PELASTEK Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi

Vol. 05. No. 01, Juni 2025
e- ISSN: 2798-8635
https://ejournal.unib.ac.id/labsaintek/index

Pemanfaatan Tepung Sagu sebagai Media Alternatif untuk Optimasi Pertumbuhan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae*

Utilize of Sago Flour as An Alternative Medium for Optimizing Growth of Yeast Saccharomyces Cerevisiae

Yunita Latupeirissa[1], Meske Ferdinandus[1]

[1]Universitas Pattimura, Indonesia

*Email Co-Authors: yunita.latupeirissa83@gmail.com

Info Artikel

DOI: 10.33369/pelastek.v5i1.41710

Kata Kunci:
Tepung sagu,
pati sagu,
Saccharomyces cerevisiae,
Pertumbuhan Khamir.

Abstrak

Pohon sagu merupakan tanaman yang tumbuh subur di daerah berrawa dan awalnya ditemukan di kawasan Indonesia Timur yaitu wilayah Maluku dan Papua. Tanaman ini telah tersebar di seluruh wilayah Indonesia seperti Aceh, Sumatera Barat, Kalimantan, dan Sulawesi. Sagu diolah oleh masyarakat sebagai bahan makanan pokok dan jajanan dalam berbagai variasi, bahkan kini terus dikembangkan dalam industri pangan maupun mikrobiologi pangan. Sagu memiliki kandungan energi atau karbohidrat tinggi dalam pati sagu, sehingga dapat digunakan sebagai medium tumbuh kapang dan jamur. Tepung sagu dengan bahan tambahan urea dan $KHPO_4$ diuji sebagai medium tumbuh dan media fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media alternatif yang baik untuk pertumbuhan sel khamir yaitu perlakuan P5 dengan komposisi urea 0,1% dan $KHPO_4$ 1%. Khamir *Saccharomyces* yang tumbuh pada media alternatif P5 menunjukkan pertumbuhan pada masa inkubasi 7 hari dengan jumlah sel 3,6 x 10^5 cfu/ml dan jumlah sel menurun menjadi 1,46 x 10^5 pada masa inkubasi 14 hari. Uji fermentasi menggunakan media tepung sagu perlakuan P5 tidak menghasilkan kadar alkohol yang tinggi yaitu hanya berkisar 6,5% sampai 7% dengan waktu inkubasi 5 sampai 14 hari. Tepung sagu dapat dipakai sebagai medium tumbuh khamir *Saccharomyces* dengan bahan tambahan urea dan $KHPO_4$ maupun tanpa bahan tambahan meskipun masa inkubasi lebih lama sampai 14 hari.

Keywords:
Sago flour,
sago starch,
Saccharomyces cerevisiae,
yeast growth

Abstract
Sago tree is a plant grows lush in swampy areas and was originally found in Eastern Indonesia is Moluccas and Papua regions. This plant has spread throughout Indonesia, such Aceh, West Sumatra, Kalimantan and Celebes. Sago can be processed by people into main food and various snack, even these continues developed in industry of food and food microbiology. Sago has high energy or carbohydrate content in sago starch, so can be utilized as growing medium for mold and fungi. Sago flour with additional material like urea and $KHPO_4$ tested as growing and fermentation medium for Saccharomyces cerevisiae yeast. The results showed that P5 treatment is good alternatives media to yeast cell growth with composition of 0,1% urea and 1% $KHPO_4$. Growth of Saccharomyces yeast on alternative media P5 showed that incubation period of 7 days for cell amount of 3,6 x 10^5 cfu/ml and decreased became 1,46 x 10^5 on 14 days of incubation periods. Fermentation test using alternative media P5 did not produce high alcohol level is only among 6.5% to 7% on incubation time of 5 to 14 days. Sago starch can be used as growing medium for yeast Saccharomyces with additional material like urea and $KHPO_4$ or without its although incubation period is long to 14 days.

Riwayat Artikel:
Diterima: 07 Mei 2025
Revisi: 17 Juni 2025
Diterima: 29 Juni 2025

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC–BY-SA.

PENDAHULUAN

Pohon Sagu adalah salah satu tanaman yang banyak ditemukan di kawasan Indonesia Timur yaitu Maluku dan Papua. Sagu telah dikenal oleh seluruh masyarakat Indonesia, dimana masih sekitar 30 % masyarakat yang memanfaatkan sagu sebagai bahan makanan pokok bahkan diolah sebagai bahan makanan tradisional maupun produk industri dalam berbagai variasi seperti papeda, sagu lempeng atau sagu panggang, sagu gulung, sagu asar, tutupola, sagu biji, sanoli, uha, uha rabe, bagea, salamina, pakusona, sagu mutiara, dan pati sagu kering yang sudah murni (Kadir dkk, 2022; Mahulette dkk, 2021; Metaragakusuma dkk, 2024). Sagu sebagai bahan pangan lokal memiliki kandungan nilai gizi yang tinggi dan bermanfaat bagi tubuh, salah satunya sebagai sumber karbohidrat tinggi yang berasal dari pati sagu. Hal ini mengakibatkan pati sagu tidak hanya diolah sebagai bahan makanan lokal tetapi dapat juga dikembangkan dalam bidang industri mikrobiologi pangan misalnya dengan memanfaatkan energi yang terkandung dalam pati sagu untuk medium tumbuh maupun media fisiologis pertumbuhan kapang dan jamur.

Kelompok mikroorganisme yang sangat berperan dalam perkembangan teknologi industri pangan adalah bakteri dari kelompok *Acetobacter,* Kapang *Aspergillus* sp, dan Khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Mikroorganisme ini memiliki kemampuan untuk mendegradasi karbohidrat seperti gula dan pati menjadi alkohol, asam, dan CO_2 sebagai produk akhir dari fermentasi. Khamir *Saccharomyches cerevisiae* digunakan sejak dahulu dalam produksi alkohol. Produk makanan lain dari hasil fermentasi khamir seperti, tempe, oncom, kecap, brem, bir, tuak, dan produk lainnya.

