

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS ARDUINO

Lingga Hermawan

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
linggaxhermawan28@gmail.com

ABSTRAK

Jamur tiram tanaman pangan yang mulai naik daun pada era ini sebagai bahan makanan yang sedang digemari dibanyak kalangan. Selama ini petani budidaya jamur tiram dalam mengatur suhu, kelembaban dan udara masih menggunakan sistem sederhana keadaan ini sangat kurang efektif dan efisien dalam pembudidayaan jamur tiram. Pemantauan kondisi jamur tiram dilakukan secara berkala karena suhu, kelembaban dan udara bisa berubah-ubah secara cepat.

pembuatan alat yang dapat digunakan untuk memonitoring suhu, kelembaban dan udara pada budidaya jamur tiram. Tujuannya agar bisa mempermudah petani melihat suhu, kelembaban dan udara yang diperlukan. Selain itu, dengan adanya alat ini dapat memantau dengan pasti jika suhu, kelembaban dan udara sesuai yang diperlukan maka otomatis pertumbuhan jamur tiram akan lebih maksimal dengan pengolahan data menggunakan implementasi internet of things.

Sistem perangkat ini dikerjakan menggunakan alat keras arduino dan sublime text untuk membuat website monitoring. Pengujian dilakukan dengan sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban, sensor MQ135 sebagai sensor udara, dan Elemen dc sebagai penghangat ruangan, Dengan ini pemilik budidaya jamur tiram dapat mengetahui keadaan ruangan budidaya jamur. Pengujian yang diperoleh yaitu pada sensor DHT11 terhadap suhu pada ruangan 23 - 28 derajat celsius, kelembaban yang diperoleh 75% - 90% RH.

Kata Kunci : *monitoring budidaya jamur, DHT 11, MQ-135, internet of things.*

1. PENDAHULUAN

Jamur merupakan organisme yang mudah dijumpai, hal ini dikarenakan jamur dapat tumbuh disemua tempat terbuka sesuai dengan lingkungan hidupnya. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia telah mampu membudidayakan jamur dengan medium buatan. Jamur tiram merupakan jenis pangan yang cukup populer dikalangan masyarakat, hampir disetiap tempat makanan menawarkan hidangan jamur sebagai menu makanan. Jenis jamur ini banyak diminati karena rasa yang sangat enak menjadi banyak masakan olahan. Prospek jamur ini sangat bagus minat masyarakat meningkat membuat banyak pembudidaya jamur dikalangan masyarakat. Aspek lingkungan yang perlu diperhatikan dalam budidaya jamur selama masa pemeliharaan. Cahaya juga harus dijaga supaya suhu dan kelembaban pada ruangan normal dan jamur berkembang dengan baik antara suhu 23° C-28°C kelembaban 70 RH - 90 RH (*RealityHumidity*).

Dalam upaya membantu meringankan pekerjaan manusia khususnya pembudidaya jamur tiram oleh karena itu dibuatlah rancang bangun alat monitoring budidaya jamur tiram melalui website dengan sistem yang otomatis menggunakan mikrokontroler *Arduino*. Dengan adanya *Arduino* sebagai mikrokontroler banyak sensor yang dapat terhubung seperti sensor yang ada didalam alat sistem

monitoring dihubungkan pada website dapat dilihat melalui *Internet Of Things*.

Untuk mengetahui keadaan dalam ruangan budidaya jamur, Dibutuhkan suatu alat sensor yang dapat mendeteksi dalam ruangan budidaya jamur tersebut .Rancang bangun alat menggunakan mikrokontroler *Arduino*. *Arduino* adalah pengendali mikro singleboard yang bersifat *open source*, Dengan adanya *Arduino* sebagai mikrokontroler banyak alat sensor yang terhubung seperti sensor yang ada didalam alat system monitoring dihubungkan pada website dan dapat dilihat melalui *Internet of Things* [1].

