

**Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*)
Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* (L) Fries) Pada Alat
Sterilisasi Tipe Drum**

MUHAMMAD IMAM AFRIZAL

G41116517



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*)
Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* (L) Fries) Pada Alat
Sterilisasi Tipe Drum**

**MUHAMMAD IMAM AFRIZAL
G41116517**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*)
Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* (L) Fries) Pada Alat
Sterilisasi Tipe Drum**

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD IMAM AFRIZAL

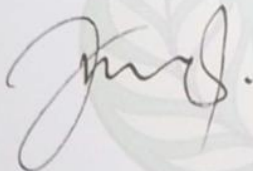
G41116517

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 30 maret 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

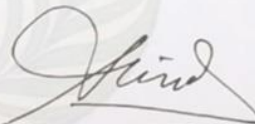
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



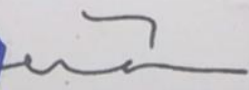
Dr. Abdul Aziz, S.TP., M.Si.
NIP. 19821209 201212 1 004



Dr. Ir. Abdul Waris, MT.
NIP. 19601101 198903 1 002

**Ketua Program Studi
Teknik Pertanian**




Riyah Yumina, S.TP., M.Agr., Ph.D
NIP. 198101292009122003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Imam Afrizal

NIM : G41116517

Program Studi : Teknik Pertanian

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*) Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* (L) Fries) Pada Alat Sterilisasi Tipe Drum adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 30 Maret 2023

Yang Menyatakan



Muhammad Imam Afrizal

ABSTRAK

Muhammad Imam Afrizal (G41116517). Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*) Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* (L) *Fries*) Pada Alat Sterilisasi Tipe Drum. Pembimbing: ABDUL AZIZ dan ABDUL WARIS.

Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu, memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis jamur lainnya. Komposisi nutrisi dalam 100 gram jamur tiram mencakup protein sebesar 10,5-30,4%, karbohidrat sebesar 56,60%, lemak sebesar 1,7-2,2%, dan serat sebesar 7,5-8,7%. Selain itu, jamur tiram juga mudah dibudidayakan. Namun, dalam proses budidayanya, media tumbuh menjadi faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan jamur. Media tumbuh yang digunakan harus memiliki kandungan nutrisi yang cukup dan bebas dari mikroorganisme pengganggu. Oleh karena itu, sterilisasi perlu dilakukan untuk mencegah pertumbuhan jasad hidup yang dapat mengganggu pertumbuhan jamur yang dibudidayakan. Kontaminasi pada media tumbuh jamur sering menjadi penyebab kegagalan dalam budidaya jamur. Tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi suhu baglog selama proses sterilisasi serta mengetahui karakteristik sebaran suhu alat sterilisasi tipe drum. Penelitian ini diawali dengan membangun instrumen ukur, membuat media tanam, kemudian melakukan monitoring suhu sumber *steam*, *steam* dan *baglog*. Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa sensor memiliki keakuratan yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan alat sterilisasi tipe drum cenderung seragam dan mencapai suhu sterilisasi ≥ 80 °C pada menit ke 210 hingga proses sterilisasi selesai dengan lama 95 menit. *Baglog* yang disterilkan menggunakan *steam* melalui alat sterilisasi tipe drum dapat mencapai suhu sterilisasi ≥ 80 °C.

Kata Kunci: Jamur Tiram, *Steamer*, Sterilisasi dan *Baglog*.

ABSTRACT

Muhammad Imam Afrizal (G41116517). *Studying the Temperature Distribution of the Growing Media (Baglog) for White Oyster Mushroom (Pleurotus ostreatus (L) Fries) in a Drum Type Sterilization Equipment.* Supervised by: ABDUL AZIZ and ABDUL WARIS.

Oyster mushroom is a type of woody mushroom, which has a higher nutritional content compared to other types of mushrooms. The nutritional composition in 100 grams of oyster mushrooms includes protein of 10.5-30.4%, carbohydrates of 56.60%, fat of 1.7-2.2%, and fiber of 7.5-8.7%. In addition, oyster mushrooms are also easy to cultivate. However, in the cultivation process, the growth medium is an important factor that affects the growth of mushrooms. The growth medium used must have sufficient nutrient content and be free from nuisance microorganisms. Therefore, sterilization needs to be done to prevent the growth of living bodies that can interfere with the growth of cultivated mushrooms. Contamination of mushroom growing media is often the cause of failure in mushroom cultivation. The purpose of the study was to determine the temperature conditions of the baglog during the sterilization process and to determine the characteristics of the temperature distribution of the drum-type sterilizer. This research begins with building a measuring instrument, making growing media, then monitoring the temperature of the steam source, steam and baglog. The accuracy test results show that the sensor has high accuracy. The test results show that the drum-type sterilizer tends to be uniform and reaches a sterilization temperature of ≥ 80 °C at 210 minutes until the sterilization process is complete with a duration of 95 minutes. Baglogs sterilized using steam through a drum-type sterilizer can reach a sterilization temperature of ≥ 80 °C.

Keywords: *Oyster Mushroom, Steamer, Sterilization and Baglog.*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan doa-doa serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Rustan** dan Ibunda **Wahyuni** atas setiap doa tulus yang senantiasa dipanjatkan baik dalam sehat maupun sakit, nasihat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga sampai kepada tahap ini.
2. **Dr. Abdul Aziz, S.TP., M.Si** dan **Dr. Ir. Abdul Waris, MT** selaku dosen pembimbing yang meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng** yang juga selaku dosen penasihat akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan mulai dari semester awal hingga akhir.
4. **Akmal Iksan, Bapak Tono, Ibu Zaenab dan Galih Serta Teman-teman Mycotopia** yang telah memberi izin tempat dan membantu penulis dalam proses penelitian.
5. Saudara-saudara dan adik seperjuangan, **Yudi Aksah, Enu, Burhan, Suryadi, Arif Rifan, Tono, Ocha, Risywar, Nando, Faiz dan Dedi** yang telah banyak menemani dan membantu penulis mulai dari awal sampai dengan saat ini.
6. **Teman-teman Reaktor 2016** sebagai teman angkatan yang selalu mendukung dan membantu penulis sejak awal masuk kampus. Banyak kenangan yang telah teruntai.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 30 Maret 2023



Muhammad Imam Afrizal

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Imam Afrizal, Lahir di Parepare, pada tanggal 25 November 1998 anak tunggal dari pasangan bapak Rustan dan Ibu Wahyuni. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah SD Negeri 03 Pangsid pada tahun 2004-2010 dan melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Pangsid pada tahun 2010-2013 dan melanjutkan sekolah menengah atas di SMK Negeri 2 Sidenreng dan saat ini berubah nama menjadi SMK Negeri 5 Sidrap, pada tahun 2013-2016, setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2016 sampai tahun 2023.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, dalam hal akademik penulis aktif menjadi asisten laboratorium pada beberapa matakuliah praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (TSC)*.

