

Al-Kimia

Preparasi Material Sensor Kreatinin dengan Metode *Molecularly Imprinted* Menggunakan Prekursor MBAA dan AMPSA

Karmanto, Ahmad Amjad Muzani

Synthesis of N-Benzenesulfonyl-*p*-Coumaramide from *p*-Coumaric Acid

Nasriadi Dali, Arniah Dali

Penurunan Konsentrasi BOD₅, COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

Philipi de Rozari, Sherly M.F. Ledoh

Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*), Kulit Pisang Uli (*Musa Paradisiaca Sapientum*), dan Kulit Pisang Nangka (*Musa sp L*)

Andi Nursanti, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala

Analisis Flavonoid Total Akar Tabar Kedayan (*Aristolochia foveolata* Merr)

Siti Jubaidah, Henny Nurhasnawati

Analisis Komposisi Asam Lemak Dari Mikroalga Laut *Navicula salinicola*

Liska Ramdanawati, Dewi Kurnia, Vita Aji Kusumaning Tyas, Zeily Nurachman

Deteksi Bakteri Patogen *Salmonella typhi* pada Sayuran Mentah Menggunakan Metode *nested Polymerase Chain Reaction*

Idar, Shinta Kusumawardhani, Mia Tria Novianti

Uric Acid Biosensor Based on Biofilm of *L. plantarum* using *Screen-Printed Carbon Electrode* Modified by Magnetite

Dian Siska RF, Deden Saprudin, Dyah Iswantini, Novik Nurhidayat

Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)

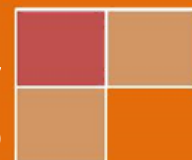
Dwi Koko Pratoko, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprilia Fajrin, Dian Agung Pangaribowo

Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Albacores*) Dengan Xrf, Ftir, Dan Xrd

Sitti Chadijah, Hardiyanti, Sappewali

Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) Sulawesi Selatan

Sjamsiah*, Rismawati Sikanna, Azmalaeni Rifkah.A, Asri



Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

MANAGING EDITOR

Aisyah

REVIEWER

Ambara Rahmat Pradipta

Sarifah Fauziah

Suminar Setiati Achmadi

Muharram

Safri Ishmayana

Desi harneti Putri Huspa

Ajuk Sapar

Muhammad Qaddafi

St .Chadijah

Asri Saleh

Asriyani Ilyas

SECTION EDITOR

Rani Maharani

Umni Zahra

Firnanelty Rasyid

A.Nurfitriani Abubakar

Chusnul Chatimah **Asmad**

Satriani

PUBLISHER

Department of Chemistry

Faculty of Science and Technology

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia

E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

| | |
|---|---------|
| Preparasi Material Sensor Kreatinin dengan Metode <i>Molecularly Imprinted</i> Menggunakan Prekursor MBAA dan AMPSA Karmanto, Ahmad Amjad Muzani | 97-112 |
| Synthesis of N-Benzenesulfonyl- <i>p</i> -Coumaramide from <i>p</i> -Coumaric Acid Nasriadi Dali, Arniah Dali | 113-119 |
| Penurunan Konsentrasi BOD ₅ , COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan (<i>Constructed Wetland</i>) Philiphi de Rozari, Sherly M.F. Ledoh | 120-128 |
| Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (<i>Musa acuminata x balbisiana</i>), Kulit Pisang Uli (<i>Musa Paradisiaca Sapientum</i>), dan Kulit Pisang Nangka (<i>Musa sp L</i>) Andi Nursanti, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala | 129-134 |
| Analisis Flavonoid Total Akar Tabar Kedayan (<i>Aristolochia foveolata</i> Merr) Siti Jubaidah, Henny Nurhasnawati | 135-140 |
| Analisis Komposisi Asam Lemak Dari Mikroalga Laut <i>Navicula salinicola</i> Liska Ramdanawati, Dewi Kurnia, Vita Aji Kusumaning Tyas, Zeily Nurachman | 141-149 |
| Deteksi Bakteri Patogen <i>Salmonella typhi</i> pada Sayuran Mentah Menggunakan Metode <i>nested Polymerase Chain Reaction</i> Idar, Shinta Kusumawardhani, Mia Tria Novianti | 150-159 |
| Uric Acid Biosensor Based on Biofilm of <i>L. plantarum</i> using <i>Screen-Printed Carbon Electrode</i> Modified by Magnetite Dian Siska RF, Deden Saprudin, Dyah Iswantini , Novik Nurhidayat | 160-170 |
| Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale var. Rubrum</i>) Dwi Koko Pratoko, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprilia Fajrin, Dian Agung Pangaribowo | 171-183 |
| Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Tuna (<i>Thunnus Albacores</i>) Dengan Xrf, Ftir, Dan Xrd Sitti Chadijah, Hardiyanti, Sappewali | 184-190 |
| Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan (<i>Apis dorsata</i>) Sulawesi Selatan Sjamsiah, Rismawati Sikanna, Azmalaeni Rifkah.A, Asri Saleh | 191-199 |

Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*), Kulit Pisang Uli (*Musa Paradisiaca Sapientum*), dan Kulit Pisang Nangka (*Musa sp L*)

Andi Nursanti^{*}, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala

Departement Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Institut Pertanian Bogor

^{*}Email: andi_nursanti@apps.ipb.ac.id

Received: August 8, 2018/Accepted: December,13, 2018

doi: 10.24252/al-kimia.v6i2.5610

Abstract: The study aimed to determine the secondary metabolites contained in raw banana peel waste, and to test the inhibitory activity in bacteria. Banana peel waste is used namely; kepok banana (*Musa acuminata x balbisiana*), uli banana (*Musa paradisiaca sapientum*) and nangka banana (*Musa sp L*) extracted using distilled water with the dekok method. The phytochemicals and antibacterial activity were tested for *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) and *Escherichia coli* (*E. coli*). Phytochemical test results showed the three banana peel extracts contain the same compounds, namely alkaloids, flavonoids, saponins, tannins and phenols. Different content of kepok banana peel extract is triterpenoid compounds which are not possessed by uli banana peel extract or nangka banana extract. The result shows that the higher concentration of extract used, the greater an inhibitory power of the bacteria. While, antibacterial test results showed that 25% concentration of uli banana peel had the best antibacterial inhibition on *S. aureus* bacteria compared with kepok banana peel extract and nangka banana could not inhibit the growth of *E. coli* bacteria.

Keywords: antibacterial, phytochemical, kepok banan peel, nangka banana peel, uli

1. PENDAHULUAN

Pisang adalah salah satu jenis buah yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Data Bappenas 2015 menunjukkan bahwa konsumsi masyarakat pada buah pisang mencapai 1.5 juta ton. Buah pisang dapat dimakan secara langsung maupun dibuat olahan makanan. Salah satu produk olahan yang terbuat dari pisang adalah keripik pisang (Nurhayati *et al* 2016). Beberapa jenis pisang yang biasanya dijadikan olahan keripik antara lain buah yang belum matang dari pisang kepok, pisang uli dan pisang nangka. Produk samping olahan tersebut menghasilkan limbah berupa kulit pisang yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Selain itu, pemanfaatan limbah kulit pisang masak juga telah diteliti seperti yang dilaporkan Piarah *et al* (2011) memanfaatkan kulit pisang sebagai gasohol terhadap prestasi mesin motor bakar bensin, produksi *nata de banana peel* (Purwanto, 2012). Tritanti dan Pranita (2015) menggunakan kulit pisang sebagai alternatif pengganti pewarna sintesis pada bedak tabur, Abdi *et al* (2015) memanfaatkan kulit pisang sebagai karbon aktif dalam pengolahan air: Fe dan Mn, hidayah *et al* (2016) memanfaatkan kulit pisang sebagai pakan alternatif ayam.