Khamir ini merupakan mikroorganisme penghasil enzim amilase yang cukup berpotensi, selain bakteri dan kapang. Khamir amilolitik ini juga berperan untuk produksi etanol serta makanan dan minuman dengan kandungan karbohidrat rendah (Kustyawati ME, dkk 2013). Penggunaan khamir *Saccharomyces cerevisiae* sebagai salah satu agen dalam fermentasi terus dikembangkan dalam berbagai pengujian, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas.

Produk etanol dari fermentasi khamir akan berkualitas apabila subtrat yang tersedia juga mampu dimanfaatkan oleh khamir secara maksimal. Penggunaan subtrat yang mengandung karbohidrat tinggi akan sangat membantu dalam pertumbuhan khamir secara optimal. Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* sangat bergantung pada nutrisi dari subtratnya, sehingga pada akhirnya mempengaruhi kadar alkohol yang dihasilkan. Nutrisi lain yang diperlukan adalah nitrogen dan fosfat yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Wachid dan Ningrum, 2017). Media untuk pertumbuhan jamur yang paling sering digunakan dalam pengujian mikrobiologi adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Media ini telah lama dikenal sebagai media yang mengandung banyak nutrisi untuk sebagai media tumbuh jamur baik itu jamur, kapang maupun yeast (khamir). Penelitian ini mencoba untuk menguji kemampuan tumbuh dari khamir *S. cerevisiae* pada media alternatif tepung sagu dengan tambahan urea dan $KHPO_4$.

Sagu yang dipakai dalam pengujian berupa tepung sagu yang telah dikomersilkan pada beberapa toko dan swalayan di kota Ambon. Tepung sagu mengandung karbohidrat tinggi (86 gr) dan sejumlah nutrisi lainnya seperti protein, lemak, serat, kalsium, fosfor, dan zat besi (Hapsari, 2021). Media alternatif tepung sagu pada penelitian ini dikombinasi dengan urea dan $KHPO_4$ dengan kadar yang bervariasi. Urea berperan sebagai sumber protein untuk menunjang pertumbuhan sekaligus sebagai sumber fosfat, sedangkan $KHPO_4$ adalah larutan penyangga untuk menjaga keseimbangan media tumbuh khamir sehingga membantu proses metabolisme sel-sel khamir. Pengujian ini dapat dijadikan bahan informasi tentang penggunaan media alternatif tepung sagu sebagai medium tumbuh khamir sekaligus sebagai informasi awal tentang penggunaan media tepung sagu untuk uji fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian adalah tepung sagu, kultur khamir *Saccharomyces cerevisiae,* media *Potato Dextrose Agar* (PDA)*,* media *Potato Dextrose Broth* (PDB), media *Yeast Extract* (YE), sodium chlorida, urea, $KHPO_4$, metilen blue, alkohol 95% dan 70%, spirtus, serta aquades.

Penyiapan Inokulum Khamir

Khamir *S. cerevisiae* ditumbuhkan atau diremajakan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) kemudian diinkubasi selama 4 sampai 5 hari pada suhu ruang. Khamir diinokulasi pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB). Media PDB diinkubasi pada suhu ruang pada shaker orbital dengan kecepatan 200 rpm. Kultur khamir yang telah ditumbuhkan pada media PDB diambil sebanyak 1 ml dan dihitung jumlah selnya dengan alat *Haemocytometer* melalui penghitungan jumlah sel khamir pada mikroskop (pembesaran 400X). Suspensi khamir dinokulasi sebanyak 1 ml ke dalam 100 ml media alternatif sesuai perlakuan dan media PDB sebagai kontrol.

Inokulasi Khamir pada Media Alternatif Tepung Sagu

Media alternatif tepung sagu disiapkan dengan cara menimbang 2 gr tepung sagu dan tambahkan 100 ml aquades dimasukkan ke dalam wadah berupa toples kaca. Suspensi kultur *Saccharomyces cerevisiae* yang telah diinkubasi selama 7 hari diambil sebanyak 1 ml dan dihitung jumlah selnya dengan alat *Haemocytometer* sehingga jumlah sel yang digunakan yaitu 5,2 x 10^6 sel/ml. Suspensi khamir diinokulasi 1 ml ke dalam media tepung sagu yang telah ditambahkan urea dan $KHPO_4$. Perlakuan urea dan $KHPO_4$ diatur dengan kombinasi yang berbeda. Campuran media dan kultur khamir diinkubasi pada suhu ruang selama 7 sampai 14 hari. Komposisi perlakuan urea dan $KHPO_4$ diatur sebagai berikut:

Perlakuan 1 (P1) : Urea 1% dan $KHPO_4$ 1 %
Perlakuan 2 (P2) : Urea 1 % dan $KHPO_4$ 0,5 %
Perlakuan 3 (P3) : Urea 0,5 % dan $KHPO_4$ 1 %
Perlakuan 4 (P4) : Urea 0,5 % dan $KHPO_4$ 0,5 %
Perlakuan 5 (P5) : Urea 0,1 % dan $KHPO_4$ 1 %
Perlakuan 6 (P6) : Urea 0,1 % dan $KHPO_4$ 0,5 %
Perlakuan Urea (U1) : Urea 1%
Perlakuan $KHPO_4$ (K1) : $KHPO_4$ 1%
Perlakuan Tepung Sagu : Tepung sagu 2% (kontrol)
Perlakuan Media PDB : Media PDB (kontrol)

Suspensi khamir pada masing-masing perlakuan ditumbuhkan pada media tepung sagu padat pada hari ke-7 dan ke-14 masa inkubasi. Koloni khamir *S. cerevisiae* yang tumbuh pada media dihitung total jumlah koloninya (total CFU/ml). Media kontrol yang digunakan yaitu media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan media tepung sagu 2 % tanpa urea dan $KHPO_4$. Media kontrol tepung sagu dibuat sesuai dengan komposisi media PDA yaitu 39 gr/L.

