

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG (*Musa paradisiaca*) SEBAGAI
MEDIA ALTERNATIF PERTUMBUHAN JAMUR *Rhizopus oryzae***

SKRIPSI



**Oleh :
SHAHANA LAILI NURONNIYAH
19620021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG (*Musa paradisiaca*) SEBAGAI
MEDIA ALTERNATIF PERTUMBUHAN JAMUR *Rhizopus oryzae***

SKRIPSI

**Oleh :
SHAHANA LAILI NURONNIYAH
19620021**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG (*Musa Paradisiaca*) SEBAGAI
MEDIA ALTERNATIF PERTUMBUHAN JAMUR *Rhizopus oryzae***

SKRIPSI

Oleh:

SHAHANA LAILI NURONNIYAH

NIM. 19620021

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Tanggal: 26 November 2024

Dosen Pembimbing I



Ir.Hj. Liliek Harianie A.R.,M.P.

NIP. 196209011998032001

Dosen Pembimbing II



Oky Bagas Prasetyo, M.Pd

NIP. 198901132023211028

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, SP., MP.

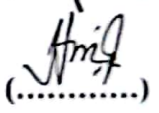
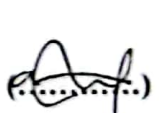
NIP. 19741018 200312 2 002

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG (*Musa paradisiaca*) SEBAGAI
MEDIA ALTERNATIF PERTUMBUHAN JAMUR *Rhizopus oryzae***

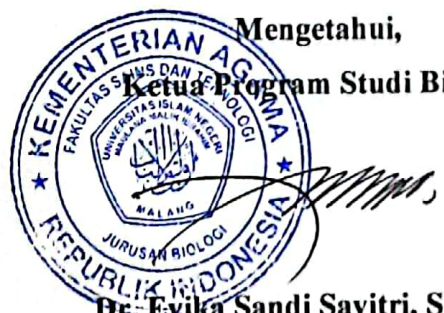
SKRIPSI

Oleh:
SHAHANA LAILI NURONNIYAH
NIM. 19620021

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan
diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains (S.Si)
Tanggal: 5 Desember 2024

Penguji Utama	: Prof. Dr. Ulfah Utami, M.Si NIP. 19650509 199903 2 002	 (.....)
Ketua Penguji	: Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc NIP. 19900428 202321 2 037	 (.....)
Sekretaris Penguji	: Ir. Hj. Liliek Harianie A.R. M.P. NIP. 19620901 199803 2 001	 (.....)
Anggota Penguji	: Oky Bagus Prasetyo, M.Pd.I NIP. 19890113 202321 1 028	 (.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, SP., MP.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan rasa syukur yang diberikan oleh Allah SWT. Dzat yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Selesai tugas akhir ini saya persembahkan kepada semua orang yang telah memberi motivasi, semangat dan nasihat kepada penulis, saya berterimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya alm. Bapak Mokhammad Sobirin dan Ibu Nur Kholidah yang selalu ikhlas dan sabar dalam merawat, membimbing, mendidik dan mengingatkan dalam hal kebaikan serta do'a dan nasehat atas kegigihan beliau dalam mencari nafkah sebagai bentuk perjuangannya supaya putrinya bisa terus melanjutkan jenjang pendidikan.
2. Kakak saya tersayang, M. Rifki Fahmizan dan Adik saya tersayang Faidzatus Zalya Hidayah yang selalu memberikan support untuk menyelesaikan skripsi ini dan selalu ada dalam hal apapun.
3. Saudara-saudarasepupu saya, Dewi Amalia, Isvina Unai dan Rahmayanti yang selalu memberikan support baik materi maupun motivasi kepada saya dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Ir. Hj. Liliek Harianie A.R., M.P selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta ilmu untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik
5. Bapak Oky Bagas Prasetyo selaku dosen pembimbing agama yang telah sabar memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam
6. Sahabat-sahabat penulis, Uweng, Alya, Ici, Ifa, Alvina, Vaela dan Yunita yang selalu menemani, membantu serta memberikan dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman seperjuangan ELITE 19 khususnya Biologi C yang telah memberikan semangat sejak awal perkuliahan sampai akhir studi.
8. *My best friends, Hamdhoun and Chopper who always be there for me through thick and thin.*
9. Orang-orang sekitar saya sayangi yang telah memberikan semangat dan menghibur saya saat pengerjaan skripsi hingga selesai.

Malang, Desember 2024

Penulis

MOTTO

“If you’re having a bad day, chill! It’s just a bad day, not a bad life”

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shahana Laili Nuronniyah
NIM : 19620021
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*)
sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Rhizopus Oryzae*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



Shahana Laili Nuronniyah

NIM. 19620021

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Rhizopus oryzae*

Shahana Laili Nuronniyah, Liliek Hariani, Oky Bagus Prasetyo

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknoogi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Media merupakan suatu bahan yang tersusun atas campuran nutrisi yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme. Salah satu contoh dari media adalah PDA (*Potato Dextrose Agar*). Salah satu limbah yang seringkali tidak dimanfaatkan adalah kulit pisang. Kulit pisang mengandung senyawa yang hampir sama seperti sari kentang pada PDA yaitu karbohidrat, protein dan mineral. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan limbah kulit pisang serta menemukan varietas dan konsentrasi yang terbaik sebagai media pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*. Penelitian ini bersifat eksperimental komparatif menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah jenis varietas kulit pisang yaitu kulit pisang kepok, kulit pisang ambon dan kulit pisang raja. Faktor kedua adalah konsentrasi dari media kulit pisang dengan tiga level konsentrasi yaitu 3%, 6%, dan 9% sehingga menghasilkan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan media PDA sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 4 hari. Data yang diperoleh meliputi diameter koloni *Rhizopus oryzae* yang tumbuh pada media. Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS, bila terdapat perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua media uji dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae* dan media uji yang menunjukkan perlakuan terbaik adalah varietas kulit pisang ambon dengan konsentrasi 9% sebesar 7,74 cm yang hampir mendekati kontrol (PDA).

Kata kunci :kulit pisang, media alternatif, *Rhizopus oryzae*

Utilization of Banana Peel Waste (*Musa paradisiaca*) as an Alternatif Growth Medium for *Rhizopus oryzae*

Shahana Laili Nuronniyah, Liliek Hariani, Oky Bagas Prasetyo

Biology Department, Faculty of Science and Technology, Islamic State University
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Media is a material composed of a mixture of nutrients used to grow microorganisms. One example of such media is PDA (Potato Dextrose Agar). One type of waste often left unused is banana peel. Banana peel contains compounds similar to potato extract in PDA, including carbohydrates, proteins, and minerals. The purpose of this study was to evaluate the potential of banana peel waste and determine the best variety and concentration for use as a growth medium for the fungus *Rhizopus oryzae*. This research was conducted as a comparative experimental study using a Completely Randomized Design (CRD) with two treatment factors. The first factor was the type of banana peel variety: kepok banana peel, ambon banana peel, and raja banana peel. The second factor was the concentration of the banana peel medium, with three concentration levels: 3%, 6%, and 9%. This setup resulted in nine treatments and three replications, with PDA as the control. Observations were made daily for four days. The data collected included the diameter of *Rhizopus oryzae* colonies grown on the media. The observation data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) with SPSS software, followed by Duncan's test at a 5% significance level if significant differences were found. The results of the study showed that all tested media could serve as alternatif growth media for *Rhizopus oryzae*. The best-performing medium was the ambon banana peel variety with a 9% concentration, achieving a colony diameter of 7,74 cm, which closely approximates the control (PDA).

Keywords : alternatif media, banana peel waste, *Rhizopus oryzae*

استخدام يضيع جلد الموز (*Musa paradisiaca*) كوسائل الإعلام البديلة نمو قالب *Rhizopus oryzae*

شاهانا ليلي نورونيا ، ليليك هارياني ، أوكيباجاسيراسيتيو

برنامج الدراسة الأحياء ، الكلية علوم و التكنولوجيا ، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك ابراهيم مالانج

مخالصة

وسائل الإعلام هي أ المواد المكونة على خليط العناصر الغذائية المستخدمة ل ينمو الكائنات الحية الدقيقة . خطأ واحد مثال وسائل الإعلام هي PDA (*Potato Dextrose Agar*) . خطأ واحد النفائات المتكررة لا المستخدمة يكون جلد موز . جلد موز يحتوي مركب تقريبا نفس الشيء مثل عصير البطاطس على المساعد الرقمي الشخصي أي الكربوهيدرات والبروتينات والمعادن . موضوعي من يذاكر هذا يكون ل يعرف قدرة يضيع جلد موز إلى جانب يجد أصناف و أفضل تركيز كوسيلة للنمو قالب *Rhizopus oryzae*. يذاكر هذا طبيعة تجريبي مقارنة يستخدم تصميم عشوائي أكمل (RAL) مع اثنين عامل علاج . عامل أولاً يكون يكتب أصناف جلد موز إنه جلد موز كيبوك , الجلد موز امبون و جلد موز راجا . عامل ثانية يكون تركيز من وسائل الجلد موز مع ثلاثة مستويات للتركيز وهي ٣% و ٦% و ٩% مما أدى إلى ٩ علاجات و ٣ التكرار مع وسائل الإعلام المساعد الشخصي الرقمي كما يتحكم . ملاحظة نفنت كل يوم لمدة 4 أيام . تم الحصول على البيانات يشمل قطر المستعمرة *Rhizopus oryzae* على وسائل الإعلام. بيانات النتائج ملاحظة تم تحليلها يستخدم استخدامات تحليل التباين (ANOVA). تطبيق SPSS إذا هنالك فرق كبير لذا تابع مع اختبار Duncan ٥%. نتائج يذاكر يعرض الذي - التي جميع وسائل الاختبار يستطيع مستخدم كوسائل الإعلام البديلة نمو قالب ريزوبوس *oryzae* ووسائل الاختبار الإرشادية علاج أفضل يكون أصناف جلد موز امبونم تركيز ٦% هو ٧،٧٤ سم وهو تقريبا يقترب التحكم (PDA).

الكلمات الرئيسية: جلد الموز ، وسائل الإعلام البديلة، *Rhizopus oryzae*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan anugerah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Rhizopus oryzae*”** sebagai salah satu persyaratan kelulusan di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat serta salam tetap tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita ke jalan terang benderang yaitu agama Islam.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuannya dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr H. M. Zainuddin, M. A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Hj. Liliek Harianie. A.R. M.P., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran.
5. Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I., selaku dosen pembimbing agama yang telah banyak memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam.
6. Didik Wahyudi, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga akhir studi.
7. Prof. Dr. Ulfah Utami, M.Si dan Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
8. alm Bapak Mokhammad Sobirin dan Ibu Nur selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan baik berupa doa maupun materil.
9. Teman-teman ELITE Biologi 2019 yang selalu memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan studi ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Malang, Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
خلاصة.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR.....	5
DAFTAR LAMPIRAN	6
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Batasan Masalah.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pisang.....	11
2.1.1 Klasifikasi.....	11
2.1.2 Morfologi.....	12
2.2 Jenis-Jenis Pisang	14
2.3 Kandungan Kulit Pisang	17
2.4 Jamur.....	18
2.5 Media Pertumbuhan.....	19
2.6 Nutrisi dan Nutrien Media	21
2.7 Fase-Fase Pertumbuhan Jamur	22
2.8 <i>Rhizopus oryzae</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Rancangan Penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat.....	27
3.3 Sampel	27
3.4 Alat dan Bahan	27
3.4.1 Alat.....	27
3.4.2 Bahan.....	27
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.5.1 Sterilisasi alat.....	27
3.5.2 Pembuatan media	28
3.5.3 Analisis Proksimat	29
3.5.4 Pertumbuhan Jamur.....	30
3.5.5 Pengamatan dan pengolahan data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32

4.1	pH Limbah Kulit Pisang sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur <i>Rhizopus oryzae</i>	32
4.2	Pengaruh Kombinasi Varietas dan Konsentrasi Limbah Kulit Pisang terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Rhizopus oryzae</i>	39
4.2.1	Pertumbuhan Jamur <i>Rhizopus oryzae</i>	39
4.2.2	Pengamatan Makroskopis.....	44
4.2.3	Pengamatan Mikroskopis	45
BAB V	PENUTUP	49
5.1	KESIMPULAN	49
5.2	SARAN	49
	DAFTAR PUSTAKA.....	50
	LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

3.1 Desain Penelitian	27
4.1 Nilai pH pada setiap media uji.....	34
4.2 Diameter Koloni <i>Rhizopus oryzae</i>	40

DAFTAR GAMBAR

2.1 Pisang kepok.....	16
2.2 Pisang ambon.....	17
2.3 Pisang raja	17
2.4 Fase pertumbuhan jamur	24
2.5 <i>Rhizopus oryzae</i> secara mikroskopis.....	26
4.1 Diagram kadar total gula pada setiap varietas	36
4.2 Diagram kadar protein setiap varietas.....	37
4.3 Diagram kadar air pada setiap varietas	37
4.5. Grafik pertumbuhan <i>Rhizopus oryzae</i>	43
4.6 Pengamatan Makroskopis <i>Rhizopus oryzae</i>	45
4.7 <i>Rhizopus oryzae</i> secara mikroskopis.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Variasi Media Alternatif Limbah Kulit Pisang	61
Lampiran 2. Hasil Uji Proksimat	62
Lampiran 3. Dokumentasi Alat, Bahan dan Kegiatan Penelitian	63
Lampiran 4. Tabel Pengamatan Diameter	65
Lampiran 5. Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan Uji Anova	66
Lampiran 6. Perhitungan Koefisien Keragaman (KK)	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur adalah organisme kosmopolitan yang tersebar luas di lingkungan karena kemampuannya untuk tumbuh dengan mudah. Jamur memiliki berbagai jenis, mulai dari yang uniseluler hingga multiseluler. Dalam kehidupan manusia, jamur memiliki manfaat yang beragam, meskipun ada pula yang memberikan dampak merugikan. Sebagai contoh, jamur yang bermanfaat sering dimanfaatkan dalam pembuatan bahan makanan, seperti fermentasi untuk menghasilkan oncom, kecap, tempe, tauco, yoghurt, keju, roti, dan lain-lain (Wasilah, S. Z., dkk., 2023). Salah satu jenis jamur yang banyak digunakan dalam proses fermentasi pangan adalah *Rhizopus* sp. (Pardosi., *et al.*, 2020).

Rhizopus sp. adalah jamur berfilamen yang termasuk dalam kelas Zygomycetes dan dikenal luas sebagai jamur tempe pada kedelai. Jamur ini mampu tumbuh dengan baik pada berbagai sumber karbon, seperti glukosa, pentosa, heksosa, dan xilosa. *Rhizopus* sp. memiliki kemampuan untuk mengubah sumber gula menjadi biomassa dalam industri pangan (Pamungkas & Khansani, 2018). Jamur ini dapat ditemukan hampir di mana saja, terutama pada sisa makanan yang kaya karbohidrat (Pane, dkk., 2015). Salah satu spesies yang sering dimanfaatkan dalam industri makanan adalah *Rhizopus oryzae*. Jamur ini merupakan jamur utama yang digunakan dalam fermentasi tempe, makanan tradisional Indonesia. Prasetyo, R. E., dkk (2019) menyatakan bahwa tempe merupakan salah satu makanan olahan kedelai yang banyak digemari masyarakat Indonesia. Tempe juga menjadi makanan kegemaran yang tidak hanya

dikonsumsi oleh masyarakat kelas bawah dan menengah saja, melainkan juga dikonsumsi oleh kelas atas baik di pedesaan maupun di perkotaan. Selain itu, tempe juga sudah mulai memiliki penggemar yang berkembang di luar negeri seperti Jepang, Amerika Serikat dan negara-negara Eropa. yang dikenal mampu menghasilkan enzim amilase dalam jumlah lebih banyak (Rauf, A., 2014). *Rhizopus oryzae* memiliki peran penting dalam mengubah kedelai menjadi melalui proses fermentasi. Selama proses fermentasi, *Rhizopus oryzae* memproduksi beberapa enzim diantaranya seperti protease, lipase dan amylase. Enzim amilase berfungsi menghidrolisis amilum menjadi glukosa. Untuk mengidentifikasi jamur secara morfologi, dapat dilakukan inokulasi dari berbagai sumber. Isolasi jamur dari bahan padat biasanya dilakukan pada makanan berjamur, makanan segar, makanan fermentasi, atau buah-buahan. Media yang umum digunakan untuk isolasi jamur adalah media selektif PDA (*Potato Dextrose Agar*) (Rahayu, dkk., 2017)

Media adalah bahan yang mengandung campuran nutrisi yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme, seperti bakteri, jamur, dan mikroorganisme lainnya dalam proses kultur. Agar media dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme dengan optimal, media tersebut harus memenuhi beberapa syarat, antara lain: diinkubasi pada suhu tertentu, memiliki kelembapan yang memadai, pH yang sesuai dengan jenis mikroorganisme, kadar oksigen yang mencukupi, steril, bebas dari zat penghambat, serta mengandung semua nutrisi yang diperlukan mikroorganisme (Radji, M., dan Manurung, J., 2010). Nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh meliputi karbon, nitrogen, unsur non-logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti kalsium (Ca), seng (Zn),

kalium (K), natrium (Na), tembaga (Cu), mangan (Mn), magnesium (Mg), dan besi (Fe), serta vitamin, air, dan energi. Berdasarkan sifatnya, media pertumbuhan dapat berupa media padat, cair, diperkaya, kering, atau sintetis (Rohmi, R., dkk., 2019).

