



PENERAPAN TEKNOLOGI MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN UDARA KUMBUNG MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA USAHA BUDIDAYA JAMUR TIRAM DI DESA WUJIL KERAJAN KECAMATAN BERGAS KABUPATEN SEMARANG

Ilham Sayekti^{1)*}, Ulfah Hidayati²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

²⁾Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50275

*E-mail: ilhamsayekti03@gmail.com

Abstrak

Penerapan Teknologi Monitoring Suhu Dan Kelembapan Udara Kumbung Menggunakan Internet Of Things (IoT) Pada Usaha Budidaya Jamur Tiram Di Desa Wujil Krajan Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang adalah sistem yang digunakan untuk memonitor dan mengendalikan suhu dan kelembapan udara pada kumbung, khususnya pada budidaya jamur tiram, agar suhu dan kelembapan udara terjaga pada suhu tidak lebih dari 30o C dan kelembapan udara tidak dibawah 60 % serta tidak lebih dari 90 %. Teknologi pada sistem ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengolah dan pemroses data dan NoDeMCU ESP2866 untuk komunikasi dengan smartphone. Sedangkan masukan berupa 2 buah sensor DHT22 yang berfungsi untuk membaca suhu dan kelembapan udara, sebuah pewaktu elektronik untuk mengatur waktu penyiraman, sebuah saklar untuk mengontrol nyala pompa air DC, dan keypad yang digunakan untuk pengaturan nilai-nilai parameter suhu dan kelembapan udara yang diinginkan. Untuk keluaran terdiri dari LCD untuk menampilkan data, pompa air DC dan nozzle sprayer sebanyak 15 buah untuk menyemprotkan air yang digunakan untuk menurunkan suhu dan menaikkan kelembapan udara serta sebuah exhaust fan yang berfungsi mengatur sirkulasi udara dalam kumbung sehingga dapat menurunkan suhu dan kelembapan udara dalam kumbung. Teknologi monitoring suhu dan kelembapan udara tersebut diinstalasi pada kumbung dengan luas lahan ± 200 m2 dengan jumlah rak untuk penempatan baglog sejumlah 20 buah. Waktu pembibitan memerlukan lebih kurang 40 hari dengan masa panen ± 2 bulan dengan hasil panen ± 15 kg jamur tiram.

Kata Kunci: *Arduino Mega2560, DHT22, Jamur Tiram, NodeMCU ESP8266*

PENDAHULUAN

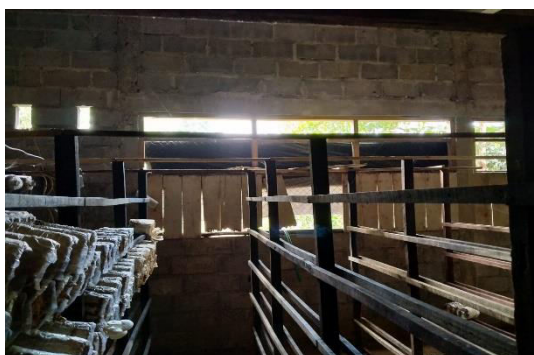
Jamur tiram (*Pleurotus sp*) adalah salah satu sayuran yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan jamur mudah untuk dibudidayakan, dan semakin dikenal masyarakat, sehingga menjadi komoditas pangan yang kian melambung dan dikenal sebagai sayuran bergizi tinggi, terutama protein dengan kadar asam amino lengkap (Titi, 2017). sehingga budidaya jamur tiram menjadi peluang usaha yang menjanjikan. Tanaman jamur tiram ini biasanya tumbuh secara optimal di dalam