Konsep pengiriman data dari mikrokontroler yang didapat dari masing-masing sensor disebut *internet of things*. Saat ini perkembangan dalam bidang IoT (*Internet of Things*) sangat luas dalam hal penggunaannya. Dengan memanfaatkan *Internet of Things Concept* untuk dapat melakukan pengontrol pada hardware atau alat menggunakan website. IoT *Concept* dapat digunakan untuk *monitoring* serta kendali jarak jauh dengan bantuan akses internet. Dengan memanfaatkan IoT *Concept* dapat dilakukan pengembangan dengan menambahkan sistem *monitoring* pada website pembudidaya jamur tiram.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah ditentukan dapat di rumuskan permasalahan yang akan dibahas adalah Bagaimana merancang dan membangun web untuk memonitoring Suhu, kelembaban dan kualitas udara dengan sensor

DHT 11, MQ125 untuk memudahkan admin untuk memantau budidaya jamur ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Monitoring Suhu

Penelitian ini dilakukan oleh Ageng Setiani Rafika, Dkk yang berjudul Prototype Perancangan Sistem Otomatis Pembaca Suhu Ruang Menggunakan Output Kipas Dan Sensor LM35 Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 16 mengemukakan bahwa sebuah sistem pengendalian suhu untuk ruangan agar dapat tercipta suhu yang baik dalam melakukan sistem pendinginan. Bukan hanya sekedar membuat pengendali suhu, namun juga dibuat sistem monitoringnya. Data yang didapat dari sensor suhu LM35 diolah kemudian ditampilkan berupa grafik real time dan tabel yang dapat dilihat dengan komputer menggunakan LCD yang dapat menunjukkan suhu yang sebenarnya pada suatu ruangan yang telah di pasang sensor LM35. Mikrokontroler atmega16 yang digunakan merupakan mikrokontroler 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dan daya yang rendah, selain semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus Clock [2]

Penelitian ini dilakukan oleh Andika Abdullah, Dkk yang berjudul model pengaturan suhu dan kelembaban pada ruang jamur tiram menggunakan sensor DHT11 dan mikrokontroler ATMEGA 328 mengemukakan bahwa Untuk memudahkan pengambilan data suhu diperlukan suatu alat yang dapat menginformasikan keadaan tersebut secara terus menerus yaitu dengan data akuisisi menggunakan computer. Solusi yang dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memberikan sebuah sistem pengaturan suhu dan kelembaban ruang jamur yang bisa bekerja secara nonstop memonitoring suhu dan kelembaban ruang jamur karena dengan keadaan suhu lingkungan yang mudah berubah. Perangkat yang terdiri dari hardware dan software, dimana perangkat ini terdapat bagian transmitter dan receiver. Pada bagian transmitter terdapat sensor suhu DHT11 yang akan terintegrasi dengan Arduino Uno ATMEGA328. Dan pada bagian penerima akan langsung dihubungkan dengan RF Module Board 433 MHz dimana module tersebut berperan sebagai receiver yang kemudian data akan diproses oleh Arduino Uno ATMEGA328 dan data dari Arduino Uno ATMEGA328 tersebut akan ditampilkan pada monitor.[3]

Penelitian ini dilakukan oleh Uray Desvianda Handoko, Dkk yang berjudul Model Sistem Deteksi Suhu Dan Waktu Inkubator Pembuat Yogurt Menggunakan Modul DHT 11 Dan Smartphone Android Berbasis Mikrokontroller ATMEGA328 mengemukakan bahwa kasus pembuatan yogurt yang dilakukan pedagang yang hanya menggunakan inkubator biasa dan mengandalkan feeling dalam pembuatannya tanpa menggunakan hasil pasti

pembuatan yogurt yang pas, seharusnya tingkat kematangan yogurt dipastikan dengan suhu kematangan 39°C dengan waktu pemanasan selama 10 jam. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dirancang suatu sistem yang mampu memberikan hasil pasti pembuatan yogurt. Dengan latar belakang permasalahan tersebut maka dibuatlah Model Sistem Deteksi Suhu Dan Waktu Inkubator Pembuat Yogurt Menggunakan Modul DHT11 Dan Smartphone android berbasis mikrokontroller ATMEGA328 yang dimiliki oleh sistem pendeteksi suhu dan waktu yogurt menggunakan modul DHT11 dan Smartphone Android ini, keadaan yogurt dalam proses tingkat kematangan dapat dimonitor dan diketahui dengan menggunakan smartphone android yang terintegrasi dengan mikrokontroller melalui komunikasi serial bluetooth.[4]

2.2. Internet Of Things

Internet Of Things adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet.[5]

2.3. Ruang jamur

Ruang jamur adalah ruang budidaya jamur sebagai tempat menyimpan media tanam agar pertumbuhan jamur dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan jamur segar yang berkualitas yaitu sekitar 23C-28C, perlengkapan ruangan jamur pada umumnya terdiri dari sensor suhu, kelembaban dan udara . pertumbuhan jamur

Memerlukan suasana yang tepat. Kelembaban pada ruangan 74%RH-90%RH.



