

P-ISSN : 2828-5204
E-ISSN : 2828-4895



JURNAL PENGEMBANGAN POTENSI LABORATORIUM

VOL 1, NO 1, FEBRUARI 2022



**Publisher :
Politeknik Negeri Jember**

PENGANTAR REDAKSI

Penerbitan JURNAL PENGEMBANGAN POTENSI LABORATORIUM Vol. 1 No. 1 Periode September 2021-Februari 2022 ini merupakan terbitan kesatu untuk tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua. Penerbitan ini berisi hasil penelitian, survei, evaluasi, dan pengkajian ilmiah dalam bidang Pengelolaan Laboratorium yang sesuai dengan fungsi Pranata Laboraturum Pendidikan

Redaksi terus menerus mengadakan penyempurnaan baik dalam bentuk format maupun kualitas isinya, gaya selingkung dan scope jurnal akan diperbaharui. Hal ini akan dilakukan dalam rangka peningkatan akreditasi jurnal serta indeksasi internasional yang bereputasi.

Redaksi sangat mengharap kritik, saran dan partisipasi aktif dari dosen, peneliti dan staf administrasi baik dari dalam maupun dari luar Politeknik Negeri Jember (Perguruan Tinggi, Pusat/Lembaga Penelitian dan Instansi lainnya). Akhirnya, semoga isi JURNAL PENGEMBANGAN POTENSI LABORATORIUM dalam edisi ini memberikan manfaat bagi semua pihak.

SUSUNAN REDAKSI

Pemimpin Redaksi: Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si

Editor In Chief : Prawidya Destarianto, S.Kom, M.T

Editor : drh. Aan Awaludin
Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si
Dr. Ir. Rosa Tri Hertamawati, M.Si
Ir. Abdul Madjid, MP
Retno Sari Mahanani, SP, MM
Suluh Nusantara, SP, M.Sc

Assistant Editor : Ahmad Nuril Firdaus, SE
Ahmad Nugroho Ardhiyanto, A.Md
Afif Sugi Hendrianto, A.Md
Mery Hadiahwati, S.Kom
Dra. Yogyarsi Budiwiyaniti

Reviewer : Amal Bahariawan, S.TP, M.Si
Dr. Ir. Mochammad Syarief, MP
Netty Ermawati, S.P., Ph. D
Dr. Ir. Rahmat Ali Syaban, M.Si
Ir. Siti Djamila, M.Si
Ir. Supriyono, MP
Ir. Iswahyono, MP
Mulia Winirsya Apriliyanti, S.TP, MP
Dr. Ir. Nurul Sjamsijah, MP
Rindha R. D. Pertami, S.P., M.Si.
Dr. Ir. Suci Wulandari, M.Si
Dr. Titik Budiati, MT, M.Sc

Penerbit :

P3M Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip Kotak Pos 164 jember 68101 Jawa Timur
Telp. (0331) 333 532-333 533-333 534 Ext 290 Fax. (0331) 333 531
Website : p3m.polije.ac.id
E-mail : p3m@polije.ac.id



DAFTAR ISI

Pengantar Redaksi	i
Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
1. Optimalisasi Kondensor dan Otomasi Kontrol Mesin Distilator Sederhana Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan Angga Herviona Ikhwanudin, Mirma Prameswari Narendro, Nurul Widadi	1-13
2. Isolasi Bakteri Koliform untuk Memenuhi Kebutuhan Bahan Praktikum di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan Wahyu Setyaji Dwiantara, Widya Rahmawati, Wahyu Kartika Nursuci	14-21
3. Rancang Bangun Mini Smart Greenhouse Hidroponik Tipe Rakit Apung Berbasis IoT untuk Memenuhi Kebutuhan Praktikum di Laboratorium Teknik Tata Air Agus Priono, Muhammad Sukur, Dimas Sujono Putro	22-26
4. Penambahan Alat Indikator Suhu Digital pada Hand Sealer Manual Guna Optimalisasi Kemasan Produk di Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember Mulyadi Nyoto, Ety Widiastuti, Suharianto	27-33
5. Modifikasi Metode Bowl Cutter, Meat Grinder pada Efisiensi dan Efektifitas Kinerja Alat terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Potong (Broiler) Hadi Poernomo, Wedha Gatra Kusumaningtyas, Teddy Setiawan	34-44
6. Optimasilisasi Pertumbuhan Bakteri E. Coli dan Bacillus Subtilis pada Media Edamame Agar Nanik Andayani, Dian Nurhayati, Muhammad Djabir Saing	45-53

Optimalisasi Kondensor dan Otomasi Kontrol Mesin Distilator Sederhana Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan

Optimalization of Condenser and Automation Control Simple Distillation Machine in Food Engineering Technology Laboratory

Angga Herviona Ikhwanudin ^{1*}, Mirma Prameswari Narendro ², Nurul Widadi ¹

¹ Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

² UPT Laboratorium Biosains, Politeknik Negeri Jember

* angga_herviona@polije.ac.id

ABSTRAK

Alat ini dapat menghasilkan akuades dengan kualitas yang sudah sesuai berdasarkan SNI 01-6241-2000 dan SNI 01-3553-2006 dengan 3 parameter utama yaitu TDS, pH, dan DHL. Namun, alat destilasi tersebut memiliki beberapa kekurangan, diantaranya suhu pada kolom air pendingin terlalu tinggi, perawatan dan pemeliharaan pada kolom destilat juga cukup sulit dilakukan dan belum adanya otomasi alat pada panel kontrol. Peneliti kemudian melakukan modifikasi pada mesin tersebut dengan melakukan beberapa penambahan komponen yaitu penggantian mur biasa menjadi mur kuping M10 pada tutup kolom destilasi, penambahan material styrofoam untuk menurunkan laju aliran panas pada bak pendingin air, penambahan sensor air dan aksesoris timer heles, penambahan dimer pompa pada kabel pompa air, penggantian pompa dengan daya yang lebih tinggi dari sebelumnya untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi air pendingin, serta air sumur yang digunakan sebagai sumber bahan baku pembuatan akuades difilter terlebih dahulu dengan filter air yang telah ditambahkan pada kran sumber air. Pengujian kebocoran juga telah dilakukan terhadap mesin yang telah dimodifikasi. Selain itu, air destilat (akuades) yang dihasilkan dari mesin destilasi yang telah dimodifikasi akan dilakukan uji mutu dengan menggunakan parameter kimia dan biologis berdasarkan syarat mutu air reagen ASTM D1 193-91. Peneliti akan menguji hasil akuades yang dihasilkan oleh alat destilasi sederhana dengan akuades merk UD Makmur, akuades merk Aneka Kimia, air minum kemasan Cleo dan air sumur. Hal ini dilakukan sebagai pembandingan.

Kata kunci — Akuades, Destilasi, Kondensor, Otomasi, ASTM

ABSTRACT

This machine can produce aquadest with good quality based on SNI 01-6241-2000 and SNI 01-3553-2006 with 3 main parameters such as TDS, pH, and EC. But, this machine has some drawbacks such as the temperature in the water cooler container is too high, the maintenance in water condenser is pretty difficult, and the otomation control on control panel doesn't available. Based on this issue, we modified the machine by adding some components such as we changed the distillation column lid nut with ear nut M10, we added styrofoam for decrease heat flow rate in the water cooler container, we added water sensor, timer heles and water pump dimmer, we increased the power of water cooler efectivity and efficiency by using a new water pump, and we appended a water filter in water source that used for the water cooler and the water distillation. We tested for leaks on the modified distillation machine. Besides that, aquadest produced by this machine will be test its quality based on reagent water parameter ASTM D1 193-91. We also compared the quality test result with another aquadest that produce in the local market

Keywords — Aquadest, distillator, otomation, ASTM, SNI

1. Pendahuluan

Mesin ini sangatlah dibutuhkan oleh laboratorium pendidikan, khususnya pada Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan terutama untuk memenuhi kebutuhan aquades dalam setiap kegiatan praktikum maupun non praktikum.

Laboratorium TRP telah memiliki mesin destilator sederhana yang dirancang oleh Angga dkk, 2020. Alat yang telah dirancang tersebut masih terdapat kekurangan yang perlu dioptimalisasi lagi. Pada proses destilasi pada suhu air pendingin masih tinggi yakni sekitar 60° - 70° C. Tingginya suhu pada air pendingin menjadi faktor suhu pada kondensor mengalami abnormalisasi dimana kondensor merupakan alat pengatur panas, dengan proses perpindahan panas terjadi dari suatu fluida kerja yang temperaturnya tinggi ke fluida kerja yang temperaturnya rendah. Perubahan fasa dari fluida kerja bertemperatur tinggi pada kondisi tekanan dan temperatur konstan (uap ke cair)[1] menyebabkan waktu pendinginan kurang efisien. Oleh karena itu, peneliti ingin mempercepat waktu pembuatan aquades (sebelumnya yaitu 2,17 L/jam) dengan menambahkan isolator berupa air garam, kolom stainless dan lapisan styrofoam.

Peneliti juga memodifikasi kondensor dengan menambahkan komponen pendukung lain berupa mur kuping pada penutup kolom destilasi. Pemasangan tersebut bertujuan mempermudah dalam perawatan dan pemeliharaan, yang mana sebelumnya penutup kolom destilasi masih menggunakan mur M10 biasa dan harus menggunakan alat perkakas untuk membukanya.

Belum adanya kontrol otomatis pada mesin ini akan mempersulit pengguna dalam mengatur volume yang masuk pada kolom destilasi, sehingga peneliti menambahkan kontrol otomatis yang akan digunakan untuk mengontrol volume pada kolom destilasi dan air destilasi yang dimasukkan akan sesuai dengan takaran. Pengguna juga tak perlu khawatir apabila terjadi kelalian dalam proses destilasi, mesin akan mati secara otomatis apabila selang indikator sudah mencapai ambang bawah.

Air destilat (aquades) yang dihasilkan akan diuji kualitasnya dengan memperhatikan

beberapa parameter, antara lain nilai pH (Potential Hydrogen), TDS (Total Dissolved Solid), DHL (Daya Hantar Listrik), C-Organik, TPC (Total Plate Count), Si (Silicon), Na (Sodium), dan Cl (Chloride) (disatur dari syarat mutu air reagen ASTM D1 193-91) serta dibandingkan nilai parameter tersebut dengan berbagai merk aquades dan air minum kemasan (Cleo).

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

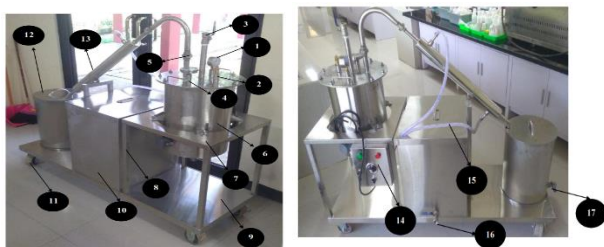
- Meningkatkan kinerja mesin destilator sederhana menjadi lebih efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya.
- Mempermudah penggunaan alat dengan adanya kontrol otomatis sehingga mengurangi human error.
- Mempermudah perawatan dan pemeliharaan mesin destilator sederhana di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan.
- Meningkatkan mutu air destilat yang dihasilkan berdasarkan parameter kimia dan biologis.
- Meningkatkan kompetensi laboratorium dan PLP untuk mendukung tri dharma pendidikan Politeknik Negeri Jember.

Referensi ilmiah diperlukan untuk mendukung penelitian ini agar dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Peneliti melakukan studi literatur yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1.1. Alat Destilasi Sederhana Dana PNBP Polije 2020

Alat destilasi sederhana dana PNBP POLIJE 2020 (Gambar 1) merupakan alat destilasi yang telah dirancang oleh Angga dkk., yang didanai oleh dana PNBP POLIJE 2020. Alat destilasi tersebut dirancang supaya Laboratorium TRP dapat menghasilkan aquades secara mandiri demi kebutuhan praktikum dan penelitian.[2]





Keterangan Gambar:

1. Pressure Gauge;
2. Safety Valve;
3. Input air yang akan didistilasi;
4. Termometer Bulat;
5. Pipa penghubung kolom destilasi dengan kondensor;
6. Kolom destilasi;
7. Meja penahan kolom destilasi;
8. Rangka kolom destilasi;
9. Landasan alat destilasi;
10. Kolom air pendingin;
11. Roda penggerak;
12. Kolom penampung air destilat;
13. Kondensor;
14. Panel thermostat;
15. Selang sirkulasi air pendingin;
16. Kran output air pendingin;
17. Kran output air destilat.

Gambar 1. Destilator sederhana dan PNPB tampak samping dan depan

1.2. Rangkaian Sensor Air

Komponen pada rangkaian sensor air diantaranya:

1.2.1. IC NE555

IC NE555 ini digunakan untuk timer (pewaktu) dengan operasi rangkaian monostable dan pulse generator (pembangkit pulsa) dengan operasi rangkaian astable. IC NE555 ini memiliki 8 pin yang tiap kakinya memiliki konfigurasi yang berbeda beda[3]. Cara kerja IC NE555 yaitu bagian trigger, berfungsi memberikan trigger atau perintah ke IC 555 sebagai tanda proses timer dimulai. Bagian THRESHOLD, biasanya diberi kapasitor dan resistor variable untuk kecepatan waktu On Off agar dapat diatur sesuai keinginan.

1.2.2. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik

sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi^[4].

1.2.3. Kondensator

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad = $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ yang artinya luas permukaan kepingan tersebut.

1.2.4. Transistor

Transistor merupakan salah satu komponen elektronika yang mempunyai tipe yang bervariasi dengan karakteristik dan spesifikasi yang berbeda sehingga pengaplikasiannya disesuaikan dengan kebutuhan dalam perancangan^[5].

1.3. Uji Mutu Akuades

Tabel 1. Standar Mutu Air Reagen untuk Laboratorium

Parameter (satuan)	Tipe I	Tipe II	Tipe III	Tipe IV
pH pada suhu 25°C	N/A	N/A	N/A	5.0 – 8.0
Total Organic Carbon (TOC) ppb atau µg/L	<50	<50	<200	N/A
Natrium (ppb atau µg/L)	<1	<5	<10	<50
Klorida (ppb or µg/L)	<1	<5	<10	<50
Silika (ppb or µg/L)	<3	<3	<500	N/A

Akuades hasil dari alat destilasi perlu dilakukan pengujian kualitasnya sebelum digunakan sebagai pelarut/reagen. Parameter fisika, kimia dan biologi diperlukan untuk menguji kualitas akuades tersebut. Pada penelitian sebelumnya, peneliti hanya

melakukan pengujian kualitas akuades secara fisika dan kimia, sehingga membutuhkan pengujian biologi untuk daya dukung data yang sebelumnya. Selain itu, peneliti akan menggunakan parameter standar mutu air reagen untuk laboratorium berdasarkan ASTM (Tabel 1 dan 2), karena akuades umumnya juga digunakan sebagai pelarut standar yang akan digunakan pada alat yang sensitif terhadap adanya gangguan atau noise yang bisa saja dihasilkan dari pelarut yang memiliki pengotor, contohnya sebagai pelarut standar untuk alat AAS, UV-Vis dan lainnya.

Tabel 2. Tambahan Sub-standar Mutu Air Reagen untuk Laboratorium

Parameter (satuan)	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Heterotrophic Bacteria Count (CFU/ml)	<1	<10	<1000
Endotoksin (unit per ml)	<0.03	<0.25	N/A

2. Metodologi

2.1. Perancangan Kolom Air Pendingin

- Siapkan lembaran styrofoam tebal 5 cm
- Potong styrofoam menjadi ukuran 55 x 40 cm 2 lembar, 55 x 50 cm 2 lembar, dan 50 x 40 cm 1 lembar
- Tempelkan styrofoam ke kolom air pendingin

2.2. Perancangan Otomasi Panel Kontrol

- Hubungkan panel kontrol dengan mikrokontroller
- Hubungkan mikrokontroller dengan sensor
- Letakkan sensor di bagian bawah selang indikator air

2.3. Perancangan Mur Untuk Mempermudah Perawatan

- Pasang mur kuping 20 mm pada pipa penghubung
- Pasang mur kuping 10 mm pada tutup kolom destilasi

2.4. Perancangan Sistem Pompa Filter Air Pendingin

- Siapkan pompa filter

- Pasang kain saring ke dalam input pompa filter
- Buat jaringan listrik independen untuk pompa filter pendingin
- Hidupkan mesin kolom destilasi dan pompa jika ingin membuat akuades
- Hidupkan pompa saja jika ingin membersihkan kondensor.

2.5. Pengujian Kapasitas, Efisiensi Mesin dan Bak Pendingin

Pengujian kapasitas mesin, efisiensi mesin dan bak pendingin distilator dilakukan 1 kali ulangan untuk tiap percobaan. Kapasitas air sumur yang digunakan yaitu 3 L.

2.5.1. Percobaan 1 (Styrofoam+ Ice Gel +Garam +Air Sumur)

- Mesin distilator yang digunakan yaitu prototype II (setelah modifikasi bak pendingin dengan styrofoam)
- Pasang filter air di kran air sumur, kemudian hubungkan dengan selang plastik ½"
- Masukkan air menggunakan selang tersebut hingga tanda batas bawah selang indikator air
- Hidupkan mesin distilator kemudian buang air di kolom destilasi hingga mesin distilator mati otomatis
- Isi air kembali sebanyak 3 L
- Masukkan ice gel sebanyak 30 buah
- Masukkan air hingga batas atas pompa air
- Masukkan garam dengan perbandingan ice gel: garam (87 % : 13 %)
- Hidupkan mesin distilator, stopwatch dan tunggu hingga mesin mati secara otomatis
- Hitung kapasitas mesin dan efisiensi mesin dengan rumus berikut:

$$Kapasitas\ mesin = \frac{Volume_{air}}{Waktu_{destilasi}}$$

$$Efisiensi\ mesin = \frac{Volume_{akhir}}{Volume_{awal}} \times 100\%$$

- Masukkan termometer digital ke dalam bak pendingin dan wadah penampung air destilat
- Amati perubahan suhu pada termometer kolom destilasi, bak pendingin, dan wadah penampung air destilat setiap 5 menit



2.5.2. Percobaan 2 (Ice Gel + air sumur)

- Mesin distilator yang digunakan yaitu prototype I (tanpa Styrofoam dan bak pendingin dalam)
- Langkah 2-7 sama seperti percobaan 1
- Hidupkan mesin distilator, stopwatch dan tunggu hingga mesin mati secara otomatis
- Hitung kapasitas dan efisiensi mesin
- Amati perubahan suhu pada termometer kolom destilasi, bak pendingin, dan wadah penampung air destilat setiap 5 menit

2.5.3. Percobaan 3 (Air sirkulasi langsung menggunakan air sumur)

- Mesin distilator yang digunakan yaitu prototype II (setelah modifikasi bak pendingin dengan Styrofoam, pompa dimatikan, hubungkan selang input kondensor ke kran air, bak pendingin tidak digunakan)
- Langkah 2-5 sama dengan percobaan 1
- Hidupkan mesin distilator, stopwatch dan tunggu hingga mesin mati secara otomatis
- Hitung kapasitas dan efisiensi mesin
- Sama seperti langkah 5 pada percobaan 2

2.6. Pengujian Kualitas Air Akuades

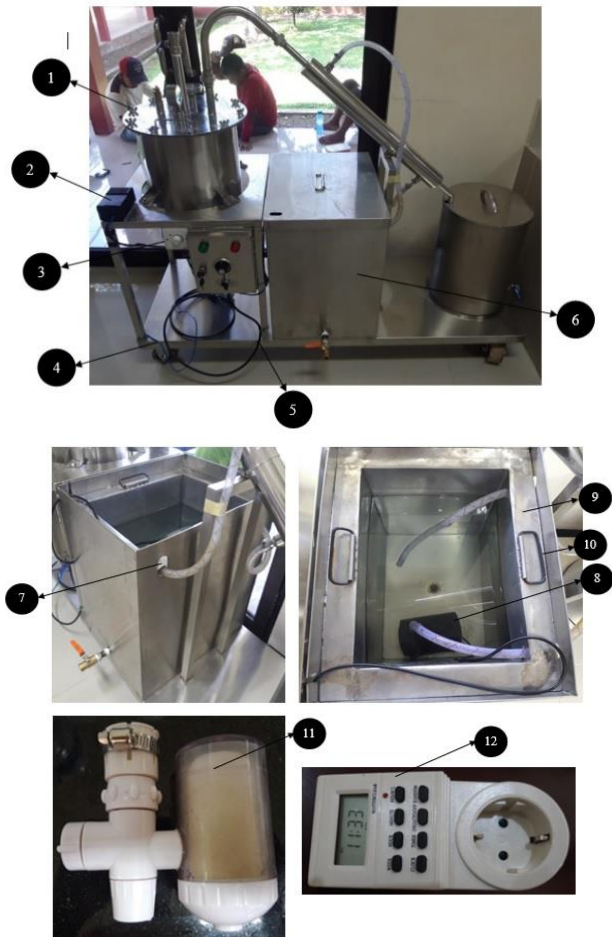
Lakukan pengamatan seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter uji kualitas akuades

No	Parameter	Standar	Akuades Penelitian	Air kran PDAM	Akuades Merk I	Akuades Merk II	Akuades Merk III
1	TDS (mg/L)	-	-	-	-	-	-
2	pH pada 25°C	-	-	-	-	-	-
3	DHL(mS/cm)	-	-	-	-	-	-
4	Silica (mg/L)	-	-	-	-	-	-
5	TOC (ppb)	-	-	-	-	-	-
6	Sodium (ppb)	-	-	-	-	-	-
7	Chloride (ppb)	-	-	-	-	-	-
8	TPC bakteri (CFU/mL)	-	-	-	-	-	-

3. Pembahasan

Hasil penelitian yaitu berupa mesin distilator sederhana dengan sumber tenaga listrik yang telah dimodifikasi di beberapa bagian untuk meningkatkan kinerja mesin. Adapun mesin yang dimaksud beserta keterangan bagian mesin dan fungsinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan Gambar:

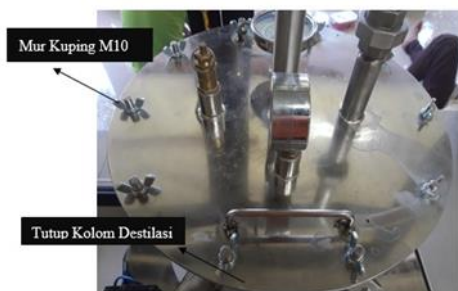
1. Mur kuping
2. Rangkaian sensor air
3. Dimmer pompa
4. Kabel sensor basah
5. Kabel mesin utama
6. Bak pendingin kondensor luar
7. Styrofoam
8. Pompa air submersible
9. Bak pendingin kondensor dalam
10. Handle bak pendingin kondensor dalam
11. Filter air
12. Timer heles

Gambar 2. Mesin Distilator Sederhana Hasil Modifikasi dan Aksesoris

Mesin distilator terdiri dari berbagai macam bagian yang telah dimodifikasi untuk meningkatkan kinerja mesin distilator baik dari segi kinerjanya sendiri maupun dari segi kualitas

air destilat yang dihasilkan. Rincian detail modifikasi dari mesin tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

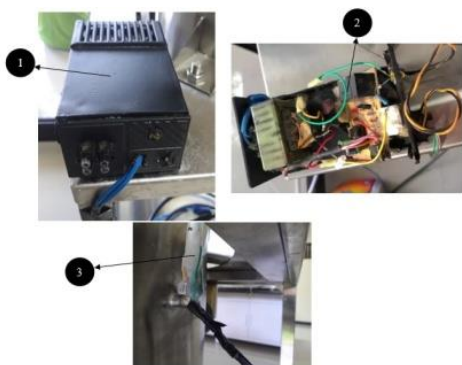
3.1. Mur Kuping



Gambar 3. Mur Kuping

Mesin distilator prototipe I menggunakan mur ukuran M10 biasa pada tutup kolom destilasi, sehingga untuk membuka dan menutup kolom destilasi memerlukan alat bantu berupa kunci pas 17. Mur kuping M10 digunakan untuk mengganti mur M10 biasa supaya memudahkan proses membuka, menutup kolom destilasi dan memudahkan pemeliharaan kolom destilasi. Mur Kuping M10 ini dapat dibuka dan ditutup dengan menggunakan tangan manusia saja, jika dirasa licin dapat menggunakan bantuan sarung tangan kain.

3.2. Rangkaian sensor air



Keterangan Gambar:

1. Box Rangkaian Sensor
2. Rangkaian Sensor
3. Kabel sentuh tembaga yang terhubung ke selang indikator air

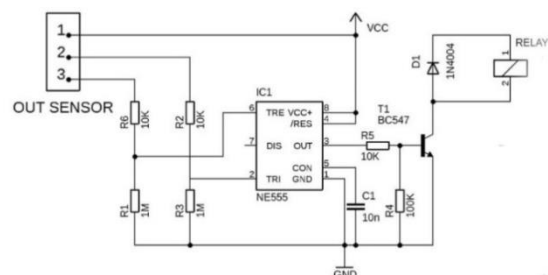
Gambar 4. Sensor Basah

Mesin distilator menggunakan sumber listrik sebagai sumber panas, komponen yang

dapat mengubah energi listrik menjadi energi panas adalah lemen pemanas (*heater*). *Heater* memiliki daya 700 Watt, mesin ini memiliki dua buah *heater*. Air pada kolom destilasi harus berada pada posisi diatas *heater* supaya mencegah terjadinya kerusakan mesin, sehingga *heater* selalu basah. Jika *heater* tidak terbasahi oleh air, maka ada resiko *heater* meledak dan dapat membahayakan pengguna dan sekitarnya.

