

**AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK DAN FRAKSI ANGKAK (*Red Fermented Rice*) PADA SUBSTRAT SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz.) OLEH *Monascus purpureus* TERHADAP *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* DAN *Candida albicans***

**Skripsi**

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh :  
Ega Widyawati  
1504015124**


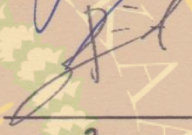
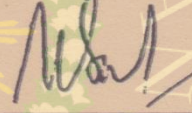

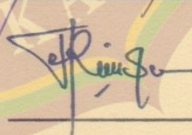



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2020**

Skripsi dengan Judul

**AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK DAN FRAKSI ANGKAK (*Red Fermented Rice*) PADA SUBSTRAT SINGKONG (*Manihot esculenta Crantz.*) OLEH *Monascus purpureus* TERHADAP *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* DAN *Candida albicans***

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh :  
**Ega Widyawati, NIM 1504015124**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan 1 <b>Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.</b>		18/12 <sup>20</sup>
<u>Penguji 1</u> <b>Rindita, M.Si.</b>		06/10 <sup>2020</sup>
<u>Penguji II</u> <b>apt. Vera Ladeska, S.Si., M.Farm.</b>		07/10 <sup>2020</sup>
<u>Pembimbing I</u> <b>apt. Tuti Wiyati, M.Sc.</b>		15/10 <sup>2020</sup>
<u>Pembimbing II</u> <b>Ni Putu Ermi Hikmawanti, M.Farm.</b>		15/10 <sup>2020</sup>
Mengetahui :		16/7 <sup>2020</sup>
<b>Ketua Program Studi Farmasi</b> <b>apt. Kori Yati, M.Farm.</b>		

Dinyatakan Lulus pada tanggal : **16 Juni 2020**

## ABSTRAK

### AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK DAN FRAKSI ANGKAK (*Red Fermented Rice*) PADA SUBSTRAT SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz.) OLEH *Monascus purpureus* TERHADAP *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* DAN *Candida albicans*

Ega Widyawati  
1504015124

Angkak (*Red Fermented Rice*) merupakan hasil fermentasi beras yang dibuat melalui proses fermentasi padat dengan bantuan kapang *Monascus purpureus*. Angkak memiliki aktivitas sebagai antimikroba. Penelitian ini dilakukan menggunakan umbi singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) sebagai substrat yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba dari ekstrak dan fraksi angkak oleh kapang *Monascus purpureus* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan jamur *Candida albicans*. Hasil fermentasi diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%, kemudian ekstrak difraksinasi menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat. Pengujian aktivitas antimikroba ekstrak etanol angkak dan fraksi n-heksan angkak, fraksi etil asetat angkak dilakukan dengan metode difusi menggunakan cakram dengan tiga variasi konsentrasi yaitu 2,5%, 5%, dan 7,5%. Ciprofloxcacin (sebagai kontrol positif untuk aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 0,00548 mg/mL) dan Nistatin (sebagai kontrol positif untuk aktivitas antijamur dengan konsentrasi 500 mg/mL). Aquadest (sebagai kontrol negatif). Parameter yang diukur adalah diameter zona hambat. Hasil menunjukkan bahwa fraksi etil asetat konsentrasi 7,5% memiliki aktivitas paling baik terhadap penghambatan bakteri *Staphylococcus aureus* dan jamur *Candida albicans* dibanding ekstrak dan fraksi n-heksana yaitu masing-masing sebesar 9,69 mm dan 11,98 mm. Sedangkan fraksi n-heksana pada konsentrasi 7,5% memiliki aktivitas paling baik terhadap bakteri *Escherichia coli* yaitu sebesar 8,44 mm.

**Kata Kunci :** Antimikroba, Angkak, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Manihot esculenta* Crantz, *Monascus purpureus*, *Staphylococcus aureus*.