Gambar 2.3 Ruang Jamur

2.4. Arduino Uno

Arduino Uno R3 adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno R3 memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. Adapun data teknis board Arduino UNO dan gambar adalah sebagai berikut:[6]



Gambar 2.4 Arduino Uno

2.5. Sensor MQ-135

Sensor gas MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa nitrogen oksida (NO_x). Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Bentuk fisik sensor MQ-135 dapat dilihat pada Gambar 2.2.[9]



Gambar 2.5 Sensor MQ-135

2.6. Modul Wifi ESP8266

ESP8266 adalah chip terintegrasi yang di rancang untuk kebutuhan terhubungnya dunia. Ia menawarkan solusi jaringan wifi yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk menjadi host atau mentranfer semua fungsi jaringan wifi dan prosesor aplikasi lain. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan on-board yang kuat, yang memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah loading waktu yang minimal [7].

ESP8266 yang berkolaborasi dengan Arduino uno digunakan untuk mengirim data suhu dari hasil pembacaan sensor DHT 11, dan sensor udara, Data akan dikirim ke server. ESP8266 menggunakan ATcommand sebagai perintah-perintah dasarnya.



Gambar 2.6 Modul Wifi ESP8266

2.7. Sensor DHT 11

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



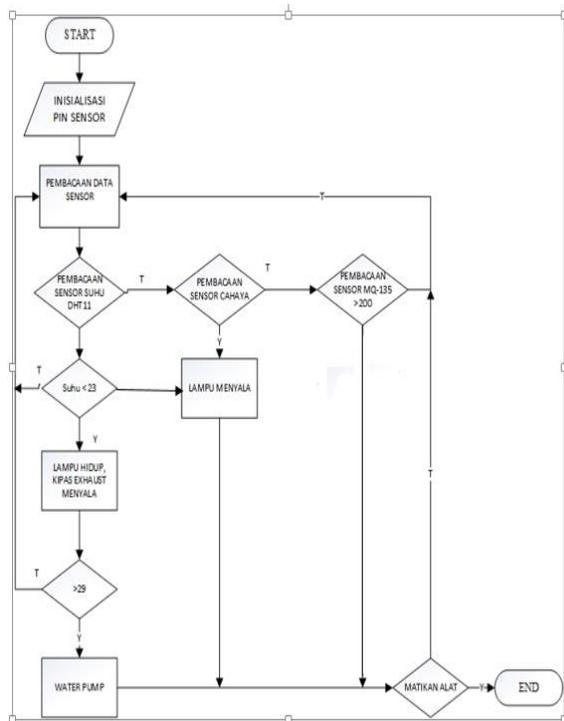
Gambar 2.5 Modul DHT 11

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Hardware

menjelaskan tentang alur sistem hardware bekerja, mulai dari start dengan kondisi awal alat ON dan setelah itu akan muncul suatu kondisi awal pada

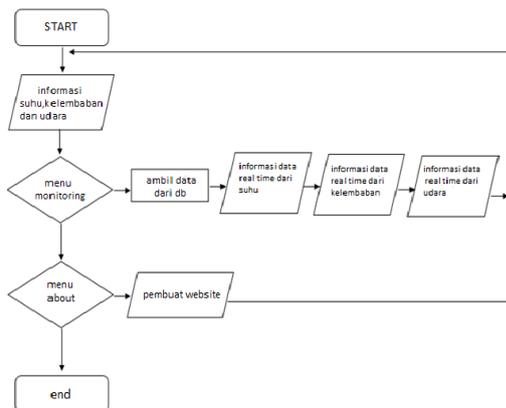
alat yaitu pendeteksian suhu, cahaya, kelembaban dan kualitas udara maka akan memproses berulang-ulang . seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Hardware

3.2. Flowchart Software

Pada Gambar 3.2 menggambarkan alur kerja dari system, dimulai dari inialisai variable dan pin yang dibutuhkan, terdapat sensor suhu DHT 11, sensor udara. Sensor tersebut akan membaca suhu, kelembaban, kualitas udara di sekitarnya secara realtime oleh mikrokontroler dan jika suhu menurun maka lampu akan menyala sedangkan suhu meningkat lampu akan mati dan kipas menyala.