Pada mesin distilator prototipe I terdapat indikator air yang terbuat dari selang silikon yang tahan panas. Selang indikator ini berfungsi untuk melihat ketinggian air, sehingga pengguna dapat mencegah air terlalu rendah dan dapat merusak *heater*. Selang tersebut memiliki kelemahan yaitu jika pengguna lalai maka ketinggian air dapat melewati tanda batas dan merusak *heater*. Oleh karena itu, mesin dimodifikasi pada bagian selang indikator dengan ditambahkan mikrokontroller dan sensor air.

Prinsip kerja dari rangkaian sensor air adalah kabel sentuh tembaga jika terendam air maka akan mentrigger IC NE555 dan mengalirkan arus listrik ke transistor dan relay sehingga dalam posisi ON kemudian menghidupkan mesin utama, dan sebaliknya jika kabel sentuh tembaga tidak terendam air maka akan mentrigger IC NE555 dan memutus arus listrik ke transistor dan relay sehingga dalam posisi OFF kemudian mematikan mesin utama. Mesin utama memiliki daya 2500 Watt sehingga untuk mencegah rangkaian sensor air terbebani daya oleh mesin utama maka rangkaian sensor ditambahkan relay paralel dan kondensator (kapasitor). Rangkaian sensor air dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Sensor Air

Modifikasi penambahan rangkaian sensor air bertujuan untuk meningkatkan keamanan dalam penggunaan mesin distilator. Jika

pengguna lupa mematikan mesin saat air sudah sampai tanda batas bawah, maka mesin distilator akan otomatis mati sehingga dapat mencegah kerusakan mesin. Komponen dalam pembuatan rangkaian sensor air ini diantaranya yaitu IC NE555, TR BC547, TR BC557, Res 39R, Res 1K, Res 10K, Power Supply 12V, Plat Tembaga, Kabel sentuh tembaga, Kawat Timah, Solder Listrik, Transistor Mousepad, Relay Omron 8 Kaki, dan IC Regulator LM 7815.

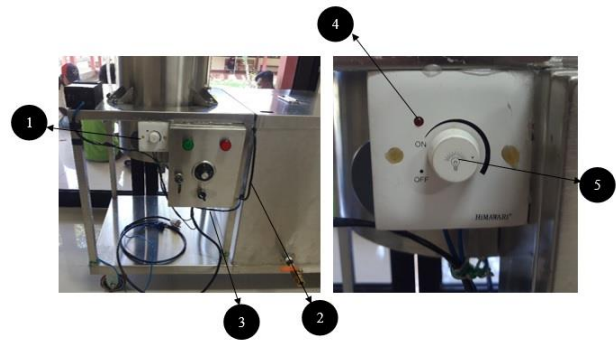


(a) (b)
Gambar 6. Timer Heles (a) dan Power meter (b)

Selain menggunakan rangkaian sensor air, mesin distilator juga dipasang aksesoris *timer heles*. Alat *timer heles* ini berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan mesin sesuai waktu yang telah ditentukan, misal mesin digunakan untuk praktikum dan akan digunakan untuk mengukur kapasitas mesin selama 2 jam maka dapat menggunakan alat *timer heles* ini. Mesin juga dilengkapi dengan alat power meter yang berfungsi untuk mengukur daya yang digunakan oleh mesin distilator ini. Alat tersebut dapat dilihat pada

3.3. Dimmer Pompa

Mesin distilator memiliki pompa air yang berfungsi untuk membantu sirkulasi air pendingin dari bak pendingin ke kondensor. Modifikasi dilakukan dengan melakukan penambahan dimmer pada kabel pompa air. Dimmer pompa berfungsi untuk mengatur besar kecilnya debit air sirkulasi sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Prinsip kerja dari dimmer pompa ini yaitu dengan memperbesar atau memperkecil arus listrik yang masuk ke dalam pompa air. Jika saklar dimmer diputar ke kiri maka arus listrik yang masuk ke pompa semakin kecil sehingga debit air juga semakin mengecil, begitu sebaliknya jika saklar dimmer diputar ke kanan maka arus listrik yang masuk ke pompa semakin besar sehingga debit air juga semakin membesar.



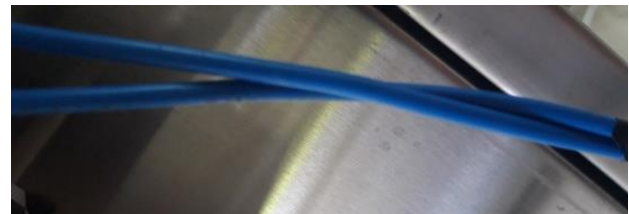
Keterangan Gambar:

1. Dimmer Pompa
2. Kabel Pompa
3. Kabel Dimmer Pompa
4. Lampu indikator
5. Saklar dimmer

Gambar 7. Dimmer Pompa

3.4. Kabel Sensor Air dan Mesin Utama

Kabel yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian sensor air dengan rangkaian mesin utama harus memiliki ketahanan panas yang baik supaya tidak mudah leleh dan tidak mudah panas sedangkan kabel yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian mesin utama dengan sumber listrik harus memiliki ketahanan terhadap daya yang besar (2500 Watt).



Gambar 8. Kabel Sensor Air



Gambar 9. Kabel Mesin Utama

3.5. Bak Pendingin Kondensor Luar



Keterangan Gambar:

1. Lubang selang input kondensor
2. Bak pendingin luar
3. Kran air
4. Tutup bak pendingin luar
5. Lubang selang output kondensor

Gambar 10. Bak Pendingin Luar

Bak pendingin luar terbuat dari bahan stainless steel grade 304. Air di bak pendingin harus selalu tersirkulasi untuk mendinginkan uap air yang melewati pipa kondensor. Bak pendingin memiliki ukuran 40 x 50 x 55 cm (kapasitas 110 L air) dengan ketebalan 1,2 mm. Bagian-bagian dari wadah ini, diantaranya:

- a. Lubang selang input kondensor, berfungsi sebagai tempat masuknya selang input kondensor dari pompa ke kondensor dengan diameter 25 mm
- b. Lubang selang output kondensor, berfungsi untuk tempat masuknya selang output kondensor dari kondensor ke bak pendingin dengan diameter 25 mm
- c. Kran air, berfungsi untuk menguras air yang masih tersisa di wadah apabila alat sudah berhenti beroperasi.

3.6. Styrofoam dan Pompa Air

Mesin distilator prototipe I memiliki bak pendingin dengan kapasitas 110 L air. Pada saat pengujian kinerja ditemukan kendala bahwa suhu air pendingin bias mencapai 70⁰ C, dimana hal ini dapat mempengaruhi laju destilasi dari mesin distilator. Oleh karena itu, bak pendingin perlu dilakukan penambahan material styrofoam yang bertujuan untuk menurunkan laju suhu air panas. Selain itu, pompa air pada mesin distilator yang semula memiliki daya 38 Watt dan kapasitas 2000 L/jam diganti dengan pompa baru yang memiliki daya lebih tinggi yaitu 115 Watt dan kapasitas 5000L/jam untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi air pendingin.

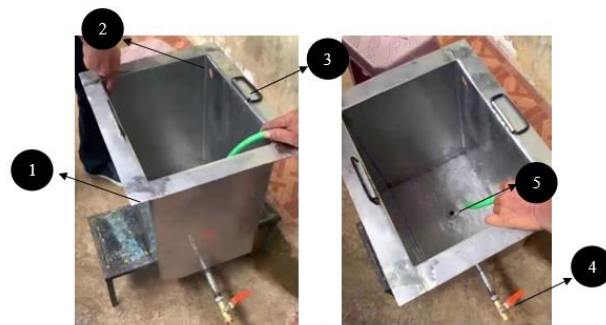


Keterangan Gambar:

1. Styrofoam tebal 5 cm
2. Jalur pipa pembuangan air

Gambar 11. Styrofoam

3.7. Bak Pendingin Kondensor Dalam



Keterangan Gambar:

1. Bak pendingin dalam
2. Lubang input/output selang sirkulasi
3. Handel bak pendingin
4. Kran pembuangan
5. Lubang pembuangan air

Gambar 12. Bak Pendingin Dalam

Bak pendingin dalam digunakan untuk penampungan air pendingin dan melindungi Styrofoam agar tidak mudah rusak. Bak pendingin ini memiliki ukuran 30 x 40 x 45 cm. Bak pendingin ini terbuat dari stainless steel doff dengan tebal 1,5 mm. pada bagian atas ditambahkan plat stainless steel selebar 5 cm untuk menutupi Styrofoam yang dipasang dan terdapat handel untuk mempermudah bongkar pasang bak pendingin tersebut. Pada bagian samping dibuat lubang dengan ukuran diameter 25 mm sebagai lubang input/output selang air sirkulasi. Pada bagian bawah terdapat lubang dengan ukuran diameter 21 mm untuk lubang pembuangan air. Pada bagian dasar bak terdapat pipa air untuk pembuangan air yang terhubung dengan kran kuning untuk pembuangan air.

3.8. Handle Bak Pendingin Kondensor Dalam



Gambar 13. Handel Bak Pendingin

Handel bak pendingin berfungsi untuk memudahkan dalam proses bongkar pasang bak pendingin apabila dilakukan pemeliharaan atau perbaikan. Handel ini memiliki ukuran 10 x 4 cm, terbuat dari besi behel 8 mm. Bak pendingin ini memiliki 2 handel di kanan dan kiri.

3.9. Filter Air



Gambar 14. Filter Air

Filter air berfungsi untuk menyaring air sumur dari bahan – bahan asing seperti debu, cacing, daun kering, pasir, dll. Filter ini akan membantu untuk meningkatkan kualitas dari hasil air destilat yang dihasilkan. Filter ini dipasang pada kran air sumur dan dihubungkan ke lubang input kolom destilasi.

Filter air water purifier SWS memiliki fungsi, diantaranya menyaring dan memurnikan air untuk kebutuhan masak, menggunakan teknologi Nano-KDF untuk menghambat pertumbuhan bakteri, filter keramik menyaring karat, jamur/kutu air, dan menghilangkan bau/kadar logam dan filter keramik juga mudah dibersihkan menggunakan amplas serta dapat digunakan kembali.

Mesin distilator sederhana memerlukan pengujian kinerja untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi mesin tersebut. Beberapa pengujian yang telah dilakukan, yaitu:

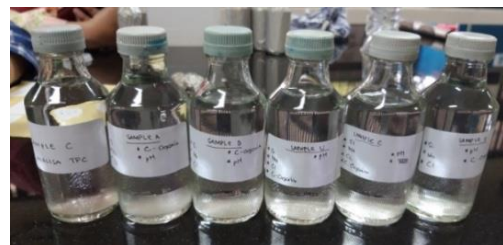
3.9.1. Pengujian Kebocoran Alat

Pengujian kebocoran dilakukan dengan cara mengisi air pada bak pendingin hingga $\frac{3}{4}$ bagian, dimana sebelumnya semua lubang pembuangan sudah ditutup semuanya. Kebocoran tidak ditemukan di area bak pendingin, namun terdapat bagian yang bocor pada sambungan kran pembuangan dan pipa air di dasar bak pendingin. Solusi yang dilakukan yaitu menambah seal tape pada sambungan pipa air dan kran pembuangan tersebut, supaya tidak bocor lagi.

3.9.2. Pengujian Kualitas Air Destilat

Pengujian kualitas air destilat dilakukan berdasarkan standar SNI mengenai parameter standar mutu air demineral. Berdasarkan SNI 01-6241-2000 tentang air demineral^[8] dan SNI 01-3553-2006 tentang air minum dalam kemasan^[9] bahwa parameter air demineral ada 3 yaitu TDS, DHL, dan pH. Selain itu kami juga melakukan uji kualitas air aquades berdasarkan standar ASTM D1193-91 tentang air reagen laboratorium. Parameter air reagen laboratorium berdasarkan ASTM diantaranya yaitu konduktivitas, pH, TOC (*Total organic carbon*), kandungan natrium, silika, klorida dan TPC (*Total Plate Count*).

Sampel yang digunakan yaitu aquades merk A (UD. Aneka Kimia), aquades merk B (UD Aneka Makmur), air demineral Cleo, air sumur, dan air hasil destilasi. Lakukan sterilisasi pada botol yang akan diisi oleh masing-masing sampel. Sampel tersebut dianalisa sesuai parameter ke laboratorium UPT Biosain.



Gambar 15. Sampel yang akan dilakukan pengujian

Tabel 4. Hasil Uji Air Destilasi Sesuai SNI

No	Parameter	Standar	Akuades Penelitian	Air kran PDAM	Akuades Aneka Kimia	Akuades UD. Makmur	Cleo
1	TDS (mg/L)	Maks. 10 mg/L	0	188	3	171	9
2	pH pada 25°C	5,0 – 7,5	6,62	7,32	7,36	7,91	6,89
3	DHL (mS/cm)	Maks. 1,2 mS/cm	0	0,373	0,006	0,349	0,018

Tabel 5. Hasil Uji Air Destilasi Sesuai ASTM

No	Parameter	Standar	Akuades Penelitian	Air kran PDAM	Akuades Aneka Kimia	Akuades UD. Makmur	Cleo
1	Silica (ppb)	<500	2500	3007	2754	3684	2416
2	TOC (ppb)	<200	374304	432752	467837	566046	596537
3	Na (ppb)	<10	776	10949	2067	2456	957
4	Cl (ppb)	<10	1418	12585	1950	5495	1595
5	TPC bakteri (CFU/mL)	<10	616	1260	874	976	14

Hasil uji analisa akuades sesuai SNI, menyatakan bahwa akuades hasil penelitian telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI. Jika dibandingkan dengan merk pembanding lainnya, akuades hasil penelitian memiliki nilai TDS dan DHL paling rendah yaitu 0 ppm dan 0 mS/cm. Hasil tersebut meningkatkan mutu akuades penelitian tahun ini dibanding penelitian sebelumnya, dimana nilai TDS penelitian terdahulu adalah 3 ppm dan nilai DHL adalah 0,063 mS/cm.

Uji kualitas akuades berdasarkan standar ASTM D1193-91 terhadap beberapa sampel (akuades hasil penelitian, air kran PDAM, akuades merk Aneka Kimia dan UD. Makmur serta air minum Cleo) masih belum sesuai dengan standar, tetapi akuades hasil penelitian memiliki nilai kandungan TOC, natrium dan klorida yang paling kecil diantaranya sampel akuades lainnya. Nilai TPC bakteri pada akuades hasil penelitian masih tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan air kemasan Cleo karena belum adanya perlakuan penambahan sinar UV pada akuades. Akuades hanya dihasilkan dari air destilat yang diperoleh dari mesin destilator

tanpa perlakuan lainnya seperti ozonasi, penambahan sinar UV maupun lainnya.

3.9.3. Pengujian Kapasitas Mesin, Efisiensi Mesin dan Bak Pendingin

Pada Tabel 6. diperoleh hasil efisiensi mesin 100% pada percobaan 3 yaitu dengan menggunakan air sirkulasi langsung dari air sumur tanpa menggunakan bak pendingin. Kondensor langsung dihubungkan terhadap kran air yang merupakan sumber air sumur. Waktu tercepat yang dibutuhkan untuk menghasilkan air destilat (akuades) sebanyak 3 L yaitu 91 menit diperoleh pada percobaan 3.

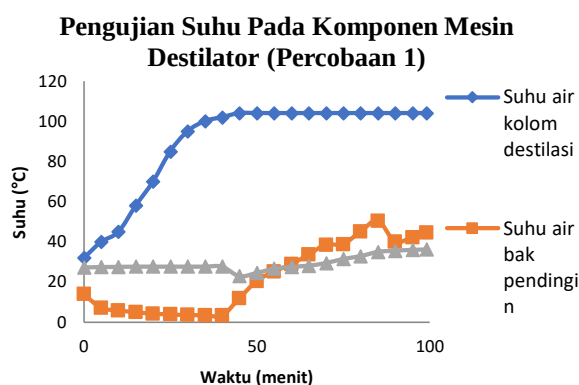
Pengujian suhu pada bak pendingin dengan 3 perlakuan yang berbeda seperti pada Gambar 16, 17 dan 18 dapat dilihat bahwa pada percobaan 1 bak pendingin mengalami kenaikan suhu optimum yaitu 50,4 °C pada waktu 85 menit sehingga dibutuhkan tambahan air baru pada bak pendingin untuk menurunkan suhunya, begitu pula pada percobaan 2 suhu optimum bak pendingin yaitu 49,4 °C dengan waktu 90 menit dan perlu ditambahkan air. Penambahan air dilakukan karena semua ice gel telah mencair dan

suhu makin panas sehingga memperlambat kinerja dari mesin untuk menghasilkan air destilat. Pada percobaan 3 tanpa menggunakan bak pendingin suhu optimum hanya sampai 37,2

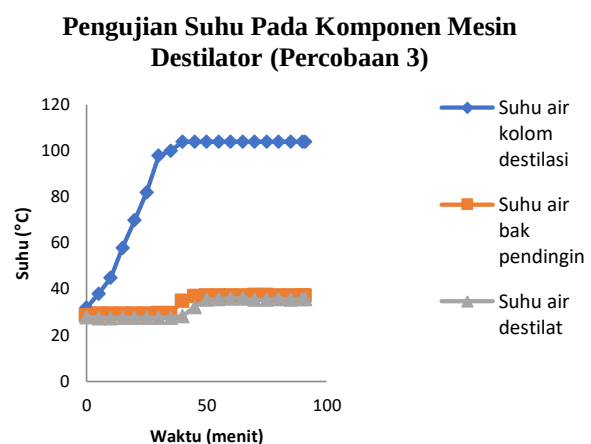
°C dan stabil sampai dengan air terdestilasi sempurna (habis). Hasil pada percobaan 3 lebih baik dibandingkan dengan percobaan 1 dan 2.

Tabel 6. Hasil Percobaan Kapasitas dan Effisiensi Mesin

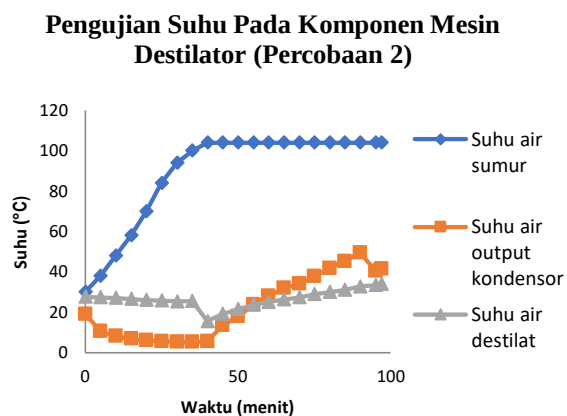
No	Percobaan	Volume awal (L)	Volume akhir (L)	Waktu proses (menit)	Kapasitas Mesin (L/jam)	Effisiensi Mesin (%)
1	1	3	2,6	99	1,576	86,67
2	2	3	2,55	97	1,577	85,00
3	3	3	3	91	1,978	100



Gambar 16. Grafik hubungan antara suhu dan waktu pada komponen mesin destilator (Percobaan 1)



Gambar 18. Grafik hubungan antara suhu dan waktu pada komponen mesin destilator (Percobaan 3)



Gambar 17. Grafik hubungan antara suhu dan waktu pada komponen mesin destilator (Percobaan 2)

3.9.4. Pengujian Sensor Air

Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsi sensor air yang telah dipasang. Berikut penjelasan hasil pengujian yang telah dilaksanakan:

- Pengujian pertama, pada pengujian ini ditemukan kesalahan pemasangan kabel sehingga ketika air di kolom destilasi telah sampai tanda batas mesin yang mati hanya pompa air saja, sedangkan *heater* masih tetap hidup. Oleh karena itu, perlu adanya pemidahan kabel sensor untuk dihubungkan dengan kabel mesin utama
- Pengujian kedua, pada pengujian ini ditemukan kesalahan pada rangkaian sensor sehingga setelah kurang lebih 2 menit mesin hidup timbul asap di rangkaian sensor dan kabel sensor menjadi

panas. Hal ini dikarenakan sensor yang dibuat tidak mampu menerima daya yang tinggi (2500 W), hanya mampu menerima daya maksimal 240 W. Oleh karena itu, perlu ditambahkan komponen relay supaya kuat menerima daya yang besar.

- Pengujian ketiga, pada pengujian ini ditemukan kesalahan pada rangkaian sensor. Pada saat mesin distilator hidup hingga air di kolom destilasi sampai tanda batas tidak terjadi masalah yang serius (hanya panas pada kabel sensor), namun saat air di kolom destilasi telah mencapai tanda batas dan sensor berfungsi, timbul asap tipis di rangkaian sensor. Hal ini dikarenakan rangkaian sensor belum mampu menerima daya dari mesin utama (karena pada saat air hampir sampai tanda batas, air di kolom destilasi bergelombang karena uap panas, sehingga fungsi sensor hidup mati berulang – ulang). Oleh karena itu perlu dimodifikasi menjadi rangkaian relay parallel dan penambahan kondensator.
- Pengujian keempat, pada pengujian ini fungsi sensor dapat berfungsi dengan baik dan kuat menerima daya dari mesin utama.

3.9.5. Pengujian Mur Kuping

Pengujian fungsi mur kuping dilakukan saat mesin distilator dihidupkan. Hasil pengujian fungsi mur kuping tersebut yaitu sebagai berikut:

- Pemasangan mur kuping mudah dilakukan tanpa alat bantu kunci pas (bias dengan bantuan sarung tangan kain apabila licin)
- Pelepasan mur kuping juga mudah dilakukan jika sewaktu-waktu akan dilakukan pemeliharaan kolom destilasi
- Pada saat pengoperasian mesin distilator, tidak muncul adanya kebocoran pada kolom destilasi sehingga dapat dijamin bahwa mur kuping mampu mengunci tutup kolom destilasi dengan baik.

3.9.6. Analisis Biaya Operasional

Biaya operasional untuk membuat 1 liter akuades dapat dihitung dari penggunaan listrik mesin tersebut dengan rincian sebagai berikut:

Daya sensor : 3,4 W

Daya mesin : 2320 W

Daya Total : 2323,4 W

Tarif Listrik : Rp. 1.114,74 / KWh

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemakaian Listrik} &= \frac{2323,4}{1000} \times \text{Rp. 1.114,74} \\ &= \frac{\text{Rp. 2589,98 / KWh}}{1,978 \text{ L/Jam}} \\ &= \text{Rp. 1.309,39 / L} \end{aligned}$$

Jadi, biaya operasional untuk menghasilkan 1 L akuades adalah Rp. 1.309,39. Jika dibandingkan dengan harga akuades di pasaran yaitu Rp. 5000,- per L maka biaya untuk pembelian akuades bias lebih hemat sebanyak 73,81 %.

4. Kesimpulan dan saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, mesin distilator sederhana yang telah dimodifikasi pada bagian tutup kolom destilasi, bak pendingin, pompa air, dan rangkaian sensor air telah selesai dibuat dan dapat berfungsi dengan baik. Kendala ditemukan pada rangkaian sensor yang masih belum kuat menerima daya tinggi dari mesin sehingga timbul asap. Fungsi dari mur kuping sesuai harapan dan tidak ada kebocoran. Fungsi dari bak pendingin belum dapat dianalisa, diperlukan uji kinerja lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh dari kinerja bak pendingin dan pompa yang telah dimodifikasi.

Pengujian pada hasil air destilasi hasil peneliian dan sampel akuades lainnya dengan parameter standar ASTM masih belum memenuhi kriteria standar tersebut. Hasil uji analisa akuades sesuai SNI, menyatakan bahwa akuades hasil penelitian telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI. Jika dibandingkan dengan merk pembanding lainnya, akuades hasil penelitian memiliki nilai TDS dan DHL paling rendah yaitu 0 ppm dan 0 mS/cm.

4.2. Saran

Saran terhadap kegiatan penelitian selanjutnya yaitu melakukan uji kinerja mesin diantaranya uji kapasitas mesin, uji efisiensi mesin, uji perubahan suhu pada bak pendingin, dan analisa hasil uji kualitas air destilasi dibandingkan dengan merk lainnya. Uji kinerja tersebut dilakukan dengan 3 kali perlakuan yaitu perlakuan 1 (bak pendingin menggunakan



Styrofoam dan campuran air garam), perlakuan 2 (bak pendingin tanpa Styrofoam dan tanpa air garam), dan perlakuan 3 (air pendingin langsung dari air kran).

5. Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Kepala Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan, Kepala Laboratorium Logam dan kayu, Kepala UPT Biosain, Staf bagian keuangan Politeknik Negeri Jember, Tim Penguji, Civitas akademika Politeknik Negeri Jember serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Hardeli. Dr., Syukri. Drs., 2013, Buku Ajar Kesetimbangan Fasa, Padang, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
- Ikhwanudin. A. H., Narendro. M. P., Widadi. N., 2020. Rancang Bangun Alat Destilasi Sederhana Untuk Memenuhi Kebutuhan Akuades di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan, Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium Pendidikan Politeknik Negeri Jember, 284-290.
- Fahmizal, 2019, Timer 5 Minutes Circuit Design Using IC NE555, <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2019/12/31/timer-5-minutes-circuit-design-using-ic-ne555/>
- Dickson K, 2017, Pengertian Relay dan Fungsinya, <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- Handoko, H. Suharto, dan H. Kristiadjie, 2015, Alat Ukur Karakteristik Kurva Bipolar Junction Transistor Berbasis Personal Computer, Tesla, 17(1), 1- 17
- ASTM D1 193-91, 2003, Standar Specification for Reagent Water, United States, Association of Standar Testing Materials.
- Khotimah, H., Anggraeni, W. E., Setianingsih, A., 2017, Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi, Jurnal Chemurgy, 01, 34-38.
- Standar Nasional Indonesia, 01-6241-2000, Air Demineral, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 01-3553-2006, Air Minum Dalam Kemasan, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.