## KATA PENGANTAR

### *Bismillaahirrahmaanirrahiim*

Alhamdulillah, tiada kata yang bermakna selain rasa syukur yang dipanjatkan ke hadirat ilahi rabbi yang telah memberikan beribu-ribu nikmat yang tidak terkira diantaranya nikmat iman, islam dan sehat walafiat, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **“AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK DAN FRAKSI ANGKAK (*Red Fermented Rice*) PADA SUBSTRAT SINGKONG (*Manihot esculenta Crantz.*) OLEH *Monascus purpureus* TERHADAP *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* DAN *Candida albicans*.”**

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.

Terselesaikannya penelitian dan skripsi ini tidak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
2. Bapak Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si., selaku wakil dekan I Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku wakil dekan II FFS UHAMKA.
4. Ibu apt. Ari Widayanti, M.Farm., selaku wakil dekan III FFS UHAMKA.
5. Ibu apt. Kori Yati, M.Farm., selaku Ketua Program Studi Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
6. Ibu apt. Tuti Wiyati, M.Sc. selaku Pembimbing I dan Ibu Ni Putu Ermi Hikmawanti, M.Farm., selaku Pembimbing II yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si., selaku pembimbing akademik yang telah senantiasa memberikan motivasi dan dukungan dari semester I agar dapat menyelesaikan studi dengan baik.
8. Ibunda tercinta Wasni Anggraeni dan Ayahanda tercinta Dedi Supriadi yang tidak henti-hentinya mencurahkan segenap kasih sayang dan do'a, serta membantu baik moril, spritual maupun materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Kakak tercinta Anis Nurbaya yang tidak henti-hentinya mencurahkan segenap kasih sayang dan do'a, serta membantu baik moril, spritual maupun materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Dosen serta staf dan karyawan FFS UHAMKA

Penulis sangat menyadari bahwa dalam melakukan penelitian serta penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca untuk membangun dan menyempurnakan skripsi ini.

Jakarta, Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hlm
<b>HALAMAN COVER</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
A. Landasan Teori	4
1. Singkong ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz.)	4
2. Kapang <i>Monascus purpureus</i>	6
3. Angkak	6
4. Ekstraksi	9
5. Fraksinasi	10
6. Mikroba	10
a. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	10
b. Bakteri <i>Escherichia coli</i>	11
c. Jamur <i>Candida albicans</i>	12
7. Mekanisme Kerja Antimikroba	12
8. Fermentasi	13
9. Spektrofotometri	14
10. Metode Uji Antimikroba	14
B. Kerangka Berpikir	15
C. Hipotesis	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>17</b>
A. Tempat dan Waktu penelitian	17
1. Tempat Penelitian	17
2. Waktu Penelitian	17
B. Alat dan Bahan Penelitian	17
1. Alat Penelitian	17
2. Bahan Penelitian	17
C. Prosedure Penelitian	18
1. Persiapan Awal	18
2. Persiapan Medium	19
3. Peremajaan Mikroba	19
4. Pembuatan Suspensi <i>Monascus purpureus</i>	19
5. Persiapan Mikroba Uji	20
6. Pembuatan Larutan Dapar Fosfat pH 7	20
7. Fermentasi Angkak	20
8. Ekstraksi Angkak	21

9. Fraksinasi	21
10. Analisis Spektrofotometri UV-Vis	21
11. Uji Aktivitas Antimikroba	22
a. Aktivitas Antibakteri	22
b. Aktivitas Antifungi (Antijamur)	22
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	<b>24</b>
A. Determinasi Singkong	24
B. Fermentasi Angkak	24
C. Ekstraksi	27
D. Fraksinasi	28
E. Analisis Spektrofotometri Uv-Vis	28
F. Uji Aktivitas Antimikroba	30
1. Aktivitas Antibakteri Angkak	30
2. Aktivitas Antifungi Angkak	35
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>38</b>
A. Simpulan	38
B. Saran	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>45</b>



