

RANCANG BANGUN DAN WEB MONITORING PENGUKUR TEMPERATUR SUHU UNTUK PERINGATAN PADA RUANG SERVER MENGGUNAKAN SENSOR DHT 11 DENGAN MODUL KOMUNIKASI ARDUINO UNO

Hendra Budianto¹, Slamet Winardi²

^{1,2} Jurusan Sistem Komputer, Kaprodi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya

¹bung.hndra@gmail.com, ²Slametwinardi@narotama.ac.id

Abstrak

Suhu merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh terhadap kinerja perangkat keras khususnya yang berada di dalam ruang server. Dimana suhu didalam ruang server harus dalam keadaan tetap dengan range yang telah ditentukan. Seorang Administrator akan selalu memonitoring keadaan suhu didalam ruang server agar tercipta kondisi ruangan yang kondusif. Permasalahannya tidak mungkin seorang administrator selalu berada didalam ruang server dikawatirkan apabila suhu naik tetapi seorang administrator tidak berada didalam ruang server. Dari gambaran permasalahan ini, penulis menemukan ide untuk membuat alat yang dapat merekam kondisi suhu didalam ruang server dan dapat memberikan signal alarm apabila didapat suhu yang meningkat naik serta ditambahkan kipas yang berfungsi mengalirkan suhu panas keluar ruangan dan untuk memudahkan memonitoring bisa langsung dilakukan dengan mengakses web monitoring. Harapan dengan terciptanya alat pengukur temperatur suhu untuk peringatan pada ruang server ini mampu membantu khususnya seorang administrator mengurangi rasa cemas ketika tidak berada pada tempat (didalam ruang server) sehingga dapat mengefisiensi waktu, tenaga dan lain – lain.

Kata kunci : *Arduino Uno, microcontroller, Alarm Server, Sensor Suhu*

ABSTRACT

Temperature is one of the things that greatly affect the performance of the hardware, especially those in the server room. Where the temperature in the server room should be in a steady state with a predetermined range. An administrator will always monitor the state of the temperature in the server room in order to create conditions conducive room. The problem may not always be an administrator in the server room was feared when the temperature rises, but an administrator are not in the server room. From the description above problems, the authors found the idea to create a tool that can record the temperature in the server room conditions and can provide an alarm signal when the temperature obtained increased ride and added fan that serves the heat out of the room and to facilitate the monitoring can be done directly by accessing the web monitoring. Expectations with the creation of a temperature measuring device at room temperature to alert the server is able to assist in particular an administrator reduce anxiety when it is not in place (in the server room) so it can save our time, energy and others.

Keywords: *Arduino Uno microcontroller, Alarm Server, Temperature Sensor*

Pendahuluan

Latar Belakang

Suhu merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh terhadap kinerja

perangkat keras khususnya yang berada di dalam ruang server. Dimana dalam ruang

server terdapat banyak sekali perangkat jaringan infrastruktur maupun komputer server yang menjadi bagian yang paling central untuk menampung data-data besar suatu perusahaan.

Salah satu dampak yang sangat berpengaruh dalam ruang server apabila adanya kenaikan suhu diatas normal salah satunya adalah pada aktivitas jaringan komputer yang lambat dikarenakan kurang optimalnya kinerja pada perangkat keras ataupun error sistem pada komputer server karena terlalu panas (overheat).

Dari permasalahan diatas, untuk itu diperlukan suatu perangkat yang berfungsi untuk menjaga suhu dan tingkat kelembaban, sehingga membantu para Administrator ruang server untuk selalu mengetahui, memantau dan menjaga stabilitas ruangan agar tercipta kondisi aman dan terkendali.

Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem yang dapat mengukur suhu serta memberikan *signal* alarm peringatan pada ruang server.
2. Bagaimana merancang sistem yang berfungsi membantu mengalirkan suhu panas pada ruang server.

