

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang windu (*Penaeus Monodon*) merupakan jenis udang yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan memiliki potensi pasar cukup besar. Budidaya udang windu perlu terus dikembangkan mengingat spesies ini merupakan endemik di Asia Tenggara sehingga dapat dijadikan produk unggulan bagi negara-negara kawasan Asia Tenggara khususnya di Indonesia. Udang windu sendiri merupakan salah satu primadona ekspor Indonesia yang perlu ditingkatkan baik dari segi kualitas dan kuantitasnya [PPU-04].

Salah satu permasalahan utama dalam budidaya tambak udang adalah kondisi lingkungan tambak yang harus sesuai dengan kebutuhan hidup udang. Pada kondisi kualitas air tambak yang tidak stabil, udang akan sangat mudah mengalami stress dan sangat rentan terhadap berbagai ancaman penyakit. Hal ini akan berpengaruh terhadap kesehatan serta tingkat pertumbuhan udang, yang bilamana dibiarkan akan menyebabkan penurunan produktifitas hasil panen. Kondisi lingkungan yang dibutuhkan terkait erat dengan kualitas air tambak yang tercermin dari beberapa parameter sebagai berikut [BUW-00]:

- o Suhu/temperature = 25-30 derajat Celcius.
- o Kadar garam/salinitas = 0-35 permil dan optimal = 10-30 permil.
- o PH = 7,5-8,5 (basa).
- o DO (oksigen terlarut) = 4-8 mg/liter.
- o Kecerahan air = 25-30 cm.
- o Nitrat (NO₃-) = 200 mg/liter, dll.

Terdapat empat sifat yang berpengaruh besar terhadap kualitas air tambak, yaitu: salinitas, kandungan oksigen terlarut, temperatur, dan pH. Hal ini disebabkan karena parameter tersebut cenderung untuk sering berubah dan mempunyai dampak merugikan yang signifikan pada sistem jika diijinkan beroperasi di luar nilai yang diijinkan. Sedangkan parameter lainnya berubah secara perlahan dan cenderung tetap nilainya jika laju aliran air yang masuk

dijaga tetap [PMK-08]. Namun dalam penelitian ini, peneliti menggunakan salah satu dari empat parameter tersebut, yaitu temperature/suhu.

Suhu air sangat dipengaruhi oleh jumlah sinar matahari yang jatuh ke permukaan air yang sebagian dipantulkan kembali ke atmosfer dan sebagian lagi diserap dalam bentuk energi panas. Pengukuran suhu sangat perlu untuk mengetahui karakteristik perairan. Suhu air merupakan faktor abiotic yang meUnong peranan penting bagi hidup dan kehidupan organisme perairan. Berdasarkan hasil penelitian Goldman menunjukkan bahwa terjadi penurunan biomassa dan keanekaragaman ikan ketika suhu air meningkat lebih dari 28°C [SKA-02].

Permasalahan yang dihadapi dalam pengkondisian keadaan lingkungan tersebut adalah perlunya monitoring dan kontrol yang dilakukan secara berkelanjutan selama 24 jam saat masa budidaya udang. Meninjau dari permasalahan tersebut maka perlu adanya sistem monitoring dan otomatisasi parameter lingkungan yang menunjang dan memudahkan pengkondisian keadaan lingkungan tambak. Berdasarkan uraian diatas, *embedded system* sangat cocok digunakan untuk diimplementasikan pada sebuah perangkat keras dan perangkat lunak untuk melakukan sebuah tugas atau pekerjaan secara khusus guna meminimalkan penggunaan sumber daya.

Oleh sebab itu peneliti mengusulkan judul Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang. Pada penelitian ini peneliti akan merancang dan membuat suatu alat kontrol dan monitoring untuk menciptakan kondisi lingkungan pertumbuhan yang ideal untuk udang. Sistem kontrol dan monitoring tersebut dilakukan dengan mengatur suhu air dari tambak tempat lingkungan hidup udang dengan menggunakan mikrokontroler. Data pemantauan suhu akan ditransmisikan ke dalam server untuk disimpan didalam database dan diakses melalui web. Dalam penelitian ini lebih difokuskan kepada pembuatan atau perancangan alat yang digunakan untuk melakukan sistem monitoring yang bisa diakses melalui halaman web, sehingga penelitian lebih ditekankan pada pengiriman data dari node sensor ke server hingga bisa ditampilkan ke web, dan dalam hal ini peneliti mengambil parameter suhu sebagai sampelnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas antara lain:

1. Bagaimana merancang topologi jaringan Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang?
2. Bagaimana penerapan method HTTP post pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang?
3. Bagaimana implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang?
4. Bagaimana pengujian dan analisis akurasi data (suhu) pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas, penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini memiliki batasan-batasan masalah yang dibuat tanpa bermaksud menghilangkan maksud dan tujuan awal. Pembahasan masalah tersebut diantaranya adalah:

1. Data yang diambil oleh sistem tertanam adalah data suhu dalam air.
2. Perangkat sistem tertanam yang digunakan adalah Arduino Uno dan Raspberry Pi.
3. Perangkat sensor suhu yang digunakan adalah LM35 Waterproof.
4. Aktuator ditunjukkan dengan menggunakan nyala lampu LED.
5. Media transmisi data menggunakan media wireless dan wired.
6. Database yang digunakan adalah MySQL.
7. Web server terdapat pada perangkat Raspberry Pi yang menggunakan sistem operasi Linux (Raspbian Wheezy).
8. Pengerjaan penelitian menggunakan sistem operasi Windows dan software Arduino IDE yang bersifat open source dan portable tanpa harus diinstall.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pengimplementasian sistem ini secara umum, adalah:

1. Untuk merancang dan membuat Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang.

2. Untuk melakukan pemantauan parameter kondisi lingkungan air tambak yaitu suhu secara wireless melalui website.
3. Untuk mendapatkan sistem kendali otomatis pada lingkungan air tambak apabila suhu berada diluar batas.

1.5 Manfaat

Keutamaan atau manfaat yang diperoleh dari pembuatan sistem ini antara lain:

- a. Bagi Penulis :
 1. Menerapkan Ilmu yang telah diperoleh dari Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
 2. Memberikan pengalaman, pemahaman serta wawasan terkait dengan pengambilan data sensor dan pengiriman data dari mikrokontroler ke komputer berbasis *embedded system*.
- b. Bagi Pengguna Aplikasi/Sistem :
 1. Dengan adanya sistem monitoring, para pembudidaya udang dapat mengetahui informasi perubahan suhu pada lahan tambak.
 2. Mendapatkan sistem kontrol apabila kondisi lingkungan tambak tidak sesuai dengan kehendak, sehingga tercipta kualitas air yang baik untuk mengoptimalkan hasil panen.
- c. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Masyarakat
Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi serta referensi terhadap penelitian baru terkait dengan Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi ini dibagi dalam enam bab, dengan kerangka pembahasan yang tersusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan tiap bab dari skripsi ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dasar dan teori pendukung yang berhubungan dalam penyelesaian penelitian Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang. Kajian teori yang diambil berasal dari jurnal, buku, dan sumber referensi lainnya yang berhubungan dengan topik yang akan diteliti.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode yang digunakan dalam penelitian yang terdiri dari studi literatur, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Membahas tentang analisa kebutuhan dan perancangan dari Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udangsesuai dengan teori yang ada, serta memuat pembahasan tentang implementasi dari sistem.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Membahas tentang proses dan hasil pengujian, serta analisis terhadap sistem yang telah direalisasikan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian sistem serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi mengenai Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang. Beberapa dasar teori yang dibutuhkan untuk penyusunan skripsi ini adalah Parameter kualitas air, Arduino, Raspberry Pi, *Embedded System*, Konsep dasar sensor, sensor suhu, Ethernet Shield, dan IP (Internet Protocol).

2.1 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air pada petakan tambak merupakan cerminan dari faktor fisik, kimia dan biologi perairan, dimana parameter tersebut harus dapat dikelola dengan baik, sehingga dapat mendukung terhadap pertumbuhan udang.

Parameter fisik terdiri dari suhu dan kecerahan air. Parameter kimia terdiri dari derajat keasaman (pH), salinitas (kadar garam), dan oksigen terlarut (DO). Sedangkan parameter biologinya adalah plankton. Dan berikut sedikit penjelasan mengenai beberapa faktor yang akan digunakan sebagai parameter pengerjaan sistem :

a. Suhu

Suhu air sangat dipengaruhi oleh jumlah sinar matahari yang jatuh ke permukaan air yang sebagian dipantulkan kembali ke atmosfer dan sebagian lagi diserap dalam bentuk energi panas. Pengukuran suhu sangat perlu untuk mengetahui karakteristik perairan. Menurut Schwoerbel suhu air merupakan faktor abiotic yang meUnong peranan penting bagi hidup dan kehidupan organisme perairan. Berdasarkan hasil penelitian Goldman menunjukkan bahwa terjadi penurunan biomassa dan keanekaragaman ikan ketika suhu air meningkat lebih dari 28°C [SKA-02].

b. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH didefinisikan sebagai negatif logaritma dari konsentrasi ion Hidrogen dan nilai asam ditunjukkan dengan nilai 1 s/d7 dan basa 7 s/d 14. Kebanyakan perairan umum mempunyai nilai pH antara 6-9. Derajat keasaman (pH) tambak sangat dipengaruhi tanah atau dasar tambak dapat memberikan dampak pada udang. Nilai pH rendah disebabkan oleh keasaman tanah dan memberikan pengaruh langsung terhadap udang windu berupa kulit udang menjadi kropos dan lembek dan bila pH tinggi menyebabkan peningkatan amoniak di perairan sehingga tidak langsung membahayakan udang di tambak. Kisaran normal pH air untuk kehidupan udang windu berkisar antara 7,5 – 8,5 [SKA-02].

c. Salinitas

Salinitas di perairan tambak menjadi penting hal ini didasari pendapat Sutrisno Anggoro [EOB-93], bahwa hubungan salinitas dan pertumbuhan udang sangat erat kaitannya dengan tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas perairan, maka semakin tinggi pula tekanan osmotiknya. Tekanan osmotik inilah yang akan mempengaruhi kehidupan udang windu di dalam tambak, sebab tekanan osmotik lingkungan perairan akan mempengaruhi tekanan osmotik cairan tubuh udang. Menurut Ibnu Dwi Buwono, salinitas yang terlalu tinggi akan menghambat terjadinya Moulting sebagai indikator adanya pertumbuhan udang windu, salinitas yang terlalu tinggi sering terjadi pada musim kemarau sedangkan pada musim hujan salinitas terlalu rendah, untuk mengatasi tersebut persediaan sumber air tawar dan asin sangat bermanfaat [TUV-93].

d. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen dalam perairan bersumber dari difusi ataupun hasil proses fotosintesis organisme produsen. Oksigen dikonsumsi secara terus menerus oleh tumbuhan dan hewan dalam aktivitas respirasi. Tersedianya oksigen dalam air sangat menentukan kehidupan udang. Rendahnya kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan lambatnya

pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Dimana fungsi oksigen di tambak selain untuk pernafasan organisme juga untuk mengoksidasi bahan organik yang ada di tambak. Dimana menurut Anonim, kandungan oksigen terlarut dalam tambak yang optimum untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang windu adalah 4 – 8 mg/l [SKA-02].

2.2 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel yang bersifat open source, fleksibel dan mudah digunakan dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak, dari sisi perangkat kerasnya arduino menggunakan prosesor Atmel AVR (AtUno8 atau AtUno168) dan memiliki pin yang dapat digunakan sebagai input maupun output. Sedangkan dari sisi perangkat lunaknya, arduino menggunakan bahasa pemrograman umum dan tersedia boot-loader yang berjalan pada modulnya [ACC-14].

2.2.1 Pengenalan Arduino

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa C tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan library-library sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah. Papan Arduino Uno menggunakan mikrokontroler AtUno328P. Papan ini memiliki 14 pin input/output digital (6 diantaranya dapat digunakan untuk output PWM), 6 buah input analog, 16 MHz crystal oscillator, sambungan USB, ICSP header dan tombol reset. Dalam penggunaannya cukup dengan menghubungkan ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau dengan memberikan daya menggunakan adapter AC ke DC atau dengan baterai [ACC-14]. Gambar 2.1 menunjukkan tampilan papan Arduino Uno dari atas.

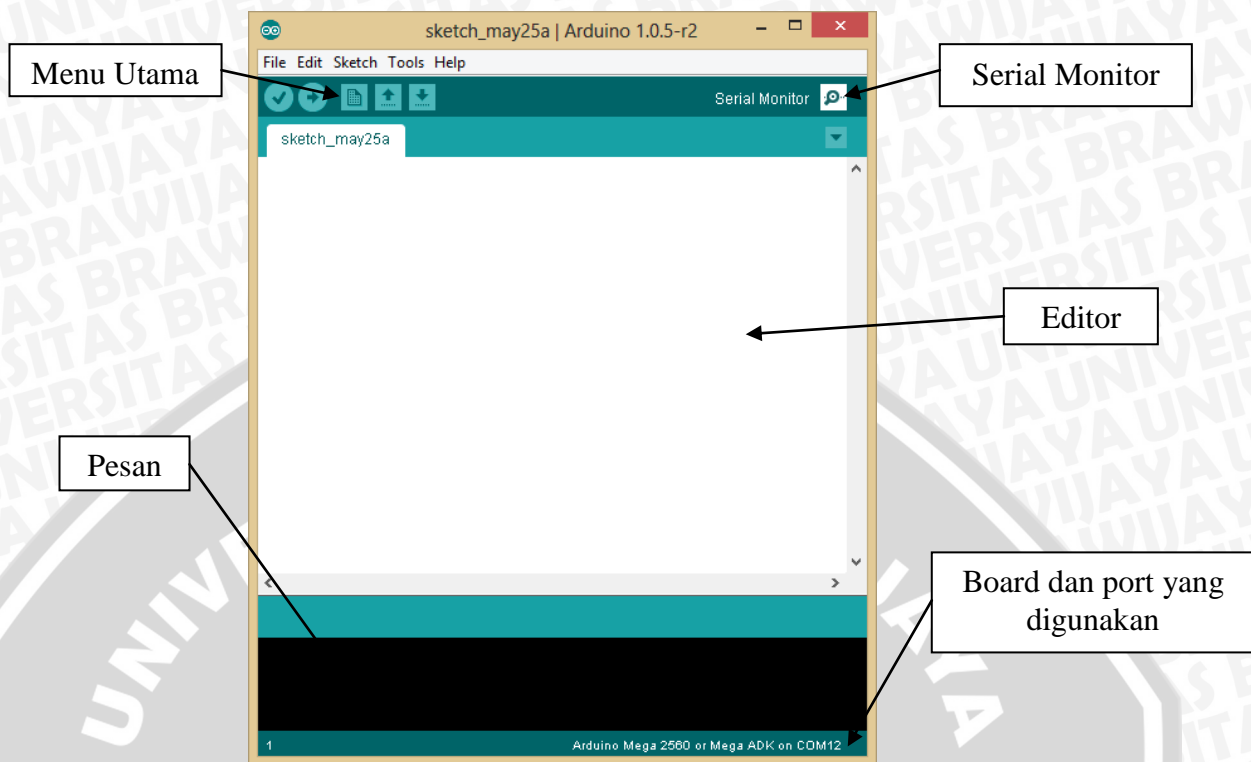


Gambar 2.1 Arduino Uno Tampak Atas

Mikrokontroler ATUno328P pada Arduino Uno menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V), yang tersedia pada pin 0 (RX) dan 1 (TX). Arduino Uno menyalurkan komunikasi serial melalui USB dan dilihat sebagai com port virtual pada software di computer. Software Arduino Integrated Development Environment (IDE) memiliki serial monitor yang memungkinkan data teks sederhana dikirim ke dan dari Arduino.

2.2.2 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah editor program yang digunakan untuk menulis program, mengcompile dan menggugah ke papan arduino. Arduino Integrated Development Environment terdiri dari editor teks untuk menulis kode, area pesan, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi umum, dan sederetan menu. Untuk memasukkan kode program ke papan arduino, pastikan konfigurasi jenis papan dan port yang digunakan pada arduino IDE. Tampilan IDE arduino dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Tampilan Arduino IDE

2.2.3 Pemrograman Arduino

Pada pemrograman arduino terdapat 3 bagian utama dalam bahasa pemrograman arduino yaitu Struktur, Variabel dan Fungsi.

Struktur dasar dari bahasa pemrograman arduino itu sederhana hanya terdiri dari 2 bagian.

```
void setup()
{
  //statement
}
void loop()
{
  //statement
}
```

Gambar 2.3 Struktur dasar pemrograman arduino

Dimana setup() bagian untuk inialisasi yang hanya dijalankan sekali di awal program, sedangkan loop() untuk mengeksekusi bagian program yang akan dijalankan berulang-ulang untuk selamanya.



- **setup()**

Fungsi setup() hanya dipanggil satu kali ketika program pertama kali dijalankan. Ini digunakan untuk pendefinisian mode pin atau memulai komunikasi serial. Fungsi setup() harus diikutsertakan dalam program walaupun tidak ada statement yang dijalankan.

```
void setup()
{
pinMode(10,OUTPUT); // mengset 'pin' 10 sebagai output
}
```

Gambar 2.4 Fungsi setup() pada pemrograman arduino

- **loop()**

Setelah melakukan fungsi setup() maka secara langsung akan melakukan fungsi loop() secara berurutan dan melakukan instruksi-instruksi yang ada dalam fungsi loop().

```
void loop()
{
digitalWrite(10,HIGH); // nyalakan 'pin' 10
delay(1000);           // pause selama 1 detik
}
```

Gambar 2.5 Fungsi loop() pada pemrograman arduino

- **{ } curly braces**

Curly brace mendefinisikan awal dan akhir dari sebuah blok fungsi. Baik blok void setup(), void loop() maupun blok fungsi harus diberi tanda kurung kurawal buka “{” sebagai tanda awal program di blok tersebut dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program. Tanda kurung kurawal buka dan tutup digunakan pada blok control program, seperti if, if-else, for-loop, while-loop dan do-while-loop. Apabila ketika memprogram dan programmer lupa member curly brace tutup maka ketika di compile akan terdapat laporan error.

- **; semicolon**

Semicolon harus diberikan pada setiap statement program yang kita buat ini merupakan pembatas setiap statement program yang dibuat.

- **/*...*/ blok comment**

Semua statement yang di tulis dalam blok comment tidak akan dieksekusi dan tidak akan di compile, sehingga tidak mempengaruhi besar program yang dibuat untuk dimasukkan dalam papan arduino.

- **// line comment**

Sama halnya dengan blok comment, line comment pun sama hanya saja yang dijadikan komen adalah tiap baris.