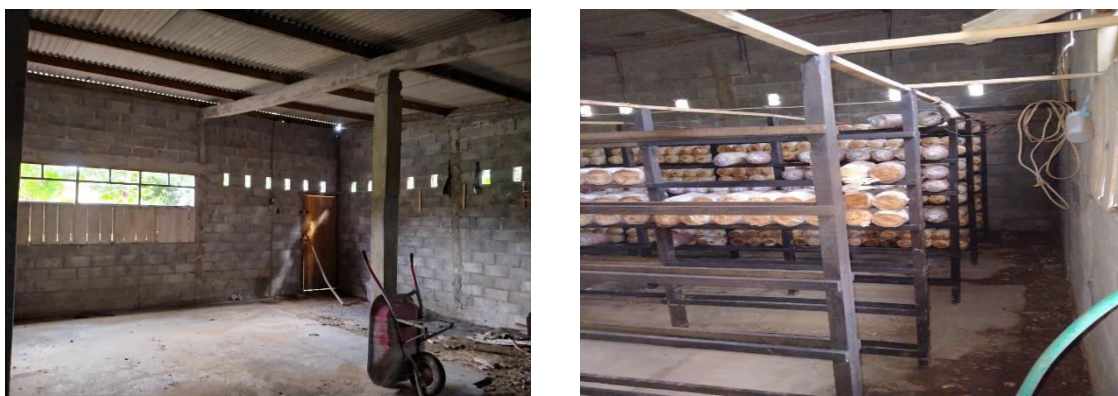
kumbung yang memiliki kondisi baik dengan rak bertingkat. Kondisi yang baik adalah ruangan yang bersuhu berkisar 25 - 28°C, kelembaban 75-90%, cahaya rendah, dan sirkulasi udara yang mencukupi(Trubus,2019).

Tempat budidaya jamur tiram dilakukan di dalam rumah budidaya jamur (kumbung) di Desa Wujil Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang tepatnya berada di jarak 1,5 kilometer dari Stadion Pandanaran dan letaknya jauh dari jalan raya. Petani jamur tiram masih menggunakan cara tradisional dan naluri untuk membudidayakan jamur tiram. Kecenderungan terhadap tenaga manusia dalam proses budidaya jamur tiram menjadi permasalahan utama pembudidayaan dengan cara tradisional untuk mempertahankan kondisi suhu dan kelembapan di dalam kumbung agar tetap terjaga sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Hal ini membuat petani harus mengawasi proses pertumbuhan jamur secara berkala, sehingga mengurangi efisiensi dan nilai praktis dalam budidaya jamur tiram.

Solusi yang tepat guna meningkatkan efisiensi adalah dengan menerapkan internet sebagai sistem pemantauan dalam membudidayakan jamur tiram. Proses pemantauan parameter yang mempengaruhi pertumbuhan jamur tiram yang bisa dilakukan hanya dengan telepon pintar tanpa perlu memantau langsung di lokasi kumbung dapat memudahkan petani dan mengurangi tenaga manusia yang tidak diperlukan.

Usaha budidaya jamur tiram “Omah Jamur” adalah usaha pembibitan jamur tiram sampai dengan penjualan yang dikelola oleh Bapak Dian Nugroho yang berlokasi di Desa Desa Wujil Kerajan RT 01/RW 04 Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang. Dengan luas kumbung 10 x 20 m dengan beralaskan cor coran semen dan rak yang terbuat dari kayu dapat memuat hingga 20 an rak jamur tiram.





Gambar 1. Kumbung (rumah jamur) yang dikelola oleh Bapak Dian Nugroho di Desa Wujil Kerajan Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang

Kumbung yang dimiliki oleh Bapak Dian Nugroho menggunakan daya listrik sebesar 900 Watt yang digunakan untuk penerangan dan mengatur sirkulasi udara, agar kumbung tetap pada suhu yang diinginkan dan kelembapan terjaga. Jenis jamur yang dibudidayakan hanya jamur tiram yang mempunyai waktu tanam hingga panen berlangsung sekitar 3 sampai dengan 4 bulan dengan hasil produksi mencapai ± 15 Kg sekali panen.