Kurva Tumbuh Saccharomyces cerevisiae

Pengujian kurva tumbuh khamir *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan pada perlakuan media alternatif dengan tingkat pertumbuhan khamir yang paling baik. Khamir ditumbuhkan pada media PDB selama 48 jam sehingga diperoleh suspensi sub-kultur master khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Suspensi khamir dihitung jumlahnya selnya dengan *Haemocytometer* sehingga diperoleh jumlah sel khamir 10^6. Suspensi khamir diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam media alternatif P5 (media alternatif yang baik) dan media kontrol PDB. Media yang telah diinokulasi dengan khamir selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang menggunakan shaker orbital pada 120 rpm.

Kurva tumbuh khamir dilakukan dengan masa inkubasi yang berbeda yaitu media P5 masa inkubasi selama 72 jam (3 hari) dan 120 jam (5 hari), sedangkan untuk media PDB masa inkubasi selam 48 jam (2 hari). Waktu pengamatan dilakukan setiap 2 jam setelah masa inkubasi. Pengamatan setiap 2 jam dilakukan dengan mengambil 1 ml suspensi khamir kemudian dibuat serial pengenceran bertingkat dengan larutan pengencer NaCl 0,85% mulai dari tingkat pengenceran 1:10 sampai 1:100000. Suspensi diambil sebanyak 0,1 ml dari setiap seri pengenceran dan *diplating* dengan metode teknik sebar (*spread plate*) pada media alternatif P5 (padat) dan media PDA. Media diinkubasi selama 2 sampai 7 hari pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah koloni yang tumbuh pada masing-masing media. Jumlah sel khamir yang tumbuh pada media alternatif P5

akan dibandingkan dengan media kontrol PDA dan dibuat kurva tumbuh khamir *S. cerevisiae* dari masing-masing media.

Fermentasi Saccharomyces cerevisiae

Fermentasi khamir *S. cerevisiae* dibuat pada beberapa perlakuan media yaitu media alternatif P5, media tepung sagu, media alternatif P5 yang ditambahkan *yeast extract*, dan media PDB. Suspensi starter dibuat dengan kultur khamir yang disuspensi dalam larutan NaCl fisiologis, kemudian kekeruhan suspensi disetarakan dengan standar Mc Farland 0.5 sehingga jumlah sel sekitar 1x 10^8 (Onesiforus dkk, 2021). Suspensi khamir diambil sebanyak 1 ml dan diinokulasi dalam media fermentasi kemudian media diinkubasi menggunakan shaker orbital pada suhu ruang. Jumlah kadar alkohol dari masing-masing media diukur pada inkubasi hari ke- 5, 7, dan 14 dengan menggunakan alat refraktometer alkohol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Sel Khamir Saccharomyces cerevisiae pada Media Tepung Sagu

Saccharomyces cerevisiae yang ditumbuhkan pada media sagu dengan beberapa perlakuan media menunjukkan kemampuan tumbuh yang lebih baik pada inkubasi hari ke-14 dibandingkan dengan inkubasi pada hari ke-7. Perlakuan media yang diduga lebih baik untuk pertumbuhan khamir yaitu perlakuan 5 (P5) dengan komposisi tepung sagu 2%, urea 0,1 % dan KHPO4 1 %. Pertumbuhan khamir ini dapat dilihat pada tabel 1. Jumlah total Colony Forming Unit sel khamir dihitung berdasarkan rumus menurut Maulidina (2019) :

$$\text{Jumlah CFU/ml} = \frac{\text{Jumlah rata} - \text{rata koloni yang tumbuh}}{\text{Faktor pengenceran x Volume inokulum}}$$

Tabel 1. Jumlah Sel Khamir *Saccharomyces cerevisae* pada Perlakuan Media Alternatif

Perlakuan Media	**Total Colony Forming Unit (cfu/ml)**	
	7 Hari Inkubasi (H7)	**14 Hari Inkubasi (H14)**
Perlakuan 1 (P1)	0	2×10^3
Perlakuan 2 (P2)	0	0
Perlakuan 3 (P3)	$1{,}6 \times 10^3$	$5{,}3 \times 10^4$
Perlakuan 4 (P4)	0	1×10^4
Perlakuan 5 (P5)	$3{,}6 \times 10^5$	$1{,}46 \times 10^5$
Perlakuan 6 (P6)	0	$1{,}21 \times 10^5$
Perlakuan $KHPO_4$ (K1)	0	$2{,}1 \times 10^4$
Perlakuan Urea (U1)	0	$3{,}2 \times 10^4$
Tepung Sagu (kontrol)	$2{,}0 \times 10^4$	$8{,}22 \times 10^4$
Media PDB (kontrol)	$2{,}33 \times 10^5$	$8{,}2 \times 10^4$

Perlakuan media alternatif tepung sagu yang baik untuk pertumbuhan khamir terlihat pada perlakuan 5 (P5) dengan komposisi urea 0,1% dan $KHPO_4$ 1%, dimana jumlah khamir yang tumbuh