Berdasarkan fungsi dan sifatnya, media dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu media transport, media selektif, media diperkaya, media pengujian, media perhitungan jumlah, dan media umum (universal). Berdasarkan bahan penyusunnya, media dibagi menjadi media alami dan media sintetis. Media alami berasal dari bahan-bahan alami seperti sari kentang, sari wortel, dan umbi-umbian, sedangkan media sintetis terbuat dari bahan dengan komposisi yang diketahui, seperti media Potato Dextrose Agar (PDA) (Marbun, E. D., & Supartiningsih, S., 2021). Media PDA merupakan media yang umum digunakan untuk menumbuhkan jamur di laboratorium. Media ini memiliki pH rendah (4,5–5,6), sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang biasanya membutuhkan pH netral (7,0) (Madigan M. T.*et al.*, 2018). Komposisi PDA instan meliputi dextrose, sari kentang, dan agar. Media PDA mengandung sari kentang sebanyak 200 gram, 15 gram agar dan juga 20 gram *dextrose*. Sumber karbohidrat pada media PDA adalah kentang. Kentang merupakan sumber karbohidrat yang mengandung vitamin dan mineral. Dextrose berfungsi sebagai sumber karbohidrat sederhana untuk energi, sari kentang menyediakan karbohidrat, vitamin, dan mikronutrien, sedangkan agar berfungsi sebagai bahan pematat (Octavia dan Wantini, 2017).

Media PDA instan diproduksi dalam bentuk siap pakai oleh pabrik, tetapi harganya relatif mahal, berkisar antara Rp 600.000 hingga Rp 1.300.000 untuk

500 gram. Menurut Hasanin & Hashem (2020), media PDA tidak hanya mahal tetapi juga bergantung pada tanaman kentang, yang dapat mengurangi ketersediaan kentang di pasaran. Padahal, kentang memiliki manfaat lain sebagai bahan makanan yang kaya nutrisi. Kanter, M. & Elkin, C. (2019) menjelaskan bahwa kentang adalah sumber karbohidrat yang kaya nutrisi dan memberikan banyak manfaat kesehatan, seperti mengurangi risiko hipertensi dan mendukung kesehatan tulang. Selain itu, menurut Koesmartaviani, L. R. (2015), kentang sering diolah menjadi berbagai produk populer seperti tepung kentang, kentang kering, keripik kentang, dan french fries, yang banyak dikonsumsi masyarakat. Oleh karena itu, tingginya biaya media instan serta manfaat kentang yang lebih baik untuk konsumsi manusia menunjukkan perlunya mencari alternatif media pertumbuhan jamur yang lebih ekonomis, mudah didapat, dan tetap mengandung nutrisi penting seperti karbohidrat dan protein. Salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan adalah bahan alami, seperti kulit buah, yang kaya nutrisi dan mendukung pertumbuhan jamur (Prayekti, *et al.*, 2023).

Kulit buah dapat dijadikan media alternatif pengganti PDA karena kandungan gula sederhana dan kompleks yang ada pada kulit buah dapat dimetabolisme oleh mikroorganisme (Anbu, S., *et al.*, 2017). Salah satu jenis kulit buah yang dapat digunakan adalah kulit pisang, yang seringkali dianggap sebagai limbah organik yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Meskipun demikian, kulit pisang masih mengandung nutrisi yang cukup tinggi. Pada 100 gram berat kering kulit pisang, terkandung karbohidrat sebanyak 68,31 gram, lemak campuran 10,44 gram, dan protein campuran 7,57 gram. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi ini memungkinkan kulit pisang untuk menjadi sumber bahan

yang mendukung pertumbuhan jamur (Prayekti, *et al.*, 2023). Bahri S, dkk. (2019) juga menyebutkan bahwa kulit pisang mengandung air sebesar 69,80% dan karbohidrat 18,50%.

Pisang adalah salah satu buah yang sangat populer dan banyak dikonsumsi di seluruh dunia, namun limbah yang dihasilkan dari buah ini seringkali tidak dimanfaatkan dengan baik. Kulit pisang, yang merupakan bagian utama dari limbah pisang, sering dianggap tidak berguna dan hanya dibuang begitu saja (Pusparani, J. P., 2023). Biasanya, kulit pisang dibuang sebagai limbah organik atau digunakan sebagai pakan ternak. Selain itu, kulit pisang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk produk makanan, seperti keripik dan kue (Wakano, D., dkk., 2016). Karena hanya dibuang saja, maka kulit pisang ini menimbulkan tumpukan limbah organik yang tidak digunakan dengan benar Allah berfirman dalam QS Ar-Rum ayat 41 sebagai berikut :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ

Artinya : *“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”*(Qs. Ar-Rum [30] : 41)

Kata **الْفَسَادُ** menurut al-Ashfahani adalah keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik dalam jumlah sedikit maupun banyak. Kata ini digunakan untuk menunjukkan apa saja, baik jasmani, jiwa, maupun hal-hal yang lain. Kata ini juga memiliki antonym dari *mushlih* yang berarti bermanfaat atau berguna (Muzakkir dkk, 2020). Dalam tafsir *Al-Misbah*, Quraish Shihab menjelaskan bahwa kerusakan kelestarian lingkungan terjadi karena faktor eksternal yang

disebabkan oleh perilaku manusia, contohnya : pemanasan global, pencemaran air, banyaknya gedung-gedung berkaca, banjir, longsor dan lain-lain. Kemudian terdapat juga kerusakan lingkungan karena internal yaitu kerusakan yang disebabkan oleh alam itu sendiri seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus dan angin topan (Shihab, 2005).

Secara eksplisit, Al-Qur'an menyatakan bahwa segala jenis kerusakan di muka bumi merupakan akibat dari ulah tangan manusia dalam berinteraksi terhadap lingkungannya. Melalui ayat ini diharapkan manusia bisa berintrospeksi diri sebagai makhluk yang diberikan akal untuk berfikir serta diberi mandat oleh Allah untuk mengelola lingkungan sebagaimana mestinya agar tidak terjadi kerusakan pada alam (Ariq dan Siska, 2021). Salah satu bentuk mengelola lingkungan adalah dengan cara mengolah limbah yang sudah tidak digunakan menjadi sesuatu yang bisa dimanfaatkan kembali dan tidak mencemari lingkungan.

Kulit pisang merupakan salah satu limbah dari pisang yang mengandung selulosa sebesar 35% - 50%, hemiselulosa sebesar 25% - 30% dan juga lignin sebesar 25% - 30% sehingga kulit pisang banyak mengandung gula sederhana serta gula kompleks yang dapat dimanfaatkan dalam metabolisme mikroorganisme (Nengsih, dkk., 2022). Kulit pisang mengandung beberapa senyawa yang hampir sama seperti sari kentang pada media PDA yaitu senyawa karbohidrat. Zat gizi yang terkandung dalam limbah kulit pisang antara lain seperti protein, karbohidrat, dan mineral. Protein merupakan bagian penting dari sel mikroba dan dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba. Kandungan karbohidrat dalam kulit pisang yaitu sebesar 18,50%. Sedangkan pada media PDA memiliki

kandungan total karbohidrat berkisar antara 15-25 g/L. (Prayekti, dkk., 2023). Kandungan kentang dalam media PDA instan adalah sebagai sumber karbohidrat untuk pertumbuhan jamur (Badarina. I., dkk., 2023).

Fungsi utama dari karbohidrat adalah sebagai salah satu sumber utama. Kandungan karbohidrat dalam kulit pisang tergolong tinggi dan bisa dijadikan sebagai tepung. Dalam kulit pisang terkandung karbohidrat berupa amilum (pati). Pati digunakan tumbuhan untuk menyimpan glukosa yang berlebih dalam jangka panjang. Selain itu, kulit pisang juga mengandung senyawa pektin yang cukup besar yaitu 0.9% berat kering (Proverawati, A., dkk., 2019).

Kandungan pati kulit pisang tergantung dari varietas (Sulistiawati, A., dkk., 2021). Kulit pisang kepok memiliki beberapa kandungan gizi, yaitu karbohidrat, protein dan vitamin C. Kulit pisang kepok segar mengandung karbohidrat sebesar 10,80%, protein sebesar 1,2005%, lemak sebesar 3,1870% dan vitamin C sebesar 0,150 mg (May, I., dkk., 2016). Kulit pisang ambon memiliki kadar karbohidrat sebesar 4,11%, lemak sebesar 1,11% dan protein sebesar 0,31% (Maitimu, M., dkk., 2020). Kulit pisang raja memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sekitar 59% (Melly, A., dkk., 2015).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Nail (2020) dengan memanfaatkan kulit pisang kepok dan kulit ubi kayu dengan konsentrasi masing-masing sebanyak 200 gr/500 ml sebagai media alternatif pengganti PDA untuk pertumbuhan *Rhizopus* sp. menunjukkan rata-rata diameter koloni tertinggi pada pisang kepok sebesar 8,8 cm. Penelitian Mulyawati (2019), menggunakan berbagai macam varietas kulit pisang seperti kulit pisang ambon, kulit pisang kepok, kulit pisang raja dan kulit pisang candi dengan konsentrasi 2 gr/100 ml, 4

gr/100 ml dan 6 gr/100 ml sebagai media kultur bagi *Aspergillus niger* menunjukkan hasil terbaik pada kulit pisang kepok dengan konsentrasi 6 gr/100 ml dengan diameter rata-rata 5,5 cm. Menurut Istia'anah, D., dkk., (2020) bahwa konsentrasi substrat dapat mempengaruhi kerja enzim. Konsentrasi berbanding lurus dengan aktivitas kerja enzim. Maka tingginya konsentrasi substrat akan meningkatkan aktivitas enzim. Rohmi, R., dkk., (2019) juga menyebutkan bahwa konsentrasi berkaitan dengan jumlah nutrisi yang terkandung dalam masing-masing perlakuan terutama pada kadar karbohidrat dimana karbohidrat merupakan substrat utama pada metabolisme karbon pada jamur.

Pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae* sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, diantaranya yaitu pH. pH merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi aktivitas metabolisme mikroorganisme. *Rhizopus oryzae* memiliki rentang pH optimal yang mendukung pertumbuhan. Madigan M. T. *et al.*, (2018) mengatakan bahwa pada pH yang sesuai, enzim-enzim akan bekerja secara maksimal. Sehingga memungkinkan pertumbuhan yang optimal. *Rhizopus oryzae* tumbuh dengan baik pada pH netral hingga sedikit asam, yaitu antara pH 4,5 hingga 6. Kondisi pH seperti ini sering ditemukan pada substrat alami seperti bahan pangan atau limbah organik. Asam volatile dalam kulit pisang seperti asam asetat dan asam butirat. Dalam kondisi asam, asam-asam tersebut lebih stabil dan akan aktif berkontribusi pada proses fermentasi. Namun, ketika kulit pisang dipanaskan, dapat terjadi kerusakan atau transformasi asam organik tertentu. Hal ini terjadi karena penguapan asam lemak rantai pendek pada suhu tinggi yang dapat mempengaruhi pH dan aktivitas mikroba selama fermentasi (Ozabor, P. T., *et al.*, 2020).

Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai substrat kultur jamur dapat diketahui dari penelitian yang sudah dilakukan terhadapnya. Limbah kulit pisang telah dimanfaatkan untuk menghasilkan banyak produk bernilai tinggi namun potensinya sebagai media pertumbuhan jamur masih sedikit yang sudah dilaporkan (Ghimire, 2019). Melimpahnya sumber di alam dapat digunakan untuk menemukan variasi media pertumbuhan mikroorganisme. Jamur dapat tumbuh dengan baik pada media yang dapat memenuhi syarat sebagai media pertumbuhan yaitu dari sumber nutrisi karbohidrat di dalamnya. Karbohidrat merupakan substrat utama untuk metabolisme karbon pada jamur. Karbon merupakan unsur utama karena 50% berat mikroorganisme adalah karbon (Rohmi, R., dkk., 2019). Berbagai varietas pisang memiliki komposisi kimia yang berbeda seperti kadar gula, serat dan mineral. Kandungan ini dapat berpengaruh pada laju metabolisme dan pertumbuhan jamur. Selain itu, konsentrasi limbah kulit pisang yang digunakan juga menjadi faktor penting. Konsentrasi yang optimal akan menyediakan nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan jamur (Wahyuni, S., & Arifin, B., 2015). Oleh karena itu tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui varietas kulit pisang dan formula yang terbaik sebagai media alternatif pengganti PDA dalam pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pH media alternatif yang berasal dari limbah kulit pisang?
2. Bagaimana varietas dan konsentrasi kulit pisang yang terbaik sebagai media alternatif dalam pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pH media alternatif yang berasal dari limbah kulit pisang
2. Untuk mengetahui varietas kulit pisang dan konsentrasi yang terbaik sebagai media alternatif dalam pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menemukan varietas kulit pisang dan formulasi terbaik untuk media alternatif.
2. Memberikan alternatif bagi masyarakat terutama yang bekerja di laboratorium untuk dapat menggunakan limbah kulit pisang sebagai media alternatif pengganti PDA dan juga memberikan solusi untuk pengolahan limbah kulit pisang yang tidak terpakai.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Kulit buah pisang beberapa varietas diperoleh dari beberapa pedagang olahan pisang di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.
2. Jenis kulit pisang yang digunakan adalah kulit pisang kepok, ambon dan raja dengan konsentrasi 3%, 6% dan 9%.
3. Kultur berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Brawijaya
4. Parameter yang diamati adalah diameter koloni jamur *Rhizopus oryzae* pada setiap media.
5. Pengukuran diameter koloni jamur dilakukan setiap hari selama 4 hari.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pisang

2.1.1 Klasifikasi

Tanaman pisang merupakan tanaman yang termasuk dalam family *Musaceae* dari ordo *Scitaminae* yang memiliki dua genus, yaitu genus *Ensete* dan *Musa*. Genus *Musa* dibagi menjadi empat golongan yaitu *Rhodochlamys*, *callimusa*, *australimusa* dan *eumusa*. Golongan jenis pisang yang dapat dikonsumsi dalam keadaan segar maupun olahan. Buah pisang yang dimakan dalam keadaan segar sebagian besar berasal dari golongan *eumusa*, yaitu *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana* (Maulud, 2013).

Menurut Wijaya, S. S., dkk (2023) taksonomi dari tanaman pisang adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i>

Tanaman pisang berasal dari Asia Tenggara dan kemudian menyebar ke seluruh dunia. Tanaman pisang dapat beradaptasi dengan mudah dengan lingkungan sekitar. Di Indonesia terdapat berbagai jenis pisang diantaranya : Pisang Raja, ambon, muli, tanduk dan kepok (Mustakim, I., 2018). Pisang yang

sering dimanfaatkan untuk dikonsumsi berasal dari kultivar hasil persilangan dua spesies liar anggota *Musa acuminata* (AA) dan *Musa balbisiana* (BB). Hasil persilangan menghasilkan turunan hybrid yang diploid, triploid, dan tetraploid yang steril dengan genom AAAA, AB AAB, ABB, dan lain-lain. Huruf ‘A’ dan ‘B’ menggambarkan jumlah banyaknya kelompok kromosom (genom) yang berasal dari nenek moyang dua spesies liar yang diploid tersebut (Nisa, C., dan Rodinah, R., 2018).

