

**MONITORING PEMELIHARAAN JAMUR KANCING (*Agaricus bisporus*)
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DENGAN APLIKASI SMARTPHONE
ANDROID**

(Monitoring of Champignon (*Agaricus bisporus*) Storage Based Internet of Things (IoT) with Smartphone Android Application)

Anri Kurniawan^{1*)}, Hanis Adila Lestari²⁾, Ratna Dwi Hirma Windriyati³⁾, dan Dede Setiadi²⁾

^{1*)} Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

²⁾ Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

³⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

^{*)} email korespondensi: anrykurniawan1991@email.com

ABSTRACT

Champignon are a type of plant that is currently thriving and rapidly growing in Indonesia, hence the need for productivity measurement. Button mushrooms hold economic value comparable to oyster mushrooms or straw mushrooms. The technology in button mushroom cultivation has led to differences in the use of production factors and production costs incurred. The issue faced by mushroom cultivators is the continued use of manual methods, checking mushroom huts twice daily. This is cumbersome for farmers, compounded by sometimes inaccurate results. To facilitate mushroom cultivators, a technology capable of monitoring the temperature and humidity inside the mushroom hut is required. To enhance monitoring, automatic misting is carried out to lower the temperature and increase humidity inside the mushroom hut, which can be monitored remotely using the Internet of Things (IoT). Based on the above description, it is possible to develop a device for monitoring button mushroom cultivation to optimize environmental conditions automatically. This aims to obtain accurate and sustainable information in optimizing the productivity of button mushrooms (*Agaricus bisporus*). The hardware designed is divided into three parts: a DHT22 temperature and humidity sensor as input, an ESP32 microcontroller as the processor, and an LCD and smartphone application as output. The smartphone can connect to the Wi-Fi module on the ESP32 microcontroller, which sends sensor reading data to the website thingspeak.com. Later, Thingspeak connects to the smartphone using the MIT Inventor application. Based on testing, the application runs smoothly and in accordance with the instructions clicked on the sensor reading display; there is a 1-second delay upon entering the menu bar, indicating the value read by the sensor. This is quite effective in using monitoring for mushroom hut maintenance.

Keywords: Button Mushroom, IoT, Maintenance, Smartphone.

ABSTRAK

Jamur kancing merupakan suatu tanaman yang saat ini sangat berkembang dan juga semakin pesat di Indonesia, oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran produktivitasnya. Jamur kancing memiliki nilai ekonomi yang tidak berbeda jauh dengan jamur tiram ataupun jamur merang. Teknologi pada budidaya jamur kancing menyebabkan perbedaan pada penggunaan faktor produksi dan biaya produksi yang dikeluarkan. Permasalahan yang dihadapi oleh pelaku budidaya jamur adalah masih menggunakan cara manual dengan memeriksa kumbung jamur dua kali sehari. Hal itu sangat merepotkan bagi para petani, ditambah dengan hasil yang terkadang kurang akurat. Untuk memudahkan para pelaku budi daya jamur kancing dibutuhkan

sebuah teknologi yang mampu mengetahui suhu dan kelembaban di dalam kumbung jamur kancing. Untuk meningkatkan monitoring maka dilakukan pengkabutan secara otomatis untuk menurunkan suhu dan melembapkan di dalam kumbung jamur kancing dan bisa di monitoring dari jarak jauh menggunakan *Internet of Thing* (IoT). Berdasarkan uraian diatas, bahwa dapat dikembangkan sebuah peranti untuk monitoring budidaya jamur kancing dalam mengoptimalkan kondisi lingkungan secara otomatis. Hal ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang akurat dan berkelanjutan dalam mengoptimalkan produktivitas Jamur kancing (*Agaricus bisporus*). Perangkat keras yang dirancang dibagi dalam 3 bagian yaitu sensor suhu dan kelembaban udara DHT22 sebagai input, mikrokontroler ESP32 sebagai proses dan LCD dan aplikasi smartphone sebagai output. Smartphone bisa terhubung dengan modul Wi-fi pada mikrokontroler ESP32 yang mengirimkan data pembacaan sensor ke website thingspeak.com. Nantinya *Thingspeak* yang terhubung ke smartphone menggunakan aplikasi MIT *Inventer*. Berdasarkan uji coba aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan arahan yang diklik pada penampilan hasil pembacaan sensor ada jeda 1 detik setelah masuk pada menu bar menunjukkan nilai yang dibaca oleh sensor. Hal itu cukup efektif dalam penggunaan menggunakan monitoring pemeliharaan rumah jamur

Kata Kunci: IoT, Jamur Kancing, Pemeliharaan, *Smartphone*.