- **Variable**

Variable adalah sebuah penyimpan nilai yang dapat digunakan dalam program. Variable dapat dirubah sesuai dengan instruksi yang kita buat. Ketika mendeklarasikan variable harus diikutsertakan tipe variable serta nilai awal variable.

```
Type variableName = 0;
```

Gambar 2.6 Pendeklarasian variable pada pemrograman arduino

Contoh :

```
IntinputVariable = 0; // mendefinisikan sebuah
variable bernama inputVariable dengan nilai awal 0

inputVariable = analogRead(10); // menyimpan nilai
yang ada di analog pin 10 ke inputVariable
```

Gambar 2.7 Contoh pendeklarasian variable pada pemrograman arduino

- **Variable Scope**

Sebuah variable dapat dideklarasikan pada awal program sebelum void setup(), secara local di dalam sebuah function, dan terkadang di dalam sebuah blok statement pengulangan. Sebuah variable global hanya satu dan dapat digunakan pada semua blok function dan statement di dalam program. Variabel global dideklarasikan pada awal program sebelum fungsi setup(). Sebuah variable local dideklarasikan di setiap blok function atau di setiap blok statement pengulangan dan hanya dapat digunakan pada blok yang bersangkutan saja.

```
void setup()
```

```

{
}
void loop()
{
  for (int i=0; i<=10;)
  {
    i++;
  }
  float f;
}

```

Gambar 2.8 Contoh penggunaan variable scope pada pemrograman

arduino

- **Function**

Function (fungsi) adalah blok pemrograman yang mempunyai nama dan mempunyai statement yang akan dieksekusi ketika function di panggil.

Cara pendeklarasian function :

```

type functionName(parameter)
{
  // statement;
}

```

Gambar 2.9 Pendeklarasian fungsi pada pemrograman arduino

Contoh :

```

intdelayVal()
{
  int v; // membuat variable v bertipe integer
  v =analogRead(pot); // membaca nilai potentiometer
  v /= 4; // konversi 0-1023 ke 0-255
  return v; // mengembalikan nilai v
}

```

Gambar 2.10 Contoh pendeklarasian fungsi pada pemrograman arduino

Pada contoh diatas fungsi tersebut memiliki nilai balik int (integer), karena jika tidak menghendaki adanya nilai balik maka tipe function harus void.

2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer seukuran kartu kredit/ATM, yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation yang berbasis di Inggris. Ide awal dari pembuatan Raspberry Pi adalah menyediakan komputer yang murah untuk anak-anak sebagai media mereka untuk mempelajari bahasa pemrograman komputer. Raspberry Pi diluncurkan pertama kali pada 29 Februari 2012. Ada beberapa sistem operasi yang bisa digunakan di Raspberry pi, yaitu Raspbian berbasis Linux Debian, Arch Linux ARM, Raspbmc, OpenELEC, dan lainnya [RPI-14]. Peneliti menggunakan sistem operasi Raspbian Wheezy yang berbasis Linux Debian pada penelitian ini.

Mini komputer ini memiliki 2 Port USB, 1 Port HDMI, 1 Port RCA untuk Video output, 1 Port Audio 3.5mm, 1 Port SDCARD, 1 Port RJ 45 (Ethernet LAN Port), 8x GPIO UART, SPI BUS, dan adapter port mini usb sebagai adaptor power nya. Raspberry Pi memiliki dua model, model A dan model B. Perbedaan model A dan B terletak pada memory yang digunakan. Model A menggunakan memory 256 MB dan model B 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapi dengan ethernet port (kartu jaringan) yang tidak terdapat di model A [RPI-14]. Perbedaan spesifikasi Raspberry Pi model A dan model B dijelaskan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbedaan Spesifikasi Raspberry Pi Model A dan Model B

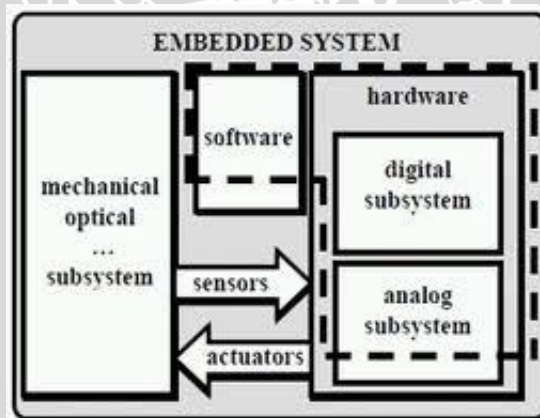
	Model A	Model B
SoC	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAM, and single USB port)	
CPU	700 MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family, ARMv6 instruction set)	
GPU	Broadcom Video Core IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1 (with license), 1080p30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder	

Memory (SDRAM)	256 MB (shared with GPU)	512 MB (shared with GPU) as of 15 October 2012
USB 2.0 ports	1 (direct from BCM2835 chip)	2 (via the built in integrated 3-port USB hub)
Video input	A CSI input connector allows for the connection of a RPF designed camera module	
Video outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640×350 to 1920×1200 plus various PAL and NTSC standards.	
Audio outputs	3.5 mm jack, HDMI, and, as of revision 2 boards, I ² S audio (also potentially for audio input)	
Onboard storage	SD / MMC / SDIO card slot (3,3V card power support only)	
Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C) USB adapter on the third port of the USB hub
Low-level peripherals	8 × GPIO, UART, I ² C bus, SPI bus with two chip selects, I ² S audio +3.3 V, +5 V, ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 volt via MicroUSB or GPIO header	
Size	85.60 × 53.98 mm (3.370 × 2.125 in)	
Weight	45 g (1.6 oz)	
Operating systems	Arch Linux ARM, Debian GNU/Linux, Fedora, FreeBSD, NetBSD, Plan 9, Raspbian OS, RISC OS, Slackware Linux	

2.4 Embedded System

Embedded system (sistem tertanam) adalah suatu sistem computer yang dibangun untuk melakukan tujuan atau fungsi tertentu. Sistem tertanam ini memiliki central processing unit (CPU) yang umumnya dalam bentuk mikrokontroler ataupun mikroprosesor. Sistem tertanam dapat pula didefinisikan sebagai sistem dengan ukuran yang relative kecil dan berbasis computer yang dikemas dalam bentuk chip.

Perkembangan teknologi sistem tertanam ini telah membawa dampak yang sangat besar dalam kehandalan dan kepraktisannya dalam mengolah data yang tidak terlalu kompleks, penggunaan sumber daya yang minimal dan harga yang murah merupakan keunggulan tersendiri menggunakan perangkat sistem tertanam [IEW-07]. Sistem tertanam dirancang untuk suatu pekerjaan khusus yang dapat dikerjakan secara otomatis, terutama sebagai suatu sistem kontrol. Dengan adanya sistem tertanam, suatu sistem dapat dikerjakan lebih baik, bekerja secara otomatis, berukuran relatif kecil dan memerlukan biaya yang lebih murah dibandingkan langsung menggunakan komputer [STT-14].



Gambar 2.11 Susunan Standar Embedded System

2.5 Konsep Dasar Sensor

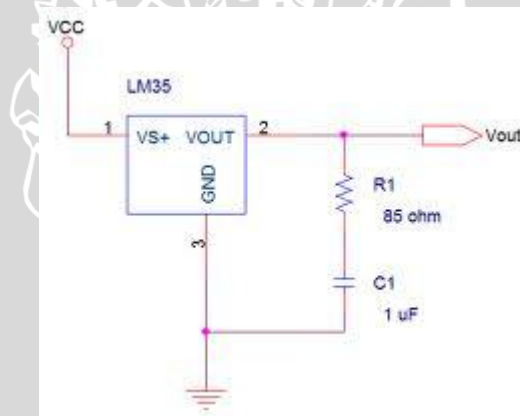
Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik (misalnya: temperatur, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni:

- Linieritas: Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.
- Tidak tergantung temperatur: Keluaran konverter tidak boleh tergantung pada temperatur di sekelilingnya, kecuali sensor suhu.
- Kepekaan: Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.
- Waktu tanggapan: Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.
- Batas frekuensi terendah dan tertinggi: Batas-batas tersebut adalah nilai frekuensi masukan periodik terendah dan tertinggi yang masih dapat dikonversi oleh sensor secara benar.
- Stabilitas waktu: Untuk nilai masukan (input) tertentu sensor harus dapat memberikan keluaran (output) yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.
- Histerisis: Gejala histerisis yang ada pada magnetisasi besi dapat pula dijumpai pada sensor. Misalnya, pada suatu temperatur tertentu sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang berlainan.[Choir, 2012]

2.6 Sensor LM35 Waterproof

Sensor WLM35TS (Waterproof LM35 Temperature Sensor) merupakan sensor suhu yang memiliki jangkauan pengukuran suhu antara 0-100°C. Sensor LM35 waterproof menggunakan sensor suhu LM35DZ sebagai komponen utamanya. Dengan ukuran dan daya listrik yang kecil modul sensor ini mudah untuk diimplementasikan menggunakan mikrokontroler. LM35 waterproof cukup ekonomis namun memadai untuk aplikasi monitoring suhu.

Sensor LM35 waterproof memiliki fitur pengukuran suhu yang sudah terkalibrasi dalam satuan celcius. Ukuran kabelnya pun cukup panjang, yaitu sekitar 300 mm yang anti air dan tahan terhadap suhu panas. Sensor LM35 waterproof memiliki 3 komponen pin yaitu VCC, ground dan data [NSC-94]. Berikut penjelasan mengenai skema pin sensor LM35 waterproof pada Gambar 2.12 serta Gambar 2.13 mengenai sensor LM35 waterproof.



Gambar 2.12 Skema pin sensor LM35 waterproof



Gambar 2.13 Sensor LM35 waterproof

2.7 Ethernet Shield Arduino

Dengan adanya Ethernet Shield memungkinkan sebuah papan arduino dapat terhubung dengan perangkat lainnya melalui jaringan wired. Untuk menggunakan Ethernet Shield pada penulisan sketch atau kode pada arduino IDE dibutuhkan library Ethernet agar Ethernet Shield dapat dikenali oleh papan arduino. Ethernet Shield terhubung dengan papan arduino menggunakan header dengan kaki yang panjang yang menembus shield. Hal ini untuk menjaga layout pin dan memungkinkan shield lain untuk ditumpukkan di atasnya [ACC-14].

Pada Ethernet shield terdapat slot kartu micro SD yang dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan (storage). Shield ini cocok untuk papan arduino Uno dan Mega, untuk mengoperasikan slot micro SD digunakan library SD card.

Arduino berkomunikasi dengan prosesor Ethernet Shield dan SD card menggunakan bus SPI (termasuk header ICSP). Pin digital yang digunakan adalah pin 11, 12 dan 13 untuk papan arduino Uno dan pin 50, 51 dan 52 untuk papan arduino Mega. Pada kedua papan tersebut pin 10 digunakan untuk HDG104 dan pin 4 untuk SD card. Pin 7 digunakan dalam proses handshake pin antara Ethernet Shield dan Arduino. Gambar 2.14 merupakan tampilan Ethernet Shield Arduino tampak atas.

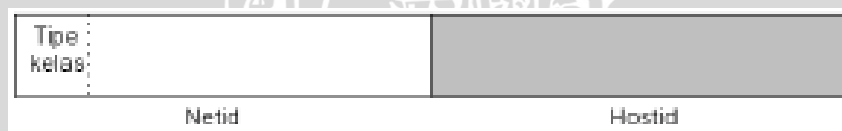


Gambar 2.14 Ethernet Shield Arduino tampak atas

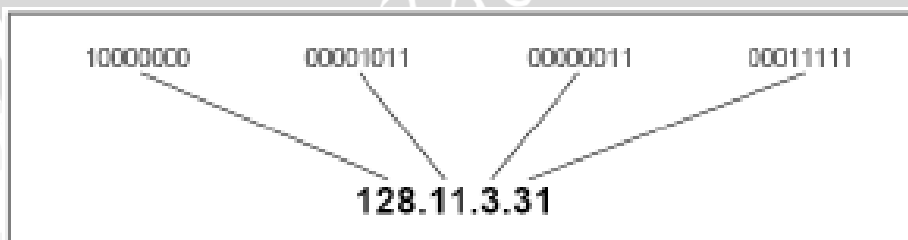
2.8 IP (Internet Protocol)

IP Address atau alamat IP adalah deretan angka biner antara 32-bit sampai 128-bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer host dalam jaringan Internet. Panjang dari angka ini adalah 32-bit (untuk IPv4 atau IP versi 4), dan 128-bit (untuk IPv6 atau IP versi 6) yang menunjukkan alamat dari komputer tersebut pada jaringan Internet berbasis TCP/IP. IP Address ini berguna sebagai identitas dari sebuah komputer saat terkoneksi ke internet atau sebuah jaringan [MIK-15].

IP address bersifat unik, artinya tidak ada device, station, host atau router yang memiliki IP address yang sama. Tapi setiap host, komputer atau router dapat memiliki lebih dari satu IP address. Setiap alamat IP memiliki makna netID dan hostID. NetID adalah pada bit-bit terkiri dan hostID adalah bit-bit selain netID (terkanan). Pembacaan alamat Internet yang merupakan logical address lebih mudah dilakukan dengan menyusun IP address dalam bentuk desimal di mana setiap 8 bit diwakili satu bilangan desimal. Masing-masing angka desimal ini dipisahkan oleh tanda titik. Penjelasan netID dan hosted dapat dilihat pada Gambar 2.15 dan Gambar 2.16.

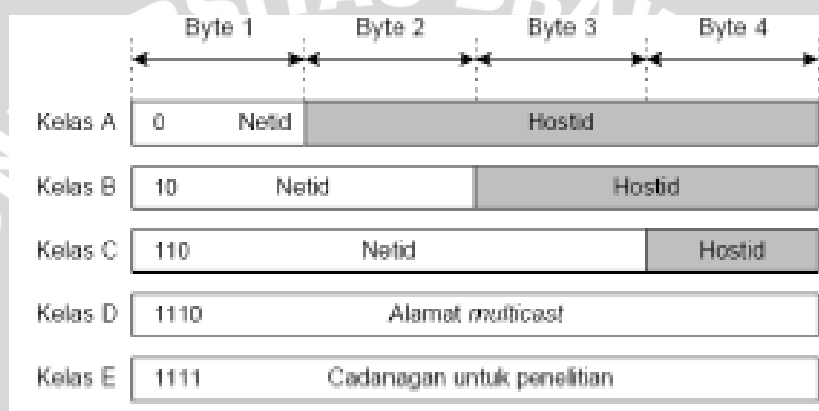


Gambar 2.15 Komposisi struktur alamat internet



Gambar 2.16 Alamat IP dalam notasi biner dan decimal

IP address diklasifikasikan menjadi 5 kelas, yaitu kelas A, kelas B, kelas C, kelas D dan kelas E. Kelas-kelas tersebut didesain untuk kebutuhan jenis-jenis organisasi. Kelas IP dibedakan berdasarkan jumlah bits network ID. Masing masing kelas memiliki jumlah network yang berbeda, dan jumlah host di tiap network yang berbeda pula. Informasi mengenai pengklasifikasian kelas-kelas pada alamat IP dapat dilihat pada Gambar 2.17 dan Gambar 2.18. Untuk mengetahui lebih detail tentang prefix, subnet mask, dan juga jumlah host yang tersedia untuk tiap-tiap kelas, dapat dilihat daftar pada Gambar 2.19.



Gambar 2.17 Kelas-kelas alamat internet

	Mulai	Hingga
Kelas A	0 . 0 . 0 . 0 Netid Hostid	127.255.255.255 Netid Hostid
Kelas B	128 . 0 . 0 . 0 Netid Hostid	191.255.255.255 Netid Hostid
Kelas C	192 . 0 . 0 . 0 Netid Hostid	223.255.255.255 Netid Hostid
Kelas D	224 . 0 . 0 . 0 Alamat Multicast	239.255.255.255 Alamat Multicast
Kelas E	24- . 0 . 0 . 0 Cadangan	255.255.255.255 Cadangan

Gambar 2.18 Kelas-kelas dalam notasi decimal

Netmask dalam Desimal	Prefix	Jumlah IP Address Tersedia	Netmask dalam Hexa	Netmask dalam Binary
255.255.255.255	/32	1	ff.ff.ff.ff	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111111
255.255.255.254	/31	2	ff.ff.ff.fe	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111110
255.255.255.252	/30	4	ff.ff.ff.fc	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111100
255.255.255.248	/29	8	ff.ff.ff.f8	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111000
255.255.255.240	/28	16	ff.ff.ff.f0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11110000
255.255.255.224	/27	32	ff.ff.ff.e0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11100000
255.255.255.192	/26	64	ff.ff.ff.c0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11000000
255.255.255.128	/25	128	ff.ff.ff.80	11111111 . 11111111 . 11111111 . 10000000
255.255.255.0	/24	256	ff.ff.ff.0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
255.255.254.0	/23	512	ff.ff.fe.0	11111111 . 11111111 . 11111110 . 00000000
255.255.252.0	/22	1.024	ff.ff.fc.0	11111111 . 11111111 . 11111100 . 00000000
255.255.248.0	/21	2.048	ff.ff.f8.0	11111111 . 11111111 . 11111000 . 00000000
255.255.240.0	/20	4.096	ff.ff.f0.0	11111111 . 11111111 . 11110000 . 00000000
255.255.224.0	/19	8.192	ff.ff.e0.0	11111111 . 11111111 . 11100000 . 00000000
255.255.192.0	/18	16.384	ff.ff.c0.0	11111111 . 11111111 . 11000000 . 00000000
255.255.128.0	/17	32.768	ff.ff.80.0	11111111 . 11111111 . 10000000 . 00000000
255.255.0.0	/16	65.536	ff.ff.0.0	11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000
255.254.0.0	/15	131.072	ff.fe.0.0	11111111 . 11111110 . 00000000 . 00000000
255.252.0.0	/14	262.144	ff.fc.0.0	11111111 . 11111100 . 00000000 . 00000000
255.248.0.0	/13	524.288	ff.f8.0.0	11111111 . 11111000 . 00000000 . 00000000
255.240.0.0	/12	1.048.576	ff.f0.0.0	11111111 . 11110000 . 00000000 . 00000000
255.224.0.0	/11	2.097.152	ff.e0.0.0	11111111 . 11100000 . 00000000 . 00000000
255.192.0.0	/10	4.194.304	ff.c0.0.0	11111111 . 11000000 . 00000000 . 00000000
255.128.0.0	/9	8.388.608	ff.80.0.0	11111111 . 10000000 . 00000000 . 00000000
255.0.0.0	/8	16.777.216	ff.0.0.0	11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000
254.0.0.0	/7	33.554.432	fe.0.0.0	11111110 . 00000000 . 00000000 . 00000000
252.0.0.0	/6	67.108.864	fc.0.0.0	11111100 . 00000000 . 00000000 . 00000000
248.0.0.0	/5	134.217.728	f8.0.0.0	11111000 . 00000000 . 00000000 . 00000000
240.0.0.0	/4	268.435.456	f0.0.0.0	11110000 . 00000000 . 00000000 . 00000000
224.0.0.0	/3	536.870.912	e0.0.0.0	11100000 . 00000000 . 00000000 . 00000000
192.0.0.0	/2	1.073.741.824	c0.0.0.0	11000000 . 00000000 . 00000000 . 00000000
128.0.0.0	/1	2.147.483.648	80.0.0.0	10000000 . 00000000 . 00000000 . 00000000
0.0.0.0	/0	4.294.967.296	0.0.0.0	00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000000

Gambar 2.19 Daftar prefix dan host kelas-kelas IP

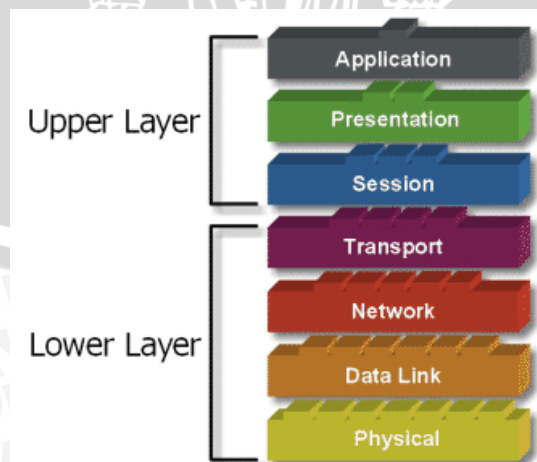
Pada Gambar 2.19 terdapat informasi berupa prefix, jumlah host, dan subnet mask yang dijabarkan ke dalam bentuk biner dan hexadecimal. Dari informasi tersebut dapat diperoleh range IP untuk masing-masing prefix yang digunakan didalam jaringan yang akan dirancang. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dua buah jaringan, yaitu yang terkoneksi secara wired dan wireless. Koneksi wired digunakan untuk menghubungkan antara node sensor dengan node server, sedangkan koneksi wireless digunakan untuk menghubungkan antara node server dengan node klien. Alamat IP yang digunakan untuk jaringan wired adalah 192.168.1.0/24, dan untuk jaringan



wireless menggunakan alamat IP 192.168.2.0/24. Dimana alamat IP server untuk port yang terhubung secara wired adalah 192.168.1.2 dan port yang terhubung secara wireless adalah 192.168.2.1. Karena menggunakan prefix /24 maka untuk tiap-tiap koneksi wired dan wireless dapat menerima host sejumlah 254, yaitu dengan range IP 192.168.1.1-192.168.1.254 dan 192.168.2.1-192.168.2.254. Untuk alamat IP 192.168.1.0 dan 192.168.2.0 digunakan sebagai network address, sedangkan alamat 192.168.1.255 dan 192.168.2.255 digunakan sebagai broadcast network.