Dalam budidaya jamur tiram, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dan produksi jamur tiram adalah sirkulasi udara yang baik dengan suhu sekitar 28 – 32 OC dan kelembapan udara antara 68 - 80%. Jika faktor-faktor yang merupakan parameter penting dalam budidaya jamur tiram ini tidak terpenuhi, misalnya cuaca panas dan kurangnya monitoring terhadap kelembapan udara, akan sangat mungkin terjadi kegagalan panen.

Untuk menjaga kondisi kumbung tersebut agar selalu terpenuhi suhu dan kelembapan udaranya, petani jamur melakukan dengan metode hanya mempekirakan (naluri) kondisi kumbung. Jika dirasa kondisi kering maka dilakukan penyiraman dengan selang air di sekitar rak sebagai tempat baglog, sedangkan untuk mengatur suhu dan sirkulasi udara dengan menghidupkan kipas angin. Harapan bapak Dian Nugroho, jika ada teknologi yang tepat yang dapat membantu pekerjaan bertani jamur tiram ini, kedepannya dapat menjadikan produksi jamur lebih baik lagi dengan kualitas jamur yang kenyal dan bagus

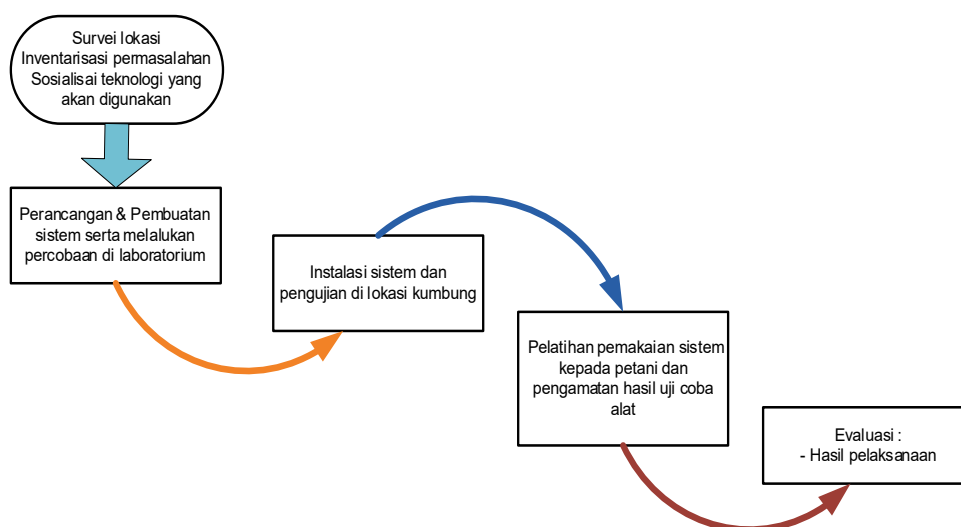
Permasalahan yang dihadapi petani jamur tiram di “Omah Jamur” adalah belum adanya sistem pemantauan terhadap suhu dan kelembapan udara serta sirkulasi udara

yang harus terjaga yang berada di dalam kumbung, selain cara-cara tradisional dan menggunakan naluri untuk memperkirakan kondisi tersebut, hal ini membuat petani harus mengawasi proses pertumbuhan jamur secara berkala agar jamur dapat berkembang dengan baik dan menghasilkan jamur yang berkualitas dan dapat mengurangi efisiensi dan nilai praktis dalam budidaya jamur tiram.

Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah membuat sistem yang dapat mengendalikan suhu dan kelembapan udara kumbung pada budidaya jamur tiram berbasis Internet of Things pada petani jamur “Omah Jamur” milik Bapak Dian Nugroho di Desa Wujil Krajan, Bergas, Kabupaten Semarang dan menerapkan teknologi sistem pemantauan suhu dan kelembapan udara kumbung pada budidaya jamur tiram menggunakan sensor DHT22 yang terhubung ke smartphone melalui IoT.

METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram metode pelaksanaan

1. Survei lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk mengetahui kondisi sesungguhnya dari kumbung milik bapak Dian Nugroho Di Desa Wujil Kerajan Kecamatan Berkas Kabupaten Semarang yang digunakan untuk budidaya jamur tiram.

Pada survei ini untuk memperoleh data-data langsung baik kondisi fisik dari kumbung, seperti luas kumbung, konstruksi, jumlah rak untuk menempatkan baglog,

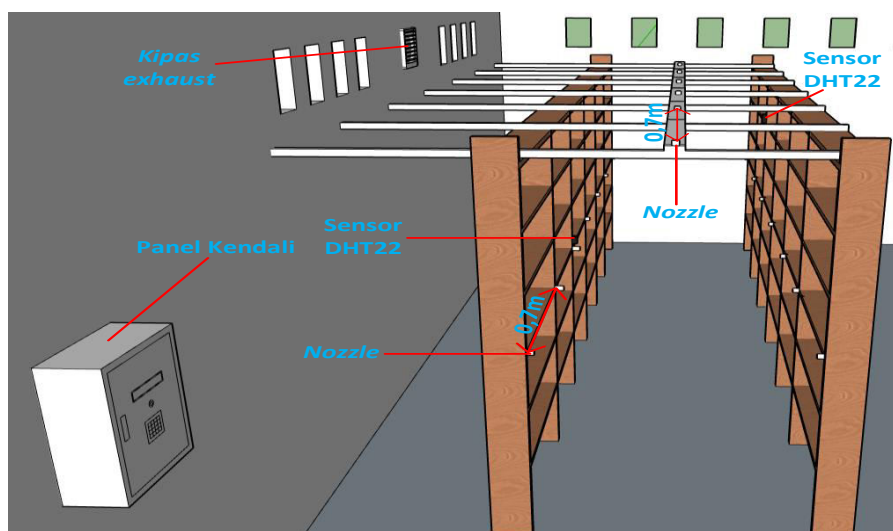
jarak antar rak, sistem penyiraman dan sumber air yang digunakan dan informasi lainnya tentang budidaya jamur itu sendiri, sehingga dengan informasi ini diharapkan sistem dan teknologi yang akan diterapkan pada kumbung ini akan lebih tepat dan efisien.

2. Perancangan dan pembuatan sistem serta pengujian di Laboratorium

Pada tahap ini sistem yang akan dipasang di lokasi terlebih dahulu dirakit dan dicoba, baik hardware maupun software, di Laboratorium. Perancangan meliputi pembuatan rangkaian dengan menggunakan komponen-komponen yang telah ditetapkan dan melakukan pengujian sesuai nilai-nilai parameter yang dibutuhkan di kumbung, seperti suhu dan kelembapan udara serta penggerak pompa, dimana budidaya jamur dibudidayakan.

3. Instalasi sistem dan pengujian di lokasi kumbung

Setelah melalui pengujian di Laboratorium, selanjutnya peralatan dipasang di lokasi kumbung dengan menyesuaikan dengan kondisi yang ada di kumbung. Sebagai gambaran dari instalasi sistemnya ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Konstruksi dan desain instalasi sistem



Gambar 4. Panel monitoring suhu dan kelembapan udara kumbung



Gambar 5. Instalasi sistem (Exhaust fan dan sprayer)

4. Pelatihan penggunaan sistem kepada petani jamur

Pelatihan penggunaan sistem dilakukan setelah peralatan dapat bekerja dengan baik dan sesuai kebutuhan. Pelatihan meliputi cara mengoperasikan alat, termasuk aplikasi yang terdapat di smartphone dan tombol-tombol yang terdapat di panel pengontrol yang terpasang di dinding kumbung.