Isolasi Bakteri Koliform untuk Memenuhi Kebutuhan Bahan Praktikum di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan

Isolation of Coliform Bacteria as Learning Materials in the Food Engineering Technology Laboratory

Wahyu Setyaji Dwiantara^{1*}, Widya Rahmawati¹, Wahyu Kartika Nursuci²

¹ Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

² Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember

* wahyu.sd@polije.ac.id

ABSTRAK

Mikroba, baik yang menguntungkan maupun yang merugikan, sangat dibutuhkan di bidang pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri koliform yang dapat digunakan sebagai bahan praktikum di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan. Bakteri ini bermanfaat untuk mempelajari mengenai cemaran mikroba pada produk olahan pangan. Terdapat tiga sampel yang digunakan yaitu sampel tanah, air sungai dan jamu tradisional. Seleksi awal dilakukan dengan pengujian kemampuan fermentasi laktosa pada medium kaldu laktosa dan agar *Eosin Methylene Blue*. Selanjutnya, dilakukan pengamatan mikroskopis, karakteristik biokimia dan pengurutan DNA. Hasil penelitian ini menunjukkan hanya sampel air sungai yang terdapat bakteri koliform yaitu isolat B1-01 dan B1-04. Berdasarkan pengurutan DNA, didapatkan isolat B1-01 yang memiliki kemiripan sebesar 99,86% dengan *Klebsiella pneumoniae* strain DSM 30104 dan B1-04 memiliki kemiripan 99,64% dengan *Pseudocitrobacter faecalis* strain 25 CIT. Kedua isolat tersebut dapat dijadikan contoh bakteri koliform pada praktikum di Laboratorium TRP misalnya saat mempelajari cemaran mikroba pada produk olahan pangan.

Kata kunci — koliform, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudocitrobacter faecalis*

ABSTRACT

Microbes, both beneficial and harmful, are needed in educational purpose. This study aims to obtain coliform bacteria that can be used as learning materials in the Food Engineering Technology Laboratory. These bacteria are useful to learn about microbial contamination in processed foods. There are three samples used, those are soil, river, and traditional herbal medicine. The initial selection was carried out by testing the ability to ferment lactose on lactose broth and Eosin Methylene Blue agar. Furthermore, microscopic observation, biochemical characteristic and DNA sequencing were carried out. The results of this study showed that only river sample contained coliform bacteria, namely B1-01 and B1-04. Based on DNA sequencing, it was found that isolate B1-01 had 99.86% similarity with *Klebsiella pneumoniae* strain DSM 30104 and B1-04 had 99.64% similarity with *Pseudocitrobacter faecalis* strain 25 CIT. Both isolates can be used as examples of coliform bacteria as learning materials in the Food Engineering Technology Laboratory, for example when studying microbial contamination in processed foods.

Keywords — coliform, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudocitrobacter faecalis*

1. Pendahuluan

Mikroba adalah bentuk kehidupan terkecil tetapi sangat berperan besar dalam kehidupan organisme lain. Bahkan, oksigen yang sekarang melimpah ini merupakan hasil dari aktivitas mikroba pada zaman dulu (Madigan et al., 2015). Ada juga mikroba yang dapat berperan sebagai agen pengendali hama serangga seperti *Beauveria bassiana* (Aryantha & Dwiantara, 2019). Dalam bidang pangan, mikroba juga bisa diaplikasikan. Nursuci (2014) melakukan inovasi dalam penelitiannya dengan menambahkan *Lentinula edodes* pada sosis fermentasi ayam. Penerapan yang lain adalah pemanfaatan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua mikroba ini secara bersamaan mampu meningkatkan sifat organoleptik dan menghambat pembusukan pada produk roti (Edeghor et al., 2016)

Sebagian kecil mikroba memiliki sifat yang merugikan. Bakteri koliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aerogenes*, *Bacillus cereus* dll. termasuk dalam daftar cemaran dalam produk olahan pangan (Badan POM RI, 2019). Salah satu akibat yang ditimbulkan jika mikroba tersebut ada di dalam makanan adalah menyebabkan penyakit sehingga perlu adanya pengendalian dengan antimikroba. Penelitian dari Rahmawati (2010) berhasil mendapatkan senyawa fenolik hasil isolasi dari rimpang jahe (*Zingiber officinale*) yang dengan konsentrasi 0,2% dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus*.

Mikroba, baik itu yang menguntungkan maupun merugikan, sangat dibutuhkan di bidang pendidikan. Mikroba digunakan sebagai bahan praktikum maupun penelitian di laboratorium pendidikan. Kebutuhan kultur murni mikroba di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan (TRP), saat ini, dipenuhi dengan cara isolasi dari suatu sampel seperti sayur dan daging mentah secara langsung saat praktikum. Kultur mikroba hasil isolasi saat praktikum hanya mewakili sebagian kecil kelompok mikroba. Masalah lain yang muncul adalah sulitnya mahasiswa dalam membuat hipotesis, hal ini dikarenakan kultur mikroba hasil isolasi tidak menentu. Selain dari isolasi saat praktikum, kultur murni mikroba juga didapatkan dari laboratorium lain yang telah memilikinya. Tetapi, kultur mikroba yang

tersedia belum mewakili sebagian besar mikroba yang umum dikenal seperti *S. aureus*, *P. aerogenes*, dan *B. cereus*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri koliform yang dapat digunakan sebagai bahan praktikum di Laboratorium TRP. Hasil penelitian Puspitasari et al. (2017) menunjukkan bahwa bakteri ini sering ditemui pada perairan yang tercemar limbah kotoran (feses) manusia ataupun hewan. Secara morfologi mikroskopis, bakteri koliform memiliki karakteristik berbentuk batang dan gram negatif (Madigan et al., 2015). Uji fermentasi laktosa yang dilakukan pada bakteri ini memberikan hasil positif (Novita et al., 2020). Keberadaan kelompok bakteri koliform menjadi salah satu parameter cemaran mikroba dalam pangan olahan seperti es krim, kedelai fermentasi dan air mineral (Badan POM RI, 2019). Oleh karena itu, isolat bakteri ini dapat dijadikan sebagai bahan praktikum untuk mempelajari cemaran mikroba.

2. Metodologi

Sampel yang digunakan adalah sampel tanah, air sungai dan jamu tradisional. Air sungai diambil dari sungai yang letaknya dekat dengan peternakan sapi. Tanah yang digunakan adalah tanah yang mengandung pupuk kandang dan telah diaplikasikan ke tanaman. Kedua sampel tersebut diambil di daerah Summersari, Jember. Jamu tradisional yang digunakan adalah jamu kunir asam dari daerah Balung, Jember.

2.1. Uji fermentasi laktosa pada kaldu laktosa

Uji ini dilakukan berdasarkan prinsip Angka Paling Mungkin (*Most Probable Number/MPN*) dalam Madigan et al. (2015). Empat tabung reaksi yang telah diberi tabung Durham diisi dengan sembilan mL kaldu laktosa untuk masing-masing sampel (total 12 tabung untuk tiga sampel). Ke dalam tabung reaksi tersebut, masing-masing sampel dimasukkan. Sampel tanah yang digunakan sebanyak satu g sedangkan sampel air sungai dan jamu sebanyak satu mL. Dibuat seri pengenceran hingga pengenceran 10^{-4} . Diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Hasil positif ditunjukkan dengan warna medium yang keruh dan pembentukan gas pada tabung Durham.



2.2. Isolasi koliform pada agar *Eosin Methylene Blue (EMB)*

Tiga tabung dengan hasil positif uji fermentasi laktosa pada kaldu laktosa dari tiga pengenceran terakhir dilakukan isolasi dengan metode *spread plate*. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri koliform akan tumbuh (hasil positif) dengan warna koloni merah muda, ungu gelap atau hitam dengan hijau metalik (Cappuccino & Sherman, 2020).

2.3. Pengamatan morfologi mikroskopis bakteri

Morfologi mikroskopis isolat bakteri dilakukan melalui pewarnaan gram. Hasil positif uji sebelumnya ditumbuhkan di medium *nutrient agar (NA)* miring pada tabung reaksi. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Dibuat preparat kering dari masing-masing isolat lalu ditetaskan kristal violet dan didiamkan selama satu menit. Kelebihan warna dibilas menggunakan akuades. Kemudian ditetaskan larutan iodine dan didiamkan selama satu menit. Dibilas menggunakan akuades dan dialiri dengan etanol 96%. Dibilas kembali dengan akuades. Selanjutnya ditetaskan safranin dan didiamkan selama 30 detik (Cappuccino & Sherman, 2020). Hasil positif ditandai dengan bentuk batang dan warna merah.

2.4. Karakteristik biokimia

Masing-masing isolat bakteri dalam medium NA miring berumur 24 jam dilakukan karakterisasi biokimia melalui uji katalase, uji fermentasi laktosa, uji *Triple Sugar-Iron agar (TSIA)*, uji metil merah dan uji voges-proskauer. Metode pengujian tersebut dilakukan berdasarkan Cappuccino & Sherman (2020).

2.5. Identifikasi bakteri secara molekuler

Isolat yang berdasarkan karakteristik biokimia merupakan bakteri koliform dikirim untuk dilakukan *sequencing* atau pengurutan DNA ke PT. Genetika Science Indonesia. Ekstraksi DNA genom menggunakan *Quick-DNA Fungal/ Bacterial Miniprep Kit* (Zymo Research, D6005). Amplifikasi 16s *rRNA* menggunakan (2x) My Taq HS Red Mix (Bioline, BIO-25048).

3. Pembahasan

3.1. Uji fermentasi laktosa pada kaldu laktosa

Bakteri koliform mampu menggunakan laktosa sebagai sumber karbon (Cappuccino & Sherman, 2020). Pengujian pada tahap ini bertujuan untuk memperkirakan keberadaan bakteri koliform dari setiap sampel. Kehadiran bakteri koliform ditunjukkan dengan timbulnya gas di dalam tabung Durham yang telah diletakkan di dalam tabung reaksi. Tabel 1 menunjukkan hasil uji fermentasi laktosa dari ketiga sampel dengan simbol + menandakan adanya gas di dalam tabung Durham. Gas yang terbentuk pada tabung Durham adalah gas CO₂ yang dihasilkan pada proses fermentasi laktosa oleh bakteri (Cappuccino & Sherman, 2020).

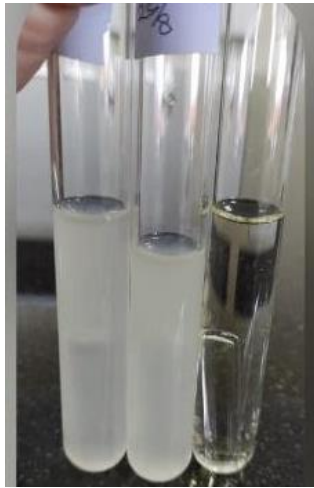
Tabel 1. Hasil uji fermentasi laktosa pada kaldu laktosa dari ketiga sampel

Pengenceran	Tanah	Air Sungai	Jamu
10 ⁻¹	*	+	+
10 ⁻²	+	+	+
10 ⁻³	+	+	+
10 ⁻⁴	+	+	-

* tidak dilakukan pengujian

Pada sampel tanah, hasil uji positif ditunjukkan di tabung pengenceran 10⁻², 10⁻³ dan 10⁻⁴. Pengenceran 10⁻¹ tidak dilakukan pengujian karena diperkirakan bakteri yang akan tumbuh sangat banyak. Pada sampel air sungai, uji positif muncul hingga tabung pengenceran 10⁻⁴. Pada sampel jamu, uji positif terdapat pada tabung pengenceran 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa sampel jamu mengandung jumlah mikroba yang lebih sedikit dibandingkan sampel tanah dan air sungai. Sampel jamu telah mengalami pengolahan yang menyebabkan jumlah mikroba yang terkandung menjadi sedikit. Pemanasan pada makanan atau minuman hingga mendidih dapat menurunkan risiko terkena diare secara signifikan (Heitzinger et al., 2020). Hasil ini hanya memperkirakan keberadaan bakteri koliform, tidak menunjukkan apakah sampel tersebut dapat dikonsumsi atau tidak.





Keterangan : Urutan gambar dari sebelah kiri adalah pengenceran 10^{-2} , 10^{-1} dan kontrol negatif. Tabung durham pada pengenceran 10^{-2} , 10^{-1} terisi penuh gas sedangkan pada kontrol negatif tidak terdapat gas.

Gambar 1. Hasil uji fermentasi laktosa pada kaldu laktosa dari sampel air sungai.

3.2. Isolasi koliform pada agar *Eosin Methylene Blue (EMB)*

Tabel 2. Hasil pengamatan warna koloni dari masing-masing isolat

Isolat	Warna koloni di agar EMB
A3-02	Ungu
A3-04	Ungu
A3-05	Ungu
A3-06	Putih
B1-01	Ungu gelap
B1-04	Ungu gelap (terbentuk warna metalik)
C2-03	Ungu

Keterangan: Isolat dengan awalan huruf A didapatkan dari sampel tanah, B dari sampel air sungai dan C dari sampel jamu

Isolasi bakteri dilakukan dengan metode *spread plate*. Tujuannya untuk mendapatkan koloni tunggal bakteri. Pengenceran yang digunakan berdasarkan hasil uji fermentasi laktosa yang sebelumnya dilakukan. Medium agar *EMB* dipilih karena mengandung metilen biru yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif sehingga bakteri gram negatif, termasuk koliform, lebih mudah didapatkan. Selain itu, medium tersebut juga

dapat membedakan bakteri yang dapat memfermentasi laktosa dengan yang tidak (Madigan et al., 2015). Hasil dari isolasi ini didapatkan empat koloni dari sampel tanah, dua koloni dari sampel air sungai dan satu koloni dari sampel jamu. Tabel 2 menunjukkan warna dari koloni tunggal yang didapatkan.

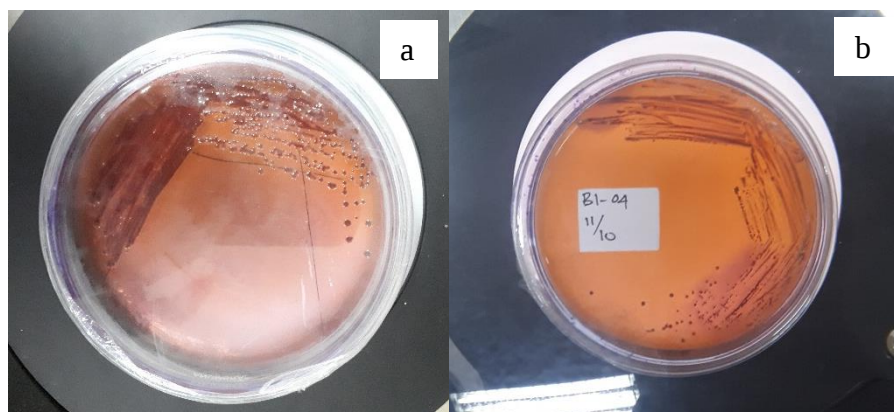
3.3. Pengamatan morfologi mikroskopis bakteri

Hasil koloni tunggal dari tahap sebelumnya dipastikan kemurniannya dengan metode *four-way streak*. Selanjutnya dilakukan pengamatan di bawah mikroskop. Bentuk morfologi mikroskopis seluruh isolat adalah batang. Hasil pewarnaan gram menunjukkan gram negatif untuk semua isolat. Hal ini membuktikan bahwa *EMB* benar-benar dapat menghambat bakteri gram positif. Kashef & Hamblin (2017) mengatakan kandungan metilen biru dalam *EMB* tidak dapat menimbulkan resistensi.

Tabel 3. Morfologi mikroskopis bakteri

Isolat	Morfologi mikroskopis	Pewarnaan gram
A3-02	Batang	Negatif
A3-04	Batang	Negatif
A3-05	Batang	Negatif
A3-06	Batang	Negatif
B1-01	Batang	Negatif
B1-04	Batang	Negatif
C2-03	Batang	Negatif

Di dalam buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, bakteri gram negatif dengan bentuk batang dikelompokkan ke dalam Golongan 4 dan Golongan 5. Beberapa genus dari golongan 4 yaitu *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Beijerinckia* dan *Acetobacter*. Sementara itu, pada golongan 5 terdapat keluarga Enterobacteriaceae dan Vibrionaceae (Reyes, 2018). Bakteri koliform termasuk ke dalam keluarga Enterobacteriaceae, keluarga bakteri yang hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan. Temuan baru menyatakan bahwa Enterobacteriaceae mampu berperan melindungi inang dari kolonisasi *Salmonella* (Litvak et al., 2019).



Keterangan: a. Isolat B1-01
b. Isolat B1-04

Gambar 2. Hasil warna koloni pada agar *EMB* isolat B1-01 dan B1-04

3.4. Karakteristik biokimia

Tabel 4. Hasil karakteristik biokimia

Uji	Isolat							Keterangan
	A3-02	A3-04	A3-05	A3-06	B1-01	B1-04	C2-03	
NA miring	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih	
Katalase	+	+	+	+	+	+	+	+ : terbentuk gelembung - : tidak terbentuk gelembung
Fermentasi laktosa	-	-	-	-	+	+	-	+ : terbentuk gas - : tidak terbentuk gas
<i>Triple sugar-iron agar (TSIA)</i>	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	- / - / -	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / -	+ / + / - : fermentasi laktosa dan/atau sukrosa, tidak terbentuk gas + / + / + : fermentasi laktosa dan/atau sukrosa, terbentuk gas - / - / - : tidak terjadi fermentasi, tidak terbentuk gas
Metil merah	-	-	-	-	-	+	-	+ : merah - : kuning
Voges Proskauer	-	-	-	-	+	-	-	+ : merah muda - : kuning

Karakteristik biokimia bermanfaat untuk mengklasifikasikan bakteri. Dari karakteristik biokimia ini, didapatkan hanya isolat B1-01 dan B1-04 yang menunjukkan hasil positif pada uji fermentasi laktosa. Salah satu ciri-ciri bakteri koliform adalah memiliki kemampuan melakukan fermentasi laktosa. Maka dari itu, hanya kedua isolat tersebut yang menjadi target pada

penelitian ini. Contoh spesies bakteri yang mempunyai kemampuan tersebut antara lain *E. coli*, *Enterobacter aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae* (Cappuccino & Sherman, 2020).

Tiga dari lima uji karakteristik biokimia yang dilakukan terhadap B1-01 dan B1-04 memberikan hasil yang sama yaitu uji katalase, uji fermentasi laktosa dan uji *TSIA*. Dua uji yang

lain berbeda, yaitu uji metil merah dan *Voges Proskover*. Pada uji metil merah, B1-01 negatif sedangkan B1-04 positif. Hasil uji ini membuktikan bahwa isolat B1-01 diduga kuat merupakan termasuk bakteri koliform fekal (Lewerissa & Kaihena, 2014). Kemudian B1-01 memberikan hasil positif pada uji *Voges Proskover* sementara B1-04 negatif. Berdasarkan semua hasil karakteristik biokimia yang dilakukan, B1-01 memiliki karakteristik seperti *K. pneumoniae* sedangkan B1-04 seperti *E. coli* (Cappuccino & Sherman, 2020).

3.5. Identifikasi bakteri secara molekuler

Identifikasi bakteri dapat dilakukan dengan bantuan hasil dari serangkaian uji karakteristik

biokimia. Tetapi, tidak sepenuhnya dapat diandalkan (Kämpfer et al., 2020). Identifikasi secara molekuler melalui pengurutan *DNA* bakteri (gen 16S *rRNA*) telah digunakan di beberapa dekade (Church et al., 2020). Pengurutan *DNA* dilakukan pada isolat B1-01 dan B1-04 karena hanya keduanya yang memiliki ciri-ciri sebagai bakteri koliform yaitu dapat melakukan fermentasi laktosa. Urutan *DNA* yang didapatkan dicocokkan dengan pangkalan data *National Center for Biotechnology Information (NCBI)*. Hasilnya adalah isolat B1-01 memiliki kemiripan 99,86% dengan *Klebsiella pneumoniae* strain DSM 30104. Sementara itu, B1-04 99,64% mirip dengan *Pseudocitrobacter faecalis* strain 25 CIT (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil identifikasi bakteri secara molekuler

Isolat	Spesies	Persentase kemiripan	Nomor aksesi
B1-01	<i>Klebsiella pneumoniae</i> strain DSM 30104	99,86%	NR_117683.1
B1-04	<i>Pseudocitrobacter faecalis</i> strain 25 CIT	99,64%	NR_125690.1

K. pneumoniae tergolong bakteri koliform. Bakteri ini sering ditemukan di usus manusia atau mamalia (Boleng, 2015). Gorrie et al. (2017) menyatakan bakteri ini menjadi bagian dari mikrobioma manusia. Meskipun begitu, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi, walaupun belum diketahui dengan jelas penyebabnya. Gorrie et al. (2017) juga melaporkan 50% pasien yang terinfeksi bakteri ini berasal dari mikrobiota mereka sendiri. Hasil uji TSIA isolat B1-01 sama seperti hasil dari *K. pneumoniae* yaitu mampu menghasilkan gas dan tidak membentuk H_2S (Sayuti, 2015).

Bakteri genus *Pseudocitrobacter* baru dikenalkan pada 2014 oleh Kämpfer et al. (2014). Belum banyak penelitian mengenai bakteri ini. Dalam penelitiannya, Kämpfer et al. (2014) menyebutkan ciri-ciri *Pseudocitrobacter faecalis* yaitu berbentuk batang pendek dan gram negatif. Selain itu bakteri ini dapat melakukan fermentasi glukosa dan laktosa, menghasilkan asam. Hasil uji produksi H_2S bakteri ini memberikan hasil negatif. Beberapa ciri-ciri ini juga ditemukan pada isolat B1-04. *P. faecalis* ditemukan pada

sampel kotoran pasien di Rawalpindi, Pakistan (Kämpfer et al., 2014).

4. Kesimpulan

Hanya sampel air sungai yang ditemukan bakteri koliform. Isolat bakteri yang didapat dari sampel tanah yaitu A3-02, A3-04, A3-05 dan A3-06 tidak termasuk bakteri koliform. Begitu juga dengan isolat C2-03 yang ditemukan di sampel jamu. Kelima isolat tersebut memberikan hasil negatif pada uji fermentasi laktosa. Sementara itu, pada sampel air sungai, isolat B1-01 dan B1-04 tergolong bakteri koliform karena memiliki kemampuan memfermentasi laktosa. Hasil pengurutan *DNA* isolat B1-01 menunjukkan kemiripan sebesar 99,86% dengan *Klebsiella pneumoniae* strain DSM 30104 sedangkan B1-04 memiliki kemiripan 99,64% dengan *Pseudocitrobacter faecalis* strain 25 CIT. Maka dari itu, kedua isolat tersebut dapat dijadikan contoh bakteri koliform pada praktikum di Laboratorium TRP misalnya saat mempelajari cemaran mikroba pada produk olahan pangan.



5. Ucapan Terima Kasih (Optional)

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Politeknik Negeri Jember SP DIPA - SP DIPA-023.18.2.677607/2021 23 November 2020, Tahun Anggaran 2021.

