konversi komunikasi USB PC menjadi komunikasi UART mikrokontroler. Selain itu, mikrokontroler ATmega328 merupakan sebagai pemrosesan inputan dari sensor suhu. Berikut adalah gambar rangkaian dari modul Arduino UNO:



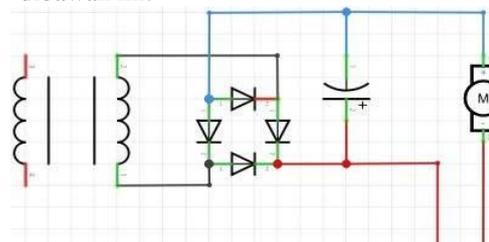
Gambar 30 Rangkaian Arduino Uno

c. **Rangkaian Relay.** Pada perancangan ini, beban yang harus dikontrol adalah *cooling fan*/kipas pendingin yang memiliki tegangan 12 volt. Untuk menggerakannya dibutuhkan *relay*, yang mana dibutuhkan sebuah modul *relay* untuk menggerakkan *cooling fan*. Pada perancangan alat ukur ini membutuhkan satu *relay* untuk satu *cooling fan*. Rangkaian modul *relay* dapat dilihat pada gambar 31 berikut:



Gambar 31 Rangkaian Relay

d. **Rangkaian Catu daya.** Dalam perancangan catu daya, alat ukur ini memerlukan perancangan catu daya sebesar 12 volt untuk mencatu *cooling fan*. Untuk lebih jelasnya dapat melihat rangkaian dibawah ini.

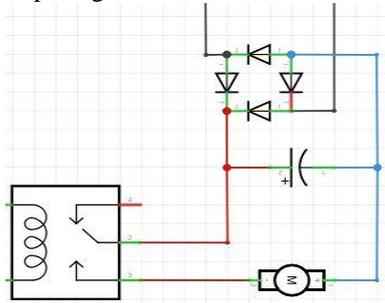


Gambar 32 Rangkaian Catu Daya

Untuk membuat rangkaian catu daya dibutuhkan beberapa komponen antara lain:

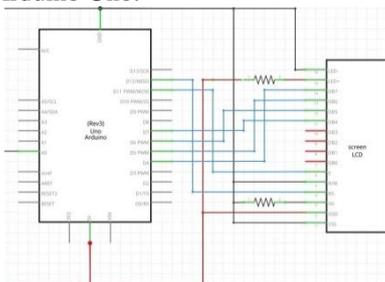
- 1) Satu buah *transformator step down* untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi 12 volt.
 - 2) Empat buah dioda IN4001 untuk penyearah tegangan.
 - 3) Satu buah kapasitor 330µF / 16 volt untuk memperhalus tegangan.
- e. **Rangkaian Cooling Fan.** Rangkaian *cooling fan* 12 volt DC ini berfungsi untuk mengendalikan

kecepatan putaran pada kipas 12 volt. Pada rangkaian ini dapat digunakan untuk mengendalikan perputaran kipas 12 volt dengan arus maksimum 1 A. Rangkaian yang dirancang ini cukup sederhana dan menggunakan komponen yang mudah diperoleh, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.7 .



Gambar 33 Rangkaian Cooling Fan

f. **Rangkaian LCD.** Rangkaian LCD ini digunakan untuk melihat tampilan suhu yang diterima oleh mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah LCD 16 x 2 yang memiliki 16 pin. Pada perancangan ini tidak semua pin data LCD dihubungkan. Pin data LCD yang digunakan hanya 4 dari 8 pin data LCD yang dihubungkan ke Arduino Uno yaitu Port DB4, DB5, DB6 dan DB7. Selain itu, ada 3 pin kontrol LCD (RS, R/W dan E) yang dihubungkan ke Arduino Uno.