2.9 Method HTTP

Protokol HTTP terletak pada application layer. Application Layer merupakan layer paling atas, baik pada model OSI, maupun model TCP/IP. Layer ini menyediakan antarmuka antara aplikasi-aplikasi yang kita gunakan, dengan jaringan yang digunakannya untuk melakukan pertukaran informasi. Pada pertukaran informasi antar aplikasi yang berjalan pada host pengirim dan host tujuan digunakan berbagai protokol Application Layer. Protokol pada application layer menentukan bagaimana pesan dipertukarkan antara host pengirim dan tujuan, sintaks dari perintah-perintah kontrol (control command), jenis dan format data yang dipertukarkan, metode yang digunakan untuk mengetahui terjadinya kesalahan dan bagaimana mengatasi kesalahan tersebut, serta bagaimana interaksi dengan layer yang berada di bawahnya [MIK-15]. Berikut tingkatan layer pada model OSI ditunjukkan pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Tujuh layer pada model OSI

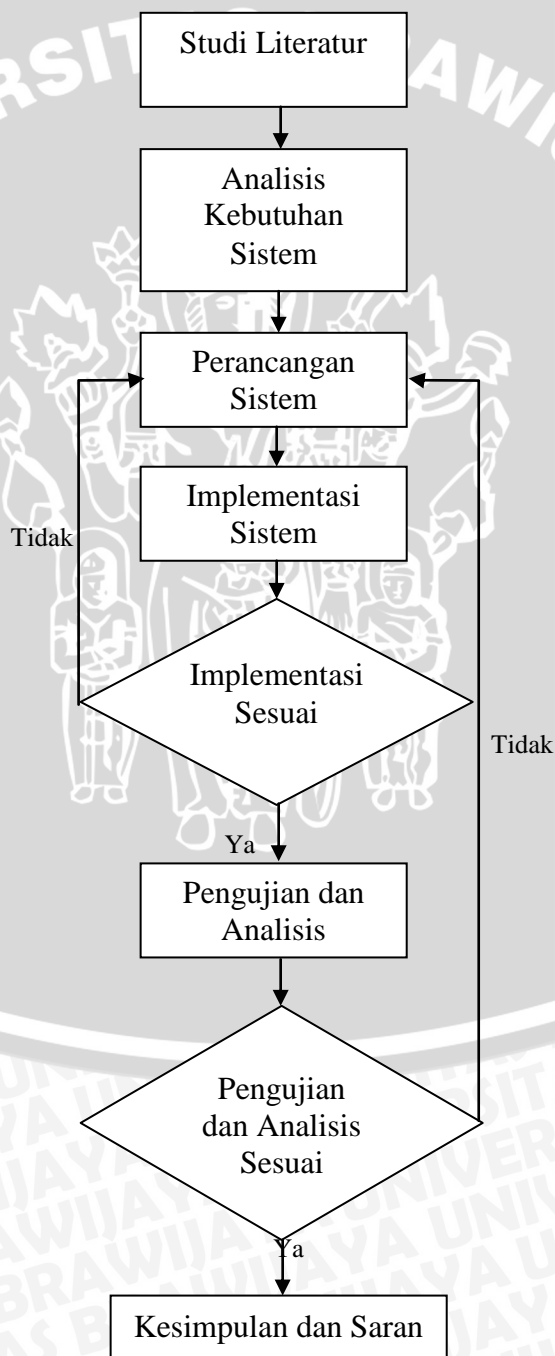
Terdapat banyak protokol untuk application layer, salah satunya adalah HTTP. Hypertext Transfer Protocol (HTTP), pada awalnya merupakan protokol yang dikembangkan untuk mempublikasikan maupun mengunduh halaman HTML. Saat ini, HTTP yang merupakan protokol pada application layer yang paling sering digunakan juga dimanfaatkan untuk transfer data. HTTP menentukan mendefinisikan protokol dalam melakukan request dan response antar klien dan server. Dengan HTTP, terdapat tiga jenis pesan yang dipertukarkan, yaitu GET, POST, dan PUT. GET digunakan oleh klien untuk melakukan request. POST dan PUT digunakan untuk melakukan upload data ke server [MIK-15].



BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyusunan skripsi yang meliputi: perancangan, implementasi dan pengujian. Kesimpulan dan saran disertakan sebagai catatan dan kemungkinan ke arah pengembangan selanjutnya.



Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur mempelajari mengenai penjelasan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi. Teori-teori pendukung tersebut diperoleh dari buku, artikel, jurnal, *e-book*, dan dokumentasi *project*. Teori-teori pendukung tersebut meliputi:

1. Parameter kualitas air
 - a. Suhu
 - b. Derajat Keasaman (pH)
 - c. Salinitas (Kadar Garam)
 - d. Oksigen Terlarut (DO)
2. Arduino
 - a. Pengenalan Arduino
 - b. Arduino IDE
 - c. Pemrograman Arduino
3. Raspberry Pi
4. *Embedded System* (Sistem Tertanam)
5. Konsep Dasar Sensor
6. Sensor LM35 Waterproof
7. Ethernet Shield Arduino
8. IP (Internet Protocol)
9. Method HTTP

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan oleh sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan ini disesuaikan dengan kebutuhan yang peneliti gunakan, kebutuhan tersebut meliputi:

3.2.1 Analisis Kebutuhan Input

Input yang digunakan pada Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang adalah sebagai berikut:

1. Input Sensor LM35 waterproof adalah suhu air di sekitar sensor
2. Input Arduino Uno adalah data digital yang berasal dari sensor LM35 waterproof
3. Input Raspberry Pi adalah data digital dari Arduino Uno
4. Input Ethernet Shield adalah data digital dari Arduino Uno
5. Input lampu LED adalah data analog dari Arduino Uno

3.2.2 Analisis Kebutuhan Output

Output yang digunakan pada Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang adalah sebagai berikut:

1. Output sensor LM35 waterproof adalah data digital untuk Arduino Uno
2. Output Arduino Uno adalah data analog untuk lampu LED
3. Output Raspberry Pi adalah paket data internet untuk ditampilkan pada halaman Web
4. Output Ethernet Shield adalah paket data untuk Raspberry Pi
5. Output lampu LED adalah nyala lampu

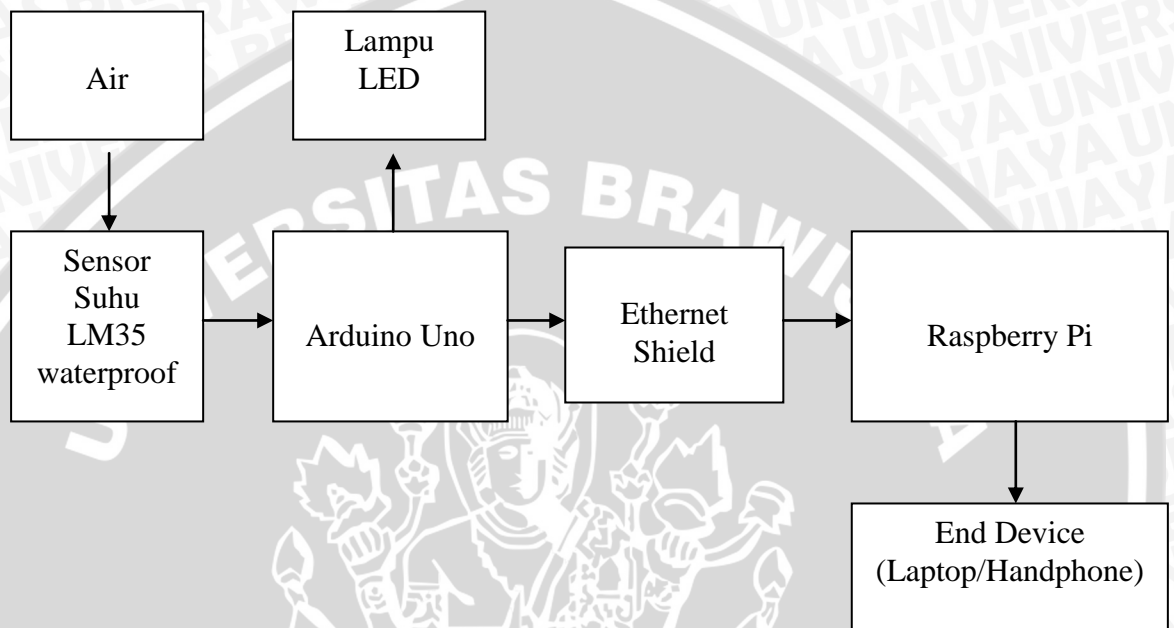
3.2.3 Analisis Fungsi dan Kinerja

Fungsi dan kinerja pada Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang adalah sebagai berikut:

1. Membaca input berupa suhu dalam air
2. Memberikan tindakan dengan menyalakan lampu LED sesuai dengan kondisi yang telah diatur sebelumnya
3. Memberikan informasi tentang suhu dalam air melalui web secara realtime dan kontinyu

3.3 Perancangan

Perancangan aplikasi dilakukan setelah semua kebutuhan sistem diperoleh melalui tahap analisis kebutuhan. Perancangan sistem digambarkan pada diagram blok Gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Sistem

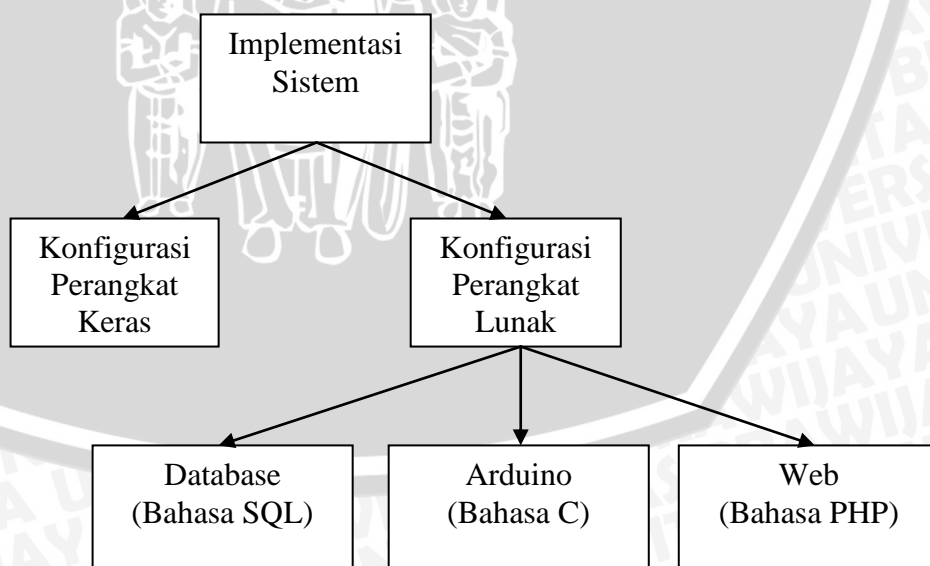
Pada diagram blok diatas, sensor suhu LM35 waterproof berfungsi untuk menerima input dari luar yaitu suhu dalam air. Data inputan tersebut diproses oleh arduino untuk digunakan sebagai nilai acuan untuk melakukan kontrol pada nyala lampu LED, kemudian data suhu tersebut akan dikirim ke raspberry melalui Ethernet shield untuk disimpan ke dalam database dan ditampilkan ke dalam halaman web yang bisa diakses melalui laptop/handphone.

Dalam perancangan dan pembuatan sistem ini ada 2 buah komponen inti yang digunakan, yaitu arduino dan raspberry. Peneliti memilih untuk menggunakan keduanya dikarenakan ada dua peran yang berbeda disini, yang pertama adalah sensor membutuhkan otak untuk memproses jalannya program, maka dalam hal ini arduino yang kecil dipilih sebagai interface

sensor. Sedangkan yang kedua adalah peran sebagai server yang menjalankan fungsi web service dan DHCP server, karena raspberry lebih besar, memiliki fitur yang lebih canggih dan spesifikasi yang lebih baik maka peran sebagai server akan ditanamkan pada raspberry.

3.4 Implementasi

Implementasi sistem dilakukan dengan mengacu kepada perancangan sistem. Tahapan implementasi dibagi menjadi 2 yaitu implementasi perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahapan implementasi perangkat keras hal yang dilakukan adalah melakukan konfigurasi perangkat keras pada node sensor yang meliputi arduino, raspberry, sensor, lampu LED, dan end device klien (laptop atau handphone). Pada tahapan implementasi perangkat lunak pada sisi node sensor meliputi pemrograman arduino dengan bahasa C. Pada sisi sinkronisasi meliputi pemrograman database menggunakan bahasa SQL, dan untuk terhubung dengan database dan ditampilkan pada sebuah halaman web diperlukan aplikasi yang dibuat dengan menggunakan bahasa PHP. Tahapan implementasi sistem digambarkan pada diagram blok Gambar 3.3 berikut ini:



Gambar 3.3 Diagram Blok Tahapan Implementasi Sistem

3.5 Pengujian dan Analisis

Pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan agar dapat menunjukkan bahwa sistem telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang melandasinya. Pengujian yang dilakukan meliputi:

- a. Pengujian sensor suhu
- b. Pengujian nyala lampu LED
- c. Pengujian komunikasi antara arduino dengan raspberry pi
- d. Pengujian komunikasi raspberry pi dengan end device klien (laptop atau handphone)
- e. Pengujian sistem secara keseluruhan

3.6 Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian sistem telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari analisis terhadap rancangan yang dibangun. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan sistem selanjutnya.

BAB IV

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

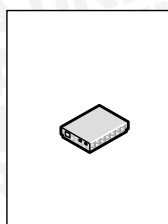
Perancangan dalam pembuatan sistem ini meliputi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras meliputi perancangan arduino, Ethernet shield, sensor suhu, lampu LED, dan raspberry. Sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi pemrograman arduino, dan database serta web server pada raspberry. Perancangan serta pembuatan sistem dilakukan secara bertahap untuk memudahkan proses analisa sistem. Perancangan sistem ini diawali dengan pembuatan blok diagram dan prinsip kerja secara keseluruhan.

4.1 Deskripsi Kerja Sistem Secara Keseluruhan

Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang merupakan sebuah jaringan sensor yang terhubung secara wireless untuk proses monitoring perubahan suhu pada air tambak. Sensor suhu sebagai inputan akan diambil dan diproses oleh mikrokontroler untuk dijadikan sebagai nilai acuan untuk mengambil tindakan. Sistem ini dapat mendeteksi perubahan suhu yang kemudian akan memicu aktuator untuk melakukan tindakan. Apabila nilai yang dibaca oleh sensor suhu melebihi batas maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal dan mengaktifkan aktuator berupa nyala merah pada lampu LED. Apabila nilai yang dibaca oleh sensor suhu kurang dari batas maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal dan mengaktifkan aktuator berupa nyala kuning pada lampu LED. Apabila nilai yang dibaca oleh sensor suhu berada pada batas normal maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal dan mengaktifkan aktuator berupa nyala hijau pada lampu LED.

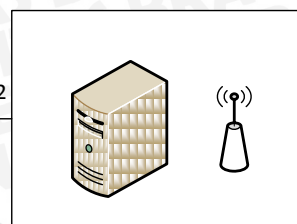
Data-data sensor akan dikirim dan disimpan pada database server melalui jaringan nirkabel secara realtime dan berkelanjutan. Pemantauan dapat dilihat secara realtime melalui website yang memberikan informasi mengenai status suhu air dan status aktuator (lampu LED). Deskripsi kerja system ini dapat digambarkan dalam diagram blok seperti Gambar 4.1.

Arduino Uno
(Node Sensor)



192.168.1.13

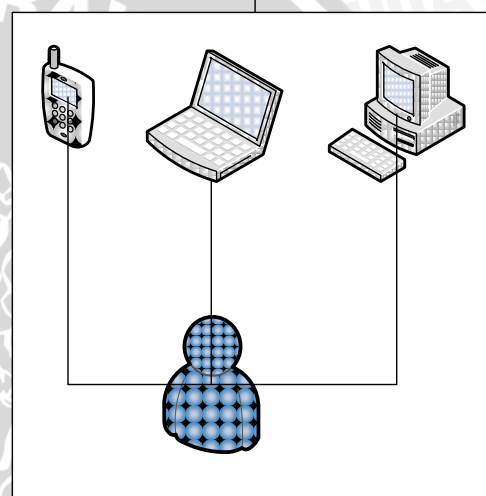
Raspberry Pi
(Node Server)



192.168.1.2

192.168.2.1

192.168.2.13 (192.168.2.2-192.168.2.254)



End Devices
(Node Klien)

Gambar 4.1 Diagram blok topologi kerja sistem

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat topologi jaringan pada Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang. Terdapat 3 node pada sistem tersebut, yaitu node sensor, node server, dan node klien. Pada node sensor terdapat sebuah papan arduino uno, Ethernet shield, dan sensor LM35 waterproof. Pada node server terdapat sebuah papan raspberry pi yang berperan sebagai web server dan juga access point. Pada node klien terdapat klien yang dapat mengakses halaman web menggunakan beberapa perangkat elektronik seperti laptop, PC, dan juga smartphone. Untuk dapat saling terhubung ke jaringan, node sensor

menggunakan kabel Ethernet yang terhubung dengan node server, dengan alamat IP dari node sensor adalah 192.168.1.13 dimana IP tersebut di set static. Dan pada node klien, agar dapat terhubung dengan node server dan mengakses halaman web, maka harus terkoneksi terlebih dahulu ke access point pada raspberry, dimana pada raspberry juga terdapat service dari DHCP server sehingga IP akan diberikan secara dinamis. Dan pada penelitian ini IP yang didapat oleh klien adalah 192.168.2.13.