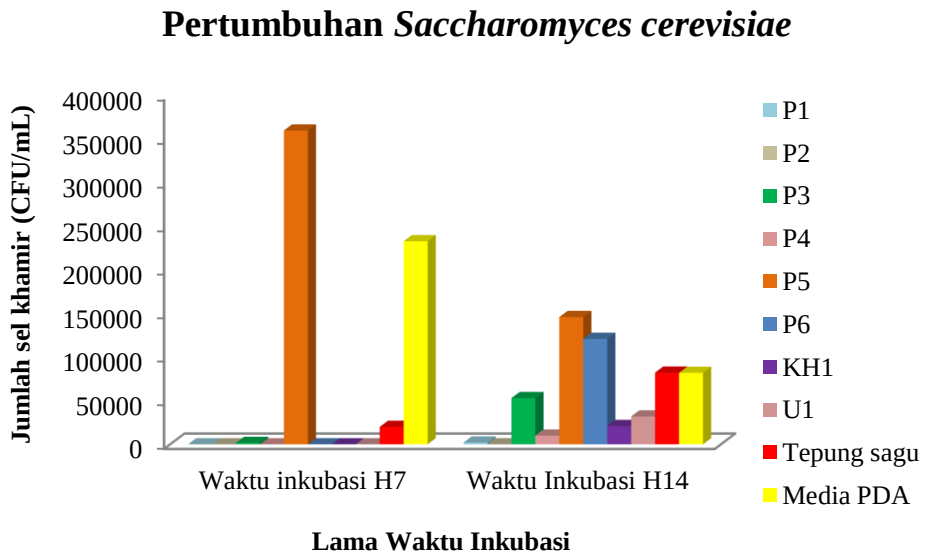
yaitu 3,6 x 10^5 cfu/ml pada inkubasi hari ke-7 dan 1,46 x 10^5 cfu/ml pada inkubasi heri ke-14. Perlakuan 3 (P3) juga menunjukkan pertumbuhan yang baik setelah P5 dengan jumlah khamir yang tumbuh adalah 1,6 x 10^3 cfu/ml pada inkubasi hari ke-7 dan 5,3 x 10^4 cfu/ml pada inkubasi hari ke-14. Pertumbuhan khamir *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan hasil yang baik pada media kontrol PDB yaitu masing-masing 2,33 x 10^5 cfu/ml pada inkubasi hari ke-7 dan 8,2 x 10^4 cfu/ml pada inkubasi hari ke-14.

Khamir *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan kemampuan tumbuh yang baik dengan masa inkubasi selama 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sel khamir dapat tumbuh pada media alternatif tepung sagu baik itu tepung sagu dengan tambahan urea dan $KHPO_4$ maupun media tepung sagu tanpa urea dan $KHPO_4$. Hal ini berarti media tepung sagu dapat menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan sel khamir. Pati sagu mengandung senyawa amilosa dan amilopektin masing-masing sekitar 27% dan 73% (Mandei, 2016), dimana amilosa adalah molekul polisakarida dengan rantai linier unit glukosa dan bersifat larut di dalam air, sedangkan amilopektin memiliki rantai unit glukosa yang bercabang dan tidak mudah larut didalam air tetapi larut di dalam n-butanol.

Sel khamir tumbuh lebih banyak pada media alternatif P5 dengan tambahan urea 0,1% dan $KHPO_4$ 1% dibandingkan dengan perlakuan media alternatif yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan sel khamir tidak hanya membutuhkan ketersediaan karbohidrat sebagai sumber energi tetapi perlu adanya sumber protein dan mineral untuk lebih meningkatkan metabolisme sel khamir. Syartiwidya (2023) melaporkan bahwa pati sagu memiliki kandungan pati sebesar 98,12% dan amilosa 26,19%, namun memiliki kadar lemak dan protein yang relatif lebih kecil yaitu kurang dari 5%. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pati sagu memiliki kandungan lemak yang kecil yaitu 0,06 % sampai 0,12 % dan protein 0,25% sampai 0,48% (Palguna dkk, 2014). Kandungan lemak dan protein yang lebih sedikit mengakibatkan pati sagu hanya dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat untuk pertumbuhan khamir, sedangkan tambahan urea pada media alternatif dapat berperan sebagai sumber protein untuk pertumbuhan sel khamir. Maulidina (2019) menyatakan bahwa urea merupakan sumber nitrogen organik dalam membantu metabolisme sel khamir, sedangkan tambahan $KHPO_4$ berperan sebagai senyawa buffer yang menjaga keseimbangan pH media sehingga dapat menunjang pertumbuhan sel khamir (Wachid dan Mutia, 2019).

Waktu Inkubasi Saccharomyces cerevisiae

Media alternatif tepung sagu dengan adanya kandungan urea dan $KHPO_4$ menyebabkan khamir mampu bertumbuh meskipun dengan waktu inkubasi yang lebih lama (gambar 1). Pertumbuhan sel khamir juga dapat dilihat pada gambar 1 terlihat bahwa pada perlakuan semua media alternatif (kecuali P2) dan media tepung sagu menunjukkan adanya pertumbuhan khamir pada hari ke-14 setelah inkubasi, sedangkan pada hari ke-7 tidak menunjukkan adanya pertumbuhan yang baik kecuali pada media alternatif P5, P3, dan media tepung sagu.