5. Evaluasi/Penutup

Untuk mengukur sampai seberapa jauh sistem bekerja dan mampu membantu petani dalam memonitor suhu dan kelembapan udara setelah digunakan sistem ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian alat dalam skala laboratorium, selanjutnya sistem dipasang pada kumbung “Omah Jamur” dan diinstalasi sesuai kondisi kumbung dan berikut adalah hasil pengujian setelah sistem terpasang dan bekerja dengan baik.

Penampil Informasi dan Pengontrol Daring

Penampil informasi dan pengontrol daring menggunakan telepon pintar berbasis android, dengan memasang aplikasi platform IoT blynk pada android. Penampil informasi dan pengontrol daring berfungsi sebagai masukan dan luaran. Sebagai masukan berfungsi untuk mengontrol kerja alat secara manual berbasis daring, meliputi pengontrolan nyala mati pompa DC dan pengontrolan nyala mati kipas exhaust. Sebagai luaran berfungsi untuk menampilkan kondisi suhu dan kelembapan kumbung secara langsung, indicator untuk nyala pompa DC dan kipas exhaust, serta grafik pencatatan suhu dan kelembapan selama alat beroperasi. Penampil informasi dan pengontrol daring ini akan memudahkan pengguna alat untuk dapat memantau dan mengontrol kerja alat secara jarak jauh menggunakan koneksi internet. Tampilan pengontrol daring dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Tampilan informasi dan pengontrol daring

Pengukur Suhu dan Kelembapan Udara

Pengukur suhu dan Kelembapan udara pada alat ini menggunakan sensor suhu dan kelembapan udara DHT22 yang dapat menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembapan mutlak, kelembapan nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Pada alat ini sensor DHT22 digunakan sebagai masukan yang

berfungsi untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan udara di dalam kumbung yang hasil pengukurannya akan ditampilkan pada penampil informasi. Dalam pemasangan DHT22 memiliki 3 kaki untuk kaki (+) masuk pada pin 5V Arduino Mega 2560 , untuk kaki (-) masuk pada GND Arduino Mega 2560 , dan kaki output ini tersambung dengan pin analog Arduino Mega 2560.

Tabel 1. Hasil pengujian respon suhu udara sensor DHT22

No.	Lokasi	Tanggal	Waktu	Sistem	Alat Ukur Standar	Error
1	Wujil	26 Agustus 2020	13.48 WIB	35°C	34,5 °C	1,25%
2	Wujil	12 September 2020	9:10 WIB	28,85°C	26,4°C	8,5 %

Tabel 2. Hasil pengujian respon kelembapan udara sensor DHT22

No.	Lokasi	Tanggal	Waktu	Sistem	Alat Ukur Standar	Error
1	Wujil	26 Agustus 2020	13.48 WIB	38,4%	40%	4%
2	Wujil	12 September 2020	9:10 WIB	64,9%	65%	0,15 %

Pewaktu Elektronik

Pewaktu Elektronik yang digunakan pada alat ini adalah RTC atau Real Time Clock dengan chip clock DS3231 yang mendukung protokol I2C yang berfungsi sebagai masukan waktu nyata pada sistem yang ada di alat yang menyediakan informasi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun yang digunakan dalam proses penyiraman air. Pada proses penyiraman air masukan pewaktu elektronik digunakan sebagai pewaktu untuk lama menyiram yang diatur oleh operator melalui menu pengaturan keypad. RTC ini terhubung dengan arduino mega dengan pin SDA pada RTC tersambung dengan pin SDA arduino mega dan pin SCL pada RTC tersambung dengan pin SCL arduino mega.

Kontrol Manual

Kontrol manual pada alat ini menggunakan saklar SPDT atau Single Pole Double Throw yaitu Saklar yang memiliki 3 Terminal. Saklar ini digunakan sebagai kontrol manual berupa kontrol ON – OFF untuk proses penyiraman air. Saklar digunakan untuk

memilih terminal atau throw yang tersambung dengan +5V atau dengan GND dengan bagian pole tersambung ke pin arduino.