Untuk membantu mempermudah pemahaman tentang jalannya program, maka dibuat sebuah algoritma yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.

```

Nama Algoritma : Sistem monitoring dan pengendalian suhu
Deklarasi
o Integer = pin LM35, suhu, pin LED
o Integer status = status Ethernet shield
o String data
o Alamat IP server
Deskripsi
o Input : pin LM35
o Output : node sensor dapat membaca nilai sensor,
mengaktifkan dan menonaktifkan actuator indicator
nyala LED sesuai dengan pengkondisian, node sensor
dapat mengirim data sensor ke server sesuai dengan
waktu interval pengiriman dan data akan tersimpan di
database
o Proses :
1. Inisialisasi sensor LM35, inisialisasi komunikasi
serial, inisialisasi Ethernet
2. Melakukan pengkoneksian sampai node sensor
terkoneksi dengan server via Ethernet shield
3. Proses pembacaan sensor LM35
4. Jika suhu yang terbaca <25, maka LED kuning menyala
dan indicator LED buka-tutup pintu menyala
5. Jika suhu yang terbaca >30, maka LED merah menyala
dan indicator LED buka-tutup pintu menyala
6. Jika suhu yang terbaca >=25 && <=30, maka LED hijau
menyala
7. Jika waktu interval telah mencapai 10 detik, maka
data pembacaan nilai sensor akan dikirim ke server

```

Gambar 4.2 Pseudocode algoritma node sensor

4.2 Analisis Kebutuhan

Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dirancang dengan memanfaatkan teknologi

embedded untuk melakukan suatu tugas tertentu. Tugas tersebut meliputi proses pengambilan data fisis lingkungan pantau, kendali otomatis, pengiriman data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Berdasarkan deskripsi kerja system Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang, analisis kebutuhan meliputi analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

4.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras pada system Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang sebagai pengolah data dari input dan menghasilkan output. Beberapa perangkat keras yang dibutuhkan oleh system Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang adalah sebagai berikut :

1. Raspberry pi
2. Arduino Uno R3
3. Ethernet Shield
4. Sensor suhu (LM35 Waterproof)
5. Lampu LED
6. Kabel (Ethernet dan Jumper)

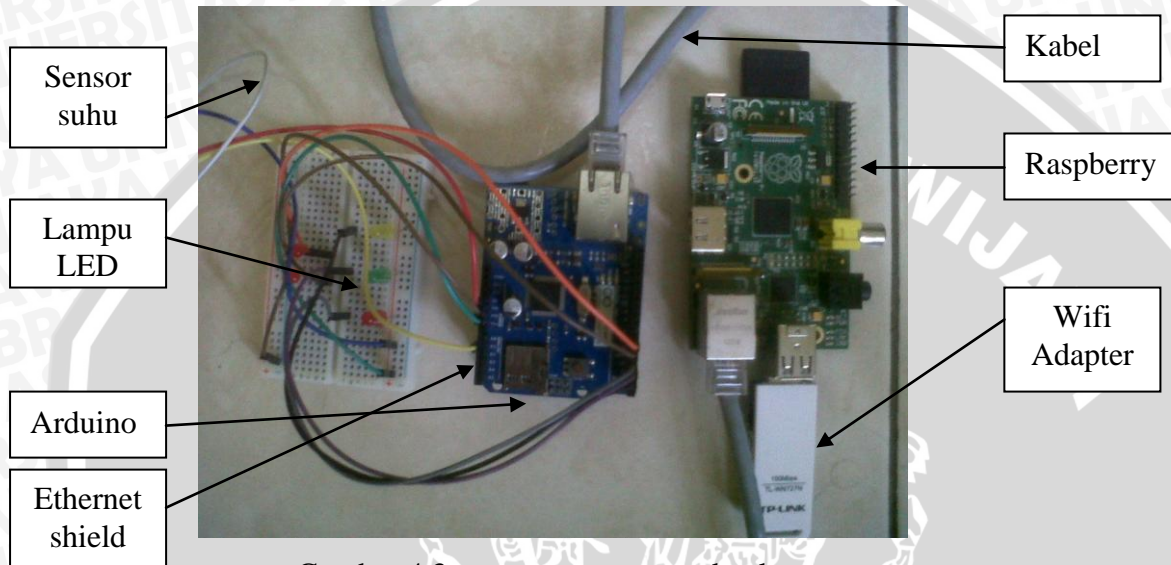
4.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Selain perangkat keras, Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang ini juga membutuhkan perangkat lunak untuk mendukung kerja perangkat keras sebagai berikut:

1. Sistem Operasi, system operasi digunakan untuk menjalankan perangkat lunak. Sistem operasi yang digunakan ada dua, Windows 7 professional untuk mengeksekusi program pada Arduino Uno R3, dan Raspbian (Linux) di sisi web server pada Raspberry pi.
2. Arduino 1.0.5, sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program yang dibutuhkan pada Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang.

3. Xampp, fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl.

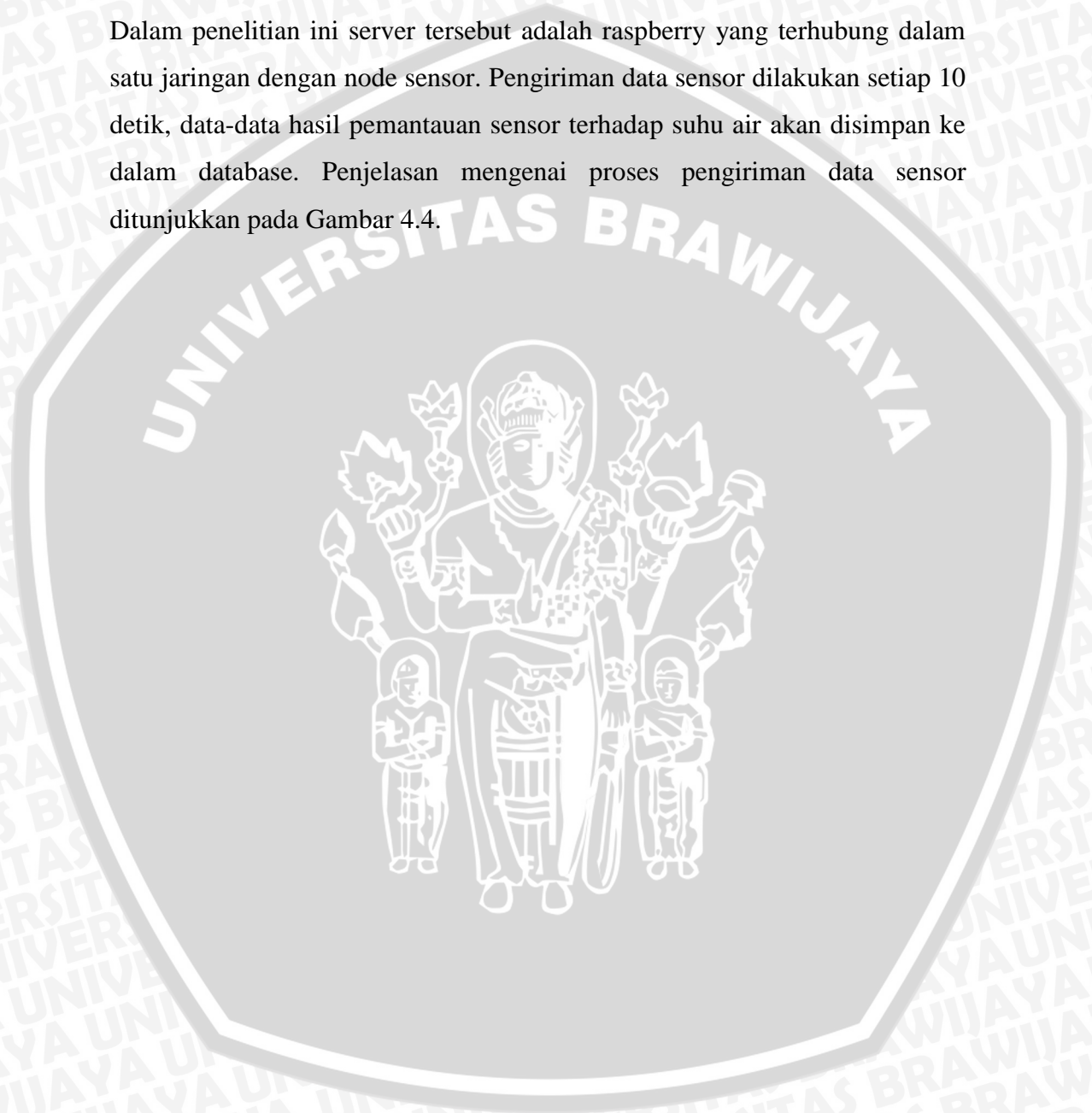
4.3 Perancangan Perangkat Keras

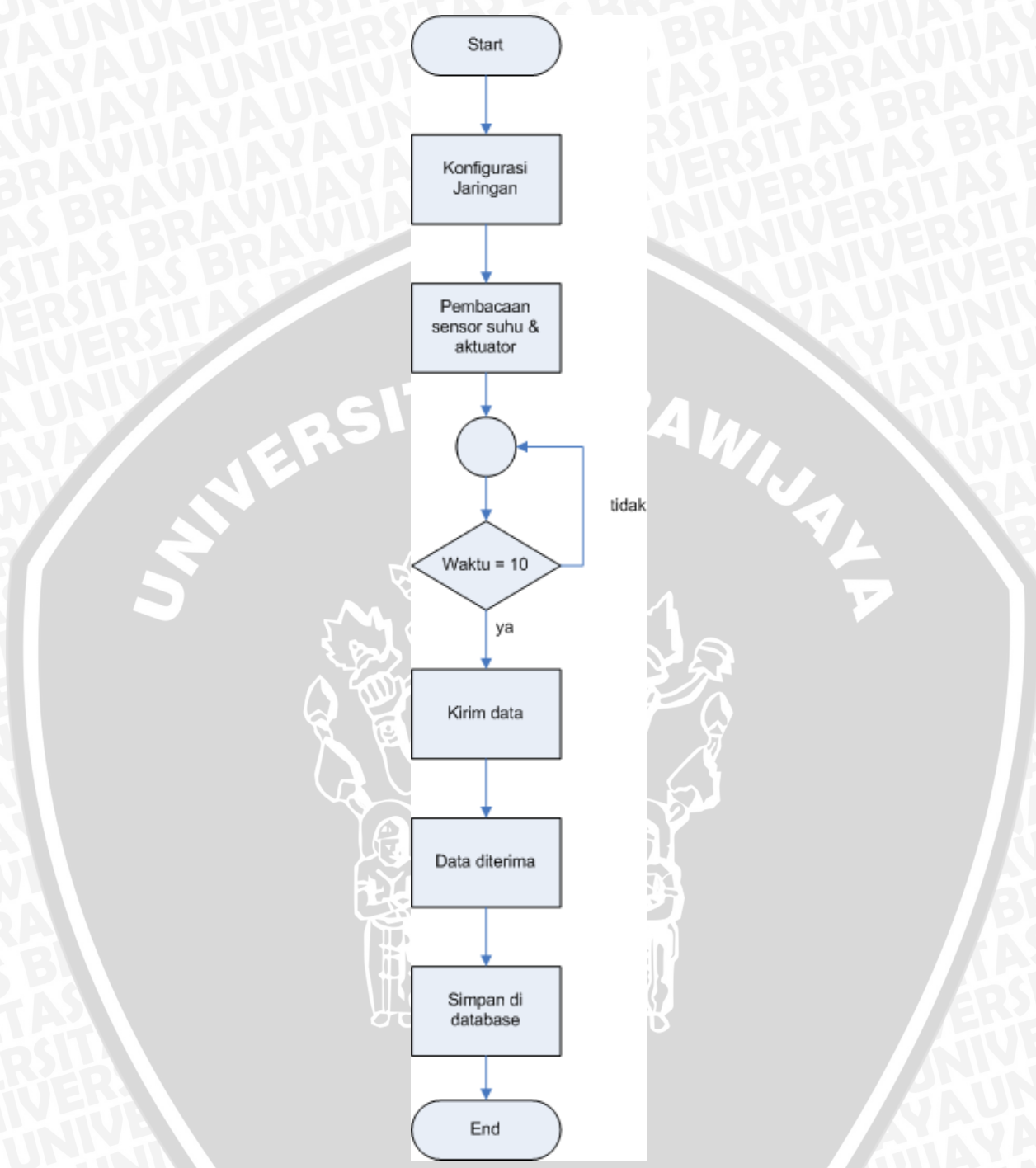


Gambar 4.3 perancangan perangkat keras

Dari gambar 4.3 dapat ditunjukkan bahwa rangkaian terdiri dari beberapa bagian, yaitu sensor suhu, actuator lampu LED, arduino, dan raspberry. Sensor suhu memiliki 4 pin namun yang digunakan hanya 3 pin yaitu ground, vcc, dan data. Arduino sebagai pusat pemrosesan data dan kendali terhubung dengan semua bagian. Nyala lampu LED pun akan diatur oleh pemrosesan hasil konversi data analog ke digital oleh arduino. Untuk proses pengiriman data sensor ke server melalui jaringan wired atau via kabel menggunakan modul Ethernet shield. Modul Ethernet shield terhubung dengan arduino menggunakan beberapa pin yaitu pin 0, 1, 7, 10, 11, 12, dan 13. Raspberry yang bertindak sebagai server menggunakan Wifi adapter dan bertindak sebagai server serta access point, dimana perangkat end device yang terkoneksi secara wireless ke raspberry akan mampu mengakses data pada database melalui web.

Pada penelitian ini node sensor yang dilengkapi dengan Ethernet shield terhubung dengan raspberry dengan mendaftarkan IP server pada sketch atau kode program. Untuk memenuhi kebutuhan transfer data, node sensor ini dijadikan sebagai client yang akan mengirimkan data sensor suhu ke server. Dalam penelitian ini server tersebut adalah raspberry yang terhubung dalam satu jaringan dengan node sensor. Pengiriman data sensor dilakukan setiap 10 detik, data-data hasil pemantauan sensor terhadap suhu air akan disimpan ke dalam database. Penjelasan mengenai proses pengiriman data sensor ditunjukkan pada Gambar 4.4.





Gambar 4.4 proses pengiriman data dari node sensor ke server

4.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan sistem software untuk sistem ini terdiri dari pemrograman arduino yang digunakan untuk proses pengambilan dan pengolahan data sensor dan pemrograman pada datasink. Pemrograman ini menggunakan bahasa arduino berbasis bahasa C dengan software arduino IDE untuk proses pemrograman dan memasukkan kode ke dalam mikrokontroler arduino. Untuk proses penerimaan data sensor yang dikirim dari node sensor ke datalink menggunakan pemrograman php dan database.

4.4.1 Perancangan Pemrograman Arduino

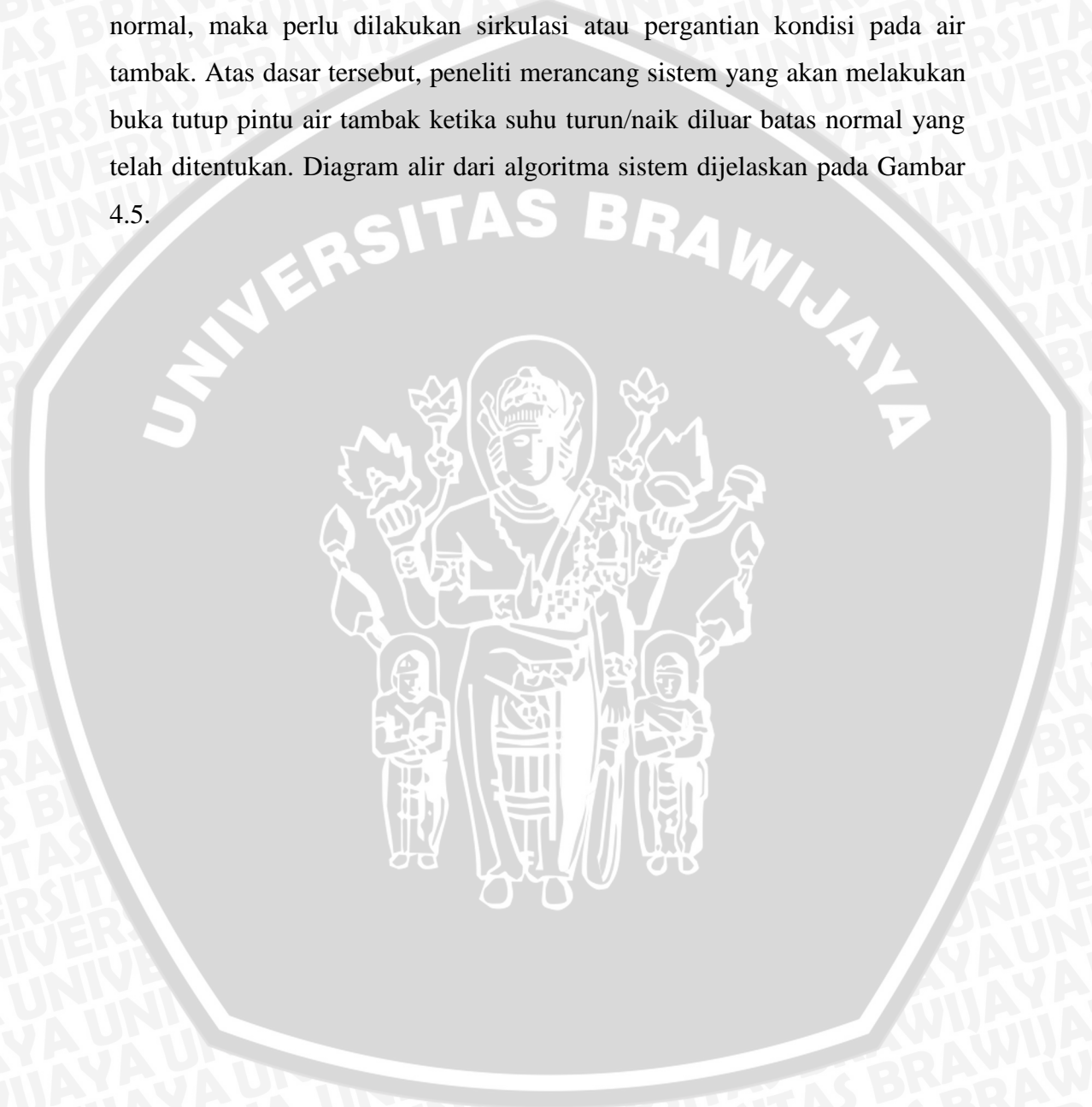
Perancangan pemrograman arduino dimulai dari proses pembacaan sensor suhu, selanjutnya data diperiksa apakah data sensor melebihi batas yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengaktifkan aktuator berupa nyala lampu LED. Data sensor akan dikirim melalui jaringan nirkabel menggunakan WiFi shield menuju datasink. Sebelum terhubung dengan datasink, node sensor harus terhubung dengan access point yang satu jaringan dengan datasink. Pengiriman data sensor menuju server menggunakan method http post, dengan cara memanggil file php yang berada pada server disertai data sensor.