Selain itu penulis juga aktif dalam beberapa organisasi baik internal kampus maupun eksternal kampus, mulai dari Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA-UH), Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin (BEM KEMA FAPERTA UH), Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (IMTPI), Ikatan Mahasiswa Pelajar Indonesia Sidenreng Rappang (IPMI SIDRAP) dan terakhir, Lingkar Mahasiswa Islam Untuk Perubahan (LISAN) Cabang Makassar.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Batasan Masalah.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Jamur Tiram (<i>Pleurotus sp</i>).....	4
2.2.1 Spora.....	6
2.1.2 Hifa	6
2.1.3 Miselium	6
2.1.4 <i>Pin Head</i>	6
2.1.5 Jamur Dewasa	6
2.2 Kandungan Jamur Tiram.....	7
2.3 Syarat Tumbuh Jamur Tiram	8
2.3.1 Kondisi lingkungan yang optimal	8
2.3.2 Suhu	9
2.3.3 Kelembapan	9
2.3.4 Tingkat Keasaman (pH)	9
2.3.5 Kadar Air.....	9
2.3.6 Cahaya.....	9
2.3.7 Kebutuhan Nutrisi Jamur	10

2.4	Media Tanam (<i>Baglog</i>).....	10
2.5	Sterilisasi.....	11
2.6	Perpindahan Panas	12
2.6.1	Perpindahan Panas Konduksi	13
2.6.2	Perpindahan Panas Konveksi.....	13
2.6.3	Perpindahan Panas Radiasi	14
2.7	Aliran Fluida.....	14
2.7.1	Aliran Laminer.....	15
2.7.2	Aliran Turbulen.....	15
2.8	Sensor Suhu DS18B20	16
2.9	Mikrokontroler Arduino Mega 2560	18
3.	METODE PENELITIAN.....	20
3.1	Waktu dan Tempat.....	20
3.2	Alat dan Bahan	20
3.3	Prosedur Penelitian	20
3.3.1	Pembuatan Akat Ukur	20
3.3.2	Uji Akurasi Alat Ukur	21
3.3.3	Pembuatan Media Tanam (<i>Baglog</i>).....	21
3.3.4	Proses Sterilisasi.....	22
3.4	Deskripsi Rancangan Alat Ukur	22
3.5	Posisi Peletakan Sensor	23
3.6	Bagan Alir Penelitian.....	25
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1	Hasil Pengujian Akurasi Sensor	26
4.2	Deskripsi Alat Sterilisasi dan <i>Baglog</i>	27
4.3	Hasil Pengujian Suhu <i>Steam</i>	29
4.4	Hasil Sterilisasi <i>Baglog</i>	31
5.	PENUTUP	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alat Sterilisasi Drum	11
Gambar 2. Perpindahan panas konduksi	13
Gambar 3. Perpindahan panas konveksi.....	14
Gambar 4. Perpindahan panas radiasi	14
Gambar 5. Aliran Laminer	15
Gambar 6. Aliran Turbulen	16
Gambar 7. Skematik Diagram Sensor	16
Gambar 8. Sensor Suhu DS18B20	17
Gambar 9. Arduino Mega 2560	19
Gambar 10. Skematik Alat Ukur	23
Gambar 11. Posisi sensor pada alat sterilisasi	24
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 13. Hasil Uji Akurasi Sensor	26
Gambar 14. Gambar geometri alat sterilisasi.	28
Gambar 15. Gambar dimensi alat sterilisasi.....	29
Gambar 16. Suhu Alat Sterilisasi	30
Gambar 17. Suhu Sterilisasi <i>Baglog</i> Tumpukan bawah	31
Gambar 18. Suhu Sterilisasi <i>Baglog</i> Tumpukan tengah	32
Gambar 19. Suhu Sterilisasi <i>Baglog</i> Tumpukan atas.....	33
Gambar 20. Suhu Sterilisasi <i>Baglog</i>	33
Gambar 21. Hasil Rancangan Alat Ukur	39
Gambar 22 (a-r). Hasil Uji Akurasi Sensor	41
Gambar 23. <i>Baglog</i>	42
Gambar 24. Ilustrasi <i>Steamer</i> Drum dan <i>Baglog</i>	43
Gambar 25. Suhu Sterilisasi Keseluruhan.....	50
Gambar 26. Proses Pembuatan Alat Ukur	54
Gambar 27. Proses Pemasukan Program Pada Alat Ukur.....	54
Gambar 28. Uji Akurasi Sensor	54
Gambar 29. Pembuatan Media Tanam (<i>Baglog</i>).....	55
Gambar 30. Persiapan Sterilisasi	55

Gambar 31. Pemasangan Sensor Pada Alat Sterilisasi.....	55
Gambar 32. Pemasangan Sensor Pada <i>Baglog</i>	56
Gambar 33. <i>Baglog</i> Setelah Sterilisasi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Deskripsi pin Sensor Suhu DS18B20	17
Tabel 2. Spesifikasi Mikrokontroler Arduino mega 2560.....	19
Tabel 3. Hasil Uji Akurasi Sensor	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Rancangan Alat Ukur	39
Lampiran 2. Grafik Uji Akurasi Sensor	41
Lampiran 3. Spesifikasi Alat Sterilisasi Dan <i>Baglog</i>	42
Lampiran 4. Bahasa Pemrograman Alat Ukur	43
Lampiran 5. Grafik Suhu Keseluruhan Hasil Sterilisasi	50
Lampiran 6. Data Hasil Sterilisasi	51
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian	54

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur tiram putih adalah jamur pangan yang kini populer di kalangan masyarakat karena dapat dijadikan alternatif bahan makanan. Jamur ini tumbuh di kayu sehingga mudah dibudidayakan. Biasanya, jamur tiram putih ditanam menggunakan media tumbuh yang biasa disebut *baglog*. Baglog ini terbuat dari campuran serbuk kayu atau gergaji, dedak atau bekatul, dan kapur yang kemudian dicampur secara merata. Setelah itu, campuran tersebut dimasukkan ke dalam wadah plastik dan dibentuk menjadi silinder yang menyerupai potongan kayu.