## DAFTAR TABEL

	<b>Hlm</b>
Tabel 1. Perbandingan Komposisi Nutrisi Bahan Dasar Ubi Singkong Setiap 100 g	5
Tabel 2. Komposisi Kimiawi Angkak	8
Tabel 3. Potensi Antimikroba diukur dengan Diameter Zona Hambat	15
Tabel 4. Rendemen Ekstrak Etanol 70% Angkak dengan Substrat Umbi Singkong	27
Tabel 5. Hasil Perolehan Fraksi Angkak dengan Substrat Umbi Singkong oleh <i>Monascus purpureus</i>	28
Tabel 6. Hasil Analisis Panjang Gelombang dan Absorbansi dari Senyawa Perekasi	29
Tabel 7. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	30
Tabel 8. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i>	31
Tabel 9. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap Jamur <i>Candida albicans</i>	35



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hlm</b>
Gambar 1. Umbi Singkong ( <i>Manihot Esculenta</i> Crantz.)	4
Gambar 2. Struktur Kimia Utama Pigmen <i>Monascus</i>	7
Gambar 3. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	10
Gambar 4. Bakteri <i>Escherichia coli</i>	11
Gambar 5. Jamur <i>Candida albicans</i>	12
Gambar 6. Hasil Fermentasi pada Substrat Umbi Singkong oleh Kapang <i>Monascus purpureus</i>	25
Gambar 7. Grafik Rata-Rata Zona Hambat Bahan Uji terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	34
Gambar 8. Grafik Rata-Rata Zona Hambat Bahan Uji terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i>	35
Gambar 9. Grafik Rata-Rata Zona Hambat Bahan Uji terhadap Jamur <i>Candida albicans</i>	37





## DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1	45
Lampiran 2	46
Lampiran 3	47
Lampiran 4	49
Lampiran 5	50
Lampiran 6	51
Lampiran 7	52
Lampiran 8	53
Lampiran 9	54
Lampiran 10	55
Lampiran 11	56
Lampiran 12	57
Lampiran 13	58
Lampiran 14	59
Lampiran 15	61
Lampiran 16	62
Lampiran 17	63
Lampiran 18	64
Lampiran 19	65
Lampiran 20	66
Lampiran 21	67
Lampiran 22	68
Lampiran 23	69
Lampiran 24	70
Lampiran 25	71
Lampiran 26	72
Lampiran 27	73
Lampiran 28	74
Lampiran 29	75

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pigmen warna merupakan salah satu metabolit sekunder yang dapat dihasilkan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang paling banyak jenisnya dalam menghasilkan pigmen adalah kapang. Salah satu kapang penghasil pigmen adalah *Monascus purpureus* dengan pewarna yang dihasilkannya adalah angkak. Angkak merupakan hasil fermentasi *Monascus purpureus* dengan menggunakan beras sebagai substrat. Angkak merupakan pewarna alami yang memiliki warna konsisten, stabil serta mudah diaplikasikan pada bahan makanan. Pigmen merah (Angkak) telah lama digunakan sebagai pewarna makanan di negara-negara Asia seperti Cina, Indonesia, Jepang, dan Filipina. Umumnya digunakan sebagai makanan pelengkap, menu diet dan mewarnai berbagai produk makanan seperti produk ikan, keju, kedelai, pikel sayuran, dan sosis (Lindayani dan Hartayni 2011).

*Monascus purpureus* dapat tumbuh baik pada medium yang banyak mengandung amilosa tinggi dan amilopektin yang rendah misalnya beras. Beras pera dengan intensitas amilosa yang tinggi (20-25%) dan amilopektin yang rendah merupakan substrat yang baik untuk pembuatan angkak (Kasim dkk. 2005). *Monascus purpureus* merupakan spesies jamur yang dapat tumbuh pada substrat yang mengandung pati (Edrogrul and Azirak 2005). Karbohidrat dan protein juga merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh *Monascus purpureus* untuk pertumbuhan, karena karbohidrat dan protein merupakan sumber karbon dan sumber nitrogen yang penting dalam pembentukan pigmen (Yuliana, 2015). Selain media beras, salah satu bahan yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan angkak adalah singkong, dimana singkong memiliki kandungan karbohidrat dan protein masing-masing sebesar 36,8 g dan 1 g (Putri dan Wikanastari 2012).