2.1.2 Morfologi

Pisang merupakan tanaman jenis herba. Induk tanaman pisang yang mati (setelah berbuah) tidak akan tumbuh lagi namun digantikan oleh tunas yang tumbuh di sekitar dasar tanaman (Vezina, 2013). Menurut Mudita (2012) bahwa tanaman pisang adalah tanaman herba tahunan raksasa. Selain itu, tanaman pisang dikategorikan sebagai tumbuhan tahunan karena anaknya akan menggantikan tubuh induknya berupa percabangan bonggol (rimpang). Anakan tanaman pisang akan tumbuh tanpa perlu menunggu induknya mati dan membentuk rumpun tanaman pisang.

Morfologi tanaman pisang memiliki akar berupa akar serabut yang berpangkal pada umbi batang (Haryani, 2017). Umbi atau rimpang ini adalah batang yang sebenarnya. Batang terletak di dalam tanah berupa umbi batang yang didalamnya terdapat titik tumbuh untuk menghasilkan daun dan akan tumbuh menjadi jantung pisang (bunga). Sedangkan batang semu (palsu) seringkali dianggap sebagai batang yang sesungguhnya. Batang semu memiliki ciri warna hijau, dan tidak bercabang. Batang semu terbentuk dari pelepah daun panjang yang saling melengkup menutup dengan kuat hingga mencapai ketebalan 20 – 50

cm (Luqman, 2012). Daun tanaman pisang tergolong daun lengkap. Pada daun dewasa tersusun dari pelepah daun, tangkai daun dan juga helaian daun. Helai yang tumbuh di kanan dan kiri tulang daun disebut lembar daun. Daun pisang memiliki bentuk lanset yang memanjang. Daun pisang memiliki permukaan yang pada bagian bawahnya dilapisi lilin (Mudita, 2012). Daun tanaman pisang mudah robek dan rusak karena hembusan angin karena tidak mempunyai tulang bagian pinggir yang berfungsi menguatkan lembaran daun (Haryani, 2017).

Bunga tanaman pisang terdapat pada akhir pertumbuhan vegetative, dimana batang pisang akan bertumbuh memanjang membentuk rangkaian bunga. Rangkaian bunga tersebut terdiri dari beberapa baris bunga yang masing-masing barisnya ditutupi oleh seludang (*bract*) yang dinamakan jantung pisang. Bunga tanaman pisang ini berwarna merah keunguan, pada bagian pangkal terdapat rangkaian bunga betina sedangkan dibagian ujung tandan terdapat rangkaian bunga jantan (Mudita, 2017). Haryani (2017) menyebutkan bahwa bunga pisang termasuk sebagai bunga unisexualis berumah satu. Bunga pisang merupakan bunga majemuk dengan karangan bunga berbentuk bulir (*spica*) yang diselubungi oleh seludang (*spata*) berwarna merah. Bagian *spata* merupakan bagian yang paling sering digunakan sebagai obat.

Buah pisang memiliki bentuk, ukuran, warna kulit, warna daging buah, rasa dan juga aroma yang beragam, tergantung dari varietasnya. Buah pisang tersusun dalam bentuk tanda. Dalam satu tandan terdiri dari beberapa sisir. Buah pisang memiliki bentuk yang beragam seperti bulat panjang, bulat pendek, dan bulat agak persegi. Bentuk buah beranekaragam sesuai dengan varietasnya, ada yang berbentuk membengkok, lurus dan sedikit lurus. Bagian luar buah ditutupi

oleh kulit buah yang memiliki perbedaan warna saat muda dan matang (Prahardini., dkk., 2010). Buah pisang secara individu termasuk sebagai buah berry (*leathery berry*) yang terdiri atas kulit (*peel* atau *skin*) dan juga daging buah. Kulit buah pisang memiliki warna hijau saat masih muda dan berubah menjadi kekuningan saat matang. Namun ada juga yang tetap berwarna hijau dan juga berwarna merah ketika matang (Mudita, 2012).

2.2 Jenis-Jenis Pisang

Jenis-jenis pisang memiliki perbedaan pada morfologinya, sehingga memberikan variasi dalam kultivar pisang, seperti warna buah, bentuk daun, warna batang. Pisang dapat dibedakan berdasarkan cara mengonsumsinya. Ada banana dan plantain. Jenis banana termasuk dalam golongan *Musa acuminata* sedangkan plantain termasuk dalam golongan *Musa balbisiana* (Nurfazizah, dkk., 2018). Tumbuhan pisang memiliki banyak jenisnya seperti pisang mas, pisang raja, pisang kepok, pisang klutuk, pisang amon, pisang kidang dan lain-lainnya (Mulyono, 2016). Perbedaan jenis pisang berdasarkan karakter morfologinya seperti tandan, sisir, jumlah sisir, jumlah buah per sisi, ukuran buah, bentuk buah, warna, aroma, kulit dan ada tidaknya biji (Haryani, 2017). Varietas tanaman pisang komersial di dunia sebagai berikut : *Cavendish*, *Baby banana*, *Monkey banana*. Sedangkan varietas pisang komersial di Indonesia adalah : Ambon, Raja, Tanduk, Kepok, Barangan, Uli, Mas, dll. Indonesia memiliki koleksi pisang sekitar 420 jenis (Suhartanto, dkk., 2012).

Pisang kepok (Gambar 2.1) merupakan pisang yang memiliki bentuk bunga yang bulat lonjong dan ujungnya runcing. Memiliki buah yang berbentuk pipih. Pisang kepok memiliki beberapa jenis salah satunya yaitu pisang kepok

kuning (Gurning dan Winda, 2017). Pisang kepok memiliki bentuk buah agak gepeng pipih dan kulit yang tebal. Pisang kepok yang matang berwarna kuning penuh. Daging kepok kuning berwarna sedikit kuning, memiliki tekstur yang kenyang dan lembut, manis dan tidak lembek. Pisang kepok kuning lebih digemari dibandingkan pisang kepok putih. Pisang kepok putih memiliki daging buah yang agak lembek, memiliki rasa asam dan kurang manis (Yuyun, 2011). Pisang kepok merupakan jenis pisang yang paling sering diolah dalam olahan pisang goreng. Selain, itu pisang kepok juga cocok diolah menjadi keripik, buah dalam sirup, serta aneka olahan tradisional lainnya (Saputra, 2020).



Gambar 2.1 Pisang kepok(Saputra, 2020).

Pisang ambon (Gambar 2.2) merupakan jenis pisang yang juga dikenal dengan nama *Cavendish*. Pisang ambon memiliki beberapa jenis diantaranya pisang ambon lumut, pisang ambon kuning dan pisang ambon putih. Pisang ambon memiliki tekstur kulit halus dan berwarna hijau atau kuning. Daging pisang ambon berwarna putih dan memiliki rasa manis serta tidak memiliki biji (Amrozi, Y., dkk., 2022). Bentuk buah pisang ambon yaitu melengkung pada pangkal dan daging buahnya berwarna kekuningan. Pisang ambon banyak dikonsumsi karena mengandung senyawa asam lemak rantai pendek yang

berfungsi memelihara lapisan sel jaringan dari usus kecil dan meningkatkan tubuh untuk menyerap nutrisi (Zain, 2017).



Gambar2.2 Pisang ambon(Hartami, 2017).

Pisang raja(Gambar 2.3) merupakan pisang yang biasanya dikonsumsi secara langsung atau menjadi produk olahan seperti pisang goreng dan kripik pisang (Ermawati, dkk., 2016). Pisang raja tergolong memiliki harga mahal karena rasanya manis. Pisang raja memiliki warna kuning mulus atau berbintik coklat. Tekstur buah pisang raja sedikit lembek. Pisang raja memiliki kulit dengan ketebalan mencapai 25%. Pisang raja memiliki ukuran buah yang cukup besar berbentuk melengkung. Daging buah yang sudah matang berwarna kuning kemerahan. Buahnya terasa manis dan memiliki aroma harum (Yuyun, 2011).



Gambar 2.3 Pisang raja (Prasetya, 2018)

2.3 Kandungan Kulit Pisang

Pisang kepok merupakan buah yang mengandung protein tinggi, lemak, karbohidrat, mineral dan juga vitamin. Buah dari pisang kepok yang dapat dimakan sejumlah 62%, sehingga memiliki limbah kulit cukup banyak. Kulit pisang kepok mengandung serat total sebanyak 50,3% (Allita, Y., dkk., 2018). Kandungan gizi pada kulit pisang kepok yaitu air 2,05%, abu 1,1%, lemak 4,4%, protein 9,86%, karbohidrat 82,59% dan serat pangan sebesar 9,86% (Pangestika, A. I. dan Srimati, M., 2021). Menurut Setiawati, D. R., dkk (2013), kulit pisang mengandung karbohidrat sebesar 18,50%. Kulit pisang kepok mengandung monosakarida terutama glukosa sebesar 8,16% (Setiawati, D. R., dkk., 2013).

Kulit pisang ambon mentah memiliki kandungan karbohidrat sebesar 4,02%, lemak 0,85%, dan protein sebesar 0,31%. Sementara kulit buah pisang ambon matang mengandung karbohidrat sebesar 3,96%, lemak 1,68% dan protein sebesar 0,64%. karbohidrat yang dikandung oleh kulit pisang adalah amilum (Maitimu *et al.*, 2020). kadar mineral kalsium kulit buah pisang ambon yaitu 104,34 mg/kg (Margaretha *et al.*, 2023). Kulit buah pisang ambon memiliki kandungan senyawa aktif yaitu flavonoid, saponin, dan alkaloid serta mengandung karbohidrat, lemak, protein dan kalsium (Noviardi *et al.*, 2020). Menurut Muthmainnah *et al.*, (2019) media alternatif dari tepung pisang ambon mampu mendukung pertumbuhan jamur dikarenakan memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi.

Pisang raja merupakan pisang yang memiliki kandungan tinggi glukosa, fukstosa, sukrosa, protein dan karbohidrat. Selain itu, terdapat juga beberapa

mineral seperti vitamin B, vitamin C, vitamin E, kalsium dan zat besi. Kulit pisang raja yang sudah sudah matang berwarna kuning dengan bintik kehitaman yang kaya akan senyawa kimia dan berifat antioksidan berupa senyawa flavonoid maupun fenolik. Kulit pisang raja memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sekitar 59,00 % (Syahrudin, a. N., dkk., 2015). Kulit pisang raja mengandung karbohidrat yang merupakan sumber karbon dan juga energy yang penting dalam proses fermentasi. Selain itu, karbohidrat juga dapat digunakan sebagai aktivitas metabolisme dan pertumbuhan mikroorganisme (Zubaidah., *et al*, 2014).

2.4 Jamur

Jamur merupakan organisme yang berperan penting dalam kehidupan dan bersifat dekomposer, parasitik, serta mutualistik. Saat ini masih sekitar 100.00 spesies jamur yang telah teridentifikasi, namun banyak spesies jamur yang belum teridentifikasi (Solle *et al.*, 2018). Jamur termasuk organisme eukariotik, memiliki spora, bereproduksi secara seksual dan aseksual dan tidak berklorofil. Berdasarkan ukuran tubuhnya jamur dibedakan menjadi makroskopis yaitu jamur berukuran besar dan mikroskopis yaitu jamur berukuran kecil yang dapat dilihat dengan mikroskop (Pardosi *et al.*, 2020).

Allah berfirman pada surah Al-Baqarah ayat 26 sebagai berikut,

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۚ ...

Artinya : “Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil daripada itu ...”

Pada ayat di atas, Allah menyebut kata *ba'udhah* yang memiliki arti nyamuk. Beberapa mufassir seperti ath-Thabari, al-Maraghi, Imam Nawawi dan

Hamka juga berpendapat demikian (Shihab, 2006). Selanjutnya pada kata *fama fauqoha*, al-maraghi menjelaskan bahwa kata tersebut memiliki makna yang lebih kecil dari nyamuk. Maksudnya adalah sesuatu yang hanya bisa dilihat menggunakan alat pembesar atau mikroskop. Misalnya, fungi mikroskopis yang hanya bisa dilihat dibawah mikroskop. Penafsiran al-Maraghi tersebut menjelaskan bahwa Al-qur'an telah memberikan informasi tentang adanya makhluk-makhluk kecil yang tidak bisa dilihat secara langsung oleh mata telanjang (Al-Maraghi, 1946). Berdasarkan tafsir *Mafatih al-Ghayb* mengartikan *ba'udatan fama fauqaha* dengan nyamuk dan yang lebih kecil dari nyamuk. Allah SWT menginginkan sesuatu yang lebih besar dari sesuatu yang kecil. Maksudnya adalah dengan sesuatu yang lebih kecil dari nyamuk yaitu organism yang sangat kecil dan tidak bisa dilihat secara langsung oleh mata dan harus memakai alat bantuan dan bersifat lemah. Para ahli *muhaqqiq* condong pada pendapat ini (Ar-Razi, 1995).

Kingdom jamur secara tradisional diklasifikasikan menjadi Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Chytridiomycota, Deuteromycota (mitosporic fungi), Glomeromycota (Ramesh *et al.*, 2020). Jamur dapat hidup secara bebas atau bersimbiosis, sebagai parasit atau saprofit pada hewan, tanaman serta manusia (Pamungkas & Khansani, 2018).

2.5 Media Pertumbuhan

Media merupakan suatu campuran yang mengandung makro dan mikro nutrien, faktor pertumbuhan, vitamin, serta mineral yang dibutuhkan bagi pertumbuhan mikroba, isolasi mikroba, dan perhitungan jumlah mikroba. Media umumnya mengandung sumber nitrogen (N), karbon (C), dan vitamin (Rukmi,

2021). Bahan yang sering digunakan dalam pembuatan media seperti air yang berperan penting dalam kehidupan sel, pepton sebagai sumber nitrogen maupun karbon, ekstrak daging berperan dalam faktor pertumbuhan, ekstrak ragi juga sebagai factor pertumbuhan, elektrolit berperan dalam mengatur tekanan osmotik, agar-agar, serta buffer (Atmanto *et al.*, 2022). Adapun media yang umum digunakan untuk menumbuhkan jamur di laboratorium yaitu *Potato Dextrose Agar*, *Carrot Agar*, *Taoge Extract Agar*, *Oat Meal Agar*, dan *Malt Extract Agar* (Rohmi *et al.*, 2019). Menurut Atmanto *et al.*, (2022) media pertumbuhan dibagi menjadi tiga berdasarkan komposisinya, yaitu media alami, semi sintesis dan sintesis.

1. Media alami

Media yang terbuat dari bahan alami namun komposisinya tidak diketahui secara pasti. Media tersebut langsung diekstrak dari bahan dasarnya, seperti kentang, tepung, daging, telur, ikan, sayur. Contohnya: *brain heart infusion agar* dan *pancreatic extract*.

2. Media semi sintesis

Media yang terbuat dari bahan alami dan sintesis. Adapun contoh dari media semi sintesis yaitu PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang mengandung agar, dekstrosa, dan ekstrak kentang.

3. Media sintesis

Media yang terbuat dari senyawa kimia Dimana jenis dan takarannya telah diketahui secara pasti. Adapun contohnya, yaitu *Mac Conkey Agar* dan *Glucose Agar*.

2.6 Nutrisi dan Nutrien Media

Media yang baik untuk pertumbuhan mikroba adalah media yang sesuai dengan lingkungan pertumbuhan mikroba. Media harus mengandung air untuk menjaga kelembaban serta untuk pertukaran zat atau metabolisme. Media harus mengandung sumber karbon, mineral, vitamin dan gas. Tekanan osmose pada media harus isotonic. Derajat keasaman (pH) pada media pada umumnya bersifat netral. Selain itu media harus memiliki temperature yang sesuai dan juga steril (Yusmaniar, dkk., 2017). Substrat merupakan sumber nutrisi utama bagi Jamur. Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah jamur mengekskresi enzim-enzim ekstraselular yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Kelembapan sangat penting untuk pertumbuhan jamur. Pada umumnya jamur tingkat rendah seperti *Rhizopus* atau *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan nisbi 90%. Suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan jamur dapat dikelompokkan sebagai jamur psikrofil, mesofil dan termofil. Derajat keasaman atau pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyukai pH dibawah 7.0 (Rukmi, 2021).