Baglog atau media tumbuh adalah faktor penting dalam budidaya jamur karena mempengaruhi pertumbuhan jamur secara langsung. Baglog disesuaikan agar memiliki kondisi yang mirip dengan kondisi tumbuh jamur di alam, sehingga dibutuhkan komposisi baglog yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi jamur tiram putih untuk menghasilkan produksi yang baik. Selain nutrisi, baglog juga harus steril dari mikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Oleh karena itu, sterilisasi baglog perlu dilakukan sebelum bibit jamur ditanam untuk mencegah kontaminasi yang dapat menyebabkan kegagalan dalam pertumbuhan jamur.

Petani yang menanam jamur tiram putih umumnya menggunakan sebuah peralatan sterilisasi yang sederhana, yaitu drum bekas dengan kapasitas 200 liter untuk melakukan proses sterilisasi media tumbuh jamur. Untuk memanaskan alat sterilisasi tersebut, dapat digunakan tungku yang bahan bakarnya dapat berupa kayu atau gas elpiji. Ada dua bagian pada alat sterilisasi ini, yaitu bagian bawah yang berfungsi sebagai tempat air yang dipanaskan untuk menghasilkan uap panas, serta bagian atas yang digunakan sebagai wadah media tumbuh jamur atau baglog yang disterilkan. (Hermanto, 2017).

Proses sterilisasi yang kurang sempurna sering menyebabkan kegagalan dalam penumbuhan bibit dan masalah dalam budidaya jamur. Tujuan dari proses sterilisasi adalah untuk menonaktifkan atau membunuh bakteri, mikroba, dan jamur liar lainnya yang terdapat pada media tumbuh atau baglog. (Ella, 2013).

Rumah Jamur Mycotopia adalah usaha mikro kecil menengah (UMKM) sekaligus wadah pelatihan yang bergerak dalam hal budidaya dan pengolahan pascapanen jamur khususnya jamur tiram putih yang bertempat di kota Makassar dan beroperasi sejak 2019, Pada proses sterilisasi, seperti petani jamur pada umumnya, Mycotopia juga menggunakan drum bekas yang diisi air lalu dipanaskan menggunakan kompor dengan kapasitas maksimal 75 *baglog*, *baglog* kemudian dikukus selama \pm 5 jam, dalam satu siklus pengukusan menghabiskan satu gas elpiji 3 kg, dalam prosesnya Mycotopia belum pernah mengukur kondisi suhu uap air panas (*steam*) dalam drum ataupun suhu *baglog*. Sehingga belum diketahui karakteristik dan sebaran suhu di dalam alat sterilisasi dan *baglog* pada saat sterilisasi. Selain itu beberapa penelitian terdahulu fokus mengukur suhu *steam* pada alat sterilisasi, namun sejauh ini penulis belum mendapatkan penelitian yang mengukur suhu *baglog* dalam runag sterilisasi.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, sebuah penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari distribusi suhu pada media tumbuh (*baglog*) jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* (L) Fries) pada saat proses sterilisasi *baglog* jamur produksi Rumah Jamur Mycotopia.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari Penelitian Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*) Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus* (L) Fries) Pada Alat Sterilisasi Tipe Drum yaitu untuk mengetahui kondisi suhu *baglog* selama proses sterilisasi serta mengetahui karakteristik sebaran suhu alat sterilisasi tipe drum.

Kegunaan dari penelitian Mempelajari Distribusi Suhu Pada Media Tumbuh (*Baglog*) Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus* (L) Fries) Pada Alat Sterilisasi Tipe Drum yaitu sebagai informasi yang dapat digunakan oleh perancang untuk pengembangan alat sterilisasi *baglog* jamur. Serta sebagai referensi bagi pihak pengguna, terutama untuk pengusaha jamur tiram putih.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik suhu pada alat sterilisasi tipe drum dan suhu *baglog* selama proses sterilisasi?
2. Apakah suhu sterilisasi tercapai pada *baglog* selama proses sterilisasi?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor hanya mampu mengukur dan mencatat suhu sampai 100 °C.
2. Alat Sterilisasi yang digunakan adalah alat sterilisasi tipe drum.
3. Fokus penelitian pada sebaran dan karakteristik suhu selama proses sterilisasi.
4. Tidak dilakukan pengujian kondisi *baglog* setelah proses sterilisasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*)

Jamur atau fungi adalah organisme eukariotik yang memiliki dinding sel yang terdiri dari kitin, yaitu polisakarida yang juga ditemukan pada kulit kepiting dan udang. Berbeda dengan tumbuhan yang menggunakan klorofil dalam fotosintesis, jamur memiliki hifa yang terdiri dari sel-sel memanjang berbentuk seperti benang. (Nadyah, 2011 dalam fatmawati, 2017).

Jamur tiram termasuk dalam kategori Basidiomycetes, yaitu salah satu jenis kelompok jamur pangan. Jamur ini diberi nama berdasarkan bentuk tudungnya yang menyerupai cangkang dari tiram. Terdapat variasi warna pada tudung jamur ini, yang meliputi putih, kuning, abu-abu, coklat, serta beberapa yang berwarna biru dan merah. Diameter tudungnya berkisar antara 3 hingga 15 cm dan permukaannya sedikit licin, namun tidak lengket. Beberapa jenis jamur tiram memiliki tangkai bercabang dan batang yang pendek, berwarna putih dan melengkung (Meinanda, 2013).

Menurut Alexopoulos dan Mimm (1979 dalam Hiola, 2011) Kelompok Basidiomycota pada umumnya memiliki tubuh buah atau basidiokarp yang terdiri dari berbagai bagian, yaitu akar semu (rhizoid), tangkai (stipe), cawan (volva), cincin (annulus), bilah (lamella), dan tudung (pileus). Bagian-bagian tersebut membungkus basidium dan basidiospora, yang merupakan bagian penting dari jamur Basidiomycota.