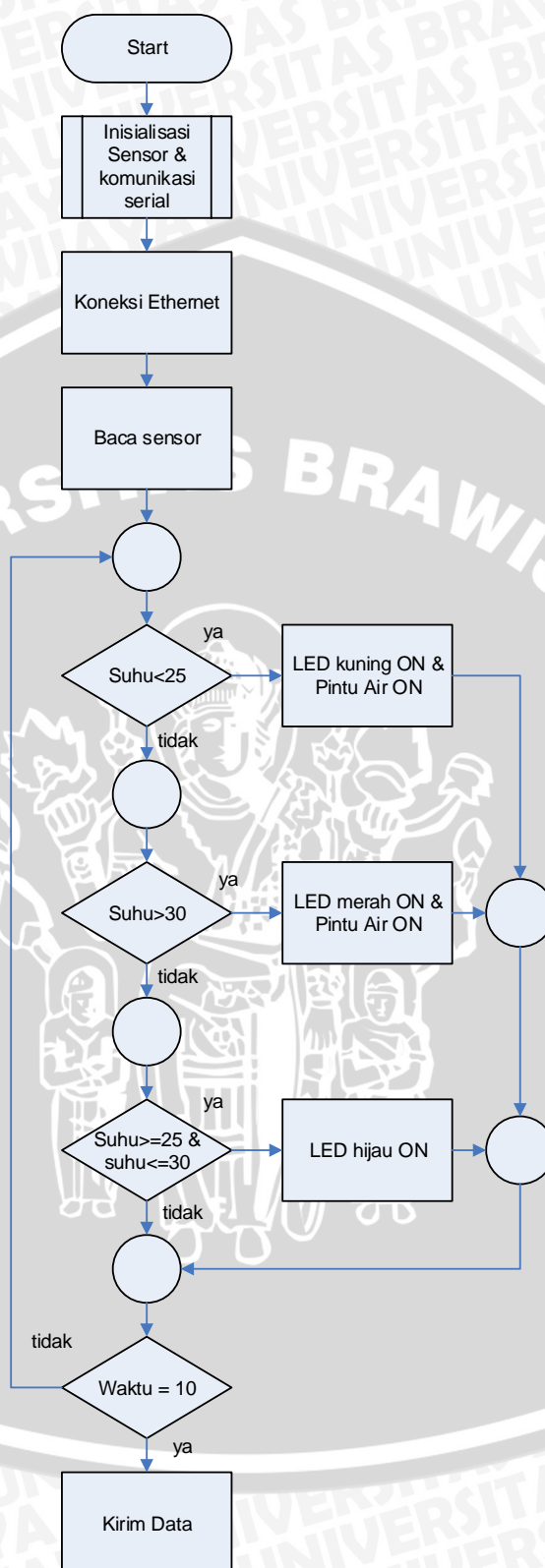
Terdapat tiga kategori kondisi suhu air pada tambak, yaitu terlalu rendah/dibawah normal, normal, dan terlalu tinggi/diatas normal. Untuk menciptakan lingkungan tambak yang baik bagi kelangsungan hidup udang, maka suhu air pada tambak harus terjaga di rentang angka 25°C sampai 30°C. Untuk menentukan tindakan/aktuator pada sistem, maka peneliti melakukan wawancara dan mengajukan beberapa pertanyaan kepada seorang narasumber yang bekerja di bidang yang terkait. Berikut profil narasumber tersebut :

- Nama : Bapak Haji Mian
- Lokasi Tambak : Desa Bandarejo (dekat jembatan Suramadu)
- Pekerjaan : Pemilik usaha tambak sejak tahun 1993

Dari hasil diskusi dan tanya jawab, peneliti memperoleh data yang menjadi dasar dari penentuan algoritma dari sistem yang akan dirancang. Ketika suhu pada tambak mengalami penurunan, maka penambak melakukan tindakan berupa membuka dan menutup pintu air, begitu juga saat suhu mengalami

kenaikan, maka akan dilakukan sirkulasi air. Menurut narasumber, antara suhu dengan kadar oksigen saling berketerkaitan, apabila suhu rendah maka kadar oksigen akan tinggi, dan ketika suhu tinggi maka kadar oksigen akan turun. Untuk mengembalikan ke dua parameter tersebut kembali ke batas normal, maka perlu dilakukan sirkulasi atau pergantian kondisi pada air tambak. Atas dasar tersebut, peneliti merancang sistem yang akan melakukan buka tutup pintu air tambak ketika suhu turun/naik diluar batas normal yang telah ditentukan. Diagram alir dari algoritma sistem dijelaskan pada Gambar 4.5.





Gambar 4.5 Flowchart node sensor

4.4.2 Perancangan Datasink

Perancangan datasink merupakan perancangan sistem pada sisi raspberry yang bertindak sebagai server yang berfungsi sebagai penerima data yang dikirim oleh node sensor secara real time dan berkelanjutan. Pada datasink inilah terdapat service webserver yang digunakan untuk melayani pelayanan sistem informasi berupa website sistem monitoring yang menyajikan informasi mengenai kondisi lahan tambak. Node sensor akan memanggil file input.php yang berada pada sisi server disertai dengan data-data sensor dengan method http post. Data yang diterima akan disimpan ke dalam database dengan menggunakan php sebagai penghubung ke database. Selanjutnya computer client dapat mengakses halaman website sistem monitoring yang tersimpan pada computer server (raspberry).

4.4.3 Perancangan Database

Algoritma koneksi antara server dengan node sensor berfungsi untuk mengupdate dan menerima data dari node sensor ke dalam database. Pseudocode koneksi database ditunjukkan pada Gambar 4.6.

```

Nama algoritma : Koneksi Database
Deklarasi
o Method get
o Koneksi database
Deskripsi
o Input : data dari node sensor
o Proses :
  1.Menerima data dari method get node sensor
  2.Menyambungkan ke database dengan server localhost
  3.Memilih database
  4.Membuat syntax insert data ke database
  5.Mengeksekusi syntax
  6.Menutup koneksi ke database
o Output : data masuk ke dalam database

```

Gambar 4.6 Pseudocode koneksi database

Dalam perancangan database ini dibutuhkan satu table untuk menyimpan nilai sensor yang telah dikirim. Pada table tersebut terdiri dari beberapa kolom dengan tipe data tertentu. Untuk penjelasan mengenai struktur table pada database sistem ditunjukkan pada Gambar 4.7.

#	Column	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	index	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT
2	id	int(11)			No	None	
3	suhu	int(11)			No	None	
4	waktu	timestamp		on update CURRENT_TIMESTAMP	No	CURRENT_TIMESTAMP	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP

Gambar 4.7 Struktur tabel database

4.4.4 Perancangan Antarmuka

Perancangan tampilan antar muka website bertujuan untuk menampilkan data terbaru sensor suhu yang tersimpan pada database. Untuk menampilkan data yang selalu terbaharui yang terdapat pada database perlu adanya fungsi autorefresh. Pemrograman PHP didesain sebagai bahasa pemrograman berbasis web yang bisa memproses dengan cepat serta mudah diaplikasikan ke berbagai macam platform OS dan hampir semua browser bisa mengakses web dengan PHP. Informasi yang ditampilkan berupa informasi waktu pembacaan sensor, nilai dari sensor suhu, keterangan status suhu dan keterangan nyala lampu LED. Layout tampilan antar muka website ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Desain Website

4.5 Implementasi Sistem

Pada implementasi ini akan dibahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang. Sesuai dengan rancangan pada bab sebelumnya, sistem ini dibangun menggunakan perangkat Arduino, Ethernet Shield, sensor LM35 Waterproof, Raspberry, Lampu LED. Pada tahap implementasi ini, langkah-langkah yang akan dilakukan penulis adalah instalasi perangkat keras, pembuatan program untuk arduino, pembuatan database dan pembuatan program php.

4.6 Batasan Implementasi

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang sebagai berikut :

1. Konfigurasi IP address pada perangkat node sensor menggunakan metode manual (static IP), sedangkan pada perangkat end device (client) yang akan mengakses website menggunakan metode DHCP.
2. Database management system yang digunakan adalah MySQL.
3. Untuk terhubung dengan jaringan melalui wireless, pada access point dibuat dengan tidak menggunakan password.

4.7 Implementasi Node Sensor

Pada implementasi node sensor dijelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam instalasi dan pemrograman perangkat node sensor. Modul yang digunakan meliputi arduino, sensor suhu, raspberry, Ethernet shield dan lampoon LED. Untuk proses kompilasi dan pemasukkan kode program ke dalam arduino menggunakan perangkat lunak arduino IDE dengan menggunakan bahasa C.

4.8 Implementasi Perangkat Keras Node Sensor

Langkah awal yang dilakukan dalam membangun Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang adalah mempersiapkan perlengkapan alat yang digunakan yang meliputi :

1. Arduino Uno
2. Raspberry Pi B
3. Ethernet shield
4. Wifi Adapter
5. Sensor suhu LM35 Waterproof
6. Lampu LED
7. Breadboard
8. Kabel

4.9 Pemrograman Arduino

Setelah melakukan proses implementasi perangkat keras node sensor selesai dilakukan, proses selanjutnya adalah pembuatan file program arduino. Perancangan pemrograman arduino diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman arduino berbasis bahasa C. Aplikasi yang digunakan untuk melakukan pemrograman arduino adalah arduino IDE. Pada penelitian ini node sensor terhubung dengan access point yang sekaligus sebagai server dengan menggunakan kabel.

Langkah awal yang dilakukan adalah mikrokontroler arduino Uno disiapkan. Setelah itu, koneksi USB dihubungkan ke dalam port USB laptop, dengan tujuan untuk komunikasi serial dengan laptop dan memberikan daya pada arduino agar tetap bekerja. Berikut ini penulis menjabarkan perintah-perintah (fungsi) pada file program arduino tersebut.

1. Fungsi setup()

Fungsi setup merupakan bagian persiapan atau inisialisasi program, berisi kode program yang digunakan untuk membuat konfigurasi pada node sensor. Fungsi ini hanya dijalankan sekali sesaat setelah arduino

dihidupkan atau direset. Fungsi setup program ditunjukkan pada Gambar 4.9.

```
void setup()
{
  idSensor = 1;
  String data;
  int idSensor;
  int suhu;
  IPAddress server(192,168,1,2);
  EthernetClient client;
  byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0xE3, 0xFA };
  IPAddress ip(192,168,1,13);

  //pin analog (sensor suhu)
  const int inPin = 0;

  //pin digital (lampu led)
  int led1 = 2;
  int led2 = 3;
  int led3 = 4;
  int led4 = 5;
  int led5 = 6;

  //inisiasi koneksi serial dengan 9600 baud rate
  Serial.begin(9600);

  //inisiasi pin digital sebagai output
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(led5, OUTPUT);

  Ethernet.begin(mac, ip);
  Serial.println("Status: "); delay(10000);
  Serial.println("Koneksi Berhasil!");
  // print your local IP address:
  Serial.print("IP address: ");
  for (byte thisByte = 0; thisByte < 4; thisByte++) {
    // print the value of each byte of the IP address:
    Serial.print(Ethernet.localIP()[thisByte], DEC);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println(); delay(5000);
}
```

Gambar 4.9 kode program fungsi setup

2. Fungsi loop()

Fungsi ini berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus selama arduino menyala atau bisa disebut sebagai tempat untuk program utama. Fungsi loop ditunjukkan pada Gambar 4.10.

```
void loop()
{
  aktuator();
  delay(10000);
}
```

Gambar 4.10 kode program fungsi loop

3. Fungsi bacaSensor()

Fungsi ini digunakan untuk membaca nilai sensor. Konfigurasi pin sensor yang digunakan ditempatkan pada fungsi ini. Formula atau rumus yang digunakan dalam penghitungan atau proses pengolahan data analog dan digital pada Gambar 4.11 diperoleh dari forum arduino.cc [ACC-14]. Fungsi baca sensor ditunjukkan pada Gambar 4.11

```
void bacaSensor()
{
  int value = analogRead(inPin);
  //Serial.print(value); Serial.print(" > ");

  //konversi perhitungan dari input analog ke digital
  float millivolts = (value / 1024.0) * 2500;

  //output sensor sebesar 10mV per derajat celsius
  suhu = millivolts / 10;
}
```

Gambar 4.11 kode program fungsi bacaSensor

4. Fungsi aktuator()

Fungsi ini digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan aktuator dan menampilkan informasi mengenai nilai sensor melalui serial monitor. Pada fungsi ini arduino akan memberikan sinyal high atau low kepada lampu LED ketika suatu kondisi terpenuhi. Fungsi aktuator ditunjukkan pada Gambar 4.12.

```
void aktuator()
{
  bacaSensor();
}
```

```

if(suhu>=25 && suhu<=30)
{
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(" degrees Celsius, Suhu Normal.");
  Serial.println(" ");
  kirimData();
  digitalWrite(led2, HIGH);
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
  digitalWrite(led4, LOW);
  digitalWrite(led5, LOW);
}
else if(suhu<25)
{
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(" degrees Celsius, Suhu Terlalu Rendah!");
  Serial.println(" ");
  kirimData();
  digitalWrite(led1, HIGH);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
  digitalWrite(led4, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led4, LOW);
  digitalWrite(led5, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led5, LOW);
}
else if(suhu>30)
{
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(" degrees Celsius, Suhu Terlalu Tinggi!");
  Serial.println(" ");
  kirimData();
  digitalWrite(led3, HIGH);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led4, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led4, LOW);
  digitalWrite(led5, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led5, LOW);
}
}
}

```

Gambar 4.12 kode program fungsi aktuator

5. Fungsi paketData()

Fungsi ini digunakan untuk membuat paket data yang akan dikirimkan dengan menggunakan method http post. Paket data yang dikirimkan terdiri

dari id sensor dan nilai sensor suhu. Fungsi paketData ditunjukkan pada Gambar 4.13

```
void paketData()
{
    bacaSensor();
    data+="&id=";
    data+=idSensor;
    data+="&suhu=";
    data+=suhu;
}
```

Gambar 4.13 kode program fungsi paketData

6. Fungsi kirimData()

Pada penelitian ini proses pengiriman data dari node sensor menuju ke server akan menggunakan method HTTP post, dimana didalamnya terdapat nilai yang dibaca oleh sensor melalui mikrokontroler Arduino Uno yang kemudian akan dilakukan pengiriman setiap interval waktu 10 detik dan proses ini berlangsung kontinyu atau terus-menerus. Dari sisi server akan dibuat file PHP yang didalamnya terdapat method HTTP get untuk mendapatkan nilai sensor dan kemudian menginputkannya ke dalam database.

Fungsi ini digunakan untuk mengirim paket data yang berisi informasi mengenai id sensor dan data suhu yang dikirim setiap 10 detik. Fungsi ini dipanggil setiap fungsi actuator dijalankan yang selalu berjalan tiap 10 detik. Fungsi kirimData ditunjukkan pada Gambar 4.14.

```
void kirimData()
{
    if (client.connect(server, 80))
    {
        paketData();
        client.println("POST /www/insert.php HTTP/1.1");
        client.println("Host: www.yourdomain.com");
        client.println("User-Agent: Arduino/1.0");
        client.println("Connection: close");
        client.println("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded;");
        client.print("Content-Length: ");
        client.println(data.length());
        client.println();
        client.println(data);
        Serial.println(" >> Terkirim ");
        data="";
        client.stop();
    }
}
```

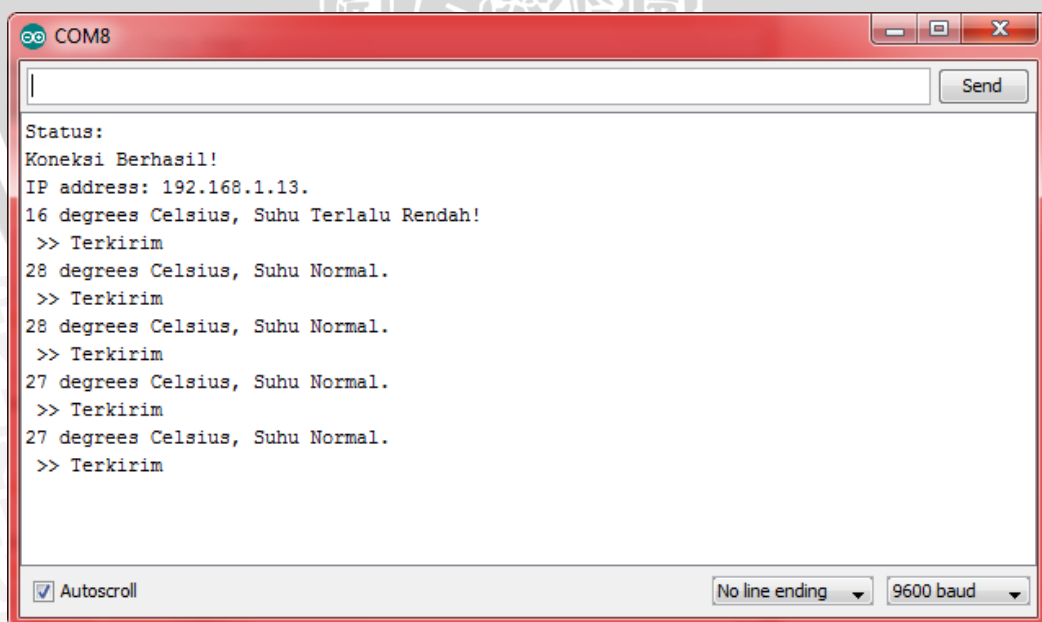


```
}  
Else  
{  
    Serial.println("Koneksi ke server gagal!");  
    client.stop();  
}  
}
```

Gambar 4.14 kode program fungsi kirimData

Setelah kode program arduino selesai ditulis, langkah selanjutnya adalah klik menu verify untuk memastikan kode yang deprogram benar, kemudian klik menu upload untuk memasukkan kode ke arduino. Sebelum memasukkan kode ke dalam arduino pastikan pengaturan tipe board dan port yang digunakan benar, dalam penelitian ini digunakan board arduino uno dan port COM 8. Pengaturan tipe board ada di menu Tools >> board >> arduino uno, sedangkan pengaturan port ada di menu Tools >> serial port >> COM 8.

