

Sistem Kontrol Otomatis Berbasis IoT dan Sel Surya untuk Budidaya Jamur Tiram di Desa Selorejo, Jombang

Lila Yuwana*¹, Susilo Indrawati², Sudarsono³, Niniet Indah Arvitrida⁴, Iim Fatimah⁵, Diky Anggoro⁶

^{1,2,3,5,6}Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

⁴Departemen Teknik dan Sistem Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

*e-mail: lila@physics.its.ac.id

Received: 31 Mei 2021/ Accepted: 16 Juni 2021

Abstract

Pleurotus ostreatus cultivation has been developed using wood sawdust as a planting medium in Selorejo Village, Mojowarno District, Jombang Regency, East Java. Previous research, sawdust can function very well as a growing medium for oyster mushrooms, which is indicated by the abundance of yields. In addition, the use of sawdust can also overcome the problem of abundant waste from the furniture industries in Selorejo Village. In this community service that will be carried out, it aims to create an internet-based or IoT (Internet of Things) and solar cell-based control system as a resource for the entire system. The IoT system designed and built in abdimas is used to see the development of *ostreatus* mushrooms in the mushroom house through a webcam that is integrated with the system. Furthermore, through this IoT, humidity and temperature settings can be done anywhere through the android application and internet browser. The power system that uses solar cells in this service is taking into account the limited electrical power in the mushroom house in Selorejo Village, Mojowarno Jombang. All systems that are designed and will be built in this service are portable, in other words, they can be easily moved around. With this service, it is hoped that Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) in *ostreatus* cultivation can increase the efficiency of the *ostreatus* mushroom growing process because monitoring the process of growing *ostreatus* mushrooms can be done anywhere and anytime, through an integrated IoT system. In addition, it is hoped that other MSMEs can adopt the automation system for controlling humidity and temperature for *ostreatus* mushroom cultivation based on IoT and solar cells.

Kata Kunci: IoT (Internet of Things), solar cell, mushroom houses, *ostreatus* mushroom, sensors and monitoring

Abstrak

Budidaya jamur tiram telah dikembangkan dengan serbuk gergaji kayu sebagai media tanamnya di Desa Selorejo, Kecamatan Mojowarno, Kabupaten Jombang Jawa Timur. Dari penelitian sebelumnya, serbuk gergaji kayu dapat berfungsi dengan sangat baik sebagai media tanam jamur tiram, yang ditunjukkan dengan melimpahnya hasil panennya. Selain itu penggunaan serbuk gergaji kayu juga dapat mengatasi permasalahan limbah yang melimpah dari industri-industri mebel yang ada di Desa Selorejo. Dalam pengabdian masyarakat (abdimas) yang akan dilakukan ini, bertujuan untuk membuat sistem kontrol berbasis internet atau IoT (Internet of Things) dan berbasis sel surya sebagai sumber daya seluruh sistem. Sistem IoT yang didisain dan dibangun dalam abdimas ini digunakan untuk melihat perkembangan jamur tiram di dalam rumah jamur melalui webcam yang terintegrasi dengan sistem. Lebih lanjut, dengan melalui IoT ini pula, pengaturan kelembaban dan suhu dapat dilakukan dimanapun melalui aplikasi android dan internet browser. Sistem daya yang menggunakan sel surya dalam abdimas ini dengan pertimbangan terbatasnya daya listrik pada rumah jamur yang berada di Desa Selorejo, Mojowarno Jombang. Seluruh sistem yang didisain dan akan dibangun dalam abdimas ini bersifat portable, dengan kata lain dapat dengan mudah dipindah-pindah. Dengan adanya abdimas ini diharapkan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) budidaya tiram dapat meningkatkan efisiensi proses tanam jamur tiram karena pengawasan proses tumbuh jamur tiram dapat dilakukan di manapun dan kapanpun, melalui sistem IoT yang terintegrasi. Selain itu, diharapkan UMKM lain dapat mengadopsi sistem otomatisasi kontrol kelembapan dan suhu budidaya jamur tiram berbasis IoT dan sel surya ini.