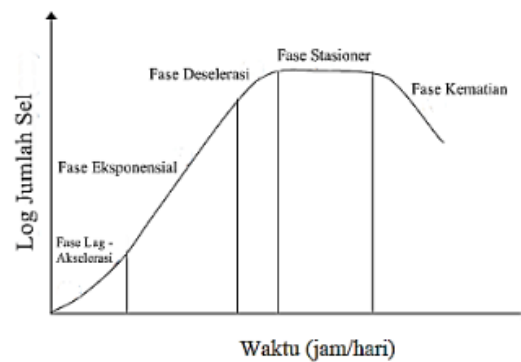
Nutrisi mikroorganisme merupakan salah satu aspek fisiologi yang diperlukan untuk pertumbuhan sel, sedangkan nutrisi adalah substansi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam jumlah yang berbeda. Nutrien dibedakan menjadi dua jenis, yaitu makronutrien yang dibutuhkan dalam jumlah banyak serta mikronutrien yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (Nurhasanah A. G., dkk., 2023). Makronutrien meliputi karbon (C), oksigen (O), nitrogen (N),

hydrogen (H) sebagai komponen utama sebagai pembentuk material sel. Makronutrien lainnya meliputi sulfur (S), pospor (P), kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan natrium (Na) (Padoli, 2016). Senyawa karbon dimanfaatkan untuk membuat materi sel baru, mulai dari molekul sederhana seperti gula sederhana, asam organik, rantai polimer pendek hingga senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat. Karbohidrat berperan sebagai energi kimia dan penyedia karbon untuk asimilasi konstituen sel jamur pada proses metabolisme. Protein diuraikan dan digunakan sebagai sumber nitrogen maupun karbon bergantung pada aktivitas enzim proteolitik atau protease (Harti, 2015).

Mikronutrien yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroorganisme adalah boron, kromium, kobalt, tembaga, besi, nikel, zink. Mikronutrien berperan penting dalam menjalankan fungsi sel dan berperan sebagai komponen berbagai enzim. Mikronutrien sering tidak ditambahkan karena sering terjadi defisiensi mikronutrien pada media yang sangat murni dan aquades yang dipakai juga murni (Harti, 2015).

2.7 Fase-Fase Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan dan perkembangbiakan organism multiseluler (fungi) melibatkan transportasi dan asimilasi nutrient. Fungi dapat berkembangbiak secara seksual dan aseksual. Fase pertumbuhan fungi secara umum dibagi menjadi lima, yakni ; fase lag, fase akselerasi, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian.



Gambar 2.4. Grafik fase pertumbuhan jamur(Rismawati, dkk., 2016)

1. Fase lag, fase lag (adaptasi) merupakan fase penyesuaian sel-sel jamur dengan lingkungan. Pada fase ini juga terjadi pembentukan enzim-enzim hidrolisis untuk menguraikan substrat (Prayitno, 2017).
2. Fase akselerasi, merupakan fase sel-sel jamur mulai memanfaatkan substrat dan tumbuh, serta fase lag menjadi fase aktif (Prayitno, 2017).
3. Fase eksponensial, merupakan fase sel-sel jamur tumbuh untuk memperbanyak jumlah sel dan memiliki aktivitas sel yang sangat meningkat (Prayitno, 2017). Menurut Maryana dkk (2016), bahwa pada fase ini pembelahan mikroba sangat cepat dan konstan sehingga sel mengalami reaksi metabolisme yang maksimum.
4. Fase deselerasi, merupakan fase dimana sel-sel mulai kurang aktif membelah. Fase ini merupakan fase akhir dari fase eksponensial (Pinem, L. A., dkk., 2018).
5. Fase stasioner, merupakan fase sel-sel jamur mengalami penurunan dalam pembelahan sel dan pertumbuhan sel terhenti (Prayitno, 2017). Jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Ukuran sel menjadi lebih kecil

karena tetap melakukan pembelahan meskipun zat nutrisi sudah habis (Wuryanti, 2008).

6. Fase kematian, merupakan fase sel-sel jamur banyak yang mati akibat kekurangan nutrisi dan juga keracunan hasil metabolisme sendiri. Fase ini sering disebut juga fase kerusakan sel atau fase autolysis (Prayitno, 2017). Maryana dkk (2016) juga menyebutkan bahwa pada fase ini banyak sel mati akibat penumpukan racun karena semakin banyaknya akumulasi hasil metabolisme yang bersifat toksik terhadap sel.

2.8 *Rhizopus oryzae*

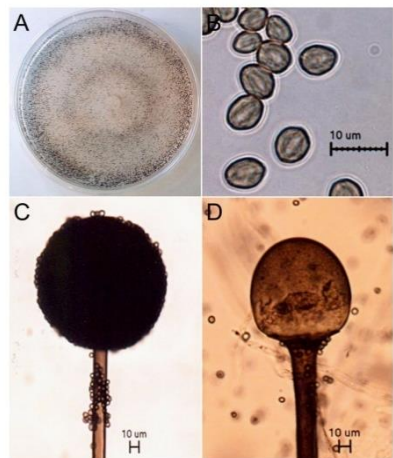
Rhizopus oryzae merupakan jamur berfilamen yang tergolong ke dalam Zygomycetes banyak ditemukan di Indonesia, Jepang, dan China. Diketahui bahwa, *Rhizopus oryzae* telah digunakan untuk menghasilkan makanan atau minuman beralkohol, dan pangan berprotein tinggi karena mampu menghasilkan enzim pemecah polisakarida antara lain selulase, xilanase, pektinase, dan amilase (Sukma *et al.*, 2021). Secara umum, *Rhizopus oryzae* dikenal amandan dapat memanfaatkan polisakarida serta berbagai senyawa tumbuhan sebagai sumber karbon dan energi (Londoño-Hernández *et al.*, 2017). Suhu optimum pertumbuhan *Rhizopus oryzae* yaitu 30-37°C sedangkan pH pertumbuhannya sekitar 6 - 7,5 (Junaidi *et al.*, 2018).

Menurut Londoño-Hernández *et al.*, (2017) taksonomi dari *Rhizopus oryzae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Filum	: Zygomycota
Kelas	: Zygomycetes

Ordo : Mucorales
 Famili : Mucoraceae
 Genus : *Rhizopus*
 Spesies : *Rhizopus oryzae*

Secara makroskopis, *Rhizopus oryzae* memiliki karakteristik koloni berwarna putih dan menjadi abu-abu kecoklatan seiring bertambahnya usia biakan serta tinggi mencapai kurang lebih 10 mm. Adapun secara mikroskopis, *Rhizopus oryzae* memiliki sporangiofor yang muncul langsung dari stolon tanpa adanya rhizoid atau melalui rhizoid. Sporangia berbentuk bulat dengan dinding berduri, berwarna coklat gelap. Selain itu, terdapat kolumela dengan bentuk bulat, polygonal dan memiliki Panjang sekitar 4-10 μm (Sine & Soetarto, 2018).



Gambar 2.5. *Rhizopus oryzae* secara mikroskopis. (A) Koloni pada media PDA, (B) Sporangium dan Sporangiofor, (C) Kolumela, (D) Sporangiofor (Kwon *et al.*, 2011)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimentalkomparatif dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor 1 adalah jenis varietas kulit pisang yaitu kulit pisang kepok, kulit pisang ambon dan kulit pisang raja. Faktor 2 adalah konsentrasi dari media kulit pisang dengan tiga level konsentrasi yaitu 3%, 6%, dan 9%. Media instant yang digunakan sebagai kontrol adalah PDA. Masing-masing media yang digunakan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Tabel 3.1 Desain penelitian

Varietas Konsentrasi	K1	K2	K3
V1	V1K1	V1K2	V1K3
V2	V2K1	V2K2	V2K3
V3	V3K1	V3K2	V3K3
PDA	kontrol		

Keterangan :

V1 = Varietas kulit pisang kepok

V2 = Varietas kulit pisang ambon

V3 = Varietas kulit pisang raja

K1 = Konsentrasi 3% (3gr/100ml)

K2 = Konsentrasi 6% (6gr/100ml)

K3 = Konsentrasi 9% (9 gr/100 ml)

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2024 di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Sampel

Sampel didapatkan dari penjualan pisang di daerah Kelurahan Sumber Sari Kota Malang. Sampel kulit pisang yang digunakan yaitu dengan ciri-ciri sudah tua namun tidak busuk.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat dalam penelitian ini adalah Pisau, Timbangan analitik, Oven, *Blender*, Spatula, Tabung reaksi, Rak tabung reaksi, Pipet ukur, Erlenmeyer, Gelas ukur, Beaker glass, Cawan petri, *Hot plate*, *Magnetic stirrer*, Autoklaf, Bunsen, Jarum ose, Spatula Drigalski, Inkubator, *Colony counter*, *Laminar Air Flow* (LAF), Mikropipet, Kertas pH dan alat tulis.

3.4.2 Bahan

Bahan dalam penelitian ini adalah kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, kulit pisang raja, aquades, spirtus, kapas, kassa, *Potato Dextrose Agar* (PDA), agar, gula, kultur *Rhizopus oryzae*, alkohol, aluminium foil, *plastic wrap*.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sterilisasi alat

Alat yang digunakan harus disterilisasi dahulu. Alat gelas yang terbuat dari kaca dibungkus menggunakan kertas lalu dibungkus dengan plastik tahan panas. Setelah itu dimasukkan ke dalam autoklaf untuk proses sterilisasi pada suhu

121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Kondisi tersebut dianggap efektif untuk membunuh bakteri dan spora jamur (Hardisari, R., dan Amaliawati, N., 2016).

3.5.2 Pembuatan media

1. Media PDA

Pembuatan media PDA dilakukan dengan cara melarutkan PDA dalam aquades sesuai dengan volume yang diinginkan (komposisi PDA dalam 1000 ml adalah 39 gram). Kemudian media dipanaskan hingga homogen. *Erlenmeyer* kemudian ditutup dan disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm. Lalu media diangkat dari autoklaf dan didiamkan sampai suhu menurun dan dituang ke dalam cawan petri yang steril (Artati, dkk., 2023).

2. Media Limbah Kulit Pisang

Dilakukan pensortiran dan pencucian kulit pisang yang akan digunakan, kemudian masing-masing jenis kulit pisang dipotong kecil-kecil. Kulit pisang kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60-65°C selama 5 jam sampai kering. Kemudian kulit pisang diblender sampai berbentuk bubuk. Selanjutnya bubuk kulit pisang ditimbang sesuai dengan perlakuan yaitu K1 (3 gr/100 ml), K2 (6g gr/100 ml) dan K3 (9 gr/100 ml) dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml dan gula pasir sebanyak 2 gr lalu dipanaskan selama 5 menit. Setelah itu media didinginkan dan diukur pH sekitar 5,5 – 6. Volume media diukur, jika kurang dari 100 ml maka perlu ditambabuhkan aquades sampai mencapai volume 100 total 100 ml. Kemudian ditambahkan agar sebanyak 1,5 gr ke dalam media dan dipanaskan kembali sampai mendidih dan larut. Kemudian

disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dan kemudian media dituang ke dalam cawan petri steril (Prayekti, 2023).

3.5.3 Analisis Proksimat

Analisis proksimat pada limbah kulit pisang meliputi analisis kadar gula total, kadar protein, kadar air. Adapun prosedur kerja analisis proksimat yang dilakukan sebagai berikut.

1. Pengujian kadar gula total

Pengujian kadar karbohidrat limbah kulit pisang menggunakan metode spektrofotometri (Anthrone). Larutan sampel dipipet sebanyak 0,5 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml lalu ditambahkan aquadest hingga tanda batas. Kemudian larutan dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan pereaksi anthrone sebanyak 5 ml lalu ditutup dan dicampur secara merata. Kemudian larutan dipanaskan dalam *water bath* dengan suhu 100°C selama 12 menit. Larutan kemudian didinginkan selama 1 menit dan dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 628,2 nm (Kalis, P., 2019).

2. Protein

Pengujian kadar protein limbah kulit pisang menggunakan metode kjeldahl. Metode kjeldahl merupakan metode penetapan kadar protein total dengan cara menghitung unsure nitrogen (N%) dalam suatu sampel. Metode kjeldahl melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Metode ini merupakan metode yang cukup akurat dan spesifik untuk menentukan kadar protein dalam sampel (Purnama, R. C., dkk., 2019).

3. Air

Kadar air ditentukan menggunakan metode pengeringan *thermogravimetri* yaitu penguapan air yang terdapat dalam bahan dengan pemanasan menggunakan oven pada suhu tertentu (Fikriyah dan Nasution, 2021). Analisis dimulai dengan mencuci cawan uji lalu dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C. Kemudian cawan uji didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang bobotnya menggunakan neraca analitik. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam cawan uji dan dikeringkan dalam oven selama 4 jam pada suhu 105°C. Kemudian cawan didinginkan selama 15 menit dalam desikator dan ditimbang berat akhirnya. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\% b/b)} = \frac{A-B}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

A = bobot cawan uji berisi sampel sebelum dioven (gram)

B = bobot cawan uji berisi sampel setelah dioven (gram)

C = bobot bahan awal (bobot basah) (gram)

3.5.4 Pertumbuhan Jamur

Disiapkan media uji dan media kontrol yang telah disterilisasi dan sudah dituang ke dalam cawan petri steril. Metode yang digunakan untuk menanam jamur *Rhizopus oryzae* pada media PDA dan media alternatif adalah menggunakan metode *single dot*, yaitu dengan cara diambil jamur *Rhizopus oryzae* menggunakan jarum ose lalu ditusukkan di bagian tengah permukaan media. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 96 jam dan interval 24 jam diukur diameter koloni. (Artati A., dkk., 2023).

3.5.5 Pengamatan dan pengolahan data

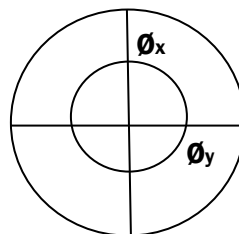
Data yang diperoleh dalam penelitian meliputi data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif meliputi ciri-ciri pertumbuhan (morfologi koloni) jamur *Rhizopus oryzae* pada media uji dan media kontrol. Pengamatan morfologi koloni dilakukan secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik meliputi bentuk koloni, warna koloni, garis radial, garis konsentris dan karakteristik yang dimiliki. Pengamatan mikroskopik meliputi warna hifa, percabangan hifa, struktur reproduksi (bentuk dan warna spora) serta sporangiofor (Virgianti, D.P, 2017). Data kuantitatif meliputi diameter koloni *Rhizopus oryzae* yang tumbuh pada media uji dan media kontrol yang diamati selama empat hari dan diukur setiap 24 jam (Prayekti., dkk., 2023). Pengukuran diameter koloni *Rhizopus oryzae* dilakukan dengan cara mengukur diameter arah radial. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Diameter arah radial} = \frac{\emptyset x + \emptyset y}{2}$$

Keterangan :

$\emptyset x$: diameter sumbu x

$\emptyset y$: diameter sumbu y



Data hasil dari pengamatan dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS, bila terdapat perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5% (Mulyawati, dkk., 2019).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 pH Limbah Kulit Pisang sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur

Rhizopus oryzae

Pada penelitian yang berjudul pemanfaatan limbah kulit pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai media alternatif pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae* kali ini menggunakan limbah kulit pisang sebagai media alternatif sebagai pengganti media PDA. Media uji dibuat dengan menggunakan kombinasi antar varietas dan konsentrasi serta ditambahkan agar dan dextrose (Lampiran 1). Media uji terlebih dahulu diukur pH agar menciptakan media yang cocok dengan jamur. Berdasarkan hasil pengukuran pH pada media uji didapatkan pH terendah yaitu pada perlakuan V2K3 dan V2K2 yaitu 5.3 dan pH tertinggi yaitu 6.1 pada perlakuan V1K1 (Tabel 4.1). Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dari miselium. Nilai pH yang ideal dan cocok untuk pertumbuhan *Rhizopus* sp. berkisar antara 3,4 – 6 (Mukhayaroh, 2015). *Rhizopus oryzae* mempunyai kisaran nilai pH 4 – 7 sehingga spora dari *Rhizopus oryzae* dapat tumbuh pada media dengan rentang pH tersebut. pH media alternatif untuk pertumbuhan jamur harus berada pada pH asam yaitu sekitar 4,5-5,6 karena pada pH netral hingga basa dapat menghambat pertumbuhan jamur dan juga merupakan pH yang cocok untuk pertumbuhan bakteri (Dewi, dkk, 2005).