Setelah program berhasil di upload, informasi data-data yang ada pada node sensor dapat dilihat dengan menggunakan serial monitor. Tampilan informasi-informasi yang ada pada node sensor dapat ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Tampilan informasi node sensor via serial monitor

4.10 Implementasi Database

Berdasarkan struktur table database pada subbab 4.4.3 perancangan datasink, database diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman MySQL. Selain itu juga menggunakan web server XAMPP. Berikut ini implementasi database menggunakan bahasa pemrograman MySQL ditunjukkan pada Gambar 4.16

NAMA	Data
KETERANGAN	Table ini digunakan untuk menyimpan nilai sensor suhu
DDL	<pre>CREATE TABLE IF NOT EXIST 'data' ('index' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, 'id' int(11) NOT NULL, 'suhu' int(11) NOT NULL, 'waktu' timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP, PRIMARY KEY ('index')) ENGINE = MyISAM DEFAULT CHARSET = latin1 AUTO_INCREMENT = 610;</pre>

Gambar 4.16 Tabel database arduino

Berdasarkan DDL database yang ditunjukkan pada Gambar 4.16. Dihasilkan struktur table pada database seperti Gambar 4.17

#	Column	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	index	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT
2	id	int(11)			No	None	
3	suhu	int(11)			No	None	
4	waktu	timestamp		on update CURRENT_TIMESTAMP	No	CURRENT_TIMESTAMP	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP

Gambar 4.17 Struktur tabel pada database

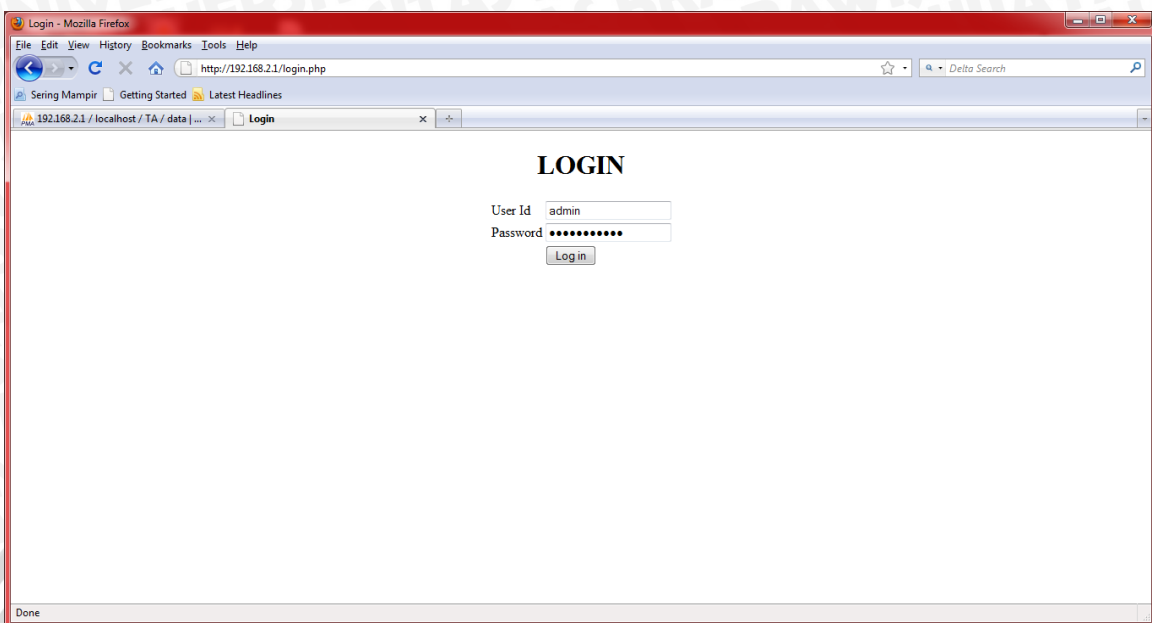
4.11 Pemrograman PHP

Pada pemrograman PHP yang dilakukan adalah membuat file berkas PHP yang digunakan untuk koneksi database dan memasukkan nilai sensor kedalam database. File insert.php berfungsi sebagai penghubung data yang diperoleh dari node sensor ke dalam basis data. Berikut source code file insert.php :

```
<?php
$server = "localhost";
$user_db = "root";
$password_db = "ganiharyuda";
$nama_db = "TA";
$nama_tabel = "data";
if($_POST) {
    if (mysql_connect($server,$user_db,$password_db)) {
        @mysql_select_db($nama_db) or die
(mysql_error);
        $query = "INSERT INTO $nama_tabel (id, suhu,
waktu) VALUES
('$_POST[id]', '$_POST[suhu]', now())";
        $result = mysql_query($query);
    } else { echo('Unable to connect to database.')}
}??>
```

Gambar 4.18 Source code insert.php

Baris 2-6 merupakan konfigurasi mengenai database yang digunakan, meliputi username dan password database, nama database, nama table, dan nama host. Baris 7 merupakan proses pengecekan data yang dilewatkan melalui method http post. Baris 8 merupakan proses koneksi database dan baris 9 merupakan query untuk memasukkan data ke dalam database. Setelah data berhasil dikirim dari node sensor ke server, informasi mengenai keadaan lahan tambak dapat dilihat melalui website seperti Gambar 4.19 dan Gambar 4.20



Gambar 4.19 Tampilan halaman login website



Gambar 4.20 Tampilan web sistem monitoring

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana cara melakukan pengujian dan analisa terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dalam 2 macam yaitu pengujian unit dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian unit terdiri dari pengujian sensor suhu, pengujian Ethernet Shield, pengujian koneksi jaringan wireless, dan pengujian actuator. Pengujian dan analisis sistem perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dan diimplementasikan telah bekerja sesuai dengan tujuan.

5.1 Lingkungan Pengujian

Lingkungan pengujian yang dilakukan pada sistem ini :

1. Dilakukan di ruangan dengan koneksi jaringan wired (arduino ke raspberry) dan jaringan wireless (raspberry ke klien)
2. Yang menjadi Access Point adalah raspberry
3. Node sensor berjumlah 1
4. Server berada pada raspberry
5. Klien mengakses halaman web menggunakan laptop Asus X45U dan menggunakan web browser mozilla
6. SSID Access Point bersifat terbuka dan tidak di lock dengan password
7. Untuk memanipulasi kondisi suhu maka disediakan 3 buah wadah yang masing-masing berisi air es, air hangat dan air dengan suhu normal

5.2 Pengujian Unit

Pengujian unit adalah pengujian sistem berdasarkan unit tertentu. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisa apakah bagian unit dari sistem ini bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian unit ini terdiri dari pengujian sensor suhu dan pengujian koneksi antar node.

5.2.1 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor LM35 waterproof dengan thermometer digital. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu pada air yang terdapat pada sebuah wadah. Pengambilan suhu dilakukan sebanyak 10 kali dengan interval 1 detik untuk setiap percobaannya kemudian data pengujian suhu dicari rata-ratanya untuk dibandingkan dengan hasil pengukuran thermometer digital.

A. Alat yang digunakan

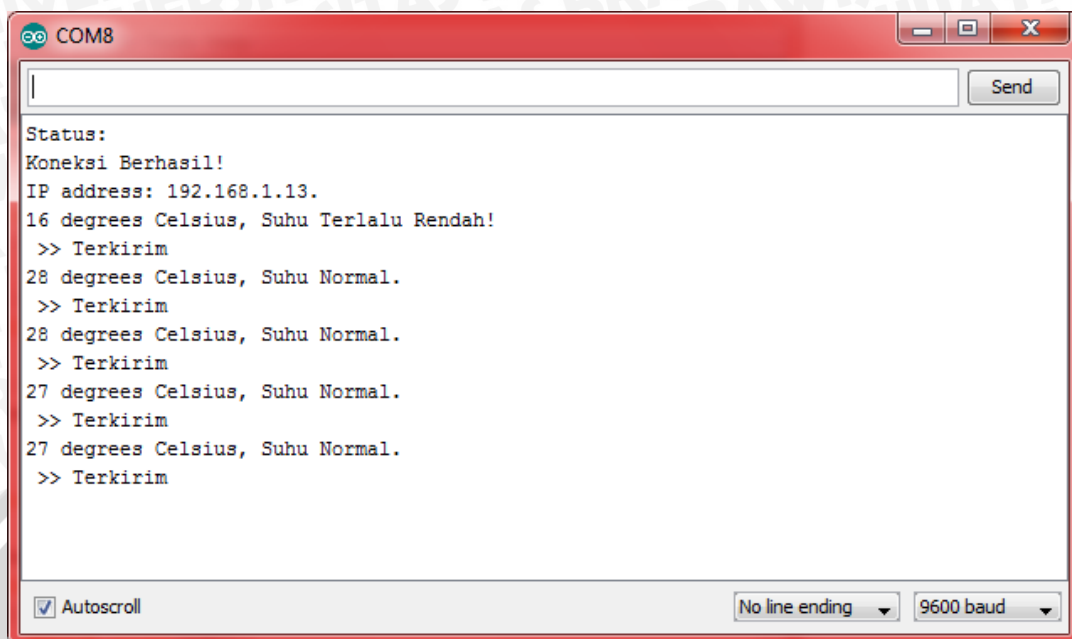
1. Komputer
2. Kabel USB
3. Arduino Uno
4. Sensor LM35 waterproof

B. Prosedur Pengujian

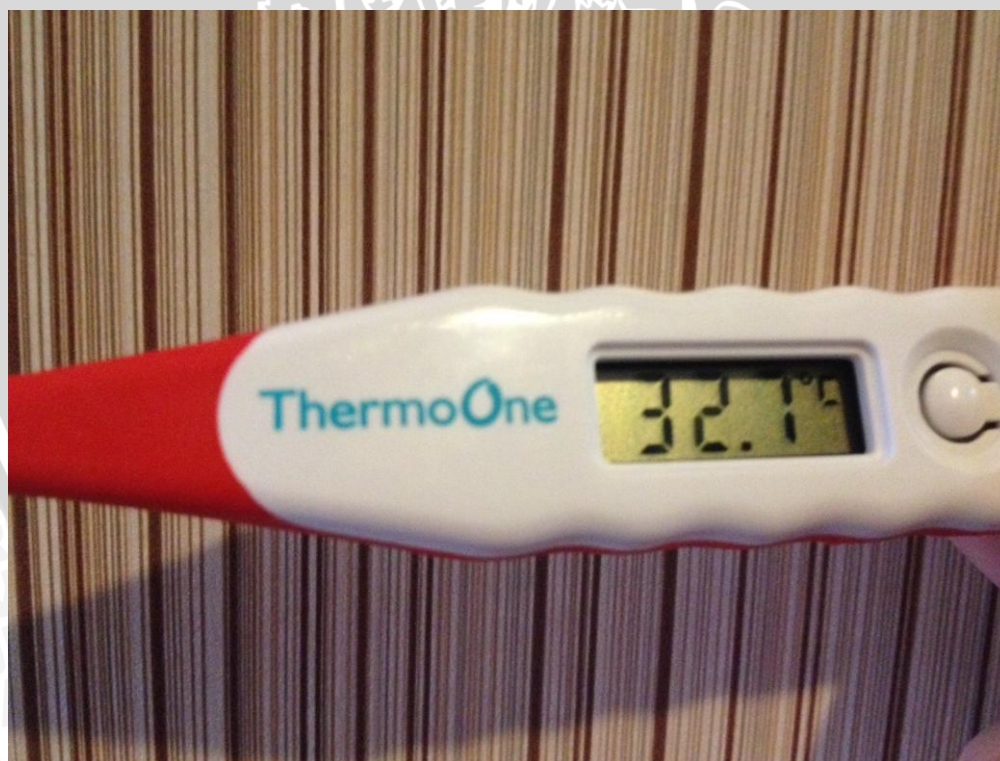
1. Hubungkan pin 1 (kabel merah) pada LM35 waterproof ke pin 5v arduino, pin 2 (warna kuning) pada LM35 waterproof ke pin A0 arduino, dan pin 4 (warna biru) pada LM35 waterproof ke pin ground arduino.
2. Hubungkan arduino dengan computer dengan menggunakan kabel USB.
3. Buka aplikasi arduino IDE 1.0.5 dan ketik kode program (Lampiran 2)
4. Konfigurasi pengaturan port dan board pada aplikasi arduino IDE 1.0.5
5. Klik menu compile kemudian upload, untuk mengetahui tampilan program klik tombol serial monitor.
6. Bandingkan hasil keluaran serial monitor dengan thermometer pembanding.

C. Hasil dan Analisis

Gambar 5.1 menunjukkan suhu terukur dari sensor LM35 waterproof dan Gambar 5.2 menunjukkan suhu terukur dari thermometer pembanding.



Gambar 5.1 Suhu terukur dari LM35 waterproof



Gambar 5.2 Suhu terukur dari thermometer pembanding

Berikut ini adalah hasil pengujian sensor suhu ditunjukkan pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Pengujian Sensor Suhu

No	LM 35 Waterproof											Termometer Digital	Error (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-rata		
1	26	26	26	26	27	26	26	26	26	26	26,1	26,1	0
2	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27,2	0,2
3	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28,8	0,8
4	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28,5	0,5
5	28	27	28	28	28	28	28	28	28	28	27,9	28,5	0,6
6	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27,6	0,4
7	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26,8	0,2
8	26	27	27	26	26	27	27	26	26	26	26,4	26,2	0,2
9	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	1
10	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27,2	0,2
											27,4	27,59	0,25

Dari hasil pengujian sensor LM35 waterproof yang dibandingkan dengan thermometer digital pada tabel 5.1 hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa suhu yang terukur dari sensor LM35 waterproof mendekati suhu terukur dari thermometer digital, dengan rata-rata kesalahan $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$

5.2.2 Pengujian Ethernet Shield

Tujuan dari pengujian unit Ethernet Shield adalah pengujian untuk menganalisis apakah Ethernet Shield dapat bekerja dengan baik. Selain pengujian tersebut adalah menguji tingkat kecepatan Ethernet Shield untuk melakukan koneksi dan berkomunikasi dengan web server (raspberry). Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali percobaan.

A. Alat yang digunakan

1. Komputer



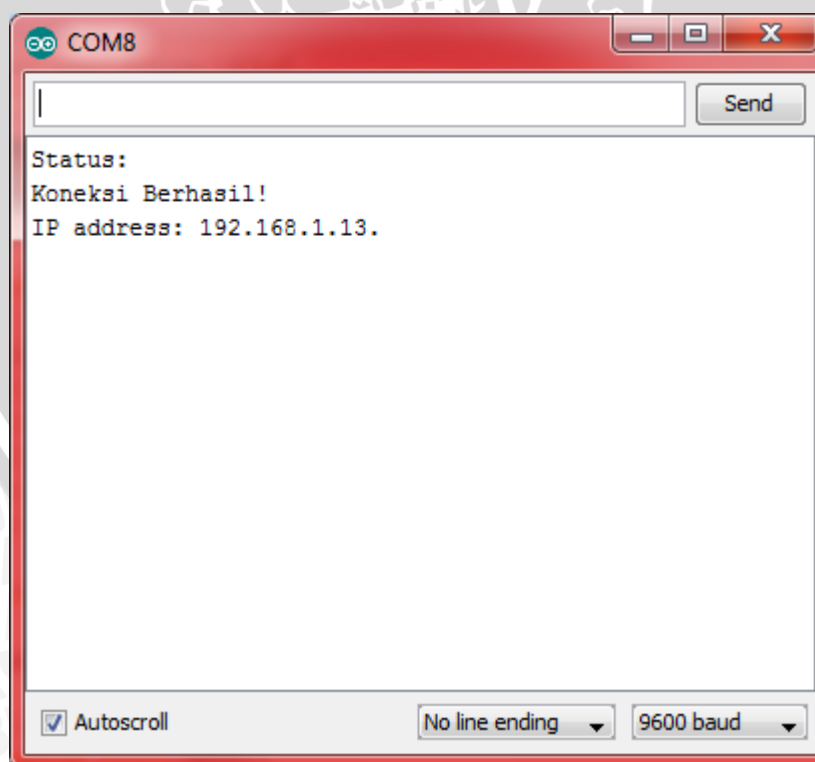
2. Kabel USB
3. Arduino Uno
4. Ethernet Shield

B. Prosedur Pengujian

1. Pasang Ethernet Shield ke arduino uno
2. Hubungkan arduino uno dengan computer dengan menggunakan kabel USB
3. Buka aplikasi arduino IDE 1.0.5 dan ketik kode program (Lampiran 5)
4. Konfigurasi pengaturan port dan board pada aplikasi arduino IDE 1.0.5
5. Klik menu compile kemudian upload, untuk mengetahui tampilan program klik tombol serial monitor.

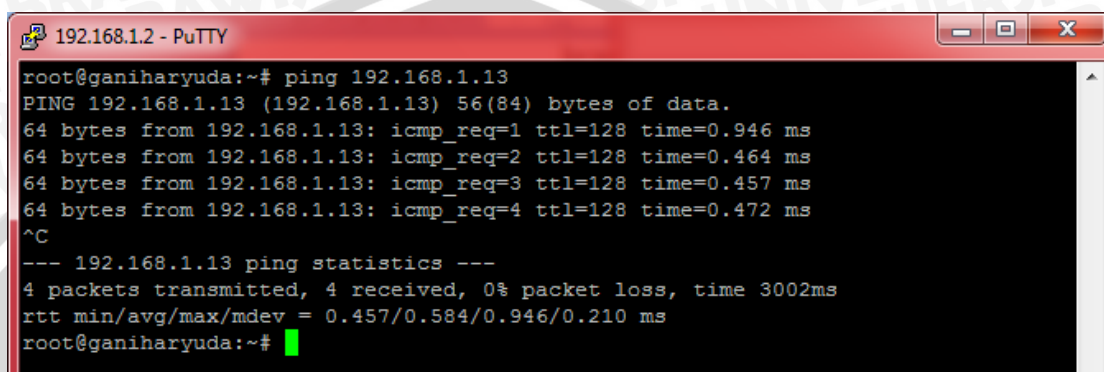
C. Hasil dan Analisis

Tampilan program pengujian konektivitas Ethernet Shield ditunjukkan pada Gambar 5.3



Gambar 5.3 Tampilan program pengujian Ethernet Shield

Berdasarkan Gambar 5.3 tampilan program pengujian Ethernet Shield menunjukkan bahwa node sensor telah berhasil terkoneksi dengan server, ditunjukkan dengan aktifnya ip 192.168.1.13 yang sebelumnya telah disetting static.



```
192.168.1.2 - PuTTY
root@ganiharyuda:~# ping 192.168.1.13
PING 192.168.1.13 (192.168.1.13) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=1 ttl=128 time=0.946 ms
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=2 ttl=128 time=0.464 ms
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=3 ttl=128 time=0.457 ms
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=4 ttl=128 time=0.472 ms
^C
--- 192.168.1.13 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3002ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.457/0.584/0.946/0.210 ms
root@ganiharyuda:~#
```

Gambar 5.4 Pengujian konektifitas server dengan Ethernet Shield

Pengujian berikutnya dilakukan dengan menguji konektifitas node sensor dengan server. Berdasarkan Gambar 5.4 server dengan alamat ip 192.168.1.2 telah berhasil berhubungan dengan node sensor dengan alamat ip 192.168.1.13 melalui perintah “ping” yang disertai alamat ip node sensor. Dari hasil pengujian 4 buah permintaan ICMP echo request telah berhasil dijawab dengan baik oleh node sensor dengan waktu yang dihasilkan relative kecil. Hal ini menunjukkan bahwa node sensor sedang berada dalam satu jaringan bersama-sama dengan web server atau raspberry, dan node sensor mampu menangani ICMP echo request yang diberikan kepadanya dengan nilai kesuksesan paket data yang terkirim sebesar 100%.