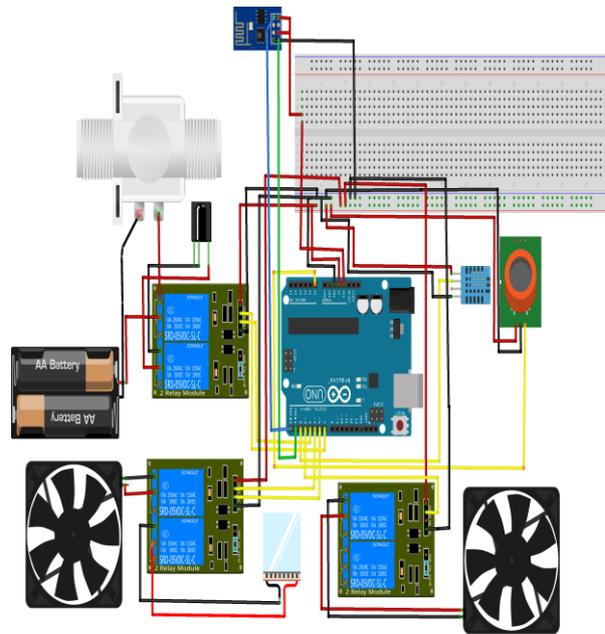


Gambar 3.2 Flowchart Software

3.3. Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian alat merupakan gambaran dari model alat yang akan dibuat. Skema rangkaian keseluruhan alat sistem monitoring suhu,kelembaban

dan udara berbasis web terdiri dari arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor DHT 11 digunakan membaca suhu dan kelembaban, sensor MQ135 sebagai membaca udara, Elemen DC sebagai pemanas udara dan modul wifi ESP8266 sebagai perantara mengirim ke internet lalu data akan masuk kedalam database web antara hardware dan software. Skema rangkaian alat pemantau kualitas udara dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3SkemaRangkaian Alat

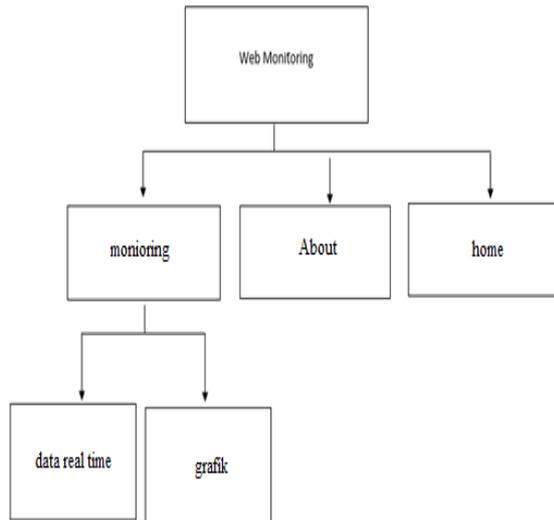
Alokasi konfigurasi dan penggunaan pin pada rangkaian alat ditunjukan pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Tabel Konfigurasi Pin Rangkaian Alat

| Arduino | Perangkat Lain |
|---------|---------------------------|
| | Modul wifi ESP8266 |
| Ground | Ground |
| +3.3V | VCC |
| D4 | RX |
| D3 | TX |
| | Sensor DHT 11 |
| 5V | VCC |
| A0 | DATA |
| Ground | Ground |
| | Relay |
| Ground | Ground |
| 5V | VCC |
| PIN | Input |
| | Elemen DC |
| 5V | VCC |
| Ground | Ground |
| PIN | Out |
| | Sensor MQ-135 |
| 5V | VCC |
| Ground | Ground |
| A0 | Data |

3.4. Struktur Menu

Website monitoring budidaya jamur tiram akan di bangun menggunakan Bahasa pemrograman PHP serta menggunakan database MySQL. Struktur menu website yang akan penulis susun seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Struktur Menu website