Jamur tiram putih dapat tumbuh di kayu dan mudah untuk dibudidayakan dengan menggunakan substrat serbuk kayu yang di dalamnya ditempatkan di kantong plastik dan diinkubasi dalam rumah jamur. Jamur ini dikenal dengan sebutan jamur tiram putih karena tubuh buahnya berwarna putih, memiliki tangkai bercabang, dan tudungnya berbentuk bulat seperti cangkang tiram dengan ukuran sekitar 3-15 cm. (Suryani & Nurhidayat, 2011).

Menurut Tjitrosoepomo (1981), taksonomi dari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dapat diuraikan sebagai berikut:

Super Kingdom : Eukaryota

Kingdom : Myceteeae (fungi)

Division : *Amastigomycota*
Class : *Basidiomycetes*
Order : *Agaricales*
Family : *Agaricaceae*
Genus : *Pleurotus*
Species : *Pleurotus ostreatus*.

Struktur dan fungsi tubuh jamur tiram bisa bervariasi. Sebagian jenis jamur tiram memiliki septa atau sekat-sekat pada hifanya yang memungkinkan pergerakan sitoplasma dan materi lain dari satu sel ke sel lainnya. Setiap sel hifa yang bersekat adalah sel yang lengkap dan dapat mengandung satu atau beberapa inti. Jamur juga memiliki hifa yang tidak memiliki sekat dan mengandung beberapa inti yang tersebar di dalam sitoplasmanya, disebut senositik. Miselium jamur terbentuk dari percabangan hifa jamur. Miselium jamur tiram memiliki beberapa fungsi, antara lain menyerap nutrisi (miselium vegetatif) dan menginvasi sel inang melalui struktur khusus yang disebut houstorium. Sebagian miselium juga dapat berdiferensiasi menjadi alat reproduksi, yang menghasilkan spora. Reproduksi jamur tiram bisa terjadi secara seksual (generatif) melalui kontak gametangium dan konjugasi, atau secara aseksual (vegetatif). Ketika gametangium saling berhubungan, terjadi fusi antara dua sel individu yang berbeda jenis kelamin dan membentuk zigot atau persatuan sel (Nadyah, 2011).

Siklus hidup pada jamur tiram dimulai dari pelepasan spora dari insang pada jamur tiram dewasa. Spora tersebut akan tumbuh menjadi hifa jika jatuh di tempat yang sesuai. Setelah terjadi fusi pada gametangium, hifa dari kedua individu akan bergabung dan akan membentuk miselium yang kemudian tumbuh menjadi tunas. Setelah itu, tunas tersebut terus tumbuh dan membentuk struktur buah yang terdiri dari sebuah batang yang juga disebut *stipe* dan tudung yang juga dikenal sebagai *pileus*. Bagian tudung ini akan menghasilkan spora-spora baru yang nantinya akan memungkinkan siklus hidup jamur untuk terus berlangsung (Piryadi, 2013).

Meinanda (2013) menjelaskan bahwa terdapat beberapa tahapan dalam pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram yang dapat diidentifikasi, yakni:

2.1.1 Spora

Awal mula pertumbuhan jamur dimulai dari spora yang berukuran kecil sekitar 8-11 μm x 4-5 μm dan dapat menyebar ke berbagai tempat melalui bantuan angin. Setelah keluar dari tubuh jamur, spora akan jatuh atau melekat pada berbagai permukaan dan berkembang biak jika lingkungan tempat mereka melekat mendukung pertumbuhan mereka. Pertumbuhan spora menjadi jamur dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, dan ketersediaan sumber makanan.

2.1.2 Hifa

Setelah kondisi lingkungan sesuai dengan pertumbuhannya, spora akan mulai bertunas. Hifa adalah nama untuk benang tipis berwarna putih yang tumbuh dari tunas yang berasal dari spora tersebut. Hifa memiliki fungsi yang hampir sama dengan akar pada tumbuhan, yaitu untuk menyerap sumber makanan.

2.1.3 Miselium

Miselium jamur terus memperluas area pertumbuhannya dan menyebar ke seluruh media tumbuh dengan cara tumbuh memanjang, bercabang, dan saling bertumpuk dan bersimpangan. Miselium adalah jaringan jamur berwarna putih yang menyerupai kapas, yang bertumbuh menutupi seluruh permukaan media tempat jamur tumbuh.

2.1.4 *Pin head*

Jamur tiram akan membentuk "*pin head*" yang tumbuh dari perjumpaan beberapa miselium, membentuk gumpalan kecil menyerupai kancing. Selanjutnya, "*pin head*" tersebut akan tumbuh menjadi jamur dewasa yang memiliki tudung. Pada tahap awal, tudung berbentuk cekungan dan kemudian mekar hingga membentuk setengah lingkaran menyerupai cangkang tiram.

2.1.5 Jamur dewasa

Setelah sekitar dua hingga empat hari dari munculnya "*pin head*", selanjutnya jamur tiram akan memasuki fase dewasa. Fase ini ditandai dengan produksi spora oleh jamur. Spora diproduksi oleh serat halus yang terdapat pada bagian bawah

tudung jamur yang disebut lamela. Basidium adalah sel yang bertanggung jawab untuk memproduksi spora dalam lamela tersebut. (Meinanda, 2013).

Jamur dapat bereproduksi melalui dua cara, yaitu melalui cara reproduksi seksual dan reproduksi aseksual. Reproduksi seksual pada jamur hanya terjadi ketika terjadi perubahan pada lingkungan yang tidak selaras dengan kondisi yang biasa. Reproduksi seksual pada jamur melibatkan penyatuan dua jenis kelamin yang akan menghasilkan keturunan yang memiliki variasi genetik yang lebih besar. Proses tersebut memberikan variasi individu pada populasi jamur, yang membantu mereka beradaptasi dengan perubahan pada lingkungan. Reproduksi aseksual pada jamur dilakukan dengan cara menghasilkan spora yang berasal dari hifa khusus. Apabila kondisi lingkungannya mendukung pertumbuhan, jamur dapat melakukan kloning dirinya sendiri melalui produksi spora secara aseksual dalam jumlah yang banyak. Spora tersebut dapat terbawa angin dan akan tumbuh jika menemukan tempat lembap dan cocok untuk pertumbuhannya. Spora ini kemudian membentuk hifa, menyerupai benang halus yang membentuk suatu jaringan anyaman yang disebut miselium. (Narwanti, 2013).

