

PEMBUATAN MPTO MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER GUNA MENINGKATKAN PEREKONOMIAN MASYARAKAT DESA AIR SUNING MELALUI PERBIBITAN UNGGAS

Bagus Hartiansyah¹⁾ & Sofian²⁾

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Penelitian Pengembangan
Kabupaten Sumbawa Barat

*) E-mail: penulisjurnal : bagushartiansyah07@gmail.com¹⁾ ; sofiansudirman207@gmail.com²⁾

ABSTRACT

The purpose of the research is to know about the process of how to make and way to work of the egg incubator automatic machine that we were design, this machine that we've design researched to know capability of the hatching succes also to know the effect of MPTO to the society (public) economy in Air Suning village through increased the sector economy. The Egg Incubator Automatic Machine that we make are having high success of hatchability. The researches implemented in Air Suning Village along 3 months from 15 June of 15 August 2021.

This research used Descriptive Qualitative Methods that contains System Design, Hardware and Software Design, Way to make MPTO, Experiment of the Incubator Machine, questionnaire distribution, then the data analysis. The researches consist of three (3) main subsystem, there are designed of the egg incubator machine, the experiment capability of hatchability, and the Effect of this machine to the economics of society (public) in Air Suning Village. For the way how this work, depends of the Temperature control system that used DC voltage controller with guide by Microcontroller to get ideal stability of the temperature. Meanwhile, the Humidity Control System is used switch on/off controller to guide the work of the fan so that the humidity could to controlled as well as the hatcing process is done. The condition of the temperature and the humidity can be monitored by the indicator light as the colour of the light would be changed. The result of this researches is showed that this hatching machine has high hatchability untill 90% with temperature control system designed used microcontroller which the variation of temperature is about 38.33-40.55°C dan the humidity is about 52%-55%. Beside that, by this researches get the result that MPTO could increased the economy of society (public) in Air Suning Village.

Keywords : *The incubator machine, microcontroller, temperature stability, the humidity*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan serta cara kerja mesin tetas telur otomatis yang kami buat, mesin penetas telur yang kami rancang diteliti untuk mengetahui tingkat keberhasilan daya tetas serta untuk mengetahui pengaruh yang diberikan MPTO terhadap perekonomian masyarakat desa Air Suning melalui sektor peningkatan perekonomian. Mesin penetas telur otomatis yang kami buat mempunyai tingkat keberhasilan atau daya tetas yang tinggi.

Penelitian dilaksanakan di Desa Air Suning selama 3 bulan dari tanggal 15 Juni - 15 Agustus 2021.

Penelitian ini menggunakan Metodologi Deskriptif Kuantitatif yang meliputi desain sistem, perancangan hardware, perancangan software, pembuatan MPTO, pengujian mesin tetas, pembagian angket dan analisis data. Penelitian ini terdiri dari 3 subsistem utama, yaitu pembuatan mesin tetas telur, pengujian daya tetas dan analisis pengaruh mesin tetas yang dibuat terhadap perekonomian masyarakat Desa Air Suning. Untuk cara kerja Pada sistem kontrol suhu digunakan pengontrol tegangan DC dengan kendali Mikrokontroler untuk mendapatkan kestabilan suhu yang di tentukan. Sistem kontrol kelembaban menggunakan kontrol ON/OFF untuk mengontrol kerja kipas sehingga kelembapan dapat diatur sesuai yang dibutuhkan selama proses penetasan. Pengecekan kondisi suhu dan kelembaban yang ada pada mesin tetas bisa dilihat melalui isyarat yang dikeluarkan oleh lampu indikator berupa warna lampu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mesin tetas ini memiliki daya tetas sebesar 90 % dengan Sistem kontrol suhu yang dirancang menggunakan *Microcontroller* dengan variasi suhu 38.33-40.55 °C dan kelembaban 52%-55%. Selain itu pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa keberada MPTO mampu meningkatkan prekonomian masyarakat desa Air Suning.

Kata kunci : *mesin tetas, mikrokontroler, kestabilan suhu, kelembaban*

PENDAHULUAN

Sektor peternakan memegang peran penting bagi pertumbuhan ekonomi masyarakat Indonesia, karena sektor peternakan merupakan motor penggerak pembangunan khususnya di wilayah pedesaan. Termasuk daerah Kabupaten Sumbawa Barat yang dimana masyarakat sekitar khususnya yang berada di lingkungan pedesaan seperti Desa Air Suning hampir seluruh masyarakat memelihara ternak unggas seperti ayam kampung . Berdasarkan data yang kami dapatkan bahwa ada 608 KK yang memelihara ayam kampung dari 635 KK yang tersebar ditiga Dusun . Tujuan dari pemeliharaan sebagai penghasilan tambahan untuk memenuhi kebutuhan hidup. Selain itu pertumbuhan penduduk yang sangat cepat di Kabupaten Sumbawa Barat ini berdampak pada tingkat konsumsi pangan masyarakat yang meningkat, khususnya akan kebutuhan daging unggas maupun telurnya yang kaya akan sumber protein utama. Populasi ayam kampung di

Sumbawa Barat mengalami peningkatan setiap tahunnya, populasi ayam kampung pada tahun 2019 sebanyak 93.820 ekor (BPS, 2019) sedangkan populasi penduduknya ditahun 2020 sebanyak 148.606 jiwa (BPS, 2020). Hal tersebut harus diimbangi dengan persediaan yang cukup untuk memenuhi ketersediaan pangan, sehingga ketahanan pangan yang mengandung protein tinggi tetap terpenuhi.