Nurdin dan Nurdin (2020) menyebutkan bahwa pH untuk pertumbuhan jamur harus diatur menjadi asam antara 4,5-5,6, apabila pH terlalu basa maka

perlu ditambahkan HCl 0,2 N sedikit demi sedikit sampai pH menjadi asam, namun apabila pH terlalu rendah maka harus ditambahkan NaOH sedikit demi sedikit sampai pH menjadi asam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua media uji dan media kontrol yang digunakan dapat ditumbuhi oleh jamur *Rhizopus oryzae*. Hal ini dikarenakan media uji memiliki pH yang sesuai dengan pH untuk pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*. Nilai pH pada setiap media uji dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Nilai pH pada Setiap Media Uji

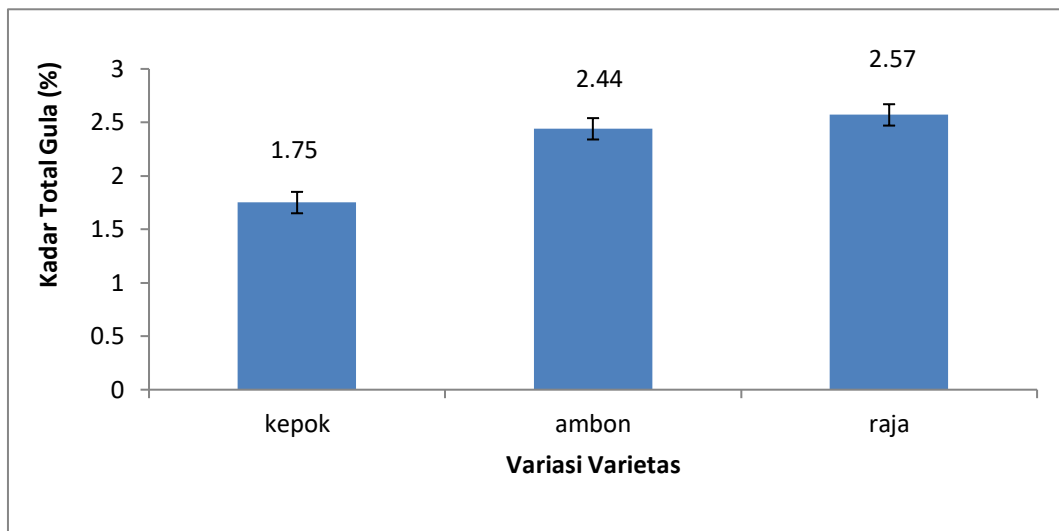
No.	Perlakuan	pH
1.	V1K1	6.1
2.	V1K2	5.9
3.	V1K3	5.9
4.	V2K1	5.4
5.	V2K2	5.3
6.	V2K3	5.3
7.	V3K1	5.5
8.	V3K2	5.4
9.	V3K3	5.5

Ket : V1 = varietas kepok, V2 = varietas ambon, V3 = varietas raja, K1 = konsentrasi 3%, K2 = Konentrasi 6%, K3 = Konsentrasi 9%,

Media yang digunakan sebagai kontrol adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Media PDA sering digunakan untuk media pertumbuhan dan perkembangan jamur, salah satunya jamur *Rhizopus oryzae*. Menurut Saputri (2018) bahwa media PDA merupakan media pabrikan yang paling umum digunakan untuk media kultur karena formulasinya yang sederhana dan

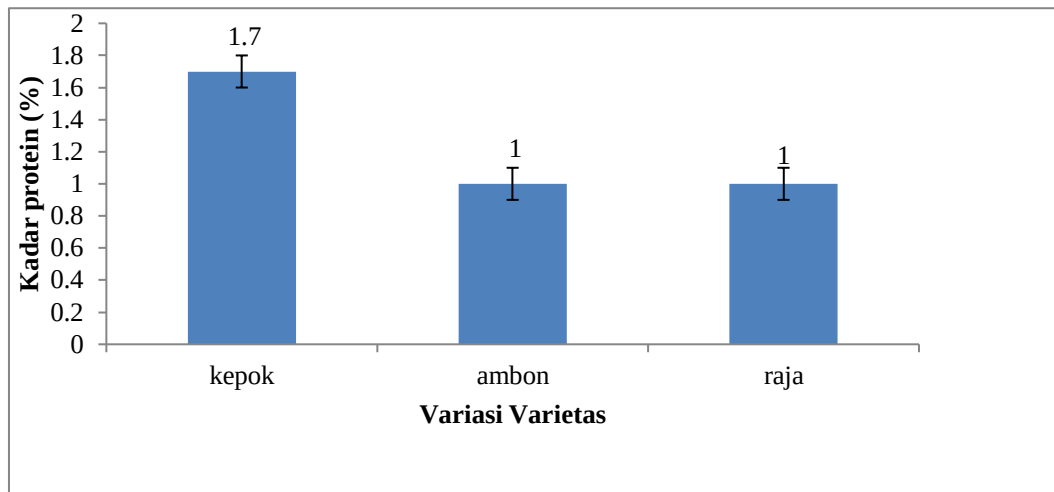
merupakan media terbaik yang digunakan untuk pertumbuhan jamur. Dalam PDA terkandung 4 g/l ekstrak kentang, 20,0 g/l glukosa, 15,0 g/l agar dan aquades 1L. Media PDA merupakan media yang mendukung pertumbuhan jamur karena dapat menghindari kontaminasi bakteri dengan pH pada media PDA yang rendah yaitu antara pH 4,5 sampai 5,6 (Rahayu, dkk., 2017).

Pada limbah kulit pisang yang digunakan dalam penelitian ini, terlebih dahulu diuji kandungan gula total, protein dan juga kadar air. Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa kulit pisang kepok mengandung total gula sebesar 1,75%, protein 1,70% dan kadar air sebesar 86,17%. Pada kulit pisang ambon, mengandung total gula sebesar 2,44%, protein 1,00% dan kadar air sebesar 88,16%. Sedangkan pada kulit pisang raja, mengandung total gula sebanyak 2,57%, protein 1,00% dan juga kadar air sebesar 85,25%. Pada hasil uji kadar total gula pada penelitian kali ini, kulit pisang ambon memiliki kandungan total gula tertinggi sebesar 2,44% (Gambar 4.1). Total gula adalah gabungan dari gula reduksi dan non reduksi yang dihasilkan dari proses hidrolisis pati. Gula reduksi merupakan jenis karbohidrat yang mampu mereduksi senyawa penerima elektron, seperti glukosa dan fruktosa. Bagian ujung dari gula reduksi mengandung gugus aldehid atau keton bebas. Semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) serta disakarida (laktosa dan maltose) kecuali sukrosa dan pati (polisakarida) tergolong dalam gula reduksi (Zelvi, M., dkk., 2017). Pati merupakan salah satu dari bahan yang akan dihidrolisis oleh anzim amylase yang dihasilkan oleh *Rhizopus oryzae* dan hasil dari hidrolisis pati oleh enzim amylase adalah gula reduksi maltose dan glukosa.



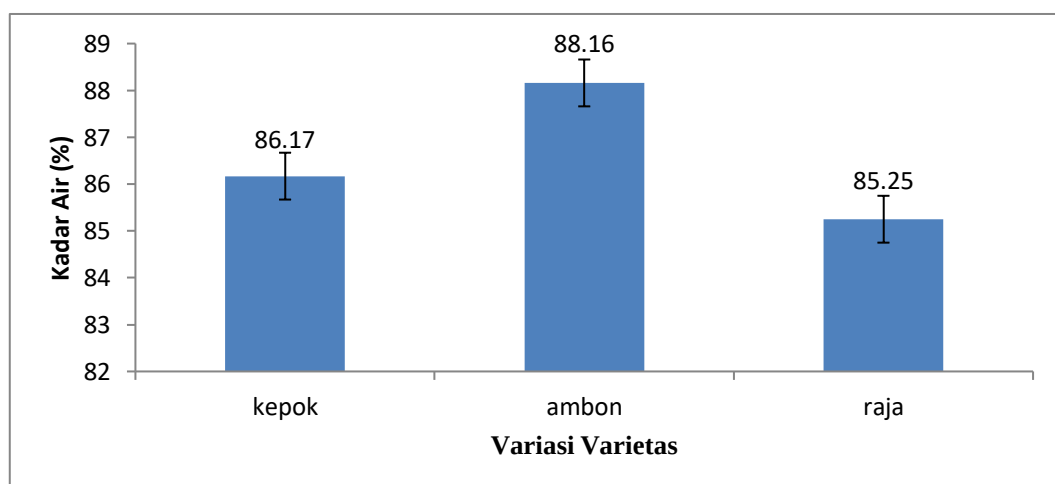
Gambar 4.1 Diagram Kadar Total Gula pada Setiap Varietas

Kadar protein tertinggi ditemukan pada varietas kepok sebesar 1,7% (Gambar 4.2). Protein adalah sumber nitrogen dan energi yang digunakan untuk membantu pertumbuhan jamur. Madigan, M. T., *et al.*, (2018) menyatakan bahwa protein merupakan salah satu sumber nitrogen yang paling penting bagi mikroorganisme, termasuk jamur. Asam amino dibutuhkan untuk sintesis enzim. Tanpa sumber nitrogen yang cukup, maka pertumbuhan jamur akan terhambat karena ketidakmampuan jamur untuk melakukan sintesis protein yang diperlukan. Selain itu, Ikram, M., & Ahmed, S. 92018) juga menyebutkan bahwa protein menyediakan asam amino yang diperlukan untuk sintesis protein dan enzim, sehingga mendorong pertumbuhan jamur lebih cepat dibandingkan dengan media tanpa nitrogen yang cukup.



Gambar 4.2 Diagram Kadar Protein pada Setiap Varietas

Kadar air tertinggi ditemukan pada varietas ambon yaitu sebesar 88,16% (Gambar 4.3). Kadar air merupakan faktor yang penting dalam pertumbuhan jamur. Hal ini dikarenakan jamur membutuhkan lingkungan lembab untuk mendukung aktivitas metabolisme, transportasi nutrisi. Kadar air dalam media pertumbuhan jamur memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas metabolik dan pertumbuhan optimal jamur. Kelembaban yang tepat memastikan reaksi enzimatik akan berjalan efisien dan juga air akan memfasilitasi penyerapan nutrisi yang diperlukan oleh jamur (Kusmiyah, 2018).



Gambar 4.3 Diagram Kadar Air pada Setiap Varietas

Perkembangan dan pertumbuhan dipengaruhi oleh sejumlah faktor diantaranya suhu, cahaya, udara, pH dan juga nutrisi seperti karbon, nitrogen dan karbohidrat sederhana. Salah satu yang mempengaruhi adalah kadar nutrisi yang dikandung oleh media, karbohidrat merupakan substrat utama untuk metabolisme karbon pada jamur (Mulyawati, 2020). Jamur memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mensintesis enzim pangan. *Rhizopus oryzae* paling banyak memproduksi enzim amylase. Enzim ini digunakan *Rhizopus oryzae* untuk menguraikan pati menjadi gula (Suparno., S., dkk., 2020).

Substrat bahan yang digunakan sebagai media uji terdiri dari kulit pisang, *dextrose* dan agar. Kulit pisang memiliki kandungan karbohidrat yang lumayan cukup untuk memenuhi kebutuhan karbon pada mikroorganisme. Triyono, dkk., (2017) menyatakan bahwa salah satu dari sekian syarat penting bahan atau substrat mampu menumbuhkan mikroorganisme dengan optimum adalah adanya kandungan karbohidrat yang dibutuhkan sebagai sumber karbon oleh mikroorganisme. Selain itu, Suknia & Rahmani, (2020) juga menyatakan bahwa pada tahapan mekanisme fermentasi terjadi penguraian karbohidrat, lemak dan protein oleh enzim hidrolitik yang dimiliki oleh *Rhizopus oryzae* yang memiliki peran penting dalam penguraian senyawa pada media alternatif kulit pisang seperti enzim α -amilase, lipase dan juga protease yang dihasilkan oleh jamur *Rhizopus oryzae*.

Hasil penelitian kali ini menunjukkan bahwa limbah kulit pisang dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*. Berdasarkan hal ini tidak menjadikan bahwa limbah kulit pisang dapat dibuang begitu saja, namun bisa dijadikan sebagai hal lain salah satunya yaitu sebagai

media alternatif. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam surah Al-‘Imran (3) : 190 – 191 yaitu :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ (الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya : “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (190) yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka (191).”

Ibnu katsir menafsirkan QS. Al-Imran ayat yang ke 190-191 bahwa Allah menguraikan sekelumit dari penciptaan-Nya, serta memerintahkan kita agar memikirkannya. Salah satu bukti kebenaran bahwa Allah merupakan Sang Pemilik atas alam raya ini, dengan adanya undangan kepada manusia untuk berpikir, karena didalam semua ciptaanNya terdapat tanda-tanda kemahakuasaan Allah bagi *ulul albab*, yakni orang-orang yang memiliki akal yang murni. Dari pendapat tersebut jelas menunjukkan bahwa Allah memerintahkan kita untuk senantiasa ingat kepada Allah SWT dan juga memikirkan apa yang telah Allah SWT ciptakan sehingga kita dapat mengambil suatu pelajaran darinya (Ibnu Katsir, 2006). Dari surat Ali ‘Imran ayat 190 – 191 dijelaskan bahwa Allah tidak menciptakan langit dan bumi (beserta semua yang ada diantara keduanya atau di dalamnya) dengan sia-sia. Hal itu menunjukkan bahwa semua ciptaan Allah pasti bermanfaat bahkan yang sudah tidak digunakan lagi seperti limbah kulit pisang.

4.2 Pengaruh Kombinasi Varietas dan Konsentrasi Limbah Kulit Pisang terhadap Pertumbuhan Jamur *Rhizopus oryzae*

4.2.1 Pertumbuhan Jamur *Rhizopus oryzae*

Penelitian tentang pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai media alternatif dilakukan dengan mengamati pertumbuhan diameter koloni jamur *Rhizopus oryzae* yang tumbuh dalam media uji dan media kontrol. Penelitian ini dilakukan dengan tiga kali ulangan. Hasil uji pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae* didapatkan rata-rata diameter koloni pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4.2 Diameter Koloni *Rhizopus oryzae* pada Media Uji dan Kontrol

Perlakuan	Lama Penyimpanan (hari) / Diameter Koloni (cm)				Rata-rata
	1	2	3	4	
V1K1	4,03	8,43	8,92	9,00	7,60
V1K2	4,39	7,73	8,33	8,40	7,21
V1K3	4,62	7,07	7,52	7,73	6,74
V2K1	3,33	8,20	9,00	9,00	7,38
V2K2	3,99	8,50	9,00	9,00	7,62
V2K3	4,10	8,83	9,00	9,00	7,74
V3K1	2,68	8,03	9,00	9,00	7,18
V3K2	2,66	7,23	7,62	7,77	6,32
V3K3	2,64	8,26	9,00	9,00	7,23
PDA	5,17	9,00	9,00	9,00	8,04

Ket : V1 = varietas kepok, V2 = varietas ambon, V3 = varietas raja, K1 = konsentrasi 3%, K2 = Konsentrasi 6%, K3 = Konsentrasi 9%, PDA : *Potato Dextrose Agar*

Berdasarkan hasil pengukuran diameter *Rhizopus oryzae* (Tabel 4.2) pada hari pertama, perlakuan V1K3 (Varietas Kepok dengan konsentrasi 9%)

menunjukkan hasil diameter koloni tertinggi sebesar 4,62 cm yang hampir sama dengan kontrol PDA yakni sebesar 5,17 cm. Namun, pada hari kedua, diketahui bahwa pada perlakuan V2K3 (Varietas ambon dengan konsentrasi 9%) menjadi perlakuan terbaik dengan diameter koloni sebesar 8,83 cm. Nilai diameter tersebut hampir mendekati dengan perlakuan kontrol menggunakan PDA yakni dengan diameter koloni sebesar 9,00 cm. Hal ini dikarenakan pada hari pertama, jamur masih beradaptasi dengan media tumbuhnya. Pada tahap ini jamur sedang menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru seperti pH, kelembaban, suhu dan ketersediaan nutrisi. Selanjutnya pada hari kedua, jamur akan tumbuh dengan cepat karena sudah mampu memanfaatkan nutrisi secara optimal sehingga pertumbuhan jamur menjadi cepat. Rahayu, dkk., (2017) menjelaskan bahwa jamur akan mengenal lingkungan baru terlebih dahulu seperti mencari nutrisi, menyesuaikan pH, suhu dan kelembaban yang selanjutnya setelah beradaptasi, jamur akan mulai tumbuh dengan lebih cepat karena enzim-enzim yang dibutuhkan untuk mencerna nutrisi di media sudah aktif. Selain itu, sistem metabolisme bekerja lebih efisien, sehingga proses pertumbuhan bisa berlangsung lebih optimal.