PENDAHULUAN

Jamur kancing (*Agaricus bisporus*) merupakan suatu tanaman yang saat ini sangat berkembang dan juga semakin pesat di Indonesia, oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran produktivitasnya. Teknologi yang berbeda pada budidaya jamur kancing menyebabkan perbedaan pada penggunaan faktor produksi dan biaya produksi yang dikeluarkan. Sehingga petani harus mengatur penggunaan input yang tersedia baik secara kuantitas maupun biaya untuk menghasilkan output tertentu. Alokasi input untuk menghasilkan output berkaitan dengan tingkat efisiensi yang dicapai petani baik secara teknis maupun ekonomi.

Meskipun tidak sepopuler dengan jamur merang atau jamur tiram, namun jamur kancing memiliki daya tahan yang lebih baik. Sehingga ketika dalam budidaya jamur kancing perlu diperhatikan dalam keadaan kumbung jamur. Suhu dan kelembaban yang baik pada kumbung jamur dapat meningkatkan kualitas jamur menjadi lebih baik sehingga produktivitas menjadi meningkat. Dalam proses budidaya jamur kancing, biasanya pelaku budidaya jamur melakukan perawatan dengan secara manual dan biasa menyiram kumbung jamur tiram dua kali sehari yaitu pagi dan malam untuk menjaga kumbung jamur tiram. Suhu yang dibutuhkan dalam kumbung antara suhu 250 C – 280 C kelembaban 70 RH – 85 RH. Hal itu dilakukan untuk memudahkan para pelaku budi daya jamur kancing dibutuhkan sebuah teknologi yang mampu mengetahui suhu dan kelembaban di dalam kumbung jamur kancing dan ketika suhu

dalam kumbung jamur tiram meningkat maka bisa melakukan pengabutan secara otomatis untuk menurunkan suhu dan melembapkan di dalam kumbung jamur kancing dan bisa di monitoring dari jarak jauh menggunakan *Internet of Thing* (IoT).

Pemanfaatan precision agriculture atau pertanian presisi merupakan implementasi teknologi informasi ke dalam dunia pertanian secara akurat. Pemanfaatan pertanian presisi salah satunya dengan penggunaan pertanian otomatis dan internet of things. Pertanian presisi dapat diaplikasikan pada segala macam budidaya pertanian seperti hidroponik dan greenhouse dengan penggunaan sensor. Pada sistem kumbung (rumah) jamur kancing harus memperhatikan beberapa kondisi lingkungan seperti temperatur udara, kelembaban udara, sinar matahari, kondisi air dan kondisi lingkungan lainnya.

Permasalahan yang dihadapi oleh pelaku budidaya jamur adalah masih menggunakan cara manual dengan memeriksa kumbung jamur dua kali sehari. Hal itu sangat merepotkan bagi para petani, ditambah dengan hasil yang terkadang kurang akurat. Berdasarkan beberapa penelitian yang pernah dilakukan pada budidaya jamur tiram seperti (Gunawan & Ahmadi, 2021), (Sofwan et al., 2020), (Rozario AP & Kumar, 2018), (Mahmud et al., 2018) dan (Mohammed et al., 2018) bahwa monitoring kumbung jamur dapat menggunakan Internet of Things (IoT). Berdasarkan hal tersebut monitoring ini dapat dimaksimalkan pada Jamur Kancing.

Berdasarkan uraian diatas, bahwa dapat dikembangkan sebuah piranti untuk monitoring budidaya jamur kancing dalam mengoptimalkan kondisi lingkungan secara otomatis. Hal ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang akurat dan berkelanjutan dalam mengoptimalkan produktivitas Jamur kancing (*Agaricus bisporus*).