Batasan Masalah

1. Pengukuran suhu dilakukan di dalam ruangan (*indoor*) khususnya di ruang server.
2. Bekerjanya signal sistem alarm peringatan jika didapat suhu tidak normal.
3. Range pada percobaan suhu ruangan antara 18 °C – 40 °C, dan suhu normal ruang server antara 20 °C – 22 °C, Suhu Peringatan antara 23°C – 24 °C, Suhu Panas lebih dari sama dengan 25 °C.
4. Perangkat lunak ditulis dalam bahasa pemrograman C.
5. Perancangan perangkat hardware belum dioptimalkan untuk kebutuhan produksi namun hanya terbatas pada *prototype* atau miniatur.

Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang alat yang dapat membantu memonitoring kondisi suhu pada ruang server.
2. Sekaligus, untuk merancang alat yang bisa membantu mengalirkan udara

panas ketika suhu di dalam ruang server mengalami kenaikan.

Manfaat

- Manfaat bagi penulis :
 1. Menciptakan alat yang tepat guna.
 2. Membantu meringankan pekerjaan sehari-hari.
 3. Dapat menciptakan inovasi baru yang bisa bermanfaat bagi penulis dan masyarakat umum.
- Manfaat bagi masyarakat umum :
 1. Membantu meringankan beban khususnya bagi seorang administrator untuk memonitoring keadaan ruang server.

Teori Pendukung Sistem Otomasi

Sistem otomasi dapat juga didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem berbasis komputer. Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap *manipulator* (mekanik) sehingga akan memiliki fungsi tertentu. Jadi sistem otomasi dapat dinyatakan sebagai susunan beberapa perangkat yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda namun saling berkaitan membentuk satu kesatuan dengan secara terus menerus memeriksa kondisi masukan yang mempengaruhi untuk kemudian melaksanakan pekerjaan sesuai dengan fungsinya secara otomatis atau dengan sendirinya.

Arduino Uno

Arduino uno merupakan *single-board mikrokontroler* yang dibuat untuk keperluan proyek elektronika multi disiplin agar lebih mudah diwujudkan. Desain dari *hardware* Arduino terdiri dari 8-bit Atmel AVR *microcontroller*, atau 32-bit Atmel ARM dimana desain tersebut bersifat terbuka (*open-source hardware*). Arduino uno *software* terdiri dari *compiler* bahasa pemrograman standar dan sebuah *boot loader* yang dieksekusi dalam *mikrokontroler*^[4]. *Software* Arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan Arduino .



Gambar 1 Hardware Arduino Uno

Catu Daya atau Power

Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) atau dengan catu daya eksternal. Untuk sumber daya eksternal atau non USB dapat berasal baik dari *adapter* AC-DC atau baterai. Board Arduino dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 12 volt .

Sensor DHT 11

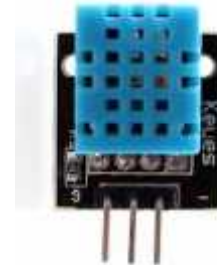
DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban (air temperature sensor), dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja [6].

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal. Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Spesifikasi :

- Pasokan Voltage: 5 V

- Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan ± 2 ° C
- Kelembaban :20-90% RH ± 5 % RH error
- Interface: Digital



Gambar 2 Sensor DHT11

Gambar diatas merupakan bentuk fisik dari sensor DHT11. Pada saat suhu ruangan berubah maka, nilai resistansinya sensor DHT11 akan berubah. Sensor ini sebagai pengindra yang merupakan elemen yang pertama-tama menerima energi dari media untuk memberi keluaran berupa perubahan energi.

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 3 Bentuk Fisik Buzzer

Pada gambar merupakan bentuk fisik yang fungsi Buzzer digunakan sebagai alarm untuk mengingatkan bahwa keadaan di dalam ruang server sedang mengalami kenaikan suhu.

Liquid Crystal Display (LCD)

Untuk memudahkan penulis dalam melakukan pengamatan, uji coba dan simulasi untuk membaca keadaan cuaca serta pergerakan motor, maka penulis menggunakan sebuah alat LCD (*Liquid Crystal display*). LCD (*Liquid Crystal display*) digunakan untuk menampilkan informasi elektronik seperti teks (huruf), angka atau simbol.



