

# SAINS NATURAL

JURNAL ILMIAH ILMU-ILMU BIOLOGI DAN KIMIA



Fermentasi Tabas Belling Keefl



Umbi Iles-iles (*Amorphophallus oncophylus*)

# SAINS NATURAL

Jurnal Ilmiah Ilmu – ilmu Biologi dan Kimia  
Volume 5 No. 2 Juli 2015

**Pelindung :**

Barijadi Prawirosastro

**Penasehat :**

Yunus Arifin, Ombo Satjadripradja

**Penanggung Jawab :**

RTM Sutamihardja

**DEWAN REDAKSI**

**Ketua :**

Supriyono Eko Wardoyo

**Wakil Ketua :**

Ridha Arizal

**Anggota :**

RTM Sutamihardja, Ridha Arizal, Adi Santoso, Oo Suprijana, Rudhy Gustiano,  
Yoki Yuzar, Utut Widyastuti, Djadjat Tisnadjaja, Lilis Sugiarti

**Redaksi Pelaksana :**

Mamay Maslahat, Nia Yuliani, Srikandi, Mia Azizah, Dian Arrisujaya, Devy Susanty

**Bendahara (Distribusi/Pemasaran) :**

Mia Azizah

**Tenaga Administratif :**

Nurlela, Roby Alfian

**Desain Cover :**

Dian Arrisujaya

**Penanggungjawab Website :**

Dian Arrisujaya, Roby Alfian

**Penerbit :**

Himpunan Biologi Indonesia dan Fakultas MIPA Universitas Nusa Bangsa

**Kantor :**

Kampus Universitas Nusa Bangsa

Jl. Raya K. H. Sholeh Iskandar Km. 4, Cimanggu, Tanah Sareal Bogor 16166

Telp. (0251) 8340217, 7535605 Fax. (0251) 7535605

Website : [jsainsnatural.unb@gmail.com](mailto:jsainsnatural.unb@gmail.com)

Jurnal Sains Natural merupakan jurnal ilmiah yang memuat artikel hasil penelitian dan kupasan (*review*) dalam bidang Biologi dan Kimia yang orsinil dan belum serta tidak dipublikasikan dalam media lain. Naskah dikirim ke kantor editor. Naskah yang masuk akan melalui proses seleksi mitra bestari dan editor. Naskah yang dapat dimuat dengan perbaikan akan dikirimkan kembali ke penulis untuk disempurnakan, sedangkan naskah yang tidak dapat dimuat hanya akan dikembalikan jika disertai amplop balasan yang berperangko secukupnya. Informasi lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan tersedia disetiap terbitan. Calon penulis artikel yang memerlukan petunjuk penulisan artikel, dapat menghubungi Redaksi Pelaksana Jurnal Sains Natural. Jurnal ini terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun (Januari dan Juli). Harga eceran Jurnal adalah Rp50.000,-/ nomor atau berlangganan Rp 75.000,- /tahun untuk 2 nomor (uang berlangganan dibayar di muka).

Journal of Natural Science is a scientific journal containing research articles and analysis (*review*) in the field of Biology and Chemistry of original and yet also not published in other media. The manuscript is sent to the office of the editor. Manuscript received will be through the selected partner process and editor. Scripts that can be loaded with the repair will be sent back to the author to be refined, while the script which can not be loaded will be returned only if accompanied by a stamped reply envelope. Complete information and instructions for loading article writing is available in every issue.

Mengutip ringkasan dan pernyataan atau mencetak ulang gambar atau tabel dari jurnal ini harus mendapat ijin dari penulis. Produksi ulang dalam bentuk kumpulan cetakan ulang untuk keperluan apapun harus seijin salah satu penulis dan mendapat lisensi dari penerbit. Jurnal ini diedarkan sebagai tukaran dan untuk perguruan tinggi, lembaga penelitian dan perpustakaan di dalam dan luar negeri.

Citing a summary and a statement or reprint pictures or tables from this journal should get permission from the author. Reproduced in the form of a collection of reprint for any purpose permission must be from one of the authors and get a license from the publisher. The journal is distributed as an exchange and for universities, research institutions and libraries at home and abroad.

## KATA PENGANTAR

Penerbitan Jurnal Sains Natural Volume 5 No.2, Bulan Juli 2015 dapat terlaksana berkat kerja sama semua pihak. Kami berharap isi dalam Jurnal Sains Natural ini dapat menarik minat pembaca dan diambil manfaat serta kegunaan dari hasil – hasil penelitian di dalamnya.

Pada terbitan ini membahas aspek – aspek Biologi dan Kimia diantaranya , Kandungan Kimia dari Limbah Lumpur IPAL untuk Geopolomer, Angka Kapang dan Khamir pada Lada Putih Asal Bangka, Pembuatan Etanol dengan Fermentasi Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott*), Pengikatan Aflatoksin B1 dengan Hasil Ekstraksi Umbi Ilesiles (*Amorpophallus oncophylus*), Kadar Fosfat dalam Air Sungai Cikaniki, Pengaruh Resin terhadap Perubahan Warna pada Cat Tembok.

Kami mengharapkan masukan – masukan berupa kritik maupun saran yang membangun yang ditujukan baik pada pengelola maupun para penulis jurnal ini. Kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penerbitan ini, pengelola mohon maaf jika ada kesalahan – kesalahanyang tidak kami sengaja. Kami ucapkan terima kasih terutama pada mitra bestari atas segala bantuannya sehingga terbitnya Jurnal Ilmiah Sains Natural yang kami anggap kualitasnya sudah lebih baik dari Jurnal terdahulunya siap untuk diakreditasi DIKTI.