Selain digunakan sebagai pewarna alami dan pengawet, angkak juga memiliki aktivitas sebagai antimikroba. Pigmen warna yang dihasilkan dari kultur *Monascus purpureus* memiliki aktivitas antimikroba terhadap genus *Bacillus*,

*Streptococcus*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* (Feng *et al.*, 2019). Pigmen warna dari *Monascus purpureus* juga memiliki aktivitas antijamur pada beberapa spesies jamur genus *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* dan *Fusarium* (Ungureanu *et al.*, 2009).

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur kadar hambat minimum yang dihasilkan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan jamur *Candida albicans*. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen pada manusia. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri penyebab infeksi tersering di dunia. Tingkat keparahan infeksi pun bervariasi, mulai dari infeksi kulit (Impetigo), infeksi traktus respiratorius, infeksi traktus urinarius, sampai infeksi pada mata dan *Central Nervous System* (CNS) (Deleo *et al.*, 2010). *Escherichia coli* merupakan bakteri yang bersifat patogen pada manusia dan menyebabkan gangguan pencernaan pada manusia serta mengganggu sistem kerja dari organ lambung. Bakteri ini juga sebagai penyebab utama dari morbiditas dan mortalitas diseluruh dunia (Kusuma, 2010). *Candida albicans* penyebab kandidiasis yang merupakan infeksi jamur dengan insiden tertinggi disebabkan oleh infeksi oportunistik (Mutiawati 2016).

Pengobatan terhadap penyakit infeksi dilakukan dengan menggunakan suatu antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat memicu terjadinya resistensi. Menurut CDC U.S. *Department of Health and Human Service* pada tahun 2013, sedikitnya 23.000 orang meninggal dunia setiap tahunnya sebagai akibat penyakit infeksi yang disertai dengan resistensi antibiotik (Kurniati dkk. 2017). Fenomena resistensi antibiotik yang terus berkembang dapat diatasi salah satunya dengan pengembangan obat-obatan antibiotik baru. Pengembangan obat-obat antibiotik baru tersebut dapat bersumber dari bahan alam yang memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur.

Penelitian Lindayani dan Hartaynie (2011) menyatakan bahwa biji-bijian seperti jagung, kacang hijau, kacang kedelai dan umbi-umbian (kimpul, singkong dan kentang) dapat dimanfaatkan sebagai substrat dalam produksi pigmen warna oleh *Monascus purpureus*. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan uji aktivitas Ekstrak dan Fraksi Angkak terhadap mikroorganisme *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans* dimana ketiga mikroorganisme

tersebut merupakan mikroba patogen pada manusia. Angkak yang dihasilkan oleh kapang *Monascus purpureus* dengan fermentasi padat menggunakan umbi singkong sebagai substratnya. Metode yang digunakan adalah metode difusi cakram dengan cara merendam kertas cakram dalam larutan uji ekstrak dan fraksi, kemudian diletakkan pada bakteri uji. Pada penelitian ini digunakan parameter terbentuknya zona bening disekitar cakram. Dengan adanya zona bening tersebut menunjukkan terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri dan jamur.

## **B. Permasalahan Penelitian**

Selama ini proses fermentasi angkak dilakukan dengan menggunakan substrat beras, dimana beras memiliki sumber karbohidrat yang merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh *Monascus purpureus* untuk pertumbuhan. Selain beras, yang memiliki sumber karbohidrat yang cocok untuk kapang *Monascus purpureus* dalam pembuatan angkak adalah singkong (*Manihot esculenta* Crantz.), dimana singkong memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sekitar 36,8 g. Dengan demikian dapat dirumuskan masalah apakah ekstrak dan fraksi dari angkak yang dihasilkan oleh kapang *Monascus purpureus* pada substrat umbi singkong mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan jamur *Candida albicans*?

## **C. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui aktivitas dari ekstrak maupun fraksi angkak yang dihasilkan oleh kapang *Monascus purpureus* menggunakan substrat umbi singkong mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan jamur *Candida albicans*.