Gambar 4 LCD

FAN

Fan (kipas) yang bergerak searah jarum jam dengan arus DC sebesar 5 volt yang kebanyakan digunakan untuk mengalirkan udara panas agar suatu device tidak mengalami kepanasan (*overhead*). Contohnya kipas Laptop, Netbook, CPU dll.

LED

LED atau singkatan dari *Light Emitting Diode* adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan manusia saat ini. LED merupakan suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk

bentuk elektroluminensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet atau inframerah. LED saat ini sudah banyak dipakai, seperti untuk penggunaan lampu permainan anak-anak, untuk rambu-rambu lalu lintas, lampu indikator peralatan elektronik hingga ke industri, untuk lampu emergency, untuk televisi, komputer, pengeras suara (*speaker*), hard disk eksternal, proyektor, LCD, dan berbagai perangkat elektronik lainnya sebagai indikator bahwa sistem sedang berada dalam proses kerja, dan biasanya berwarna merah atau kuning.

ENC28J60 Ethernet

ENC28J60 Ethernet Module adalah sebuah Modul Stand-Alone Ethernet Controller berbasis Microchip ENC28J60 yang berfungsi sebagai antarmuka dari serial SPI ke Ethernet. Semua kebutuhan Network Protocol akan ditangani oleh modul ini. Modul ini dapat digunakan langsung oleh semua mikrokontroler yang memiliki interface SPI dengan kecepatan transfer data hingga 20MHz. Selain itu modul ini juga sudah memiliki konektor RJ-45, sehingga memudahkan anda untuk dapat menggunakan modul ini.

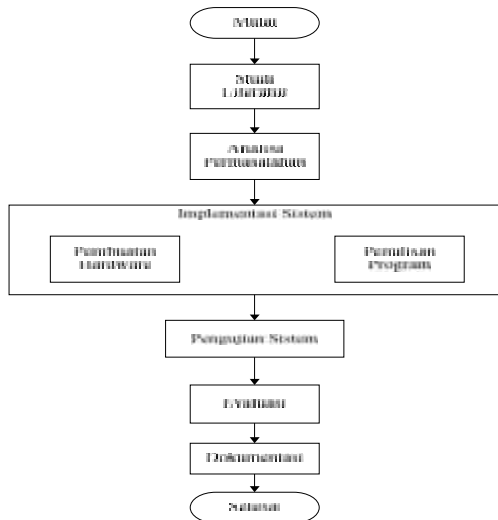


Gambar 5 Ethernet ENC28J60

Fungsi pada penelitian kali ini ENC28J60 ETHERNET digunakan sebagai media untuk monitoring suhu ruangan dalam bentuk web yaitu dengan cara menanam ip address pada sistem agar keadaan suhu ruang server bisa langsung diakses melalui web browser

Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, analisa permasalahan, perancangan desain dan system, implementasi sistem, pengujian sistem, evaluasi dan dokumentasi.



Gambar 6 Flowchart alur penelitian Studi literatur

Studi literatur melibatkan pencarian dasar-dasar teori dan penelitian pendampingan yang telah dilakukan sebelumnya. Teori-teori yang terkait dengan permasalahan penelitian seperti, sistem *otomasi*, dasar-dasar rangkaian elektronik digital, komponen elektronik pendukung, bahasa pemrograman C Arduino uno dan teori pendukung lain yang berusaha digali oleh penulis dengan menuliskan secara singkat dan telah disesuaikan dengan tingkatan yang diperlukan dalam penelitian ini.

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut :

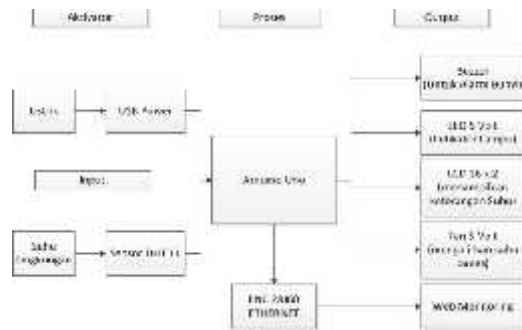
1. Cara kerja dan pemrograman *microkontroller* Arduino uno.
2. Cara kerja sensor yang digunakan dan pengujian sensor.
3. Karakteristik komponen-komponen yang digunakan.
4. Mekanik yang digunakan.

