

## Rancang Bangun Alat Pengatur Kelembapan Otomatis dengan Sensor dan Pengabut Diafragma Getar Ultrasonik untuk Penerapan di Budidaya Jamur

*Design and Build Automatic Humidity Regulator with Ultrasonic Vibrating Diaphragm Sensor and Atomizer for Applications in Mushroom Cultivation*

**Azamataufiq Budiprasojo<sup>1\*</sup>, Ahmad Rofi'i<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Agricultural Engineering, Politeknik Negeri Jember

\* [azamataufiq@polije.ac.id](mailto:azamataufiq@polije.ac.id)

### ABSTRAK

Agar jamur tumbuh baik, lumbung jamur perlu dijaga pada kelembapan 80-85%. Kondisi geografis Jember yang terletak di dataran rendah dengan suhu berkisar 24 sampai dengan 34°C dengan kelembapan udara berkisar di atas 60%, mengakibatkan suhu relatif akan meningkat dan kelembapan menurun pada musim kering. Hal ini mengakibatkan budidaya jamur tiram di level petani menjadi kurang efisien. Rekayasa lingkungan jamur adalah solusi masalah itu. Rekayasa lingkungan dapat meningkatkan kapasitas produksi jamur dan meningkatkan ukuran jamur. Rekayasa lingkungan melalui penerapan Heavy Duty Ultrasonic Humidifier Portable yang didesain murah, mudah instalasinya, dan portable. Desain sengaja dibuat untuk menciptakan alat yang dapat menjangkau area lumbung lebih luas, mudah instalasi dan dapat mengakomodir lumbung baru.

**Kata kunci** — kelembapan, jamur, mikrokontroler

### ABSTRACT

*To make mushrooms to grow well, the mushroom barn needs to be kept at 80-85% humidity. Jember's geographical conditions are located in the lowlands with temperatures ranging from 24 to 34°C, and air humidity above 60%, resulting in an increase in relative temperature and a decrease in humidity in the dry season. This causes the cultivation of oyster mushrooms at the farmer level to be less efficient. Mushroom environmental engineering is the solution to that problem. Environmental engineering can increase mushroom production capacity and increase mushroom size. Environmental engineering through the application of Heavy Duty Ultrasonic Humidifier Portable which is designed to be cheap, easy to install, and portable. The design is intentionally made to create a tool that can reach a wider barn area, easy to install and can accommodate new barns.*

**Keywords** — humidity, mushrooms, microcontroller

## 1. Pendahuluan

Menkop UKM Teten Masduki meminta agar Pemkab Jember terus mendorong pengembangan UKM sebagai sarana produktif yang dapat dimanfaatkan para pelaku usaha kecil menengah, hal ini disampaikan saat beliau menerima kunjungan Bupati Jember dan Kepala Dinas Koperasi Usaha Mikro (DKUM) [1].

Bahkan dalam waktu dekat, Teten Masduki berjanji akan mengunjungi Jember untuk melihat geliatnya secara langsung. Menindaklanjuti hal itu, pemerintah jember bergerak cepat mendorong percepatan diversifikasi usaha dan sarana promosi produk lokal melalui DKUM [2]. Salah satu upaya yang dilakukan adalah mendelegasikan tugas penguatan UMKM bekerjasama dengan Kelompok PKK di Jember pada tahun 2021, melalui arahan Ketua Kelompok Kerja (Pokja) III Tim Penggerak Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (TP PKK) Kabupaten Jember.

Selaras dengan fakta ini maka Ketua Pokja PKK Jember mengharapkan mampu ada kegiatan ekonomi yang menggarap potensi jamur untuk dijadikan tanaman khas yang bisa dimanfaatkan untuk asupan nutrisi yang bagus bagi kesehatan keluarga [3]. Usaha jamur terutama jamur tiram merupakan usaha yang terbukti bertahan di era pandemi, sehingga cocok dijadikan usaha UMKM.

Politeknik Negeri Jember dalam kerjasamanya dengan DKUM bertanggung jawab turut berperan menyukseskan program bupati. Budidaya jamur di desa Wirolegi selaku desa binaan Politeknik Negeri Jember dirasa memenuhi kriteria matching and fund antara stake holder dan masyarakat. Kelompok tani jamur Wirolegi merupakan salah satu penggiat usaha budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) di desa Wirolegi dan berpotensi dikembangkan sebagai mitra pertama Start Up Usaha produk Jamur tiram kualitas ekspor. Jamur Tiram hasil produksi petani kelurahan Wirolegi banyak ditanam karena mudah dan menguntungkan.