Banyaknya manfaat dari kulit pisang yang diteliti berhubungan dengan kandungan senyawa kimia yang terdapat pada kulit pisang. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, kulit pisang mengandung senyawa fenolik, pektin (Hanum *et al.* 2012), karbohidrat dan mineral lainnya (Mohapatra *et al.* 2010).

Adanya kandungan senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai antioksidan (Lee *et al.* 2010), dan antiinflamasi (Phuaklee *et al.* 2012). Selain itu, kulit pisang memiliki antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging buahnya. Gallokatekin merupakan golongan senyawa flavonoid yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Someya *et al.* 2002; Supriyati *et al* 2015). Kapadia *et al* (2015) meneliti aktivitas antibakteri dari kulit pisang masak terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* secara invitro.

Adanya aktivitas antimikroba berhubungan dengan senyawa bioaktif yang terdapat pada kulit pisang, seperti flavonoid dan tanin. Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan (Madigan 2005).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam limbah kulit pisang mentah, dan menguji aktivitas penghambatan pada bakteri *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* (*E. coli*). Limbah kulit pisang yang digunakan yaitu; pisang kepok (*Musa acuminata x balbisiana*), pisang uli (*Musa paradisiaca sapiantum*) dan pisang nangka (*Musa sp L*).

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu; kulit pisang, akuades, etanol 70%, kloroform (CHCl_3), NH_4OH , pereaksi Mayer, Wagner, Dragendorf, FeCl_3 , NaOH 10%, HCl pekat, n-amil alkohol, serbuk Mg, dietel eter, asam sulfat pekat, pereaksi Lieberman-Burchard, bakteri *S. aureus* (ATCC 25923) dan *E. coli* (ATCC 25922), Amoxicilin, media Luria Bertani (LB), media agar dan bahan-bahan pendukung lainnya.

Prosedur Penelitian

Preparasi dan Ekstraksi Kulit Pisang

Kulit pisang mentah (kepok, uli, dan nangka) dikumpulkan dari penjual keripik pisang yang ada di Bogor, Jawa Barat. Kulit pisang diberi desinfektan dengan perendaman dalam larutan natrium hipoklorit (1% v/v) selama 15 menit. Kemudian, dicuci dengan air dan dikeringkan dengan kertas penyerap. Kulit pisang dipotong dan ditimbang. Ekstraksi senyawa aktif kulit pisang dilakukan dengan metode dekok, pelarut yang digunakan adalah aquades. Sebanyak 250 g kulit pisang direndam dalam 1L akuades lalu dididihkan selama dua jam, dengan menggunakan alat penangas. Ekstrak air disaring dan pisahkan, kemudian diuapkan menggunakan rotary vacuum evaporator dengan suhu 60 °C selama 1 jam (Franco *et al.* 2016).

Uji Fitokimia

Uji alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan mencampurkan 0.1 g ekstrak kulit pisang ditambahkan 4 mL kloroform dan 5 tetes NH_3 , lalu dihomogenkan. Fraksi kloroform disaring dan ditambahkan 3 tetes H_2SO_4 2 M dan diaduk sehingga terbentuk lapisan. Lapisan asam yang terbentuk dibagi menjadi tiga bagian dan dipindahkan ke dalam pelat tetes. Ketiga bagian secara berturut-turut diuji menggunakan pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorf masing-masing sebanyak 2 tetes. Uji alkaloid menunjukkan hasil yang positif dengan terbentuknya endapan putih pada penambahan pereaksi Mayer, endapan cokelat pada penambahan pereaksi Wagner, dan endapan merah jingga pada penambahan pereaksi Dragendorf.

Uji saponin dan tanin

Uji ini dilakukan dengan mencampurkan 0.1 g ekstrak kulit pisang dengan 10 mL akuades kemudian dipanaskan hingga mendidih selama 5 menit. Larutan disaring dan dibagi 2. Sebagian filtrat didinginkan lalu dikocok hingga berbusa. Hasil uji positif saponin jika busa tidak menghilang setelah 10 menit. Sebagian lagi ditambahkan larutan FeCl_3 1%. Hasil uji positif tanin ditandai dengan terbentuknya warna biru tua atau hijau kehitaman.