Analisa Masalah

Dalam perancangan alat ini, diperlukan sebuah *input* data berupa digital yang berasal dari sensor suhu (*DHT11*). Kemudian data *input*-an tersebut yang masih berupa sinyal *digital*. Setelah Arduino menerima sinyal digital, sistem akan melakukan perintah untuk memberikan signal peringatanyaitu berbunyinya buzzer dan menyalanya lampu indikator warna merah serta menggerakkan kipas (*fan*) untuk mengalirkan udara keluar ruangan

sedangkan fungsi *LCD* 16x2 dan Ethernet ENC28J60 adalah mencatat perubahan suhu ruangan secara real time.

Blok Diagram



Gambar 7 Blok diagram

A. Blok Aktivator

Blok aktivator adalah merupakan sumber tegangan untuk mengaktifkan seluruh komponen rangkaian. Sumber tegangan yang digunakan dalam rangkaian ini terbagi menjadi dua yaitu tegangan 9V dan 12V. Sumber tegangan 12V digunakan untuk mengaktifkan 2 kipas (*fan*). Sedangkan tegangan 9V digunakan untuk mengaktifkan Arduino, sensor suhu (*DHT11*), Buzzer dan lampu indikator *LED*.

B. Blok Input

Pada blok *input* ini terdapat sensor suhu (*DHT11*). Sensor tersebut berfungsi sebagai sumber *input*-an untuk *microcontroller* Arduino. Pada sensor suhu *DHT11* jika menerima perubahan suhu yang melebihi batas sistem akan menghasilkan *logicHIGH* untuk *input*-an Arduino, dan *logicLOW* jika *DHT11* menerima suhu tidak melebihi batas maksimal sistem.

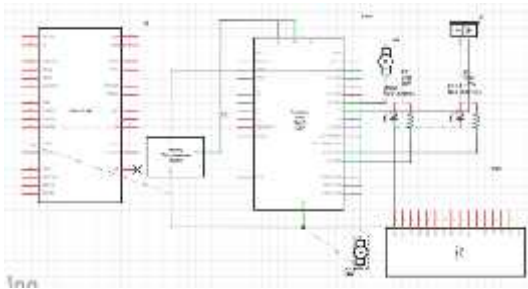
C. Blok Proses

Blok Proses *microcontroller* Arduino berfungsi sebagai pusat kontrol atau pengendali utama pada rangkaian. Seluruh *input*-an yang masuk ke Arduino, diproses, dan kemudian ditentukan *output* yang telah diprogram didalam *microcontroller* Arduino. Modul Ethernet ENC28J60 berfungsi untuk memberikan alamat IP Address agar bisa diakses melalui Web.

D. Blok Output

Blok *output* atau keluaran terdapat empat bagian antara lain *Buzzer* yang berfungsi membunyikan alarm peringatan, Lampu LED sebagai indikator apabila suhu mengalami kenaikan, LED 16x2 berfungsi untuk menampilkan suhu ruangan, serta kipas (*fan*) berfungsi untuk mengalirkan suhu panas apabila suhu mencapai maksimum sistem.

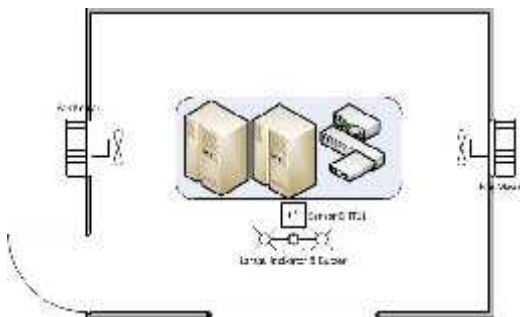
Desain Skema Rancangan



Gambar 8 Skema Rangkaian

Rangkaian tersebut merupakan rangkaian alat secara keseluruhan yang digunakan dalam Perancangan alarm temperature suhu ruang server ini.