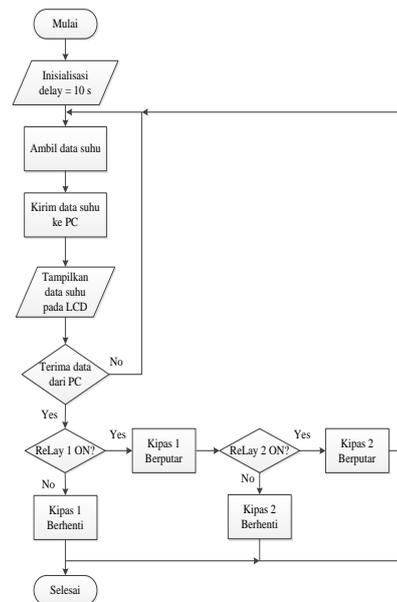
Gambar 34 Rangkaian LCD

3. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak ini diperlukan agar sistem dapat bekerja dengan baik. Perancangan ini meliputi perancangan program pada mikrokontroler dan PC. Untuk perancangan program mikrokontroler digunakan software *arduino development environment*. Untuk di PC, digunakan software IDE Borland Delphi 7 dengan bahasa pemrograman delphi.

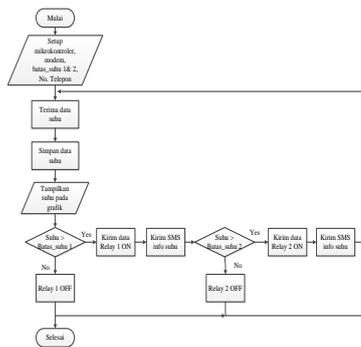
a. Perancangan Program pada Mikrokontroler.

Perancangan pada mikrokontroler ini menggunakan aplikasi *arduino development environment* versi 1.0.5 dengan bahasa *arduino* yang menyerupai bahasa C kemudian di-*compile* sehingga menjadi file yang berekstensi *.ino yang akan dimasukkan kedalam mikrokontroler.



Gambar 35 Flowchart program mikrokontroler Berikut penjelasan dari alur flowchart program pada mikrokontroler:

- 1) Inisialisasi *port-port* dan nilai variabel-variabel yang akan digunakan. Pada penelitian ini pengambilan data suhu sekitar 10 detik sekali.
 - 2) Setelah proses inisialisasi selesai, mikrokontroler akan mengambil data suhu pada sensor suhu berupa tegangan yang nantinya akan diolah oleh pin A.0 pada mikrokontroler menjadi data digital menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*)
 - 3) Setelah didapat data suhu dari sensor suhu maka mikrokontroler akan mengirimkan data tersebut pada aplikasi pada pc yang nantinya akan diproses lebih lanjut.
 - 4) Data digital yang telah didapatkan tersebut akan ditampilkan pada layar LCD yang terhubung pada mikrokontroler.
 - 5) Setelah data diproses oleh aplikasi pada PC, maka aplikasi pada PC tersebut akan mengirimkan data pada mikrokontroler proses selanjutnya.
 - 6) Jika data diterima Relay 1 ON maka kipas 1 akan berputar sebaliknya jika tidak terima perintah Relay 1 OFF maka kipas akan berhenti/ tidak berputar.
 - 7) Jika data diterima Relay 2 ON maka kipas 2 akan berputar sebaliknya jika tidak terima perintah Relay 2 OFF maka kipas akan berhenti/ tidak berputar.
- b. **Perancangan Program pada PC.** Sistem perangkat keras yang dirancang menggunakan PC sebagai *interface* pemantauan jika tidak disertai dengan perangkat lunak (*software*) maka sistem yang dirancang akan tidak berjalan dengan baik. Perangkat lunak ini sebagai pengatur dan penghubung yang bertugas menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh sistem baik input maupun output pada keseluruhan sistem, sehingga nantinya dapat ditentukan arah proses dari sistem yang dibuat. Perangkat lunak yang dirancang pada sistem ini menggunakan bahasa delphi.