Jamur tiram diberi nama binomial *Pleurotus ostreatus* karena memiliki batang di pinggir dan bentuk tubuh buah yang menyerupai tiram (*ostreatus*). Jamur tiram memiliki hubungan kekerabatan dengan King oyster mushroom atau *Pleurotus eryngii* (Maulana, 2011).

2.2 Kandungan Jamur Tiram

Masyarakat Indonesia masih kurang mengonsumsi makanan yang mengandung protein tinggi, terutama protein hewani. Hal ini disebabkan oleh kemampuan daya beli masyarakat yang masih rendah terhadap makanan berprotein hewani, sehingga mereka lebih memilih alternatif nabati untuk memenuhi kebutuhan protein dalam tubuh. Sebagai pengganti sumber makanan berprotein tinggi, jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dapat menjadi pilihan alternatif (Ginting, 2013).

Jamur tiram memiliki berbagai manfaat sebagai bahan pangan, antara lain menurunkan kolesterol, mencegah hipertensi, dan mencegah kanker karena mengandung antioksidan. Selain itu, jamur tiram juga menjadi sumber nutrisi sebagai alternatif sumber protein. Dalam 100 gram jamur tiram, terdapat kandungan

nutrisi sebagai berikut: protein sebesar 10,5-30,4%, karbohidrat sebesar 50,60%, lemak sebesar 1,7-2,2%, dan serat sebesar 7,5-8,7% (Istut dan Siti, 2006).

Kandungan gizi yang tinggi pada jamur tiram memiliki potensi bisnis yang menjanjikan bagi petani yang ingin membuka usaha budidaya jamur tiram. Meskipun Indonesia memiliki iklim dan cuaca yang mendukung pertumbuhan jamur tiram, banyak petani yang mengalami kesulitan dalam menghasilkan bibit jamur yang berkualitas dan bebas kontaminasi. Pembuatan bibit jamur tiram yang baik memerlukan ketekunan dan kebersihan yang steril, yang dianggap sulit oleh petani. Oleh karena itu, banyak petani memilih membeli bibit di pasar daripada membuatnya sendiri, yang memicu peningkatan biaya produksi bagi petani kecil. Kendala ini perlu diatasi agar pengembangan budidaya jamur tiram di Indonesia dapat berkembang dengan optimal (Sagala, dkk. 2015).

Jamur tiram memiliki kandungan protein yang cukup tinggi serta mengandung asam amino lengkap, termasuk asam amino esensial secara keseluruhan dan mineral seperti kalsium, fosfor, besi, natrium, dan kalium. Karena kandungannya yang tinggi, jamur tiram merupakan sumber protein nabati yang baik, bebas kolesterol, dan berpotensi membantu mencegah penyakit hipertensi dan penyakit jantung. Jamur tiram juga cocok untuk dikonsumsi oleh orang yang menderita diabetes atau sedang melakukan diet karena kandungan patinya yang rendah. Selain itu, jamur tiram juga mengandung asam sulfat yang berpotensi membantu mengatasi anemia. Studi-studi yang dilakukan di Jepang menunjukkan bahwa jamur tiram putih memiliki efek anti-tumor yang berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut (Muller, 2005).

2.3 Syarat Tumbuh Jamur Tiram

Berikut adalah beberapa persyaratan yang dibutuhkan agar jamur dapat tumbuh dengan baik:

2.3.1 Kondisi lingkungan yang optimal

Jamur tiram biasanya tumbuh di lingkungan asalnya, yaitu pada pohon yang telah membusuk atau mati. Jamur tersebut cenderung menyukai lingkungan yang lembab dan basah. Biasanya, kondisi tersebut dapat ditemukan pada ketinggian daratan menengah hingga sekitar 800 mdpl (Swadaya, 2014).

2.3.2 Suhu

Faktor yang sangat penting dalam keberhasilan jamur tiram adalah suhu. Suhu memiliki pengaruh yang vital pada pertumbuhan masa inkubasi jamur, atau yang biasa disebut miselium. Umumnya, kebanyakan jamur tumbuh pada suhu antara 0-35 °C, dan suhu yang paling optimal untuk spesies saprofit adalah 22° sampai 30° C. (Draski, 2013).

2.3.3 Kelembapan

Kelembapan ruang memiliki peran penting dalam hal budidaya jamur tiram. Pada masa pertumbuhan miselium, kelembapan ruangan yang diperlukan adalah antara 60% hingga 70%. Sementara itu, pada saat pembentukan *pin head*, kelembapan yang dibutuhkan adalah antara 80% hingga 90%. Menjaga kelembapan substrat dalam baglog tetap terjaga dan tidak mengering menjadi hal yang penting. Salah satu cara untuk menjaga kelembapan substrat adalah dengan melakukan penyiraman air atau pengkabutan dengan menggunakan *nozzle* pada pagi dan sore hari (Meinanda, 2013).

2.3.4 Tingkat keasaman (pH)

Kondisi media tumbuh yang memiliki tingkat keasaman atau kebasaan yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan pada miselium dan pembentukan tubuh jamur. Pertumbuhan pada miselium dan tubuh jamur optimal terjadi pada kisaran pH 4 hingga 6. Namun, jika pH media melebihi 6,0, pertumbuhan jamur akan terhambat dan tidak optimal (Sutarja, 2010).

2.3.5 Kadar Air

Kehadiran air dalam media tumbuh memengaruhi pertumbuhan miselium dan pembentukan tubuh buah jamur secara signifikan. Jamur tiram optimal tumbuh dengan kadar air di dalam media pertumbuhan yang tidak melebihi 70% (Sutarja, 2010).

2.3.6 Cahaya

Jamur tiram dapat tumbuh lebih cepat pada kondisi yang tidak terkena sinar matahari, meskipun beberapa jenis jamur tiram memerlukan cahaya untuk

pertumbuhan. Disarankan untuk menempatkan media tanam pada ruangan yang sedikit gelap pada saat pertumbuhan miselium, dan memisahkannya dari media tumbuh pada saat pertumbuhan bagian badan buah. Untuk membentuk tubuh buah pada jamur tiram, diperlukan rangsangan sinar matahari dan udara yang cukup melimpah dalam bentuk oksigen (Maulana, 2011).