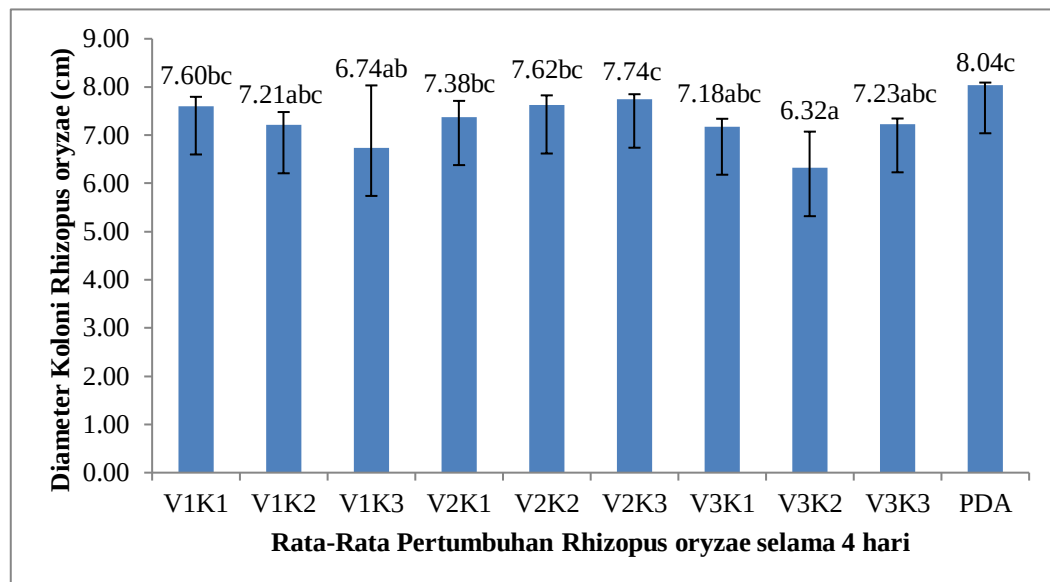
Pada hari ketiga, hampir semua perlakuan mengalami pertumbuhan diameter koloni yang lebih besar dari sebelumnya. Pada varietas ambon, semua konsentrasi menunjukkan nilai diameter koloni yang sudah memenuhi cawan petri. Hal yang sama juga terlihat pada media kontrol PDA. Hal ini dikarenakan kulit pisang ambon memiliki tingkat gula total sebesar 2,44%. Nilai tersebut merupakan nilai total gula tertinggi setelah kulit pisang raja. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Mulyawati (2010), dimana perlakuan yang menunjukkan

diameter tertinggi memiliki kandungan nilai gula total yang tinggi. Sulistiawati A., dkk., (2021) menyebutkan bahwa kandungan pati atau amilum pada kulit pisang berbeda pada setiap varietas. Mulia (2024) menyebutkan bahwa *Rhizopus oryzae* mampu memecah karbohidrat secara respiratif maupun fermentatif. *Rhizopus oryzae* juga mampu menghidrolisis pati menjadi glukosa sebagai sumber karbon.

Pada perlakuan media uji yang lain, diameter koloni jamur juga mengalami pertumbuhan yang hampir sama dengan media kontrol PDA. Hal ini dikarenakan nutrisi pada media uji dan media kontrol memiliki nutrisi yang hampir sama yang digunakan sebagai pertumbuhan jamur *Rhizopus oryzae*. Safitri & Novel (2010), menyebutkan bahwa media kulit pisang dan media PDA memiliki komposisi yang lengkap serta disertai dengan nutrisi yang cukup tinggi sehingga bisa digunakan sebagai media pertumbuhan jamur. Media PDA mengandung sari kentang sebanyak 200 gram, 15 gram agar dan juga 20 gram *dextrose*. Sumber karbohidrat pada media PDA adalah kentang. Kentang merupakan sumber karbohidrat yang mengandung vitamin dan mineral.

Prayekti (2023) juga menjelaskan bahwa kulit pisang mengandung karbohidrat, lemak serta kadar air. Selain itu, kulit pisang juga mengandung beberapa mineral seperti Na, K, Mn, Ca, Zn, dan Fe. Kehadiran nutrisi dan mineral tersebut dapat mendukung pertumbuhan jamur. Sedangkan pada variasi yang lainnya, hasil menunjukkan bahwa semua media uji dapat ditumbuhi jamur *Rhizopus oryzae*. Menurut Neil (2020) bahwa media merupakan suatu bahan yang didalamnya terdiri atas campuran berbagai macam nutrisi yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme seperti mengkultur jamur, bakteri dan

mikroorganisme lainnya. Media memiliki fungsi untuk mengisolasi, menumbuhkan, memperbanyak, mikroorganisme, menguji sifat-sifat fisiologis serta menghitung jumlah koloni mikroba.



Gambar 4.4 Diagram Perlakuan Terhadap Rata-Rata Diameter Koloni *Rhizopus oryzae* Selama 4 Hari. (Ket : V1 = varietas kepok, V2 = varietas ambon, V3 = varietas raja, K1 = konsentrasi 3%, K2 = Konsentrasi 6%, K3 = Konsentrasi 9%, notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf α 5%)

Untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan media uji dan media kontrol dilakukan analisis menggunakan *software* SPSS versi 26.0 dan didapatkan hasil yang normal serta homogen (Lampiran 5). Selanjutnya dilanjutkan dengan uji parametric ANOVA. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap diameter koloni *Rhizopus oryzae* (Lampiran 5). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5% dan didapatkan hasil pada Gambar 4.4. Diameter rata-rata koloni pada media uji berkisar antara 6,32 – 7,74cm (Gambar 4.4), diameter terendah ditunjukkan oleh perlakuan V3K2 yaitu varietas raja dengan konsentrasi 6% yang

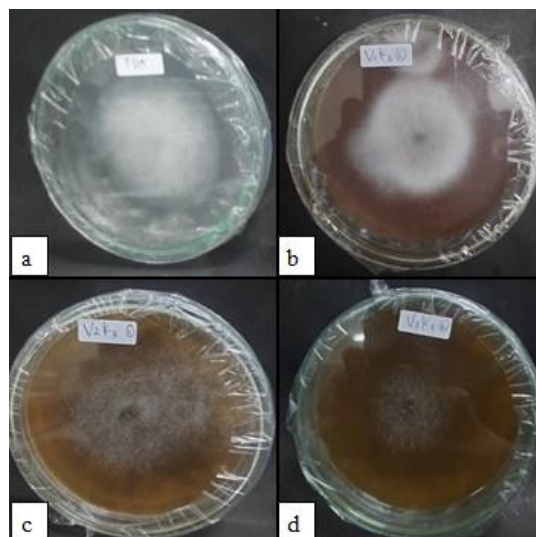
menunjukkan nilai 6,32 cm dan diameter rata-rata paling optimal ditunjukkan oleh perlakuan V2K3 yaitu varietas kulit pisang ambon dengan konsentrasi 9% yang menunjukkan nilai 7,74 cm. media PDA sebagai kontrol menunjukkan diameter sebesar 8,04 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa diameter pertumbuhan jamur pada media uji dengan media kontrol hampir sama.

Perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan V2K3 (Varietas ambon dengan konsentrasi 9%). Hal ini dikarenakan rata-rata diameter selama empat hari pada perlakuan tersebut menunjukkan hasil diameter terbesar dan hampir mendekati dengan rata-rata diameter media kontrol PDA. Selain itu, diameter *Rhizopus oryzae* pada perlakuan media V2K3 memiliki hasil terbesarsejak hari kedua dan selalu memiliki nilai diameter yang mendekati dengan nilai diameter pada media kontrol PDA. Pada perlakuan tersebut, menunjukkan bahwa kemampuan kulit pisang ambon sebagai media alternatif jamur *Rhizopus oryzae*. Pada kulit pisang ambon, mengandung total gula sebesar 2,44%, protein 1,00% dan kadar air sebesar 88,16%. Dengan nutrisi tersebut, kulit pisang ambon mampu menumbuhkan *Rhizopus oryzae* dengan diameter yang hampir sama dengan media PDA. Media uji kulit pisang ambon dengan konsentrasi 9% menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka pertumbuhan jamur akan semakin baik, Istia'anah, D., dkk., (2020) menyebutkan bahwa konsentrasi substrat dapat mempengaruhi kerja enzim. Konsentrasi berbanding lurus dengan aktivitas kerja enzim. Maka tingginya konsentrasi substrat akan meningkatkan aktivitas enzim. Rohmi, R., dkk., (2019) juga menyebutkan bahwa konsentrasi berkaitan dengan jumlah nutrisi yang terkandung dalam masing-masing perlakuan

terutama pada kadar karbohidrat dimana karbohidrat merupakan substrat utama pada metabolisme karbon pada jamur

4.2.2 Pengamatan Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis memperlihatkan bahwa *Rhizopus oryzae* mempunyai bentuk koloni bulat seperti kapas serta berwarna putih dan berubah menjadi kecoklatan atau abu-abu setelah beberapa hari. Moensaku E, dkk (2021) menyebutkan bahwa *Rhizopus oryzae* berwarna keputihan dan menjadi abu-abu kecoklatan dengan bertambahnya usia biakan. Berdasarkan hasil inokulasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa warna isolat jamur *Rhizopus oryzae* baik pada media uji maupun media kontrol berwarna putih setelah diinkubasi selama 24 jam (Gambar 4.7). Setelah 72 jam, koloni mulai berubah menjadi abu-abu kecoklatan. Nail (2020) menyebutkan bahwa miselium dari *Rhizopus oryzae* tampak seperti kumpulan kapas (hifa) dan memiliki warna putih keabuan dan lama kelamaan akan berubah menjadi warna hitam karena banyaknya spora.



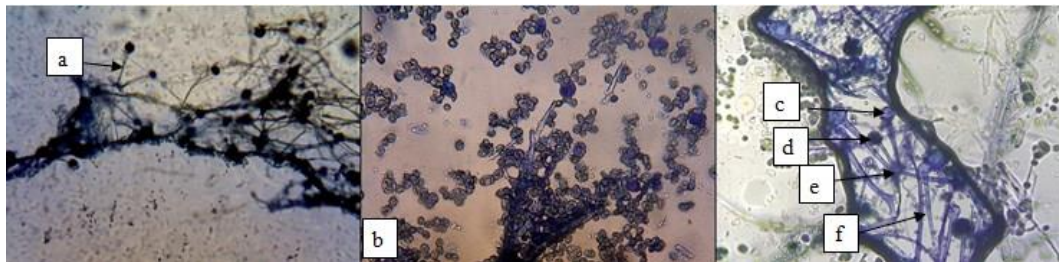
Gambar 4.5 Pengamatan Makroskopis *Rhizopus oryzae*. (Keterangan : (a) Media kontrol PDA; (b) V1K3; (c) V2K3; (d) V3K3) (Dokumentasi Pribadi)

Seiring bertambahnya waktu koloni jamur *Rhizopus oryzae* membesar dikarenakan adanya pertambahan volume sel. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rahayu, dkk., (2017) yang menjelaskan bahwa salah satu parameter dari pertumbuhan yaitu pertambahan volume sel yang memiliki sifat tidak dapat ke volume sebelumnya atau *irreversible*. Pertumbuhan *Rhizopus oryzae* sangatlah cepat, bisa dilihat dari ukuran diameter koloni pada setiap harinya yang terus mengalami kenaikan. hal ini dikarenakan *Rhizopus oryzae* hidup dalam media dengan nutrisi yang sesuai. Singh & Prakash (2019) juga menjelaskan bahwa koloni *Rhizopus oryzae* dapat tumbuh dengan cepat hingga mencapai diameter 10 cm dalam waktu yang singkat pada media yang sesuai. Di lingkungan yang sesuai, koloni dapat tumbuh dengan cepat serta penyebaran spora yang melimpah.

4.2.3 Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menggunakan mikroskop memperlihatkan bahwa *Rhizopus oryzae* memiliki hifa vegetatif yang tidak bersekat, sporangiofor tumbuh tegak serta tidak bersekat, kolumela berbentuk oval, spora berbentuk bulat, oval dan semibulat (Gambar 4.8). Miselium dari *Rhizopus oryzae* merupakan hifa yang tidak bersepta, sporangium tidak bercabang dan juga terdapat hifa yang berbentuk seperti akar yang disebut *rhizoid* (Wasilah, S. Z., dkk., 2023). *Rhizopus oryzae* memiliki stolon yang berdinding namun bisa juga memiliki tekstur yang sedikit kasar dengan warna yang hampir transparan atau coklat kekuningan. *Rhizoid* berwarna coklat dan tumbuh bercabang berlawanan arah dengan sporangiofor. Sporangiofor bisa muncul langsung dari stolon tanpa adanya *rhizoid*. Sporangiofor bisa muncul secara tunggal maupun berkelompok dan terkadang membentuk struktur percabangan yang menyerupai garpu.

Sporangia memiliki dinding yang bulat hingga setengah bulat berwarna gelap. Kolumela berbentuk ovoid atau bulat. Sporangiospora memiliki bentuk bulat atau ovoid, bisa juga tidak teratur atau poligonal, dan dapat memiliki garis pada permukaannya (Septiana., dkk., 2023).



Gambar 4.6 Pengamatan Mikroskopis *Rhizopus oryzae*. (Keterangan : (a) *Rhizopus oryzae*(perbesaran 4x10); (b) Sporangiospora; (c) Kolumela; (d) Sporangium; (e) Rizoid; (f) Sporangiofor (perbesaran 10x10)(Dokumentasi Pribadi)

Rizopus oryzae memiliki sporangiospora yang banyak serta tidak teratur bentuknya antara *gobose* atau oval, memiliki dinding halus, bercabang, tidak bersekat, dan muncul dari stolon yang berlawanan arah dengan rizoid. Kolumela memiliki bentuk bulat (Nissa *et al.*, 2021). Menurut Reiss, *et al.*, (2019) *Rhizopus oryzae* memiliki stolon yang lebar dan memiliki rizoid berwarna coklat. Sporangiofor pada *Rhizopus oryzae* berbentuk tegak lurus serta ada yang bercabang dan juga ada yang tidak bercabang. Di atas *columella* terdapat sporangium yang berbentuk bulat hingga *subglobose* dan memiliki dasar yang rata.

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai media alternatif pertumbuhan jamur mendapatkan hasil yang dapat diinterpretasikan secara akurat. Hal ini mencerminkan prinsip fundamental dari mikrobiologi terapan. Sedangkan dalam konteks yang lebih luas, penelitian ini memberikan wawasan tentang kompleksitas interaksi antara bahan yang berasal dari alam

sebagai substrat media dan mikroorganisme. Setelah mempertimbangkan aspek-aspek ilmiah, maka selanjutnya diharapkan dapat mengeksplorasi bagaimana hasil temuan tersebut dengan prinsip-prinsip yang berintegrasi dengan perspektif Al-Qur'an. Adanya manfaat dari limbah kulit pisang yang dapat dimanfaatkan sebagai media alternatif merupakan sebuah anugerah dari Allah SWT yang diberikan kepada hambanya. Hal tersebut menunjukkan bahwa segala sesuatu yang telah diciptakan oleh Allah SWT di muka bumi ini bisa dipahami. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Kahf ayat 30:

إِنَّ الَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ إِنَّا لَا نُضِيعُ أَجْرَ مَنْ أَحْسَنَ عَمَلًا

Artinya : *“Sesungguhnya mereka yang beriman dan beramal saleh, tentulah Kami tidak akan menyia-nyiakan pahala orang-orang yang mengerjakan amalan(nya) dengan yang baik.”* (Q.s. Al-Kahf[18]: 30).

Berdasarkan Tafsir al Misbah, ayat ini menunjukkan tentang keadilan dan kasih sayang Allah yang tidak akan mengabaikan usaha baik seseorang. Semua amal mulia yang dilakukan dengan iman akan memperoleh balasan yang sesuai. Allah menjanjikan ganjaran yang abadi untuk kebajikan orang-orang beriman, baik di dunia maupun di akhirat kelak. Dalam konteks penelitian ilmiah, ayat ini dapat dipahami sebagai motivasi bagi umat manusia untuk melakukan penelitian yang memiliki tujuan baik dan memberikan manfaat. Penelitian ilmiah yang bertujuan untuk mencari solusi atau pengetahuan yang berguna bagi masyarakat, seperti dalam hal pengelolaan limbah atau pengembangan teknologi yang bermanfaat, dapat dianggap sebagai amal saleh. Penelitian yang dilaksanakan dengan niat baik untuk meningkatkan kualitas hidup orang lain, seperti menciptakan inovasi yang menguntungkan masyarakat, juga termasuk amal saleh yang berpotensi mendatangkan pahala. Selain itu, penemuan yang memberi

manfaat seperti teknologi ramah lingkungan, dapat menjadi amal jariyah yang pahala dari penelitian tersebut akan terus mengalir meskipun peneliti sudah meninggal dunia. Dengan demikian, ada kaitan yang kuat antara pesan dalam ayat ini dan prinsip penelitian ilmiah yang bertujuan untuk kesejahteraan umat manusia (Shihab, 2005).