Tujuan Penelitian

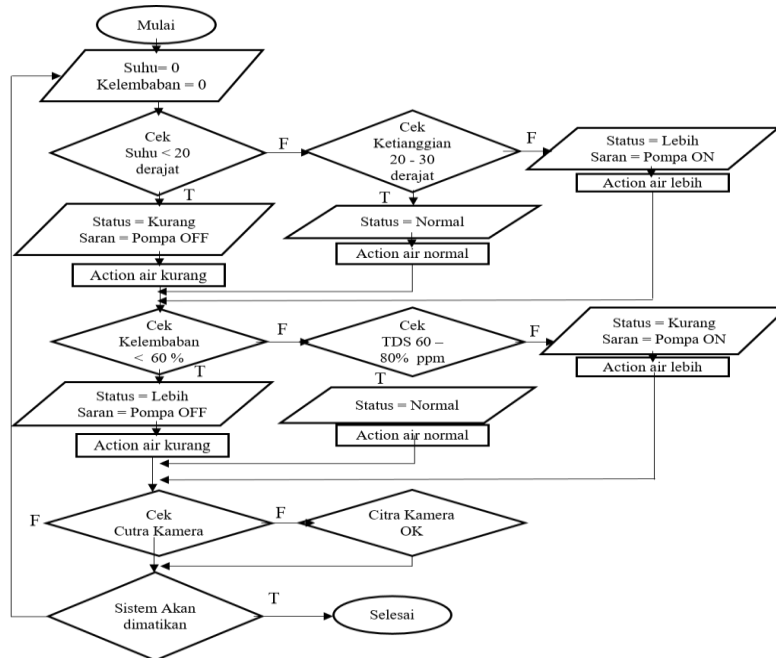
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem monitoring pada budidaya jamur kancing pada saat pemeliharaan untuk menstabilkan suhu dan kelembaban udara pada kumbung.
2. Mengujicoba sistem budidaya jamur kancing menggunakan *Internet of Things* (IoT) dalam monitoring suhu dan kelembaban udara.

METODE PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian

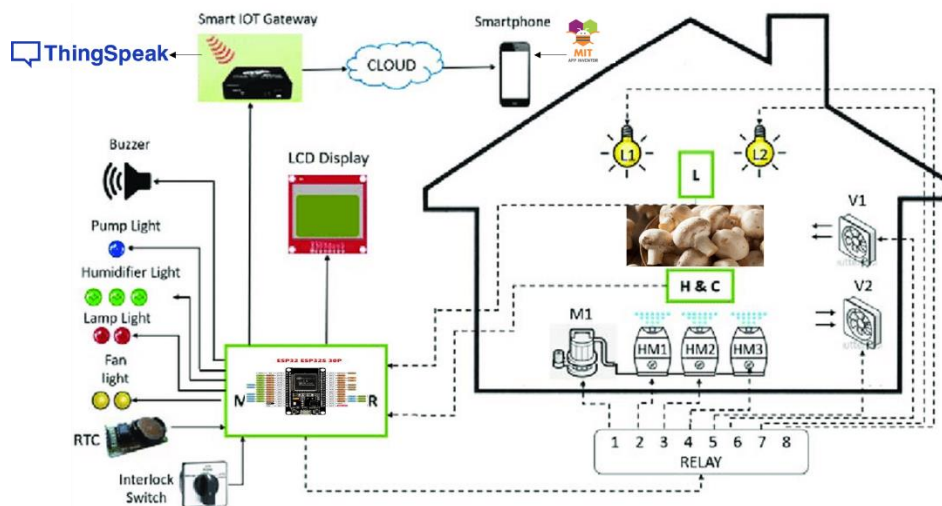
Tahapan Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu studi literatur, desain alat, analisis, implementasi teknologi, pengumpulan data dan analisis data. Sistem pembacaan pada monitoring suhu dan kelembaban pada rumah jamur kancing terdiri dari sistem kontrol dimana pada kondisi lingkungan tertentu makan *humidifier* akan hidup otomatis dan juga mati otomatis (Setiawan et al., 2018). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 1 Diagram sistem

Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras terdiri dari *input* dan *output*, perangkat *input* terdiri sensor suhu dan kelembaban dht22 dan IP kamera. Perangkat *output* terdiri dari aktuator *relay* yang terhubung dengan *humidifier* (Waluyo et al., 2019). Blok diagram arsitektur monitoring rumah jamur menggunakan smartphone android yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras (*hardware*)

Pada gambar di atas memiliki peran serta fungsi yang berbeda-beda agar sistem dapat bekerja dengan baik. Adapun cara kerja masing-masing komponen dapat dilihat pada gambar 3.3