Saat normal produksi jamur mentahnya adalah 5 kg/hari dan Petani bisa menghasilkan 57 kg/m<sup>2</sup> jamur. Setiap paket dijual seharga Rp 18.000 hingga Rp.20.000 dan berisi 2 ons jamur tiram. Namun itu sangat tergantung cuaca.

Dalam wawancara, dengan mitra pertama terungkap masalah mitra yang secara umum menginginkan menjual panen secara luas, massif dan bisa menembus pasar yang lebih luas. Namun menurut petani hal ini susah dilakukan karena Kabupaten Jember berada di dataran rendah sehingga suhu relatif meningkat dan kelembapan menurun khususnya di musim kemarau. Sedangkan suhu rendah dan kelembapan tinggi merupakan syarat agar jamur bisa tumbuh besar [4].

Selain itu, peralatan dan teknologi pendukung yang masih terbatas menyebabkan proses budidaya tidak efisien dan menghabiskan banyak waktu dan tenaga. Tim pengabdian mencoba menawarkan solusi akan permasalahan mitra dengan membuat “Mesin *Ultrasonic Heavy Duty Humidifier* Pengatur Kelembapan Portabel” yang akan dihibahkan untuk Mitra Kelompok Tani Budidaya Jamur Tiram Wirolegi.

Ultrasonic Heavy Duty Humidifier ini dapat membuat air menjadi uap kabut untuk mengatur kelembapan pada rumah jamur tiram. Dengan alat inilah, petani jamur tiram tidak perlu melakukan manual spraying dan pemantauan langsung saat proses inkubasi jamur tiram sehingga menghemat waktu dan tenaga, kualitas hasil panen akan terjaga, produksi meningkat, dan yang terpenting ukuran jamur membesar sehingga bisa upscaling grade.

Dari survey di pasaran, jamur kualitas ekspor dijual dengan harga kisaran Rp.30.000/kg. Harga ini lebih mahal 150% dari harga non ekspor. Bahkan keuntungan dan omzet penjualan bisa dilipatgandakan lagi, peningkatan kapasitas produksi, serta perbaikan kemasan dan manajemen keuangan yang lebih baik agar bisa dijual ke lintas kontinental. Jamur dalam kemasan vakum bisa dijual seharga Rp.40.000/kg (200% lebih mahal dari harga jual saat ini) dan mampu bertahan lebih lama sehingga berpotensi untuk di ekspor. Namun untuk menjangkau pasar ekspor perlu ada repacking vacuum komoditas agar produk tidak rusak dan busuk.

Dengan demikian tercapai kesepakatan bahwa mitra bersedia menerima alih hibah teknologi dari tim pengabdian berupa Portable Ultrasonic Heavy Duty Humidifier, serta adanya kegiatan pendampingan alih teknologi



pembuatan alat Portable Ultrasonic Heavy Duty Humidifier, pengelolaan profit digital marketing.