Pemilih Menu

Pemilih menu pada alat ini menggunakan keypad yang berfungsi sebagai masukan untuk mengatur sistem kerja alat dengan menekan tombol * untuk masuk ke menu pengaturan dan tombol # difungsikan untuk kembali ke menu sebelumnya, pengaturan menu berisi beberapa fungsi menu, yaitu :

Menu 1 set point kelembapan , akan bekerja bila tombol 1 ditekan dan akan masuk pada pengaturan nilai set point yang akan digunakan untuk parameter pengondisian kelembapan udara kumbang.

Menu 2 set point suhu, akan bekerja bila tombol 2 ditekan dan akan masuk pada pengaturan nilai set point yang akan digunakan untuk parameter pengondisian suhu udara kumbang.

Penyiraman

Penyiraman pada alat ini menggunakan 2 buah pompa air 12VDC yang digunakan untuk proses penyiraman dengan sumber air terhubung pada tandon air. Pada proses penyiraman yang disambungkan dengan relai optocoupler, pompa air dikontrol oleh relai dengan masukan 1 relai terhubung pada pin 2 arduino mega. Rangkaian relai dengan 2 pompa terhubung paralel pada terminal NO (normaly open) disambungkan dengan tegangan input pompa 12V, kutup positif kedua pompa disambungkan ke COM1 relai dan kutup negatif kedua pompa tersambung ke GND. Pompa air digunakan untuk proses penyiraman air.

Pelancar Sirkulasi Udara

Pelancar sirkulasi pada alat ini menggunakan Solid State Relay (SSR) untuk mengontrol nyala mati pada komponen kipas exhaust. Terminal input positif pada SSR terhubung dengan pin A5 Arduino dan terminal input negatif terhubung pada GND arduino. Sedangkan terminal output SSR terhubung dengan sumber AC 220V yang dirangkai seri dengan kipas Exhaust. Fungsi dari kipas exhaust ini adalah untuk melancarkan sirkulasi di kumbang dan menurunkan kelembapan jika kondisi kelembapan pada kumbang melebihi batas aman yaitu sebesar >90%.

Penampil Informasi dan Menu

Penampil informasi dan menu yang digunakan pada alat ini adalah LCD atau Liquid Crystal Display jenis LCD 20x4 yang digunakan sebagai penampil informasi status sistem pada alat, yang akan menampilkan hasil pengukuran dari sensor yang diolah oleh Arduino Mega, meliputi waktu terkini, nilai kelembapan udara, nilai suhu udara, status nyala komponen luaran dan sebagai penampil pada proses menu dengan keypad. LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module I2C untuk mempermudah pemrogram nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.

Cara Kerja Keseluruhan Sistem

Pada sistem pengendalian suhu dan kelembapan kumbung pada budidaya jamur tiram berbasis IoT memiliki fungsi utama menaikkan kelembapan dan menurunkan suhu udara pada kumbung. Kontrol proses pengendalian terdiri dari proses penyiraman embun air ke udara yang dilakukan oleh kepala nozzle yang dialiri oleh air melalui pompa DC dan pelancar sirkulasi udara pada kumbung yang dilakukan oleh kipas exhaust. Pada kontrol proses penyiraman air secara otomatis, parameter kondisi kumbung jamur tiram yang digunakan sebagai acuan adalah nilai suhu dan kelembapan dan waktu optimal untuk proses penyiraman. DHT 22 digunakan untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan yang dipasang pada 2 titik dengan nilai rata-rata hasil pengukuran yang terdapat pada arak jamur tiram menjadi nilai acuan untuk proses penyiraman air berdasarkan nilai batas aman untuk suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan ($\% \text{Rh}$). RTC digunakan sebagai pewaktu elektronik yang difungsikan untuk pengaturan parameter waktu optimal proses penyiraman air yang dapat diatur melalui keypad, waktu optimal untuk proses penyiraman air adalah pada pagi hari pukul 10.00 WIB dan siang pukul 13.00 WIB. Proses penyiraman air secara otomatis akan bekerja apabila pewaktu elektronik menunjukkan waktu mulai proses penyiraman yang telah diatur. Apabila hasil pengukuran sudah melebihi nilai batas menunjukkan kondisi kumbung jamur tiram sudah sesuai kebutuhan atau pewaktu elektronik telah menunjukkan waktu berakhirnya proses penyiraman air maka proses penyiraman air akan berhenti. Hasil pengukuran DHT22 akan ditampilkan pada LCD 20X4 dan pada penampil informasi daring berupa