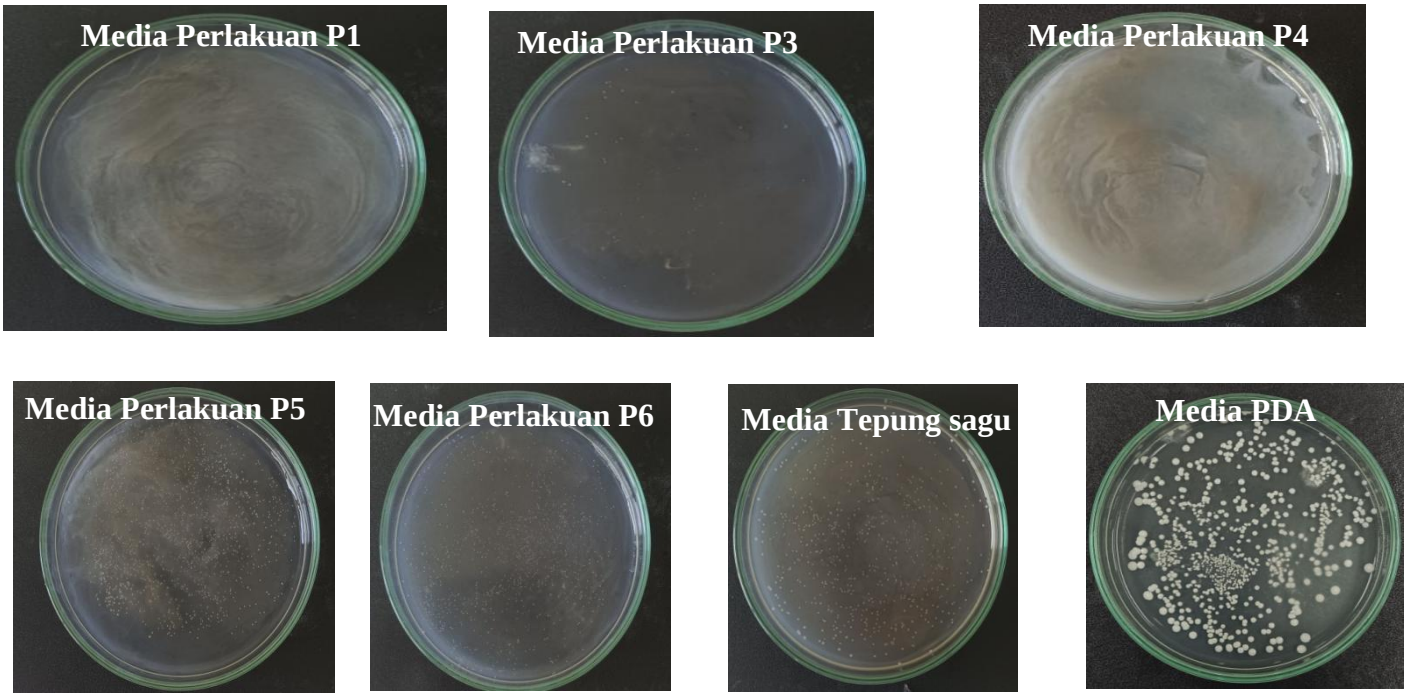


Gambar 1. Lama waktu inkubasi Khamir *Saccharomyces cerevisiae*

Hasil uji menunjukkan bahwa khamir tumbuh lebih efektif pada waktu inkubasi 14 hari dibandingkan 7 hari. Hal ini diduga karena kandungan pati dalam tepung sagu merupakan molekul polisakarida dengan banyak rantai glukosa sehingga sel khamir memerlukan waktu yang lebih lama untuk proses penguraian menjadi glukosa yang lebih sederhana. Menurut Noferdiman dkk (2008), pertumbuhan jamur memerlukan energi dan protein serta lama waktu tertentu untuk proses biodegradasi molekul-molekul kompleks.

S. cerevisiae merupakan salah satu khamir yang juga dapat menghasilkan enzim amilase untuk merombak pati, namun pati sagu pada media alternatif masih bersifat alami dan belum dilakukan modifikasi struktur pati menjadi lebih mudah dirombak oleh enzim hidrolisis. Penelitian Palguna dkk (2014) melaporkan bahwa perlakuan gelatinisasi dan retrogradasi secara berulang dapat berpengaruh terhadap kemampuan daya cerna pati dan menurunkan kekuatan gel pada pati sebagai akibat dari pecahnya granula pati, sehingga molekul amilosa dan amilopektin akan menyatu dengan fasa air. Penurunan daya cerna pati menyebabkan pati lebih mudah dirombak oleh enzim hidrolisis menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh mikroba termasuk khamir untuk pertumbuhannya. Hal ini yang menyebabkan sehingga pati sagu yang masih bersifat alami lebih sulit dicerna oleh khamir sehingga berdampak terhadap pertumbuhan dan masa tumbuh sel-sel khamir.

Morfologi koloni *Saccharomyces cerevisiae* yang tumbuh pada semua perlakuan media alternatif tepung sagu memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan ukuran koloni yang tumbuh pada media PDA (gambar 2). Kondisi ini menunjukkan bahwa pati pada media tepung sagu berpengaruh terhadap ukuran koloni khamir yang tumbuh. Hasil pencawanan khamir *Saccharomyces cerevisiae* juga menunjukkan bahwa koloni khamir pada media tepung sagu berwarna putih namun lebih pudar, sedangkan koloni yang tumbuh pada media PDA berwarna putih susu terang. Warna koloni khamir dipengaruhi oleh warna tepung sagu yang berwarna putih keruh. Tepung sagu yang dipakai dalam penelitian ini memiliki warna putih keruh seperti yang tampak pada warna media tepung sagu. Hal ini mengekibatkan khamir yang tumbuh pada media tepung sagu berwarna putih agak keruh dengan ukuran lebih kecil.

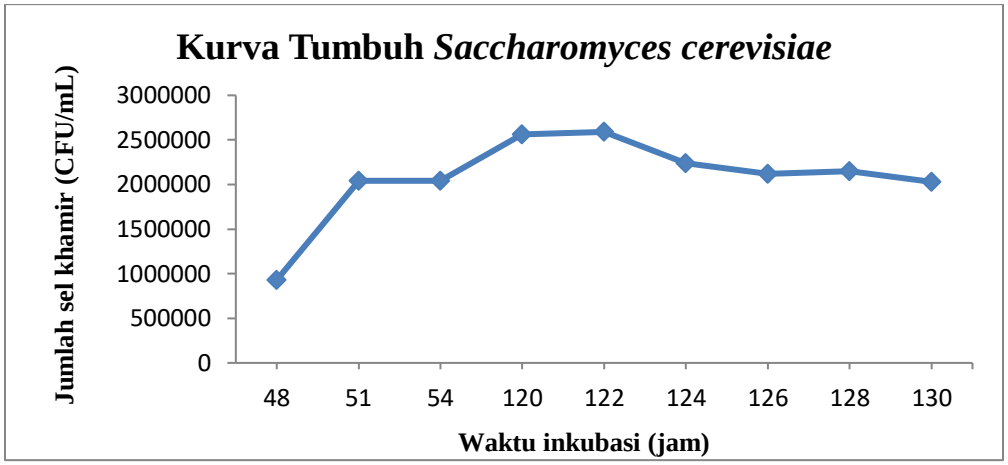


Gambar 2. Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada media alternatif Tepung Sagu dan PDA