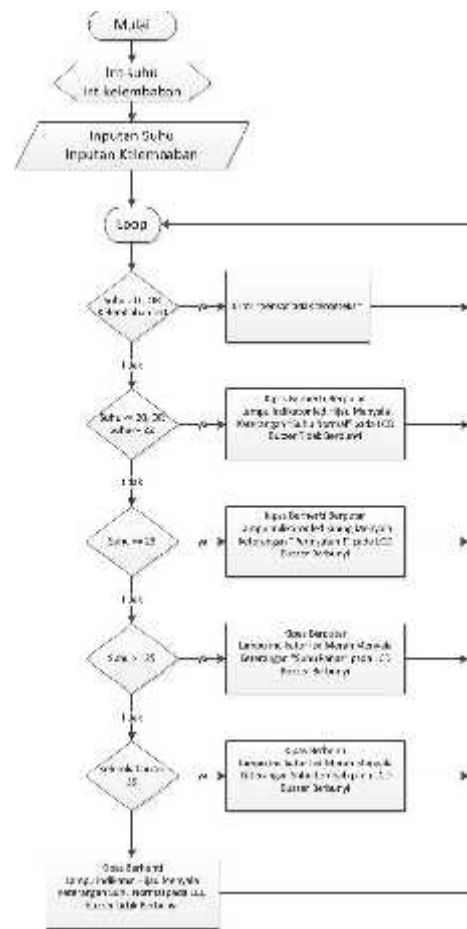
Desain Ruang Peletakan Rangkaian



Gambar 9 Desain Ruang

Berikut ini adalah desain ruang server untuk peletakan alat rangkaian yaitu antara lain, letak sensor DHT11 berada ditengah ruangan, untuk LCD monitor dan lampu indikator LED bisa langsung dihadapkan di kaca agar bisa dilihat dari luar ruangan, untuk Buzzer bisa diletakkan berdekatan dengan perangkat lainnya, untuk kipas diletakkan di sisi kanan dan sisi kiri gunanya untuk mengalirkan udara agar terjadi sirkulasi udara yang baik.

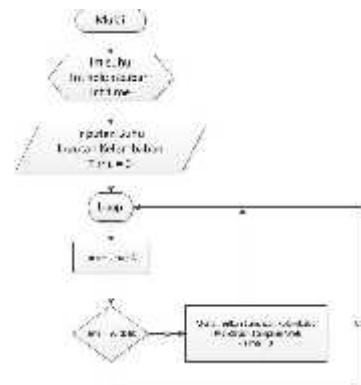
Flowchart Sistem



Gambar 10 Flowchart Sistem

Flowchart tersebut merupakan flowchart keseluruhan yang digunakan dalam Perancangan alarm temperature suhu ruang server ini.

Flowchart Web Monitoring

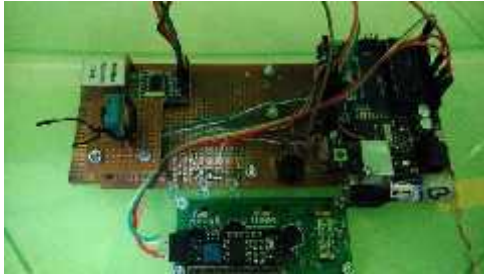


Gambar 11 Flowchart Web Monitoring

Flowchart tersebut merupakan flowchart proses web monitoring yang digunakan dalam Perancangan alarm temperature suhu ruang server ini.

Pengujian Rangkaian

Pengujian pada rangkaian dilakukan dengan menghubungkan input rangkaian DHT 11 dengan rangkaian arduino uno dan menghubungkan *output* dari rangkaian Buzzer, Lampu Led, LCD 16x2 dan Fan 5 volt. Tujuan dalam pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah DHT 11 yang digunakan dapat berfungsi dengan maksimal atau tidak.



Gambar12Rangkaian Alat

Rangkaian tersebut merupakan rangkaian alatkeseluruhan dalam Perancangan alarm temperature suhu ruang server ini.