Masalah utama yang dihadapi oleh peternak masyarakat adalah keterbatasan produksi bibit ayam sehingga tidak mampu melayani seluruh pembeli yang memesan. Salah satu faktor penyebabnya adalah daya tetas telur yang belum maksimal. Permintaan akan unggas tersebut setiap bulannya meningkat cukup tajam termasuk di bulan ramadhan, seiring dengan menjamurnya warung-warung makan dan restaurant yang menyediakan menu berbahan dasar unggas tersebut seperti ayam bakar taliwang dan ayam gepreks. Beradasar data yang kami dapatkan

bahwa jumlah konsumsi daging ayam kampung masyarakat NTB sebanyak 1,28 kg/kap/tahun (Dinas PKH NTB, 2018) Untuk memenuhi permintaan tersebut kita tidak hanya cukup mengandalkan cara tradisional karena tidak bisa memproduksi dengan cepat, tetapi diperlukan dengan teknologi yang dapat mempercepat dan mempermudah dalam penetasan telur, yaitu dengan mesin penetas telur otomatis yang menggunakan *microcontroller*. *Microcontroller* merupakan sebuah sistem komputer yang sebagian besar atau bahkan seluruh elemennya dikemas dalam sebuah IC (*Integrated Circuit*), sehingga seringkali disebut *single chip microcomputer*. *Microcontroller* ini juga bisa didefinisikan sebagai sebuah sistem komputer yang mempunyai salah satu atau bahkan beberapa tugas yang sangat spesifik (chamim, 2012). Selain itu banyak beredar dipasaran mesin penetas telur yang tidak sesuai dengan harapan dimana pemakainnya hanya jangka pendek dengan tingkat keberhasilan kurang dari 50% Dari kebanyakan penetas telur pada umumnya rata-rata dikerjakan manual, salah satunya untuk membolak balikkan telur dalam jangka waktu yang ditetapkan dan mengecek kadar suhu yang harus diterima telur dalam setiap harinya. Tentunya semua yang dilakukan ini sangat menyita waktu dalam pengerjaannya.

Penetasan telur menggunakan mesin tetas memiliki banyak keuntungan dan kemudahan dibandingkan dengan cara tradisional. Salah satunya telur dapat ditetaskan dalam jumlah banyak, tetapi disamping itu dibutuhkan ketekunan dan ketelitian tersendiri dalam

pembuatan mesin penetas mulai dari seleksi telur, cara penyimpanan telur (posisi/letak telur), temperatur serta kelembaban yang harus dijaga. Berdasarkan permasalahan diatas, penulis mencoba untuk membuat suatu Mesin Penetas Telur Otomatis (MPTO) menggunakan *Microcontroller* untuk mempermudah proses penetasan serta mendapatkan hasil penetasan yang maksimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Alat penetas telur yang dilengkapi dengan peralatan pendukung untuk mengatur kondisi suhu dan kelembaban yang serupa dengan suhu pada induk ayam diharapkan mesin ini dapat meningkat perekonomian masyarakat melalui perbibitan ternak unggas.

Berdasarkan lataran belakang yang ada, maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut : (1) Bagaimana Proses Pembuatan serta Cara Kerja Mesin Penetas Telur Otomatis (MPTO) Menggunakan *Microcontroller* ; (2) Seberapa Efektif Tingkat Keberhasilan Mesin Penetas Telur Otomatis (MPTO) Menggunakan *Microcontroller* Dalam Proses Menetas Telur ; (3) Bagaimana Pengaruh Mesin Penetas Telur Otomatis (MPTO) Menggunakan *Microcontroller* Terhadap Perekonomian Masyarakat Desa Air Suning di bidang Perbibitan Unggas.

Adapun tujuan dari pembuatan laporan penelitian ini adalah: (1) Untuk Mengetahui Proses Pembuatan Serta Cara Kerja Mesin Penetas Telur Otomatis (MPTO) Menggunakan *Microcontroller*. (2) Untuk Mengetahui Tingkat Keberhasilan Mesin Penetas Telur Otomatis

(MPTO) Menggunakan *Microcontroller* Dalam Proses Menetas Telur . (3) Untuk Mengetahui Pengaruh Atau Dampak Yang Diberikan Mesin Penetas Telur Otomatis (MPTO) Menggunakan *Microcontroller* Terhadap Perekonomian Masyarakat Desa Air Suning di bidang Perbibitan Unggas.

Tinjauan Pustaka

Penetas Telur

Penetasan telur merupakan upaya bangsa unggas dalam mempertahankan populasinya, yaitu dengan bertelur. Telur tersebut kemudian ditetaskan, baik secara alami maupun buatan hingga melahirkan individu baru (Paimin, 2011). Penetasan merupakan proses perkembangan embrio di dalam telur sampai telur pecah dan menghasilkan anak ayam. Penetasan dapat dilakukan secara alami oleh induk ayam atau secara buatan (*artifisial*) menggunakan mesin tetas. Telur yang digunakan adalah telur tetas, yang merupakan telur fertil atau telur yang telah dibuahi oleh sperma, dihasilkan dari peternakan ayam pembibit, bukan dari peternakan ayam petelur komersil (Suprijatna, dkk. 2005).

Penetasan Telur Dengan Induk

Menetas telur dengan induk umumnya disebut pengeraman atau penetasan secara alami. Penetasan dengan induk merupakan cara yang paling sederhana dalam menetas telur. Proses penetasan secara alami ini dapat berjalan bila tersedia tempat penetasan telur yang kelak akan menghasilkan individu baru. Tempat penetasan secara alami ini biasanya disebut sarang atau

sangkar. Secara alami, sarang akan diletakan induknya ditempat yang tenang, agak gelap dan bebas dari gangguan. Jumlah telur yang bisa ditetaskan oleh induk terbatas biasanya induk ayam hanya dapat mengerami 10 – 15 butir telur (Paimin, 2011).

Penetasan Telur Dengan Alat Tetas Buatan

Proses menetas telur dengan alat tetas buatan atau mesin tetas dilakukan jika ingin memperoleh anak-anak unggas dalam jumlah yang banyak. Hal ini menjadi keunggulan cara penetasan buatan dibandingkan dengan penetasan secara alami (Paimin, 2011). Pada prinsipnya penetasan telur dengan alat tetas buatan adalah tiruan dari sifat-sifat alamiah unggas saat mengeram. selain itu, manusia juga melakukan penyempurnaan tempat penetasan yang bertujuan untuk memperbesar kapasitas dan daya tetas alat. Prinsip kerja dan proses penetasannya benar-benar ditiru dari keadaan aslinya di alam serta disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang produksi unggas (Paimin, 2011).