## **D. Manfaat Penelitian**

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi tambahan kepada masyarakat tentang aktivitas antimikroba pada angkak khususnya yang terbuat dari substrat singkong dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan jamur *Candida albicans*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Erdoğan, O and Azirak, S. 2005. A Review on the Red Yeast Rice ( *Monascus purpureus* ), *Turkish Electronic Journal of Biotechnology*, Vol 2, p:37-49.
- Bantacut, T. 2010. Ketahanan Pangan Berbasis Cassava. *Jurnal Pangan*, 19(1), pp. 3–13.
- Brooks GF, Brutel JS, Mirse SA. 2001. Jawetz, Melnick, Adelberg's: Mikrobiologi Kedokteran. Terjemahan: Mudihardi, E. Kuntaman, Wasito, BW. Mertaniasih NM, Harsono S, Alomsardjono L (eds). Jakarta: Salemba Medika
- Catalogue of Life. 2010. *Taxonomy Details for Manihot esculenta* Crantz. :[Online].<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2010/details/species/id/>diakses 06 Juni 2020 pukul 22.21 WIB.
- Catalogue of Life. 2015. *Taxonomy Details for Escherichia coli and Staphylococcus aureus*: [Online]. <http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/>diakses 06 Juni 2020 pukul 22.22 WIB
- Catalogue of Life. 2020. *Taxonomy Details for Monascus purpureus*: [Online]. <http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/>diakses 06 Juni 2020 pukul 22.22 WIB
- Cheng, M. J., Wu, Ming-Der., Chen, Ih-Sheng., Tseng, Min., Yuan, Gwo-Fang. 2011. Chemical constituents from the fungus *Monascus purpureus* and their antifungal activity. *Phytochemistry Letters*. Phytochemical Society of Europe, 4(3), pp. 372–376.
- Davis, W. W. and Stout, T. R. 1971. Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied microbiology*. Vol. 22(4), pp. 659–665.
- Deleo, F. R., Otto, M., Kreiswirth, B.N., and Chambers., H.F. 2010. Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Laboratory of Human Bacterial Pathogenesis. Rocky Mountain Laboratories. National Institute of Allergy And Infectious Diseases. National Institutes of Health. Hamilton, MT 59840, USA.
- Depkes RI. 1979. *Farmakope Indonesia*, Edisi III. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. Hal.755

- Depkes RI. 1955. *Farmakope Indonesia*, Edisi IV. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Dian, P. P., Asben, A. and Novelina, N. 2018. Penentuan Waktu Ekstraksi Pigmen Angkak dari Substrat Ampas Sagu Menggunakan Ultrasonic Bath. *Jurnal Litbang Industri*. Vol .8(2) pp. 83–88.
- Dyah, M. E., Tri. L., G. Ibnu. 2019. Plasma Nutfah Tanaman Potensial di Bangka Belitung. Cetakan Pertama. UWAIS. Universitas Bangka Belitung.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta: xii+306hlm
- Feng, L. H., Li, Y. Q., Sun, G. J., Zhao, X. Z.. 2019. Antibacterial effect of orange monascus pigment against *Staphylococcus aureus*. *Acta Alimentaria*. Vol. 48(2), pp. 169–176.
- Gandjar, I., W. Sjamsuridzal., dan A. Oetari. 2006. *Mikologi dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Hanani, E. 2015. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: EGC
- Hakim M.N., M. Firmansyah., A. Adam. 2016. Studi Kelayakan Produksi Bioetanol dari Ampas Tapioka dengan Metode *Solid State Fermentation* untuk Pemenuhan Kebutuhan Bioetanol Menuju Indonesia Energy Mix 2025. Prosiding Seminar Nasional Biologi (SEMABIO). Bandung.
- Harmita. 2015. *Analisis Fisikokimia Potensiometri & Spektroskopi*. Buku Kedokteran. EGC, Jakarta.
- Helmiyati, A., & Nurrahman, N. 2010. Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif Dan Negatif. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 1(1), 116514.
- ITIS (*Integrated taxonomic information system*). 2020. *Taxonomic Hierarchy: Candida albicans*. [Online]. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/search?\\_topic=TSN&search\\_value=194598](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/search?_topic=TSN&search_value=194598)/diakses 06 Juli 2020 pukul 23.13
- Jalianto. 2015. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Biji Buah Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) Terhadap Jamur *Candida albicans* Secara In Vitro. Naskah Publikasi. 3(2), pp. 54–67.
- Jawetz, E, Melnick & Adelberg. 1994. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20*. Alih Bahasa Edi Nugroho dan R.F. Maulany. EGC. Jakarta