2.3.7 Kebutuhan Nutrisi Jamur

Jamur tiram, seperti tumbuhan lainnya, memerlukan unsur hara seperti karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, mangan, tembaga, besi, dan seng untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu, unsur-unsur tersebut harus disiapkan dalam media tanam sesuai dengan kebutuhan budidaya jamur (Narwanti, 2013).

2.4 Media Tanam (*Baglog*)

Faktor penting dan berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur meliputi media tanam, faktor lingkungan, dan bibit. Oleh karena itu, penting untuk menyiapkan media tanam yang menyerupai kondisi tumbuh jamur tiram putih di alam agar dapat mencapai produksi yang baik dalam budidaya jamur tiram putih. Kandungan nutrisi dalam media tanam juga harus sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan jamur (Desna. 2010).

Untuk membuat media tanam jamur tiram, digunakan formulasi yang terdiri dari serbuk gergaji sebagai bahan dasar, serta bahan tambahan seperti bekatul, gipsum, dan kapur. Penggunaan bahan-bahan tersebut dianggap lebih efektif, mudah, dan efisien dibandingkan dengan metode lain yang digunakan oleh beberapa petani jamur. Formulasi terbaik adalah yang sesuai, terjangkau dan mudah diperoleh. (Winarni dkk., 2002).

Serbuk kayu atau serbuk gergaji dapat digunakan sebagai media tumbuh jamur tiram dalam budidaya. Menggunakan serbuk kayu sebagai media memiliki beberapa keuntungan, seperti mudah didapatkan dari limbah sehingga harganya terjangkau, dapat dicampur dengan bahan yang lain untuk memperkaya nutrisi dan mudah diatur bentuk atau kondisinya. Dalam budidaya jamur tiram, dibutuhkan persiapan bahan utama dan bahan tambahan. Serbuk kayu atau serbuk gergaji sebagai bahan

baku untuk menumbuhkan jamur tiram, karena mengandung karbohidrat, serat lignin, dan bahan lainnya (Maulana, 2011).

Ketersediaan nutrisi pada media sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur. Nutrisi penting yang diperlukan untuk pertumbuhan miselium dan pembentukan badan buah antara lain selulosa, hemiselulosa, lignin, dan protein. Media tanam harus mampu memberikan dukungan pertumbuhan jamur secara optimal, termasuk pH media yang harus sesuai dengan kebutuhan tumbuhnya jamur. Penambahan kapur karbonat (CaCO_3) dapat membantu mengatur pH media. Selain itu, sumber kalsium juga digunakan untuk memperkuat media sehingga tahan lama dan mampu mendukung masa produksi panjang, serta meningkatkan kandungan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Nutrisi pada media tanam harus mencukupi kebutuhan, yang dapat dipenuhi dengan menambahkan dedak, tepung jagung, atau tepung tongkol jagung pada media tanam (Rochman, 2018).

2.5 Sterilisasi

Umumnya, petani jamur tiram putih masih menggunakan alat sterilisasi sederhana yang terdiri dari bejana berbentuk drum bekas dengan volume 200 L untuk melakukan sterilisasi media tumbuh jamur (*baglog*). Alat ini dipanaskan menggunakan tungku yang menggunakan bahan bakar kayu atau gas LPG. Bejana tersebut terbagi menjadi dua bagian, dimana bagian bawah digunakan untuk menampung air dan dipanaskan untuk menghasilkan uap air panas, sedangkan bagian atasnya digunakan untuk menampung media tumbuh jamur (*baglog*) dan kemudian disterilkan (Hermanto, 2017).



Gambar 1. Alat sterilisasi drum (Hermanto, 2017).

Sterilisasi media adalah suatu tahapan penting dalam pembudidayaan jamur tiram karena media yang telah disiapkan biasanya masih mengandung banyak mikroba, terutama jamur liar. Kegagalan panen seringkali terjadi akibat kurangnya ketelitian dalam sterilisasi media. Jika proses sterilisasi tidak sempurna, jamur liar yang masih ada pada baglog akan berkembang subur dan menghambat pertumbuhan jamur tiram putih. Ada beberapa teknik sterilisasi media jamur tiram yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan menggunakan teknik pengukusan menggunakan drum. Pada umumnya, teknik sterilisasi ini menggunakan bahan bakar seperti kayu bakar, minyak tanah, atau LPG (Desna, 2010).

Banyak kegagalan dalam pembuatan bibit dan budidaya jamur terjadi karena kurangnya ketelitian dalam melakukan sterilisasi media. Sterilisasi bertujuan untuk menghilangkan bakteri, mikroba, dan jamur liar lainnya yang terdapat pada media tumbuh. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa lingkungan pertumbuhan jamur tiram terbebas dari faktor-faktor yang dapat mengganggu pertumbuhan dan kualitas jamur tiram (Ella, 2013).

Terdapat berbagai metode untuk melakukan sterilisasi media tumbuh seperti baglog, namun salah satu teknik yang umum digunakan adalah dengan cara mengukus media tersebut menggunakan uap air pada suhu antara 80-121 °C. Untuk memastikan uap air dapat merata pada seluruh baglog, selongsong atau pipa konveksi dapat ditambahkan ke dalam alat sterilisasi. Hal ini berguna untuk mempercepat proses sterilisasi dan memastikan bahwa semua baglog terkena uap air secara merata (Umam dkk., 2014).

2.6 Perpindahan Panas

Perpindahan energi panas merupakan salah satu disiplin ilmu yang mempelajari bagaimana memprediksi perpindahan panas antara dua material atau benda yang memiliki perbedaan suhu. Proses perpindahan panas dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Setiap jenis perpindahan panas memiliki mekanisme yang berbeda dalam mentransfer energi panas dari satu benda ke benda lainnya. (Holman & Jasjifie, 1997). Perpindahan panas dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

2.6.1 Perpindahan Panas Konduksi

Perpindahan panas konduksi merupakan proses transfer energi dari partikel dengan konsentrasi tinggi pada suatu zat yang berdekatan dengan partikel dengan konsentrasi yang lebih rendah melalui interaksi partikel tersebut. Prinsip dasar dari konduksi panas terdiri dari hukum Fourier, yang dapat dijabarkan dalam Persamaan 1:

$$\frac{q}{A} = K \left(-\frac{dT}{dx} \right) \quad (1)$$

Dimana:

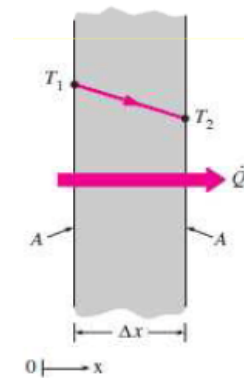
T : Suhu (°C)

x : Panjang dinding (m)

A : Luas dinding (m^2)

K : Konduktivitas termal ($W/m^{\circ}C$)

$\frac{q}{A}$: Laju perpindahan panas per satuan luas (heat flux)(W/m^2)



Gambar 2. Perpindahan panas konduksi (Cengel, 2003).