Jenis-Jenis Alat Tetas

Alat tetas buatan yang dikenal hingga saat ini ada dua jenis, yaitu alat tetas konvensional dan mesin tetas. Alat tetas konvensional adalah alat tetas yang menggunakan matahari sebagai sumber panas dengan media penyimpanan panas berupa sekam. Metode cara penetasaan ini sudah lama dikenal oleh masyarakat. Pada umumnya penggunaan alat ini dikhususkan untuk penetasan telur itik (Paimin, 2011).

Menurut (Paimin, 2011) berdasarkan cara pengoprasianya dalam proses pembalikan telur, mesin tetas dibagi menjadi 3 yaitu : Mesin Tetas Manual, mesin tetas otomatis dan mesin tetas semi otomatis.

Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Penetasan Telur

Dalam penetasan telur ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada ruang penetas telur yaitu, suhu, kelembapan, ventilasi, frekuensi pemutaran telur dan kebersihan telur (Indrawati, dkk. 2015). Selain itu telur yang ditetaskan harus telur fertil atau telur yang dibuahi oleh pejantan baik secara alami atau dengan inseminasi buatan (IB). Fertilitas adalah persentase telur-telur yang bertunas atau dibuahi dari sejumlah telur yang dieramkan, presentase fertilitas dilihat tanpa memperhatikan apakah telur-telur tersebut menetas atau tidak (Nafiu, dkk., 2014).

Menurut Cahyono (2011) jika suhu ruangan mesin tetas mencapai 46°C, embrio akan mati dalam enam jam. Embrio juga akan mati dalam satu jam jika suhunya mencapai 49°C. jika pun hidup, anak ayam yang dihasilkan akan mengalami cacat tubuh, seperti kaki atau leher bengkok.

Menurut Krista & Harianto (2013) sebelum memasukan telur tetas ke dalam ruang penetasan suhu dan kelembapan harus dipastikan dalam keadaan yang stabil. Toleransi fluktuasi suhu dalam mesin tetas yang masih menjamin penetasan telur sekitar 0,2 – 0,3°C. Apabila suhu dan kelembapan mesin tetas sudah stabil proses penetasan telur baru dapat dimulai.

Kelembaban untuk telur ayam pada saat awal penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%- 70% (Paimin, 2011). Kelembaban udara berfungsi untuk mengurangi atau menjaga cairan dalam telur dan merapuhkan kerabang telur. Jika kelembapan tidak optimal, embrio tidak akan mampu memecahkan kerabang yang terlalu keras. Namun, kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan air masuk melalui pori-pori kerabang, lalu terjadi penimbunan cairan di dalam telur. Akibatnya, embrio tidak dapat bernapas dan akhirnya mati. Pada sisi teknis, kegagalan penetasan biasanya bersumber dan kegagalan pengaturan suhu dan kelembapan ini (Hartono & Isman, 2012).

Peletakan dan pemutaran telur , menurut Kholis dan Sarwono (2013) pemutaran telur bertujuan untuk meratakan panas yang diterima telur selama berada di mesin tetas Menurut Hartono dan Isman (2012) pemutaran 180 derajat akan menghasilkan daya tetas 4-5% lebih tinggi dibandingkan dengan telur yang diputar 90 derajat (karena posisi telur dalam keadaan berdiri).

Microcontroller

Microcontroller adalah sebuah sistem komputer yang mempunyai salah satu atau bahkan beberapa tugas yang sangat spesifik (chamim, 2012). Microcontroller sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (market need) dan teknologi baru.

Kelebihan dari Microcontroller adalah sebagai berikut : (1) Penggerak pada Microcontroller menggunakan bahasa pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika system (bahasa assembly mudah dimengerti karena menggunakan aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah).(2) Microcontroller tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga Microcontroller dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. (3) Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan Microcontroller sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah. (4) Pada Microcontroller tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. (5) Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan *Microcontroller* berbasis Atmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital *pin input/output* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, kristal osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack adaptor*, *header ICSP*, dan tombol

reset. Dengan segala fitur yang dimiliki Arduino Uno memuat semua yang diperlukan sebuah *Microcontroller*, untuk mengaktifkannya hanya dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau *power adaptor* AC-DC atau baterai. Prawoto (2015).

Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman. Hendriono (2014). Berikut adalah tampilan jendela arduino yang di dalamnya terdapat beberapa baris program.

Sensor DHT22

Berdasarkan Aosong Electronic (n.d.) DHT22 merupakan salah satu sensor suhu dan kelembaban yang juga dikenal sebagai sensor AM2302. Sensor ini hampir sama seperti sensor DHT11 yang juga memiliki empat kaki dengan Konfigurasi pin 24.

Lampu Pijar

Lampu pijar (*incandescent*) adalah lampu yang dalam hal pencahayaan sangat tidak efisien karena 90% energi listrik yang digunakan diubah menjadi panas (Dwiminarni, 2011). Namun pada penelitian ini panas yang dihasilkan lampu pijar dapat digunakan sebagai heater atau pemanas pada mesin tetas. Dengan jumlah yang sesuai

lampu pijar dapat menghasilkan panas yang cukup untuk proses penetasan.

Kipas Angin DC

Kipas angin DC adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan aliran udara. Bagian utama penyusun kipas angin DC adalah sebuah motor DC. Prinsip kerja motor pada kipas DC pada dasarnya adalah sama dengan prinsip kerja motor DC pada umumnya (Agung & Farhan, 2013).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari tanggal 15 Juni - 15 Agustus 2021 bertempat di sekitar rumah peternak tepatnya di RT 02 RW 01 Desa Air Suning Kabupaten Sumbawa Barat. Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian yang berjudul “Pembuatan MPTO Menggunakan Mikrokontroler Guna Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa Air Suning Melalui Perbibitan Unggas” adalah penelitian deskriptif kuantitatif yaitu penelitian yang bertugas menganalisis data berupa angka untuk menggambarkan fenomena yang ada dengan tujuan mencari pengaruh atau hubungan antara 2 variabel sehingga memperoleh suatu kesimpulan. Sumadi (2018).