Gambar 36 Flowchart program PC

Berikut penjelasan dari alur flowchart program pada PC (Personal Computer):

- 1) Inisialisasi pada aplikasi berupa setup mikrokontroler, setup modem, no telepon yang akan diberi informasi dan setup batas suhu 1 & 2.
- 2) Proses selanjutnya, data yang dikirimkan oleh mikrokontroler yang akan diterima oleh aplikasi untuk diproses
- 3) Aplikasi menyimpan otomatis data suhu pada database.
- 4) Aplikasi akan menampilkan hasil pengukuran dari sensor suhu dalam sebuah grafik dan nominal.
- 5) Proses selanjutnya adalah aplikasi akan membandingkan suhu pengukuran dan batas suhu.
- 6) jika hasil pengukuran suhu lebih besar dari pada batas suhu ke-1 maka aplikasi mengirimkan perintah relay 1 ON pada mikrokontroler untuk menghidupkan relay, jika sebaliknya aplikasi mengirimkan perintah relay 1 OFF pada mikrokontroler untuk mematikan relay.
- 7) jika hasil pengukuran suhu lebih besar dari pada batas suhu ke-2 maka aplikasi mengirimkan perintah relay 2 ON pada mikrokontroler untuk menghidupkan relay, jika sebaliknya aplikasi mengirimkan perintah relay 2 OFF pada mikrokontroler untuk mematikan relay.

E. Perancangan Basis Data

Pada perancangan alat ukur temperatur suhu ini diperlukan sebuah media penyimpanan hasil pengukuran suhu dan sistem ini juga menggunakan teknologi SMS guna memberikan informasi pada pengguna mengenai informasi suhu secara cepat dan akurat. Pada penelitian ini menggunakan database MySQL versi 5.6.14.

Berikut adalah struktur tabel ukursuhu yang dirancang pada penelitian ini. Tabel ini memuat data teknis (penanggung jawab jaringan) meliputi tanggal saat suhu diukur, jam saat suhu diukur dan hasil pengukuran suhu, berikut tipe data dan susunannya:

Tabel 7 Tabel ukursuhu

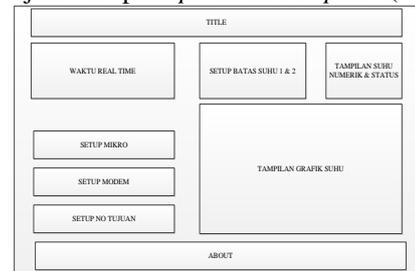
Field	Type	Null	Ket
Id_Record	int (10)	Tidak	Primary Key
Tanggal	date	Tidak	
Jam	time	Tidak	
Batas_Suhu_1	int (11)	Tidak	
Batas_Suhu_2	int (11)	Tidak	
Suhu_Ukur	int (11)	Tidak	
Status	char (10)	Tidak	

F. Perancangan Antarmuka (User Interface)

Suatu aplikasi akan dapat dibilang baik apabila memenuhi beberapa kriteria tentang pemrograman, yang salah satunya adalah memiliki struktur tampilan

antarmuka (user interface) yang baik, karena user interface yang baik akan membuat pengguna aplikasi merasa nyaman dan tidak jenuh dalam menjalankan aplikasi tersebut. Berikut ini adalah perancangan tampilan pada aplikasi desktop yang digunakan sebagai tampilan pemantauan temperatur suhu pada perangkat server.

1. **Perancangan Tampilan Aplikasi.** Berikut adalah gambar dari tampilan aplikasi yang berfungsi sebagai monitoring temperatur suhu pada perangkat server yang dijalankan pada personal computer (PC):



Gambar 37 Perancangan Tampilan Utama

A. Hasil/Implementasi

1. Waktu dan Tempat Implementasi

- a. **Waktu Implementasi.** Waktu implementasi dilaksanakan selama 1 bulan mulai tanggal 1 Januari 2015 sampai dengan tanggal 30 Januari 2015.
- b. **Tempat Implementasi.** Untuk tempat implementasi dilakukan di Ruang Server Office Marketing PT. Jembo Cable Company, Kemayoran.