6. Daftar Pustaka

- Aryantha, I. N. P., & Dwiantara, W. S. (2019). Aktivitas Larvisidal Ekstrak Etil Asetat dan Heksana dari Filtrat *Beauveria bassiana* terhadap *Aedes aegypti*. *Berita Biologi*, 18(3), 359-364. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i3.3618>
- Badan POM RI. (2019). Pedoman Penerapan Peraturan Badan POM tentang Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan. Direktorat Standardisasi Pangan Olahan Badan POM RI.
- Boleng, D. T. (2015). Bakteriologi Konsep-Konsep Dasar. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (2020). Microbiology: a Laboratory Manual Twelfth Edition. Pearson Higher Ed.
- Church, D. L., Cerutti, L., Gürtler, A., Griener, T., Zelazny, A., & Emler, S. (2020). Performance and Application of 16S rRNA Gene Cycle Sequencing for Routine Identification of Bacteria in the Clinical Microbiology Laboratory. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(4), e00053-19. <https://doi.org/10.1128/CMR.00053-19>
- Edeghor, U., Lennox, J., Agbo, B. E., & Aminadokiari, D. (2016). Bread Fermentation Using Synergistic Activity between Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus bulgaricus*) and Baker's Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Pak. J. Food Sci*, 26, 46-53.
- Gorrie, C. L., Mirceta, M., Wick, R. R., Edwards, D. J., Thomson, N. R., Strugnell, R. A., Pratt, N. F., Garlick, J. S., Watson, K. M., Pilcher, D. V., McGloughlin, S. A., Spelman, D. W., Jenney, A., & Holt, K. E. (2017). Gastrointestinal Carriage Is a Major Reservoir of *Klebsiella pneumoniae* Infection in Intensive Care Patients. *Clinical Infectious Diseases: an Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 65(2), 208-215. <https://doi.org/10.1093/cid/cix270>
- Heitzinger, K., Hawes, S. E., Rocha, C. A., Alvarez, C., & Evans, C. A. (2020). Assessment of the Feasibility and Acceptability of Using Water Pasteurization Indicators to Increase Access to Safe Drinking Water in the Peruvian Amazon. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(1), 455-464. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0963>
- Kämpfer, P., Fuglsang-Damgaard, D., Overballe-Petersen, S., Hasman, H., Hammerum, A. M., Fuursted, K., Blom, J., Glaeser, S. P., & Hansen, F. (2020). Taxonomic Reassessment of the Genus *Pseudocitrobacter* using Whole Genome Sequencing: *Pseudocitrobacter anthropi* is a Later Heterotypic Synonym of *Pseudocitrobacter faecalis* and Description of *Pseudocitrobacter vendiensis* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(2), 1315-1320. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.003918>
- Kämpfer, P., Glaeser, S. P., Raza, M. W., Abbasi, S. A., & Perry, J. D. (2014). *Pseudocitrobacter* gen. nov., a Novel Genus of the Enterobacteriaceae with Two New Species *Pseudocitrobacter faecalis* sp. nov., and *Pseudocitrobacter anthropi* sp. nov, Isolated from Fecal Samples from Hospitalized Patients in Pakistan. *Systematic and Applied Microbiology*, 37(1), 17-22. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2013.08.003>
- Kashef, N., & Hamblin, M. R. (2017). Can Microbial Cells Develop Resistance to Oxidative Stress in Antimicrobial Photodynamic Inactivation?. *Drug Resistance Updates: Reviews and Commentaries in Antimicrobial and Anticancer Chemotherapy*, 31, 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.drup.2017.07.003>
- Lewerissa, F., & Kaihena, M. (2014). Analisis kualitatif Bakteri Coliform dan Fecal Coliform pada Mata Air Desa Saparua Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Prosiding Seminar Nasional* (pp. 353-365).
- Litvak, Y., Mon, K., Nguyen, H., Chanthavixay, G., Liou, M., Velazquez, E. M., Kutter, L., Alcantara, M. A., Byndloss, M. X., Tiffany, C. R., Walker, G. T., Faber, F., Zhu, Y., Bronner, D. N., Byndloss, A. J., Tsois, R. M., Zhou, H., & Bäuml, A. J. (2019). Commensal Enterobacteriaceae Protect against *Salmonella* Colonization through Oxygen Competition. *Cell Host & Microbe*, 25(1), 128-139.e5. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2018.12.003>
- Madigan, M.T., Clark, D.P., Stahl, D. and Martinko, J.M. (2015). *Brock Biology of Microorganisms* 14th Edition. Benjamin Cummings.
- Novita, E., Pradana, H. A., & Dwija, S. P. (2020). Water Quality Assessment at Bedadung River in Jember Regency. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(4), 699-714. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.699-714>
- Nursuci, W. K. (2014). Penambahan Jamur Shiitake (*Lentinula edodes*) pada Sosis Fermentasi Ayam (Tugas Akhir, Politeknik Negeri Jember).
- Puspitasari, R.L., Elfidasari, D., Aulunia, R. and Ariani, F. (2017). Studi Kualitas Air Sungai Ciliwung Berdasarkan Bakteri Indikator Pencemaran Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung 2015. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 3(3), pp.156-162. <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v3i3.222>
- Rahmawati, W. (2010). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Fenolik dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) dan



Pemanfaatannya sebagai antibakteri (Skripsi, Universitas Airlangga).

- Reyes, A. T. (2018). Morpho-biochemical Aided Identification of Bacterial Isolates from Philippine Native pig. *Adv. Pharmacol. Clin. Trials*, 3(5), 000148. <https://doi.org/10.23880/apct-16000148>
- Sayuti, S. I. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Hidrokarbonoklastik dari Limbah Cair Minyak Bumi Gs Cevron Pasifik Indonesia di Desa Benar Kecamatan Rimba Melintang Rokan Hilir. *SEMIRATA* 2015, 4(1).



Rancang Bangun Mini Smart Greenhouse Hidroponik Tipe Rakit Apung Berbasis IoT untuk Memenuhi Kebutuhan Praktikum di Laboratorium Teknik Tata Air

Design of Mini Smart Greenhouse with Hydroponic Floating System based on IoT for Practicum Needs in Water Engineering Laboratory

Agus Priono¹, Muhammad Sukur², Dimas Sujono Putro^{3*}

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*agus_priono@polije.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan *mini smart greenhouse* yang berbasis IoT di sebuah laboratorium sangat penting guna meningkatkan pemahaman mahasiswa terkait perkembangan teknologi terkini. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam mengikuti perkembangan pembelajaran pendidikan vokasi yang telah berjalan pada era 4.0. Tujuan penelitian ini yaitu merancang *mini smart greenhouse* dengan hidroponik tipe rakit apung berbasis IoT. Penelitian dimulai dari tahapan perencanaan dan perancangan bangunan yang meliputi konstruksi, mekanik, elektronik, dan program arduino uno. Hasil penelitian adalah rancang bangun *mini smart greenhouse* berbasis IoT sistem hidroponik Rakit Apung yang dilengkapi dengan *evaporative cooling pad system*. *Evaporative cooling pad sistem* dilengkapi dengan fan yang berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban di dalam *mini smart greenhouse*. Arduino uno berfungsi sebagai pengatur suhu dan kelembaban di dalam *mini smart greenhouse*. Tanaman yang dipilih adalah selada hijau keriting, tanaman selada memiliki karakteristik tumbuh pada suhu 25 °C – 28 °C dan kelembaban 65 % - 78 %. Apabila kelembaban di dalam *mini smart greenhouse* < 65% maka secara otomatis pompa air dan fan hidup. Air yang ditampung di bagian bawah *cooling pads* mengalir membasahi seluruh permukaan *cooling pads* dan uap udara dihisap fan. Apabila kelembaban > 78% maka secara otomatis *cooling pads* dan fan berhenti beroperasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pengendali suhu dan kelembaban menggunakan arduino uno dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci — IoT, rakit apung, smart greenhouse, evaporative cooling pad system

ABSTRACT

The need for an IoT-based smart mini greenhouse in a laboratory is essential to increase students' understanding of the latest technological developments. Therefore, there should be an innovation in joining the vocational study development running in the 4.0 era. The purpose of this research is to design a smart mini greenhouse with IoT-based floating raft hydroponics. The study starts from the planning and design stages of the building, which include construction, mechanics, electronics, and the Arduino Uno program. The result of the research is the design of a mini smart greenhouse based on an IoT hydroponic floating raft system equipped with an evaporative cooling pad system. The evaporative cooling pad system is equipped with a fan that maintains the temperature and humidity in the smart mini greenhouse. Arduino Uno functions as a temperature and humidity controller in the smart mini greenhouse. The plant selected is curly green lettuce. Lettuce plants have the characteristics of growing at a temperature of 25 oC - 28 oC and a humidity of 65% - 78%. If the moisture in the smart mini greenhouse is < 65%, the water pump and fan will automatically turn on. This is because the water stored at the bottom of the cooling pads flows over the entire surface of the cooling pads, and the fan sucks in the air vapor. If the humidity is > 78%, the cooling pads and fans will automatically stop operating. The results showed that the temperature and humidity controller using Arduino Uno could work well.

Keywords — IoT, floating raft, Smart Greenhouse, evaporative cooling pad system

1. Pendahuluan

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam atau budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan menggunakan media selain tanah seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, serbuk kayu, dan lain-lain sebagai pengganti media tanah. Di Indonesia masih pada saat ini masih banyak petani yang belum menerapkan metode bercocok tanam secara hidroponik, oleh karena itu Laboratorium Teknik Tata Air Politeknik Negeri Jember berinisiatif untuk menyemarakkan gemar menanam di halaman rumah dengan menggunakan mini greenhouse yang inovatif, murah dan ramah lingkungan.

Greenhouse adalah sebuah bangunan berkerangka yang diselubungi bahan bening atau tembus cahaya yang dapat meneruskan cahaya secara optimum. Greenhouse sendiri memiliki beberapa jenis bangunan, dan dapat digunakan untuk berbagai macam cara bercocok tanam salah satunya adalah dengan menggunakan metode hidroponik tipe rakit apung. Tipe rakit apung sendiri dianggap efisien dan efektif dalam menanam berbagai macam jenis sayuran termasuk sawi dan selada. Selain tidak menggunakan tanah dalam proses bercocok tanam metode hidroponik rakit apung juga ramah lingkungan, dan bisa digunakan dilahan yang sempit oleh karena itu banyak orang menyebut bercocok tanam dengan metode hidroponik di perkotaan dengan sebutan urban farming.

Kebutuhan mini smart greenhouse yang berbasis iot di sebuah laboratorium sangatlah penting, baik untuk praktikum maupun penelitian. Laboratorium Teknik Tata Air Politeknik Negeri Jember membutuhkan mini smart greenhouse hidroponik tipe rakit apung yang berbasis iot untuk menunjang kegiatan praktikum maupun penelitian baik untuk mahasiswa maupun dosen. Saat ini untuk kegiatan praktikum hidroponik masih menggunakan system NFT, DFT dan Rakit apung yang bersifat manual baik itu mulai dari pembenihan, control dalam perawatan hingga panen. Hal ini dirasa kurang cukup baik untuk perkembangan pembelajaran praktikum maupun untuk kegiatan penelitian.

Laboratorium TTA belum memiliki Mini Smart Greenhouse Hidroponik yang berbasis IoT

untuk memenuhi kebutuhan praktikum mata kuliah yang berkaitan dengan hal tersebut. Hal ini dikarenakan harga memiliki Mini Smart Greenhouse Hidroponik yang berbasis IoT cukup mahal. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi untuk menyikapi hal tersebut. Laboratorium TTA juga telah mengembangkan beberapa greenhouse yang digunakan untuk kegiatan praktikum dan penelitian, namun untuk meningkatkan hal tersebut perlu adanya inovasi mengikuti perkembangan pembelajaran pendidikan vokasi yang telah berjalan pada era 4.0. Mini Smart Greenhouse Hidroponik ini kedepannya akan terus mendapatkan penyempurnaan yang berbasis IoT baik pada perbaikan sensor suhu, kelembapan, cahaya dan juga otomatisasi control nutrisi dan dapat mengetahui kondisi tanaman yang ada dalam greenhouse.

2. Metodologi

2.1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan, dalam tahap ini hal yang perlu ditentukan dalam pembuatan Smart Greenhouse yaitu:

- a. Dimensi, yaitu panjang, lebar dan tinggi
- b. Bahan material, apakah dari besi, kayu, plastik, dan sebagainya.
- c. Kelistrikan, bagaimana rangkaian sumber listrik yang digunakan untuk Smart Greenhouse.
- d. Metode pengontrolan, yaitu bagaimana Smart Greenhouse dapat dikontrol dengan sistem kontrol yang digunakan.

2.2. Perancangan Bangunan Mini Greenhouse

Dalam tahap ini pekerjaan yang harus dilakukan yaitu pembuatan konstruksi, mekanik, elektronik, program.

- a. Pembuatan konstruksi. Setelah gambaran garis besar bentuk Smart Greenhouse dirancang, maka konstruksi Smart Greenhouse dapat mulai dibuat. Rangka yang di gunakan untuk greenhouse dari bahan besi siku ukuran 4 x 4 cm, dengan ukuran panjang 240 cm, lebar 120 cm dan tinggi 200 cm
- b. Setelah pembuatan konstruksi Smart Greenhouse kemudian dilanjutkan dengan



pembuatan mekanik sistem pendingin dengan metode cooling pad. Bahan utama dari cooling pad adalah pine wood

- c. Pembuatan sistem kelistrikan dan elektronik Dari desain dan cara kerja Smart Greenhouse dimana sumber listriknya menggunakan listrik yang ada di Laboratorium Teknik Tata Air
- d. Pembuatan program Pembuatan program berdasarkan mekanisme dari seluruh sistem smart Greenhouse yang diinginkan, mulai dari kontrol suhu, kelembaban dan berfungsinya sistem pendingin dengan cooling pads
- e. Intensitas cahaya yang masuk kedalam mini smart greenhouse, hal ini diperlukan agar dapat memodifikasi rancang bangun sesuai kebutuhan tanaman.
- f. Kelembapan di dalam mini smart greenhouse, pengujian ini untuk menentukan sistem yang akan digunakan. Agar ketika kelembapan di dalam mini smart greenhouse tidak memenuhi persyaratan untuk perkembangan tanaman maka secara otomatis coolingpad akan menyala untuk menstabilkan kelembapan ruangan
- g. Ph dan TDS di dalam mini smart greenhouse harus sesuai dengan objek tanam yang ditanaman di dalam mini smart greenhouse
- h. Kualitas tanaman saat masa tanam dan juga hasil panen tanaman, hal ini akan menjadi pengujian pada rancang bangun agar alat yang dibuat tidak hanya berfungsi dengan baik tetapi juga mampu menjaga kualitas tanaman hingga masa panen dan meningkatkan efektifitas panen hingga 95%.

3. Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 01 Juni 2021 sampai dengan 15 September 2021. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu berupa rancang bangun mini smart greenhouse hidroponik jenis rakit apung berbasis IoT yang akan digunakan untuk alat bantu praktikum mahasiswa. Adapun alat yang dimaksud beserta keterangan bagian alat dan

fungsinya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Keterangan Gambar:

1. Plactik UV
2. Insectnet
3. Kolam untuk media rakit apung berbahan triplek
4. Besi siku ukuran 4x4
5. Fan
6. Pompa
7. Sensor DHT 11

Gambar 1. Mini Smart GreenHouse

Alat mini smart greenhouse ini memiliki berbagai macam bagian yang memiliki fungsi masing – masing dalam menjaga suhu dan kelembapan di dalam greenhouse. Rincian detail dari alat tersebut dapat dilihat pada penjelasan berikut ini:

a. Colling Pads

Colling Pads digunakan untuk menjaga suhu dan kelembapan di dalam greenhouse, karena saat colling pads berfungsi maka sirkulasi air di dalam colling pads akan menstabilkan suhu dan kelembapan. Dimensi pada colling pads ini adalah 1500 x 600 x 150 mm (Gambar 2).



Gambar 2. Cooling Pads

b. Fan

Fan di dalam mini smart greenhouse ini berfungsi sebagai alat untuk menstabilkan suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini greenhouse agar tanaman mampu tumbuh secara

optimal. Cara kerja fan ini adalah dengan cara menghisap udara dingin yang dihasilkan oleh colling pads karena didalam colling pads terdapat sirkulasi air, sehingga mampu menstabilkan suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse (Gambar 3)



Gambar 3. Fan

c. Arduino

Arduino merupakan sebuah board yang menggunakan mikrokontroller ATmega328. Arduino uno memiliki 14 pin termasuk 6 pin digital PWM. Pada arduino uno juga terdapat osilato kristal 16 MHz, koneksi port USB, port power supply, header ICSP, dan tombol reset. Arduino uno ini dapat digunakan sebagai otak dari berbagai rangkaian mikrokontroller. Hanya dengan menghidupkan chip arduino uno menggunakan adaptor DC dan menghubungkannya ke komputer menggunakan USB, maka arduino bisa diisi berbagai program perintah sesuai dengan kebutuhan (Gambar 4)



Gambar 4. Arduino

“Uno” berasal dari Italia yang artinya satu dengan maksud untuk menandai keluaran arduino versi pertama. Arduino uno memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno.

No	Kategori	Keterangan
1	Mikrokontroller	Atmega328
2	Tegangan operasi	5 volt
3	Tegangan <i>input</i>	7-12volt
4	Batas tegangan <i>input</i>	6-20 Volt
5	Digital I/O <i>Pin</i>	14(6 <i>pin</i> PWM)
6	Analog <i>Input Pin</i>	8
7	Arus DC tiap <i>pin</i> I/O	40 mA
8	Arus DC untuk <i>pin</i> 3,3	50 mA
9	Memori <i>Flash</i>	32 KB
10	SRAM	2KB
11	EEPROM	1KB
12	<i>Clock speed</i>	16 MHz

Sumber: Datasheet Arduino Uno

Tabel 1. merupakan spesifikasi arduino uno, karakteristik ataupun spesifikasi dari Arduino yang digunakan perlu untuk diketahui sebelum diaplikasikan, karena arduino dapat bekerja jika dioperasikan sesuai dengan prosedur atau standar yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat.

Arduino dalam rancangan ini berfungsi sebagai pengatur suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse, untuk sampel contoh tanaman yang dipilih adalah tanaman selada (*lactuca sativa*), tanaman selada memiliki karakteristik untuk tumbuh maksimal pada suhu sekitar 25oC – 28oC sedangkan untuk kelembapannya sekitar 65%-78%. Ketikan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse kurang dari 65% maka secara otomatis colling pads dan fan hidup untuk menstabilkan suhu dan kelembapan. Dan jika kelembapan telah mencapai diatas 78% maka secara otomatis juga colling pads dan fan berhenti beroperasi.

d. Sensor DHT 11

Sensor DHT 11 merupakan sensor yang dipakai untuk membaca suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse, selain menggunakan sensor DHT 11 (Gambar 4.5)

didalam mini smart greenhouse juga terdapat kontrol suhu dan kelembapan secara manual sebagai pembanding pembacaan secara otomatis menggunakan termometer bola basah bola kering



Gambar 5. Sensor DHT 11

Pengujian dan analisis sensor DHT11 dilakukan untuk melihat nilai tegangan pada Vcc yang diukur menggunakan multimeter digital. Nilai yang dihasilkan merupakan gambaran suhu dan kelembapan yang dihasilkan. Adapun hasil pengukuran berupa 5,0 Volt dan jika dibandingkan dengan datasheet sensor yang memiliki tegangan input 5,0 Volt maka uji dan analisis ini memiliki error sebesar 0%.

e. LCD 16x2

LCD 16x2 berfungsi sebagai display dari pembacaan sensor DHT 11 yang menampilkan suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse (Gambar 6.)



Gambar 6. LCD 16x2

LCD 16x2 dipilih karena efisiensi sesuai dengan kebutuhan penelitian, desain yang minimalis membuat LCD 16x2 ini mudah menempati ruang yang ada di panel. LCD 16x2 ini menggunakan modul tambahan untuk mempermudah rangkaian dari yang semula memiliki 16 port menjadi hanya 4 port saja, dengan menggunakan modul I2C yang dipasang dibelakang alat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa rancang bangun mini smart greenhouse dapat dibuat secara sederhana yang efisien dan efektif yang berbasis IoT dengan beberapa komponen yang terdiri dari fan, colling pads, sensor DHT 11, arduino uno, LCD 16x2, pompa sirkulasi air, aerator, sterofom, rockwool, relay, plastik uv dan inseknet sebagai penutup mini smart greenhouse. Alat pengendali suhu dan kelembapan menggunakan arduino uno dapat bekerja dengan baik.

5. Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Ketua Laboratorium Teknik Tata Air, Tim Penguji, Civitas Akademika Politeknik Negeri Jember serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abdul Khamid, M. 2105. Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Prototype Greenhouse Tanaman Kedelai dengan Pemanfaatan Peltier Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Skripsi. Di kutip dari https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/72651/M.%20ABDUL%20KHAMID%20-%2011910201045_Part1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. 13April
- Oktavia, L.L. 2019. Kajian Formula Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap pertumbuhan, Hasil Dan Serapan N Oleh Tanaman Selada(LactucaSatival.) Secara Hidroponik Rakit Apung. Dikutip dari https://www.academia.edu/40119358/Kajian_Formula_Nutrisi_dan_Media_Tanam_terhadap_Pertumbuhan_Hasil_dan_Serapan_N_oleh_Tanaman_Selada_Secara_Hidroponik_Rakit_Apung. 13 April
- Suryani, Reno. 2015. Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah. ARCITRA

Penambahan Alat Indikator Suhu Digital pada Hand Sealer Manual Guna Optimalisasi Kemasan Produk di Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember

Addition of a Digital Temperature Indicator Tool on a Manual Hand Sealer for Optimizing Product Packaging at Politeknik Negeri Jember Agroindustry Management Laboratory

Mulyadi Nyoto^{1*}, Ety Widiastuti¹, Suhariantio²

¹ Jurusan Manajemen Agribisnis, Politeknik Negeri Jember

² Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

* mulyadi_nyoto@polije.ac.id

ABSTRAK

Mesin sealer adalah mesin yang digunakan untuk menutupi permukaan kemasan produk sehingga memberikan kesan rapi, indah dan tidak tumpah (memudahkan untuk membawa minuman atau makanan bagi pembeli), mesin sealer ini menggunakan cara kerja prinsip pemanasan dan pemotongan. Hand Sealer (Impulse Sealer) adalah alat untuk merekatkan kemasan plastik dengan menggunakan sistem pemanas listrik'. Metode penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi alat dengan menambahkan indikator suhu digital (thermostat) pada hand sealer manual yang memiliki Mesin Press Plastik Double Leopard SP300H (Impulse Sealer) yang memiliki daya listrik 400 Watt dengan tegangan 220V/ 50Hz. 1x Heating Element, 1x Upper Cloth dengan tujuan untuk meningkatkan performa dan mengoptimalkan alat Manual Hand Sealer dalam hal pengemasan produk sehingga dapat menghasilkan output berbagai jenis kemasan produk plastik yang berkualitas. Diharapkan alat yang dimodifikasi ini dapat menunjang kelancaran kegiatan pendidikan khususnya kegiatan praktikum di Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember yang berkaitan dengan kegiatan praktikum Desain Produk dan Kemasan yang dilaksanakan hampir setiap semester oleh mahasiswa.

Kata kunci — Hand Sealer, Termostat, Produk Plastik

ABSTRACT

The sealer machine is a machine that is used to cover the surface of the product packaging so that it gives the impression of being neat, beautiful and not spilled (making it easier to bring drinks or food for buyers), this sealer machine uses the working principle of heating and cutting. Hand Sealer (Impulse Sealer) is a tool for gluing plastic packaging using an electric heating system'. This research method is carried out by modifying the tool by adding a digital temperature indicator (thermostat) to a manual hand sealer that has a Double Leopard SP300H Plastic Press Machine (Impulse Sealer) which has 400 Watts of electrical power with a voltage of 220V/50Hz. 1x Heating Element, 1x Upper Cloth with the aim of improving performance and optimizing the Manual Hand Sealer tool in terms of product packaging so that it can produce output of various types of quality plastic product packaging. It is hoped that this modified tool can support the smooth running of educational activities, especially practicum activities in the Politeknik Negeri Jember Agroindustrial Management Laboratory which are related to practical activities on Product Design and Packaging which are carried out almost every semester by students.

Keywords — Hand Sealer, Thermostat, Plastic Product

1. Pendahuluan

Dunia industri yang semakin kompetitif menuntut perusahaan untuk adaptif dan inovatif agar dapat bertahan. Sebagai pendukung strategi pemasaran yang baik, salah satunya adalah memastikan aspek pengemasan produk dalam kondisi yang optimal. Pengemasan produk yang baik dan disukai oleh konsumen yaitu kemasan yang dapat melindungi produk dari paparan sinar matahari maupun polutan yang berasal dari luar serta harus memenuhi standar kesehatan dan keamanan pangan. Bentuk kemasan pada saat dikerjakan oleh mesin packaging juga harus benar-benar rapi dan bagus, tidak boleh terdapat kebocoran pada kemasan yang akan mengakibatkan kerusakan pada produk di dalamnya. (Halifah, 2018)

Mesin *sealer* adalah mesin yang digunakan untuk menutup permukaan sehingga memberikan kesan rapih, indah dan tidak tumpah (memudahkan membawa minuman atau makanan bagi pembeli), mesin *sealer* ini menggunakan prinsip kerja pemanasan (*heating*) dan pemotongan otomatis (*cutting*). Pada umumnya di pasaran beredar tipe mesin *sealer* manual, semi auto dan otomatis, yang membedakannya secara keseluruhan adalah cara pengoperasian mesin. Saat ini, banyak yang menyediakan satu jenis mesin *sealer* yaitu jenis manual, dengan modal kecil sehingga dengan modal yang dapat ditekan seminimal mungkin diharapkan mampu mengurangi modal yang dikeluarkan dan menghasilkan profit yang lumayan. Salah satu modal yang dianggap penting adalah tersedianya mesin *sealer* ini, apabila harga mesinnya saja sudah mahal maka tentunya *Return of Investment*-nya juga akan semakin lama. Sehingga, *sealer* yang digunakan pada sektor industri sering mengalami modifikasi dengan teknologi sesuai kebutuhan agar lebih efisien.

Penemuan teknologi dewasa ini telah banyak memberikan pengaruh besar dalam segala aspek kehidupan sehingga menuntut media elektronika sebagai sarana untuk dapat mengembangkannya. Pengembangan tersebut tidak lepas dari ide-ide yang menginginkan tercapainya kesempurnaan serta kepuasan manusia dalam menikmati hasil dari teknologi ini. Kemajuan teknologi telah mendorong

perkembangan komponen elektronika, terutama yang bersifat dapat mengetahui suhu, menghasilkan sistem thermostat yang sangat fleksibel seperti sistem kendali secara otomatis. Hal ini dapat dilihat dari jangkauan aplikasinya mulai dari rumah tangga hingga peralatan canggih yang ada di industri pabrik. (Pardede & Efendi, 2013)

Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember sebagai salah satu penyelenggara kegiatan pendidikan vokasi, memiliki mata kuliah tentang Desain dan Pengemasan Produk di mana pada salah satu acara praktikumnya mengoptimalkan pemanfaatan alat pengemasan produk *hand sealer manual* dengan type alat *Impulse Sealer Double Leopard SP300H*. Dalam pengaplikasiannya, penggunaan alat ini kurang optimal dan efisien dikarenakan hasil kemasan produk tidak rapi dan sering mengalami kebocoran dan bahkan kemasan plastik terputus sebab adanya panas suhu (*heating*) alat yang berlebih. Oleh karena itu, dapat disimpulkan sementara bahwa penggunaan *hand sealer manual* ini tidak efektif dan efisien dari sisi biaya dan waktu

Dari permasalahan tersebut diatas maka tim peneliti mengambil judul “Penambahan Alat Indikator Suhu pada *Hand Sealer Manual* Guna Optimalisasi Kemasan Produk di Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember” dimana, penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji apakah penambahan alat indikator suhu digital pada *hand sealer manual* dapat meningkatkan optimalisasi kemasan produk. Keberhasilan dalam eksperimen ini diharapkan juga akan berbanding lurus dengan peningkatan kualitas praktikum mahasiswa di Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember dalam hal desain dan pengemasan produk.