## 2. Target dan Luaran

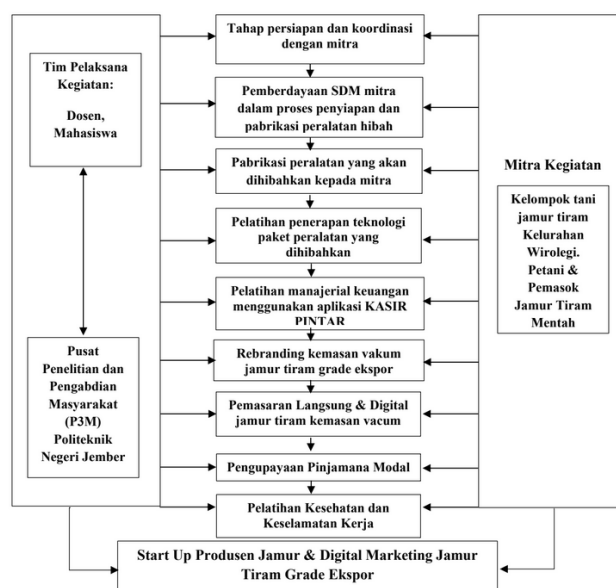
Solusi berikut merupakan target dan luaran yang menjadi perhatian utama dalam kegiatan pengabdian ini. Solusi yang diberikan kepada mitra selama kegiatan pengabdian Penerapan Iptek Masyarakat (PIM) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membuat suatu perjanjian usaha bersama mitra. Permasalahan mitra coba untuk dipecahkan secara komprehensif dengan membuat suatu sistem kerjasama secara langsung untuk membuat start up usaha produksi jamur tiram grade ekspor dengan melakukan rekayasa lingkungan menggunakan portable heavy duty ultrasonic humidifier, digital marketing yang dikelola dengan tata keuangan modern, serta mampu menghasilkan produk menggunakan alat elektronik yang berupa vacum packaging agar dihasilkan produk kemasan yang tahan lama dan mampu dijual interkontinental. Kegiatan pertama yang coba untuk dilakukan adalah dengan menggagas pertemuan lanjutan untuk menjelaskan secara detail rencana kegiatan, persiapan dan pelaksanaan dalam membentuk usaha rintisan bersama.
2. Memberikan desiminasi paket peralatan mesin elektrik portable heavy duty ultrasonic humidifier, paket vacum packaging untuk jamur tiram, serta monitoring suhu dan kelembapan. Sebelum Paket peralatan perekayasa lingkungan (kelembapan dan suhu) dan pengemas Produk jamur tiram diterapkan, pengusul akan memberikan pengenalan terlebih dahulu tentang manfaat Paket peralatan. Paket peralatan yang akan diberikan kepada mitra adalah mesin elektrik portable heavy duty ultrasonic humidifier, paket vacum packaging untuk jamur tiram, serta monitoring suhu dan kelembapan.
3. Memberikan pendampingan dan pelatihan pengoperasian paket peralatan hibah. Selanjutnya anggota kelompok

tani jamur, akan diberi pelatihan cara menggunakan alat. Pelatihan dilaksanakan dalam waktu 1 minggu, untuk meminimalisir kerumunan dimasa pandemi, jadi setiap acara pelatihan hanya diikuti oleh 5 orang peserta. Anggota pelatihan mengikuti pelatihan secara bergiliran selama 1 minggu. Kegiatan pelatihan juga sekaligus pengenalan desain, cara pembuatan serta cara perawatan.

## 3. Metodologi

Pelaksanaan setiap tahapan kegiatan Penerapan Iptek Masyarakat melibatkan tim pelaksana kegiatan (Dosen dan Mahasiswa), mitra kegiatan yaitu kelompok petani Jamur Wirolegi. Dalam pelaksanaannya, kegiatan ini memerlukan komitmen serta pendekatan partisipatif dan pendekatan individual antara kedua belah pihak mulai dari proses persiapan hingga proses eksplorasi dengan tahapan pelaksanaan kegiatan digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan implementasi Teknologi Rekayasa Lingkungan Tumbuh Jamur Tiram

Tahapan yang dilakukan:

1. Tahap persiapan dan koordinasi dengan mitra Pada tahap ini, tim pelaksana kegiatan bersama dengan mitra

- melakukan focus group discussion (FGD) untuk membahas kendala di lapangan, membuat kesepakatan, sekaligus menentukan target atau sasaran program.
2. Pemberdayaan SDM mitra dalam proses penyiapan dan pabrikasi peralatan hibah Upaya pemberdayaan SDM mitra dilakukan dengan: (a) melibatkan mitra dalam pembuatan mesin, agar ada transfer teknologi untuk memenuhi kebutuhan mitra di kemudian hari; (b) pelatihan dan pendampingan pembuatan dan operasi peralatan.
  3. Pabrikasi peralatan yang akan dihibahkan kepada mitra Dilakukan pembuatan alat berdasarkan dengan desain pada bengkel las disekitar lingkungan mitra, dengan harapan transfer teknologi bisa berkembang kepada khalayak luas dan dapat memberdayakan masyarakat disekitar lokasi mitra.
  4. Pelatihan budidaya jamur tiram dengan penerapan teknologi. Pelatihan dilaksanakan dalam waktu 1 minggu, untuk meminimalisir kerumunan dimasa pandemi, jadi setiap acara pelatihan hanya diikuti oleh 5 orang peserta. Anggota pelatihan mengikuti pelatihan secara bergiliran selama 1 minggu.