2. Teknik Instalasi Sistem

- a. **Kebutuhan Perangkat Keras**
 - 1) 1 pcs PC/Laptop
 - 2) 1 pcs Arduino Uno R3
 - 3) 1 pcs Sensor Suhu LM 35
 - 4) 2 pcs Cooling Fan
 - 5) 1 pcs Module Relay
 - 6) 1 pcs Modem GSM
 - 7) 1 pcs Ponsel
 - 8) Kabel Jumper
- b. **Kebutuhan Perangkat Lunak**
 - 1) Windows 7
 - 2) Borland Delphi 7.0
 - 3) Arduino Development 1.0.5-r2
 - 4) My SQL 5.6.14
- c. **Setup Program**
 - 1) Instalasi Windows 7
 - 2) Instalasi Borland Delphi 7.0
 - 3) Instalasi Arduino Development
 - 4) Instalasi XAMPP
 - 5) Instalasi My SQL
 - 6) Jalankan AlatUkurSuhu.exe

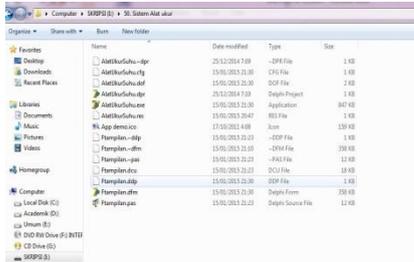
3. Menjalankan Sistem. Untuk menjalankan sistem ini memerlukan beberapa pengaturan, sebagai berikut:

- a. Aktifkan Aplikasi Xampp pada PC/Laptop, dengan mengaktifkan Apache dan MySQL.



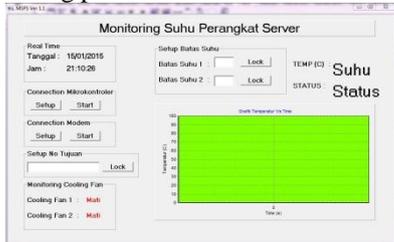
Gambar 38 Setting Xampp

- b. Setelah Xampp aktif, jalankan AlatUkurSuhu.Exe



Gambar 39 Folder Aplikasi

- c. Pada tampilan Awal, masih belum adanya pengukuran suhu dan perlu nya beberapa setting port.



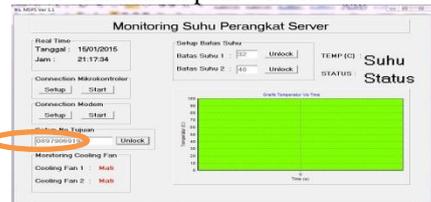
Gambar 40 Tampilan Aplikasi

- d. Pertama-tama yang dilakukan pada saat aplikasi sudah berjalan hal yang dilakukan adalah setting batas suhu 1 & 2 dah mengunci batas suhu tersebut dengan meklik tombol "Lock".



Gambar 41 Setting Batas Suhu

- e. Setelah selesai mengatur batas suhu yang diinginkan, selanjutnya input no telepon yang akan dikirimkan pemberitahuan.



Gambar 42 Setting No Tujuan

- f. Selanjutnya Setup pada Mikrokontroler, Pilih Port berapa terdapat mikrokontroler. Setelah disetting Port lalu tekan "Start".

- g. Selanjutnya Setup pada Modem, Pilih Port berapa terdapat modem. Setelah disetting Port lalu tekan "Start".
- h. Dan aplikasi akan berjalan memantau suhu dari perangkat server.

B. Pengujian Sistem

Secara umum, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat atau sistem yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan. Pengujian yang dilakukan pada alat ukur adalah dengan cara pengujian secara fungsional. Dan metode yang digunakan dalam melakukan pengujian ini adalah metode pengujian *blackbox*.