2.6.2 Perpindahan Panas Konveksi

Konveksi merupakan salah satu cara transfer energi antara permukaan solid dengan fluida, baik itu cairan atau gas, dimana fluida tersebut bergerak. Proses ini melibatkan perpaduan antara perpindahan panas konduksi dan gerakan fluida. Untuk menghitung energi panas yang dihasilkan dari perpindahan panas konveksi, digunakan Persamaan 2:

$$Q = h A T_1 - T_2 \quad (2)$$

Dimana:

h : Koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2.K$)

A : Luasan (m^2)

T_1 : Suhu didalam ruang (°C)

T_2 : Suhu pada saluran masuk (°C)



Gambar 3. Perpindahan panas konveksi (Cengel, 2003).

2.6.3 Perpindahan Panas Radiasi

Radiasi merujuk pada pelepasan energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik (photon) dari suatu materi yang terjadi ketika molekul atau atom mengalami perubahan bentuk elektronis. Hukum Stefan-Boltzmann, yang ditemukan oleh Ludwig Boltzmann pada tahun 1884, merupakan persamaan empiris yang menjelaskan besarnya energi radiasi yang dipancarkan oleh suatu materi. Persamaan Stefan-Boltzmann dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{rad} = \varepsilon \sigma A (T_1^4 - T_2^4) \quad (3)$$

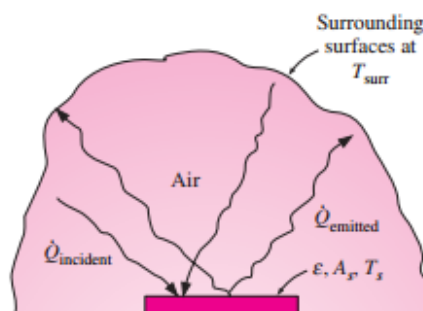
Dimana:

ε : Emisivitas suatu benda

σ : Konstanta Stefan ($5,6703 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$)

A : Luas suatu benda yang memancarkan radiasi (m^2)

T : Suhu mutlak ($^{\circ}\text{K}$)



Gambar 4. Perpindahan panas radiasi (Cengel, 2003).

2.7 Aliran Fluida

Dalam suatu penampang, fluida bisa berupa cairan atau gas yang bisa mengalir. Berdasarkan nilai bilangan Reynold (Re), aliran fluida bisa dibagi menjadi tiga

jenis, yaitu aliran turbulen, aliran laminar, dan aliran transisi. Untuk menghitung bilangan Reynold dari suatu aliran, digunakan persamaan berikut:

$$Re = \frac{\rho \cdot D \cdot V}{\mu} \quad (4)$$

Dimana:

ρ : Massa jenis fluida (Kg/m^3)

D : Diameter dalam pipa (m)

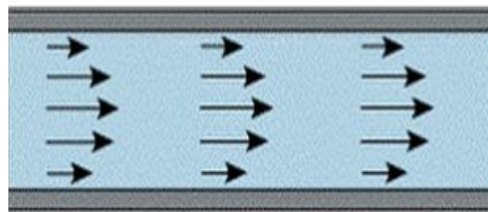
V : Kecepatan aliran rata-rata fluida (m/s)

μ : Viskositas dinamik fluida (N.s/m^2 atau Kg/m.s)

Aliran fluida dapat dikategorikan sebagai aliran laminar jika bilangan Reynold (Re) kurang dari 2300. Sedangkan, jika bilangan Reynold berada di antara 2300 sampai dengan 4000, aliran tersebut dikatakan sebagai aliran transisi. Sedangkan untuk aliran turbulen, bilangan Reynold harus lebih besar dari 4000. (Jalaluddin dkk., 2019).

2.7.1 Aliran Laminer

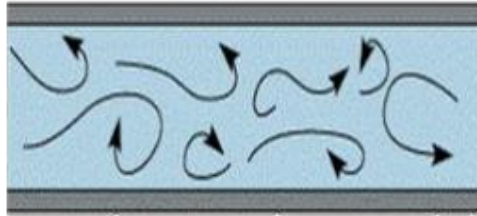
Aliran laminar menggambarkan pergerakan fluida, baik berupa cairan atau gas, yang bergerak dalam lapisan dan terlihat seperti garis-garis yang tidak saling bersilangan. Aliran ini memiliki kecepatan yang relatif rendah dan arah pergerakan fluida yang sejajar dengan batas aliran dan tidak berpotongan dengan arah aliran (Azamuddin dan Marwan, 2017).



Gambar 5. Aliran Laminer (Azzamuddin dan Marwan, 2017).

2.7.2 Aliran Turbulen

Aliran turbulen terjadi ketika fluida mengalir dengan gerakan yang tidak beraturan dan acak, dimana partikel-partikel fluida tercampur dan berputar di lapisan, menghasilkan pertukaran momentum yang lebih besar antara bagian-bagian fluida. Aliran turbulen juga dapat menyebabkan tabrakan antara partikel-partikel fluida yang berbeda, yang menghasilkan tegangan geser yang merata dan mengakibatkan kerugian dalam aliran fluida (Azamuddin dan Marwan, 2017).

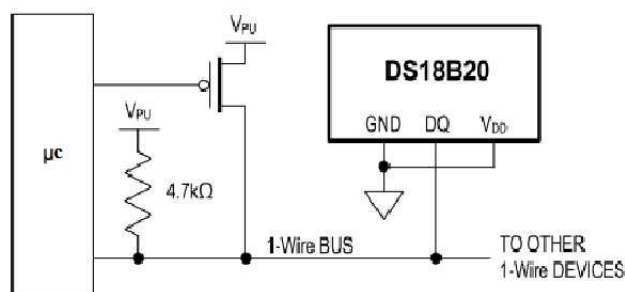


Gambar 6. Aliran Turbulen (Azzamuddin dan Marwan, 2017).