Kata Kunci: IoT (Internet of Things), sel surya, rumah jamur, jamur tiram, sensor dan monitoring

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan penghasil jamur terkemuka di dunia. Varitas jamur sangat banyak dan mempunyai nilai jual yang tinggi untuk diperdagangkan. Jamur tiram merupakan jenis jamur yang sangat diminati masyarakat. Di Desa Selorejo, Kecamatan Mojowarno, Jombang, budidaya jamur tiram telah menggunakan media tumbuh serbuk gergaji kayu. Dari observasi tim pengabdian, penggunaan media serbuk gergaji cukup praktis, penyediaannya mudah, harganya murah, dan mengandung sumber nutrisi yang relatif lebih baik dibandingkan dengan media lain (Draski & Ernita, 2013). Untuk memanfaatkan limbah serbuk gergaji dan memberdayakan warga di Desa Selorejo, tim pengabdian telah melakukan pelatihan dan pembuatan media tanam jamur tiram telah dilakukan oleh tim pengabdian pada tahun 2019.

Walaupun demikian, terdapat beberapa faktor yang perlu ditingkatkan mengenai efektifitas dan infrastruktur pada rumah jamur tiram (Hariadi et al., 2013). Pertama, penyiraman air untuk menjaga kelembapan dan suhu masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan ketidakefektifan porsi air terhadap kelembapan dan suhu (Meininda, 2013). Karena penyiraman air dilakukan oleh warga tanpa memperhitungkan kondisi kelembapan dan suhu jamur, maka jumlah air yang diberikan memungkinkan untuk terlalu berlebih dan juga terlalu kurang (Piryadi, 2013; Gunawan, 2000). Lebih lanjut penyiraman yang dilakukan oleh warga juga memerlukan usaha yang besar, karena harus dilakukan secara berkala dan jarak antara sumber air dan rumah jamur juga agak jauh. Kedua, untuk mengontrol pertumbuhan jamur, warga diharuskan datang secara berkala ketika memiliki waktu luang (Gambar 1). Jika warga hanya memiliki waktu menjelang malam atau malam, maka akan lebih sulit karena jaringan listrik belum tersedia pada lokasi rumah jamur.

Berdasarkan permasalahan ini, tim pengabdian akan membangun sistem otomatisasi pengatur kelembapan dan suhu pada jamur tiram berbasis IoT dan sel surya di dalam rumah jamur. Hasil yang akan dicapai adalah terkontrolnya kelembapan dan suhu jamur secara otomatis dan mengurangi usaha penyiraman dan pengontrolan yang dilakukan warga pembudidaya jamur. Begitupula dengan kebutuhan sumber daya listrik, akan disediakan daya listrik berbasis sel surya sehingga semua sistem, yaitu: kontrol kelembapan dan suhu, *webcam* untuk pengamatan pertumbuhan, serta penerangan, dapat bekerja secara optimal walaupun tidak tersedia jaringan listrik.



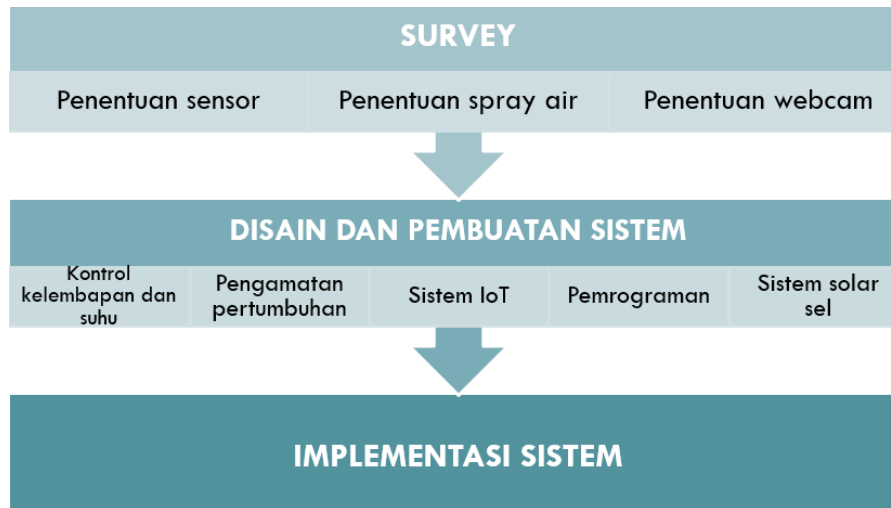
Gambar 1. Kontrol kelembapan, suhu, dan pertumbuhan jamur secara konvensional.