#### 4. Pembahasan

Setelah dilakukan pengkajian dan uji laboratorium untuk memilih desain sistem, humidifier terbukti mampu membuat kelembapan udara di rumah jamur naik secara otomatis dan terkontrol dan bahkan mampu untuk menurunkan suhu. Ultrasonic mistmaker merupakan komponen utama penghasil kabut atau uap air tanpa memerlukan sumber daya panas atau kalor sehingga mudah untuk dikontrol, efektif, relatif aman, serta murah.

Metode pengkabutan panas tradisional, dengan proses pemanasan untuk memperoleh uap air, akan mengakibatkan suhu udara yang meningkat di dalam rumah jamur. Hal ini dapat menyebabkan benih atau jamur yang sedang tumbuh akan mati [5].

Penggunaan ultrasonic mist maker akan memiliki keunggulan berupa tidak adanya panas pada uap air yang dihasilkan. Gelombang

ultrasonik akan beresonansi dan menghasilkan uap air. Dengan naiknya kelembapan dan adanya kabut air maka suhu udara di dalam rumah jamur akan turun [6].

Berdasarkan hasil kajian desain dan rancang bangun alat akan dibuat model dan pabrikasi mesin. Tujuan dari invensi ini adalah menghasilkan alat yang mampu mengatur dan meningkatkan tingkat kelembapan suatu ruangan dengan menghasilkan kabut dingin dengan menggunakan logam diafragma yang bergetar pada frekuensi tinggi (ultrasonik), bila sensor kelembapan ruangan mendeteksi bahwa tingkat kelembapan di bawah nilai yang telah diatur, dan secara otomatis akan berhenti bila sensor kelembapan ruangan mendeteksi bahwa tingkat kelembapan telah diatas nilai yang telah diatur.

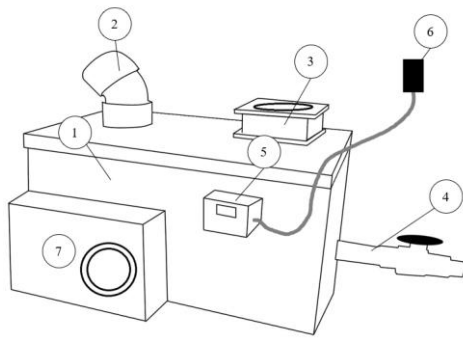
Invensi ini juga dibuat dalam size yang kompak, mudah dibawa bawa, dan mudah dioperasikan, serta dapat menjangkau ruangan yang luas. Unit penyemprot menurut invensi ini terdiri dari reservoir air, katup masuk air dengan pengatur mekanis volume air otomatis pada reservoir, generator kabut uap dingin yang dikonfigurasi untuk menghasilkan uap kabut suhu rendah, kipas elektrik penghembus kabut uap air, kontrol perangkat kelembapan yang bekerja dengan bantuan mikrokontroler yang terhubung dengan sensor kelembapan.

Mikrokontroler mengindra nilai kelembapan lingkungan melalui sensor kelembapan, dan mampu menyalakan dan mematikan perangkat secara otomatis melalui relay menyesuaikan dengan pengaturan kelembapan ruangan yang ditentukan.

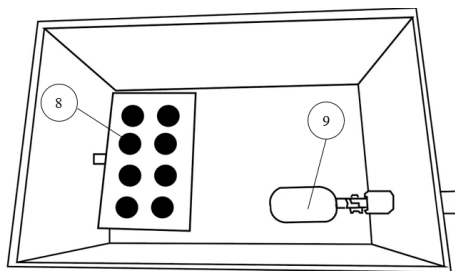
Sebuah nosel dibuat untuk menyemprotkan uap kabut pada invensi ini. Nosel tertanam pada cangkang yang juga sekaligus reservoir air atau Shell yang berfungsi sebagai tempat proses membuat uap kabut, dan nosel ini digabungkan menjadi satu bodi integral.

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar-gambar terlampir. Gambar dilengkapi dengan angka-angka penunjuk nama komponen. Gambar dibuat tidak berskala agar lebih jelas menunjukkan detail.