- Jawetz, E, Melnick & Adelberg. 2007. Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20. Alih Bahasa Edi Nugroho dan R.F. Maulany. EGC. Jakarta.
- Kamila, Z. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Daun Sintok (*Cinnamomum sintoc* Blume.) Terhadap *Staphylococcus Aureus* dan *Pseudomonas Aeruginosa* serta Analisa Komponen Senyawa Fraksi Aktif Dengan Kromatografi Gas - Spektrometri Massa. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi. UIN. Jakarta.
- Kasim, E., Astuti, Sri., Nurhidayat Novik. 2005. Pigment characterization and lovastatin content of *Monascus purpureus* isolates. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 6(4), pp. 245–247.
- Kim, Chulyoung., Jung, Heeyong., Kim, Yong Ook., Shin, Chul Soo. 2006. Antimicrobial activities of amino acid derivatives of monascus pigments. *FEMS Microbiol. Lett* 264, pp. 117–124.
- Kim, D. and Ku, S. 2018. Beneficial Effects of Monascus sp. KCCM 10093 Pigments and Derivates: A Mini Review. *Molecules*. pp. 1–15.
- Kim, J. Y., Kim, H. J., Oh, Jee-Hwan., J. H. Lee, Inhyung .2010. Characteristics of Monascus sp. isolated from Monascus fermentation products. *Food Science Biotechnol.* Vol. 19(5), pp. 1151–1157.
- Kurniati, N. F., Garmana, A. N. and Aziz, N. 2017. Aktivitas Antibakteri Dan Antijamur Ekstrak Etanol Akar , Bunga , Dan Daun Turi (*Sesbania Grandiflora* L. Poir). *Acta Pharm.* Vol. 42 (1), pp. 1–8.
- Lindayani and Hartaynie, L. 2011. Potensi Umbi – Umbian dan Biji – Bijian Sebagai Media untuk Menghasilkan Pigmen dan Monakolin K oleh *Monascus Purpureus*. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Marzuki., Asnah. 2012. Kimia Analisis Farmasi. Makasar.: Dua Satu Press.
- Mukherjee, G. and Singh, S. K. 2011. Purification and characterization of a new red pigment from *Monascus purpureus* in submerged fermentation. *Process Biochemistry*. Elsevier Ltd, 46(1), pp. 188–192.
- Mutiawati, V. K. 2016. Pemeriksaan Mikrobiologi pada *Candida albicans*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. Vol. 17(3), pp. 840–865.
- Pratiwi, S. T. 2008. Mikrobiologi Farmasi. Erlangga. Jakarta.