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Media alternatif yang berasal dari limbah kulit pisang dengan perlakuan kombinasi antara tiga varietas yaitu kepok, ambon, raja dan tiga konsentrasi yaitu 3%, 6%, 9% menunjukkan pH antara 5,3 – 6,1.
2. Perlakuan V2K3 (Varietas ambon dengan konsentrasi 9%) merupakan perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan *Rhizopus oryzae* dengan hasil rata-rata diameter 7,74 cm yang hampir mendekati dengan rata-rata diameter media kontrol PDA yaitu sebesar 8,04 cm dengan signifikansi $<0,05$.

5.2 SARAN

Saran pada penelitian kali ini adalah perlunya penelitian tambahan terkait perbedaan konsentrasi yang lebih beragam untuk mendapatkan hasil yang lebih signifikan. Selain itu, perlu dihitung kadar karbohidrat sebelum dan sesudah pengamatan untuk mengetahui berapa banyak karbohidrat yang digunakan selama pertumbuhan. Pengamatan dilaksanakan selama tujuh hari agar penelitian diharapkan dapat hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- .Al-Imam Ibn Katsir, Tafsir Al-Qur'an al-azim, (Bairut: Dar al-Kotob al-Ilmiyah, 2006)
- Allita, Y., Gala, V., Citra, A. A., & Retnoningtyas, E. S. (2018). Pemanfaatan ampas tebu dan kulit pisang dalam pembuatan kertas serat campuran. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(2), 101-107.
- Amrozi, Y., Yuliati, D., Susilo, A., Novianto, N., & Ramadhan, R. (2022). Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 11(3), 394-399.
- Anbu, S., Padma, J., Punithavalli, K., & Saranraj, P. (2017). Fruits peel waste as a novel media for the growth of economically important fungi. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 426-428.
- Ariq, F. M., & Siska, F. (2021). Tinjauan Hukum Islam terhadap Pengelolaan Sampah Masker di Masa Pandemi Covid-19 dan Implementasinya Berdasarkan Surat Edaran Nomor Se. 2/Menlhk/PSlb3/Plb. 3/3/2020 tentang Pengelolaan Limbah Infeksius (Limbah B3) dan Sampah Rumah Tangga dari Penanganan Corona Virus Disease (Covid-19). *Prosiding Ilmu Hukum*, 806-812.
- Artati, A., Risky, R., Rafika, R., Armah, Z., Djasang, S., Ridwan, A., & Anwar, A. Y. (2023). Potential of Cassava Peel as an Alternatif Growth Media of *Aspergillus niger* and *Rhizopus oryzae* with Concentration Modification. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 14(2), 179-188.
- Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., & Kadir, N. A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, 04(01), 3069–3075.
- Badarina, I., Sulistyowati, E., Efendi, Z., Febriani, A., Ramadanti, D., & Indriani, D. S. (2023). Pelatihan Membuat Bibit Jamur Tiram Putih Dari Bahan Lokal Bersama Kelompok Petani Pengusaha Jamur di Desa Suro Ilir Kabupaten Kepahiang. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 7(3), 575-583.
- Bahri, S., Aji, A., & Yani, F. (2019). Pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok dengan cara fermentasi menggunakan ragi roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 85-100.
- Ermawati, W. O., Wahyuni, S., & Rejeki, S. (2016). Kajian pemanfaatan limbah kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var Raja) dalam pembuatan es krim. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 1(1), 67-72.
- Fikriyah, Y. U., & Nasution, R. S. (2021). Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Teh Hitam yang Dijual di Pasaran dengan Menggunakan Metode Gravimetri. *Amina*, 3(2), 50–54
- Ghimire, T. (2019). *FRUITS PEEL WASTE AS A FUNGAL GROWTH MEDIUM A* (Doctoral dissertation).
- Gurning, dan Winda. S. M. (2017). *Penampilan Kultivar Pisang Barangan (Musa acuminata L.) dan Pisang Kepok (Musa balbisiana L.) Melalui Perbanyakan In Vitro* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Hardisari, R., & Amaliawati, N. (2016). Manfaat prebiotik tepung pisang kepok (*musa paradisiaca* formatypica) terhadap pertumbuhan probiotik *lactobacillus casei* secara in vitro. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(2), 64-67.

- Hartami, M. (2017). *Pengaruh Pemberian Jus Kulit Pisang Ambon (Musa paradisiaca var. sapientum (L.) Kunt.) Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Mencit (Mus musculus)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Harti, A. S. (2015). *Mikrobiologi Kesehatan: Peran Mikrobiologi dalam Bidang Kesehatan Edisi I*. Yogyakarta.
- Haryani. (2017). *Identifikasi Jenis Tanaman Pisang Yang Dibudidayakan Masyarakat Disekitar Bendungan Batujai*. Universitas Islam Negeri Mataram. Mataram.
- Hasanin, M. S., & Hashem, A. H. (2020). Eco-friendly, economic fungal universal medium from watermelon peel waste. *Journal of Microbiological Methods*, 168, 105802.
- Herliyana, E. N., & Octaviani, E. A. (2013). Influence of pH, Shaked Medium, and Addition of Sawdust on the Growth of *Xylaria* sp. *Journal of Tropical Silviculture*, 4(2).
- Hilmi, Z. (2021). TAFSIR KOMPARATIF MAKNA BA ‘UDLAH MENURUT IMAM FAKHR AL-DIN AL-RAZIY DAN BUYA HAMKA. *Jurnal Ilmiah Spiritualis: Jurnal Pemikiran Islam dan Tasawuf*, 7(1), 14-36.
- Istia'nah, D., Utami, U., & Barizi, A. (2020). Karakterisasi enzim amilase dari bakteri *Bacillus megaterium* pada variasi suhu, pH dan konsentrasi substrat. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 2(1), 11-17.
- Jaishankar, J., & Srivastava, P. (2017). Molecular basis of stationary phase survival and applications. *Frontiers in microbiology*, 8, 2000.
- Junaidi, D., Santoso, M. C. K. P., Retnoningtyas, E. S., & Hartono, S. B. (2018). Penurunan Kadar Sianida pada Umbi Gadung (*Dioscorea hispida*) dengan Proses Fermentasi Menggunakan Kapang *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), 9–14.
- Kalis, P. (2019). *PENETAPAN KADAR GULA TOTAL JUS BUAH APEL ROME BEAUTY (Malus sylvestris Mill) DENGAN METODE ANTHRONE-SULFAT* (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional).
- Kanter, M., & Elkin, C. (2019). Potato as a source of nutrition for physical performance. *American Journal of Potato Research*, 96(2), 201-205.
- Koesmartaviani, L. R. (2015). *Peningkatan kualitas dan umur simpan kentang (Solanum tuberosum L.) kupas dengan pemberian edible coating dari pektin kulit buah kakao (Theobroma cacao L.)* (Doctoral dissertation, Uajy).
- Kwon, J. H., Kim, J., & Kim, W. Il. (2011). First report of *Rhizopus oryzae* as a postharvest pathogen of apple in Korea. *Mycobiology*, 39(2), 140–142.
- Londoño-Hernández, L., Ramírez-Toro, C., Ruiz, H. A., Ascacio-Valdés, J. A., Aguilar-Gonzalez, M. A., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2017). *Rhizopus oryzae* – Ancient microbial resource with importance in modern food industry. *International Journal of Food Microbiology*, 257(June), 110–
- Luqman, Nuskha Amri. “Keberadaan, Jenis dan Kultivar Serta Pemetaan Persebaran Tanaman Pisang (*Musa* sp) Pada Ketinggian Yang Berbeda di Pegunungan Kapur Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen”. *Jurnal Hasil Penelitian*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.

- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (1997). *Brock biology of microorganisms* (Vol. 11). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Maitimu, M., Wakano, D., Sahertian, D., Maitimu, M., Wakano, D., & Sahertian, D. (2020). Nilai Gizi Kulit Buah Pisang Ambon Lumut (*Musa acuminata* Colla) Pada Beberapa Tingkat Kematangan Buah. *Rumphius Pattimura Biological Journal*, 2(1), 24.
- Marbun, E. D., & Supartiningsih, S. (2021). The Utilization of Kepok Banana Fruit (*Musa Paradisiaca*, L.,) As An Alternatif Media NA (Nutrient Agar) for the Growth Of Bacteria and Mushrooms. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 9(1), 12-19.
- Margaretha, M., Apridamayanti, P., & Kurniawan, H. (2023). Analisis Kadar Kalsium pada Kulit Pisang Ambon dan Pisang Raja dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 247–255.
- Maryana, L., Anam, S., & Nugrahani, A. W. (2016). Produksi protein sel tunggal dari kultur *Rhizopus oryzae* dengan medium limbah cair tahu. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 2(2),
- Maulud, Rezkiwati. “Identifikasi Jenis-jenis Pisang di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan“. *Jurnal Hasil Penelitian*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2013.
- May, I. I., Ariani, R. P., & Marsiti, C. I. R. (2019). Substitusi tepung kulit pisang kepok pada pembuatan cake pisang ditinjau dari sifat fisik dan tingkat kesukaan. *Jurnal BOSAPARIS: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 10(1), 33-43.
- Melly, A., Septyana, A. P., & Moeksin, R. (2015). Pembuatan bioetanol dari kulit pisang raja (*musa sapientum*) menggunakan metode hidrolisis asam dan fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(2), 1-7.
- Moensaku, E., Sine, Y., & Pardosi, L. (2021). Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 8(2), 61-69.
- Mudita, I. Wayan. “*Pisang*” *Tanaman Kampung*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012
- Mukhoyyaroh, N. I., & Hakim, L. (2020). Etnobotani pemanfaatan pisang lokal (*Musa spp.*) di desa srigonco, kecamatan bantur, kabupaten malang. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(1), 43-53.
- Mulia, M. R., Kaswar, A. B., Andayani, D. D., & Agung, A. S. (2024). Klasifikasi Kandungan Nutrisi Buah Pisang Berdasarkan Fitur Tekstur dan Warna LAB menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 507-518.
- Mulyawati, N. I., Swasono, M. A. H., & Utomo, D. (2019). Pengaruh varietas dan konsentrasi broth kulit pisang sebagai media alternatif pertumbuhan *Aspergillus niger*. *AGROMIX*, 10(2), 114-129.
- MULYONO, L. A. (2016). *Pengelompokan empat varietas pisang (Musa acuminata Colla) melalui pendekatan fenetik* (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Murniasih, T., Wibowo, J. T., Putra, M. Y., Untari, F., & Maryani, M. (2018). Pengaruh nutrisi dan suhu terhadap selektivitas potensi antibakteri dari

- bakteri yang berasosiasi dengan spons. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 65-70.
- Mustakim, I. (2018). *PENGARUH MACAM INOKULUM TERHADAP KANDUNGAN NUTRIEN BATANG PISANG (Musa paradisiaca) FERMENTASI* (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Yogyakarta).
- Muthmainnah, A. W., Srigede, L., & Jiwintarum, Y. (2019). Penggunaan Bahan Dasar Pisang Ambon (*Musa Acuminata*) Sebagai Media Alternatif Untuk Pertumbuhan Jamur *Aspergillus Niger*. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 6(2), 93.
- Muzakkir dkk. (2020). Konsep Kerusakan Lingkungan Menurut Tafsir Al-Azhar Buya Hamka. *Jurnal Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir*, 3(1), 110–131.
- Nail, Y. A. F., Ernawati, E., & Suryani, S. (2020). Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Linn.) dan Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilisma* Pohl.) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Rhizopus* sp. *Jurnal Biosains dan Edukasi*, 2(1), 24-28.
- Nengsih, E. P., Faizah, M., & Prasetyono, H. (2022). Uji Tiga Jenis Media Tumbuh *Trichoderma* sp. dan Efektifitas Antagonisme Terhadap *Fusarium* sp. Secara Invitro. *AGROSAINTIFIKA*, 4(2), 294-298.
- Nisa, C., & Rodinah, R. (2018). Kultur Jaringan beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Bioscientiae*, 2(2).
- Noviardi, H., Masaenah, E., & Indraswari, K. (2020). POTENSI ANTIOKSIDAN DAN TABIR SURYA EKSTRAK KULIT BUAH PISANG AMBON PUTIH (*Musa acuminata* AAA). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2),
- Nurfazizah, R., Susanto, S., & Widodo, W. D. (2019). Karakterisasi dan Daya Simpan Empat Aksesori Buah Pisang Tanduk (*Musa*. sp AAB). *Buletin Agrohorti*, 7(3), 303-310.
- Nurhasanah, A. G., Pestariati, P., Anggraini, A. D., & Astuti, S. S. E. (2023). Pemanfaatan Teri Jengki (*Stolephorus indicus*) Dan Layang Deles (*Decapterus macrosoma*) Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Escherichia coli*. *THE JOURNAL OF MUHAMMADIYAH MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGIST*, 6(1), 77-86.
- Octavia, A., & Wantini, S. (2017). Perbandingan pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus* pada media PDA (Potato Dextrose Agar) dan media alternatif dari singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Analis Kesehatan*, 6(2), 626.
- Ozabor, P. T., Ojokoh, A. O., Wahab, A. A., & Aramide, O. O. (2020). Effect of fermentation on the proximate and antinutrient composition of banana peels. *Int J Biotechnol*, 9(2), 105-17.
- Padoli, I. (2016). mikrobiologi dan parasitologi Keperawatan. *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Pamungkas, W., & Khansani, I. (2018). Peranan fungi dalam akuakultur. *Media Akuakultur*, 5(2), 32–37.
- Pane, D. P., Elfiati, D., & Delvian, D. (2015). Keberadaan Fungi Selulolitik Pada Tanah Bekas Erupsi Gunung Sinabung Di Kabupaten Karo. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(1), 43-51.

- Pangestika, A. I., & Srimati, M. (2021). Pemanfaatan kulit pisang kepok (musa paradisiaca) dalam pembuatan bolu kukus. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*, 4(1), 39-50.
- Pardosi, L., Makin, F. M. P., & Wiguna, I. G. A. (2020). Eksplorasi Jamur Makroskopis Di Hutan Oeluan Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 3(1), 4–6.
- Prahardini, P. E. R., & Krismawati, A. (2010). Karakterisasi varietas unggul pisang mas kirana dan agung semeru di kabupaten lumajang. *Buletin Plasma Nutfah*, 16(2), 126-133.
- Prasetyo, R. E., Sayekti, W. D., & Kasymir, E. (2019). Tingkat Kepuasan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Tempe Oleh Konsumen Rumah Tangga Di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 6(4), 368-375.
- Prayekti, E., Dardiri, H., Aisyah, N., & Nisya, K. (2023). Potential of cavendish banana peels as a fungal growth media. *Bali Medical Journal*, 12(3),
- Prayitno, T. A. (2017). *Pengantar Mikrobiologi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Proverawati, A., Nuraeni, I., Sustriawan, B., & Zaki, I. (2019). Upaya Peningkatan Nilai Gizi Pangan Melalui Optimalisasi Potensi Tepung Kulit Pisang Raja, Pisang Kepok, dan Pisang Ambon. *J. Gipas*, 3(1), 49-63.
- Purnama, R. C., Winahyu, D. A., & Sari, D. S. (2019). Analisis kadar protein pada tepung kulit pisang kepok (Musa acuminate balbisiana colla) dengan metode Kjeldahl. *Jurnal Analis Farmasi*, 4(2), 77-83.
- Purwanto, M. G. M. 2014. *Perbandingan Analisa Kadar Protein Terlarut Dengan Berbagai Metode Spektroskopi UV-Visible*. Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi.
- Pusmarani, J. P. (2023). Formulation and Antioxidant Activity of Lip Balm Containing Banana Peel (Musa paradisiaca var. Sapientum) Methanol Extract. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 35-41.
- Radji, M., & Manurung, J. (2010). buku ajar mikrobiologi, panduan mahasiswa farmasi dan kedokteran, Jakarta, Buku kedokteran EGC.
- Rahayu, U. T., Munandar, K., & Eurika, N. (2017). Komparasi Media PDA Pabrik Dengan Media PDA Modifikasi Sebagai Media Tumbuh Jamur *The Comparisons Between Of PDA Manufacturer With fA Modified PDA As A Growth Medium Mushroom. Seminar Nasional Biologi IPA dan Pembelajarannya*: Universitas Muhammadiyah Jember
- Ramesh, T., Yamunadevi, R., Sundaramanickam, A., Thangaraj, M., Kumaran, R., & Annadurai, D. (2020). Biodiversity of the fungi in extreme marine environments. In *Fungi Bio-prospects in Sustainable Agriculture, Environment and Nano-technology: Volume 2: Extremophilic Fungi and Myco-mediated Environmental Management*. INC.
- Rauf, A. (2014). *PENGARUH KOMBINASI ISOLAT JAMUR Rhizopus DAN Aspergillus DARI TEMPE KEDELAI (Glycine max (L.) Merrill) TERHADAP KUALITAS TEMPE KEDELAI* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO).
- Raziy (al) Fakhr al-Din. *Mafatih-al-Ghayb* (Beirut: Dar Ihya" al-Turath al-Arabiyy, 1995.