Tujuan dari abdimas ini adalah mendisain dan membuat alat pengontrol kelembapan dan suhu untuk budidaya jamur tiram, membuat alat pemantau pertumbuhan jamur tiram, membangun sistem *Internet of Things* (IoT) beserta koneksi internetnya, membuat aplikasi berbasis android maupun web untuk pengontrol kelembapan dan suhu serta pengamatan pertumbuhan jamur tiram, membuat sistem sumber daya listrik berbasis sel surya, mengintegrasikan semua sistem di atas sehingga diperoleh sistem terintegrasi alat pengontrol

kelembapan dan suhu, pengamatan pertumbuhan jamur berbasis IoT dan berdaya listrik sel surya.

2. METODE KEGIATAN

Langkah-langkah Kerja yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini agar dapat mencapai tujuan dan manfaat yang dirumuskan, dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Langkah kerja pembuatan sistem.

Survei

Dalam langkah kerja seperti terlihat dalam Gambar 3, untuk tahap survei telah dilakukan pengamatan pertumbuhan jamur tiram dalam rumah jamur pada tahun 2019. Dari hasil observasi, diperoleh informasi bahwa penggunaan serbuk gergaji mampu berperan dengan sangat baik sebagai media tanam. Berdasarkan tujuan abdimas, maka perlu dibangun sistem yang dapat mempermudah perawatan atau budidaya jamur di dalam rumah jamur.

Dalam survei ini pula akan ditentukan letak sensor yang dapat mewakili pengukuran kelembapan dan suhu semua slot jamur dalam media tanam. Kemudian pengaturan letak spray air juga diperhitungkan agar penyebaran air dapat merata pada media tanam jamur. Selain itu, untuk melakukan pengamatan pertumbuhan jamur yang dapat dilakukan dari manapun melalui smartphone maupun web browser, letak webcam juga ditentukan dari awal agar semua media tanam dapat teramati.

Disain Sistem

Langkah berikutnya adalah mendisain sistem, mulai dari mikrokontroler yang digunakan, pemrograman berbasis android maupun web, dan solar sel sebagai sumber daya listriknya. Mikrokontroler yang digunakan dalam abdimas ini adalah Arduino Uno R3. Mikrokontroler ini sangat fleksibel digunakan untuk berbagai keperluan. Arduino Uno R3 digunakan sebagai pengontrol kelembapan dan suhu dengan set point tertentu. Dengan pembacaan kelembapan dan suhu diperoleh dari sensor pengubah besaran kelembapan dan suhu ke besaran listrik. Sensor yang digunakan dalam abdimas ini adalah sensor DHT11. Dalam aplikasinya, sensor ini diletakkan pada media tanam. Jika pembacaan kelembapan dan suhu oleh sensor di luar set poin, maka dengan pemrograman yang disisipkan ke Arduino Uno, sistem penyemprot air atau spray air akan bekerja, sehingga kelembapan dan suhu media tanam dan jamur tetap terjaga. Dalam sistem ini juga dilengkapi dengan IP CCTV untuk mengamati pertumbuhan jamur. Pengamatan ini dapat dilakukan secara online melalui smartphone maupun web browser. Sebagai sumber daya,

digunakan sumber sel surya dengan pertimbangan tidak adanya jaringan listrik. Semua sistem tersebut di atas menggunakan daya listrik dari sistem sel surya.