Pengujian akan dilakukan pada perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dari alat ukur yang dibuat. Berikut hasil dari pengujian yang dilakukan menggunakan metode *blackbox*:

1. **Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)**. Berikut ini hasil dari pengujian perangkat keras dari alat ukur pengukur suhu yang meliputi sensor suhu, LCD dan lain-lain, hasil pengujian dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 8 Hasil Pengujian Perangkat Keras

Komponen	Harapan	Hasil	Kesimpulan
Modul Arduino	Dapat mengirimkan dan membaca data pada PC	Modul dapat mengirimkan data maupun membaca data dari PC	[x] Berhasil [] Gagal
Sensor Suhu LM35	Dapat mengukur suhu pada objek pengukuran	Sensor dapat mengukur objek yang dilakukan pengukuran	[x] Berhasil [] Gagal
LCD 16x2	Dapat menampilkan nilai suhu	LCD dapat menampilkan hasil dari pengukuran suhu	[x] Berhasil [] Gagal
Modul Relay	Dapat menghidupkan dan mematikan Cooling Fan 1 & 2	Relay dapat bekerja dengan baik	[x] Berhasil [] Gagal
Cooling Fan 1	Dapat Berputar Saat Relay On	Cooling Fan 1 dapat berputar	[x] Berhasil [] Gagal
Cooling Fan 2	Dapat Berputar Saat Relay On	Cooling Fan 2 dapat berputar	[x] Berhasil [] Gagal

2. **Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)**. Berikut ini hasil dari pengujian perangkat lunak dari alat ukur pengukur suhu yang meliputi aksi-aksi pada antarmuka sistem, hasil pengujian dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 9 Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Aksi	Harapan	Hasil	Kesimpulan
jika kolom batas suhu 1 & 2 diinputkan huruf	Akan ada nya peringatan untuk tidak menginputkan huruf	adanya peringatan untuk menginputkan karakter numerik	[x] Berhasil [] Gagal
jika kolom batas suhu 1 & 2 diinputkan lebih dari 2 karakter	Akan ada nya peringatan untuk tidak menginputkan lebih dari 2 karakter	adanya peringatan maksimal nilai 99 yang diperbolehkan diinputkan	[x] Berhasil [] Gagal
Jika kolom no. Telepon diinputkan huruf	Akan ada nya peringatan untuk tidak menginputkan huruf	adanya peringatan untuk menginputkan karakter numerik	[x] Berhasil [] Gagal