- Pratiwi, L., Fudholi, A., Martien, R., Pramono, S. 2016. Ethanol Extract, Ethyl Acetate Extract, Ethyl Acetate Fraction, and n-Heksan Fraction Mangosteen Peels (*Garcinia mangostana* L.) As Source of Bioactive Substance Free-Radical Scavengers. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. Vol. 1(2), p. 71.
- Priatni, S., Damayanti, S., Saraswaty, V., Ratnaningrum, D., Singgih, M. 2014. The Utilization of Solid Substrates on *Monascus* Fermentation for Anticholesterol Agent Production. *Procedia Chemistry*. Elsevier Ltd. Vol. 9, pp. 34–39.
- Purwanto, A. 2011. Produksi Angkak oleh *Monascus Purpureus* dengan Menggunakan Beberapa Varietas Padi Yang Berbeda Tingkat Kepulenannya. *Widya Warta*. (01), pp. 40–56.
- Putri, S. W. A and Wikanastari, H. 2012. Kajian Kadar Protein, Serat, HCN, dan Sifat Organoleptik Prol Tape Singkong dengan Substitusi Tape Kulit Singkong. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol. 03(06).
- Radiastuti, N. 2005. Produksi Pekatan Dan Kristal Pigmen Oleh *Monascus Purpureus* TSTR 3090 Sebagai Pewarna Merah Alami Makanan Dan Minuman Serta Stabilitasnya Selama Penyimpanan. *Laporan Penelitian*. UIN Syarifhidayatullah. Jakarta.
- Rukmana, R. 2000. Ubikayu: Budidaya Pascapanen. Kanisius. Yogyakarta.
- Salam A. 2013. Uji Aktivitas Fermentasi Seduhan Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (TEN) Steen"s) dengan Inokulum Kultur Kombucha terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka. Jakarta.
- Shofiana P.N. 2017. Sensitivitas Bakteri *Staphylococcus aureus* Isolat dari Susu Masitis terhadap Beberapa Antibiotika. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga: Surabaya.
- Suharna, N. 2009. Variasi Intraspecies *Monascus purpureus* dalam Berbagai Sampel Angkak dari Jawa Timur. *Berita Biologi*. Vol. 9(5).
- Sulistyorini, F. and Utami, R. 2011. Pengaruh berbagai jenis beras terhadap aktivitas antimikrobia pada angkak oleh *Monascus purpureus*. *Biofarmasi*. Vol. 9(2), pp. 50–54.



- Sutiknowati, L. I. 2016. Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia Coli. Oseana*. Vol. 41(4), pp. 63–71.
- Synder., C. R. Kirkland, J. J. dan J. L. Glajach. 1997. *Practical HPLC Method Development, Second Edition*. New York: John Wiley and Sons, Lnc.
- Tansil, A. Y. M., Nangoy, E., Posangi, J., Bara, R. A. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Srikaya (*Annona squamosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. Vol. 4(2), pp. 37–46.
- Tedjautama, E. and Zubaidah, E. 2014. Peningkatan Produksi Pigmen Merah Angkak Tinggi Lovastatin Menggunakan Ko-Kultur *Monascus Purpureus* dan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol . 2. No 4, p . 78-88.
- Timotius, K. 2004. Production of Angkak Pigments by *Monascus*. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. Vol. XV(1).
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., K, Gurpreet., K, Harleen. 2011. Phytochemical Screening and Extraction : A Review. *International Pharmaceutica Scientia*. Vol. 1(1), pp. 1866–1884.
- Triana, E. and Nurhidayat, N. 2009. Pengaruh *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar lovastatin dalam angkak yang dihasilkan dari fermentasi beras oleh *Monascus purpureus* JMBA. *Journal of Biological Researches*. Vol. 14(2), pp. 203–207.
- Tjay dan Rahardja. 2007. *Obat-obatan Penting : Khasiat, Penggunaan, dan Efek-efek Sampingnya, Edisi 5*. Efek Media Komputindo.
- Ungureanu, C., Ferdes, M., Radu, N. N., Ana, C. A. 2009. Antimicrobial Effect of *Monascus purpureus* Red Rice Against Some Bacterial and Fungal Strains. *Chemical Engineering Transaction*. Vol. 17, pp. 1149-1154.
- Vandepitte J, Verhaegen J, Engbaek K, Rohner P, Piot P, Heok C. C. 2010. Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologi Klinis. Edisi 2. Tejemahan: Setiawan L. EGC. Jakarta: vii-143.
- Yuliana, A. 2015. Pembentukan Pigmen dan Aktivitas Antimikroba *Monascus purpureus* Hasil Fermentasi Padat dengan Limbah Ampas Kelapa Sebagai Substrat. *ResearchGate*. (October).

- Yuliana, A., Apriyani, F. 2018. Isolasi Zat Warna Baru *Monascus Purpureus* Hasil Fermentasi Padat dengan Beras Sebagai Substrat. *Journal of Pharmacopolium*. Vol. 1(1). pp. 13-22.
- Zeniusa, P., Ramadhian, M. R., Nasution, S. H., Karima, N. 2019. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Teh Hijau Terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Majority*. Vol. 8(2), pp. 136–143.