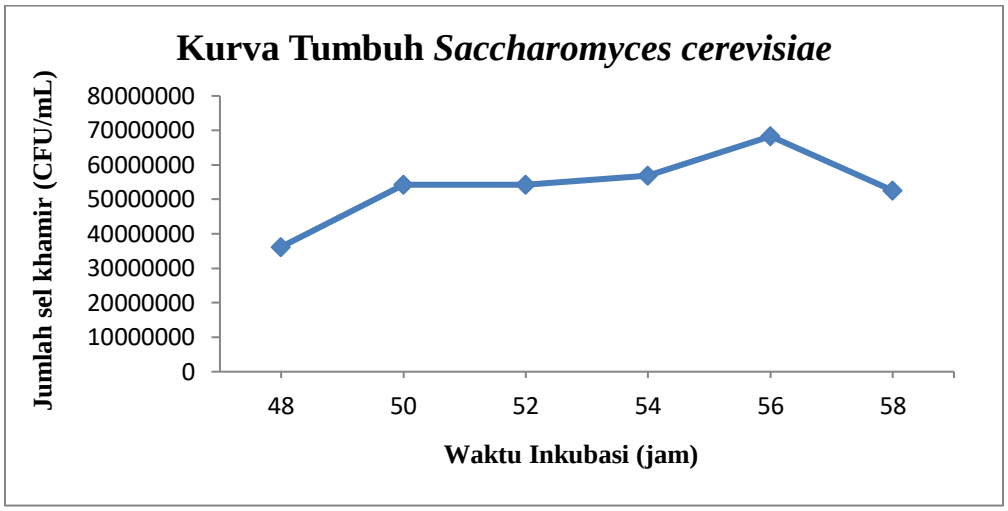
Khamir dapat tumbuh pada media tepung sagu baik dengan tambahan bahan urea dan $KHPO_4$ maupun tanpa bahan tambahan. Tepung sagu dapat dijadikan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan khamir meskipun waktu inkubasinya lebih lama dibandingkan dengan pertumbuhan khamir pada media PDA. Hal ini disebabkan karena molekul karbohidrat yang terkandung dalam media PDA lebih sederhana dibandingkan molekul pati pada tepung sagu. Hal ini mengakibatkan perlu adanya perlakuan modifikasi pati yang tepat sehingga pemanfaatan tepung sagu sebagai media alternatif akan lebih efektif.

Kurva Tumbuh Saccharomyces cerevisiae

Khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang ditumbuhkan dengan medium tumbuh yang berbeda menunjukkan pola pertumbuhan yang hampir sama namun terdapat perbedaan dalam waktu inkubasi dan jumlah sel yang tumbuh. Khamir dapat tumbuh pada media alternatif tepung sagu P5 meskipun dengan waktu inkubasi yang lebih lama dibandingkan dengan pertumbuhannya pada media PDA. Pertumbuhan khamir dengan media tumbuh yang berbeda dapat dilihat dengan kurva tumbuh khamir pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Kurva Tumbuh *Saccharomyces cerevisiae* pada media tepung sagu P5



Gambar 4. Kurva Tumbuh *Saccharomyces cerevisiae* pada media PDA

Khamir yang tumbuh pada media alternatif tepung sagu (P5) mulai mengalami pertumbuhan pada inkubasi 48 jam (9,3 x 10^5) dan terus meningkat pada inkubasi 51 jam dan 120 jam dengan jumlah sel masing-masing 2,04 x10^6 dan 2,56 x10^6. Jumlah sel khamir tidak mengalami perubahan pada inkubasi 122 jam dengan jumlah sel masih berkisar 2,59 x10^6. Pertumbuhan khamir pada waktu inkubasi 124 jam mulai mengalami penurunan dengan jumlah sel 2,24 x 10^6 dan terus menurun sampai inkubasi 130 jam (2,03 x10^6). Kurva tumbuh khamir pada media PDA (gambar 4) menunjukkan signifikasi pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhannya pada media tepung sagu P5. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada inkubasi 48 jam sudah mengalami pertumbuhan yang sangat tinggi dengan jumlah sel 3,62 x 10^7. Jumlah sel khamir yang paling tinggi berada pada inkubasi 56 jam yaitu 6,83 x 10^7 kemudian menurun menjadi 5,26 x 10^7 pada inkubasi 58 jam.

Khamir yang tumbuh pada media tepung sagu P5 berada pada fase pertumbuhan logaritmik yang cukup lama yaitu dari 48 sampai 120 jam dibandingkan dengan khamir pada media PDA yaitu 48 sampai 50 jam. Pertumbuhan khamir pada fase ini sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang terkandung pada medium tumbuh dan juga faktor lain seperti pH media, suhu lingkungan, dan

kelembaban udara. Khamir mencapai fase pertumbuhan stasioner dengan waktu inkubasi 120 sampai 124 jam pada media tepung sagu P5 sedangkan pada media PDA, khamir mengalami fase ini pada inkubasi 52 sampai 56 jam. Pertumbuhan khamir yang lebih lambat disebabkan karena nutrisi dan mineral yang terkandung dalam media mulai berkurang. Alhusaim dkk, 2012 melaporkan bahwa sel khamir yang mencapai fase stationer akan mengalami pertumbuhan yang lambat bahkan tidak terjadi pertumbuhan sel karena konsentrasi sisa-sisa metabolisme lebih tinggi dan nutrisi pada media sudah diserap secara sempurna oleh sel khamir. Pertumbuhan khamir setelah fase stationer akan memasuki fase kematian dimana jumlah sel khamir mulai menurun karena tidak terjadi pembelahan sel bahkan sel khamir cenderung mati.