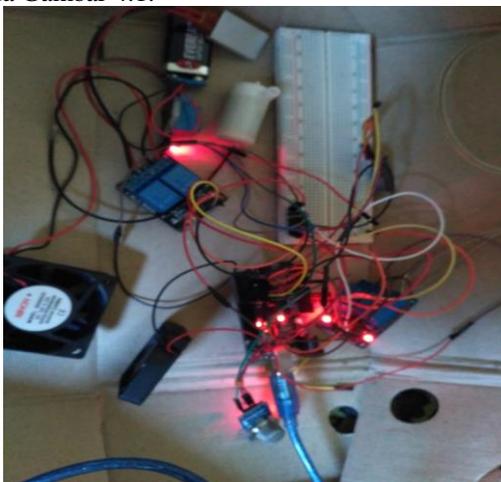
Keterangan :

- Menu Home : Digunakan untuk menampilkan halaman utama.
- Menu Monitoring: Digunakan untuk menampilkan informasi yaitu data realtime menampilkan keadaan suhu tiap waktu dan menu graphic menampilkan informasi.
- Menu about : Digunakan untuk memberikan informasi bagaimana cara menggunakan website

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Implementasi Hardware

Hasil rangkaian *hardware* alat monitoring budidaya jamur tiram hasil sampai saat ini seperti pada Gambar 4.1.

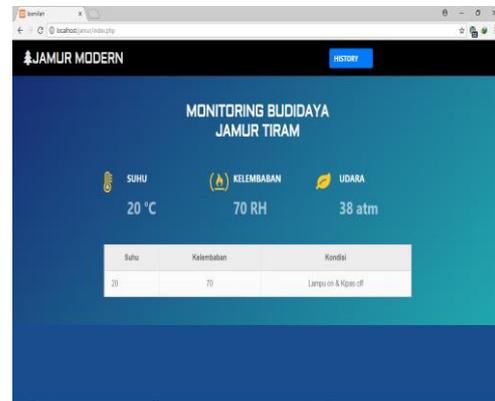


Gambar 4.1 Hasil Rangkaian Hardware

4.2. Hasil Implementasi Software

1. Halaman Beranda

Halaman beranda seperti pada Gambar 4.2 digunakan untuk menampilkan hasil pemantauan suhu, kelembaban, dan udara secara real time.



Gambar 4.2 Halaman Beranda

4.3. Pengujian Hardware

Pengujian hardware dilakukan dengan membandingkan kadar gas yang ditampilkan dan kadar gas yang diperoleh alat gas *analyzer* STARGAS 898. Kadar gas tertampil didapatkan dari data keluaran yang ditampilkan pada website pemantauan kualitas udara. Berikut pengujian nilai ADC sensor MQ-7 dan MQ-135:

4.4. Pengujian Suhu Sensor DHT 11

Sensor DHT 11 diuji dengan cara memberikan catu 5V dan memberikan pemanasan secara tidak langsung, kemudian nilai keluaran akan dibandingkan dengan *Digital Thermo-Hygrometer* yang merupakan alat digital pengukur suhu dan kelembaban ruangan. Setelah didapatkan hasil dari kedua alat pengukuran tersebut, akan diketahui presentasi kesalahan dari DHT11. Dari pengujian didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT 11

| Waktu (s) | DHT11 ° C | Digital Thermo-Hygro ° C | Presentasi Kesalahan |
|----------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|
| 1 | 21 | 21 | 0% |
| 5 | 21 | 21,7 | 3,3% |
| 10 | 24 | 24,6 | 2,5% |
| 15 | 21 | 21,7 | 3,3% |
| 20 | 22 | 22,3 | 1,3% |
| 25 | 23 | 23 | 0% |
| 30 | 21 | 21,2 | 0,9% |
| 35 | 23 | 23,6 | 2,6% |
| 40 | 21 | 21,9 | 4,2% |
| 45 | 21 | 21,5 | 2,3% |
| 50 | 24 | 24,2 | 0,8% |
| Rata-Rata Kesalahan | | | 1.9 % |

4.5. Pengujian Nilai ADC Sensor MQ-135

Pengujian pembacaan nilai ADC MQ-135 dilakukan dengan cara membandingkan kadar gas yang ditampilkan dengan kadar gas yang diperoleh melalui perhitungan rumus. Pengujian nilai ADC sensor MQ-135 terdapat pada Tabel 4.2.