Bogor, Juli 2015

Ketua Dewan Redaksi

# Sains Natural

Jurnal Ilmiah Ilmu – ilmu Biologi dan Kimia

Volume 5	Juli 2015	Nomor 2
1. Angka Kapang Dan Khamir Pada Lada Putih Asal Bangka <i>Oktavio Rosani, Devy Susanty, Ary Triyanto</i> .....		101-106
2. Pembuatan Etanol Dengan Fermentasi Talas Belitung ( <i>Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott</i> ) <i>Mardiyah, Srikandi, RTM Sutamihardja</i> .....		107-113
3. Pengikatan Aflatoksin B1 Dengan Hasil Ekstraksi Umbi Ilesiles ( <i>Amorpophallus oncophylus</i> ) Secara Invitro <i>Nentin Surtini, Nia Yuliani, Agus Susanto</i> .....		114-123
4. Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Cikaniki <i>Raymona Rosilla, Mia Azizah, Desy Setiawati</i> .....		124-131
5. Pengaruh Resin Terhadap Perubahan Warna Pada Cat Tembok <i>Nurlela, Risnawati</i> .....		132-136

# ANGKA KAPANG DAN KHAMIR PADA LADA PUTIH ASAL BANGKA

Oktavio Rosani<sup>1)</sup>, Devy Susanty<sup>1)\*</sup>, Ary Triyanto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor  
Jl. K.H. Soleh Iskandar Km. 4, Tanah Sareal, Bogor 16166

<sup>2)</sup> PT. Quindofood, Jl. Babakan Madang no 99 kompleks Darmawan Park gedung E, Bogor.  
\*e-mail: dvsusanty@gmail.com

## ABSTRACT

### *Numbers of Mold and Yeast on White Pepper from Bangka*

*White pepper is one of Indonesia's spices that are needed for both public consumption and exports. Post-harvest processing of white pepper by farmers is often done with unclean. Each source of white pepper has different water content and will affect the quality of white pepper. In this study, seven samples (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7) were from Bangka. All samples tested had higher water content than SNI quality standard (13%), but still below the quality standard 2 (18%). Sample S2 has the highest water content compared to other samples. Sample S1 and S2 have high Numbers of Mold and Yeast (AKK) and do not suitable with quality standart of BPOM. Of all samples, S2 had the highest AKK ( $5,51 \times 10^4$  colony / g) and sample S5 had the smallest AKK ( $8,8 \times 10^2$  colony / g). This shows the relationship between water content in white pepper with AKK. White pepper that has a high water content has a high AKK, whereas white pepper that has low moisture content has low AKK.*

*Keywords: white pepper, Numbers of Mold and Yeast, moisture content*

## ABSTRAK

Lada putih adalah salah satu rempah Indonesia yang banyak dibutuhkan baik untuk konsumsi masyarakat ataupun ekspor. Proses pengolahan pasca panen lada putih oleh petani sering dilakukan dengan tidak bersih. Setiap sumber lada putih memiliki kadar air yang berbeda dan akan mempengaruhi kualitas lada putih. Pada penelitian ini, tujuh sampel (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7) berasal dari Bangka. Semua sampel yang di uji memiliki kadar air yang lebih tinggi dari standar mutu 1 SNI (13%), namun masih berada di bawah standar mutu 2 (18 %). Sampel S2 memiliki kadar air yang paling tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Sampel S1 dan S2 memiliki (Angka Kapang Khamir) AKK yang tinggi dan tidak memenuhi syarat mutu. BPOM. Dari semua sampel, sampel S2 memiliki AKK paling tinggi ( $5,51 \times 10^4$  koloni/g) dan sampel S5 memiliki AKK paling kecil ( $8,8 \times 10^2$  koloni/g). Hal ini menunjukkan hubungan antara kadar air pada lada putih dengan AKK. Lada putih yang memiliki kadar air tinggi memiliki AKK yang juga tinggi, sedangkan lada putih yang memiliki kadar air rendah memiliki AKK yang rendah.

Kata Kunci: Lada putih, Angka kapang khamir, Kadar Air

## PENDAHULUAN

Lada putih adalah salah satu rempah Indonesia yang banyak dibutuhkan baik untuk konsumsi masyarakat ataupun ekspor. Lada putih digunakan sebagai rempah pada berbagai jenis makanan bisa dengan cara dicampur saat proses memasak atau ditabur di atas makanan yang sudah matang. Oleh karena itu, lada putih yang beredar di pasar seharusnya dalam kondisi bersih sehingga tidak mengandung cemaran mikroba yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya.

Proses pengolahan pasca panen lada putih oleh petani sering dilakukan dengan tidak bersih. Beberapa tahapan proses pasca panen yang dilakukan tidak bersih diantaranya perendaman yang menggunakan air sungai atau air rawa, penjemuran dilakukan di tempat terbuka dan sortasi masih menggunakan tampir.

Untuk menghindari kerugian, para petani mengeringkan lada putih tidak sampai benar-benar kering atau masih dalam keadaan lembab. Kondisi lada putih yang tidak kering sempurna dikhawatirkan dapat meningkatkan jumlah jamur terutama kapang dan khamir, karena kapang dan

khamir akan mudah tumbuh di bahan pangan yang lembab.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Usmiati dan Nurjanah (2006), lada putih di daerah Kutai Kertanegara memiliki kadar air antara 10,4 % sampai 12,3 % dengan nilai angka kapang berkisar antara  $10^2$  koloni/g sampai  $10^4$  koloni/g. Setiap sumber lada putih memiliki kadar air yang berbeda. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh kadar air terhadap nilai angka kapang dan khamir pada lada putih yang diperoleh dari petani di Bangka.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah lada putih jenis Bangka berasal dari Pulau Bangka. Bahan lainnya adalah *Maximum Recovery Deluent* merk Scharlau, *Potato Dextrose Agar* merk Merk dan aquades. Peralatan yang digunakan yaitu neraca analitik ohaus 210 gram, cawan porselen 30 mL, desikator, oven merk Memmert, oven merk Binder-ED 53, inkubator merk Binder BD-53, *laminar air flow*, botol semprot, *blender*, autoklave, pemanas berpengaduk, mikro pipet dan peralatan gelas lainnya.