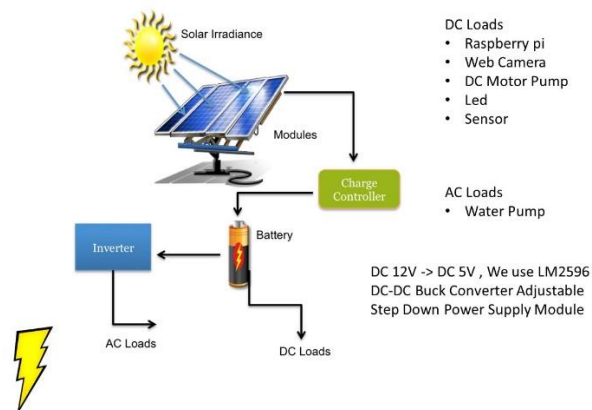
Implementasi Sistem

Disain dan pembuatan sistem kontrol kelembapan dan suhu, pengamatan pertumbuhan, sistem IoT, pemrograman, dan sistem solar sel dilakukan di Laboratorium Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data. Setelah sistem terbentuk semua, kemudian diuji coba di laboratorium. Setelah kehandalannya terjamin, kemudian sistem dipindah ke obyek abmas, yaitu di Desa Selorejo, Kecamatan Mojowarno, Jombang. Semua sistem akan diberikan ke warga pembudidaya jamur tiram. Selain itu, warga juga diberikan pelatihan penggunaan sistem terintegrasi tersebut. Diharapkan, produk ini dapat meningkatkan efektifitas kerja warga dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui penjualan jamur tiram.

3. HASIL PENGABDIAN

A. Sistem sumber daya sel surya

Berdasarkan survei ke Kelompok Tani Rumah Jamur, diperoleh data kondisi bahwa di rumah jamur tidak ada sumber daya listrik, sehingga sistem otomatisasi pengendali kelembapan harus dilengkapi dengan sumber daya mandiri yang diperoleh dari sel surya. Sumber daya ini memanfaatkan energi panas matahari untuk diubah menjadi energi listrik, kemudian energi listrik itu disimpan dalam aki kering yang akan digunakan untuk memberi daya sistem otomatiasinya serta penerangan, sistem koneksi internet, CCTV, dan sebagainya. Blok diagram dari sistem sumber daya sel surya dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram sistem sel surya

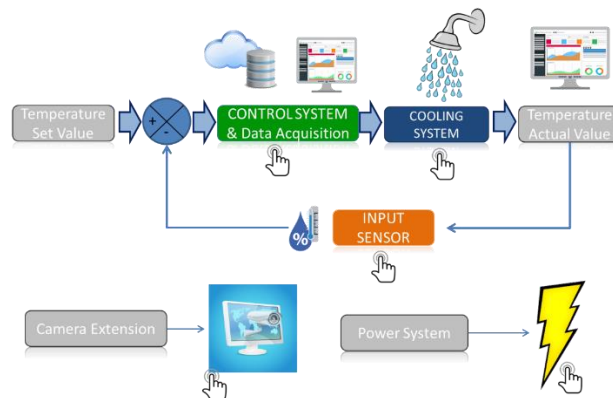
B. Sistem monitoring dan kontrol

Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam abmas ini, maka kami membangun suatu sistem kontrol otomatis yang terintegrasi dengan sistem IoT (*Internet of Thing*) untuk mengatur kelembapan serta untuk melihat pertumbuhan jamur tiram melalui *webcam* yang juga dapat diakses melalui koneksi internet. Untuk itu, kami membangun sistem yang secara garis besar dapat dilihat dalam blok diagram pada Gambar 4 berikut ini.



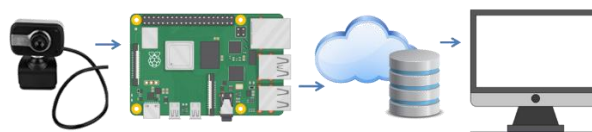
Gambar 4. Blok diagram sistem monitoring dan kontrol

Secara detail, maka input sensor dari sistem kontrol dan monitoring serta modul kamera untuk memonitor pertumbuhan jamur dapat dilihat menjadi blok diagram berikut ini Gambar 5.