Pada Tabel 4.2 pengujian sensor MQ-135 yang telah dilakukan diperoleh hasil yaitu nilai prosentase kesalahan tertinggi yaitu 14% pada menit ke 20 dan prosentase kesalahan terendah yaitu 2% pada menit ke 30 dan rata-rata kesalahan sebesar 8.1%.

Tabel 4.2 Pengujian Nilai ADC Sensor MQ-135

| No | Detik ke | O2 | | Selisih | Kesalahan (%) |
|------------------------------|----------|-------------|--------|---------|---------------|
| | | Stargas 898 | MQ-135 | | |
| 1 | 5 | 39 | 39 | 0 | 2% |
| 2 | 10 | 77 | 79 | 2 | 3% |
| 3 | 15 | 39 | 39 | 0 | 0% |
| 4 | 20 | 79 | 79 | 0 | 0% |
| 5 | 25 | 78 | 79 | 1 | 2% |
| 6 | 30 | 78 | 79 | 1 | 2% |
| 7 | 35 | 77 | 79 | 2 | 3% |
| 8 | 40 | 77 | 79 | 2 | 3% |
| 9 | 45 | 77 | 79 | 2 | 4% |
| 10 | 50 | 76 | 79 | 3 | 5% |
| Rata – Rata Kesalahan | | | | | 2.7% |

4.6. Pengujian Heater

Pengujian heater catu 5V dan memberikan pemanasan secara langsung, kemudian nilai keluaran pengukur ruangan. Setelah didapatkan hasil dari kedua alat pengukuran tersebut, akan diketahui suhu yang dikeluarkan oleh heater dan notifikasi menyala saat suhu lebih dari suhu yang ditentukan oleh alat .didapat data sebagai berikut pada table 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Heater

| suhu | heater | notifikasi |
|------|--------|------------|
| 23 | 0N | Mati |
| 25 | ON | Mati |
| 27 | ON | Mati |
| 28 | ON | Mati |
| 29 | Off | Nyala |
| 30 | Off | Nyala |
| 32 | OFF | Nyala |

4.7. Pengujian Modul Wifi

Dari prosedur diatas dilakukan pengujian dengan melakukan pengiriman data dari Arduino uno ke web monitoring melalui koneksi *Wireless Module ESP8266*. Untuk melakukan pengujian ini akan diambil sampel pengiriman data sebanyak 8 kali untuk mengetahui respon yang terima saat melakukan pengiriman data, dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Pengujian Modul Wifi

| waktu pengiriman | Waktu penerimaan | keterangan |
|------------------|------------------|------------|
| 11.10.08 | - | error |
| 11.10.13 | - | error |
| 11.10.18 | - | error |
| 11.10.23 | - | error |
| 11.10.28 | - | error |
| 11.10.33 | - | error |
| 11.10.38 | - | error |
| 11.10.43 | - | error |

4.8. Pengujian Software

Pengujian *software* pada penelitian ini dengan dilakukannya pengujian komparabilitas website terhadap web browser bertujuan untuk mengetahui apakah halaman website yang dibuat dapat menampilkan keseluruhan data sesuai dengan perancangan tidak hanya satu web browser yang sering digunakan pada umumnya. Hasil uji coba komparabilitas website terhadap web browser seperti ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Pada tahap pengujian komparabilitas website terhadap web browser 98% berjalan pada ketiga web browser. Namun pada halaman grafik perubahan, grafik tidak dapat muncul pada *Internet Explorer* namun pada pengujian web browser lainnya dapat tampil dengan semestinya.