telepon pintar android platform IoT bylnk . Proses penyiraman air bekerja dengan menggunakan relai yang kemudian menghidupkan 2 pompa air 12VDC dan menyembrotkan air ke arah baglog media tanam untuk jamur tiram secara merata melalui selang yang terpasang di atas rak dan di bawah rak. Jumlah yang sudah terpasang 8 nozzle penyiraman pada bagian atas dan 14 nozzle penyiraman pada bagian bawah rak dengan panjang rak budidaya jamur tiram sepanjang 5 meter dan tinggi 1.8 meter berjumlah 2 rak dengan jarak antar rak 60 centimeter. Pada kontrol proses penyiraman air secara otomatis terdapat menu pengaturan penyiraman dengan menekan tombol * (bintang) pada keypad untuk masuk ke pilihan menu dan tombol # (pagar) pada keypad untuk kembali ke menu sebelumnya, yang ditampilkan pada LCD 20X4, menu pengaturan proses penyiraman berisi menu “Set Point Suhu”, “set point Kelembapan”, “Waktu Siram 1”, “Waktu Siram 2” ,” Waktu Siram 3” dan “Waktu Siram 4”. Nilai set point kelembapan dan suhu sudah diatur dengan nilai awal sebesar 60 %Rh untuk kelembapan dan 30°C untuk suhu. Nilai tersebut dapat diubah pada menu “Set Point Suhu” dan “set point Kelembapan” yang hanya dapat dilakukan dengan menggunakan kotak panel pengendalian. Waktu Siram 1 – 4 digunakan untuk penyiraman dengan waktu yang diatur oleh operator melalui kotak panel pengendalian. Selain menggunakan sistem kontrol otomatis berdasarkan hasil pengukuran DHT22, proses penyiraman air juga dapat dikontrol secara manual dengan menggunakan saklar toggle penyiraman air yang terpasang pada kotak pengendali dan saklar daring yang ada pada aplikasi platform IoT Blynk. Kipas exhaust menyala otomatis bersamaan dengan proses penyiraman jika suhu kumbung berada diatas set point yang sudah ditentukan dan menyala otomatis jika nilai kelembapan berada diatas 90 %Rh. Platform IoT Blynk yang digunakan juga tersedia fitur grafik untuk mencatat nilai suhu dan kelembapan selama alat dinyalakan. Terdapat pula lampu indikator pada aplikasi Blynk yang menandakan pompa air dan kipas exhaust sedang menyala atau mati untuk pengawasan saat berada di luar lokasi kumbung.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa Penerapan Teknologi Monitoring Suhu Dan Kelembapan Udara Kumbung Menggunakan Internet Of Things (Iot) Pada Usaha Budidaya Jamur Tiram Di Desa Wujil Krajan Kecamatan Bergas Kabupaten