Pada penelitian deskriptif kuantitatif ini menggunakan 2 variabel yaitu variabel X dan variabel Y dimana variabel X adalah variabel bebas berupa pembuatan MPTO dan variabel Y adalah variabel terikat yang berupa pengaruh peningkatan perekonomian masyarakat.

Populasi adalah keseluruhan objek yang akan diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah 608 masyarakat desa Air Suning yang memelihara ayam kampung. Sampel adalah wakil yang dipilih dari populasi dan dijadikan sebagai subyek penelitian. Sampel dalam penelitian ini adalah 30 masyarakat desa air suning yang memelihara ayam kampung dengan kriteria memiliki induk ayam terbanyak dengan tujuan pemeliharaan ayam untuk dijual. Menurut (Gay, LR dan Diehl, PL (1992) Apabila penelitian yang dikerjakan merupakan penelitian bersifat korelasi atau berhubungan, maka ukuran sampel sekurang-kurangnya adalah sebesar 30 subjek (unit sampel) maka dari hal tersebut kami mengambil 30 sampel menggunakan metode Probability sampling yang merupakan jenis dalam teknik pengambilan sampel yang melakukan pengambilan sampelnya dengan random atau acak. Metode ini memberikan seluruh anggota populasi kemungkinan (probability) atau kesempatan yang sama untuk menjadi sampel terpilih. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah (Stratified Random Sampling) Teknik pengambilan sampel ini melakukan penentuan sampel penelitian dengan menetapkan pengelompokan anggota populasi dalam kelompok-kelompok tingkatan tertentu seperti tingkat tinggi, sedang, dan rendah. Dari 30 sampel tersebut dikelompok berdasarkan 30 responden dengan jumlah kepemilikan induk ayam terbanyak. Berdasarkan hal tersebut kami ambil 4 peternak atau masyarakat dengan kepemilikan induk ayam terbanyak untuk kami ambil telur ayamnya sebanyak 10 butir yang digunakan

dalam proses pengujian MPTO dan kami lakukan analisis prekonomiannya.

Teknik Pengumpulan Data, dalam penyusunan dan perancangan penelitian ini, pengumpulan data yang dibutuhkan dibagi menjadi 2, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang secara khusus dikumpulkan untuk kebutuhan riset yang sedang berjalan. Data primer didapatkan melalui observasi, wawancara, angket dan dokumentasi.

Selain data primer, dibutuhkan pula data sekunder yang berfungsi untuk mendukung data primer. Berbagai informasi berupa sumber tertulis diperoleh melalui studi pustaka melalui buku, majalah ataupun jurnal terdahulu serta browsing di internet dengan data yang dapat dipertanggung jawabkan asal usulnya

Teknik Analisis Data adalah suatu metode atau cara untuk mengolah sebuah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut menjadi mudah untuk dipahami dan juga bermanfaat untuk menemukan solusi permasalahan. Menurut Sugiyono (2009) statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

Dalam pengolahan data dilakukan beberapa langkah kegiatan mengolah data yang berkaitan dengan tabulasi, menghitung dan menafsirkan data. Sedangkan untuk mempermudah proses data digunakan program komputer SPSS.

1. Seleksi data

Setelah seluruh data terkumpul, penulis melakukan penyelesaian. Memisahkan data mana yang dapat digunakan dan data mana yang tidak dapat digunakan.

2. Tabulasi data

Dalam kegiatan tabulasi data, penulis melakukan tiga langkah, yaitu kegiatan membuat atau menyediakan lajur-lajur table yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan, memasukan setiap alternatif jawaban dari setiap item pertanyaan dan setiap responden dan langkah ketiga yaitu kegiatan menghitung frekuensi alternative jawaban dari setiap item dan alternatif jawaban.

3. Menghitung alternatif jawaban

Untuk memperoleh kesimpulan penelitian, penulis menetapkan Teknik perhitungan prosentase, untuk mempermudah proses data digunakan program komputer SPSS.

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pendapatan usaha ternak ayam kampung adalah :

$$Pd = TR - TC \text{ (Soekartawi, 2003)}$$

Dimana :

Pd = Total Pendapatan yang diperoleh peternak ayam buras pedaging (Rp/periode).

TR = Total Revenue/Penerimaan yang diperoleh peternak ayam buras pedaging (Rp/periode).

TC = Total Cost/Biaya yang dikeluarkan peternak ayam buras pedaging (Rp/periode).

Untuk mengetahui daya tetas telur peneliti menghitung daya tetas telur dengan rumus sebagai berikut :

$$DT = \frac{\sum TS}{\sum TF} \times 100 \%$$

Dimana :

DT= Daya tetas

TS= Jumlah telur yang menetas

TF= Jumlah telur yang dimasukkan dalam mesin tetas

Desain sistem adalah hal pertama yang harus dilakukan dalam perancangan Pembuatan Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino. Pada tahapan ini peneliti menuangkan pikiran dan perancangan sistem terhadap solusi dari permasalahan yang ada dengan menggunakan perangkat pemodelan sistem seperti desain sistem dan spesifikasi alat yang dirancang. Spesifikasi mesin penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler yang dirancang adalah :

1. Jenis telur yang ditetaskan adalah telur ayam kampung.
2. Suhu yang ditetapkan berkisar antara 38.33-40.55 °C.
3. Kelembaban dalam mesin tetas berkisar 52%-55%.
4. Proses peneropongan telur dilakukan secara manual.
5. Kapasitas telur dalam mesin tetas sebanyak 40 butir telur.

Berikut ini adalah data inputan yang menjadi dasar mesin penetas telur ini bekerja yaitu data suhu dan kelembaban yang diatur sebagai berikut:

1. Jika suhu $< 38,3$ maka secara otomatis lampu akan hidup.
2. Jika suhu $> 40,55$ maka secara otomatis lampu akan mati.