Pada percobaan konektifitas node sensor dengan web server dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan cara node sensor di restart atau di reset. Dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu koneksi node sensor dengan web server sebesar 3,65 detik dengan nilai kesuksesan sebesar 100%. Dari hasil pengujian tersebut, semua percobaan berhasil terkoneksi dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan sebesar 3,65 detik. Hasil pengujian Ethernet Shield ditunjukkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil pengujian Ethernet Shield

No	Waktu Koneksi dengan Server via Ethernet Shield	Status
1	3,50 detik	Terhubung
2	4,01 detik	Terhubung
3	3,44 detik	Terhubung
4	3,55 detik	Terhubung
5	4,00 detik	Terhubung
6	3,52 detik	Terhubung
7	3,55 detik	Terhubung
8	4,01 detik	Terhubung
9	3,42 detik	Terhubung
10	3,58 detik	Terhubung
	3,65 detik	

5.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan merupakan gabungan dari pengujian unit yang saling berhubungan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui integritas antar unit dalam satu sistem dengan tujuan sistem yang dibangun sesuai dengan perancangan sistem. Pengujian ini meliputi pengujian actuator terhadap nilai sensor, pengujian ketepatan data transfer dan kebenaran data terkirim.

5.3.1 Pengujian Konektifitas Jaringan Wired dan Wireless pada Tiap-tiap node

A. Alat dan bahan yang digunakan

1. Komputer
2. Kabel USB
3. Kabel Jumper
4. Arduino Uno

5. Ethernet Shield
6. Raspberry Pi
7. WiFi Adapter
8. Bread board
9. Sensor LM35 waterproof
10. Charger Blackberry
11. Lampu LED
12. Wadah berisi air

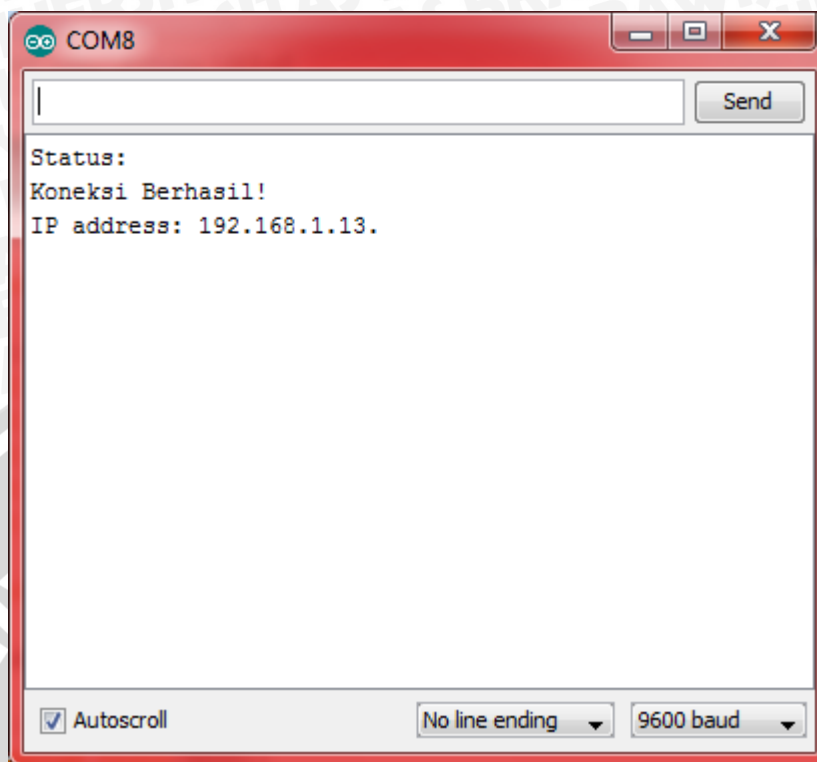
B. Prosedur pengujian

1. Pasang perangkat keras sesuai dengan Subbab 4.3 Perancangan Perangkat Keras
2. Hubungkan arduino dengan computer dengan menggunakan kabel USB
3. Buka aplikasi arduino IDE 1.0.5 dan ketik kode program (Lampiran 1)
4. Konfigurasikan pengaturan port dan board pada aplikasi arduino IDE 1.0.5
5. Klik menu compile kemudian upload, untuk mengetahui tampilan program klik tombol serial monitor

C. Hasil dan Analisis

Pada pengujian ini node sensor terkoneksi dengan web server via kabel Ethernet dengan alamat ip yang telah disetting static dan berada satu jaringan dengan alamat ip web server. Tampilan program arduino dapat dilihat menggunakan fitur serial monitor yang tersedia di aplikasi arduino IDE. Tampilan program ditunjukkan pada Gambar 5.5.



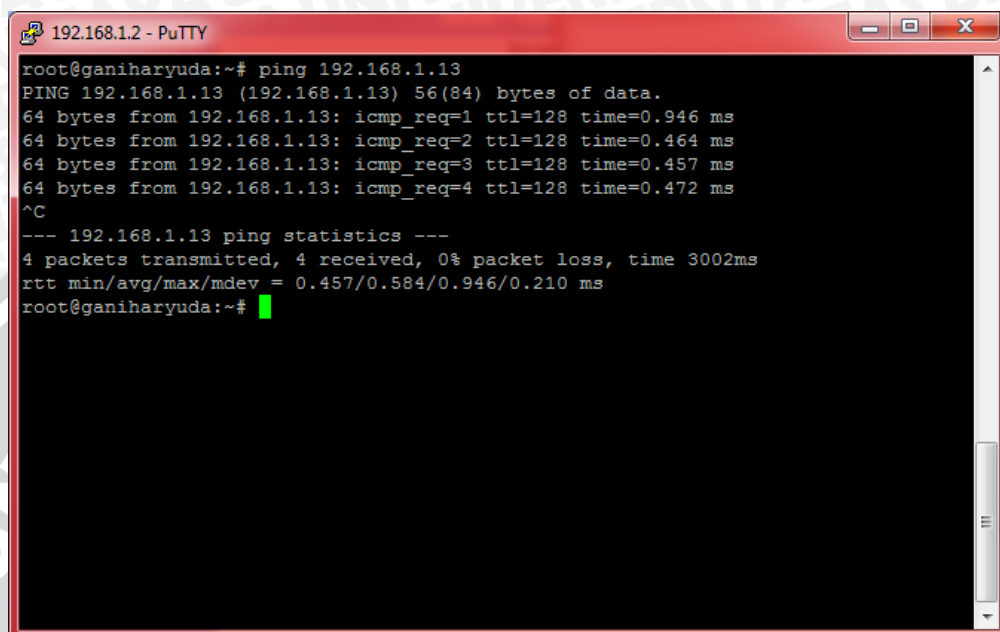


Gambar 5.5 Tampilan status Ethernet Shield

Gambar 5.5 di atas memberikan informasi mengenai status Ethernet Shield pada node sensor. Informasi meliputi status keberhasilan koneksi dan alamat ip node sensor yaitu 192.168.1.13.

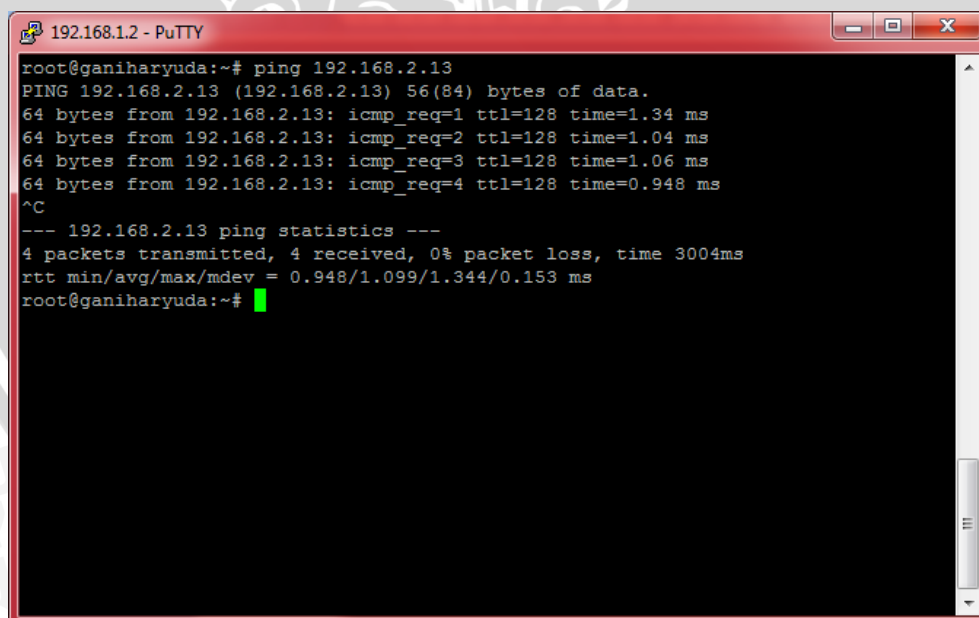
Setelah perangkat node sensor terkoneksi dengan jaringan pada computer server, langkah selanjutnya adalah menguji koneksi antara computer server dengan node sensor. Pengujian ini menggunakan command “ping” melalui aplikasi terminal. Pada pengujian ini alamat ip computer server adalah 192.168.1.2 dan alamat ip sensor node adalah 192.168.1.13. Setelah itu dilakukan pula pengujian terhadap koneksi antara computer klien dengan computer server. Pengujian ini menggunakan command “ping” melalui aplikasi terminal. Pada pengujian ini alamat ip computer server adalah 192.168.1.2 dan alamat ip sensor node adalah 192.168.2.13. Hasil pengujian pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 menunjukkan bahwa node sensor dan computer klien berhasil menjawab ICMP echo request dengan prosentase packet loss sebesar 0% dan

computer server terhubung ke node sensor dan computer klien dengan baik.



```
192.168.1.2 - PuTTY
root@ganiharyuda:~# ping 192.168.1.13
PING 192.168.1.13 (192.168.1.13) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=1 ttl=128 time=0.946 ms
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=2 ttl=128 time=0.464 ms
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=3 ttl=128 time=0.457 ms
64 bytes from 192.168.1.13: icmp_req=4 ttl=128 time=0.472 ms
^C
--- 192.168.1.13 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3002ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.457/0.584/0.946/0.210 ms
root@ganiharyuda:~#
```

Gambar 5.6 Pengujian konektifitas node sensor dengan computer server



```
192.168.1.2 - PuTTY
root@ganiharyuda:~# ping 192.168.2.13
PING 192.168.2.13 (192.168.2.13) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.2.13: icmp_req=1 ttl=128 time=1.34 ms
64 bytes from 192.168.2.13: icmp_req=2 ttl=128 time=1.04 ms
64 bytes from 192.168.2.13: icmp_req=3 ttl=128 time=1.06 ms
64 bytes from 192.168.2.13: icmp_req=4 ttl=128 time=0.948 ms
^C
--- 192.168.2.13 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.948/1.099/1.344/0.153 ms
root@ganiharyuda:~#
```

Gambar 5.7 Pengujian konektifitas computer klien dengan computer server

5.3.2 Pengujian Aktuator Terhadap Nilai Sensor

Pengujian ini bertujuan untuk melakukan pengecekan pada actuator. Dimana tiap-tiap kondisi akan menghasilkan output yang berbeda sehingga actuator akan bereaksi secara berbeda-beda juga. Pada pengujian ini terdapat 3 skenario uji yang ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Jangkauan Nilai Sensor Untuk Masing-masing Kondisi

No	Kondisi	Keterangan	Aktuator
	Suhu (°C)		
1	<25	Suhu Terlalu Rendah	Led Kuning Menyala
2	≥ 25 && ≤ 30	Suhu Normal	Led Hijau Menyala
3	>30	Suhu Terlalu Tinggi	Led Merah Menyala

A. Alat dan bahan yang digunakan

1. Komputer
2. Kabel USB
3. Kabel Jumper
4. Arduino Uno
5. Ethernet Shield
6. Raspberry Pi
7. WiFi Adapter
8. Bread board
9. Sensor LM35 waterproof
10. Charger Blackberry
11. Lampu LED
12. Wadah berisi air

B. Prosedur pengujian

1. Pasang perangkat keras sesuai dengan Subbab 4.3 Perancangan Perangkat Keras

2. Hubungkan arduino dengan computer dengan menggunakan kabel USB
3. Buka aplikasi arduino IDE 1.0.5 dan ketik kode program (Lampiran 1)
4. Konfigurasi pengaturan port dan board pada aplikasi arduino IDE 1.0.5
5. Klik menu compile kemudian upload, untuk mengetahui tampilan program klik tombol serial monitor
6. Lakukan beberapa manipulasi kondisi sensor dengan memberikan perlakuan seperti diletakkan pada wadah yang berisikan air dingin dan hangat, sehingga memiliki tingkat pembacaan temperature yang berbeda-beda

C. Hasil dan Analisis

Dengan memberikan perlakuan terhadap sensor seperti yang dilakukan dalam prosedur pengujian, sensor mampu merespon dengan baik terhadap perubahan kondisi lingkungan. Pada pengujian ini sebelumnya telah ditentukan beberapa batasan untuk kondisi suhu. Diasumsikan untuk batas tertinggi suhu diset dengan angka 30 dan batas terendah untuk suhu diset dengan angka 23. Dari hasil pengamatan terhadap respon yang diberikan actuator terhadap nilai sensor, diambil beberapa sampel hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil pengujian actuator

No	Kondisi	Aktuator	Keterangan
	Suhu (°C)		
1	20	Led Kuning dan Led Pintu Air Menyala	Valid
2	20	Led Kuning dan Led Pintu Air Menyala	Valid
3	19	Led Kuning dan Led Pintu Air Menyala	Valid

4	19	Led Kuning dan Led Pintu Air Menyala	Valid
5	20	Led Kuning dan Led Pintu Air Menyala	Valid
6	25	Led Hijau Menyala	Valid
7	25	Led Hijau Menyala	Valid
8	27	Led Hijau Menyala	Valid
9	28	Led Hijau Menyala	Valid
10	27	Led Hijau Menyala	Valid
11	32	Led Merah dan Led Pintu Air Menyala	Valid
12	32	Led Merah dan Led Pintu Air Menyala	Valid
13	32	Led Merah dan Led Pintu Air Menyala	Valid
14	31	Led Merah dan Led Pintu Air Menyala	Valid
15	32	Led Merah dan Led Pintu Air Menyala	Valid

Pada hasil pengujian no 1-5 dilakukan pengujian dengan cara memindahkan sensor suhu ke wadah yang memiliki suhu air lebih rendah (kondisi air dingin). Didapatkan hasil bahwa nilai sensor suhu dibawah 25, pada perlakuan ini dapat dihasilkan actuator aktif berupa LED kuning menyala dan LED buka-tutup pintu air menyala segala bergantian yang menandakan terjadinya pergantian / sirkulasi air. Pada hasil pengujian 6-10 dilakukan pengujian dengan cara memindahkan sensor suhu ke wadah yang memiliki suhu air lebih tinggi (kondisi air hangat). Didapatkan hasil bahwa nilai sensor suhu diatas 30, pada perlakuan ini dapat dihasilkan actuator aktif berupa LED merah menyala dan LED buka-tutup pintu air menyala secara bergantian yang menandakan terjadinya pergantian /

sirkulasi air. Pada hasil pengujian 11-15 dilakukan pengujian dengan cara memindahkan sensor suhu ke wadah yang memiliki suhu air normal. Didapatkan hasil bahwa nilai sensor suhu berada dikisaran 25 sampai 30, pada perlakuan ini dapat dihasilkan actuator aktif berupa LED hijau menyala dan actuator LED buka-tutup pintu air berada pada posisi mati.

Dari hasil pengujian diatas, sensor suhu membaca nilai suhu sesuai dengan kondisi ditempatkannya sensor. Pengujian actuator terhadap nilai sensor memberikan hasil yang diharapkan yaitu sensor mampu merespon dengan baik terhadap perubahan kondisi lingkungan disekitar sensor dan actuator mampu berjalan dengan baik dengan memberikan tindakan yang sesuai terhadap perubahan nilai sensor.

5.3.3 Pengujian Ketepatan Data Transfer dan Kebenaran Data Terkirim

Pengujian ini bertujuan untuk menguji sisi fungsional dan validasi sistem. Dari segi fungsionalnya apakah sistem dalam proses pengiriman data sensor dari node sensor ke server berhasil atau tidak mengirimkan data. Sisi validasinya apakah nilai sensor yang diterima oleh server nilainya sama dengan nilai yang dikirim oleh node sensor.