Jika ditekan Tombol "lock" pada saat kolom Batas Suhu 1 kosong	Akan ada nya peringatan untuk menginputkan batas suhu 1	ada peringatan mengenai kolom tersebut kosong dan kursor diarahkan pada kolom tersebut	[x] Berhasil [] Gagal
Jika ditekan Tombol "lock" pada saat kolom Batas Suhu 2 kosong	Akan ada nya peringatan untuk menginputkan batas suhu 2	ada peringatan mengenai kolom tersebut kosong dan kursor diarahkan pada kolom tersebut	[x] Berhasil [] Gagal
Jika ditekan Tombol "lock" pada saat kolom no telepon kosong	Akan ada nya peringatan untuk menginputkan no. Telepon yang akan diberikan informasi	ada peringatan mengenai kolom tersebut kosong dan kursor diarahkan pada kolom tersebut	[x] Berhasil [] Gagal
jika ditekan Tombol "lock" pada saat kolom batas suhu 1 diinputkan lebih besar dari batas suhu 2	Akan ada nya peringatan untuk menginputkan nilai batas suhu 2 lebih besar dari pada nilai batas suhu 1	ada peringatan mengenai nilai batas suhu 2 harus lebih besar daripada nilai batas suhu 1	[x] Berhasil [] Gagal
Jika ditekan tombol "Setup" pada grup connection mikrokontroler	akan muncul tampilan pengaturan port untuk mengatur mikrokontroler	muncul tampilan pengaturan untuk mengatur komunikasi antara aplikasi dan mikrokontroler	[x] Berhasil [] Gagal
Jika ditekan tombol "Start" pada grup connection mikrokontroler	Aplikasi akan menampilkan nilai hasil ukur suhu, status suhu dan grafik naik turunnya suhu	Aplikasi pengukuran akan berjalan terlihat dari grafik, nilai suhu dan status	[x] Berhasil [] Gagal
Jika ditekan tombol "Setup" pada grup connection modem	akan muncul tampilan pengaturan port untuk mengatur modem	muncul tampilan pengaturan untuk mengatur komunikasi antara aplikasi dan modem	[x] Berhasil [] Gagal
Jika ditekan tombol "Start" pada grup connection modem	Aplikasi SMS gateway akan berjalan	SMS dapat dikirim kepada no. Tujuan dan dapat diterima dengan baik	[x] Berhasil [] Gagal
Jika pada grafik, suhu ukur dibawah batas suhu 1	Status suhu akan berubah , Cooling fan 1 & 2 akan diam	Status Suhu "Normal" dan dapat dilihat Cooling Fan 1 & 2 yang berstatus "mati" pada monitoring cooling fan	[x] Berhasil [] Gagal
Jika pada grafik, suhu ukur melebihi batas suhu 1	Status suhu akan berubah , Cooling fan 1 akan berputar dan Cooling fan 2 akan diam	Status berubah menjadi "Warning" , Cooling Fan 1 berputar dapat dilihat dari monitoring Cooling fan 1 yang bertuliskan "Hidup" dan aplikasi akan mengirimkan informasi pada	[x] Berhasil [] Gagal

		user mengenai status suhu	
Jika pada grafik, suhu ukur melebihi batas suhu 2	Status akan berubah, Cooling fan 1 & 2 akan berputar	Status berubah menjadi "Danger" , dan Cooling Fan 1 & 2 berputar dapat dilihat dari monitoring Cooling fan 1 & 2 yang bertuliskan "Hidup" dan aplikasi akan mengirimkan informasi pada user mengenai status suhu	[x] Berhasil [] Gagal
Saat Suhu Ukur menurun pada posisi diantara batas suhu 1 & 2	Status akan berubah, Cooling fan 1 masih berputar & 2 akan berhenti	Status berubah menjadi "Warning" yang sebelumnya "Danger", Cooling Fan 2 berhenti , Cooling Fan 1 masih berputar, Status pada monitoring cooling fan bahwa cooling fan 1 "Hidup" dan cooling fan 2 "Mati" lalu aplikasi akan mengirimkan informasi pada user mengenai status suhu	[x] Berhasil [] Gagal
Saat Suhu Ukur menurun pada posisi dibawah batas suhu 1 & 2	Status akan berubah, Cooling fan 1 & 2 akan berhenti	Status berubah menjadi "Normal" yang sebelumnya "Warning", Cooling Fan 1 & 2 berhenti , Status pada monitoring cooling fan bahwa cooling fan 1 & 2 "Mati"	[x] Berhasil [] Gagal

IV. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diperoleh setelah melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat *Server* Menggunakan Sensor LM35 Berbasis SMS Gateway, yaitu:

1. Alat ukur yang dirancang dapat mengukur besaran suhu pada perangkat *server* dengan menggunakan sensor LM35 secara terus menerus sehingga pengguna tidak perlu melakukan pemantauan terus menerus.
2. Saat suhu melebihi batas suhu normal, alat ukur tersebut dapat menurunkan temperatur suhu pada perangkat *server* menggunakan kipas pendingin

(cooling fan) sehingga temperatur suhu pada perangkat server menjadi normal.