Tepung sagu yang dikombinasi dengan urea dan $KHPO_4$ (perlakuan P5) dapat dijadikan media alternatif untuk pertumbuhan khamir *S. cerevisiae*, karena pertumbuhan khamir pada media ini memperlihatkan pola pertumbuhan yang baik dari fase adaptasi (*lag phase*), fase pertumbuhan logaritmik (*log phase*), fase pertumbuhan tetap (*stasioner phase*), dan fase menuju kematian (*decline phase*) dimana mulai terjadi penurunan jumlah sel khamir. Kandungan nutrisi pada media alternatif P5 dapat dipakai secara efektif oleh khamir untuk proses metabolisme sehingga pertumbuhan sel khamir terus meningkat pada fase logaritmik yaitu dari masa inkubasi 48 jam sampai 122 jam dengan jumlah sel yang terus bertambah 10^5 sampai 10^6 CFU/ml. Fase *log* pada pertumbuhan khamir ditandai dengan penambahan jumlah sel dan biomassa sel karena adanya fisiologi sel yang menghasilkan senyawa metabolit primer berupa etanol (Baroni dkk, 2018). Produksi etanol merupakan hasil konversi gula yang dikonsumsi khamir selama proses fermentasi. Jumlah kandungan gula atau karbohidrat yang terdapat dalam media tepung sagu juga sangat berpengaruh terhadap kadar etanol yang diproduksi oleh khamir.

Fermentasi S. cerevisiae pada Media Tepung Sagu

Etanol merupakan produk metabolit primer pada jalur fermentasi khamir, dimana terjadi penambahan jumlah sel khamir yang masih hidup. Kadar alkohol yang diproduksi khamir pada media alternatif tepung sagu dan media kontrol PDB dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Alkohol pada Media Tepung Sagu

No.	Nama Media	Kadar Alkohol (%)		
		H5	H7	H14
1.	Media Tepung Sagu P5 (Urea 0,1 % dan $KHPO_4$ 1 %)	6,5	7,0	7,0
2.	Tepung Sagu P5 + Yeast Ekstrak	8,0	8,0	8,0
3.	Media Tepung Sagu	4,0	4,0	3,0
4.	Media *Potato Dextrose Broth*	5,0	2,0	2,0

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar alkohol pada media alternatif tepung sagu P5 tidak terlalu tinggi hanya berkisar pada 6,5% sampai 7,0% pada inkubasi hari ke-5 dan hari ke-7, sedangkan pada media tepung sagu yang ditambahkan yeast ekstrak kadar alkohol hanya sekitar 8,0%. Kadar alkohol pada media kontrol tepung sagu tanpa tambahan urea dan $KHPO_4$ sangat rendah yaitu 4% dan pada media PDB kadar alkohol menurun dari 5% menjadi 2% di inkubasi hari ke-5 dan hari ke-7. Kadar alkohol pada hari ke-14 sama dengan hari-ke7 pada semua perlakuan media. Hal ini menunjukkan bahwa pada rentang masa inkubasi hari ke-7 sampai hari ke-14 tidak

terjadi peningkatan proses fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan pati dalam tepung sagu tidak terlalu efisien dimanfaatkan oleh khamir dalam proses fermentasi. Pati merupakan karbohidrat yang lebih kompleks dan lebih susah terurai oleh enzim hidrolisis dari khamir. Khamir merupakan salah satu kapang yang agak sulit mencerna pati dalam proses fermentasi, dimana jumlah nilai kandungan asam yang dihasilkan oleh khamir dan biomassa sel yang terukur sangat sedikit (Melliawati dkk, 2006).

Gambar 3. Media fermentasi khamir (kiri); uji pewarnaan positif dengan *methylen blue* pada sel Khamir *Saccharomyces cerevisiae* (kanan).

KESIMPULAN

Media alternatif tepung sagu dengan kombinasi urea dan $KHPO_4$ dapat dijadikan media tumbuh khamir *Saccharomyces cerevisiae* meskipun waktu inkubasi lebih lama yaitu 7 sampai 14 hari inkubasi. Perlakuan media alternatif yang baik untuk pertumbuhan sel khamir yaitu perlakuan P5 dengan komposisi urea 0,1% dan $KHPO_4$ 1%. Jumlah total sel khamir yang tumbuh pada media alternatif perlakuan P5 dengan lama inkubasi 7 dan 14 hari masing-masing $3{,}6 \times 10^5$ cfu/ml dan $1{,}46 \times 10^5$ cfu/ml. Media alternatif tepung sagi tidak terlalu efektif untuk dijadikan sebagai media fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* sehingga perlu dimodifikasi dengan adanya tambahan bahan lain untuk meningkatkan proses fermentasi.

SARAN

Media tepung sagu dengan kombinasi urea dan $KHPO_4$ dapat dipakai sebagai salah satu media alternatif untuk pertumbuhan khamir *S. cerevisiae* apabila kondisi yang mendesak dimana tidak tersedia media PDA sintesis. Media tepung sagu dapat dikembangkan dan dimodifikasi sehingga dapat digunakan untuk media tumbuh, media uji hidrolisis enzim amilase, dan media uji fermentasi. Hasil ini penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi untuk kegiatan praktikum mahasiswa yang ingin mengetahui dan membandingkan pertumbuhan khamir pada media tumbuh alami yang berbeda seperti tepung singkong, tepung beras, dan tepung jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura yang telah memberikan dana penelitian melalui program Hibah Penelitian Tahun 2023 dari anggaran PNBP Fakultas MIPA UNPATTI Tahun 2023. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Biologi, Kepala Laboratorium Terpadu Jurusan Biologi, dan Kepala Laboratorium Divisi Mikrobiologi Fakultas MIPA, yang telah memberikan izin

penggunaan laboratorium untuk pengujian mikrobiologi. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik dalam bentuk material maupun gagasan yang diberikan selama penelitian dan penulisan artikel.