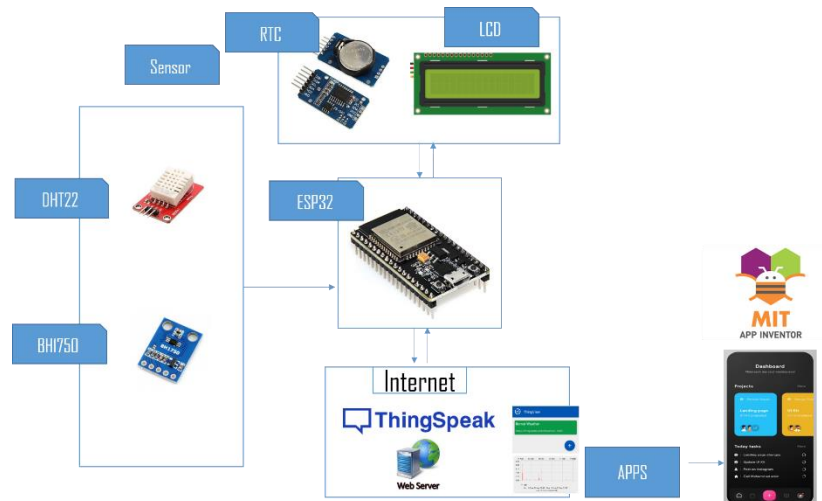


Gambar 3. Komponen Monitoring Rumah Jamur

Perangkat pendukung dalam rumah jamur adalah bak air penampung (*Reservoir*), *baglog*, rak jamur, pipa *output*, *emitter*, *nepel ulir* sambungan L dan media jamur.

Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

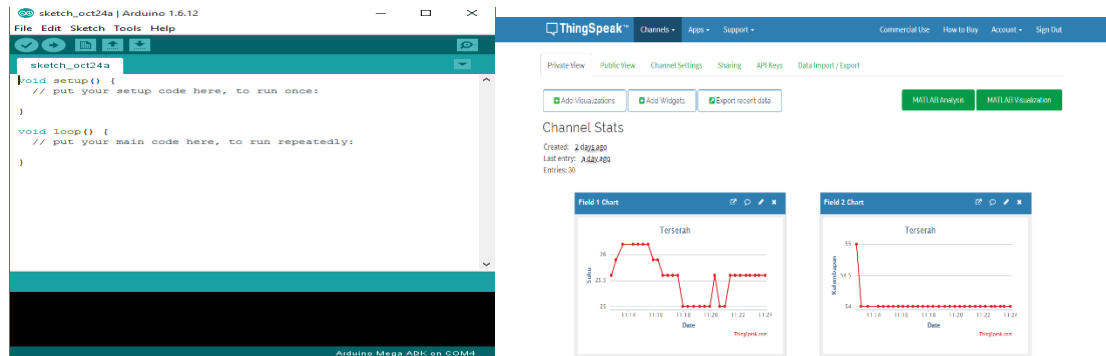
Perangkat lunak berfungsi ketika sistem dijalankan dengan melakukan inisiasi terhadap nilai sensor dan memuat data pada LCD dan *website*. Nantinya dari *website* tersebut akan terkoneksi ke *smartphone android* menggunakan *Thingspeak* dan *MIT Apps Inventor*.



Gambar 3.4. Diagram Alur Sistem

Pemrograman Arduino IDE dan *ThingSpeak*

Koding dilakukan menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan dipasangkan menggunakan kabel USB ke mikrokontroler nodeMCU ESP32. Pengujian *ThingSpeak* dilakukan untuk memantau data secara jarak jauh agar user (petani) dapat monitoring suhu, kelembaban, pH, EC aliran air dan intensitas cahaya. Setelah data tersebut tersimpan pada *webserver ThingSpeak*, maka data tersebut akan diambil oleh aplikasi Android melalui koneksi internet. (Mantasia et al., 2020)



Gambar 5. Tampilan layar Arduino IDE dan *Thingspeak*

Sistem Kerja Alat

Apabila mode pada status otomatis, jika nilai sensor dibawah keadaan normal yakni (suhu < 25 C, kelembaban < 60%,) maka mikrokontroler akan mengaktifkan LED light hijau, mematikan pompa *humidifier* atau *mist blower* Jika nilai sensor suhu, kelembaban, dan pH air pada kondisi di atas keadaan normal (suhu >32 C, kelembaban >80 %) maka mikrokontroler akan mengaktifkan LED light merah, menghidupkan *humidifier* atau *mist blower*. (Fitriawan et al., 2020). Sistem diberi jangka waktu 10 detik untuk menyelesaikan semua perintah yang dikirim ke dalam ESP32. ESP32 kemudian mengirimkan data melalui internet ke *Thingspeak*, kemudian *Thingspeak* mengirimkan data informasi ke website dan aplikasi smartphone menggunakan aplikasi MIT Apps Inventor.