### Metode

#### 1. Pengumpulan Sampel

Persiapan analisis sampel dilakukan dengan cara mengumpulkan lada putih dari Bangka sebanyak 7 sampel (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7)

#### 2. Preparasi sampel

Sampel lada putih yang sudah diberi kode dibersihkan terlebih dahulu, ditimbang bobot lada putih pada setiap masing-masing sampel dengan menimbang minimal 50 gram persampel. Penimbangan bobot lada putih dilakukan untuk menghindari adanya kekurangan sampel analisis. Sampel dihaluskan dengan

*blender*. Sampel halus diambil sebagian untuk analisis kapang dan khamir, sampel yang tersisa digunakan untuk analisis kadar air.

#### 3. Penetapan Kadar Air (SNI 01-2891-1992)

Penetapan kadar air dilakukan dengan menimbang sampel halus sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sebelumnya telah dikeringkan dan diketahui bobot kosongnya. Sampel dikeringkan selama 3 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ , dimasukkan ke dalam desikator, dan setelah dingin ditimbang sampai mencapai bobot konstan. Persentase kadar air di dalam lada putih dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W1}{W} \times 100 \%$$

Keterangan:

W1 = Bobot setelah dikeringkan

W = Bobot sebelum dikeringkan

#### 4. Penetapan Kapang dan khamir (SNI 01-2897-1992)

Analisis kapang dan khamir membutuhkan beberapa tahapan yang harus dilakukan sebagai berikut:

##### a. Sterilisasi Kering Alat

Alat gelas yang akan digunakan untuk analisis kapang dan khamir dibungkus dengan aluminium foil, dan dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu  $180^{\circ}\text{C}$ .

##### b. Pembuatan Larutan Pengencer *Maximum Recovery Deluent* (MRD)

Pembuatan larutan pengencer dilakukan dengan menimbang MRD sebanyak 4,5 gram lalu dilarutkan dalam 500 mL aquades dan diaduk di atas pemanas berpengaduk hingga homogen. Larutan MRD yang sudah homogen dituang sebanyak 45 mL ke dalam erlenmeyer dan dituang sebanyak 9 mL ke dalam tabung reaksi. Erlenmeyer dan tabung reaksi disumbat dengan kapas dan ditutup dengan aluminium foil, lalu disterilkan dengan

autoklave selama 15 menit pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$ .

### c. Pembuatan Media Agar Potato Dextrose Agar (PDA)

Pembuatan media agar dilakukan dengan cara menimbang PDA sebanyak 3,9 gram lalu dilarutkan dalam 100 mL aquades dan diaduk di atas pemanas berpengaduk hingga mendidih. PDA dituang ke dalam tabung reaksi sebanyak 12. Tabung reaksi disumbat dengan kapas dan ditutup dengan aluminium foil, disterilkan dengan autoklave selama 15 menit pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$ .

### d. Analisis Kapang Khamir

Lada putih yang sudah halus dan dipisahkan sesuai kode sampelnya ditimbang sebanyak 5 gram dan dituang ke larutan MRD 45 mL, dikocok hingga homogen dan didiamkan hingga sampel mengendap. Larutan berisi sampel yang sudah mengendap dipipet sebanyak 1 mL dengan mikropipet, dituang ke dalam tabung reaksi pengenceran  $10^{-1}$ , sampai pengenceran  $10^{-5}$ . PDA yang suhunya sudah  $45^{\circ}\text{C}$  dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 12 mL, dihomogenkan dan dibiarkan hingga media memadat. Cawan petri dimasukkan dalam inkubator dengan suhu  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 5 x 24 jam. Untuk analisis sterilitas media dilakukan dengan menuangkan media PDA dalam cawan petri dan dibiarkan memadat sebagai kontrol.

### e. Perhitungan Angka Kapang dan Khamir (BPOM, 2006)

Analisis uji kapang dan khamir dilakukan secara duplo pada setiap tingkat pengenceran. Penetapan angka kapang khamir dilakukan dengan cawan petri yang menunjukkan jumlah antara 10-150 koloni. Cawan petri yang terbentuk 10-150 koloni dengan tingkat pengenceran yang sama, maka jumlah koloni per masing-masing cawan petri dihitung kemudian jumlah kedua koloni dikalikan dengan faktor pengencerannya. Jika pada cawan petri dari dua tingkat pengenceran yang berurutan menunjukkan jumlah antara 10-150 koloni, maka dihitung jumlah koloni pada masing-masing cawan petri dan dikalikan faktor pengenceran, kemudian dari hasil perkalian

tersebut diambil angka rata-rata. Hasil rata-rata tersebut dibaca sebagai nilai angka kapang dan khamir dalam setiap gram atau mL sampel.

Angka kapang dan khamir = Rata-rata (koloni)  $\times 10^n$

Keterangan

n : Faktor pengenceran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan sampel dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Proses pengeringan dengan suhu di atas titik didih air menyebabkan proses hilangnya air dari sampel relatif cepat, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk proses analisis lebih singkat. Jumlah air yang menguap adalah selisih bobot sampel sebelum dan sesudah pengeringan.