A. Alat dan bahan yang digunakan

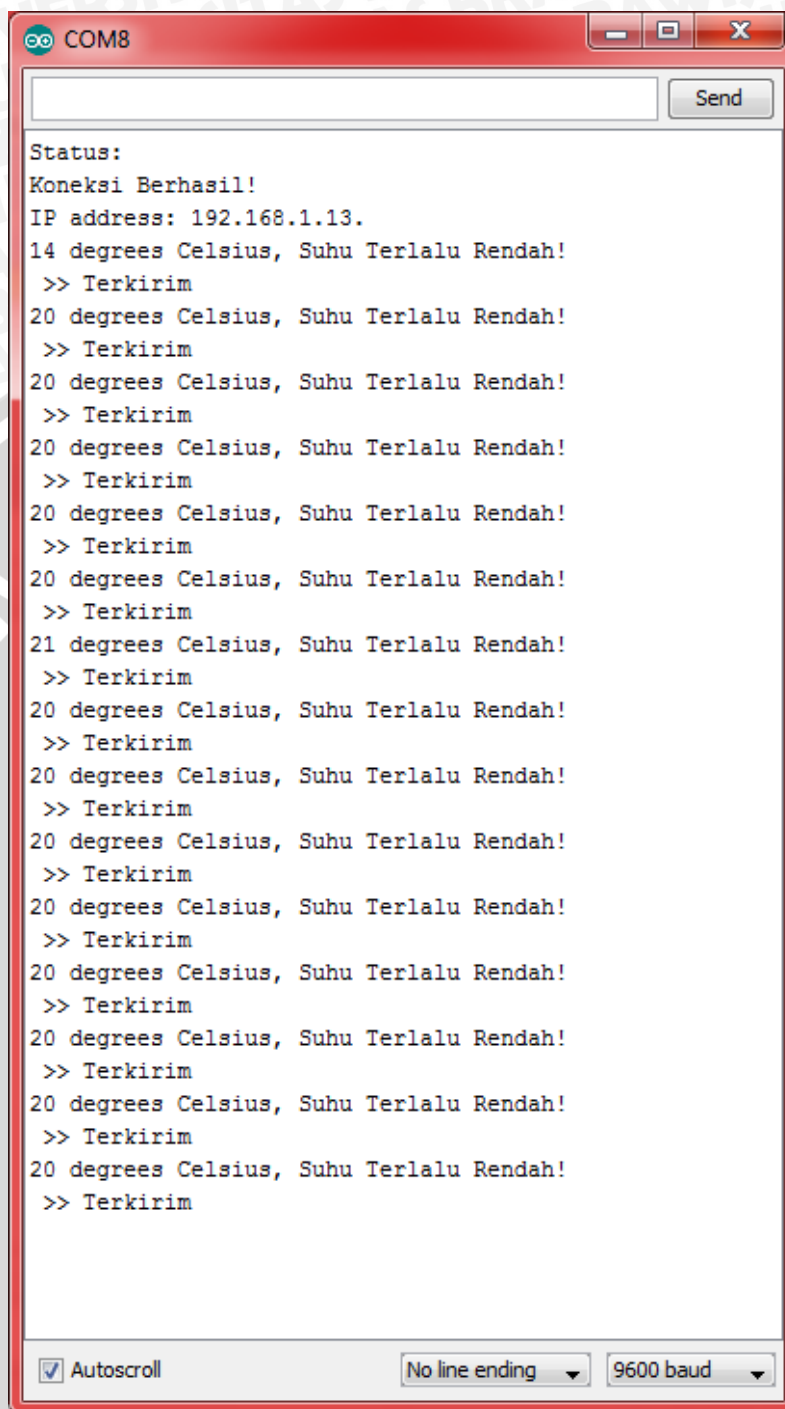
1. Komputer
2. Kabel USB
3. Kabel Jumper
4. Arduino Uno
5. Ethernet Shield
6. Raspberry Pi
7. WiFi Adapter
8. Bread board
9. Sensor LM35 waterproof
10. Charger Blackberry
11. Lampu LED
12. Wadah berisi air

B. Prosedur pengujian

1. Pasang perangkat keras sesuai dengan Subbab 4.3 Perancangan Perangkat Keras
2. Hubungkan arduino dengan computer dengan menggunakan kabel USB
3. Buka aplikasi arduino IDE 1.0.5 dan ketik kode program (Lampiran 1)
4. Konfigurasi pengaturan port dan board pada aplikasi arduino IDE 1.0.5
5. Aktifkan fitur Apache dan MySql pada aplikasi Xampp
6. Klik menu compile kemudian upload, untuk mengetahui tampilan program klik tombol serial monitor
7. Lakukan beberapa manipulasi kondisi sensor dengan memberikan perlakuan seperti diletakkan pada wadah yang berisikan air dingin dan hangat, sehingga memiliki tingkat pembacaan temperature yang berbeda-beda
8. Amati data yang ditampilkan pada serial monitor dan database

C. Hasil dan Analisis

Dengan perlakuan pada sensor suhu mengakibatkan perubahan nilai pembacaan sensor. Nilai-nilai yang dibaca sensor dapat diamati dengan menggunakan serial monitor seperti Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Perubahan nilai-nilai sensor pada serial monitor

Berdasarkan Gambar 5.8 pengujian dilakukan sebanyak 20 kali dan semua data berhasil terkirim dari node sensor, hal ini ditandai dengan notifikasi pada serial monitor berupa keterangan “>>Terkirim”. Untuk mengetahui data yang diterima oleh server dapat diamati pada database

server. Gambar 5.9 menunjukkan data-data sensor yang diterima dan tersimpan pada database server.

	index	id	suhu	waktu
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1222	1	14	2014-11-08 05:45:04
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1223	1	19	2014-11-08 05:45:14
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1224	1	20	2014-11-08 05:45:25
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1225	1	20	2014-11-08 05:45:35
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1226	1	20	2014-11-08 05:45:45
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1227	1	20	2014-11-08 05:45:55
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1228	1	20	2014-11-08 05:46:05
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1229	1	20	2014-11-08 05:46:15
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1230	1	20	2014-11-08 05:46:25
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1231	1	19	2014-11-08 05:46:35
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1232	1	20	2014-11-08 05:46:45
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1233	1	20	2014-11-08 05:46:55
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1234	1	19	2014-11-08 05:47:05
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1235	1	20	2014-11-08 05:47:15
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1236	1	20	2014-11-08 05:47:25
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1237	1	20	2014-11-08 05:47:35
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1238	1	20	2014-11-08 05:47:45
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1239	1	19	2014-11-08 05:47:55
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1240	1	20	2014-11-08 05:48:05
☐ Edit Inline Edit Copy Delete	1241	1	20	2014-11-08 05:48:15

Gambar 5.9 Data-data sensor pada database

Pada Gambar 5.9 tabel data pada database TA memiliki 4 kolom yang terdiri dari kolom index, id, suhu, dan waktu. Pada kolom index menjelaskan tentang nomor baris data pada tabel tersebut. Kolom id berisi tentang id node sensor, karena pada pengujian ini node sensor hanya berjumlah satu maka semua isi kolom pada tabel tersebut berisi nilai 1. Kolom suhu berisi tentang informasi data suhu yang dibaca dan dikirim oleh node sensor. Kolom waktu berisi tentang informasi waktu data-data sensor diterima oleh server.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 Perubahan nilai-nilai sensor pada serial monitor dan Gambar 5.9 Data-data sensor pada database, dapat dibandingkan tentang kedua hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil pengujian integrasi

No	Node Sensor	Server	Error (°C)	Waktu	Keterangan
	Suhu (°C)	Suhu (°C)			
1	14	14	0	2014-11-08 05:45:04	Terkirim
2	20	19	0,05	2014-11-08 05:45:14	Terkirim
3	20	20	0	2014-11-08 05:45:25	Terkirim
4	20	20	0	2014-11-08 05:45:35	Terkirim
5	20	20	0	2014-11-08 05:45:45	Terkirim
6	20	20	0	2014-11-08 05:45:55	Terkirim
7	21	20	0,047	2014-11-08 05:46:05	Terkirim
8	20	20	0	2014-11-08 05:46:15	Terkirim
9	20	20	0	2014-11-08 05:46:25	Terkirim
10	20	19	0,05	2014-11-08 05:46:35	Terkirim
11	20	20	0	2014-11-08 05:46:45	Terkirim
12	20	20	0	2014-11-08 05:46:55	Terkirim
13	20	19	0,05	2014-11-08 05:47:05	Terkirim

14	20	20	0	2014-11-08 05:47:15	Terkirim
15	20	20	0	2014-11-08 05:47:25	Terkirim
16	20	20	0	2014-11-08 05:47:35	Terkirim
17	20	20	0	2014-11-08 05:47:45	Terkirim
18	20	19	0,05	2014-11-08 05:47:55	Terkirim
19	20	20	0	2014-11-08 05:48:05	Terkirim
20	20	20	0	2014-11-08 05:48:15	Terkirim

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 5.5 Hasil pengujian integrasi, data yang dikirim oleh node sensor dapat diterima oleh server dan disimpan pada database dengan tingkat keberhasilan 100%. Dari sisi fungsionalitas sistem ini dapat berjalan dengan baik, sedangkan dari sisi validitas data sistem ini dapat mengirimkan data dengan tingkat validitas 75% dan tingkat error 0,01°C.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian dari Perancangan dan Analisis Komunikasi Data pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 3 node topologi jaringan pada sistem, yaitu node sensor, node server dan node klien. Alamat IP server untuk port yang terkoneksi secara wired dengan node sensor adalah 192.168.1.2/24, sedangkan node sensor di set static dengan alamat IP 192.168.1.13/24. Alamat IP server untuk port yang terkoneksi secara wireless dengan node klien adalah 192.168.2.1/24. Terdapat service DHCP server pada node server yang juga berperan sebagai access point, sehingga klien yang terhubung akan memperoleh IP secara dinamis. Karena menggunakan prefix /24 maka range IP yang disediakan oleh server adalah 192.168.2.1-192.168.2.254. Pada penelitian ini klien memperoleh alamat IP dinamis 192.168.2.13.
2. Pengujian unit sensor suhu LM35 waterproof bekerja dengan baik, dengan tingkat error sebesar 0,25°C.
3. Pengujian unit Ethernet Shield dapat digunakan untuk terhubung dengan jaringan dengan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan koneksi rata-rata 3,65 detik.
4. Aktuator berupa nyala lampu LED dapat berjalan dengan baik dengan memberikan respon sesuai terhadap batas nilai sensor yang telah ditentukan, dengan tingkat kesesuaian sebesar 100%.
5. Pengujian tingkat konektifitas antar node (server dengan sensor dan server dengan klien) menggunakan perintah ping mendapatkan prosentase packet loss sebesar 0%.

6. Dalam proses pengiriman data-data sensor dari node sensor ke node server (raspberry) dapat berjalan dengan baik, dengan tingkat tingkat error sebesar $0,01^{\circ}\text{C}$.
7. Seluruh data yang dikirim menggunakan method http post dari node sensor menuju node server dapat diterima dan tersimpan pada database server.

6.2 Saran

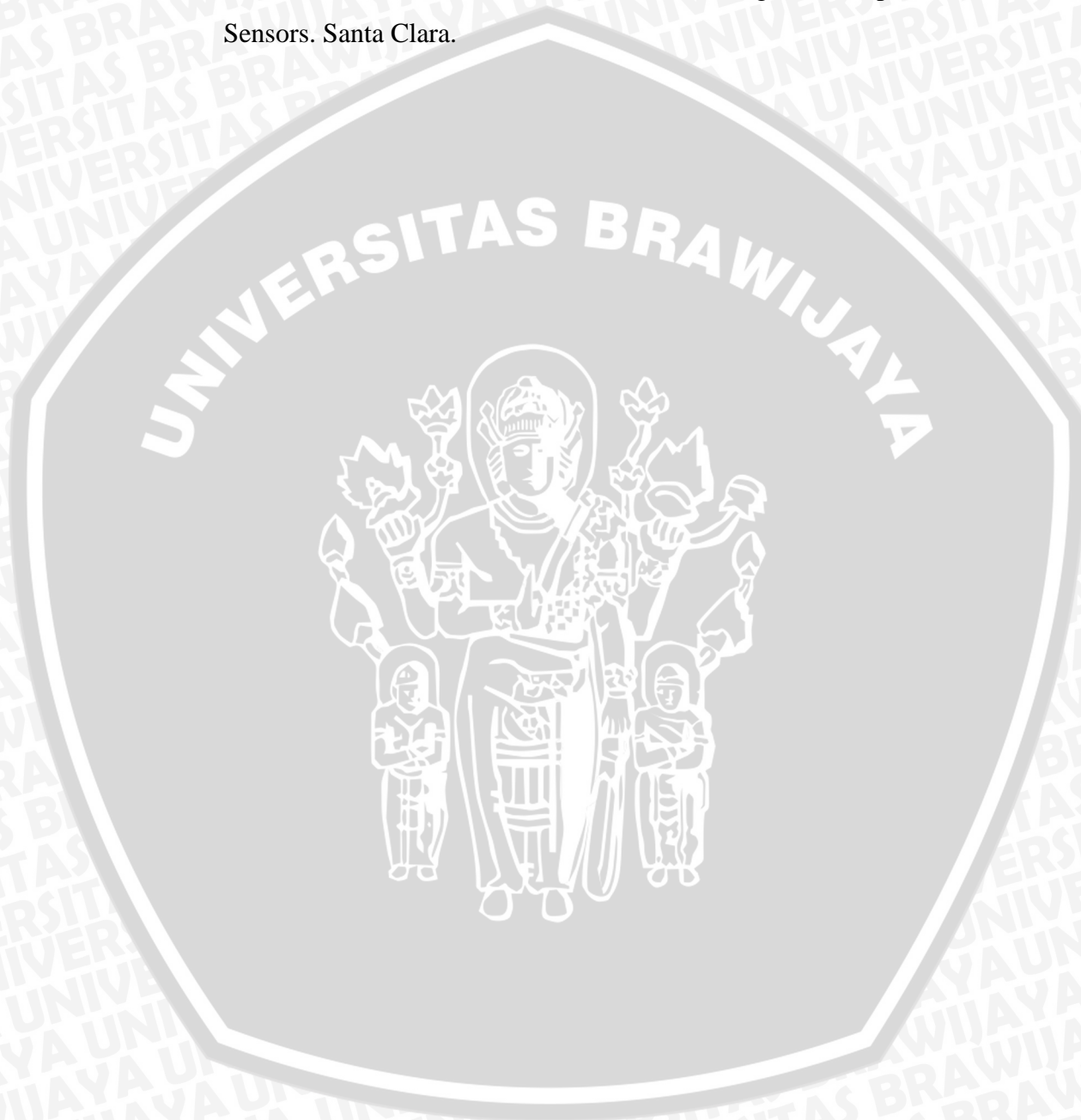
Saran yang dapat diberikan setelah menyelesaikan penelitian skripsi ini adalah:

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk menambah sensor dan actuator.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk menggunakan koneksi wireless kepada setiap node atau perangkat yang digunakan.
3. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar menambahkan fitur control terhadap Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang.

DAFTAR PUSTAKA

- [PPU-04] Tarsim. 2004. Pengaruh Penambahan Udang Putih (*Penaeus vannamei*) Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Windu (*Penaeus monodon*) Pada Budidaya Intensif. *Akuakultur Indonesia*, 3(3): 41-45. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Unila.
- [BUW-00] Prihatman, Kemal. 2000. Budidaya Udang Windu. Jakarta: Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan, Bappenas.
- [PMK-08] Indriawati, Katherin. 2008. Pembuatan Modul Kontrol Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Sarana Pembelajaran Perbaikan Teknik Budidaya Udang. Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [CPA-13] Bayle, Julien. 2013. *C Programming for Arduino*. Packt Publishing. Birmingham – Mumbai.
- [SOP-13] Aldaka, Ranu Aldi. 2013. Sistem Otomatisasi Pengkondisian Suhu, pH, dan Kejernihan Air Kolam Pada Pembudidayaan Ikan Patin. Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang.
- [EOB-93] Sutrisno Anggoro, 1993. Efek Osmotik Berbagai Tingkat Salinitas Media Terhadap Daya Tetas Telur dan Vitalitas Larva Udang Windu (*Penaeus monodon Fabricius*) Disertasi. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [TUW-93] Ibnu Dwi Purnomo, 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif. Kanisius. Yogyakarta.
- [SKA-02] Henhen Suherman, Iskandar, Sri Astuty. 2002. Studi Kualitas Air pada PetakPendederan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon Fab.*) di KabupatenIndramayu.
- [IEW-07] Donny K. Sutantyo, Darmawan Utomo. 2007. Implementasi Embedded Web Server Via Modem Berbasiskan Mikrokontroler. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- [STT-14] “Sistem Tertanam”, <http://goo.gl/ZaUDu7> [Online; 25 Mei 2014]

- [ACC-14] “Arduino”, <http://www.arduino.cc> [Online; 24 Mei 2014]
- [RPI-14] “Raspberry Pi”, <http://www.raspberrypi.org> [Online; 25 Mei 2014]
- [MIK-15] “Mikrotik”, <http://www.mikrotik.co.id/> [Online; 11 Januari 2015]
- [NSC-94] National Semiconductor. 1994. Precision Centigrade Temperature Sensors. Santa Clara.



LAMPIRAN

```
#include <Ethernet.h>
#include <EthernetClient.h>
#include <EthernetServer.h>
#include <EthernetUdp.h>
#include <util.h>
#include <SPI.h>
//#include <TimeAlarms.h>
//#include <Time.h>

String data;
//float waktu;
int idSensor;
int suhu;
//int status = WL_IDLE_STATUS;
//char ssid[] = "raspi_skripsi";
IPAddress server(192,168,1,2);
//EthernetServer server(80);
EthernetClient client;
byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0xE3, 0xFA };
IPAddress ip(192,168,1,13);

//pin analog (sensor suhu)
const int inPin = 0;

//pin digital (lampu led)
int led1 = 2;
int led2 = 3;
int led3 = 4;
int led4 = 5;
int led5 = 6;

void setup()
{
  idSensor = 1;

  //inisiasi koneksi serial dengan 9600 baud rate
  Serial.begin(9600);

  //inisiasi pin digital sebagai output
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(led5, OUTPUT);

  //setTime(8,29,0,1,1,11);
  //Alarm.timerRepeat(10, Repeats);

  Ethernet.begin(mac, ip);
```

```
Serial.println("Status: "); delay(10000);
Serial.println("Koneksi Berhasil!");
// print your local IP address:
Serial.print("IP address: ");
for (byte thisByte = 0; thisByte < 4; thisByte++) {
  // print the value of each byte of the IP address:
  Serial.print(Ethernet.localIP()[thisByte], DEC);
  Serial.print(".");
}
Serial.println(); delay(5000);

/*while(status != WL_CONNECTED)
{
  Serial.print("Melakukan koneksi ke SSID: ");
  Serial.println(ssid);
  status = WiFi.begin(ssid);
  Serial.print("Lama koneksi: ");
  waktu = millis()/1000;
  Serial.println(waktu);
}
printWiFiStatus();*/
}

void loop()
{
  aktuator();
  // kirimData();
  // delay(10000);
  // kirimData();
}

void bacaSensor()
{
  int value = analogRead(inPin);
  // Serial.print(value); Serial.print(" > ");

  // konversi perhitungan dari input analog ke digital
  float millivolts = (value / 1024.0) * 2250;

  // output sensor sebesar 10mV per derajat celsius
  suhu = millivolts / 10;
}

void aktuator()
{
  bacaSensor();
  if(suhu >= 23 && suhu <= 30)
  {
    Serial.print(suhu);
    Serial.print(" degrees Celsius, Suhu Normal.");
    Serial.println(" ");
    kirimData();
  }
}
```

```
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led1, LOW);
digitalWrite(led3, LOW);
digitalWrite(led4, LOW);
digitalWrite(led5, LOW);
delay(10000);
}
else if(suhu<23)
{
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(" degrees Celsius, Suhu Terlalu Rendah!");
  Serial.println(" ");
  kirimData();
  digitalWrite(led1, HIGH);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
  digitalWrite(led4, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led4, LOW);
  digitalWrite(led5, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led5, LOW);
}
else if(suhu>30)
{
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(" degrees Celsius, Suhu Terlalu Tinggi!");
  Serial.println(" ");
  kirimData();
  digitalWrite(led3, HIGH);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led4, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led4, LOW);
  digitalWrite(led5, HIGH); delay(5000);
  digitalWrite(led5, LOW);
}
//kirimData();
//delay(10000);
}

/*void Repeats()
{
  kirimData();
}*/

/*void printWiFiStatus()
{
  Serial.println("Status WiFi: ");
  Serial.println("Koneksi Berhasil!");
  Serial.print("SSID: ");
  Serial.println(WiFi.SSID());
  IPAddress ip = WiFi.localIP();
  Serial.println("IP Address: ");
```

```
Serial.println(ip);
}*/

void paketData()
{
    bacaSensor();
    data+="&id=";
    data+=idSensor;
    data+="&suhu=";
    data+=suhu;
}

void kirimData()
{
    if (client.connect(server, 80))
    {
        paketData();
        client.println("POST /www/insert.php HTTP/1.1");
        client.println("Host: www.yourdomain.com");
        client.println("User-Agent: Arduino/1.0");
        client.println("Connection: close");
        client.println("Content-Type: application/x-www-form-
urlencoded;");
        client.print("Content-Length: ");
        client.println(data.length());
        client.println();
        client.println(data);
        Serial.println(" >> Terkirim ");
        data="";
        client.stop();
    }
    else
    {
        Serial.println("Koneksi ke server gagal!");
        client.stop();
    }
}
```