3. Jika kelembaban $< 52\%$ maka secara otomatis kipas akan on.

4. Jika kelembaban $> 55\%$ maka secara otomatis kipas akan mati.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang kami lakukan dari tanggal 15 juni – 15 agustus 2021, penelitian yang kami lakukan dengan membuat alat penetas telur yang kami singkat dengan MPTO dirancang untuk memudahkan masyarakat , peternak unggas khususnya ayam kampung dan pelaku usaha perbibitan unggas dalam prosepenetasan telur. Mesin tetas telur ini didukung dengan *Microcontroller* yang bertujuan sebagai pengontrol mesin tetas telur secara otomatis.



Gambar 4.1 Bentuk Umum MPTO

Penelitian ini dilakukan dengan waktu uji daya tetas telur selama 21 hari dengan sampel telur ayam kampung sebanyak 40 butir, hal ini dilakukan dengan menggunakan lampu 5 W untuk Proses uji coba alat. Penetasan ini memakan waktu yang sama seperti proses pengeraman yang dilakukan oleh induk ayam kampung yaitu 21 hari, dengan pengaturan suhu 38.33-40.55 °C dan kelembaban 52%-55%. sebanyak 40 butir telur ayam kampung yang dimasukkan kedalam MPTO

dapat menetas 36 telur ayam kampung dengan baik.

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui kinerja dari mesin yang sudah dirangkai sesuai dengan spesifikasinya. Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang benar dan alat bekerja sesuai dengan fungsinya. Berdasarkan jumlah populasi yang ada yaitu sebanyak 608 peternak kami mencoba mengambil sampel sebanyak 30 responden yang akan kami lakukan wawancara untuk mendapatkan data pendukung penelitian.

Kepemilikan induk ayam kampung bagi Responden di Desa Air Suning bervariasi dari jumlah 1 ekor hingga 8 ekor yang dipelihara untuk menghasilkan telur yang mampu menetas dan dapat berkembang menjadi ayam kampung siap potong perperiode yaitu 3 bulan hingga 3,5 bulan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Kepemilikan induk ayam kampung responden di Desa Air Suning

Jumlah kepemilikan induk ayam kampung (ekor)	Jumlah responden (orang)
1	6
2	2
3	2
4	8
5	5
6	3
7	2
8	2

Terkait pengaruh MPTO terhadap perekonomian masyarakat Desa Air Suning kami kaji dengan melakukan wawancara terhadap 30 peternak dengan kepemilikan induk ayam

terbanyak dari 30 peternak tersebut kami seleksi lagi sehingga diambil 4 peternak dengan jumlah induk ayam terbanyak yang kami jadikan sebagai sampel untuk kami ambil telur ayamnya untuk kami teliti dan analisis keuangannya selama beternak ayam kampung. Adapun hasil atau data yang diperoleh peneliti melalui proses observasi dan pembagian angket menyatakan bahwa masyarakat Desa Air Suning mendapat respon yang baik terkait dengan pengaruh yang diberikan MPTO terhadap kemudahan peternak dalam menetas telur dan peningkatan perekonomian masyarakat.

Selain jawaban dari responden yang menunjukkan bahwa MPTO dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, penelitian kami didukung oleh hasil tabulasi data uji hipotesis yang kami lakukan dengan bantuan SPSS sebagai landasan untuk memperkuat data kami bahwa keberadaan MPTO dapat berpengaruh terhadap meningkatkan perekonomian masyarakat desa Air Suning.

Tabel 4.2 Uji Hipotesis

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.829	1	4.829	56.333	.017 ^b
	Residual	.171	2	.086		
	Total	5.000	3			
a. Dependent Variable: Prekonomian Masyarakat						
b. Predictors: (Constant), Pembuatan MPTO						

Dasar Pengambilan keputusan mengacu kepada dua hal yakni, membandingkan nilai signifikansi dengan nilai probabilitas 0,05. Jika nilai signifikan $< 0,05$ itu artinya variabel X berpengaruh terhadap variabel Y. Dari output tersebut diketahui bahwa nilai F hitung = 56.333 dengan tingkat signifikansi sebesar $0,017 < 0,05$,

maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variabel pembuatan MPTO atau dengan kata lain ada pengaruh variabel X dengan variabel Y.

Tabel 4.3 Model Summary

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.983 ^a	.966	.949	.29277
a. Predictors: (Constant), Pembuatan MPTO				

Dari tabel model summary uji regresi linier sederhana, tabel diatas menjelaskan bahwa besarnya nilai kolerasi atau hubungan (R) yaitu sebesar 0.983 dari output tersebut dapat diperoleh koefisien determinasi (r squer) sebesar 0,966 yang mengandung pengertian bahwa pengaruh variabel bebas Pembuatan MPTO terhadap variabel terikat sebesar 90,6%.

Pada penelitian ini kami juga mendapatkan hasil mengenai kondisi-kondisi menjelang hari penetasan atau hari ketika telur mulai menetas. Kondisi yang dimaksud yaitu kondisi dimana telur yang memiliki ciri-ciri atau mendekati hari ke-20 dan telur yang melawati hari ke-21 di dalam mesin harus medapat perlakuan khusus berupa penanganan telur . Tujuan dari penangan telur itu sendiri untuk membantu telur ayam dalam proses penetasan hal ini dikarenakan apa bila terjadi kasus dimana telur yang melebihi waktu tetas pada umumnya maka harus dibantu dengan penanganan telur, seperti telur dipecahnya atau diretakkan sehingga anak ayam bisa keluar dari cangkangnya.ketika telur tidak mendapat penanganan maka telur tersebut akan mati dikarenakan ayam tidak bisa memecahkan cangkang telurnya.