REFERENSI

Baroni, M. D., Colombo, S., and Martegani, E. 2018. Antagonism between salicylate and the cAMP signal controls yeast cell survival and growth recovery from quiescence. *Microbial Cell*, [Online] Volume 5(7), pp. 344-356. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6 035838/ [Accessed: 3 Apr. 2024].

Hapsari, A. 2022. 5 Manfaat Sagu, Mulai dari Mencegah Penyakit Jantung Hingga Tulang. *https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/manfaat-sagu-untuk-kesehatan/*.

Kadir, A., Suharno., Reawaruw, Y., Komari., and Mahuze, A. 2022. Ethnobotanical knowledge of Marind-Anim Tribe in Utilizing Sago (*Metroxylon sagu*) in Merauke, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, [Online] Volume 23(1), pp. 264-272. https: //smujo.id/biodiv/article/view/98 43/5428 [Accessed: 29 Mei. 2024].

Kustyawati ME, Sari M., dan Haryati, T. 2013. Efek Fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka. *Agritech,* [Online] Volume 3(33), pp. 1-7. https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/9549/7124 [Accessed: 10 Apr. 2024].

Mahulette, F., Matulessy, Y. M., Pattiasina, E. B., and Rupilu, M. R. 2021. Processing and utilization of Sago palm in Central Moluccas. *Local Wisdom Scientific*, [Online] Volume 13(1), pp. 23-35. https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/lw/article/view/4406 [Accessed: 30 Apr. 2024].

Mandei, J. H. 2016. Penggunaan Pati Sagu Termodifikasi dengan *Heat Moisture Treatment* sebagai Bahan Subtitusi untuk Pembuatan Mi Kering. *Penelitian Teknologi Industri*, [Online] Volume 8(1), pp.57-72. https://media.neliti.com/media/publications/286053-penggunaan-pati-sagu-termodifikasi-denga-da4b87b2.pdf [Accessed: 3 Okt. 2023].

Maulidina, S. H. N., Alami, N. H. 2019. Degradasi Atrazin oleh *Candida* TB1 dengan Penambahan Sumber Karbon dan Nitrogen. *Sains dan Seni ITS*, [Online] Volume 8(2), pp. 2337-3520. https://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/viewFile/47582/5838 [Acce ssed 23 Ok 2023].

Melliawati. R., Rohmatusso, dan Octavina, F. 2006. Seleksi Mikroorganisme Potensial untuk Fermentasi Pati Sagu. *Biodiversitas*, [Online] Volume 7(2), pp. 101-104. file:///C:/Users/A SUS/Dowloads/525-Article%20Text-543-2-10-20160927.pdf [Accessed 30 Apr 2024].

Metaragakusuma, A. P, Katsuya, O., and Bai, H. 2016. An Overview of The Traditional Use of Sago for Sago-based Food Industry in Indonesia. *KnowledgeE Life Sciences*, [Online] Volume 3, pp. 119-124. http://knepublishing.com/index.php/KnE-Life/article/view/382/11 8 [Accessed 25 Apr. 2024].

Ningrum, D. A., Wachid, M. 2017. Media dari Kulit Singkong untuk Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dan Aplikasi pada Roti. In: Setiawa, M.A., Minarno, A.E., dan Suripto (ed.). Universitas Muhammadiyah Malang, Prosiding Seminar Nasional dan Gelar Produk, Festival Produk Inovasi-Hilirisasi Hasil Riset dan Pengabdian Masyarakat Menuju Indonesia Berkemajuan. Malang, Oktober 17-18, 2017.

Noferdiman, Rizal, Y., Mirzah, Heryandi, Y., dan Marlida, Y. 2008. Penggunaan Urea sebagai Sumber Nitrogen pada Proses Biodegradasi Substrat Lumpur Sawit oleh Jamur *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, [Online] Volume 11(4), pp. 75-82.

https://media.neliti.com/media/publications/98563-ID-penggunaan-urea-sebagai-sumber-nitrogen.pdf [Accessed 7 Des. 2023].

Onesiforus, B. Y., Rinihapsari, E, Yarangga, F. T. D., dan Pradistya, R. 2021. Perbandingan Kemampuan Fermentasi Khamir *Saccharomyces cerevisae* dari Berbagai Media Kultur. *Bioma*, [Online] Volume 17(2), pp. 65-73. http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/bioma/article/view/20147/14079 [Accessed 30 Okt. 2023].

Palguna, I. G. P. A., Sugiyono, dan Hariyanto, B. 2014. Karakteristik Pati Sagu yang Dimodifikasi dengan Perlakuan Gelatinisasi dan Retrogradasi Berulang. *Pangan*, [Online] Volume 23(2), pp. 146-157. file:///C:/Users/ASUS/Downloads/jurnaladmin,+Artikel+4-1.pdf [Accessed 3 Okt. 2023].

Syartiwidya. 2023. Potensi Sagu (*Metroxylon* Sp) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Provinsi Riau. *Selodang Mayang*, [Online] Volume 9(1), pp. 76-83. https://ojs.selodangmayang.com/index.php/bappeda/article/view/277/233 [Accessed 23 Okt. 2023].

Wachid, M., Mutia, P. 2019. Optimasi Media Kulit Singkong pada Pertumbuhan *Sacharomyces cerreviceae*. *Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, [Online] Volume 4(2), pp. 92-101. https://www.researchgate.net/publication/335392837_Optimasi_Media_Kulit_Singkong_pada_Pertumbuhan_Sacharomyces_Cerreviceae/link/5d62c245a6fdccc32cd1cd96/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19 [Accessed 10 Apr. 2023].