Uji fenol dan flavonoid

Uji ini dilakukan dengan mencampurkan 0.1 g ekstrak kulit pisang dengan 15 mL air kemudian dididihkan selama 2 menit dan disaring. Untuk uji fenol, 6 mL filtrat ditambahkan NaOH 10% beberapa tetes. Terbentuknya warna merah menunjukkan adanya senyawa fenolik. Uji flavonoid dilakukan dengan memasukkan 6 mL filtrat ke dalam tabung reaksi, lalu mencampurkan 0.1 g serbuk Mg, 1 mL HCl pekat, dan 5 mL amil alkohol. Tabung dikocok kuat. Hasil uji positif flavonoid ditunjukkan oleh terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol.

Uji triterpenoid dan steroid

Uji ini dilakukan dengan mencampurkan 0.1 g ekstrak kulit pisang dengan 5 mL etanol kemudian dipanaskan pada 50 °C dan disaring. Filtrat diuapkan hingga kering kemudian dilarutkan dengan eter. Lapisan eter diteteskan di atas pelat tetes, dikeringudarkan, lalu ditambahkan pereaksi *Lieberman-Buchard*. Uji positif triterpenoid jika terbentuk warna merah, dan positif steroid jika terbentuk warna hijau atau biru.

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Tahap pertama dilakukan pengujian dengan masing-masing ekstrak kulit pisang. Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* masing-masing diinokulasi pada media tumbuh *Luria bertani* (LB) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Sebanyak 10 % media LB ditambahkan kedalam media agar dan dikocok. Pada cawan petri steril dituangkan agar LBA dan didiamkan hingga memadat. Media yang telah padat dimasukkan kertas cakram 6 mm dan ditetesi masing-masing 20 µL larutan dengan konsentrasi 10% dan 25% masing-masing ekstrak kulit pisang, sisanya ditetesi dengan kontrol positif dan kontrol negatif. *Amoxicilin* digunakan sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif. Masing-masing cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, lalu diukur zona hambat yang terbentuk. Aktivitas antibakteri dihitung dengan zona hambatnya dalam diameter dengan satuan mm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fitokimia

Hasil uji fitokimia dari ekstrak air dari limbah kulit pisang kepok, kulit pisang nangka, dan kulit pisang uli ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Fitokimia

| No | Jenis Pengujian | Ekstrak Kulit Pisang Kepok | Ekstrak Kulit Pisang Nangka | Ekstrak Kulit Pisang Uli |
|----|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | Alkaloid; <i>Dragendrof</i> | + | + | + |
| | <i>Mayer</i> | + | + | + |
| | <i>Wegner</i> | + | + | + |
| 2 | Fenol | + | + | + |
| 3 | Tanin | + | + | + |
| 4 | Flavonoid | + | + | + |
| 5 | Saponin | + | + | + |
| 6 | Steroid | - | - | - |
| 7 | Triterpenoid | + | - | - |

Uji fitokimia dilakukan dengan mengikuti metode Harbone (1987). Hasil uji fitokimia pada masing-masing ekstrak kulit pisang kepok, nangka, dan uli menunjukkan hasil yang positif sama dengan adanya senyawa metabolit sekunder seperti; alkaloid, flavanoid, saponin, tanin dan fenol hidrokuinon. Berbeda dengan hasil fitokimia pada ekstrak kulit pisang kepok yang menunjukkan adanya senyawa triterpenoid yang tidak dimiliki oleh ekstrak kulit pisang uli dan ekstrak kulit pisang nangka. Hal ini sesuai yang dilaporkan oleh Siddique *et al.*(2018) bahwa dari hasil fitokimia dalam ekstrak kulit pisang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, tanin, saponin, alkaloid, fenol, dan triterpenoid. Adanya senyawa seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri sementara alkaloid, tanin dan fenol ditemukan memiliki potensi sebagai antioksidan.