Pembahasan

Proses pembuatan mesin MPTO diawali dengan pembuatan kotak mesin . langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat kerangka dari kotak mesin tersebut sesuai dengan ukuran dari MPTO yang akan dibuat. Lang berikutnya Potong multiplek/triplek dengan ukuran rangkai yang telah dibuat pada awal dan rangkaiakan sehingga terbentuk kotak / bok dengan ukuran 52 x 30 x 35 cm. Buat pintu pada bagian depan kotak dengan ukuran 44 x 33 dan tutuplah dengan potongan kaca yang berfungsi sebagai tempat kontrol untuk memudahkan dalam proses pengamatan terhadap kondisi telur. Rak untuk mesin tetas telur terbuat dari kawat bisa juga menggunakan kawat ram atau memanfaatkan bahan yang ada di sekitar kita.

Setelah semua perangkat dan bagian sudah siap, langkah selanjutnya adalah membuat rangkain listrik dari MPTO sesuai dengan kenutuhan dilanjutkan dengan memasang komponen elektronik pada bok penetas telur. Pemasangan hendaknya dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari konslet listrik. Masing-masing perangkat elektronik memiliki buku panduan pemasangan, kita cukup menghubungkan perangkat elektronik menjadi satu bagian yang saling berkaitan seperti sambungkan lampu indikator dengan ardiuno menggunakan pin 2 untuk lampu merah, pin 3 lampu kuning dan pin 4 untuk lampu hijau. Kemudian sambungkan 3 buah relay, utnuk yang pertama sambungkan dengan on off kipas untuk yang kedua sambungkan dengan on off lampu bagian atas dan bagian ke-3

sambungkan dengan on off lampu bagian bawah rak. Langkah selanjutnya sambungkan sensor suhu dengan arduino sebagai inputan informasi yang ada didalam mesin tetas.

Cara Kerja MPTO dan Cara Kerja Masing-Masing Komponen MPTO

Secara umum cara kerja MPTO yaitu mengambil alih peran seekor induk pada saat mengerami telur secara alami. Alat penetas telur menggunakan mikrokontroler ini dirancang untuk dapat mengendalikan kadar suhu dan kelembaban di dalam ruangan mesin penetas, mesin penetas telur ini di desain untuk bisa menciptakan lingkungan dan kondisi ideal yang menyerupai/mirip dengan atmosfer proses pengeraman yang dilakukan oleh si induk secara alami. Atmosfer ini bisa tercipta karena desain cara kerja MPTO yang dibuat sedemikian rupa untuk mengatur distribusi temperatur (suhu) pada ruang inkubator, kelembaban ruang inkubator dan jumlah pemutaran telur. Kestabilan temperatur bisa dicapai dengan memanfaatkan sebuah alat pengatur suhu yang dipasang di dalam ruang inkubator. Alat ini disebut sensor DHT 22 yang bekerja secara otomatis. Kelembaban Ruang Inkubator mempengaruhi Permukaan cangkang telur yang memiliki pori-pori untuk memudahkan keluar / masuknya air dari / ke dalam telur. Tingkat kelembaban yang rendah akan menyebabkan telur lebih cepat mengering jika dibandingkan dengan tingkat kelembaban yang lebih tinggi. Kelembaban di dalam ruang inkubator diperoleh dengan cara memasukkan sebuah wadah yang berisi air yang dibantu oleh

kipas dc untuk melembabkan seluruh ruangan agar merata. Pemutaran telur dilakukan untuk membolak-balik telur agar distribusi temperatur di permukaan telur lebih merata dalam MPTO ini kami ganti dengan on of lampu atas bawah untuk meratakan distribusi tempratur .

MPTO ini dilengkapi beberapa komponen dengan fungsi masing-masing dengan tujuan akhir untuk memudahkan dalam proses pengontrolan dan penetasan telur. untuk merancang sistem ini diperlukan beberapa kebutuhan seperti komponen MPTO, mendesain rancangan mesin penetas telur, membuat sistem mekanik, pemrograman, yang terdiri dari komponen *hardware* dan *software* seperti arduino uno, sensor suhu, Lampu indikator, Lampu Pijar, Relay, Kipas DC, dan software pemrograman.

Uji kinerja MPTO

Setelah perancangan dan pembuatan sistem pengontrol telah berhasil dilakukan, langkah selanjutnya adalah menguji kerja alat tersebut. Uji kinerja ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa alat yang telah berhasil dibuat mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Telur yang dimasukan kedalam mesin tetas sebanyak 40 butir telur fertil yang diseleksi secara bersamaan. Setelah proses pemasukan telur pada hari ke -7 dilakukan pemeriksaan terhadap telur yang fertil. Telur yang fertil akan terlihat embrio berkembang seperti jaring laba-laba. Sedangkan yang infertil terlihat kosong. peneropongan telur bertujuan untuk melihat perkembangan embrio . Berdasarkan hasil peneropongan, telur yang infertil akan diseleksi dan dikeluarkan dari dalam

mesin tetas. Sementara untuk telur fertil yang terseleksi akan tetap berada di dalam mesin tetas sampai telur menetas. Proses penetasan dilakukan untuk pengujian daya tetas dan mendapatkan nilai daya tetas . Dari 40 butir telur yang dimasukan kedalam MPTO menghasilkan daya tetas sebesar 90 % yang menunjukan bahwa sistem yang dirancang telah bekerja dengan baik.

Untuk mengetahui daya tetas telur peneliti menghitung daya tetas telur dengan rumus sebagai berikut :

$$DT = \frac{\sum TS}{\sum TF} \times 100 \%$$

$$DT = \frac{36}{40} \times 100 \% = 90 \%$$

Keterangan :

DT= Daya tetas

$\sum TS$ = Jumlah telur yang menetas

$\sum TF$ = Jumlah telur yang dimasukan dalam mesin tetas

Faktor – faktor atau penyebab dari gagalnya 4 telur yang ditetaskan dalam MPTO :

1. Penyebab gagalnya 4 telur disebabkan oleh ayam tidak bisa keluar dari cangkangnya. Sebuah embrio yang sudah tumbuh penuh (sempurna) namun gagal melakukan pipping(anak ayam mematuk cangkang saat akan menetas) disebabkan karena telur masih memiliki kantung kuning telur yang besar atau perut membesar yang belum sepenuhnya

tertutup. *Dead in shell* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan embrio yang sudah sepenuhnya terbentuk yang berusaha mematuk cangkang (pipping) tapi mati se telah tidak mampu membebaskan diri dari cangkang (kerabang). Kelembaban terlalu rendah untuk waktu yang lama selama inkubasi menjadi penyebab telur tersebut dikarena posisi telur yang jauh dari kipas sebagai sumber kelembaban. selain itu telur juga jauh dari sensor dan sumber cahaya .