2.8 Sensor Suhu DS18B20

Banyak sensor suhu yang memiliki kisaran pengukuran yang terbatas dan akurasi yang rendah, namun harganya cukup tinggi. Sensor suhu DS18B20 adalah pilihan yang tepat untuk mengukur suhu pada lokasi yang sulit atau basah karena memiliki kemampuan tahan air. Selain itu, karena output data sensor ini dalam format digital, tidak perlu khawatir tentang degradasi data saat digunakan untuk jarak yang jauh. Sensor DS18B20 dapat dikonfigurasi untuk memberikan keluaran data dengan resolusi 9 hingga 12 bit (Akhyar, 2015).

Sensor suhu DS18B20 merupakan jenis sensor suhu yang menghasilkan output data digital. Tingkat akurasinya sangat tinggi, yaitu mencapai $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sebagian besar sensor suhu memerlukan Analog-to-Digital Converter (ADC) dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun DS18B20 tidak memerlukan ADC untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya menggunakan satu kabel saja (Nurazizah dkk., 2017).



Gambar 7. Skematik Diagram Sensor

(Sumber: Nurazizah dkk., 2017).

Gambar 7 memperlihatkan bahwa pin ground dan V_{DD} terhubung dengan sumber tegangan (V_{CC}), sementara pin DQ terhubung dengan pin input/output (I/O) pada mikrokontroler. Data yang dihasilkan oleh sensor ini bersifat digital dengan tingkat akurasi $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Nurazizah dkk., 2017).

Sensor temperatur DS18B20 adalah sebuah sensor digital yang dapat terhubung ke mikrokontroler menggunakan antarmuka 1-Wire®. Sensor ini hanya membutuhkan satu baris data untuk melakukan komunikasi serial dua arah dengan mikrokontroler melalui satu saluran khusus yang dirancang untuk mengirim dan menerima data. Sensor DS18B20 tidak memerlukan rangkaian ADC karena memiliki keluaran digital yang akurat dan stabil untuk mengukur suhu dengan kecepatan pengukuran yang baik. Sensor ini juga dikemas secara khusus agar kedap air dan cocok digunakan sebagai sensor suhu luar ruangan atau pada lingkungan dengan kelembaban tinggi. Sensor DS18B20 diproduksi oleh Dallas Semikonduktor (Sari, 2015). Gambar dan deskripsi Sensor DS18B20 ditunjukkan pada Gambar 8 dan Tabel 1:



Gambar 8. Sensor Suhu DS18B20.

Tabel 1. Deskripsi pin Sensor Suhu DS18B20

Pin	Nama	Fungsi
1	GND (kabel hitam)	Ground
2	DQ (kabel kuning)	Data input/output
3	VDD (kabel merah)	Untuk tegangan sensor

(Sumber: Sari, 2015)

Menurut Sari (2015), seperti sensor pada umumnya sensor suhu DS18B20 juga memiliki spesifikasi tertentu. Spesifikasi sensor DS18B20 sebagai berikut:

1. Sensor menggunakan antarmuka 1-Wire® yang hanya memerlukan satu pin I/O.
2. Sensor memiliki identifikasi 64 bit yang memungkinkan penggunaan aplikasi pendeteksi suhu multi terdistribusi dengan mudah.
3. Sensor memudahkan aplikasi pendeteksi suhu yang terdistribusi dan memungkinkan pengukuran suhu secara akurat.

4. Sensor tidak memerlukan komponen tambahan selain satu resistor pull-up.
5. Sensor dapat menggunakan jalur data sebagai sumber daya dan bekerja pada tegangan antara 3 hingga 5,5 Volt DC.
6. Sensor tidak memerlukan daya saat berada pada mode siaga.
7. Sensor dapat mengukur suhu pada rentang -55°C hingga 125°C (-67°F hingga 257°F).
8. Sensor memiliki resolusi thermometer yang dapat diatur dari 9 hingga 12 bit (resolusi $0,0625^{\circ}\text{C}$).
9. Sensor memiliki kecepatan pendeteksian suhu yang maksimal kurang dari 750 milidetik pada resolusi tertinggi.
10. Sensor dilengkapi dengan memori non-volatile untuk pengaturan alarm.

2.9 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang memiliki fungsi sebagai sistem komputer. Chip tersebut memiliki inti prosesor, memori (RAM, memori program, atau keduanya), dan perangkat input/output. Secara sederhana, mikrokontroler adalah alat elektronik digital yang memiliki masukan, keluaran, dan kontrol yang diatur oleh program yang dapat ditulis dan dihapus. Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik dengan efisiensi biaya yang tinggi. Sebuah sistem elektronik yang sebelumnya memerlukan banyak komponen seperti IC TTL dan CMOS dapat dikendalikan dan direduksi/diperkecil melalui penggunaan mikrokontroler. Dengan menggunakan mikrokontroler, sistem kerja alat elektronik dapat dirancang melalui pemrograman dengan berbagai jenis mikrokontroler yang tersedia (Cahyono, 2016).

Awalnya dikembangkan di Interaction Design Institute Ivera, Italia utara, Arduino adalah sebuah proyek open-source yang dibuat oleh tim pengembang yang terdiri dari Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, dan David Mellis. Arduino mega 2560 adalah salah satu produk yang telah dikembangkan, yakni sebuah modul mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega 2560 (Prakasa, 2017).

Menurut Prakasa (2017), mikrokontroler Arduino mega 2560 memiliki karakteristik dan deskripsi teknis. Berikut adalah karakteristik atau deskripsi teknis dari modul mikrokontroler Arduino mega 2560:

Tabel 2. Spesifikasi Mikrokontroler Arduino mega 2560

Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan kerja	5V
Tegangan input (disarankan)	7 – 12V
Tegangan input (batas)	6 – 20V
Pin I/O digital	54 pin (15 pin output PWM)
Pin input analog	16 pin
Arus DC setiap pin I/O	20 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori flash	256 KB (8 KB digunakan oleh bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan clock	16 MHz
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g

(Sumber: Prakasa, 2017)

Berikut ini adalah gambar mikrokontroler arduino mega 2560:



Gambar 9. Arduino mega 2560.