3. Dengan menggunakan Teknologi SMS, sistem dapat memberikan informasi secara tepat dan akurat kepada pengguna mengenai kenaikan temperatur suhu pada perangkat server.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, I. G. A. Putu Raka dan Susanto, I. M. Irawan. (2012). "Rancang Bangun *Prototype* Penghitung Jumlah Orang dalam Ruang Terpadu Berbasis Mikrokontroler ATMega328P". *Teknologi Elektro*. Vol. 11. No. (1). 41–49.
- [2] Agusman. (2007). "Aplikasi Pengontrolan Peralatan Listrik Rumah Berbasis SMS". *Skripsi*. Bandung: Fakultas Teknologi Informasi Universitas Komputer Indonesia.
- [3] Ardiyanto, L. dan Sumiharto, R. (2012). "Implementasi jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Xbee Studi Kasus Pemantauan Suhu dan Kelembaban". *IJEIS*. Vol. 2. No. (2). 119 – 130.
- [4] Awaj, M. F; Rochim, A. F dan Widiyanto, E. D. (2013). "Sistem Pengukur dan Kelembaban Ruang Server". *Makalah* pada Seminar Tugas Akhir, Semarang. Jawa Tengah.
- [5] Aziz, M. A. (2009). "Kontrol Lampu pada Gedung Bertingkat Berbasis *Personal Computer* (PC)". *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- [6] Azwar; Herman; Kristiyana, S dan Syariyuddin. (2008). "Alat Telementri Suhu Menggunakan Media SMS". *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*. Yogyakarta.
- [7] Candra, R. (2006). "Alat Pemantau Suhu Ruang Melalui Web Berbasis Mikrokontroler AT89S51". *Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen*. Depok.
- [8] Cahyawan, A. A. K. Agung. (2011). "Sistem Monitoring dan Kendali Ruang Server dengan *Embedded Ethernet*". *Lontar Komputer*. Vol. 2. No. (1). 64 – 68.
- [9] Febriansyah, I. (2010). "Simulasi Lampu Gedung Terkontrol Melalui Intranet". *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [10] Ginting, B. N. (2012). "Penggerak Antena Modem USB Tiga Dimensi Berbasis Mikrokomputer Menggunakan Ardiuno Uno". *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- [11] Hakim, L. (2009). "Sistem Pengaman Kendaraan Bermotor Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler AVR ATMega8535". *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [12] Hakim, R. A; Bramanto, A dan Syahri, R. (2010). "Aplikasi Monitoring Suhu Ruang Berbasis Komputer dan SMS Gateway". *Jurnal Informatika Mulawarman*. Vol. 5. No. (3). 32 – 38.
- [13] Hutagaol, R. (2008). "Prinsip Kerja *Thermostat Control Valve* pda Pipa Tangki Timbun CPO". *Skripsi*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- [14] Ichwan, M. (2011). *Pemrograman Basis Data Delphi 7 dan MySQL*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [15] Kadir, A. (2010). *Mudah Mempelajari Database MySQL*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [16] _____. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [17] Kholifah, A. N. (2007). "Sistem Pengendalian Ruang Lingkungan Tanaman Angrek Bulan Berbasis Mikrokontroler". *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Sistem Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer.
- [18] Masruchin dan Widayanti. (2010). "Sistem Kendali Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler AT89S51". *Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir*. Yogyakarta.
- [19] Mubarak, S. A dan Musafa, A. (2012). "Perancangan Sistem SMS Gateway dengan Modem *Machine to Machine* pada Aplikasi Pengendalian Perangkat Rumah". *Arsitron*. Vol. 3. No. (1). 52 – 63.
- [20] Nasution, F. (2011). "Perancangan Telementri Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler ATMega". *Skripsi*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- [21] Ningsih, U. (2011). "Sistem Pemesanan Barang dengan SMS Gateway dan Aplikasi *Mobile* (Studi Kasus CV. Surya Indah Folding Gate dan Harmonika)". *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [22] Nur, M. (2012). "Alat Pengukur Suhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega8535 dengan Penampil LCD". *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- [23] Oetomo, B. S. D. (2002). *Perencanaan & Pembangunan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [24] Pratiwi, L. V. (2010). "Pengembangan Sistem Monitoring Help Desk pada Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan (PUSTEKKOM) Kementerian Pendidikan Nasional (KEMENDIKNAS)". *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [25] Purwanto. (2013). "Aplikasi Informasi Cuaca dan Gempa Bumi pada BMKG Semarang Berbasis SMS Gateway". *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknologi Informasi Universitas STIKUBANK.
- [26] Rahardjo, A; Yuhana, U. L dan Shiddiqi, A. M. (2011). "Rancang Bangun Aplikasi Pengaturan dan Pengendalian Suhu Ruang Server Berbasis Web Service dan SMS Gateway". *Seminar Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. Surabaya.
- [27] Riyanto dan Wiyagi, R. O. (2011). "Sistem Monitoring Suhu Ruang Server Berbasis Web dengan Menggunakan EZ430". *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*. Vol. 2. No. (1). 50 -54.
- [28] Robby, A. (2013). "Aplikasi Informasi Cuaca Lokasi Pariwisata di Wilayah Jawa Tengah Berbasis SMS Gateway". *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknologi Informasi Universitas STIKUBANK.