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air di dalam lada putih, sehingga dapat diketahui pengaruh kadar air terhadap angka kapang dan khamir pada lada putih. Hasil analisis kadar air pada sampel lada putih tercantum pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa semua sampel yang di uji memiliki kadar air yang lebih tinggi dari standar mutu 1 SNI (13%), namun masih berada di bawah standar mutu 2 (18 %). Sampel S2 memiliki kadar air yang paling tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya.

Kadar air yang terdapat pada lada putih dipengaruhi oleh kondisi ruang penyimpanan lada putih kering. Kadar air pada sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu dan kelembaban lingkungan penyimpanan. Penyimpanan pada lingkungan yang memiliki kelembaban relatif tinggi dapat menyebabkan tingginya kadar air pada lada putih, karena komoditas rempah-rempah bersifat higroskopis (Sembiring dan Hidayat, 2012).

Sampel S5 memiliki kadar air yang paling mendekati standar mutu 1 (13%). Penyimpanan pada suhu tinggi ( $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ) dapat menyebabkan ruang penyimpanan semakin kering sehingga

kadar air bahan menurun (Sembiring, 2012). Jika kelembaban ruangan lebih rendah daripada kadar air maka sebagian air dalam bahan akan menguap (Wigati, 2009)..

Lama perendaman dan cara pengeringan tidak mempengaruhi kadar air lada putih (Usmiati dan Nurjanah, 2016). Tetapi suhu dan waktu pengeringan lada oleh petani berpengaruh nyata terhadap kadar air (Priyanto *et al*, 2011).

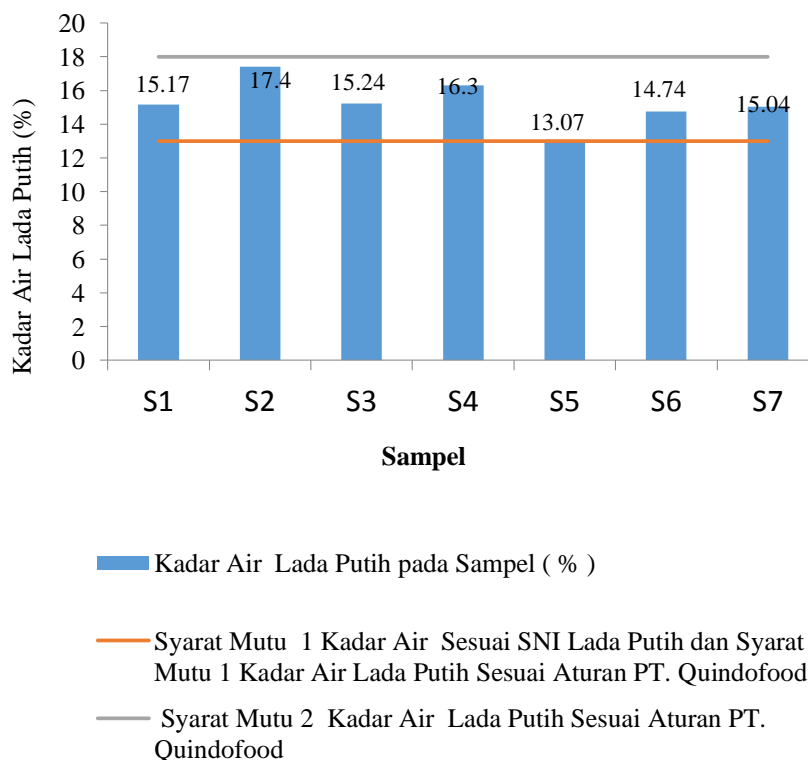
### Hasil Penetapan Angka Kapang dan Khamir (AKK)

Sampel S1 dan S2 memiliki AKK yang tinggi dan tidak memenuhi syarat mutu BPOM (Gambar 2). Dari semua sampel, sampel S2 memiliki AKK paling tinggi ( $5,51 \times 10^4$  koloni/g) dan sampel S5 memiliki AKK paling kecil ( $8,8 \times 10^2$  koloni/g). Hal ini menunjukkan hubungan antara kadar air pada lada putih dengan AKK. Lada putih yang memiliki kadar air tinggi memiliki AKK yang juga tinggi,

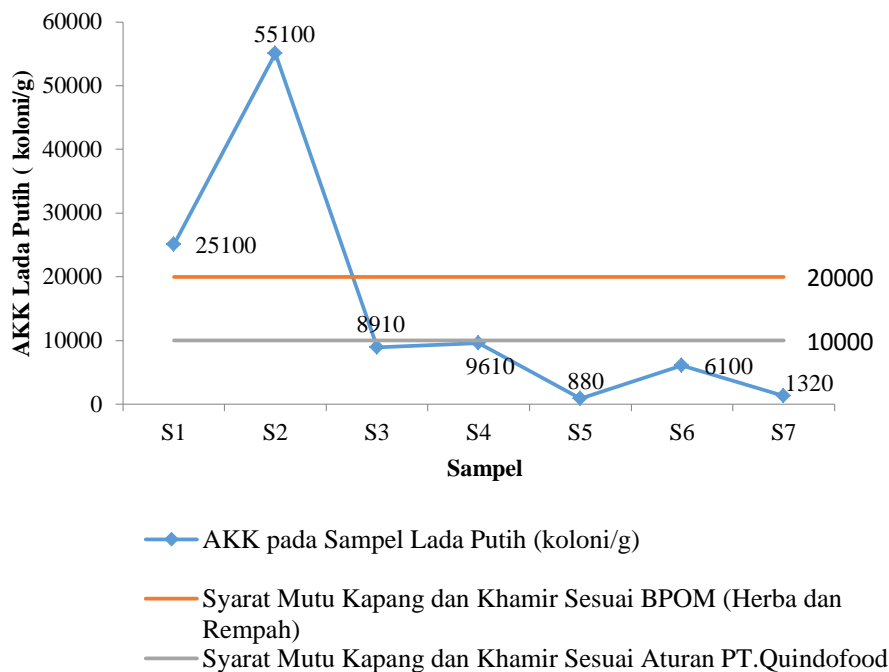
sedangkan lada putih yang memiliki kadar air rendah memiliki AKK yang rendah.