Tabel 4.5 Pengujian Komparabilitas Software terhadap Web Browser

| No | Aspek Pengujian | Mozilla Firefox versi 33.0.1 | Internet Explorer Windows 8.1 | Google Chrome versi 54.0 |
|----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1. | Menampilkan informasi Suhu, kelembaban, dan kualitas udara sekarang | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | Notifikasi kegagalan heater | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | Notifikasi kegagalan DHT11 | | | |
| 4 | Notifikasi kegalan heater | ✓ | ✓ | ✓ |

4.9. Pengujian User

Tabel 4.6 Berikut table jumlah nilai pengujian terhadap 10 user

Tabel 4.6 pengujian terhadap user

| No | Pertanyaan | Nilai | | |
|----|--------------------------------------------------------------|-------|---|---|
| | | B | C | K |
| 1 | Apakah penggunaan menu atau fitur aplikasi mudah digunakan ? | 8 | 2 | - |
| 2 | Apakah aplikasi sudah sesuai kebutuhan ? | 6 | 2 | - |
| 3 | Apakah aplikasi mudah dioperasikan ? | 8 | 2 | - |
| 4 | Apakah aplikasi bermanfaat bagi pengguna ? | 6 | 3 | - |
| 5 | Apakah aplikasi mempunyai kemampuan yang sudah diharapkan ? | 4 | 5 | - |

Ket : B. Baik
C. Cukup
K. Kurang

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan adanya penelitian ini, maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Sistem yang dibuat merupakan system pemantauan suhu, kelembaban, dan kualitas udara dapat diakses melalui website.
2. Penggunaan website monitoring budidaya jamur tiram ini bersifat *automatic system* dimana semua proses I/O dilakukan oleh komponen alat pemantau (*embedded system*) dan pengolahan dilakukan oleh website sendiri sehingga pengguna dapat menggunakan website secara praktis.
3. Pada pengujian sensor MQ-135 diperoleh hasil prosentase kesalahan tertinggi yaitu 12% dan prosentase kesalahan terendah yaitu 0% dan rata-rata kesalahan sebesar 3.5%.
4. Pada pengujian sensor DHT 11 diperoleh hasil prosentase kesalahan tertinggi yaitu 4.0 % dan prosentase kesalahan terendah yaitu 0.5% dan rata-rata kesalahan sebesar 1.5%.
5. Pada tahap pengujian komabilitas website menggunakan 3 *browser* yaitu Mozilla Firefox 33.0.1, Internet Explorer Windows 8.1 dan Google Chrome 54.0 dengan prosentase komabilitas 98% berjalan sesuai perancangan.

5.2. Saran

Website monitoring budidaya jamur tiram ini masih memiliki kekurangan sehingga dapat dikembangkan agar menjadi lebih baik lagi. Untuk pengembangan lebih lanjut adapun beberapa saran:

1. Pemantauan monitoring perlu dikembangkan dengan aplikasi berbasis android
2. Perlu ditambahkan DC air fan untuk penghangat yang lebih praktis sehingga kehangat merata di dalam ruangan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adriantantri, E. and Irawan, J.D., 2018. Implementasi IoT Pada Remote Monitoring Dan Controlling Green House. *Jurnal MNEMONIC*, 1(1), pp.56-60.
- [2] Setiani, Ageng, 2014 “ *Prototype Perancangan Sistem Otomatis Pembaca Suhu Ruanganh Menggunakan Output Kipas Dan Sensor LM35 Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16*”, Yogyakarta
- [3] Andika Abdullah., Prof. Dr. Ing. Soewarto Hardhienata, Andi Chairunnas, S.Kom, M.Pd”*model pengaturan suhu dan kelembaban pada ruang jamur tiram mengunakan sensor DHT11 dan mikrokontroler ATMEGA328*”.
- [4] Binanto, Iwan. 2005. *Membangun Web Server (Apache+PHP+MySQL) menggunakan FreeBSD*. Yogyakarta
- [5] vincer mulia, 2016.”*pengertian internet of things dan manfaat konektivitas internet pada alat*”
- [6] Susanto, H., Pramana, R., & Mujahidin, M. 2013 *Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 ATmega328P dan XBee Pro. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.*
- [7] Djawad, Y. A., Saharuddin, S. T., Sutarsi Suhaeb, S. T., & Idhar, A. M. *EMBEDDED SYSTEM AND ROBOTICS*.
- [8] Himawan, F. P., Sunarya, U., & Nurmantris, D. A. (2017). *Perancangan Alat Pendeteksi Asap Berbasis Mikrokontoller, Modul Gsm, Sensor Asap, Dan Sensor Suhu. eProceedings of Applied Science*, 3(3).
- [9] Sugianto, A. *Purwarupa System Pemantauan Kualitas Udara Secara Daring. Universitas Widyatama.*