Semarang menggunakan masukan berupa sensor DHT22 untuk membaca nilai suhu dan kelembapan udara pada kumbung budidaya jamur tiram, telah berhasil menonitor dan mengendalikan suhu dan kelembapan udara melalui smartphone dengan menghidupkan penggerak berupa pompa untuk menyemburkan uap air ketika kelembapan berada di atas atau dibawah ambang batas dan menghidupkan exhaust fan untuk dapat menurunkan suhu apabila terjadi panas yang berlebihan di dalam kumbung.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2014, Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22, https://www.researchgate.net/publication/311167646_Perbandingan_Akurasi_Pengukuran_Suhu_dan_Kelembaban_Antara_Sensor_DHT11_dan_DHT22, Diakses : 9 Maret 2020
- Abdul Kadir (2018) .Arduino dan Sensor.Yogyakarta: ANDI. Hal 187.
- Andrianto & Aan. (2017). Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: INFORMATIKA.Hal 113
- Anis,N. (2017). Untung Berlimpah Dari Budidaya Jamur Tiram. Jawa Barat: Villam Media. Hal 27
- Arief Hendra Saptadi, Jaenal Arifin, 2016, Sistem Pemantau Suhu Dan Kelembaban Ruang Dengan Notifikasi Via Email , PROSIDING SEMINAR NASIONAL MULTI DISIPLIN ILMU & CALL FOR PAPERS UNISBANK (SENDI_U) KE-2 Tahun 2016 Kajian Multi Disiplin Ilmu dalam Pengembangan IPTEKS untuk Mewujudkan Pembangunan Nasional Semesta Berencana (PNSB) sebagai Upaya Meningkatkan Daya Saing Global ISBN: 978-979-3649-96-2
- Dejan, 2018, DHT11 & DHT22 Sensors Temperature and Humidity Tutorial using Arduino, <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/dht11-dht22-sensors-temperature-and-humidity-tutorial-using-arduino/>, Diakses : 9 Maret 2020
- Devi,N,S.,Erwanto,D.,& Utomo,Y,B.(2019). Perancangan Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Ruang Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet Of Things.Multitek Indonesia:Jurnal Ilmiah Vol 12,104-113.
- Habibah Nurul Hidayah, Anwar Mujadin, 2018, Rancang Bangun Alat Ukur pH, Suhu dan Kelembaban Pada Media Tanam Jamur Tiram, Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI, Vol. 4, No. 3, Maret 2018 105
- Hidayah,H,N., & Mujadin,A. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Ph, Suhu Dan Kelembaban Pada Media Tanam Jamur Tiram. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi.Vol 4,105-109.
- Moch. Fajar Wicaksono,dkk (2017). Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino, Bandung: INFORMATIKA. Hal 251
- Rebiyanto, Prasetyo Diyan.,& Rofii,Ahmad.(2018). Rancang Bangun Sistemkontrol Dan Monitoring Kelembaban Dan Temperature ruangan Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet Of Things.Ejournal Kajian Teknik Elektro Vol.2 No.2, 105-117.

- Rian Noviandy, Redi Ratiandi Yacoub, Elang Derdian Marindani, 2016, Sistem Pengendalian Kelembaban Pada Budidaya Tanaman Sawi, Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
- Rukmi, Alvida, M., Irawan, M., Isa., & Aunurohim. (2016). Pengembangan Jamur Tiram Dengan Teknologi Temperature and Humadity Control Dan Optimasi Pada Produksi Jamur Tiram. Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Vol 02, 9-18.
- Santoso. Hari (2017). Monster Arduino 2. Yogyakarta: Elang Sakti. Hal 7-10
- Subandono (2015). BPKM KOMPONEN ELEKTRONIKA 1. Semarang: POLINES. Hal II-8 dan IX-3
- Syafrina Idha Jumaila, Sarah Maulida, 2017, Pemantauan Suhu dan Kelembaban di Laboratorium Kalibrasi Tekanan dan Volume Berbasis Web Secara Real Time J. Oto. Ktrl. Inst (J. Auto. Ctrl. Inst) Vol 9 (1), 2017 ISSN : 2085-2517 9
- Triyanto, Anggi & N, Nurwijayanti. (2016). Pengatur Suhu dan Kelembaban Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATmega16. TESLA: Jurnal Ilmiah Vol 18, 25-36.