Gambar 2. Gambar tiga dimensi (3D) bagian luar untuk invensi

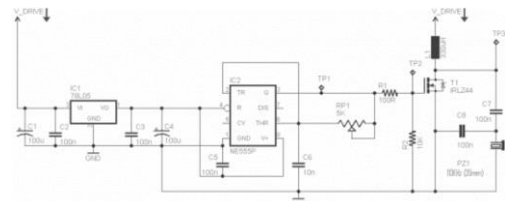


Gambar 3. Gambar tiga dimensi (3D) bagian dalam untuk invensi.

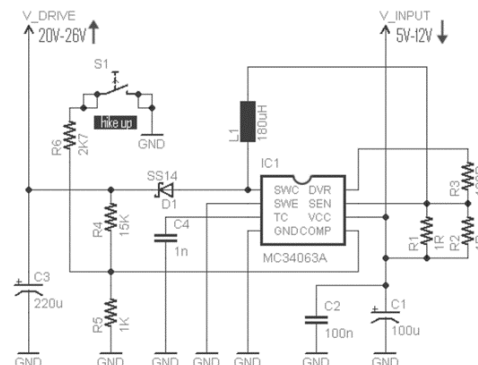
Dalam pembuatan alat pengatur kelembaban ruangan yang menggunakan kabut atau uap yang berasal dari air, alat utama yang digunakan berupa logam diafragma yang bergetar pada frekuensi tinggi (ultrasonik) atau terkadang juga disebut sebagai alat penyemprot ultrasonik.

Seperti yang tersaji pada gambar 1, Invensi ini juga dibuat dalam size yang kompak, mudah dibawa bawa, dan mudah dioperasikan, serta dapat menjangkau ruangan yang luas. Unit penyemprot menurut invensi ini terdiri dari reservoir air (1), Pada sisi atas reservoir terdapat sebuah nosel pengarah luaran kabut (2), dan juga kipas elektrik penghembus kabut uap air (3), pada sisi samping reservoir terdapat katup masuk air dengan pengatur mekanis volume air otomatis pada reservoir (4), kontrol perangkat kelembaban yang bekerja dengan bantuan mikrokontroler (5) yang terhubung dengan sensor kelembaban (6) dan mendapatkan supply daya dari sebuah catu daya custom (7).

Pada gambar selanjutnya tersaji bagian dalam reservoir yang menampilkan detail pemasangan transduser generator kabut uap dingin yang dikonfigurasi untuk menghasilkan uap kabut suhu rendah (8), serta detail sistem mekanis pengatur volume air dalam reservoir (9).



Gambar 4. Diagram sirkuit elektronik untuk transduser.



Gambar 5. Diagram sirkuit elektronik untuk suplai daya.

Invensi ini menggunakan transduser 113-kHz (20-mm) yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Diameter: 20 mm
- Frekuensi: 113 kHz ( $\pm 3$  kHz)
- Kapasitor: 3.000 pF ( $\pm 15\%$  pF)
- Nilai tegangan: 70 V (maks)
- Nilai daya: 2,5 W (normal usage 1,5 W)

Tim dari Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember yang terdiri dari dosen dan mahasiswa mencoba membantu dengan membuatkan alat pengatur kelembaban dan suhu kumbung jamur otomatis. Alat ini sengaja didesain murah, mudah instalasinya, dan portable. Desain portable atau ringkas sengaja dibuat agar alat yang baru dapat menjangkau area lumbung lebih luas, mudah instalasi dan dapat mengakomodir lumbung baru secara cepat. Pembudidaya jamur dapat langsung menggunakan alat ini tanpa perlu repot repot memikirkan cara pemasangannya.





Gambar 5. Alat yang dihibahkan ke mitra

Budiprasojo dan Ahmad Rofii selaku dosen pembimbing kegiatan mahasiswa mengklaim bahwa alat ini memudahkan petani untuk mengatur kelembaban dan suhu pada suatu kumbung jamur. Suatu alat pengatur kelembaban otomatis dibuat dengan memanfaatkan pembuat kabut ultrasonic yang kerjanya secara otomatis diatur oleh sebuah mikrokontroler elektronik dan sensor yang dapat mendeteksi kelembaban dan suhu pada kumbung jamur tiram. Pada umumnya suhu yang baik bagi jamur tiram berkisar  $24^{\circ}\text{C}$ - $27^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban antara 80 – 90%. [7] Oleh karena itu alat ini dirancang untuk mengontrol suhu dan kelembaban pada kumbung jamur agar kualitas jamur meningkat, mengubah proses manual menjadi otomatis sekaligus mengurangi angka kegagalan panen jamur.