- Rismawati, Y., Bahri, S., & Prismawiryanti, P. (2016). Produksi Glukosa Dari Jerami Padi (*Oryza Sativa*) Menggunakan Jamur *Trichoderma* Sp. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 2(2).
- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S. H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva pertumbuhan isolat bakteri asam laktat dari saluran pencernaan itik lokal asal aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(1), 1-7.
- Rohmi, R., Fikri, Z., & Pujasari, N. K. R. (2019). Ubi Jalar Putih (*Ipomoea Batatas* L.) Media Alternatif Pertumbuhan *Aspergillus Niger*. *Jurnal Kesehatan Prima*, 13(2), 143-150.
- Rukmi, S.A. 2021. Efektivitas Hasil Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* pada Media Bekatul Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Situ Bagendit. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
- Safitri, R. dan Novel, S.S. 2010. Medium analisis Mikroorganisme. Trans Info Media. Jakarta.
- SAPUTRA, Y. (2020). *STUDI PEMBUATAN TEPUNG PISANG KEPOK (Musa Auginax Balbisiana Calla)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS BOSOWA).
- Septiana, L. M., Ajizah, A., & Halang, B. (2023). Karakterisasi Jamur Mikroskopis Pada Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Materi Pengayaan Konsep Fungi Kelas X SMA/MA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(3), 24-32.
- Shafira, N. (2021). *KANDUNGAN SENYAWA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KULIT PISANG DARI BERBAGAI VARIETAS TANAMAN PISANG* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Shihab, M. Q. 2005. Tafsir Al-Misbah jilid 8. Jakarta: Lentera Hati
- Sine, Y., & Soetarto, E. S. (2018). Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe gude (*Cajanus cajan* L.). *Savana Cendana*, 3(04), 67–68.
- Singh, R., & Prakash, B. (2019). Rapid growth and morphological characteristics of *Rhizopus oryzae*. *Mycoses*, 62(9), 778-784.
- Sinta, D., & Hasibuan, R. (2023). Analisis Morfologi Tanaman Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Var. *Balbisiana colla*) di Desa Tanjung Selamat Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 86-97.
- Solle, H., Klau, F., & Nuhamara, S. T. (2018). Keanekaragaman Jamur di Cagar Alam Gunung Mutis Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 2(3), 105–110.
- Suhartanto, M. R., Harti, H., & Nasution, M. A. (2012). Pengembangan Pisang Kepok Unggul Sebagai Penopang Ketahanan Pangan Nasional. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukma, A., Oktaviany, H., & Sumardiono, S. (2021). Optimization of solid-state fermentation condition for crude protein enrichment of rice bran using *Rhizopus oryzae* in tray bioreactor. *Indonesian Journal of Biotechnology*, 26(1), 33–40.
- Suknia, S. L., & Rahmani, T. P. D. (2020). Proses Pembuatan Tempe Home Industry Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiweri, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*,

- Sulistiawati, E., Septiani, N., & Septianindi, W. (2021). Karakteristik Tepung Kulit Pisang Modifikasi Menggunakan Hydrogen Rich Water. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, 5(1), 28-32.
- Suparno, S., Giyanto, G., Kusumadati, W., & Sadono, A. (2020). Pengaruh lama perendaman kedelai dan proporsi tepung beras sebagai upaya meningkatkan mutu gizi tempe. *Agrienvi: Jurnal Ilmu Pertanian*, 14(2), 50-58.
- Syahrudin, A. N., Ibrahim, I. A., & Nurdiyanah, S. (2015). Identifikasi zat gizi dan kualitas tepung kulit pisang raja (*Musa sapientum*) dengan metode pengeringan sinar matahari dan oven. *Media Gizi Pangan*, 19(1), 116-21.
- Teungku Muhammad Hasbi ash-Shiddiqiey, *Tafsir al-Bayan*, Semarang, PT. Pustaka Rizki Putra, 2012, hlm.535
- Triyono, M., Nazaruddin, N., & Werdiningsih, W. (2017). Uji Aktivitas Inokulum Tempe Dari Bahan Limbah Kulit Pisang Terhadap Mutu Tempe Kedelai. *Pro Food*, 3(1), 200–206.
- Vezina, Anne. “*Morphology of Banana Plant*”. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- Virgianti, D. P. (2017). Uji antagonis jamur tempe (*Rhizopus* sp) terhadap bakteri patogen enterik. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 32(3), 162-168.
- Wahyuni, S., & Arifin, B. (2015). *Komposisi Gizi dan Potensi Limbah Pisang sebagai Media Fermentasi*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Wakano, D., Samson, E., & Tetelepta, L. D. (2016). Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai bahan olahan kripik dan kue donat di Desa Batu Merah Kota Ambon. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 5(2), 152-158.
- Wasilah, S. Z., Nasution, J., Rahmiati, R., Fadillah, M. A., Bangu, B., Supriyanto, S., ... & Malik, N. (2023). Mikologi. Eureka Media Aksara. Purbalingga.
- Wijaya, S. S., Sopiah, S., & Supriatna, A. (2023). Identifikasi *Musa Paradisiaca* Dan *Musa X Paradisiaca*. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, 5(2)
- Wuryanti, W. (2008). Pengaruh penambahan biotin pada media pertumbuhan terhadap produksi sel *Aspergillus niger*. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(2), 46-50.
- Yusmaniar, Wardiyah dan Nida, K. (2017) *Mikrobiologi dan Parasitologi*. Jakarta Selatan: Pusdik SDM Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Yuyun, A. 2011. Aneka Resep dan Kiat Usaha Pisang Crispy dan Kentang Bumbu. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zain, R. 2017. Penentuan Indeks Glikemil Bonggol Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*), Kepok (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) Dan Raja (*Musa paradisiaca* var. *raja*) Terhadap Hewan Coba Tikus Putih (*Rattus norvegicus*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Zelvi, M., Suryani, A., & Setyaningsih, D. (2017). Hidrolisis *eucheuma cottonii* dengan enzim α -karagenase dalam menghasilkan gula reduksi untuk produksi bioetanol. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Variasi Media Alternatif Limbah Kulit Pisang

Pembuatan media uji dengan variasi varietas dan konsentrasi dengan Sembilan perlakuan sebagai berikut:

1. V1K1 = 3 g Kulit pisang kepok + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
2. V1K2 = 6 g Kulit pisang kepok + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
3. V1K3 = 9 g Kulit pisang kepok + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
4. V2K1 = 3 g Kulit pisang ambon + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
5. V2K2 = 6 g Kulit pisang ambon + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
6. V2K3 = 9 g Kulit pisang ambon + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
7. V3K1 = 3 g Kulit pisang raja + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
8. V3K2 = 6 g Kulit pisang raja + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
9. V3K3 = 3 g Kulit pisang raja + 2 g dextrose + 1,5 g agar + aquades 100 ml
10. PDA = 3,9 media instan PDA + aquades 100 ml

Lampiran 2. Hasil Uji Proksimat



KEMENTERIAN PENDIDIKAN,
KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Fakultas Teknologi Pertanian
Jalan Veteran Malang 65145 Indonesia
Telp. +62341 580106
Fax. +62341 568917
E-mail: ftp_ub@ub.ac.id
ftp_ub.ac.id

KEPADA : **Shahana L**
TO : **UIN MALANG**

LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 0359/ IPABIO/LAB/2024
Nomor Analisis / Analysis Number : 0359
Tanggal penerbitan / Date of issue : 19 September 2024
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
Untuk analisis / For analysis : **KULIT PISANG**

Keterangan contoh / Description of sample :
Diambil dari / Taken from :
Oleh / By :
Tanggal penerimaan contoh / Received : 30 Agustus 2024
Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 30 Agustus 2024
Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	1.AMBON	2.RAJA	3.KEPOK
PROTEIN (%)	1,00	1,21	1,70
TOTAL GULA (%)	2,44	2,57	1,75
AIR (%)	88,16	85,25	86,17

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH CONTOH TERSEBUT DI ATAS.
PENGAMBIL CONTOH BERTANGGUNG JAWAB
ATAS KEBENARAN TANDING BARANG

Kepala Laboratorium Pengujian Mutu
dan Keamanan Pangan,

Prof. Dr. Ir. Sudarminto S. Yuwono, M.App. Sc
NIP. 19631216198803 1 002



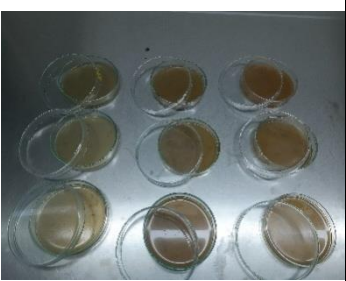
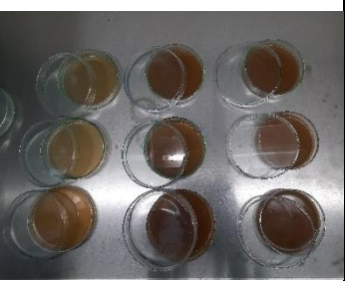
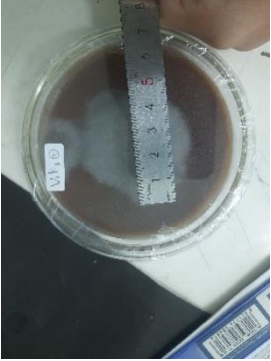
Balai
Sertifikasi
Elektronik

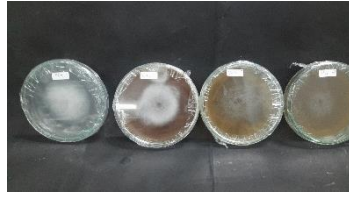
Catatan :

1. UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah"
2. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSE

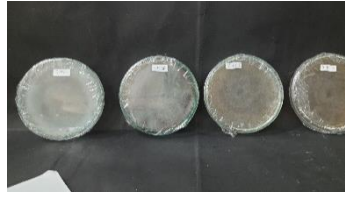
Laboratorium Pengujian Mutu & Keamanan Pangan FTP - UB
Email : labul_ftp@ub.ac.id +62 822 5729 3090

Lampiran 3. Dokumentasi Alat, Bahan dan Kegiatan Penelitian

 Limbah Kulit Pisang	 Kulit Pisang Setelah Dioven	 Kulit Pisang Yang Sudah Dihaluskan Ditimbang Sesuai Konsentrasi
 Pembuatan Media PDA	 Pembuatan Media Uji	 Pengecekan pH pada Media Uji
 Media Uji Kulit Pisang Kepok	 Media Uji Kulit Pisang Ambon	 Media Uji Kulit Pisang Raja
 Penanaman Jamur <i>Rhizopus oryzae</i> pada Media Uji dan Kontrol	 Diinkubasi Selama 4 Hari dalam Inkubator	 Dihitung Diameter Jamur yang Tumbuh pada Media



Pengamatan Antar Media
Uji dan Media Kontrol



Pengamatan Antar Media
Uji dan Kontrol Hari ke-4

Lampiran 4. Tabel Pengamatan Diameter

Perlakuan	Lama Penyimpanan (hari) / Diameter Koloni (cm)				Rata-rata
	1	2	3	4	
V1K1	4.03	8.43	8.92	9.00	7.60
V1K2	4.39	7.73	8.33	8.40	7.21
V1K3	4.62	7.07	7.52	7.73	6.74
V2K1	3.33	8.20	9.00	9.00	7.38
V2K2	3.99	8.50	9.00	9.00	7.62
V2K3	4.10	8.83	9.00	9.00	7.74
V3K1	2.68	8.03	9.00	9.00	7.18
V3K2	2.66	7.23	7.62	7.77	6.32
V3K3	2.64	8.26	9.00	9.00	7.23
PDA	5.17	9.00	9.00	9.00	8.04

Lampiran 5. Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan Uji Anova

Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ratarata
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7.3057
	Std. Deviation	.63946
Most Extreme Differences	Absolute	.222
	Positive	.107
	Negative	-.222
Test Statistic		.222
Asymp. Sig. (2-tailed)		.061 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ratarata	Based on Mean	5.661	9	20	.071
	Based on Median	1.220	9	20	.337
	Based on Median and with adjusted df	1.220	9	4.869	.437
	Based on trimmed mean	5.144	9	20	.001

Hasil Uji One Way ANOVA Perlakuan Terhadap Diameter Koloni Jamur

Rhizopus oryzae

ANOVA

ratarata					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.745	9	.749	2.931	.022
Within Groups	5.114	20	.256		
Total	11.859	29			

Hasil Uji Lanjut Duncan

		ratarata			
		Subset for alpha = 0.05			
	perlakuan	N	1	2	3
Duncan ^a	V3K2	3	6.3200		
	V1K3	3	6.7367	6.7367	
	V3K1	3	7.1767	7.1767	7.1767
	V1K2	3	7.2133	7.2133	7.2133
	V3K3	3	7.2267	7.2267	7.2267
	V2K1	3		7.3833	7.3833
	V1K1	3		7.5967	7.5967
	V2K2	3		7.6233	7.6233
	V2K3	3			7.7367
	PDA	3			8.0433
	Sig.		.061	.073	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 6. Perhitungan Koefisien Keragaman (KK)

$$\begin{aligned}\text{Rumus KK} &= \sqrt{\frac{KT_{\text{galat}}}{\gamma}} \times 100\% \\ &= \sqrt{\frac{0,25569}{7,305667}} \times 100\% \\ &= 19\%\end{aligned}$$

- a. Jika KK besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan sebaiknya digunakan adalah Uji *Duncan* dikatakan paling teliti.
- b. Jika KK sedang (antara 5-10% pada kondisi homogen dan antara 1-20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah Uji *BNT* (Beda Nyata Terkecil).
- c. Jika KK Kecil (maksimal 5% pada kondisi homogen dan 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah Uji *BNJ* (Beda Nyata Jujur).



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 19620021
Nama : SHAHANA LAILI NURONNIYAH
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.
Dosen Pembimbing 2 : OKY BAGAS PRASETYO,M.PdI
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Rhizopus oryzae*

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	14 Desember 2023	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Bimbingan BAB 1	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	01 Maret 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Revisi BAB 1 Bimbingan BAB 3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	19 Maret 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Bimbingan BAB 2	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	20 Maret 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Bimbingan BAB 2	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	27 Maret 2024	OKY BAGAS PRASETYO,M.PdI	Bimbingan Integrasi Ayat	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	28 Maret 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Revisi BAB 1,2,3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	02 April 2024	OKY BAGAS PRASETYO,M.PdI	Revisi Integrasi Ayat	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	14 November 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Bimbingan bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	19 November 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	Revisi BAB IV DAN V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	21 November 2024	OKY BAGAS PRASETYO,M.PdI	Bimbingan integrasi bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	22 November 2024	Ir.Hj. LILIEK HARIANIE A.R.,M.P.	ACC BAB IV dan V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	22 November 2024	OKY BAGAS PRASETYO,M.PdI	ACC integrasi BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Oky Bagas Prasetyo M.PdI

Malang, _____
Dosen Pembimbing 1

Ir. Hj. Liliek Haranie A.R. M.P.



Dr. Fika Sandi Savitri, M.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Shahana Laili Nuronniyah
NIM : 19620021
Judul : Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Rhizopus oryzae*

No	Tim Checkplagiasi	SkorPlagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc	24%	



Mengetahui,
Kepala Program Studi Biologi

Dr. Evana Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002