Aktivitas Antibakteri

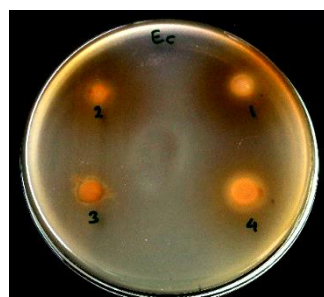
Pengujian aktivitas antibakteri bertujuan mengetahui potensi dan besarnya konsentrasi suatu senyawa yang dapat memberikan efek bagi mikroorganisme. Antibakteri dapat bersifat bakteriostatik (dengan cara menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme dan bakterisida (dapat membunuh mikroorganisme (Pankey and Sabath, 2004). Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak terhadap *E. coli* dan *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit pisang pada konsentrasi 10% dan 25%

| Sampel ekstrak | Rerata Daya hambat (mm) | |
|--------------------|-------------------------|----------------|
| | <i>S. aureus</i> | <i>E. coli</i> |
| Ekstrak kepok 10% | 0.00 | 0.00 |
| Ekstrak kepok 25% | 9.95 | 0.00 |
| Ekstrak uli 10% | 0.00 | 0.00 |
| Ekstrak uli 25% | 11.65 | 0.00 |
| Ekstrak nangka 10% | 0.00 | 0.00 |
| Ekstrak nangka 25% | 9.75 | 0.00 |
| Kontrol positif | 25.8 | 29.6 |
| Kontrol negatif | 0.00 | 0.00 |

Hasil pengamatan pada Tabel 2, ekstrak dengan konsentrasi 10% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Namun pada konsentrasi 25% terdapat aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* tetapi tidak terhadap *E. coli* (Gambar 1).

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin besar daya hambat pada bakteri. Berdasarkan penggolongan kekuatan daya hambat maka hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang uli memiliki penghambatan antibakteri terbaik pada bakteri *S. aureus* dibandingkan dengan ekstrak kulit pisang kepok dan pisang nangka. Ekstrak dengan konsentrasi 10% dan 25% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Chabuck *et al.* (2013) melaporkan ekstrak kulit pisang menghambat pertumbuhan terhadap bakteri *S. aureus* dengan zona hambat 30 mm sedangkan terhadap bakteri *E. coli* tidak menghambat pertumbuhannya.

*Staphylococcus aureus**Escherichia coli***Gambar 1.** Uji Aktivitas Antibakteri pada 25% Ekstrak Kulit Pisang Kepok Dan Uli

Hal ini diperkirakan karena senyawa bioaktif pada ekstrak kulit pisang tidak mampu melakukan penetrasi pada lapisan lipopolisakarida yang dimiliki oleh membran sel bakteri gram negatif (*E. coli*). Bakteri Gram negatif memiliki struktur lapisan lebih banyak dibandingkan bakteri Gram positif yang terdiri dari tiga lapisan berupa membran luar, peptidoglikan, dan membran dalam (Pelczar dan Chan 1998).

4. PENUTUP

Kandungan fitokimia ketiga ekstrak kulit pisang menunjukkan kandungan yang sama, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan fenol. Kandungan yang berbeda pada ekstrak kulit pisang kepok adanya senyawa triterpenoid yang tidak dimiliki ekstrak kulit pisang uli maupun ekstrak kulit pisang nangka. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin besar daya hambat pada bakteri. Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa konsentrasi 25% ekstrak kulit pisang uli memiliki penghambatan antibakteri terbaik pada bakteri *S. aureus* dibandingkan dengan ekstrak kulit pisang kepok dan pisang nangka tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) atas beasiswa pendidikan yang telah diberikan kepada penulis dengan No Kontrak 20160811029213. Terima kasih penulis ucapkan kepada Kepala Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Institut Pertanian Bogor Prof Dr. Aris Tri Wahyudi M.Si, dan Staf Laboratorium Mikrobiologi Jepri Agung Priyanto M. Si serta Sri Sugiarti Phd dan Rohmat Amd yang telah membantu dan memberikan fasilitas alat laboratorium yang dibutuhkan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C. Khair, RM. & Saputra, MW. (2015). Pemanfaatan limbah kulit pisang kepok (*musa acuminata* L.) sebagai karbon aktif untuk pengolahan air sumur kota banjarbaru :fe dan mn. *Jurnal teknik lingkungan*. 1(1): 8
- Chabuck, Z. Al-charrakh, A. Hindi, N. & Hindi, KK. (2013). Antimicrobial effect of aqueous banana peel extract, iraq. *Pharmaceutical Sciences*, 1 : 73-75