Gambar 6. Penyerahan paket ke mitra

Alat ini menggunakan sensor digital DHT 11 yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya, board mikrokontroler Arduino UNO berbasis ATmega328, pengkabut ultrasonic DC dan nozzle sprayer. Kabut atau embun air yang dihasilkan alat ini terbukti

mampu menurunkan suhu dan menaikkan kelembaban pada lumbung jamur. Cara kerjanya, pembudidaya jamur hanya perlu menempatkan alat ini pada lumbung jamur, menyambungkan saluran masuk air alat ke selang air bersih, menghubungkan kabel daya ke colokan listrik, dan menyalakan air selang. Selanjutnya alat ini secara otomatis akan bekerja sesuai dengan pengaturan suhu dan kelembaban melalui program. Apabila suhu atau kelembaban tidak sesuai dengan pengaturan, maka alat akan menyala, namun jika sudah tercapai maka alat akan padam.

Output yang diinginkan adalah mendapatkan suhu dan kelembaban yang ideal. Suhu ideal adalah  $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$  sedangkan kelembaban 80%–90%. Dengan mengacu pada data suhu dan kelembaban di lokasi, pada hari yang panas suhu maksimum berkisar antara  $35\text{--}36^{\circ}\text{C}$  sedangkan kelembaban udara berkisar 60%–70%. Selain itu, pada hari yang dingin, suhu maksimum sekitar  $30^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban sekitar 70%-90%.

## 5. Kesimpulan

Output yang diinginkan adalah mendapatkan suhu dan kelembaban yang ideal dan berhasil didapat. Suhu ideal adalah  $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$  sedangkan kelembaban 80%–90%. Dengan mengacu pada data suhu dan kelembaban di lokasi, pada hari yang panas suhu maksimum berkisar antara  $35\text{--}36^{\circ}\text{C}$  sedangkan kelembaban udara berkisar 60%–70%. Selain itu, pada hari yang dingin, suhu maksimum sekitar  $30^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban sekitar 70%-90%. Hal ini sangat membaik sekitar 50% bila tidak menggunakan alat. Proses budidaya sedang berlangsung dan terkendali untuk hasil panen yang akan segera dilakukan.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Jember Melalui Unit Pusat Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat (P3M) yang telah mendanai kegiatan pengabdian masyarakat sumber dana PNBPN 2022 dengan luaran artikel yang tersaji pada naskah ini.

## 7. Daftar Pustaka

- [1] <https://radarbanyuwangi.jawapos.com/berita-daerah/banyuwangi/10/08/2021/pandemi-orderan-jamur-justru-meningkat> diakses 30 desember 2021
- [2] <https://www.viralkata.com/pemberdayaan-ukm-dijember-bupatu-hendy-siswanto-temui-menkop-ukm/> diakses 30 desember 2021
- [3] <https://produkumknjember.id/> diakses 30 desember 2021
- [4] A. Budiprasojo, F. Erawantini, και A. Rofi'i, 'TEKNOLOGI STERILISASI SINAR UV C PORTABLE UNTUK BOTOL KEMASAN SUSU MERK "SUSU KEJUT" PRODUKSI UKM SUSU SAPI REMBANGAN DESA KEMUNING LOR KECAMATAN ARJASA KABUPATEN JEMBER', στο *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, 2021, τ. 7, σσ. 403–410.
- [5] H. Abd Wahab κ.ά., 'Investigation of temperature and humidity control system for mushroom house', *International Journal of Integrated Engineering*, τ. 11, τχ. 6, σσ. 27–37, 2019.
- [6] T. Islam, Z. Zakaria, N. Hamidin, και M. A. B. M. Ishak, 'Optimization of humidifying procedure in controlled environment for indoor cultivation of *Pleurotus pulmonarius*', *African Journal of Biotechnology*, τ. 15, τχ. 45, σσ. 2578–2586, 2016.
- [7] A. Marzuki και S. Y. Ying, 'Environmental monitoring and controlling system for mushroom farm with online interface', *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT) Vol.*, τ. 9, 2017.