Gambar 13 Miniatur Ruang Peletakan Alat Rangkaian

Berikut ini adalah desain miniatur ruangan server untuk peletakan alat rangkaian yaitu antara lain, letak sensor DHT11 berada ditengah ruangan, untuk LCD monitor dan lampu indikator LED bisa langsung dihadapkan di kaca agar bisa dilihat dari luar ruangan, untuk Buzzer bisa diletakkan berdekatan dengan dengan perangkat lainnya, untuk kipas diletakkan di sisi kanan dan sisi kiri gunanya untuk mengalirkan udara agar terjadi sirkulasi udara yang baik.

Kondisi suhu ruangan 22 °C



Gambar 14 Kondisi suhu ruangan 22 °C

Pada percobaan pertama yaitu pada suhu 22 °C, tampak hanya lampu indikator warna hijau yang menyala, untuk warna biru dan merah nampak padam menandakan bahwa suhu ruangan Normal. Untuk buzzer dan fan dalam keadaan tidak aktif dan pada LCD monitor merekam suhu 22 C dan kelembaban 41% pada bar kedua menunjukkan keterangan suhu normal dalam ruangan

Kondisi suhu ruangan 23 °C



Gambar 15 Suhu ruangan 23 °C

Pada pengujian kedua suhu ruangan di setting antara 23 °C – 24 °C dan didapat yaitu pada indikator LED warna biru aktif sedangkan untuk lampu LED indikator warna hijau dan indikator LED warna merah dalam posisi tidak aktif, serta buzzer berbunyi sedangkan untuk kipas (FAN) masih dalam keadaan tidak aktif. Untuk LCD menunjukkan keadaan suhu 23 C dan kelembaban 42% pada bar kedua LCD menunjukkan keadaan “Peringatan !” suhu akan naik.

Kondisi suhu ruangan 30 °C



Gambar 16 Suhu ruangan diatas 25 C

Pada pengujian ketiga suhu ruangan di setting lebih dari 25 °C, pada percobaan didapat suhu 30 C, dengan cara memanaskan (didekatkan) sensor DHT11 menggunakan korek api. Pada indikator LED warna merah aktif menyala sedangkan untuk lampu LED indikator warna hijau dan indikator LED biru merah dalam posisi tidak aktif, serta buzzer berbunyi sedangkan untuk kipas (FAN) dalam keadaan aktif. Untuk LCD menunjukkan keadaan suhu 30 C dan kelembaban 44% pada bar kedua LCD menunjukkan keadaan “Suhu Panas”.

Pengujian Rangkaian Pengukur Suhu dengan Termometer Dinding

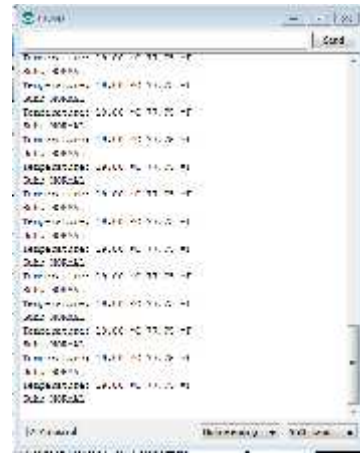
Pengujian ini dilakukan sebagai pembandingan antara rangkaian pengukur suhu dengan Termometer Dinding yang eksisting berada di ruang server. Didapat data sebagai berikut.

Pengujian Di dalam Ruang Server



Gambar 17 Thermometer dinding pada suhu 19 C

Pada gambar suhu di ruang server yaitu 19 C, yang menunjukkan keadaan ruang server masih dalam range suhu yang normal.



Gambar 18 Rangkaian Pengukur Suhu pada Suhu 19 C

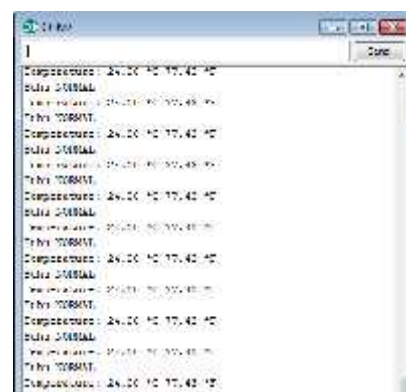
Pada gambar diatas Pengukuran Rangkaian menunjukkan Suhu 19 C dan Sama dengan Thermometer Dinding

Pengujian di Luar Ruang Server



Gambar 19 Thermometer dinding pada suhu 24 C

Pada gambar suhu di ruang server yaitu 24 C, yang menunjukkan keadaan ruang server masih dalam range suhu yang sedang atau tidak normal.