Gambar 5. Blok diagram sistem sensor dan webcam

Dari blok tersebut di atas, dapat dilihat bahwa sumber daya sel surya digunakan untuk memberikan tenaga listrik kepada banyak piranti lain. Piranti-piranti listrik tersebut antara lain: sistem sensor, sistem penginderaan jauh dengan webcam, koneksi internet, penerangan, serta 2 pompa untuk mengambil air dari sumur air tanah dan untuk menyirami media tanam jamur tiram dengan memberikan semprot air kabut. Selain itu, sistem sel surya juga digunakan untuk memberi daya input pada sistem IoT (Gambar 6).



Gambar 6. Sistem untuk IoT beserta sistem database untuk suhu dan kelembapan serta penginderaan jauh.

Setelah membuat berbagai sistem elektronik maupun sistem informasi, kemudian kesemuanya diintegrasikan dalam satu sistem monitoring dan kontrol rumah jamur. Sebelum diimplementasikan ke lokasi abmas, dilakukan pembekalan terhadap mahasiswa-mahasiswa KKN yang tergabung dalam abmas ini. Pembekalan ini dilakukan di Ruang Sidang Departemen Fisika ITS (Gambar 7).



Gambar 7. Pembekalan mahasiswa KKN

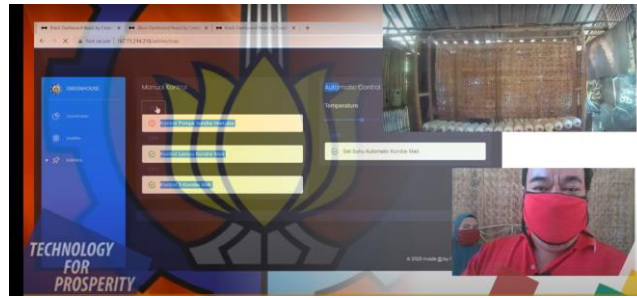
Dalam pembekalan tersebut juga dilakukan demonstrasi sistem kerja monitoring dan kontrol rumah jamur. Sehingga dari kegiatan ini diharapkan dapat menguji sistem sebelum dipasang di lokasi abmas. Pada pembekalan ini juga turut diundang beberapa dosen agar dapat berdiskusi dan memberikan saran terhadap pengembangan sistem monitoring dan kontrol rumah jamur.

Langkah berikutnya adalah pemasangan sistem kontrol dan monitoring rumah jamur di lokasi abmas, yaitu di Desa Selorejo, Jombang pada tanggal 3 Oktober 2020. Proses pemasangan melibatkan dosen anggota abmas serta beberapa mahasiswa KKN. Sesuai dengan hasil survei yang telah dilakukan, maka sistem tersebut harus dilengkapi dengan daya mandiri, yaitu dengan sistem daya listrik berbasis sel surya, karena pada lokasi rumah jamur tidak ada jaringan listrik PLN. Pemasangan sistem dilakukan oleh tim beserta mahasiswa KKN yang tergabung dalam abdimas ini (Gambar 8).



Gambar 8. Implementasi sistem kontrol otomatis berbasis IoT dan sel surya untuk budidaya jamur tiram di Desa Selorejo, Jombang.

Pelaksanaan kegiatan abdimas juga telah mendemostrasikan pengoperasian sistem kontrol otomatis serta monitoring citra rumah jamur lewat *web browser*, (Gambar 9).



Gambar 9. Demonstrasi sistem kontrol otomatis dan pengamatan melalui *webcam* melalui *web browser* via koneksi internet.

Dari hasil abdimas ini, dapat diperoleh sistem kontrol dan monitoring rumah jamur yang bisa dilakukan setiap saat dan dari manapun melalui koneksi internet. Sistem IoT yang diintegrasikan pun mampu mengontrol penyiraman air pada media tanam jamur berdasarkan pengaturan ambang batas suhu, waktu, maupun secara manual melalui koneksi internet. Dalam hal ini, pengaturan berdasarkan ambang batas suhu adalah sistem penyiraman air akan aktif otomatis, jika suhu di dalam rumah jamur lebih dari batas waktu yang ditentukan, misalnya 35°C. Kemudian, pengaturan berdasarkan waktu, yaitu penyiraman air akan aktif berdasarkan set waktu secara otomatis. Pengaturan-pengaturan tersebut dapat dilakukan melalui koneksi internet. Dan yang terakhir, pengaktifan sistem penyiraman air secara otomatis, yaitu menyalakan dan mematikan penyiraman air terhadap media tanam jamur secara real time dan dari lokasi yang berbeda, karena seperti pengaturan sebelumnya, on/off penyiraman media tanam jamur ini juga melalui koneksi internet.