Kapang menyerang biji-bijian termasuk palawija saat tanaman masih tumbuh di lapangan sampai waktu panen. Kapang biasanya memerlukan kadar air yang relatif tinggi untuk pertumbuhan yaitu 22-25% (Ahmad, 2009). Beberapa faktor yang menyebabkan kontaminasi kapang dan khamir pada lada putih adalah proses perendaman yang menggunakan air rawa atau air sungai yang kotor, perontokan buah lada dengan cara di injak-injak serta proses penjemuran yang sangat sederhana sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi oleh debu, kotoran binatang peliharaan, maupun mikroorganisme (Nurjanah, 2006).

Menurut Usmiati dan Nurjanah (2006) perlakuan yang lebih bersih pada proses perendaman, sebelum pengeringan dan setelah pengeringan lada ternyata tidak berpengaruh terhadap mutu mikrobiologi pada lada putih. Analisis ALT, jamur/kapang dan koliform masih terdeteksi pada lada putih.



Gambar 1. Kadar Air Lada Putih



Gambar 2. Angka Kapang dan Khamir

**KESIMPULAN**

Semua sampel yang di uji memiliki kadar air yang lebih tinggi dari standar mutu 1 SNI (13%), namun masih berada di bawah standar mutu 2 (18 %). Sampel S2 memiliki kadar air yang paling tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Sampel S1 dan S2 memiliki AKK yang tinggi dan tidak memenuhi syarat mutu. BPOM. Dari semua sampel, sampel S2 memiliki AKK paling tinggi ( $5,51 \times 10^4$  koloni/g) dan sampel S5 memiliki AKK paling kecil ( $8,8 \times 10^2$  koloni/g). Hal ini menunjukkan hubungan antara kadar air pada lada putih dengan AKK. Lada putih yang memiliki kadar air tinggi memiliki AKK yang juga tinggi, sedangkan lada putih yang memiliki kadar air rendah memiliki AKK yang rendah.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ahmad, R. Z. 2009. Cemarannya Kapang pada Pakan Dan Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 28(1): 15–22

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2006. Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik. BPOM RI.

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2009. *Penetapan Batas Maksimum Cemarannya Mikoba dan Kimia Dalam Makanan*.

Nurdjanah, N. 2006. Perbaikan Mutu Lada dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing di Pasar Dunia. *Jurnal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Indonesia*. Bogor.

Priyanto, G. Yudhia. B. Hamzah 2011. Perubahan Sifat Fisik dan Aktivitas Antioksidan Tepung Rempah. *University Jember Press*. Jember.

Sembiring, B. dan F, T. Hidayat 2012. Perubahan Mutu Lada Hijau Kering Selama Penyimpanan pada tiga Macam Kemasan dan Tingkatan Suhu. *Jurnal Littri*: 18 (3)

- Standar Nasional Indonesia.1992.*Cara Uji Makanan dan Minuman*. 01–2891–1992. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. *Lada Putih*. 0004 : 2013. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia.1992. *Cara Uji Cemar Mikroba* 01-2897-1992 2. Badan Standarisasi Nasional .
- Usmiati, S. dan N, Nurdjanah. 2006. Pengaruh Lama Perendaman dan Cara Pengeringan Terhadap Mutu Lada Putih. *Jurnal*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Indonesia. Bogor
- Wigati, D. 2009.Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Serangan Serangga dan Sifat Fisik Ransum Broiler Starter Berbentuk Crumble. *Skripsi*. Prodi. Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pangan. Isntitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yuhono, J.T. 2007. Sistem Agribisnis Lada dan Strategi Pengembangannya. *Jurnal Litbang*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor

# FERMENTASI TALAS BELITUNG (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) DENGAN VARIASI RAGI DAN PENAMBAHAN NUTRISI DALAM MENGHASILKAN ETANOL

Mardiyah<sup>1)</sup>, Srikandi<sup>2)\*</sup>, RTM Sutamihardja<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, UNB Bogor

<sup>2)</sup>Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, UNB Bogor

Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km. 4 Cimanggu, Tanah Sereal, Bogor 16166

Telp. 0251-8340217, 7535605

\*e-mail: srius@yahoo.co.id

## ABSTRACT

### *Fermentation of Belitung Taro (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) with variation of Yeast and Adding Nutrition to Produce Ethanol*

Plants that are potential to produce bioethanol are plants that have sugar or carbohydrate levels one of which is Belitung taro (*Xanthosoma sagittifolium*). This research aims to make bioethanol with simple fermentation process with variation on yeast type (bread yeast and tape yeast) and with the addition of nutrients (NPK fertilizer) to obtain maximum bioethanol content. This research was begun by making taro pulp with four treatments and each treatment repeated 3 times. The four treatments consist of taro belt with yeast bread, yeast bread and NPK, yeast tape, yeast tape and NPK. Observations were performed on days 2, 4, 6, 7, 14 which included observation of pH and ethanol content. In addition, proximate test is also done. The results showed that the highest ethanol content in the fermentation process with yeast yeast occurred on the 7th day of 3.64% while in the yeast tape the highest level occurred on the 4th day of 3.07%. Addition of NPK can not produce maximum ethanol content. For proximate test, the result showed that the content of ash is high enough that is 4.57% while for carbohydrate, protein, fat, coarse fiber, and moisture content obtained results equivalent to the literature.