- Franco, PB. de Almeida, LA. Marques, RFC. Brucha, G. Campos, MGN. (2016). Evaluation of antibacterial activity of chitosan membranes associated to unripe banana peel . *I J Poly Sci*. 859–863. doi:10.4028/ MSF.
- Hanum, F. Tarigan, MA. Kaban, IMD. (2012). Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*). *J Tek Kim USU*
- Harborne JB. (1987). *Metode Fitokimia*. Iwang S, penerjemah. Bandung (ID): ITB Press. Terjemahan dari: *Phytochemical Method*
- Hidayat, R. Setiawan, A. & Nofyan, E. (2016). Pemanfaatan limbah kulit pisang lili (*musa paradisiaca*) sebagai pakan alternatif ayam pedaging (*gallus galus domesticus*). *Jurnal ilmu lingkungan*, 11-17.
- Lee, E-H. Yeom, H-J. Ha, M-S. Bae, D-H. (2010). Development of banana peel jelly and its antioxidant and textural properties. *Springer Food Sci Biotechnol*. 19(2)449-445. doi: 10.1007/s/10068-010-0063-5.
- Madigan, M. (2005). *Brock Biology of Microorganism*. Hlmn :753. London: PrenticeHall.
- Mohapatra, D. Mishra, S. Sutar, N. (2010). Banana and its by-product utilisation : an overview. *J sci Inde Res*. 69: 323-329.
- Nurhayati, L. Waryanto, B. Rohmah. Y. Suwandi, Victor. (2016). *Outlook komoditas pisang*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian ISSN : 1907-1507
- Pankey, GA. & Sabath, LD. (2004). Clinical relevance of bacteriostatic versus bactericidal mechanisms of action in the treatment of gram-positive bacterial infections. *Clinical infectious diseases*, 38, 864-870.
- Pelczar, MJ. Chan, ECS. (1988). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Hadioetomo, penerjemah. Jakarta: UI Pr Terjemahan dari: *Element of Microbiology*.
- Phuaklee, P. Ruangnoo, S. Itharat, A. (2012). Anti-inflammatory and antioxidant activities of extracts from *musa sapientum* peel. *J Med Assoc Thai*. 95(1): S142-S146
- Piarah. Wahyu, H. Djafar, Z. & Mangkau, A. (2011). Analisis penggunaan gasohol dari limbah kulit pisang terhadap prestasi mesin motor bakar bensin. *Jurnal mekanikal*. 2: 39 - 52
- Purwanto, A. (2012). Produksi nata menggunakan limbah beberapa jenis kulit pisang. *Widya warta*. ISSN 0854-1981
- Supriyanti, FMT. Suanda, H. Rosdiana, R. (2015). Pemanfaatan ekstrak kulit pisang kepok (*musa bluggoe*) sebagai sumber antioksidan pada produksi tahu. Seminar nasional kimia dan pendidikan kimia vii p.mipa fkip uns; 2015 Apr 18; Surakarta, Indonesia: F.MIPA FKIP UNS. 393-400.
- Siddique, S. Nawaz, S. Muhammad, F. Akhtar, B. & Aslam, B. (2018). Phytochemical screening and in-vitro evaluation of pharmacological activities of peels of *musa sapientum* and *carica papaya fruit*. *Natural product research*, 32, 1333-1336.
- Tritanti, A. & Pranita, I. (2015). Limbah kulit pisang sebagai alternatif pengganti pewarna sintesis pada bedak tabur. *Jurnal pendidikan teknologi dan kejuruan*, 339-349.