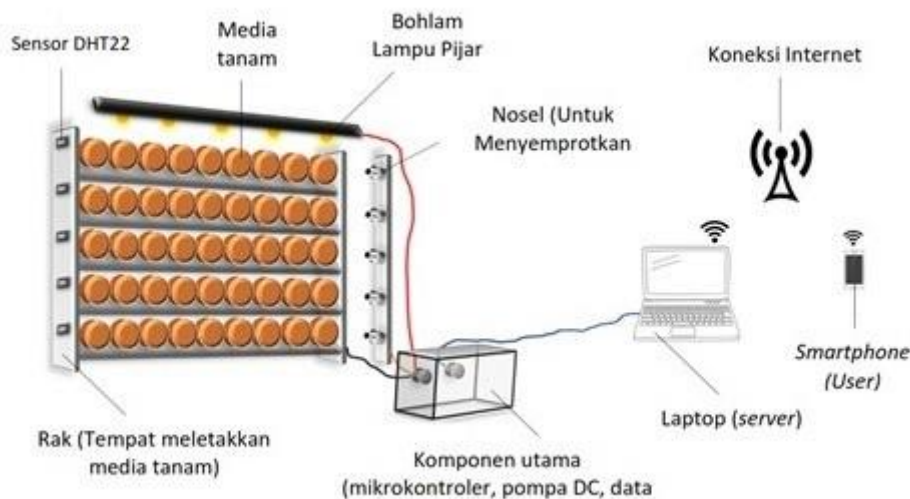
Analisis Data

Analisis data penelitian untuk mencari hubungan antar parameter yang mempengaruhi kinerja penyimpanan jamur kancing pada kumbung jamur. Data pengujian yang terkumpul diolah menggunakan analisis regresi hasil pengukuran dengan aplikasi *Microsoft excel*. Kemudian dilakukan *analysis of varians* (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS 26 membandingkan hasil pengukuran secara manual, tampak LCD dan data yang ada pada aplikasi

telegram. Uji lanjut (*post hoc test*) menggunakan *Least Significance Different* (LSD), Uji Tukey dan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan level signifikansi 0.05.

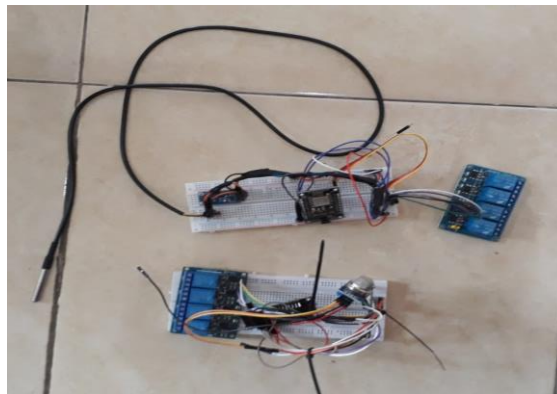
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan ini di jelaskan alur cara kerja perangkat keras dan tata letak alat seperti pompa air, sensor DH22, kipas exhaust, *humidifier*. Pembahasan sistem mekanik alat khususnya pada sistem mekanik untuk mengeluarkan air embun dari *humidifier* beserta kipas *exhaust*. Dalam perancangan *humidifier* menggunakan sistem satu arah zig-zag ditempatkan di atas ruangan berjarak 10cm dari rak jamur. Gambar desain *humidifier* dapat di lihat pada gambar di bawah ini dari posisi tampak atas.



Gambar 6. Desain *Humidifier* berbasis IoT

Dalam penelitian ini perancangan perangkat keras adalah *wiring* piranti *input* meliputi sensor intensitas cahaya, sensor kelembaban udara dan sensor suhu udara lalu disambungkan pada piranti proses yakni *Mikrokontroler ESP32* dan disambungkan pula pada sumber listrik untuk semua perangkat. Perangkat antara lain sensor suhu dan kelembaban DHT22 sebagai pengambil data, nantinya akan akan mengirimkan ke LCD dan website *thingspeak*.



Gambar 7 Rangkaian perangkat keras

Sistem monitoring kondisi *greenhouse* yang berbasis *IoT* ini menggunakan Mikrokontroler ESP32, pemrograman pada ESP32 menjadi sangat berpengaruh terhadap jalannya sistem ini. Perancangan perangkat lunak meliputi 3 hal yaitu perancangan program pada Mikrokontroler menggunakan Arduino IDE, menghubungkan hasil pembacaan perangkat dengan internet menggunakan *website Thingspeak* dan menampilkan hasil pembacaan kondisi *greenhouse* pembacaan pada *smartphone* menggunakan MIT APP Inventor.



(a)



(b)

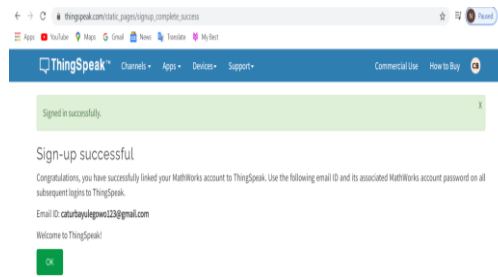


(c)

Gambar 8 (a) Arduino IDE (b) Thingspeak (c) MIT APP Inventor

Thingpeak.com adalah *platform* server IoT yang bisa mengirim dan menerima suatu data dengan protokol komunikasi HTTP (*Hypertext Transfer – Transfer Protocol*) dan juga dapat menampilkan nilai data melalui *dashboard* dalam bentuk grafik. *Thingspeak* berfungsi sebagai jembatan penghubung antara perangkat pada *greenhouse* dengan perangkat yang digunakan untuk monitoring.