Keywords: Ethanol, Fermentation, Belitung Taro, Bioethanol

## ABSTRAK

Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioetanol adalah tanaman yang memiliki kadar gula atau karbohidrat salah satunya yaitu talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*). Penelitian ini bertujuan untuk membuat bioetanol dengan proses fermentasi sederhana dengan variasi pada jenis ragi (ragi roti dan ragi tape) serta dengan penambahan nutrisi (pupuk NPK) sehingga didapatkan kadar bioetanol yang maksimal. Diawali dengan membuat bubur talas belitung dengan empat perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Empat perlakuan terdiri atas talas belitung dengan ragi roti, ragi roti dan NPK, ragi tape, ragi tape dan NPK. Pengamatan dilakukan pada hari ke 2, 4, 6, 7, 14 yang meliputi pengamatan pH dan kadar etanol. Selain itu dilakukan juga uji proksimat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi pada proses fermentasi dengan ragi roti terjadi pada hari ke-7 yaitu 3,64% sedangkan pada ragi tape kadar tertinggi terjadi pada hari ke-4 yaitu 3,07%. Penambahan NPK tidak dapat menghasilkan kadar etanol yang maksimal. Untuk pengujian proksimat didapatkan kadar abu yang cukup tinggi yaitu 4,57% sedangkan untuk kadar karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, dan kadar air didapatkan hasil yang setara dengan literatur.

Kata Kunci : Etanol, Fermentasi, Talas Belitung, Bioetanol

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi yang kita butuhkan sangatlah tinggi. Semakin bertambahnya penduduk dan perkembangan teknologi yang demikian cepat dibutuhkan energi yang semakin besar sehingga pemakaian akan bahan bakar pun semakin besar. Persediaan bahan bakar yang ada saat

ini sudah sangat terbatas dan diperlukan waktu ribuan tahun untuk dapat menghasilkan produk bahan bakar itu kembali (sulit diperbaharui), sehingga perlu dilakukan penghematan dalam pemakaiannya. Salah satu cara untuk dapat menghemat bahan bakar tersebut adalah dengan membuat produk alternatif yang dapat menggantikan fungsi dari bahan

bakar tersebut. Produk bioetanol merupakan salah satu produk alternatif yang dapat menggantikan fungsi dari bahan bakar. Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioetanol adalah tanaman yang memiliki kadar gula atau karbohidrat tinggi seperti tebu, nira, sorgum, sagu, ubikayu, ubi jalar, pisang dan talas.

Talas merupakan umbi dari batang tanaman dan merupakan salah satu tanaman sumber karbohidrat. Salah satu talas yang dikenal oleh masyarakat adalah talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) atau sering disebut kimpul.

Pemanfaatan talas belitung yang masih kurang optimal dan informasi mengenai talas belitung pun masih sangat sedikit sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut agar dapat memperoleh informasi yang sesuai. Untuk dapat memanfaatkan talas belitung agar dapat menghasilkan produk yang bernilai tinggi adalah dengan menjadikannya produk bioetanol.

Bioetanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) merupakan salah satu *biofuel* yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Bioetanol dihasilkan dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan mikroorganisme (Anonim, 2007). Talas Belitung merupakan tanaman yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga berpotensi untuk dapat menghasilkan bioetanol dengan bantuan mikroorganisme. Kelebihan bioetanol selain ramah lingkungan, penggunaannya sebagai campuran BBM terbukti dapat mengurangi emisi karbon monoksida dan asap lainnya dari kendaraan. Bioetanol juga bisa dijadikan pengganti bahan bakar minyak tanah. Selain hemat, pembuatannya dapat dilakukan di rumah dengan mudah, sehingga lebih ekonomis dibandingkan menggunakan minyak tanah.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu Talas belitung kecil, ragi roti, ragi tape, pupuk NPK, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Ferro ammonium sulfat

(FAS), Indikator feroin, asam borat, petroleum eter, natrium bikromat, KCl, Natisulfat, KIO<sub>3</sub>, NaOH, KI, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, BaCl<sub>2</sub>, kanji, larutan luff dan campuran selenium.

Peralatan yang digunakan yaitu Neraca analitik, labu Kjedahl, kertas saring whatman, oven, tanur, corong Buchner, water bath, sentrifuse, batang pengaduk, piala gelas, lemari es, cawan porselen, spatula, eksikator, soxhlet, erlenmeyer, buret, batu didih, indicator universal, pipet tetes, pipet volumetri, gelas ukur, pendingin tegak, labu ukur, hot plate, evaporator.

### Metode

#### 1. Preparasi Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*)

Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) didapatkan dari daerah Sukabumi dibersihkan dari tanah dan kotoran lain kemudian dikupas dan dicuci sampai bersih. Talas Belitung yang telah dikupas dan dicuci bersih kemudian dipotong-potong dan direbus selama 30 menit (sampai lunak). Perbandingan talas dan air pada proses perebusan yaitu 1:1. Selanjutnya talas didinginkan selama 15 menit (sampai uap menghilang) kemudian ditumbuk atau dihaluskan dengan menggunakan mortar sehingga didapatkan bubur talas.