Selain penyemprotan yang terotomasi, sistem ini dilengkapi oleh kamera *web* untuk memantau jamur tiram dari jarak jauh. Tidak seperti tanaman padi yang memiliki masa panen tertentu, jamur tiram dapat dipanen kapan saja ketika dia sudah besar dan berbentuk merekah. Jika jamur sudah merekah dan tidak segera dipetik, maka jamur tiram tersebut akan menguning dan kualitasnya tidak lagi bagus.

Dalam realisasi program KKN ini ada hal tidak terduga terkait sistem penyiraman jamur tiram di Desa Selorejo. Pada kondisi eksisting, biasanya pengelola rumah jamur menyiram jamur tiramnya dengan mengambil air dari sungai terdekat secara berulang-ulang. Namun jalur yang harus ditempuh sangat curam, turun ke bawah dan berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja.

Maka tim dosen dan tim KKN dituntut untuk mencari solusi dari pengadaan air guna penyiraman jamur tiram ini. Untuk mengatasi masalah ini, tim abdimas membuatkan sumur bor yang terintegrasi dengan sistem yang telah didesainnya sehingga tidak perlu ada bolak-balik membawa air dari sungai lagi.

Mendapatkan respon yang positif dari mitra pengelola rumah jamur, tim abdimas berniat untuk melanjutkan pengembangan potensi jamur tiram di Desa Selorejo pada kegiatan KKN tahun 2021 mendatang. Jamur tiram hasil panen saat ini masih sekadar diolah menjadi satu jenis olahan saja berupa bakso jamur. Direncanakan untuk menambah jenis olahan jamur tiram yang lebih variatif, membantu mengurus sertifikasi halal, hingga pembuatan merek dagang dan platform pemasaran agar membantu meningkatkan ekonomi masyarakat setempat.

4. KESIMPULAN

Dari kegiatan yang telah dilakukan dengan melibatkan mahasiswa KKN serta tim pengabdian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibangun sistem terintegrasi kontrol dan monitoring kelembapan dan temperatur berbasis IoT yang telah diujicobakan di laboratorium dan diimplementasikan ke lokasi

abdimas.

2. Sistem sel surya telah memadai untuk memberikan tenaga listrik pada keseluruhan sistem kontrol dan monitoring kelembapan dan temperatur rumah jamur.
3. Mahasiswa KKN telah terlibat secara aktif dalam kegiatan abmas secara *hybrid*, yaitu secara *offline* maupun *online*.
4. Dengan memperhatikan kondisi obyek abdimas, maka telah dibangun pula sistem pompa air tanah dengan sumber energi sel surya sebagai sumber air penyiram media tanam jamur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini dibiayai oleh Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis Produk Dana Lokal ITS, DRPM – ITS.

REFERENSI

- Draski H & Ernita. (2013). Pengaruh Jenis Media dan Komposisi Fosfor Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal dinamika pertanian. vol xxviii (3): 203-210*.
- Hariadi N, Setyobudi L, & Nihayati E. (2013). Studi Pertumbuhan dan Hasil Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Tumbuh Jerami Padi dan Serbuk Gergaji. *Jurnal produksi tanaman. vol 1 (1), 47-53*.
- Meinanda I. (2013). Panen Cepat Budidaya Jamur. Bandung: Padi. hal 50.
- Piryadi T. (2013). Bisnis Jamur Tiram. Jakarta:PT Agro Media Pustaka. hal 27.
- Gunawan, A.W. (2000). Usaha Pembibitan Jamur. Penebar Swadaya11.