2. Telur yang dimasukan kedalam MPTO tidak bersih atau kurang bersih. oleh karena itu kita harus membersihkan kulit telur dari kotoran, karena jika telur kotor atau ada kotoran ayam yang menempel di kulit telur bisa menyebabkan ruangan mesin tetas akan terganggu dan bisa mengakibatkan telur gagal menetas.

Perbandingan MPTO yang kami buat dengan MPTO di pasaran

Perbedaan MPTO yang kami buat dengan yang ada di pasaran terletak pada harga dimana harga untuk mesin tetas yang ada di pasaran berkisar diharga 650.000 dan harga untuk MPTO yang kami buat berkisar diharga 500.000.

MPTO yang ada di pasaran saat ini sudah memiliki relay, yang berfungsi untuk meng on/off kan lampu untuk mendapatkan suhu yang diinginkan. Namun kekurangan pada inkubator yang sekarang beredar di pasaran adalah banyak hal yang masih harus dilakukan dengan manual.

Seperti Program yang dapat mengontrol keseluruhan inkubator.

Pengaturan suhu masih dilakukan manual, kemudian untuk pengecekan suhu juga masih menggunakan termometer. Kemudian untuk pemutaran rak incubator masih harus dilakukan dengan tangan. Untuk proses angin-angin juga masih harus dilakukan manual, karena belum terdapat kipas untuk mendinginkan telur. MPTO yang kami rancang ini adalah mesin yang dapat bekerja otomatis dan dapat menghasilkan daya tetas yang tinggi, beberapa kelebihan dalam perancangan MPTO ini sudah memiliki sensor yang dapat mengatur suhu kemudian memiliki kipas yang dapat mendinginkan suhu ketika sudah terlalu panas, dan memiliki mikrokontroler yang dapat mengontrol keseluruhan MPTO.

Pengaruh Pembuatan MPTO Terhadap Perekonomian Masyarakat

Pembuatan MPTO ini mendapat respon positif dari beberapa masyarakat yang telah diwawancarai dan diberikan angket. Keberadaan MPTO mempengaruhi perekonomian masyarakat serta memberikan dampak positif yang sangat menguntungkan, khususnya bagi peternak. Peternak merasa lebih terbantu dan merasa lebih dimudahkan dengan hadirnya MPTO sebagai solusi atas permasalahan yang dihadapi selama ini, dikarenakan penetasan dengan cara manual atau menggunakan mesin tetas yang biasa ada dipasaran dirasakan masih memiliki beberapa kekurangan. Berikut beberapa dampak positif yang diberikan atas hadirnya MPTO yang secara

otomatis meningkatkan perekonomian masyarakat:

- a. MPTO memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dibandingkan dengan penetasan yang dilakukan secara tradisional atau mesin tetas yang beredar dipasaran. Tingginya tingkat keberhasilan tentu akan berkurangnya tingkat kegagalan dari penetas telur yang secara langsung akan berdampak kepada sektor ekonomi yang akan mengalami peningkatan dari usaha perbibitan unggas.
- b. MPTO dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung yang secara umum disebut mikrokontroler dengan harga yang murah serta kinerja yang baik untuk mendukung penetas telur . Contohnya pengguna LCD dan motor stepper yang biasa digunakan dalam mesin tetas pada umumnya tapi pada MPTO yang kami buat LCD digantikan dengan lampu indikator yang berfungsi untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban yang ada dalam mesin tetas. Sedangkan untuk motor stepper kami gantikan dengan penggunaan lampu ON/OFF pada bagian atas dan bawah rak telur.

Perbandingan Pendapatan Peternak Sebelum Dan Sesudah Penggunaan MPTO

Berdasarkan hasil wawancara yang kami lakukan pendapatan peternak sebelum penggunaan MPTO berkisar diantara 200.000 keatas tergantung jumlah ayam yang ditetaskan oleh induk ayam masing-masing peternak. Dimana satu induk ayam menghasilkan telur sebanyak 10-

15 butir dengan jumlah telur yang mampu ditetas oleh induk ayam sebanyak 5-10 anak ayam, namun sangat jarang terjadi bahkan ada indukan ayam yang hanya mampu menetas 4 butir telur saja.

Melihat daya tetas yang dimiliki oleh MPTO sebesar 90 % itu artinya dari 40 telur hanya 4 butir telur yang mengalami kegagalan sehingga rata-rata telur ayam yang diambil dari masing-masing peternak yaitu sebanyak 10 butir telur hanya mengalami kegagalan satu butir telur saja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peternak memiliki rata-rata pendapatan sebesar 450.00 dari 10 telur yang ditetaskan yang dipelihara sampai usia siap potong dengan akumulasi harga jual menggunakan harga jual terendah yaitu 50.000 dari kisaran harga jual 50.000- 65.000 untuk daerah Kabupaten Sumbawa Barat. Tentu ini akan dapat meningkatkan prekonomian masyarakat.

Analisis Usaha Ayam Kampung

Analisis usaha sangat diperlukan guna mengetahui kelayakan usaha yang dikelola oleh peternak ayam buras pedaging di Desa Air Suning. Ada beberapa istilah yang digunakan dalam Analisis usaha ini yaitu :

1. Pendapatan adalah harga satuan yang dikalikan dengan quantity (jumlah ayam buras pedaging yang dipasarkan).
2. Biaya adalah jumlah pengeluaran yang diperuntukkan untuk Biaya Tetap dan Biaya Variabel .

Tabel 4. 4 Analisis usaha pemeliharaan 40 ekor ayam kampung .