2. Metodologi

2.1. Metode Riset and Development (Pengembangan)

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *Research and Development (R&D)* yaitu pengembangan dari suatu alat secara manual menjadi semi otomatis dengan cara memodifikasi alat dengan menambahkan



indikator suhu digital pada alat hand sealer manual yang ada di laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember.



Sumber: Dokumentasi tim peneliti, 2021

Tujuan Modifikasi dengan penambahan alat indikator suhu digital adalah untuk meningkatkan kinerja (performa) dan optimalisasi alat Hand Sealer Manual dalam hal kemasan produk sehingga bisa menghasilkan output berbagai type kemasan plastik produk yang berkualitas.

2.2. Metode Compare (Membandingkan)

Penelitian Komparasi (Compare) adalah Penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui dan atau menguji perbedaan output (hasil) alat Hand sealer manual *sebelum* dan *sesudah* dimodifikasi dengan penambahan alat indikator suhu digital. Metode komparasi adalah suatu metode yang digunakan untuk membandingkan data-data yang ditarik ke dalam konklusi baru. Dengan menggunakan metode komparasi ini peneliti bermaksud untuk menarik sebuah konklusi dengan cara membandingkan output (hasil) alat hand sealer manual sebelum dan sesudah dimodifikasi dengan penambahan alat indikator suhu digital. Sehingga dengan adanya perbandingan sebelum dan sesudah modifikasi akan diketahui sejauh mana efektifitas alat hasil modifikasi.

3. Pembahasan

3.1. Analisis Menggunakan Metode Riset dan Development (Pengembangan)

Hand Sealer (Impulse Sealer) ini adalah alat untuk merekatkan kemasan berbahan plastik dengan menggunakan sistem pemanas elektrik. Alat ini biasa digunakan untuk membungkus barang-barang dagangan seperti makanan kering, permen, manisan, obat dan lain sebagainya.

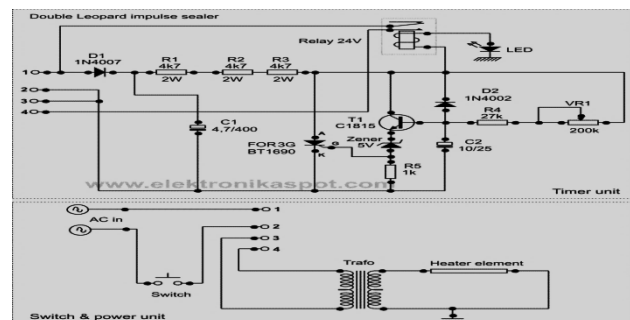
Pengoperasian dari Impulse Sealer sendiri sangatlah mudah, dan tidak membutuhkan keahlian khusus. Sifat yang mobile, flexibel, dan ringan membuat Impulse Sealer sangat mudah untuk dipindah-pindah dan praktis tentunya. Alat ini berfungsi untuk mempermudah dan membantu proses pengemasan makanan yang menggunakan bahan plastik.

3.1.1. Sistem Kerja Alat Hand Sealer (Impulse Sealer) Double Leopard SP-300H

Impulse sealer adalah 'sealer' untuk plastik yang bekerja dengan pewaktuan tersetting.

Prinsip kerjanya adalah mengatur waktu kerja relay menyambungkan tegangan AC ke trafo, sedangkan pada sekunder trafo dibebankan 'heating-element' (nikelin pipih) untuk memanaskan plastik yang akan di 'seal'.

Skematik cara kerja Impulse Sealer dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini :



Sumber: www.elektronikspot.com

Gambar 1. Skematik cara kerja Impulse Sealer :

Ketika gagang press ditekan, switch akan ON, menyambungkan aliran listrik AC 220V ke satu kontak relay. Sementara itu sebagian aliran listrik disearahkan oleh D1 dan diratakan oleh C1 hingga menjadi tegangan DC. Melalui rentetan seri R1, R2, R3 tegangan DC ini diturunkan untuk menyuplai rangkaian timer kecil yang dibangun oleh T1, VR1, R4, R5, C2 dan zener 5V. Tegangan suplai di jalur suplai ada setinggi kira-kira 24V. Sebuah SCR dipasang di jalur suplai timer sedang gate-nya terhubung ke sirkuit emitor T1. Coil relay terpasang seri dengan LED dan terhubung juga ke jalur suplai, karenanya relay ini langsung terenergi dan kontaknya menyambungkan aliran listrik ke trafo. Elemen pemanas pun langsung bekerja pula.

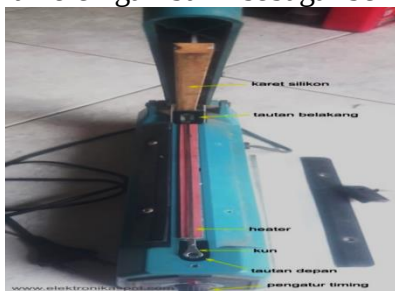
Bersamaan dengan itu C2 mulai mengisi muatan, pewaktuan pun dimulai yang lamanya ditentukan oleh besarnya kapasitas C2 dan besarnya resistansi gabungan R4-VR1. Dengan VR1 yang variabel, pewaktuan jadi bisa diubah-ubah. Ketika C2 makin terisi dan tegangan padanya telah mencapai sekitar 6V, T1 jadi aktif dan emitornya menyulut SCR agar aktif juga sehingga mengubung-singkat jalur suplai. Dengan demikian coil relay kehilangan tegangan suplai maka ia pun jadi OFF, kontak relay lalu memutus aliran listrik ke trafo.

3.1.2. Bagian-bagian Alat Hand Sealer (Impulse-Sealer) Double Leopard SP-300H

Secara Umum Bagian-bagian atau komponen alat hand sealer (impulse sealer) Double Leopard SP-300H terdiri dari 2 bagian yaitu : (1) Bagian-bagian (komponen) luar, (2) Bagian-bagian (komponen) dalam.

a. Bagian (komponen)Alat Hand Sealer (Impulse Sealer) Bagian Luar

Bagian (komponen) ini adalah bagian yang tampak langsung terlihat oleh mata telanjang yang ada di bagian luar dan tidak perlu sampai membuka mur atau baut untuk melihatnya. Adapun komponen tersebut adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2 sebagai berikut:



Sumber: www.elektronikaspot.com

Gambar 2. Komponen Impulse Sealer Bagian Luar

Keterangan:

Pada merek Double Leopard atau yang lainnya body sealer terbuat dari logam, tautan depannya berupa lubang ulir halus untuk menautkan kun elemen pemanas dengan sebuah baut kecil. Body sealer berfungsi sebagai ground. Pada merek yang tak dikenal, body sealer terbuat dari plastik dan tautan depan untuk elemen pemanas berupa lempeng pegas.

b. Bagian (komponen) Alat Hand Sealer (Impulse Sealer) Bagian Dalam

Bagian (komponen) ini adalah bagian yang tidak tampak langsung terlihat oleh mata telanjang dan bagian ini berada didalam wadah/casing yang ada di bagian dalam sedangkan untuk melihatnya diperlukan untuk membuka mur atau baut yang ada dibagian luar. Adapun komponen tersebut adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Komponen Impulse Sealer Bagian Dalam

Keterangan:

Pada gambar A diatas tampak bagian timer-unit yang sudah dicabut soket terminal koneksinya. Bagian ini terdapat di depan, bersama dengan potentiometer pengatur timing. Pada gambar B tampak bagian belakang bawah, setelah tutup bawah sealer dibuka. Di sini trafo tidak terlihat karena berada di tengah badan sealer.

3.1.3. Modifikasi Alat Hand Sealer (Impulse Sealer) Double Leopard SP300-H

Berdasarkan Analisis gambaran umum mengenai Alat hand sealer (impulse sealer) manual baik dari spesifikasi produk, skema sistem kerja, bagian-bagian atau komponen alat, identifikasi kerusakan alat, identifikasi perbaikan, serta merawat dan pengecekan alat hand sealer manual maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat di modifikasi dengan menambahkan *alat indikator suhu digital (Thermostart Digital)*, tujuan Modifikasi dengan penambahan alat indikator suhu digital adalah untuk meningkatkan kinerja (performa) dan optimalisasi alat Hand Sealer Manual dalam hal kemasan produk sehingga bisa menghasilkan

output berbagai type kemasan plastik produk yang berkualitas.

3.1.4. Hasil Pengujian Input Sensor Suhu Thermostat

Pengujian ini dilakukan pada alat thermostat pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran dengan membandingkan antara suhu dan tegangan. Hasil pegujian *thermostat* dengan membandingkan antara suhu dan tegangan dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil pegujian *thermostat*

Kondisi	Suhu	Tegangan (V)	Tegangan Output (v)
Tidak aktif	0	0	0
Aktif	95 ⁰ C	208V	3,39V
Aktif	100 ⁰ C	208V	3,11V
Aktif	105 ⁰ C	208V	2,87V
Aktif	110 ⁰ C	208V	2,58V
Aktif	115 ⁰ C	208V	2,43V
Aktif	120 ⁰ C	208V	2,25V

Sumber: Hasil Pengamatan Penelitian, 2021

Pada tabel 1 diatas dapat disimpulkan bahwa dari data hasil pengujian tegangan sensor suhu thermostat, didapatkan hasil tegangan terukur pada multimeter digital saat kondisi aktif sebesar 208 Volt. Sedangkan saat kondisi thermostat tidak aktif tegangan 0 Volt, dengan penggunaan *Thermostat* perubahan suhu yang diuji menghasilkan tegangan yang sama, artinya penggunaan arus pada thermostat adalah konsisten atau stabil.

Hasil Alat Hand Sealer Modifikasi melalui Metode Riset dan Development (Pengembangan) seperti gambar 4 sebagai berikut :



Sumber: Dokumentasi tim peneliti, 2021

Gambar 4. Alat Hand Sealer Hasil Modifikasi

Berdasarkan atas referensi diatas maka kami dapat menyimpulkan bahwa modifikasi alat hand sealer manual dengan menambahkan *alat*

indikator suhu digital (Thermostat Digital) dapat meningkatkan kualitas alat hand sealer sebab dengan penambahan alat thermostat digital kita bisa memantau kondisi penggunaan suhu alat maupun suhu ruangan selain itu baik dari sisi element pemanas makin stabil dan sesuai dengan tebal tipisnya plastik yang digunakan maupun dari efektifitas waktu juga maksimal karena akan mempercepat proses pemanasan element pemanas hand sealer dibandingkan dengan alat yang standart atau belum dimodifikasi sehingga bisa menguntungkan dari sisi biaya produksi karena bisa menghemat biaya listrik maupun tenaga kerja serta akan menghasilkan kemasan produk yang lebih baik, rapi dan berkualitas.

3.2. Analisis Penelitian Menggunakan Metode Compare (Membandingkan)

3.2.1. Hasil Pengujian Ouput Alat Hand Sealer Standart dan Alat Hand Sealer Modifikasi

Pengujian kinerja alat *sealer* otomatis dilakukan menggunakan alat yang telah dibuat dengan menguji kondisi suhu yang tepat untuk mengepres, menguji waktu lama penekanan kemasan plastik saat *press* dan menguji banyaknya jumlah kemasan yang dipres selama beberapa menit.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kinerja Suhu untuk Press Kemasan Plastik

No.	Suhu Press (°C)	Ukuran Kemasan Plastik (mm)	Kondisi Kemasan Pada Alat	
			Hand Sealer Standart	Hand Sealer Modifikasi
1	29 ⁰ C	0.15 mm	Merekat	Merekat Sempurna
		0.20 mm	Kurang merekat	Merekat
		0.30 mm	Belum Merekat	Merekat
		0.70 mm	Belum Merekat	Belum Merekat
2	32 ⁰ C	0.15 mm	Merekat	Merekat Sempurna
		0.20 mm	Belum Merekat	Merekat
		0.30 mm	Belum Merekat	Merekat
		0.70 mm	Belum Merekat	Belum Merekat
3	34 ⁰ C	0.15 mm	Plastik Hampir Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Merekat Sempurna	Merekat Sempurna
		0.30 mm	Belum Merekat	Merekat Sempurna
		0.70 mm	Belum Merekat	Belum Merekat
4	36 ⁰ C	0.15 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Plastik Hampir Putus	Plastik Putus
		0.30 mm	Merekat Sempurna	Merekat Sempurna
		0.70 mm	Belum Merekat	Merekat Sempurna
5	38 ⁰ C	0.15 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.30 mm	Merekat Sempurna	Plastik Putus
		0.70 mm	Belum Merekat	Hampir Putus
6	42 ⁰ C	0.15 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.30 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.70 mm	Merekat Sempurna	Plastik Putus

Sumber: Hasil Pengamatan Penelitian, 2021

3.2.2. Hasil Pengujian Kinerja Waktu Press (Pemanas) pada Alat Hand Sealer

Tabel 3. Hasil Pengujian Kinerja waktu Press (Pemanas) Pada Hand Sealer

No.	Waktu Press (detik)	Ukuran Kemasan Plastik	Kondisi Kemasan Pada	
			Hand Sealer Standart	Hand Sealer Modifikasi
1	1 detik	0.15 mm	Merekat	Merekat Sempurna
		0.20 mm	Kurang merekat	Merekat
		0.30 mm	Belum Merekat	Merekat
		0.70 mm	Belum Merekat	Belum Merekat
2	2 detik	0.15 mm	Merekat	Merekat Sempurna
		0.20 mm	Belum Merekat	Merekat
		0.30 mm	Belum Merekat	Merekat
		0.70 mm	Belum Merekat	Belum Merekat
3	3 detik	0.15 mm	Plastik Hampir Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Merekat Sempurna	Merekat Sempurna
		0.30 mm	Belum Merekat	Merekat Sempurna
		0.70 mm	Belum Merekat	Belum Merekat
4	4 detik	0.15 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Plastik Hampir Putus	Plastik Putus
		0.30 mm	Merekat Sempurna	Merekat Sempurna
		0.70 mm	Belum Merekat	Merekat Sempurna
5	5 detik	0.15 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.30 mm	Merekat Sempurna	Plastik Putus
		0.70 mm	Belum Merekat	Hampir Putus
6	6 detik	0.15 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.20 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.30 mm	Plastik Putus	Plastik Putus
		0.70 mm	Merekat Sempurna	Plastik Putus

Sumber: Hasil Pengamatan Penelitian, 2021

3.2.3. Hasil Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan Saat Dikemas

Tabel 4. Hasil Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan Saat Dikemas

No.	Waktu Press (menit)	Ukuran Kemasan Plastik	Jumlah (banyaknya) Kemasan Pada	
			Hand Sealer Standart	Hand Sealer Modifikasi
1	1 menit	0.15 mm	35 kemasan	65 kemasan
		0.20 mm	30 kemasan	58 kemasan
		0.30 mm	27 kemasan	48 kemasan
		0.70 mm	12 kemasan	22 kemasan
2	2 menit	0.15 mm	65 kemasan	125 kemasan
		0.20 mm	58 kemasan	110 kemasan
		0.30 mm	48 kemasan	92 kemasan
		0.70 mm	22 kemasan	40 kemasan
3	3 menit	0.15 mm	125 kemasan	245 kemasan
		0.20 mm	110 kemasan	215 kemasan
		0.30 mm	92 kemasan	180 kemasan
		0.70 mm	40 kemasan	76 kemasan

Sumber : Hasil Pengamatan Penelitian, 2021

3.2.4. Hasil Pengujian Daya Rekat (Kebocoran) Kemasan Plastik

Tabel 5. Hasil Pengujian Daya Rekat (Kebocoran) Kemasan Plastik

No.	Waktu Press (menit)	Ukuran Kemasan Plastik	Jumlah (banyaknya) Kemasan Pada	
			Hand Sealer Standart	Hand Sealer Modifikasi
1	1 menit	0.15 mm	35 kemasan	65 kemasan
		0.20 mm	30 kemasan	58 kemasan
		0.30 mm	27 kemasan	48 kemasan
		0.70 mm	12 kemasan	22 kemasan
2	2 menit	0.15 mm	65 kemasan	125 kemasan
		0.20 mm	58 kemasan	110 kemasan
		0.30 mm	48 kemasan	92 kemasan
		0.70 mm	22 kemasan	40 kemasan
3	3 menit	0.15 mm	125 kemasan	245 kemasan
		0.20 mm	110 kemasan	215 kemasan
		0.30 mm	92 kemasan	180 kemasan
		0.70 mm	40 kemasan	76 kemasan

Sumber : Hasil Pengamatan Penelitian, 2021

4. Kesimpulan

Dari data beberapa indikator pengujian diatas dapat kita analisa hal-hal sebagai berikut:

- Berdasarkan data uji hasil pengukuran kinerja suhu untuk press kemasan plastik pada kedua alat hand sealer yaitu model standart dan model modifikasi terdapat perbedaan yang cukup signifikan terutama kinerja suhu kedua alat tersebut.
- Hasil pengujian yang dilakukan terhadap kedua alat ini juga menunjukkan hasil perbedaan kualitas panas yang cukup signifikan dimana Alat hand sealer modifikasi lebih unggul secara kualitas dari segi pemanasnya dibandingkan dengan alat hand sealer standar.
- Data pengujian jumlah kuantitas (banyaknya) kemasan yang dihasilkan per satuan waktu (menit) juga menunjukkan perbedaan hasil hampir $\pm 50\%$.
- Berdasarkan pengamatan data untuk pengujian uji daya rekat (kebocoran) terhadap kemasan plastik juga terdapat perbedaan dimana pengepressan menggunakan alat hand sealer modifikasi lebih rekat dan tidak ada rembesan atau bocor untuk pengemasan 2 sampel yaitu air

putih dan minyak goreng, sedangkan pada alat hand sealer standart masih ditemukan adanya beberapa sampel yang masih terdapat rembesan air putih atau minyak goreng.

5. Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terimakasih atas terselesaikannya penelitian ini kepada:

- Saiful Anwar, S.Tp, MP., Direktur Politeknik Negeri Jember.
- Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si, Kepala Pusat Penelitian Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Tim Reviewer Pusat Penelitian Pengabdian Kepada Masyarakat.
- PLP Politeknik Negeri Jember.
- Semua Pihak yang membantu penyelesaian penelitian.

Daftar Pustaka

- Aripriharta. 2014. Smart Relay. Jakarta: PT. Graha Ilmu.
- Desrosier, N.W. 1986. Teknologi Pengawetan Pangan. UI – Press. Jakarta.
- [FT] Fakultas Teknik. 2015. Buku Pedoman Penyusunan dan non Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Kilian, Christopher T. 1996. Modern Control Technology. Yogyakarta: West Publishing Co
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- [ANONIM]. 2015. Arduino Nano. www.google.com/spesifikasi/arduinoonano diakses pada tahun 2017.
- [ANONIM]. 2017. <https://usefuldata.com/temperature-controller-mh1210w-review-manual-instructions>. Diakses pada tahun 2021.
- [ANONIM]. 2018. <https://grapiku.com/blog/cara-membuat-desain-kemasan-produk/> Diakses pada tahun 2021.
- [ANONIM]. 2019. <http://teknikelektronika.com/pengertian-thermostat/>. Diakses pada tahun 2021.
- Purnama Agus. 2015. Pengertian Heater, LCD dan Motor AC. Jakarta.
- Winarno F.G. 2001. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta



Modifikasi Metode *Bowl Cutter*, *Meat Grinder* pada Efisiensi dan Efektifitas Kinerja Alat terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Potong (Broiler)

Modification of Bowl Cutter Method, Meat Grinder on Efficiency and Effectiveness of Tool Performance on Physical Quality of Broiler Meat

Hadi Poernomo¹, Wedha Gatra Kusumaningtyas², Teddy Setiawan¹

¹ Jurusan Peternakan Politeknik Negeri Jember

² Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

* hadip460@gmail.com

ABSTRAK

Mesin sealer adalah mesin yang digunakan untuk menutupi permukaan kemasan produk sehingga memberikan kesan rapi, indah dan tidak tumpah (memudahkan untuk membawa minuman atau makanan bagi pembeli), mesin sealer ini menggunakan cara kerja prinsip pemanasan dan pemotongan. Hand Sealer (Impulse Sealer) adalah alat untuk merekatkan kemasan plastik dengan menggunakan sistem pemanas listrik'. Metode penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi alat dengan menambahkan indikator suhu digital (thermostat) pada hand sealer manual yang memiliki Mesin Press Plastik Double Leopard SP300H (Impulse Sealer) yang memiliki daya listrik 400 Watt dengan tegangan 220V/ 50Hz. 1x Heating Element, 1x Upper Cloth dengan tujuan untuk meningkatkan performa dan mengoptimalkan alat Manual Hand Sealer dalam hal pengemasan produk sehingga dapat menghasilkan output berbagai jenis kemasan produk plastik yang berkualitas. Diharapkan alat yang dimodifikasi ini dapat menunjang kelancaran kegiatan pendidikan khususnya kegiatan praktikum di Laboratorium Manajemen Agroindustri Politeknik Negeri Jember yang berkaitan dengan kegiatan praktikum Desain Produk dan Kemasan yang dilaksanakan hampir setiap semester oleh mahasiswa.

Kata kunci — Hand Sealer, Termostat, Produk Plastik

ABSTRACT

The sealer machine is a machine that is used to cover the surface of the product packaging so that it gives the impression of being neat, beautiful and not spilled (making it easier to bring drinks or food for buyers), this sealer machine uses the working principle of heating and cutting. Hand Sealer (Impulse Sealer) is a tool for gluing plastic packaging using an electric heating system'. This research method is carried out by modifying the tool by adding a digital temperature indicator (thermostat) to a manual hand sealer that has a Double Leopard SP300H Plastic Press Machine (Impulse Sealer) which has 400 Watts of electrical power with a voltage of 220V/50Hz. 1x Heating Element, 1x Upper Cloth with the aim of improving performance and optimizing the Manual Hand Sealer tool in terms of product packaging so that it can produce output of various types of quality plastic product packaging. It is hoped that this modified tool can support the smooth running of educational activities, especially practicum activities in the Politeknik Negeri Jember Agroindustrial Management Laboratory which are related to practical activities on Product Design and Packaging which are carried out almost every semester by students.

Keywords — Hand Sealer, Thermostat, Plastic Product

1. Pendahuluan

Bowl Cutter merupakan mesin pencampur adonan daging dan bahan – bahan lainnya, sehingga membentuk gluten, elastis, kenyal dan tidak mudah pecah atau hancur pada adonan pada produk yang dihasilkan.

Mesin bowl cutter mempunyai spesifikasi yang berbeda-beda antara lain model, kapasitas, daya dan Voltase, sehingga akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, Bowl Cutter berfungsi mengaduk/menghaluskan tekstur bahan terutama daging sebagai bahan dasar pembuatan produk olahan.

Pada produk olahan, semua jenis daging ternak dapat digunakan sebagai bahan dasar, juga bahan-bahan lain yang digunakan sebagai filler atau bahan pengikat, salah satunya adalah daging ayam potong dan sangat digemari masyarakat. Daging ayam potong (broiler) salah satu produk hewani sumber protein, lemak, vitamin, air dan mineral sebagai bahan pangan dan berfungsi sebagai pengemulsi.

Pada tahapan penggunaan alat pada proses pengolahan suatu produk serta rangkaian proses dalam pengolahan daging sangat penting dan perlu diperhatikan yang meliputi Penghalusan/penghancuran daging, pencampuran dan packeging, karena itu dalam proses kinerjanya modifikasi metode kinerja alat bowl cutter sebagai alat penentu ke 2 setelah meat grinder belum optimal dalam penggunaannya dan dapat mempengaruhi kualitas fisik daging, guna memperoleh produk daging giling yang berkualitas, bowl cutter dan meat grinder sangat berperan dalam menentukan kualitas baik secara fisik dan kimiawi, maka perlu diperhatikan proses penggunaannya secara optimal, sehingga efektifitas dan efisiensi tahapan penggunaan alat terukur dan produk yang dihasilkan berkualitas tinggi dan daging broiler merupakan bahan makanan asal hewani yang digemari oleh seluruh lapisan masyarakat namun daging ayam mudah rusak dan mengalami penurunan kualitas kimia dan fisik sehingga daging broiler tidak layak konsumsi, (Hafid et al, 2017).

Pada penelitian ini peneliti melakukan usulan penelitian dengan judul “Modifikasi Metode Bowl Cutter, Meat Grinder pada

Efisiensi dan Efektifitas Kinerja Alat Terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Potong (Broiler)”.

Mesin *bowl cutter* dan *meat grinder* merupakan alat yang digunakan dalam rangkaian proses pengolahan suatu produk yang tidak dapat dipisahkan, *bowl cutter* berfungsi mencampur, mengemulsi, daging serta bahan lainnya, dan urutan ke 2 setelah *Meat Grinder* sebagai penghancur, melumatkan daging, maka perlu dikaji efektifitas, efisiensi alat berdasarkan fungsi dan modifikasi metode kinerjanya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan *bowl cutter* dan *meat grinder* secara optimal pada penggilingan daging ayam yang memberikan kualitas terbaik sehingga lebih efektif dan efisien dalam modifikasi metode kinerja penggunaan alat pada produk daging giling yang dihasilkan.