Sebelum membuat *channel* pada *thingspeak.com* kita diharuskan membuat akun user dengan *MathWork*. *MathWork* adalah *platform* pemrograman yang disambungkan pada *mitt app inventor*. Pembuatan akun memerlukan email yang kita punya dan kita diwajibkan mengisi data diri.



(a)

(b)

Gambar 9 Tampilan Halaman Utama Thingspeak.com

Setelah berhasil membuat akun dan masuk pada halaman utama langkah berikutnya membuat *chanel* yang nantinya alamat *API* akan dicantumkan pada pemrograman di *Arduino Ide* sehingga ESP32 terhubung dengan *Thingspeak*.

Pada pembuatan chanel terdapat beberapa fitur yang digunakan, yaitu fitur *Name* digunakan sebagai penamaan program yang kita buat. Fitur *Description* digunakan untuk mendeskripsikan program kita secara singkat. Fitur *Field* sebagai input an sensor, terdapat 13 slot *field* yang bisa kita pakai sesuai perangkat yang dirancang. Pada penelitian ini digunakan 4 *field*. *Field 1* digunakan untuk sensor intensitas cahaya yang diletakan di luar *greenhouse*. *Field 2* digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban udara yang diletakan di luar *greenhouse*. *Field 3* digunakan untuk sensor intensitas cahaya yang diletakan di dalam *greenhouse*. *Field 4* digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban udara yang diletakan di dalam *greenhouse*.

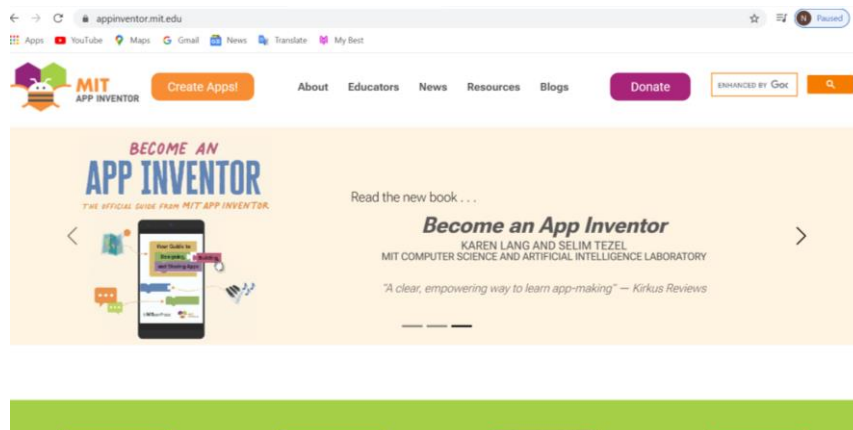
Tabel 4.2. *Channels Tingspeak*

No.	Nama	Data
1	<i>Name Chanel</i>	Rumah Jamur IoT
2	<i>Description</i>	Monitoring Pemeliharaan Jamur Kancing Berbasis Internet Of Things Pada Mobile Application Di Smartphone Android
3	<i>Field 1</i>	sensor suhu udara 1
4	<i>Field 2</i>	sensor suhu udara 2
5	<i>Field 3</i>	sensor suhu udara 3
6	<i>Field 4</i>	sensor suhu udara 1

Konektifitas antara semua perangkat menjadi suatu hal yang krusial sebab dari sinilah sistem bisa dilihat dari perangkat *monitoring* yaitu *mobile application* pada *smartphone* android. Perangkat keras yang sudah diinstalasi terhubung dengan mikrokontrol dan sudah diuji programnya harus bisa terhubung dengan internet melalui fitur pada ESP32 yaitu *Wifi*. Program yang sudah diunggah pada ESP32 perlu ditambahkan supaya terkoneksi dengan *wifi* yang tersedia. Sebelum mengkoneksikan kita perlu memastikan jaringan *wifi* yang akan digunakan. Kita perlu memasukkan pengaturan SSID dan *password wifi* yang akan digunakan sebagai konektivitas ESP32 dengan cara memasukkan program di Arduino Ide dan mengunggah pada ESP32. Selain menghubungkan dengan jaringan Wi-Fi kita juga perlu memasukkan API Keys pada *channel Thingspeak* yang sudah kita buat dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut Gambar 4.17 menjelaskan program untuk menghubungkan ESP32 dengan *Wi-Fi* dan menampilkan hasil pada *website Thingspeak*.