#### 2. Proses Fermentasi

Bubur talas yang telah jadi ditimbang 50 gram lalu ditambahkan air sebanyak 200 mL, ragi roti 4 gram, ragi tape 4 gram dan pupuk NPK 0,4 gram. Selanjutnya dilakukan 4 percobaan sebagai berikut :

1. Talas Belitung + Ragi Roti :  
50 gram + 4 gram
2. Talas Belitung + Ragi Roti + NPK :  
50 gram + 4 gram + 0,4 gram
3. Talas Belitung + Ragi Tape :  
50 gram + 4 gram
4. Talas Belitung + Ragi Tape + NPK :  
50 gram + 4 gram + 0,4 gram

Preparasi yang telah siap kemudian ditutup dengan aluminium foil dan plastik sehingga proses fermentasi dapat dimulai. Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang 25-30 °C dalam keadaan diam dimana

pengamatan dilakukan pada hari ke 2, 4, 6, 7, dan 14.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Preparasi Talas Belitung

Pengupasan dan pencucian talas berfungsi sebagai tahap awal untuk mengurangi kontaminasi dari bakteri lain pada saat proses fermentasi. Talas belitung yang telah dikupas dan dicuci bersih kemudian dipotong-potong dan direbus sampai melunak atau sampai menjadi bubur talas. Proses pelunakan (menjadi bubur) diperlukan untuk memperbesar luas permukaan agar ketika proses fermentasi ragi dapat tercampur merata dengan talas serta untuk memudahkan proses hidrolisis pati. Menurut Hambali *et al.* (2008) bahan padatan dikenai perlakuan pengecilan ukuran dan juga tahap pemasakan. Proses pengecilan ukuran dapat dilakukan dengan memotongnya menjadi bagian yang lebih kecil sebelum memasuki tahap pemasakan. Selanjutnya tahap pemasakan bahan meliputi proses likuifikasi dan sakarifikasi. Pemasakan juga dapat berfungsi untuk membunuh bakteri yang dapat berpotensi untuk menkontaminasi proses fermentasi.

### Proses Fermentasi

Pengamatan terhadap proses fermentasi dilakukan pada hari ke 2, 4, 6, 7, dan 14. Ragi roti dan ragi tape berperan sebagai mikroba yang akan memfermentasi talas belitung, sedangkan penambahan NPK berfungsi sebagai penambahan nutrisi untuk mikroba agar mikroba dapat bertahan hidup dan dapat menghasilkan etanol yang lebih besar. Hasil Preparasi talas belitung sebelum dan setelah fermentasi dapat dilihat pada Gambar 1.



(a)



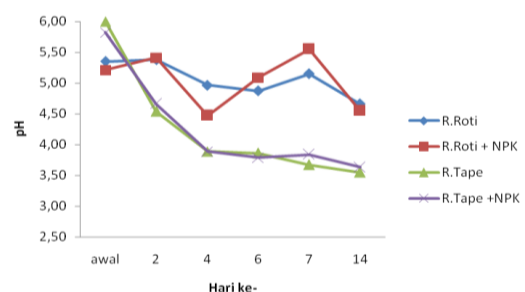
(b)

Gambar 1. Proses Fermentasi Talas Belitung Kecil (a) Sebelum (b) Setelah fermentasi

Dari hasil pengamatan proses fermentasi yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa ketika proses fermentasi berlangsung akan menghasilkan gelembung ( $\text{CO}_2$ ). Adanya penampakan gelembung disebabkan karena terbentuknya gas  $\text{CO}_2$  yang diakibatkan katabolisme secara anaerob dari gula yang ada dalam media dan hal ini mengindikasikan bahwa proses fermentasi sedang berlangsung. Gas  $\text{CO}_2$  yang timbul merupakan hasil samping dari proses fermentasi, ketika sudah tidak ada gelembung atau gas  $\text{CO}_2$  pada proses fermentasi maka dapat mengindikasikan bahwa proses fermentasi telah selesai.

### Pengujian pH Fermentasi

Pengukuran pH setelah fermentasi dilakukan pada hari ke 2, 4, 6, 7, dan 14. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pH pada proses fermentasi pada setiap pengamatan. Dari data yang telah dihasilkan maka dapat diketahui bahwa terjadi perubahan pH pada proses fermentasi, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perubahan pH Terhadap Waktu Fermentasi

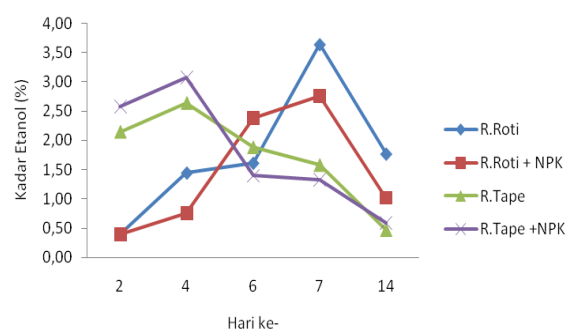
Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa penurunan pH pada ragi roti dan ragi roti dengan NPK di hari ke-4 yaitu pH 4,96 dan 4,47 kemudian pada hari ke 6 untuk ragi roti terus menurun sampai pH 4,87 sedangkan untuk ragi roti dengan NPK terjadi kenaikan menjadi pH 5,50 selanjutnya pada hari ke-7 ragi roti dan ragi roti dengan NPK naik kembali sampai pH 5,15 dan pH 5,55. Pada dari ke-14 ragi roti dan ragi roti dengan NPK keduanya turun sampai pH 4,66 dan 4,55.

Pengamatan pada ragi tape dari awal fermentasi terus terjadi penurunan sampai hari ke-14 dengan pH 3,55 dan untuk ragi tape dengan NPK dari awal fermentasi juga terus terjadi penurunan pH namun sampai hari ke-6 yaitu 3,79 dan pada hari ke-7 terjadi sedikit kenaikan yaitu 3,84 selanjutnya pada hari ke-14 kembali terjadi penurunan pH yaitu 3,63. Penurunan dan kenaikan pH sangat dipengaruhi oleh waktu proses fermentasi, hal ini disebabkan karena pada proses fermentasi masih terdapat mikroba yang terus berkembangbiak.