Gambar 4.12 Rangkaian Pengukur Suhu pada Suhu 24 C

Pada gambar diatas Pengukuran Rangkaian menunjukkan Suhu 24 C dan Sama dengan Thermometer Dinding.

Tabel Perbandingan Thermometer Rangkaian dan Thermometer Dinding

Percobaan	Thermo Alat	Thermo Dinding	Error	Waktu
1	23	23	0	19:05
2	23	23	0	19:10
3	24	23	1	19:15
4	24	24	0	19:20
5	24	24	0	19:25
6	23	24	-1	19:30
7	23	24	-1	19:35
8	23	23	0	19:40
9	23	23	0	19:45
10	24	24	0	19:50
11	26	26	0	19:55
12	26	26	0	20:00
13	27	26	1	20:05
14	26	26	0	20:10
15	26	27	-1	20:15
16	27	27	0	20:20
17	27	27	0	20:25
18	26	27	-1	20:30
19	26	26	0	20:35
20	27	27	0	20:40
21	29	29	0	20:45
22	30	30	0	20:50
23	29	30	-1	20:55
24	30	30	0	21:00
25	31	31	0	21:05

Berdasarkan hasil percobaan didapat selisih antara hasil pengukuran suhu dengan menggunakan termometer rangkaian dengan Thermometer Dinding (standart).Hal ini terjadi dikarenakan faktor sensitifitas dari sensor rangkaian dan termometer standar yang berbeda.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan realisasi sistem pengukur suhu untuk peringatan pada ruang server dan kemudian dilakukan pengujian berhadap alat, secara keseluruhan. Maka dapat diambil kesimpulan :

1. Perangkat yang telah dibuat oleh penulis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan standart alat pengukur suhu yang telah terpasang sebelumnya.
2. Sensor dapat bekerja dengan baik, sensor DHT 11 dapat mendeteksi adanya perubahan suhu.
3. *Microcontroller* Arduino uno yang digunakan sebagai pengendali utama, alat ini dapat bekerja dalam menjalankan program atau perintah yang diberikan.

Saran

Alat pengukur suhu untuk peringatan pada ruang server ini masih belum sempurna, maka dari itu perlu adanya pengembangan sesuai dengan kemajuan teknologi yang akan datang. Adapu saran yang disampaikan oleh penulis agar dilakukan untuk penyempurnaan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan lebih dari satu sensor.
2. Untuk Fan (kipas) sebaiknya menggunakan Fan yang lebih besar.
3. Sebaiknya menggunakan baterai cadanagan atau UPS, apabila terjadi pemadaman listrik alat akan tetap bekerja.
4. Untuk sensor perlu di ganti secara periodik agar pengukuran suhu selalu sesuai standart.

DAFTAR PUSTAKA

TIA. (2005). Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

(TIA-942). 2500 Wilson Boulevard
Arlington, VA 22201 U.S.A.

Muhammad Fahmi Awaj. (2008). Sistem
Pengukur Suhu dan Kelembaban Ruang
Server. Semarang : Universitas Diponegoro

Bimo Ananto Pamungkas. (2008).
Perancangan Jaringan Sensor Terdistribusi
Untuk Pengaturan Suhu, Kelembaban, dan
Intensitas Cahaya. Semarang : Universitas
Diponegoro

Abdul Kadir. (2012). Panduan Praktis
Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan
Pemogramannya Menggunakan Arduino.
Yogyakarta : ANDI

Budiharto, W. (2012). Aneka Proyek
Mikrokontroler. Yogyakarta : Graha Ilmu

Microbot. (2010). DHT11 Humidity and
Temperature Digital Sensor. Microbot di
Prosseda Mirko : Strada Chiesuola 117,
04010 Borgo Carso (LT), Italy