Setelah ESP32 terhubung pada internet ESP32 akan mengirimkan setiap hasil pembacaan sensor pada *channels Thingspeak* melalui *port 5* yang sudah di *input API Keys Channel SMART IGHOT*. Setiap perubahan yang dibaca sensor akan ditampilkan pada *Thingspeak* dalam bentuk grafik

Aplikasi dibuat untuk *mobile application* pada *smartphone android* menggunakan *website Mitt App Inventor*. Aplikasi akan menampilkan data pada *Thingspeak Chanel id 1995089* dengan *Write Api Key CZ5G5G9U5VT4M6ZR Read Api Key XF5199ICN2I44UPY*. Aplikasi dibuat melalui laman *website https://appinventor.mit.edu/*.

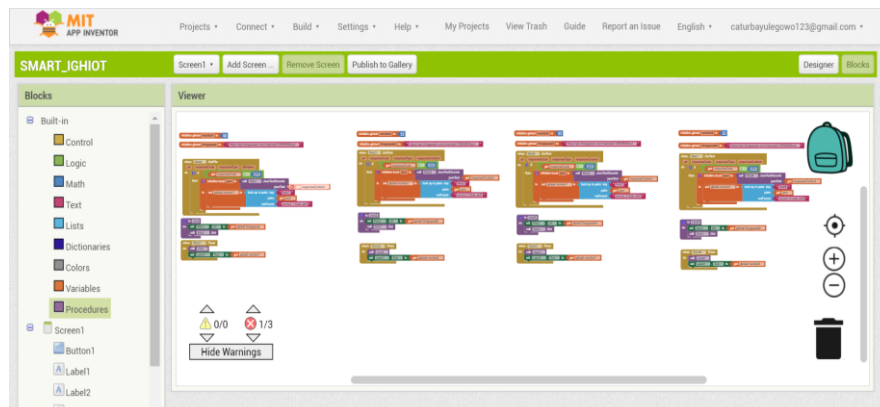


Gambar 10. Tampilan Website Mitt App Inventor

Sebelum membuat aplikasi kita diharuskan membuat akun terlebih dahulu. Setelah akun dibuat kita bisa membuat aplikasi. Memilih menu *create apps*, lalu memasukan *user interface* yang dibutuhkan. Memilih menu *Block* guna membangun logika pada aplikasi.

Pada pemrograman penelitian ini komponen dibagi dalam empat bagian, bagian pertama sebagai plot program yang berfungsi sumber data dan pengeluaran ke monitor. Bagian kedua sebagai kerangka logika. Bagian ketiga sebagai *to view* dan bagian ke empat berfungsi untuk *merefresh* hasil pembacaan setiap satu detik.

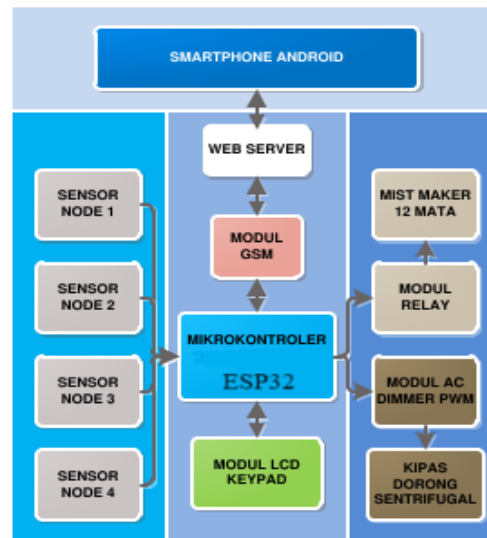
Setelah menyelesaikan pembuatan program kita harus membuat lagi untuk field2, field3, field4, field5 dan field6. Jadi setiap 1 sensor dibuat satu program seperti di atas namun dalam variabel yang berbeda. Berikut hasil pemrograman akhir bisa dilihat pada gambar 12.



Gambar 11 Pemrograman akhir

Setelah semua program dimasukkan dalam *block* kita bisa membuat aplikasi dengan cara memilih menu *Build* dan memilih *android applicaion*. Setelah memilih *build website* akan *wiring aplikasi beberapa menit dan setelah sukses akan muncul link untuk download* aplikasi.

Uji coba aplikasi dilakukan setelah semua perangkat terhubung. Pertama kita mengunduh aplikasi menggunakan alamat *website* yang diberikan saat aplikasi selesai diproses. Setelah diunduh aplikasi diinstal pada *smarphone*.