Biaya	Jumlah	Satuan (Rp)	Total
DOC/bibit ayam	40	8.000	320.000
Vita chick	4	5.000	20.000
Pakan Bp 11	1 pcs 50 kg	370.000	370.000
Dedak	3 karung	100.000	300.000
Lampu	4	8.000	24.000
Biaya listrik	1 priode	20.000	20.000
Tempat pakan dan minum	4	15.000	60.000
Biaya kandang	1	200.000	200.000
Total biaya satu priode pemeliharaan			1.314.000
Penerimaan dari penjualan	40	50.000	2.000.000
Keuntungan			686.000

Analisi usaha di atas belum termasuk harga MPTO jika kita menggunakan MPTO maka kita tidak perlu membeli bibit ini berlaku untuk peternak yang memiliki induk ayam dengan jumlah induk yang cukup banyak, sedangkan untuk peternak atau masyarakat yang tidak memiliki induk ayam atau hanya memiliki sedikit induk ayam maka dapat membeli bibit secara langsung untuk diusahakan .lama pemeliharaan ayam kampung sampai usia siap potong cukup lama yaitu umur 3 bulan hingga 3.5 bulan sudah siap dipasarkan dengan harga per-ekor antara Rp.50.000 hingga Rp.65.000 untuk harga jula pada analisis diatas kami gunakan harga terendah

agar meminimalisir terjadinya kerugian pada saat menjalankan usaha ini. Pasar ayam kampung secara riil dilapangan sangat dibutuhkan oleh restoran, pasar tradisional dan rumah makan . Day Old Chick (DOC) umur 3 hari hingga 14 hari diberi pakan butiran ayam potong BP.11 sehingga hanya dibutuhkan 1 pcs pakan 50 Kg dan pada umur 15 hari hingga panen (3 bulan – 3,5 bulan) diberi pakan berupa dedak, sisa-sisa dapur berupa makanan limbah dari rumah tangga , dalam bahasa Sumbawa disebut *me basuk* yaitu nasi sisa . Pada analisis usaha ini kami tambah biaya untuk harga DOC atau bibit ayam sehingga masyarakat yang tidak memiliki induk ayam bisa juga mencoba melakukan usaha ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil proses perancangan, pembuatan dan pengujian mesin penetas telur otomatis menggunakan mikrokontroler yang dilakukan pada 15 Juli 2021 – 15 Agustus 2021, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat penetas telur ini dibuat melalui beberapa tahapan seperti desain kotak MPTO, instal komponen , pemrograman MPTO dan pengujian MPTO, secara umum MPTO ini bekerja meniru prinsip kerja induk ayam dimana pengendalian suhu dan kelembaban mampu diatur dan dikontrol menggunakan sistem mikrokontroler sehingga memudahkan dalam proses penetasan telur dengan variasi suhu 38.33-40.55 °C dan kelembaban 52%-55%.
2. Mesin penetas telur yang dirancang mempunyai daya tetas atau tingkat keberhasilan yang tinggi sebesar 90 %
3. Secara umum MPTO mendapat respon baik dari masyarakat karena keberadaan MPTO memberikan pengaruh yang positif dan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, F. S., & Farhan, M. (2013). *Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara*. STMIK MDP.
- Aosong Eletronics. (n.d.). DHT22 Datasheet. Diakses tanggal 7 Mei 2021. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat.(2019). *Populasi Ayam Buras Menurut Kabupaten Kota*. NTB :Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat.(2020). *Populasi Penduduk Tahun 2020*. NTB :Badan Pusat Statistik.
- Cahyono, B. (2011). *Ayam Buras Pedaging*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Chamim, 2012. *Mikrokontroler Belajar Kode Vision AVR Mulai Dari Nol*. Graha Ilmu:Yogyakarta.
- Dinas PKH, (2018). *Jumlah Konsumsi Daging Ayam Kampung Provinsi NTB Tahun 2018*. NTB : Dinas PKH.
- Dwiminarni, P. (2011). *A-Z Seputar Ruang Tamu*. Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup) : Jakarta.
- Hartono, T., & Isman. (2012). *Kiat Sukses Menetaskan Telur Ayam*. PT Agro Media Pustaka:Jakarta.
- Hendriono, (2014). Apa itu arduino. Diakses tanggal 19 Juli 2021. <http://www.hendrionoblogsport.com>.
- Indrawati, E., Saili, T., & Rahadi, S. (2015). Fertilitas,Daya Hidup Embrio, Daya Tetas dan Bobot Tetas Telur Ayam Ras Hasil Inseminasi Buatan Dengan Ayam Tolaki. JITRO VOL.1 No.3, 10-18.
- Kholis, S., & B.Sarwono. (2013). *Ayam Elba, Kampung Petelur Super*.Penebar Swadaya: Jakarta.

- Krista, B., & Harianto, B. (2013). *Jago Bisnis dan Beternak Ayam Kampung*.: PT Argo Media Pustaka: Jakarta.
- Nafiu, L. O., Rusdin, M., & Aku, A. S. (2014). Daya Tetas dan Lama Menetas Telur Ayam Tolaki Pada Mesin Tetas Dengan Sumber Panas yang Berbeda. *JITRO VOL.1 NO.1*, 35.
- Paimin, F. B. (2011). *Membuat dan Mengelola Mesin Tetas*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Prawoto,I.(2015). Pengertian arduino uno mikrokontroler atmega328. Diakses tanggal 19 Juli 2021. <https://www.caratekno.com>.
- Soekartawati, 2003. *Agribisnis Teori Dan Aplikasinya*. PT. Raja Grafindo Persada:Jakarta.
- Sugiyono.2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, dan R&D)*. CV. Alfabeta:Bandung.
- Sumadi , S. (2018). *Metode Penelitian*. Rajawali Pres:Depok.
- Suprijatna, E., Atmomarsono, U., & Kartasudjana, R. (2005). *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Wara, P.,Erlyna,W.,& Susi,D.(2018). Budidaya Ayam Kampung Intensif Melalui Pengembangan Usaha Inovasi Kampus. *VOLL.22 No.1*, 18-26.