2. Metodologi

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian bertempat di ruang pengolahan Teknologi Hasil Ternak (THT). Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember. Penelitian dilaksanakan bulan Juni 2021 sampai November 2021.

2.2. Bahan dan Alat

2.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan meliputi: daging ayam potong (broiler). kantong plastik (vacum), aquadest, alkohol 70 %, sunlight, kertas tissue.

2.2.2. Alat

Alat yang digunakan meliputi: Bowl Cutter, Meat grinder, timbangan digital kapasitas 25 kg, timbangan analitik, pisau daging, pisau bonless, thermometer glass 100°C, pH meter elektrik, mangkok stainless, solet plastik, piring plastik, oven, Waterbath, kompor double, gas elpiji, tabung gas, panci stainless, thermometer infra red.

2.2.3. Daging Broiler

Daging ayam yang digunakan adalah daging segar ayam potong (broiler) hasil deboning dengan memisahkan bagian daging, tulang dan kulit dari karkas ayam potong dengan



umur panen 35-36 hari, hasil deboning ditimbang masing-masing bagian 50 % antara dada dan paha.

Mesin pencampur daging (*bowl cutter*) productifity 80/h dan *capacity* 5 L volume mangkok, *blade speed* 1450 rpm dan bowl speed 22 rpm, sedangkan kapasitas giling menggunakan 1,333 kg daging tiap menit sesuai *productifity* mesin dan *Meat Grinder* kapasitas 320 kg/jam (5,333 kg/menit). Sebelum digunakan penelitian mesin di uji coba sesuai kapasitas grinding setiap 5,333 kg dibutuhkan waktu kurang lebih 3,5 – 4 menit dalam satu kali proses penggilingan.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial: Faktor A (*grinder*) penggilingan 1 kali, 2 kali, 3 kali, 4 kali (3,4-4 menit tiap 1 kali giling) dan Faktor B (*bowl cutter*) pencampuran 1 - 5 menit (1 menit tiap 1 kali pencampuran) sesuai kapasitas mesin tiap menit.

P1 = Faktor A penggilingan 1 kali dan faktor B pencampuran 1-5 menit.

P2 = Faktor A penggilingan 2 kali dan faktor B pencampuran 1-5 menit.

P3 = Faktor A penggilingan 3 kali dan faktor B pencampuran 1-5 menit.

P4 = Faktor A penggilingan 4 kali dan faktor B pencampuran 1-5 menit.

2.4. Analisa Data

Data hasil pengamatan dianalisa secara deskriptif.

2.5. Parameter yang diukur

Parameter yang diukur pada penelitian ini meliputi; pH daging, Kadar air, Susut masak, Daya ikat air. Prosedur pengukuran variabel-variabel adalah:

2.5.1. Pengukuran pH.

Sampel daging ayam berat 25 gr ditambah 50 ml air destilasi di blender sampai homogen, pH meter di kalibrasi terlebih dahulu dengan buffer pH 4 dan 7 baru dilakukan pengukuran, menggunakan pH meter elektrik dengan mencelupkan elektroda pada larutan sampai diperoleh pembacaan stabil (AOAC 2005).

2.5.2. Kadar Air

Cawan aluminium kosong dipanaskan dengan oven 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dengan desikator dan ditimbang. Prosedur pengeringan cawan diulang sampai bobot seimbang, siapkan sampel 2 gr dalam cawan yang sudah dikeringkan ditimbang selanjutnya dipanaskan pada suhu 105 °C selama 6 jam. Cawan dikeluarkan dinginkan dalam desikator selama 30 menit (AOAC 2005). Dengan Rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B1-B2}{B1} \times 100 \%$$

2.5.3. Daya Ikat Air.

Daya ikat air dengan metode Hamm menggunakan carper press. Sampel sebanyak 0,3 g diletakkan diantara 2 kertas Whattman 41, kemudian dilakukan pengepresan dengan carper press selama 5 menit dengan tekanan 10-35 kg/cm², selanjutnya akan tampak dua lingkaran yang menunjukkan luas area daging yang dipress (Hamm, 1960). Lingkaran dalam (LD) dan Lingkaran luar (LL/luas area basah) jumlah air bebas yang keluar dari daging dan luas area basah diukur dengan menggunakan *planimeter*, Prosedur perhitungan dengan *planimeter* antara lain dengan memberi tanda pada kedua lingkaran tersebut (LL dan LD) sebagai titik awal perhitungan dengan meletakkan titik bagian tengah pada kaca pembesar yang terdapat pada alat planimeter, sesuai tanda yang dilingkari (LL dan LD). Meletakkan perhitungan pada titik awal, dengan membaca angka-angka yang tertera pada alat kemudian kaca pembesar diputar searah jarum jam mengikuti lingkaran didapat angka akhir. Perhitungan selisih antara hitungan akhir dengan hitungan awal pada masing-masing lingkaran (LL dan LD), dibagi 100. Nilai yang diperoleh menunjukkan luas area basah (dalam inch), (Soeparno, 2009). Dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Luas area basah} = \frac{(\text{selisih LL}-\text{Selisih LD})}{100}$$

$$\text{MgH}_2\text{O} = \frac{\text{Luas area basah} \times 6,45 \text{ (konversi inchi selisih LL}-\text{Selisih LD)}}{100}$$

$$\text{DMA} = \% \text{ Kadar Air} - \% \text{ Air bebas}$$



2.5.4. Susut Masak

Pengukuran susut masak dilakukan menggunakan menimbang sampel daging di masukkan kedalam kantong plastik polietelin dan ditutup rapat menghindari air masuk dalam kantong plastik, sampel direbus suhu 80 °C, selama 1 jam, setelah perebusan sampel didinginkan dengan memasukkan ke dalam gelas piala yang berisi air dingin temperatur 10 °C, selama 15 menit, sampel dikeluarkan dari kantong dan dikeringkan dengan tissue, dan dilakukan penimbangan kembali (Soeparno, 1992).

Dihitung menggunakan rumus:

$$SM \% = \frac{B2}{B1} \times 100$$

Keterangan: B2 = Kehilangan berat
B1= Berat sampel

3. Pembahasan

3.1. pH (potensi of hidrogen)

Data hasil pengujian kualitas fisik pH daging giling tanpa modifikasi metode kinerja alat dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Data rata-rata kualitas fisik pH daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan lama pencampuran alat *Bowl Cutter*.

Uji Fisik	Pencampuran (Satuan Menit)				
	BC 1'	BC 2'	BC 3'	BC 4'	BC 5'
pH	6,17	6,27	6,41	6,61	6,52

Berdasarkan hasil uji kualitas fisik pada nilai pH perlakuan *bowl cutter* pada tabel 1, secara berurutan nilai pH 6,17, 6,27, 6,41, 6,61 dan 6,52 sedangkan perlakuan *meat grinder* pada tabel 2 secara berurutan nilai pH 6,190, 5,910, 5,800 dan 5,610. Nilai pH perlakuan *bowl cutter* pencampuran 1-5 menit menunjukkan nilai pH semakin meningkat dari 1-4 menit, dan mulai menurun pada pencampuran 5 menit, tetapi relatif sama dan secara keseluruhan pada taraf normal, kondisi ini menunjukkan pencacahan dan pengadukan semakin lama 1-5 menit pH daging broiler semakin meningkat, karena proses pencacahan menyebabkan perubahan partikel menjadi lebih halus, sedangkan pengadukan

terjadi emulsi yang lebih baik sehingga dapat mencapai titik optimal nilai pH. sedangkan perlakuan *meat grinder* penggilingan 1-4 kali nilai pH secara berurutan semakin menurun, mendekati ambang batas kerusakan, tetapi masih pada taraf normal.

Tabel 2. Rata-rata hasil kualitas fisik pH daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan lama penggilingan alat Meat Grinder.

Uji Fisik	Penggilingan (Satuan Menit)			
	1 kali 4'	2 kali 8'	3 kali 12'	4 kali 16'
pH	6,190	5,910	5,800	5,610

Tabel 3. Rata-rata hasil kualitas fisik pH daging giling ayam potong (broiler) perlakuan modifikasi metode kinerja alat, lama penggilingan dan pencampuran.

Penggilingan (Meat Grinder) 1-4 kali	Pencampuran (Bowl Cutter) satuan menit				
	BC 1'	BC 2'	BC 3'	BC 4'	BC 5'
1	6,060	6,010	6,260	6,860	6,010
2	5,670	5,780	6,620	6,560	5,820
3	6,120	6,740	5,750	5,840	5,870
4	5,650	5,740	5,810	5,840	5,780

Kondisi ini menunjukkan muatan yang besar pada proses pelumatan dan penghancuran, menyebabkan terjadi tekanan, gesekan yang kuat pada partikel daging broiler sehingga dapat menimbulkan perubahan partikel menjadi lebih cepat halus, meningkatnya suhu dan degradasi semakin cepat dan kualitas semakin menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa pencampuran metode pencacahan dan pengadukan, kemudian penggilingan metode pelumatan serta penghancuran, menyebabkan perbedaan perubahan partikel, karena perbedaan pada tekanan, gesekan, tingkat emulsi bahkan perubahan suhu, sehingga berpengaruh terhadap kualitas fisik pH. Terjadinya pemisahan tergantung pada karakter partikel yang

dipisahkan dan tenaga yang bekerja pada partikel tersebut (Sutardi, 2001)

Berdasarkan modifikasi metode kinerja alat *meat grinder* dan *bowl cutter*, pada tabel 3. Penggilingan dan pencampuran secara berurutan pada penggilingan 1 kali + 1-5 menit pencampuran nilai pH 6,060, 6,010, 6,260, 6,860, 6,010 cenderung meningkat, relatif sama dan cenderung stabil, selanjutnya penggilingan 2 kali + 1-5 menit pencampuran nilai pH 5,670, 5,780, 6,620, 6,560 dan 5,820 titik awal lebih rendah dari perlakuan penggilingan 1 kali+1-5 pencampuran, cenderung meningkat tetapi kurang stabil, kemudian penggilingan 3 kali + 1-5 menit pencampuran nilai pH 6,120, 6,740, 5,750, 5,840 dan 5,870 cenderung menurun mendekati ambang batas akhir nilai pH normal dan penggilingan 4 kali +1-5 menit pencampuran nilai pH 5,650, 5,740, 5,810, 5,840 dan 5,780 relatif stabil tetapi lebih rendah dari semua perlakuan.

Nilai pH perlakuan mengindikasikan bahwa korelasi modifikasi metode kinerja alat, semakin lama proses penggilingan pencapaian titik optimal pH lebih cepat terhadap proses pencampuran, cenderung menurun dan mendekati ambang batas kerusakan, sedangkan semakin singkat proses penggilingan pencapaian titik optimal cenderung meningkat dan lebih konstan terhadap lama pencampuran, sehingga penggilingan 1kali + 1-5 menit pencampuran merupakan titik optimal dan terbaik perlakuan terhadap nilai pH, serta titik optimal modifikasi metode kinerja alat. Menurut Soeparno,(2005) Nilai pH ultimat daging adalah berkisar antara 5,4-5,8 dan nilai pH otot saat saat ternak hidup sekitar 7,0-7,2 (pH netral). Ditambahhkan pula pendapat Suradi (2008) menyatakan bahwa daging ayam broiler memiliki pH 6,31 pada saat segera setelah pemotongan, kemudian mengalami penurunan dengan semakin lamanya jangka waktu setelah pemotongan, yaitu 2, 4, 6, 8, 10, dengan pH masing-masing 6,24, 6,16, 6,10, 6,02, 5,96, sedangkan penurunan nilai otot ternak dan ditangani dengan baik sebelum pemotongan akan berjalan secara bertahap dari 7,0 sampai 5,6 – 5,7 dalam waktu 6-8 jam postmortem dan akan mencapai nilai pH akhir sekitar 5,5- 5,6. (Septinova dkk, 2016).

3.2. Susut Masak

Data hasil pengujian kualitas fisik persentase susut masak daging giling dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 4. Data rata-rata kualitas fisik susut masak (%) daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan lama pencampuran alat *Bowl Cutter*.

Uji Fisik	Pencampuran (Satuan Menit)				
	BC 1'	BC 2'	BC 3'	BC 4'	BC 5'
Susut Masak (%)	44,55	42,58	38,66	37,30	35,61

Tabel 5. Rata-rata kualitas fisik susut masak (%) daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan lama penggilingan alat *Meat Grinder*.

Uji Fisik	Penggilingan (Satuan Menit)			
	1 kali 4'	2 kali 8'	3 kali 12'	4 kali 16'
Susut Masak (%)	37,861	39,677	38,277	38,964

Tabel 6. Rata-rata kualitas fisik susut masak (%) daging giling ayam potong (broiler) perlakuan modifikasi metode kinerja alat, lama Penggilingan dan pencampuran

Penggilingan (Meat grinder) 1-4 kali	Pencampuran Bowl Cutter (satuan menit)				
	BC (1')	BC (2')	BC (3')	BC (4')	BC (5')
1	36,050	34,623	37,389	39,125	39,081
2	36,817	36,683	38,220	37,909	37,414
3	36,344	35,640	39,940	38,761	39,627
4	34,537	34,563	38,012	39,293	37,903

Berdasarkan hasil uji kualitas fisik pada nilai susut masak *bowl cutter* pada tabel 4 secara berurutan 44,55 %, 42,58 %, 38,66 %, 37,30 % dan 35,61 % dan nilai susut masak *meat grinder* pada tabel 5 berkisar antara 37,861 %, 39,677 %, 38,277 % dan 38,964 %. Nilai susut masak perlakuan *bowl cutter* pada pencampuran 1-5 menit menunjukkan persentase nilai susut masak



semakin menurun, kondisi ini menunjukkan titik optimal pencapaian pencacahan dan pengadukan karena semakin lama proses pengolahan kehilangan berat semakin kecil serta nilai persentase susut masak lebih rendah dan perlakuan *meat grinder*, penggilingan 1-4 kali menunjukkan persentase nilai susut masak cenderung meningkat, pada penggilingan 1 kali lebih rendah, dari penggilingan 2 - 4 kali, tetapi penggilingan 2 kali lebih tinggi karena persentase kehilangan berat lebih besar, kemudian menurun dan relatif sama pada penggilingan 3-4 kali, kondisi ini menunjukkan titik optimal lebih cepat tercapai, karena lama proses penggilingan nilai susut masak semakin meningkat dan lebih banyak kehilangan berat. Hal ini mengindikasikan bahwa pencampuran dengan metode pencacahan dan pengadukan, kemudian penggilingan dengan pelumatan serta penghancuran, menyebabkan perbedaan perubahan partikel karena adanya perbedaan tekanan, gesekan, tingkat emulsi bahkan perubahan suhu, sehingga berpengaruh terhadap kualitas fisik daging broiler terhadap kualitas susut masak. Terjadinya pemisahan tergantung pada karakter partikel yang dipisahkan dan tenaga yang bekerja pada partikel tersebut (Sutardi, 2001)

Berdasarkan modifikasi metode kinerja alat *meat grinder* dan *bowl cutter* pada tabel 6. Hasil uji susut masak modifikasi metode kinerja alat pada perlakuan penggilingan dan pencampuran secara berurutan, penggilingan 1 kali + 1-5 menit, pencampuran secara berurutan 36,050 %, 34,623 %, 37,389 %, 39,125 % dan 39,081 %, perlakuan penggilingan 2 kali + 1-5 menit pencampuran 36,817 %, 36,683 %, 38,220 %, 37,909 % dan 37,414 %, perlakuan penggilingan 3 kali + 1-5 menit 36,344 %, 35,640 %, 39,940 %, 38,761 dan 39,627 %, Perlakuan penggilingan 4 kali + 1-5 menit pencampuran 34,537 %, 34,563 %, 38,012 %, 39,293 % dan 37,903 % dari data setiap perlakuan menunjukan hasil pada kisaran yang relatif sama, baik titik terendah dan tertinggi, kondisi ini menunjukkan titik optimal susut masak dapat tercapai pada semua perlakuan, tetapi berdasarkan nilai rata-rata perlakuan penggilingan 1-4 kali + 1-5 menit secara berurutan, 37,254 %, 37,409 %, 38,062 % dan 36,862 %. Kondisi ini menunjukkan korelasi antara penggilingan dan pencampuran, semakin

bertambahnya lama penggilingan 1-4 kali terjadi peningkatan pada nilai susut masak dan cenderung semakin tinggi, sedangkan semakin singkat penggilingan nilai susut masak cenderung stabil. Hal ini mengindikasikan bahwa modifikasi metode kinerja alat semakin lama proses pelumatan, penghancuran dan proses pencacahan, pengadukan, memungkinkan partikel yang dihasilkan lebih halus, homogen serta tingkat emulsi lebih baik, menyebabkan daya pengikat air lebih tinggi, dan berpengaruh pada proses pemasakan menjadi lebih cepat, persentase susut masak daging lebih rendah dan kualitas fisik susut masak daging broiler menjadi lebih baik. Sehingga perlakuan penggilingan 1 kali + 1-5 menit pencampuran adalah titik optimal perlakuan terhadap persentase susut masak lebih efektif dan efisien. Menurut pendapat Shanks et al., (2002) bahwa susut masak dapat dipengaruhi oleh banyaknya kerusakan membran seluler, banyaknya air yang keluar dari daging, umur simpan daging, degradasi protein, dan kemampuan daging mengikat air dan menyatakan pula bahwa susut masak bervariasi antara 1,5% sampai 54,5 %. (Soeparno, 2005), sedangkan daging dalam jumlah susut masak rendah mempunyai kualitas yang lebih baik karena kehilangan nutrisi saat perebusan akan lebih sedikit (Soeparno, 2009), ditambahkan pula bahwa selama proses pemasakan nutrisi yang hilang lebih sedikit, kehilangan nutrisi yang tinggi pada saat proses pemasakan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Kehilangan nutrisi dalam proses pemasakan dapat disebabkan oleh kondisi – kondisi luar, contohnya metode yang digunakan, lama pemasakan dan suhu (Ardiansyah, et al., 2021)

3.3. Kadar Air

Data hasil pengujian kualitas fisik persentase kadar air daging giling dapat dilihat pada tabel 7, tabel 8 dan tabel 9.

Berdasarkan hasil uji kualitas fisik pada nilai kadar air perlakuan *bowl cutter* pada tabel 7 secara berurutan 77,84 %, 75,82 %, 76,47 %, 75,33 % dan 75,54 % dan nilai kadar air *meat grinder* pada tabel 8 secara berurutan 74,575 %, 74,496 %, 74,456 % dan 74,802 % .



Tabel 7. Data rata-rata kualitas fisik kadar air (%) daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan lama pencampuran alat *Bowl Cutter*.

Uji Fisik	Pencampuran (Satuan Menit)				
	BC 1'	BC 2'	BC 3'	BC 4'	BC 5'
Kadar Air (%)	77,84	75,82	76,47	75,33	75,54

Nilai kadar air perlakuan *bowl cutter* lama pencampuran, pencacahan 1 menit menunjukkan persentase nilai kadar air lebih tinggi dari perlakuan 2-5 menit, tetapi perlakuan 3 menit sedikit lebih tinggi dari perlakuan 2, 4 dan 5 menit, tetapi relatif stabil setelah 2-5 menit pencampuran, kondisi ini disebabkan proses pencacahan, pengadukan belum mencapai titik optimal emulsi sehingga semakin lama proses pencampuran persentase kadar air relatif stabil. Sedangkan perlakuan *meat grinder* penggilingan 1-4 kali menunjukkan, persentase nilai kadar air titik optimal penggilingan lebih cepat tercapai konstan dan relatif sama.

Tabel 8. Rata-rata hasil kualitas fisik kadar air (%) daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan lama penggilingan alat *Meat Grinder*.

Uji Fisik	Penggilingan (Satuan Menit)			
	1 kali 4'	2 kali 8'	3 kali 12'	4 kali 16'
Kadar Air (%)	74,575	74,496	74,456	74,802

Hal ini mengindikasikan bahwa proses pengolahan dipengaruhi kinerja alat baik disebabkan kecepatan, tekanan, hingga dapat merubah partikel menjadi lebih baik, pada pencampuran dengan cara pencacahan dan pengadukan tidak banyak kehilangan berat karena semakin lama proses pencampuran relatif stabil dan persentase kadar air relatif konstan, kemudian perlakuan penggilingan dengan pelumatan serta penghancuran lebih cepat, stabil, dan konstan, tetapi kehilangan berat lebih banyak dan persentase kadar air relatif lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan perubahan partikel berpengaruh terhadap nilai kadar air, karena adanya perbedaan tekanan, gesekan, tingkat emulsi bahkan perubahan suhu,

sehingga berpengaruh terhadap kualitas daging giling terhadap kualitas fisik kadar air. Menurut sutardi, (2001) terjadinya pemisahan tergantung pada karakter partikel yang dipisahkan dan tenaga yang bekerja pada partikel tersebut.

Tabel 9. Rata-rata hasil kualitas fisik kadar air (%) daging giling ayam potong (broiler) perlakuan modifikasi metode kinerja alat, penggilingan dan pencampuran

Penggilingan (<i>MeatGrinder</i>)	Pencampuran (<i>Bowl Cutter</i>) satuan menit				
	1-4 kali	BC 1'	BC 2'	BC 3'	BC 4'
1	75,262	74,731	76,253	76,668	75,816
2	74,902	74,707	76,375	76,248	76,419
3	75,002	74,411	76,736	76,509	76,789
4	74,651	74,694	76,412	76,296	75,959

Berdasarkan modifikasi metode kinerja alat *bowl cutter* dan *meat grinder* pada tabel 9, hasil uji persentase kadar air korelasi perlakuan penggilingan 1-4 kali dan pencampuran 1-5 menit, menunjukkan nilai persentase kadar air pada kisaran yang sama, konstan, dan lebih stabil karena baik titik terendah dan titik tertinggi perlakuan, persentase nilai kadar air pada kisaran yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa korelasi modifikasi metode kinerja alat menunjukkan tinggi dan rendahnya level penggilingan metode pelumatan, penghancuran disertai pencampuran dengan pencacahan, pengadukan nilai kadar air cenderung meningkat, relatif stabil, terhadap titik terendah dan tertinggi perlakuan, sehingga meningkatnya level penggilingan dan proses pencampuran, berpengaruh sama terhadap nilai kadar air daging broiler dan relatif konstan, tetapi berdasarkan efektifitas dan efisiensi, penggilingan 1 kali dan pencampuran 1-5 menit, merupakan titik optimal dan terbaik perlakuan, terhadap persentase kadar air, serta titik optimal modifikasi metode kinerja alat, karena dengan penggilingan 1 kali + 1-5 menit pencampuran, titik terendah dan tertinggi perlakuan dapat tercapai sehingga lebih efektif dan efisien. secara keseluruhan kadar air masih pada taraf normal. Sesuai pendapat Forest et al., (1975) bahwa kadar air daging ayam broiler yaitu sebesar 65-80% dan terjadinya pemisahan tergantung pada karakter partikel yang

dipisahkan dan tenaga yang bekerja pada partikel tersebut (Sutardi, 2001), ditambahkan pula bahwa kadar air daging setelah ternak dipotong bergantung kepada tinggi rendahnya nilai pH (Lawrie, 2003) dan kadar air mempunyai hubungan dengan drip loss, semakin tinggi kadar air akan mengakibatkan mudahnya air yang hilang dalam daging dan menyebabkan nutrient dalam daging juga berkurang (Prayitno et al., 2010)

3.4. Daya Ikat Air (DIA)

Data hasil pengujian kualitas fisik persentase kadar air daging giling dapat dilihat pada tabel 10, tabel 11 dan tabel 12.

Tabel 10. Data rata-rata kualitas fisik daya ikat air (%) daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan pencampuran alat *Bowl Cutter*.

Uji Fisik	Pencampuran (Satuan Menit)				
	BC 1'	BC 2'	BC 3'	BC 4'	BC 5'
Daya Ikat Air (%)	52,56	51,93	47,14	51,28	55,18

Tabel 11. Rata-rata hasil kualitas fisik daya ikat air (%) daging giling ayam potong (Broiler) segar perlakuan penggilingan alat *Meat Grinder*.