- [29] Saptaji, H. (2012). *Membuat SMS Gateway dengan Delphi 7*. Bandung: Widya Media.
- [30] Simanjuntak, M. G. (2012). "Perancangan *Prototipe Smart Building* Berbasis Arduino Uno". *Skripsi*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- [31] Sinaga, L. T. (2013). "Pengembangan Sistem Penggajian pada Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) Kota Metro". *Skripsi*. Bandar Lampung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- [32] Sinurat, C. (2012). "Sistem Informasi Pendaftaran Pasien di Puskesmas Padang Bulan Selayang II Medan dengan Menggunakan Program Komputer". *Skripsi*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara.
- [33] Sirait, M. (2009). "Pengaturan Temperatur Ruang dengan Menggunakan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Mikrokontroler AT89S51". *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- [34] Sudargo, Paulus. (2004). *Pemrograman Berorientasi Objek Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [35] Sugianto. (2007). "Thermometer Digital untuk Mengontrol Suhu Ruang". *Skripsi*. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- [36] Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [37] Sukarman; Fepriadi dan Prayitno. (2006). "Rancang Bangun Pengukur Suhu dan Akuisisi Data Menggunakan Personal Komputer". *Seminar Nasional II SDM Teknologoi Nuklir*. Yogyakarta.
- [38] Sulbi. (2010). "Pengukuran Temperatur Jarak Jauh Secara *Real Time* Berbasis PC Menggunakan Gelombang Radio". *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [39] Thoyyibah, T. (2011). "Aplikasi *Network Monitoring* Berbasis SMS (Studi Kasus Layanan Kesehatan Cuma-Cuma)". *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [40] Utomo, A. T. U; Syahputra, R dan Iswanto. (2011). "Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruang". Vol. 4. No. (2). 153 – 159.
- [41] Vitallenko, F. (2011). "*Prototipe* Alat Pengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Web". *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- [42] Wahana Komputer. (2009). *Aplikasi Cerdas Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [43] Washarini, M. A. (2010). "Perancangan dan Implementasi Sistem Telementri Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler". *Skripsi*. Bandung: Fakultas Elektro dan Komunikasi Institut Teknologi Telkom.
- [44] Wawuru, L. A. (2010). "Aplikasi Mikrokontroler AT89S52 Sebagai Basis pada Perancangan Sistem Pengontrolan Suhu Ruang dengan Menggunakan Sensor LM35". *Skripsi*. Medan: Faklutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- [45] Widodo, R. B dan Irawan, J. D. (2007). *Interfacing Paralel dan Serial Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [46] Yasir, M. (2010). "Membangun *Software Monitoring* Jaringan dengan SMS Alert". *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- [47] Yunus, A. (2003). "Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu dan Salinitas Digital Berbasis Mikrokontroler 89C51". *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.