Gambar 12 Tampilan Menu Pada Aplikasi

KESIMPULAN

1. Perangkat keras yang dirancang dibagi dalam 3 bagian yaitu sensor suhu dan kelembaban udara DHT22 sebagai input, mikrokontroler ESP32 sebagai proses dan LCD dan aplikasi *smartphone* sebagai output. Smartphone bisa terhubung dengan modul Wi-fi pada mikrokontroler ESP32 yang mengirimkan data pembacaan sensor ke *website thingspeak.com*. Nantinya *thingspeak* yang terhubung ke *smartphone* menggunakan pengaya MIT Inventer.
2. Berdasarkan uji coba aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan arahan yang diklik pada penampilan hasil pembacaan sensor ada jeda 1 detik setelah masuk pada menu bar menunjukkan nilai yang dibaca oleh sensor. Hal itu cukup efektif dalam penggunaan menggunakan monitoring pemeliharaan rumah jamur.

DAFTAR PUSTAKA

- Asminah, Mu'tamar, M. F. F., & Purwandari, U. (2015). Analisis Produktivitas Produksi Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*) dengan Metode Objective Matrix (OMAX). *The Journal of the Japan Society for Respiratory Endoscopy*, 37(3), 343. https://doi.org/10.18907/jjsre.37.3_343_4
- Fitriawan, H., Cahyo, K. A. D., Purwiyanti, S., & Alam, S. (2020). Pengendalian Suhu dan

- Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(1), 28. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i1.28-37>
- Gunawan, I., & Ahmadi, H. (2021). Sistem Monitoring Dan Pengkabutan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan NodeMCU dan Blynk. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 4(1), 79–86. <https://doi.org/10.29408/jit.v4i1.2997>
- Haq, E. S., Suwardiyanto, D., & Raya Jember, J. (2018). Online Farm Menggunakan Greenhouse Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah NERO*, 3(3), 193–200.
- Hilmansyah, Utomo, R. M., Saputra, A. W., & Alif, R. F. (2020). Rancang Bangun Wireless Battery Monitoring System Berbasis Esp32. *Rancang Bangun Wireless Battery Monitoring System Berbasis Esp32*, 194–199. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/ELKOM/article/view/3088>
- Idrus, K. (2008). *Aplikasi Iridiasi Gamma Dosis Sedang terhadap kualitas Jamur Kancing (Agaricus bisporus) Segar*.
- Mahmud, M. S. A., Buyamin, S., Mokji, M. M., & Abidin, M. S. Z. (2018). Internet of things based smart environmental monitoring for mushroom cultivation. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 10(3), 847–852. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v10.i3.pp847-852>
- Mantasia, M., Saharuddin, S., & Suhaeb, S. (2020). Development of an IoT-based Smart Home System to support a Comfortable and Safe Work Environment. *International Conference on ...*, 906–916. <https://ojs.unm.ac.id/icsat/article/view/17864>
- Maulana, L., & Dwiastuti, R. (2017). ANALISIS EFISIENSI EKONOMI PADA BUDIDAYA JAMUR KANCING (AGARICUS BISPORUS) DI KECAMATAN SUKAPURA KABUPATEN PROBOLINGGO. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 1(2), 1–7.
- Mohammed, M. F., Azmi, A., Zakaria, Z., Tajuddin, M. F. N., Isa, Z. M., & Azmi, S. A. (2018). IoT based monitoring and environment control system for indoor cultivation of oyster mushroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012053>
- Rozario AP, R., & Kumar, R. (2018). IoT Based Mushroom Monitoring System-A Survey. *International Journal of Recent Research Aspects*, 5(1), 311–314.
- Setiawan, Y., Tanudjaja, H., & Octaviani, S. (2018). *Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik*. 20(2), 196–207.
- Sofwan, A., Wafdulloh, Y., Akbar, M. R., & Setiyono, B. (2020). SISTEM PENGATURAN DAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANG BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS). *Transmisi*, 22(1), 1–5. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.1.1-5>
- Sorong, E., Hidayati, Q., & Priyono, K. (2018). *ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things*. 3(2), 219–224. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224>
- Waluyo, S., Wahyono, R. E., Lanya, B., & Telaumbanua, M. (2019). Pengendalian Temperatur

dan Kelembaban dalam Kumbung Jamur Tiram (*Pleurotus* sp) Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *AgriTECH*, 38(3), 282. <https://doi.org/10.22146/agritech.30068>

Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 10(1), 40–51. <https://doi.org/10.34010/jati.v10i1.2836>