Uji Fisik	Lama penggilingan (Satuan Menit)			
	1 kali 4'	2 kali 8'	3 kali 12'	4 kali 16'
Daya Ikat Air (%)	52,804	47,451	49,696	46,878

Berdasarkan hasil uji kualitas fisik pada nilai daya ikat air perlakuan *bowl cutter* pada tabel 10 perlakuan pencampuran 1-5 menit secara berurutan 52,56 %, 51,93 %, 47,14 %, 51,28 % dan 55,18 %, nilai daya ikat air (DIA) persentase pencampuran 1-3 menit cenderung menurun, kemudian meningkat pada pencampuran 4 menit, tetapi masih lebih rendah dari pencampuran 1-2 menit, perlakuan tertinggi adalah 5 menit, kondisi ini karena perlakuan pencampuran sesuai kinerja alat terjadi pencacahan, pengadukan 1-3 menit tingkat kehalusan, emulsi daging ayam belum stabil, karena terjadi peningkatan pada

pencampuran 4 menit, sedangkan pencampuran 5 menit adalah titik optimal perlakuan, dan nilai daya ikat air paling tinggi, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama pencacahan dan pengadukan daging ayam semakin halus, tingkat emulsi semakin baik sehingga lama pencampuran 5 menit kinerja *bowl cutter* berpengaruh terhadap daya ikat air semakin optimal. Sedangkan hasil uji kualitas fisik pada nilai daya ikat perlakuan *meat grinder* pada tabel 11 perlakuan penggilingan 1-4 kali secara berurutan 52,804 %, 47,451 %, 49,969 % dan 46,878 %, nilai daya ikat air (DIA) persentase penggilingan 1-2 kali cenderung menurun, kemudian meningkat pada penggilingan 3 kali, tetapi masih lebih rendah dari 1 kali penggilingan, sedangkan perlakuan terendah adalah perlakuan penggilingan 4 kali, kondisi ini sesuai dengan kinerja alat karena pada penggilingan 1 kali terjadi proses pelumatan, penghancuran yang lebih stabil, sehingga tingkat kehalusan, emulsi menjadi lebih optimal dan daya ikat air lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja *meat grinder* dalam proses pelumatan, penghancuran daging ayam disebabkan tekanan yang kuat dari kinerja alat, sehingga tingkat kehalusan, emulsi penggilingan 1 kali lebih cepat tercapai dan lebih optimal, sedangkan semakin lama proses penggilingan pada perlakuan 2-4 kali terjadi penurunan nilai daya ikat air, disebabkan lama penggilingan dan tekanan, menyebabkan perubahan bentuk partikel daging ayam semakin halus, suhu meningkat, memungkinkan kehilangan air lebih cepat dan emulsi semakin tidak stabil, degradasi semakin tinggi. Sehingga menurunkan daya ikat air dan perlakuan penggilingan 1 kali adalah titik optimal penggilingan, daya ikat air lebih baik. Dan berdasarkan kinerja masing-masing alat menunjukkan karakter kualitas fisik yang berbeda. Menurut pendapat Sutardi, (2001) bahwa terjadinya pemisahan tergantung pada karakter partikel yang dipisahkan dan tenaga yang bekerja pada partikel tersebut. Sedangkan partikel daging broiler sangat lunak dan sangat mudah terjadi degradasi karena proses pengolahan sehingga mudah terjadi perubahan kualitas. Menurut pendapat Hafid et al, (2017) bahwa daging broiler merupakan bahan makanan asal hewani yang digemari oleh seluruh lapisan masyarakat namun daging ayam mudah rusak

dan mengalami penurunan kualitas kimia dan fisik sehingga daging broiler tidak layak konsumsi.

Tabel 12. Rata-rata hasil kualitas daya ikat air (%) daging giling ayam potong (broiler) perlakuan modifikasi kinerja alat, penggilingan dan pencampuran.

Penggilingan (Meat Grinder) 1-4 kali	Pencampuran (bowl cutter) satuan menit				
	BC (1')	BC (2')	BC (3')	BC (4')	BC (5')
1	52,261	50,675	56,064	51,381	45,783
2	49,791	50,123	46,693	50,785	50,253
3	52,352	48,069	48,988	52,277	52,557
4	49,364	52,220	51,300	49,251	51,024

Modifikasi metode kinerja alat *meat grinder* dan *bowl cutter* pada tabel 12, hasil uji persentase daya ikat air (DIA) pada perlakuan penggilingan dan pencampuran 1 kali + 1-5 menit secara berurutan 52,261 %, 50,675 %, 56,064 %, 51,381 %, 45,783 %, secara keseluruhan cenderung menurun, mulai penggilingan 1 kali + 1-2 menit pencampuran, tetapi pada penggilingan 1 kali + 3 menit pencampuran meningkat, dan menurun kembali pada penggilingan 4 kali + 4 menit pencampuran, sampai perlakuan penggilingan 1 kali + 5 menit pencampuran. Kondisi ini menunjukkan titik optimal daya ikat air pada perlakuan adalah penggilingan 1 kali + 3 menit pencampuran sedangkan titik terendah penggilingan 1 kali + 5 menit pencampuran. Pada perlakuan penggilingan 2 kali + 1-5 menit pencampuran persentase daya ikat air (DIA) secara berurutan 49,791 %, 50,123 %, 46,693 %, 50,785 %, 50,253 %, secara keseluruhan cenderung meningkat, mulai penggilingan 2 kali + 1-2 menit pencampuran, tetapi menurun pada penggilingan 2 kali + 3 menit pencampuran, selanjutnya meningkat dan relatif sama pada penggilingan 2 kali + 4-5 menit pencampuran. Kondisi ini menunjukkan titik optimal daya ikat air pada perlakuan adalah penggilingan 2 kali + 4-5 menit pencampuran, sedangkan titik terendah penggilingan 2 kali + 3 menit pencampuran. Pada perlakuan penggilingan 3 kali + 1-5 menit pencampuran persentase daya ikat air (DIA) secara berurutan 52,352 %, 48,069 %, 48,988 %,

49,251%, 51,024 %, secara keseluruhan cenderung menurun, mulai penggilingan 3 kali + 1 menit pencampuran, tetapi menurun pada penggilingan 3 kali + 2-3 menit pencampuran, selanjutnya meningkat pada penggilingan 3 kali + 4-5 menit pencampuran, tetapi masih lebih rendah dari penggilingan 3 kali + 1 menit. Kondisi ini menunjukkan titik optimal daya ikat air pada perlakuan adalah penggilingan 3 kali + 1 menit pencampuran cenderung lebih stabil, sedangkan titik terendah penggilingan 3 kali + 2 menit pencampuran. Pada perlakuan penggilingan 4 kali + 1-5 menit pencampuran persentase daya ikat air (DIA) 49,364 %, 52,220 %, 51,300 %, 49,251%, 51,024 %. Secara keseluruhan cenderung meningkat, mulai penggilingan 4 kali + 1 menit pencampuran, kemudian meningkat pada penggilingan 4 kali + 2-5 menit pencampuran, tetapi menurun pada penggilingan 4 kali + 4 menit pencampuran, selanjutnya meningkat pada penggilingan 4 kali + 5 menit pencampuran dan relatif sama pada penggilingan 4 kali + 3 menit pencampuran, sedangkan titik tertinggi adalah penggilingan 4 kali + 2 menit pencampuran. Kondisi ini menunjukkan titik optimal daya ikat air pada perlakuan adalah penggilingan 4 kali + 2 menit pencampuran cenderung lebih baik dan titik terendah perlakuan pada penggilingan 4 kali + 4 menit pencampuran. Hasil kajian secara keseluruhan daya ikat air (DIA) relatif normal, tetapi level penggilingan 1 kali + 1-5 menit adalah titik optimal perlakuan modifikasi kinerja alat lebih efektif dan efisien. Menurut pendapat, Soeparno. (2009), bahwa daya ikat air daging sekitar 20 - 60%. Berdasarkan kajian tiap perlakuan terdapat korelasi antara proses penggilingan dan proses pencampuran, adalah perbedaan pada titik terendah dan titik tertinggi setiap perlakuan menunjukkan, semakin rendah level proses penggilingan waktu pencampuran meningkat, karena capaian titik optimal cenderung lebih lama dan persentase daya ikat air (DIA) semakin baik dan semakin tinggi level proses penggilingan waktu pencampuran menurun, karena capaian titik optimal lebih cepat dan persentase daya ikat air (DIA) cenderung menurun, hal ini mengindikasikan tekanan pelumatan, penghancuran pada proses penggilingan lebih cepat dan kuat, sehingga degradasi daging broiler lebih cepat disebabkan

emulsi cepat tercapai, partikel menjadi cepat halus, perubahan suhu cepat meningkat akibat gesekan, dan kehilangan berat lebih cepat karena terbuangnya cairan daging. Sesuai pendapat Forrest et al. (1975). Menyatakan bahwa kapasitas mengikat air didefinisikan sebagai kemampuan dari daging untuk mengikat atau menahan air selama mendapat tekanan dari luar, seperti pemotongan, pemanasan, penggilingan atau pengepresan. Sedangkan penurunan daya ikat air disebabkan oleh terjadinya proses denaturasi dan depolimerisasi serta peningkatan solubilitas protein karena tekanan dan lama perebusan menyebabkan terjadinya kerusakan dan perubahan struktur protein otot terutama pada aktin dan miosin. Ditambahkan pula bahwa daya ikat air merupakan kemampuan daging untuk mengikat air atau airnya selama mendapatkan tekanan dari luar seperti pemanasan, pemotongan, atau penggilingan (Soeparno, 2005) dan kerusakan aktin dan miosin menyebabkan penurunan kemampuan protein otot untuk mengikat air (Domiszewski, dkk., 2011). Sedangkan menurut Lukman dkk., (2012) drip loss adalah salah satu pengukuran daya ikat air dengan prinsip air bebas akan dilepaskan dari protein otot sejalan dengan menurunnya pH otot. Dan di dalam bahan pangan, air dapat berperan sebagai fase kontinyu dimana substansi lainnya terdispersi dalam bentuk molekular, koloida atau sebagai emulsi (Kumalasari, dkk, 2013).

4. Kesimpulan

Hasil uji modifikasi metode kinerja alat pada daging ayam potong (broiler) perlakuan penggilingan dan pencampuran, berpengaruh terhadap kualitas fisik daging terhadap nilai pH, susut masak, kadar air dan daya ikat air (DIA), pada perlakuan penggilingan 1 kali + 1-5 menit pencampuran menunjukan nilai kualitas fisik daging broiler lebih optimal, efektif dan efisien. Berdasarkan hasil uji kualitas fisik daging giling, sebaiknya penggilingan tidak lebih dari 1 kali, sedangkan pencampuran dapat melebihi 1-5 menit.

Daftar Pustaka

- AOAC, 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Benyamin Franklin Station, Washington, D.C
- Ardiansyah, et al., 2021. Kualitas Fisik Daging Broiler di Pasar Tradisional Kota Bandar Lampung Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan Vol 5 (1): 50-56 e-ISSN:2598-3067 DOI (diakses April 2021).
- Domiszewski, Z., G. Bienkiewicz, and D. Plust. 2011. Effects of different heat treatments on lipid quality of striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*). Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 10(3):359-373.
- Forrest, J. C., E. D. Aberle, H. B. Hedrick, M.D. Judge and R. A. Markell. 1975. Principle of Meat Science. W. H. Freeman and Co. San Francisco.
- Hamm, R. 1960. In Physical, Chemical and Biological Changes In Food Caused by Thermal Processing. T. Hoyem, and O. Kvale (Eds) P. 101. Applied Science Publisher. London.
- Hafid, et al. 2017. The effect of storage time in the refrigerator to the quality of organoleptic beef. ADRI International Journal of Biology Education. 1(1): 29-36.
- Kumalasari, dkk. 2013. Validasi metoda pengukuran kadar air perisa bubuk menggunakan moisture analyzer halogen Hb43-S, sebagai alternatif metoda oven dan karl fischer.
- _____. 2003. Meat Science. The 6th ed. Terjemahan. A. Paraksi dan A. Yudha. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Lukman, D. W., M. Sudarwanto, A. W. Sanjaya, T. Purnawarman, H. Latif dan R.R. Soejoedono. 2012. Penuntun Praktikum Higien Pangan Asal Hewan. Bagian
- Kesehatan Masyarakat Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prayitno, et al. 2010. Kualitas fisik dan sensoris daging ayam broiler yang diberi pakan dengan penambahan ampas virgin coconut oil (vco). Buletin Peternakan. Vol. 34(1): 55-63
- Septinova, dkk. 2016. Dasar teknologi hasil ternak. Buku Ajar. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sutardi T. 2001. Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplementasi mineral organik. Laporan akhir RUT VIII 1. Kantor Kementrian Negara Riset dan Teknologi dan LIPI.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- _____. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging Penerbit Gajah Mada University, Press. Yogyakarta
- _____. 2009. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 6; 152-156; 289-290; 297-299.
- _____. 2008. Perubahan sifat fisik daging ayam broiler post mortem selama penyimpanan temperatur



ruang. Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Bandung.

Shanks et al.,(2002)

Rosyidi, et al. 2000. Pengaruh penambahan sari kunyit putih terhadap kualitas telur asin. Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan 24(3) : 1-11

Suwiti, dkk. 2017. Karakteristik Fisik Daging Sapi Bali dan Wagyu. Buletin Veteriner Udayana. 9 (2) : 125-131.



Optimasilisasi Pertumbuhan Bakteri E. Coli dan Bacillus Subtilis pada Media Edamame Agar

Optimizing the Growth of E. Coli and Bacillus Subtilis Bacteria on Edamame Agar Media

Nanik Andayani^{1*}, Dian Nurhayati¹, Muhammad Djabir Saing¹

¹ Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* nanik@polije.ac.id

ABSTRAK

Tahapan proses pembuatan edamame agar yaitu pembuatan tepung edamame dan pembuatan edamame agar. Penelitian ini dilaksanakan bulan Juni 2021 bertempat di Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember. Tujuan penelitian untuk mengetahui pertumbuhan E. coli dan Bacillus Subtilis pada edamame agar dan membuat SOP. Metode penelitian yang digunakan dengan membandingkan pertumbuhan bakteri Escherichia coli dan Bacillus Subtilis pada edamame agar dengan Nutrien agar lama inkubasi 12, 24, 36, 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Escherichia coli pada Edamame Agar dengan lama inkubasi 12, 24, 36, 48 jam yaitu $1,0 \times 10^9$, $1,8 \times 10^9$, $2,0 \times 10^{13}$, $4,0 \times 10^{13}$ cfu/ml dan pada Nutrient Agar dengan lama inkubasi 12, 24, 36, 48 jam yaitu $1,8 \times 10^9$, $2,8 \times 10^9$, $3,8 \times 10^{13}$, $5,0 \times 10^{13}$ cfu/ml. Pada Edamame Agar Bacillus subtilis dengan lama inkubasi 12, 24, 36, 48 jam yaitu $3,5 \times 10^{12}$, $4,3 \times 10^{12}$, $1,3 \times 10^{13}$, $6,5 \times 10^{13}$ cfu/ml dan pada Nutrient Agar 12, 24, 36, 48 jam yaitu $5,0 \times 10^{12}$, $6,5 \times 10^{12}$, $1,8 \times 10^{13}$, $7,3 \times 10^{13}$ cfu/ml. Kesimpulan penelitian ini adalah E. coli dan Bacillus subtilis bisa tumbuh pada media edamame agar dan Bacillus subtilis cepat beradaptasi dari pada E. coli dengan TPC Bacillus subtilis $6,5 \times 10^{13}$ cfu/ml dan E. Coli $4,0 \times 10^{13}$ cfu/ml, namun pertumbuhan bakteri pada media edamame agar tidak lebih baik dari media NA.

Kata kunci — Edamame Agar, E.coli, Bacillus subtilis

ABSTRACT

The stages of the process of making edamame agar are making edamame flour and making edamame agar. This research was carried out in June 2021 at the Food Analysis Laboratory Politeknik Negeri Jember. The purpose of this research was to determine the growth of E. coli and Bacillus Subtilis on edamame agar and to make SOP. The research method used was to compare the growth of Escherichia coli and Bacillus Subtilis on edamame agar with Nutrien agar and the incubation time was 12, 24, 36, 48 hours. The results showed that Escherichia coli on Edamame Agar with incubation time of 12, 24, 36, 48 hours were $1,0 \times 10^9$, $1,8 \times 10^9$, $2,0 \times 10^{13}$, $4,0 \times 10^{13}$ cfu/ml and at Nutrient Agar with incubation time of 12, 24, 36, 48 hours, namely $1,8 \times 10^9$, $2,8 \times 10^9$, $3,8 \times 10^{13}$, $5,0 \times 10^{13}$ cfu/ml. On Edamame Agar Bacillus subtilis with incubation time of 12, 24, 36, 48 hours, namely $3,5 \times 10^{12}$, $4,3 \times 10^{12}$, $1,3 \times 10^{13}$, $6,5 \times 10^{13}$ cfu/ml and on Nutrient Agar 12, 24, 36, 48 hours i.e. yaitu $5,0 \times 10^{12}$, $6,5 \times 10^{12}$, $1,8 \times 10^{13}$, $7,3 \times 10^{13}$ cfu/ml. The conclusion of this research is that E. Coli and Bacillus subtilis can grow on edamame agar media and Bacillus subtilis quickly adapt from E. Coli with Bacillus subtilis TPC $6,5 \times 10^{13}$ cfu/ml and E. coli $4,0 \times 10^{13}$ cfu/ml, but the growth of bacteria on edamame agar was not better than NA media.

Keywords — Edamame Agar, E.Coli, Bacillus subtilis

1. Pendahuluan

Penggunaan media atau medium pada ilmu Mikrobiologi sangat penting yaitu untuk menumbuhkan mikroba, isolasi mikroba perhitungan jumlah mikroba dan pengujian sifat-sifat fisik bakteri sehingga suatu bakteri dapat diidentifikasi.

Media untuk pertumbuhan bakteri berdasarkan bahan penyusun media dibedakan menjadi 2 macam yaitu media sintetis dan media alami. Media sintesis adalah media yang bahannya sudah diketahui dengan jelas komposisinya, misalnya Nutrient Agar (NA), Potato Dextrose Agar (PDA) dll. Sedangkan media alami adalah media yang komposisinya berasal dari bahan- bahan alami seperti ekstrak kentang, sari wortel dan umbi-umbian (Rizky, 2013).

Bakteri membutuhkan nutrisi , sumber energi dan kondisi lingkungan tertentu untuk perkembangannya. Media pertumbuhan bakteri harus memenuhi persyaratan nutrisi yang dibutuhkan oleh suatu mikroorganisme (Atlas, 2004).

Media sintetis yang sering digunakan untuk menumbuhkan bakteri adalah Nutrient agar (NA) dengan komposisi ekstrak daging 3 gram, pepton 5 gram, agar- agar 15 gram. Harga media NA relatif mahal Rp. per 500 gram / kemasan . Selain itu untuk mendapatkan media NA hanya dapat dibeli ditoko-toko bahan kimia dan tidak bisa membeli eceran. Hal ini mendorong peneliti untuk menemukan media alternatif dari bahan- bahan yang mudah didapat dan tidak membutuhkan biaya yang mahal serta mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhannya.

Nutrien agar merupakan media yang berbentuk serbuk berwarna putih kekuningan dan apabila setelah digunakan akan berbentuk padat karena terdapat kandungan agar sebagai pematatnya. Komposisi yang terpenting dalam media ini adalah karbohidrat dan protein yang terdapat pada ekstrak daging dan pepton sesuai dengan kebutuhan sebgai besar bakteri.

Beberapa peneliti telah berhasil membuat media pertumbuhan mikroorganisme dari sumber daya alam yang mudah di temukan. Seperti pemanfaatan tumbuhan polong-polongan yaitu kacang tunggak, kacang hijau dan kacang

kedelai hitam yang digunakan sebagai pertumbuhan mikroorganisme (Arulanantham et al, 2012; Ravimannan et al, 2014). Media yang berasal dari sayuran seperti wortel, buncis, tomat dan labu juga dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme (Deivanyaki dan Iruthahayaraj, 2012).

Kedelai jenis edamame memiliki keunggulan kandungan protein yang tinggi dan lengkap, dimana kandungan proteinnya mencapai 36% lebih tinggi di bandingkan kedelai lain. Menurut Grieshop et al, 2003 edamame termasuk makanan yang mengandung komponen gizi yang kompleks yaitu asam folat 482 mg/100 gr, Protein 16,9 g/100 gr , Lemak 18–32%, karbohidrat 12–30%. Selain itu edamame mengandung vitamin A 100 mg, vitamin B1 0,27 mg, vitamin B2 0,14 mg, vitamin B3 1 mg dan vitamin C 27 %, serta mineral –mineral seperti Fosfor 140 mg, Kalsium 70 mg, Besi 1,7 mg dan Kalium 140 mg dalam 100 gr edamame (Johnson, et al. 1999).

Media edamame agar merupakan media alami yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian tentang media edamame agar untuk media pertumbuhan bakteri. Bakteri yang akan di biakkan pada media edamame agar adalah *Escherichia coli* yang merupakan bakteri gram negatif batang dan *Bacillus Subtilis* yang merupakan gram positif coccus.

Edamame merupakan tanaman yang berasal dari Jepang yang telah berhasil dikembangkan di Indonesia. Menurut Suyono dan Susijohadi, 1994 bahwa tanaman ini merupakan komoditi unggul yang dikonsumsi sebagai kedelai segar (vegetables soybean) yaitu tanaman kedelai yang dipanen pada saat biji telah berkembang dan mengisi 80-90% ruang pada saat polong masih hijau segar.

2. Metodologi

Penelitian dilakukan dengan cara membandingkan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus Subtilis* pada media edamame agar dengan media Nutrien agar dengan lama inkubasi 12, 24, 36 jam dan 48 jam yang dilaksanakan di lab Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember pada bulan Juni 2021.



Tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah:

- Untuk mengetahui pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus Subtilis* pada media edamame agar,
- Membuat standart operasional prosedur (SOP) Pembuatan media agar dari edamame.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu edamame diperoleh dari Mitratani 27 dan agar- agar (merk swallow), strain bakteri *E. coli* dan *Bacillus subtilis* diperoleh dari UGM, media nutrein agar, aquadest, alkohol.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu dehirator (merk Harvest saver, USA), autoclave (merk Webeco, Germany), 1300 Series A2, USA), Coloni counter (Laminer airflow, merk Thermo Scientific merk Funke Gerber, Germany), Inkubator (merk Memert, USA, Mikroskop (merk Olymplus, Philippines), mikro pipet (merk Socorex, Swiss).

2.1. Prosedur Penelitian

2.1.1. Pembuatan Tepung Edamame

Pembuatan tepung edamame meliputi blanching, pendinginan, pengupasan, pengeringan dengan dehidrator dengan suhu 60 - 70°C selama 12 – 14 jam. Edamame yang sudah kering dilakukan penggilingan dan pengayakan menggunakan ayakan berukuran 80 mesh.

2.1.2. Sterilisasi alat dan bahan

Beberapa peralatan dan media yang akan digunakan dalam penelitian ini sebelumnya harus disterilisasi dengan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 12 menit

2.1.3. Persiapan Bakteri

Bakteri yang akan digunakan adalah *Escherichia coli* dan *Bacillus Subtilis* Kemudian dilakukan aktivasi bakteri dengan cara ditumbuhkan pada media *Nutrien broth* dan di shaking 100 rpm pada suhu 55°C selama 14 jam. Setelah diaktivasi suspensi bakteri dilakukan pengenceran 10^{-4} s/d 10^{-13} dengan menggunakan larutan pengencer buffer pepton water selanjutnya di inokulasikan pada media *Edamame Agar* dan *Nutrien Agar*.

2.1.4. Pembuatan media Nutrien Agar (NA)

Siapkan media *Nutrien Agar* (Merck) sebanyak 20 gram dilarutkan kedalam aquadest, diaduk rata dan dipanaskan dengan menggunakan magnetic stirer sampai larut (mendidih). Selanjutnya media *Nutrien Agar* (NA) dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 15 ml per tabung reaksi dan ditutup dengan kapas dan aluminium foil, setelah itu disterilisasi dengan autoclave suhu 121°C selama 15 menit.

2.1.5. Pembuatan media Edamame Agar

Menimbang tepung edamame 15 gram dan masukkan ke dalam erlenmeyer lalu tambahkan aquadest sebanyak 1 liter, diaduk sampai homogen, tambahkan bahan agar- agar sebanyak 20 gram per liter. Dipanaskan menggunakan magnetic stirer sampai agar- agar larut dan uji pH jika pH kurang dari 7 tambahkan basa. Media *edamame Agar* dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 15 ml, ditutup kapas dan aluminium foil, disterilisasi dengan autoclave 121°C selama 15 menit.

2.1.6. Perhitungan Total Bakteri (SNI 2332.3:2015)

Suspensi bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus Subtilis* yang sudah diaktivasi dan sudah dilakukan pengenceran 10^{-4} s/d 10^{-13} diinokulasikan sebanyak 1 ml pada media *Nutrient agar* dan 1 ml media edamame agar. Diinkubasi 30° C selama 12, 24, 36, 48 jam dan perhitungan jumlah koloni sebagai berikut:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times (d)}$$

Keterangan:

- N : Jumlah koloni sampel , diantakan dalam koloni per ml atau koloni per gram
 $\sum C$: Jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung
 n1 : Jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung
 n2 : Jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung
 d : Pengenceran pertama yang dihitung



2.1.7. Pewarnaan Gram

Amati preparat yang sudah dicat gram dengan mikroskop dengan pembesaran kuat dengan minyak imersi. Jika bakteri Gram positif (+) akan berwarna ungu / violet dan bakteri Gram negatif (-) akan berwarna merah.

3. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan sebagaimana yang terlihat pada tabel 1 dan tabel 2. menunjukkan bahwa bakteri *E. Coli* dan *Bacillus subtilis* dapat tumbuh pada media edamame agar dengan konsentrasi, 5% yang terlihat dari munculnya koloni dari kedua jenis bakteri tersebut.

Tabel 1. Pertumbuhan Bakteri *E. Coli* pada Inkubasi 12, 24, 36 dan 48 jam

Pengen ceran e.coli	12 jam		24 jam		36 jam		48 jam	
	Eda	NA	Eda	NA	Eda	NA	Eda	NA
10-4	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD
10-5	2,5 x 10 ⁶	6,5 x 10 ⁶	3,8 x 10 ⁶	7,6 x 10 ⁶	1,3 x 10 ⁷	1,7 x 10 ⁷	1,8 x 10 ⁷	1,9 x 10 ⁷
10-6	7,0 x 10 ⁶	2,6 x 10 ⁷	7,8 x 10 ⁶	3,0 x 10 ⁷	6,6 x 10 ⁷	9,6 x 10 ⁷	8,8 x 10 ⁷	1,1 x 10 ⁸
10-7	2,3 x 10 ⁷	5,0 x 10 ⁷	3,0 x 10 ⁷	8,5 x 10 ⁷	4,0 x 10 ⁸	5,9 x 10 ⁸	5,7 x 10 ⁸	6,9 x 10 ⁸
10-8	1,3 x 10 ⁸	2,0 x 10 ⁸	2,5 x 10 ⁸	3,5 x 10 ⁸	2,2 x 10 ⁹	2,3 x 10 ⁹	2,3 x 10 ⁹	2,7 x 10 ⁹
10-9	1,0 x 10 ⁹	1,8 x 10 ⁹	1,8 x 10 ⁹	2,8 x 10 ⁹	7,8 x 10 ⁹	8,8 x 10 ⁹	9,0 x 10 ⁹	1,1 x 10 ¹⁰
10-10	0	0	0	0	2,0 x 10 ¹⁰	4,5 x 10 ¹⁰	4,0 x 10 ¹⁰	6,0 x 10 ¹⁰
10-11	0	0	0	0	1,8 x 10 ¹¹	2,3 x 10 ¹¹	3,0 x 10 ¹¹	4,8 x 10 ¹¹
10-12	0	0	0	0	2,3 x 10 ¹²	4,8 x 10 ¹²	4,5 x 10 ¹²	5,3 x 10 ¹²
10-13	0	0	0	0	2,0 x 10 ¹³	3,8 x 10 ¹³	4,0 x 10 ¹³	5,0 x 10 ¹³

Seperti pada tabel 1 hasil penelitian yang menggunakan media edamame agar dan media NA pada 12 jam lama inkubasi koloni *E. Coli* dapat tumbuh mulai pengenceran 10⁻⁴ sampai 10⁻⁹ dan pada 24 jam lama inkubasi jumlah koloninya semakin bertambah. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *E. Coli* telah beradaptasi dan mengalami pertumbuhan dan pada 36 jam lama inkubasi muncul koloni pada cawan pengenceran 10⁻¹⁰ sampai 10⁻¹³ dan mengalami penambahan jumlah koloni pada lama inkubasi 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa dengan kandungan nutrisi pada tepung edamame bakteri *E. Coli* bisa tumbuh.

Tabel 2. menunjukkan bahwa pada media edamame agar dan media NA pada 12 jam lama inkubasi koloni *Bacillus subtilis* dapat tumbuh mulai pengenceran 10⁻⁴ sampai 10⁻¹² dan pada 24

jam lama inkubasi jumlah koloninya semakin bertambah. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus subtilis* telah beradaptasi dan mengalami pertumbuhan dan pada 36 jam lama inkubasi muncul koloni pada cawan pengenceran 10⁻¹³ dan mengalami penambahan jumlah koloni pada lama inkubasi 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa dengan kandungan nutrisi pada tepung edamame bakteri *Bacillus subtilis* bisa tumbuh.

Dilihat dari munculnya koloni bakteri menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus subtilis* lebih cepat beradaptasi terhadap lingkungan yang baru dibandingkan dengan bakteri *E. Coli* yaitu pada media edamame agar yang mana jumlah nutrisinya sesuai bagi bakteri *Bacillus subtilis* untuk digunakan, sehingga pertumbuhan yang terjadipun lebih optimal.



Tabel 2. Pertumbuhan Bakteri *Bacillus subtilis* pada Inkubasi 12, 24, 36, 48 jam

Pengenceran Bacillus s	12 jam		24 jam		36 jam		48 jam	
	Eda	NA	Eda	NA	Eda	NA	Eda	NA
1/104	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD
1/105	7,3 x 10 ⁶	1,7 x 10 ⁷	1,3 x 10 ⁷	1,8 x 10 ⁷	1,9 x 10 ⁷	2,0 x 10 ⁷	2,1 x 10 ⁷	2,3 x 10 ⁷
1/106	5,2 x 10 ⁷	1,0 x 10 ⁸	7,7 x 10 ⁷	1,1 x 10 ⁸	8,2 x 10 ⁷	1,4 x 10 ⁸	8,8 x 10 ⁷	1,5 x 10 ⁸
1/107	3,2 x 10 ⁸	5,7 x 10 ⁸	5,3 x 10 ⁸	6,5 x 10 ⁸	5,8 x 10 ⁸	7,5 x 10 ⁸	6,1 x 10 ⁸	8,6 x 10 ⁸
1/108	2,5 x 10 ⁹	4,2 X 10 ⁹	3,5 x 10 ⁹	4,4 x 10 ⁹	4,5 x 10 ⁹	5,1 x 10 ⁹	5,0 x 10 ⁹	5,5 x 10 ⁹
1/109	1,0 x 10 ¹⁰	1,8 x 10 ¹⁰	1,9 x 10 ¹⁰	1,9 x 10 ¹⁰	2,0 x 10 ¹⁰	2,4 x 10 ¹⁰	2,5 x 10 ¹⁰	2,9 x 10 ¹⁰
1/1010	5,8 x 10 ¹⁰	7,8 x 10 ¹⁰	1,5 x 10 ¹¹	1,1 x 10 ¹¹	1,6 x 10 ¹¹	1,8 x 10 ¹¹	2,3 x 10 ¹¹	2,1 x 10 ¹¹
1/1011	5,3 x 10 ¹¹	5,0 x 10 ¹¹	7,3 x 10 ¹¹	7,5 x 10 ¹¹	6,0 x 10 ¹¹	8,3 x 10 ¹¹	6,8 x 10 ¹¹	1,0 x 10 ¹²
1/1012	3,5 x 10 ¹²	5,0 x 10 ¹²	4,3 x 10 ¹²	6,5 x 10 ¹²	5,0 x 10 ¹²	7,0 x 10 ¹²	5,5 x 10 ¹²	7,5 x 10 ¹²
1/1013	0	0	0	0	1,3 x 10 ¹³	1,8 x 10 ¹³	6,5 x 10 ¹³	7,3 x 10 ¹³

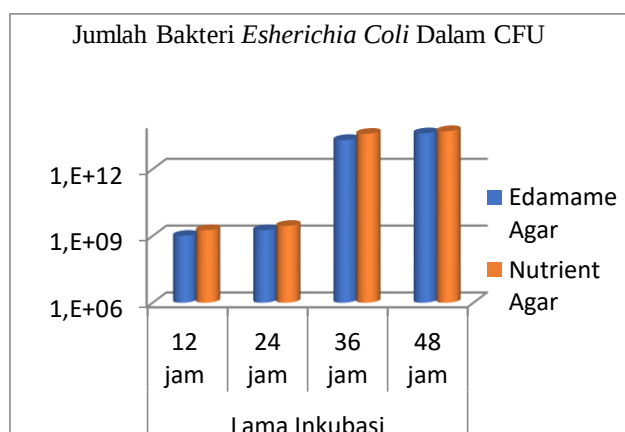
Tabel 3. Hasil Perhitungan Jumlah bakteri *Esherichia coli* (TPC)

Lama inkubasi	Pengenceran E.coli	Nutrient Agar	Kontrol negatif	Media Edamame Agar
12 jam	10-9	1,8 x 10 ⁹	0	1,0 x 10 ⁹
24 jam	10-9	2,8 x 10 ⁹	0	1,8 x 10 ⁹
36 jam	10-13	3,8 x 10 ¹³	0	2,0 x 10 ¹³
48 jam	10-13	5,0 x 10 ¹³	0	4,0 x 10 ¹³

Keterangan: Kontrol Media NA (Nutrient Agar) tanpa penambahan mikroba

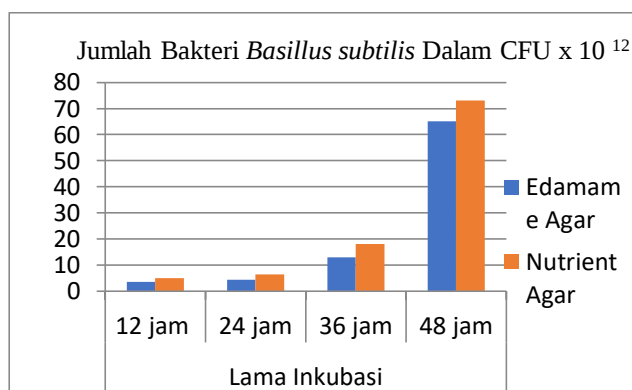
Berdasarkan Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa terdapat petumbuhan koloni pada Media Edamame Agar dengan interval waktu masa inkubasi setiap 12 jam dapat dilihat pada 12 jam pertama jumlah populasi bakteri *Esherichia coli* 1,0 x 10⁹, 12 jam selanjutnya atau 24 jam masa inkubasi populasi bakteri naik menjadi 1,8 x 10⁹, 36 jam masa inkubasi populasi bakteri naik menjadi 2,0 x 10¹³ dan setelah 48 jam masa inkulasi pupulasi bakteri menjadi 4,0 x 10¹³, begitu juga pada menggunakan media NA

(Nutrient Agar) yang menunjukkan pertumbuhan populasi bakteri dari 12 jam, 24 jam , 36 jam dan 48 jam yaitu 1,8 x 10⁹, 2,8 x 10⁹, 3,8 x 10¹³ dan 5,0 x 10¹³ dan jumlah pupulasi bakteri pada mendi NA lebih tinggi dari pada jumlah populasi media edamame agar seperti terlihat pada gambar 1, tetapi perbedaan itu tidak terlalu jauh karena sama pada 10¹³. Perbedaan jumlah pertumbuhan bakteri disebabkan kerena adanya perbedaan komposisi media pertumbuhan.

Gambar 1. Grafik Hasil Perhitungan Jumlah bakteri *Esherichia coli* (TPC)

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jumlah bakteri *Bacillus subtilis* (TPC)

Lama inkubasi	Pengenceran <i>Bacillus subtilis</i>	Nutrient Agar	Kontrol negatif	Media Edamame Agar
12 jam	10-12	$5,0 \times 10^{12}$	0	$3,5 \times 10^{12}$
24 jam	10-12	$6,5 \times 10^{12}$	0	$4,3 \times 10^{12}$
36 jam	10-13	$1,8 \times 10^{13}$	0	$1,3 \times 10^{13}$
48 jam	10-13	$7,3 \times 10^{13}$	0	$6,5 \times 10^{13}$



Gambar 2. Grafik Hasil Perhitungan Jumlah bakteri *Bacillus subtilis* (TPC)

Berdasarkan tabel 4 diatas menunjukkan bahwa terdapat pertumbuhan koloni pada Media Edamame Agar dengan interval waktu masa inkubasi setiap 12 jam dapat dilihat pada 12 jam pertama jumlah populasi bakteri *Bacillus subtilis* $3,5 \times 10^{12}$, 12 jam selanjutnya atau 24 jam masa inkubasi populasi bakteri naik menjadi $4,3 \times 10^{12}$, 36 jam masa inkubasi populasi bakteri naik menjadi $1,3 \times 10^{13}$ dan setelah 48 jam masa inkubasi populasi bakteri menjadi $6,5 \times 10^{13}$, begitu juga pula pada kontrol positif yang menggunakan media NA (Nutrient Agar) yang menunjukkan pertumbuhan populasi bakteri dari 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam yaitu $5,0 \times 10^{12}$, $6,5 \times 10^{12}$, $1,8 \times 10^{13}$ dan $7,3 \times 10^{13}$ dan jumlah populasi bakteri pada NA lebih tinggi dari pada jumlah populasi media edamame agar seperti terlihat pada gambar 2, tetapi perbedaan itu tidak terlalu jauh karena sama pada 10^{13} . Perbedaan jumlah pertumbuhan bakteri disebabkan karena adanya perbedaan komposisi media pertumbuhan.

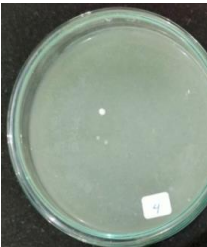
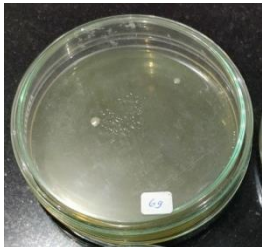
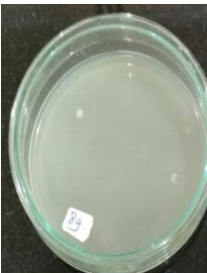
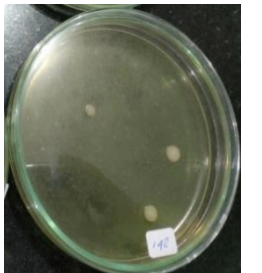
Media pertumbuhan harus memiliki unsur yang diperlukan oleh mikroorganisme salah satunya yang terpenting adalah karbohidrat dan protein karena digunakan untuk proses sintesis oleh bakteri. Tepung edamame (*Glycine max* (L) Merr) memiliki kandungan protein dan karbohidrat yakni protein 56,90 gram dan karbohidrat 19,27 gram dalam 100 gramnya yang diharapkan memiliki potensi yang sama untuk digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri.

Dari tabel 3 dan tabel 4 bahwa *Escherichia coli* tumbuh maksimal pada media Nutrient Agar setelah diinkubasi selama 48 jam diperoleh jumlah bakteri $5,0 \times 10^{13}$ dan *Bacillus subtilis* tumbuh maksimal pada media Nutrient Agar setelah diinkubasi selama 48 jam diperoleh jumlah bakteri $7,3 \times 10^{13}$. Hal ini karena sebelumnya media Nutrient Agar (NA) ini sudah diteliti komposisinya dimana sudah disesuaikan dengan kebutuhan untuk pertumbuhan bakteri. Selain itu pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh pH. pH merupakan salah satu faktor dominan untuk pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri patogen tidak tahan pada kondisi asam, *Escherichia coli* tidak dapat bertahan hidup dibawah pH 4 (Rofiah, 2016), sedangkan bakteri *Bacillus subtilis* memiliki pH pertumbuhan optimal yaitu 7-8 (Graumann, 2007). Media Edamame Agar (*Glycine max* (L) Merr) sebelum dilakukan sterilisasi memiliki pH 6,72, sehingga ditambahkan basa untuk membuat pH media edamame agar menjadi netral seperti media Nutrient agar (NA) yang sebenarnya. Sedangkan jamur sangat baik tumbuh pada media dengan pH 5 sampai dengan 6. Apabila mikroba ditanam pada media pH 5 sampai dengan 6 maka pertumbuhan yang terjadi akan didominasi oleh jamur, tetapi apabila ditanam pada media pH 8 maka pertumbuhan didominasi oleh bakteri (Andrean, 2018).

Tepung Edamame memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yakni 19,27 %. Pada komposisi media Nutrient Agar (NA), karbohidrat yang dibutuhkan hanya 1 gram dalam 1 liter (Nufriana, 2019). Hal ini menyebabkan komposisi karbohidrat pada media edamame agar lebih banyak dibandingkan dengan media Nutrient Agar (NA) sehingga koloni bakteri yang terbentuk lebih kecil karena bakteri akan membutuhkan waktu lebih lama untuk mengurai komposisi tersebut.

Selain itu tepung edamame memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 56,9%, tetapi tepung edamame digunakan untuk pembuatan media edamame hanya 1,5%. Pada komposisi media NA, protein yang dibutuhkan 0,8%. Hal ini menyebabkan komposisi protein pada media edamame lebih banyak dibandingkan dengan media Nutrient Agar (NA) sehingga menyebabkan tingginya nitrogen dalam media yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Wulan et al. (2015), menyatakan bahwa jika jumlah nitrogen pada media terlalu besar maka akan menyebabkan NH_3 terbentuk. NH_3 yang terbentuk secara berlebihan akan menyebabkan pH media meningkat dan dapat mengganggu pertumbuhan bakteri. Selanjutnya oleh Purwitasari et al. (2004) menambahkan, jika nutrisi dalam media yang jumlahnya tidak mencukupi atau berlebihan serta pH yang tidak sesuai akibat terakumulasi senyawa metabolit yang bersifat toksik maka akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

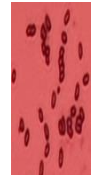
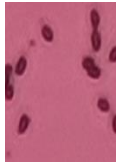
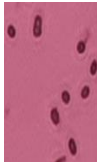
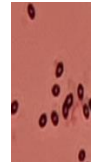
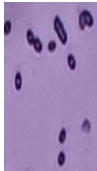
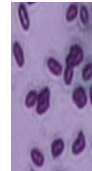
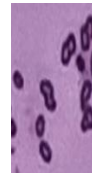
Tabel 5. Penampakan Koloni Bakteri *E. Coli* dan *Bacillus Subtillis* Yang Tumbuh pada Media Edamame dan NA

Jenis bakteri	Jenis media	
	Edamame Agar	Nutrien Agar
<i>E.coli</i>		
<i>Bacillus subtilis</i>		

Pengamatan lebih lanjut terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* pada media edamame agar maupun media NA (nutrient agar) menunjukkan bahwa media NA sebagai media standar dalam menumbuhkan bakteri menghasilkan jumlah

koloni yang lebih tinggi dibandingkan media tepung edamame.

Tabel 6. Hasil Pengecatan gram bakteri *E. Coli* *Bacillus subtilis* yang tumbuh pada media Edamame Agar dan NA

Jenis bakteri dan Media	Lama Inkubasi			
	12 jam	24 jam	36 jam	48 jam
<i>E.coli</i> Pada Media Edamame Agar				
	Gram Negatif	Gram Negatif	Gram Negatif	Gram Negatif
<i>E.coli</i> Pada Media Nutrien Agar				
	Gram Negatif	Gram Negatif	Gram Negatif	Gram Negatif
<i>Bacillus s</i> Pada Media Edamame Agar				
	Gram Positif	Gram Positif	Gram Positif	Gram Positif
<i>Bacillus s</i> Pada Media Nutrien Agar				
	Gram Positif	Gram Positif	Gram Positif	Gram Positif

Koloni yang tumbuh pada media NA berjumlah $5,0 \times 10^{13}$ CFU untuk *Escherichia coli* dan $7,3 \times 10^{13}$ CFU untuk *Bacillus subtilis* lebih tinggi dari jumlah koloni yang tumbuh pada media edamame agar yaitu $4,0 \times 10^{13}$ CFU untuk *Escherichia coli* dan $6,5 \times 10^{13}$ CFU untuk *Bacillus subtilis*.

Penampakan koloni bakteri pada tabel 5, menunjukkan bahwa penampakan koloni yang tumbuh pada media edamame agar memiliki warna putih keruh, bentuk tunggal, pinggiran yang tidak beraturan dan agak sulit diamati karena kurang tegas koloninya sedangkan koloni pada media NA tampak memiliki warna putih kekuningan, bentuk tunggal, pinggiran koloni tampak mulus dan rapi, tegas dan mudah diamati.

Perbedaan ini dikarenakan media NA merupakan media yang sudah teruji secara klinis baik untuk pertumbuhan bakteri, sehingga proses metabolisme bakteri dapat berlangsung secara optimal, sedangkan media edamame agar masih memiliki nutrisi yang kompleks sehingga pertumbuhan bakteri tidak seoptimal pada media nutrient agar.

Dari hasil pengamatan pengecatan gram seperti terlihat pada tabel 6 diperoleh bahwa warna bakteri *E. coli* dari 12, 24, 36 dan 48 jam lama inkubasi berwarna merah muda, bentuknya basil, begitu pula pada media NA menghasilkan warna merah muda. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang tumbuh pada media edamame agar dan media NA adalah sama yaitu termasuk bakteri gram negatif. Sedangkan bakteri *Bacillus subtilis* pada media Edamame agar dan media NA diperoleh hasil pengecatan gram bentuknya batang dan berwarna biru. Dan ini menunjukkan bahwa bakteri yang tumbuh pada media edamame dan media NA adalah sama yaitu termasuk bakteri gram positif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa bakteri *e. coli* dan *Bacillus subtilis* dapat tumbuh pada media tepung edamame agar dengan konsentrasi 1,5% yang terlihat dari munculnya koloni dari kedua jenis bakteri tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pada tepung edamame mampu menumbuhkan bakteri *E. coli* dan *Bacillus subtilis*.
- Dilihat dari munculnya koloni bakteri menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus subtilis* lebih cepat beradaptasi terhadap

lingkungan yang baru dibandingkan dengan bakteri *E. coli* yaitu pada media edamame agar yang mana jumlah nutrisinya sesuai bagi bakteri *Bacillus subtilis* untuk digunakan sehingga pertumbuhan yang terjadipun lebih optimal.

- Dari hasil perhitungan TPC pada media edamame diperoleh jumlah bakteri *Bacillus subtilis* $6,5 \times 10^{13}$ dan jumlah bakteri *E. coli* $4,0 \times 10^{13}$. Pada media NA jumlah bakteri *Bacillus subtilis* $7,3 \times 10^{13}$ dan jumlah bakteri *E. coli* $5,0 \times 10^{13}$. Ini menunjukkan bahwa jumlah bakteri yang tumbuh pada media NA lebih banyak dibandingkan dengan pada media Edamame Agar.
- Dari hasil pengecatan gram menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* yang tumbuh pada media pada media Edamame agar dan media NA diperoleh hasil pengecatan gram bentuknya basil dan berwarna pink adalah sama yaitu termasuk bakteri gram negatif.
- Dari hasil pengecatan gram menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus subtilis* yang tumbuh pada media pada media Edamame agar dan media NA diperoleh hasil pengecatan gram bentuknya batang dan berwarna biru adalah sama yaitu termasuk bakteri gram positif.

5. Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), ketua Laboratorium Analisis Pangan, Tim Penguji, Civitas Akademika Politeknik Negeri Jember serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anisah, Rahayu, T. (2015). Media alternatif untuk pertumbuhan bakteri menggunakan sumber karbohidrat yang berbeda. Program studi Pendidikan Biologi, Fakultas keguruan dan ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Andi, Rony, Refi. (2019). Penggunaan Media Tepung Limbah Ikan Cakalang untuk pertumbuhan bakteri



- E.coli dan Staphylococcus aureus. Fakultas Sain dan Teknik, Udana. Jurnal biotropikal Sains Vol.16, N0.3, September 2019 (hal 36-46).
- Atlas, Ronald M. (2004). Hand book of microbiological Media fourt Edision Volume I. Unaitet States of America.
- Brooks G.F, Butel, J.S & Morse, SsssA (2008). Jawelz, Melnik & Adleberg'S. Mikrobiologi Kedokteran. (23th ed) Jakarta EGC. Jakarta.
- Fardiaz, S, 1989. Mikrobiologi Pangan. Institut Pertanian Bogor
- Fardiaz, S, 1992. Mikrobiologi Pangan I. PT. Garmedia Pustaka utama . Jakarta.
- Johnson D., Shaoke, Wang., anf Akio, S. 1999. Edamame: Avegetable Soybean for Colorado. P 385 -387, In; J. Janick (ed), Perspective on new crops and new uses. ASHS Press. Alexandria, VA.
- Istianah, 2016. Pemanfaatan umbi gadung dan umbi uwi sebagai media alternatif substitusi Nutrien agar uantuk pertumbuhan bakteri. Program studi pendidikan Biologi. Fakultas ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Komala, D, R, 2019. Pengaruh perbandingan sari edamame dengan sari Black Mulberry dan konsentrasi penstabil terhadap karakteristik minuman edamuberry. Program studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik Univesitas Pasundan Bandung.
- Nofrina, M. T., Pestariati, Wisnu, I. (2019). Pemenfaatan Tepung Kacang Hiaju (*Vigna radiata* L) Sebagai Media Alternatif NA (Nutrient Agar) Untuk pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.
- Pelezar, M. J. & Chan, E. C. S. (2008). Dasar-dasar mikrobiologi I. IU. Jakarta.
- Pelezar, M. J. & Chan, E. C. S. (2008). Dasar-dasar mikrobiologi II. IU. Jakarta.
- Purwitasari, E. A. Pangastuti, dan R. Styaningsih. (2004). Pengaruh media Tumbuh Terhadap Kadar Protein *Saccharomyces cerevisiae* Dalam Pembuatan Protein Sel Tunggal. Jurnal Bioteknologi, 1(2): 37-42, Nopember 2004, ISSN: 0216-6887.
- Rasyid, A, 2004, Beberapa catatn tentang agar, Oseanea, volume XX1X nomor 2, 2004. Pusat penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Rizky, WD. (2013) Pengaruh Kandungan tepung bulu ayam sebagai Media pertumbuhan Bakteri *Esherichia cili*. Semarang. Jurusan analis Kesehatan, Poltekes Semarang.
- Rofiah Hidayati N., Pujiati, P dan Agustina Rahayu, E. (2016). Uji Bakteri dan Organoleptik Yoghurt Kacang-Kacangan (Hijau, Merah, Tanah).
- SNI 2332.3:2015. Cara Uji Mikrobiologi. Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan. ICS 67.050. BSN
- Suyono dan Susijohadi, 1994. Bercocok tanam Edamame (vagetable Soybean). Fakultas Pertanian. Universitas Jember
- United States Departemen Of Agriculture (2021), Plant Profile for *Glycine max* (soybean). Plant home/USDa. gov/NRCS (diakses pada 4 april 2021)
- Umi Rosidah, 2016. Tepung ampas tahu sebagai media pertumbuhan bakteri *Serratia marcescens*. Program studi analis kesehatan. Fakulatas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan. Universitas Muhamadiyah Semarang.
- Widya, 2016. Pertumbuhan Bakteri *E.coliu* dan *Bacillus subtilis* pada media singkong, ubi jalar putih dan ubi jalar kuning sebagai sutitusi media NA. Program studi pendidikan Biologi. Fakultas ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Wulan, P., M. Gozan, Arby, dan B, Ajcma (2015). Penentuan Rasio Optimum C:N:P Sebagai Nutrisi Pada Proses Biodegenerasi Benzena – toluena Dan Skale Up Kolom Bioregenerator. Jurnal Repryository UI, 205:1-8.