Perbedaan pH antara ragi roti dan ragi tape dapat dipengaruhi oleh kandungan dari ragi tersebut. Pada ragi roti yang terkandung hanya khamir *Saccharomyces cerevisiae* sedangkan pada ragi tape selain *Saccharomyces cerevisiae* terdapat mikroorganisme lain yang diperoleh dari ragi tersebut. Hal ini dapat menyebabkan pH yang dihasilkan dari kedua ragi ini berbeda. Mikroorganisme akan terus berkembangbiak dan menghasilkan suatu produk yang dapat mempengaruhi kondisi pH fermentasi, diantara produk yang dapat mempengaruhi pada proses ini yaitu asam asetat, etanol, CO<sub>2</sub>, dan sebagainya. Secara umum pada hari ke-14 pH cenderung menurun karena aktifitas enzim semakin lambat. Perubahan pH dalam fermentasi disebabkan karena dalam aktivitasnya sel khamir selain menghasilkan etanol sebagai metabolit primer juga menghasilkan asam-asam organik seperti asam malat, asam tartarat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam butirrat dan asam propionat sebagai hasil sampingan.

### Kadar Etanol Kasar dengan metode Titrasi

Dari hasil penentuan kadar etanol dengan metode titrasi didapatkan kadar etanol. Pada ragi roti dengan atau tanpa penambahan NPK didapatkan hasil kadar etanol yang tertinggi berada pada hari ke-7 yaitu sekitar 2,76% dan 3,64% kemudian akan turun kembali pada hari ke-14. Pada grafik juga dapat dilihat bahwa ragi roti memerlukan waktu yang lebih lama untuk dapat menghasilkan kadar etanol maksimum. Sedangkan untuk ragi tape hasil kadar etanol optimum terjadi pada hari ke-4 yaitu sekitar 2,64% dan 3,07% dan akan terus turun sampai hari ke-14 dan dapat dilihat juga bahwa ragi tape memerlukan waktu yang sebentar untuk dapat menghasilkan kadar etanol yang maksimum.



Gambar 3. Grafik Hasil Kadar Etanol Terhadap Waktu Fermentasi

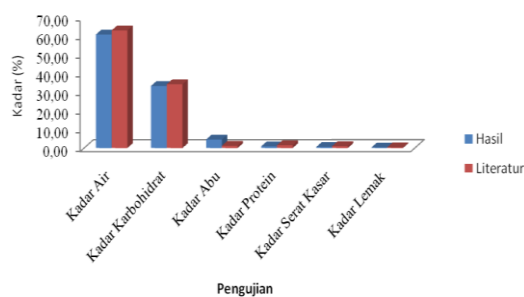
Penurunan kadar etanol yang terjadi pada proses fermentasi ini dapat dimungkinkan disebabkan karena aktifitas mikroorganisme yang ada dalam sampel sudah tidak optimal setelah hari ke-7 pada ragi roti dan hari ke-4 pada ragi tape. Perbedaan hari optimum dari kadar etanol yang dihasilkan dari ragi roti dan ragi tape dapat disebabkan karena pada ragi roti khamir yang digunakan lebih murni yaitu *Saccharomyces cerevisiae* sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dapat menghasilkan kadar etanol yang lebih tinggi.

Mikroorganisme lain dapat menghambat kerja dari *Saccharomyces cerevisiae* sebagai mikroorganisme yang dapat menghasilkan etanol. Penambahan

pupuk NPK sebagai nutrisi yang diharapkan dapat memperbesar kadar etanol. Jika dilihat dari grafik tidak menghasilkan kadar yang maksimum pada ragi roti, hal ini mungkin pupuk NPK dapat menghambat proses fermentasi sedangkan pada ragi tape penambahan pupuk NPK dapat meningkatkan kadar etanol. Secara umum pada proses fermentasi di hari ke-14 menghasilkan kadar etanol yang cenderung menurun, hal ini disebabkan karena etanol yang dihasilkan telah menjadi asam asetat yang merupakan hasil samping dalam proses fermentasi.

### Analisis Proksimat

Dari hasil pengujian kandungan proksimat yang telah dilakukan dan dibandingkan dengan literatur lain yang telah diperoleh, maka hasil uji pada umbi talas belitung dapat diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kadar Proksimat Talas Belitung

Penentuan kadar proksimat ini dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi dan sifat kimia dari talas belitung. Jika dilihat dari grafik yang telah dihasilkan maka dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil pengujian proksimat pada kandungan umbi talas belitung. Perbedaan yang nyata terjadi pada kadar abu dimana kandungan dari hasil analisis menghasilkan kadar 4,57% sedangkan pada literatur 1,20%. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satu diantaranya yaitu umur masa panen talas, karena talas belitung mempunyai umur masa panen sekitar 10-12 bulan yaitu ketika daun telah kering dan berwarna kuning (Indastri,2004). Ketika umbi talas dipanen belum pada waktunya maka dapat

mempengaruhi kandungan kimia yang terdapat pada talas belitung karena umbi muda masih memiliki aktifitas metabolisme kimia dan biokimia (enzim) yang cukup tinggi (Muchtadi, 1992).

### KESIMPULAN

Talas belitung kacil dapat menghasilkan etanol dengan fermentasi menggunakan ragi roti dan ragi tape. Kadar etanol kasar tertinggi dari proses fermentasi yang telah dilakukan terdapat pada ragi roti pada hari ke-7 sebesar 3.64%. Penambahan pupuk NPK sebagai nutrisi tidak dapat menaikkan kadar etanol, serta pemakaian ragi yang berbeda (ragi roti dan ragi tape) membutuhkan waktu fermentasi yang berbeda untuk dapat menghasilkan kadar etanol yang maksimum.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemist, Inc. Virginia.
- Almatsier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Andarwulan, R., 2009. *Lebih Jauh Tentang Ragi*. <http://www.femina.co.id>. diakses tanggal 12 Maret 2013
- Apriyantono, A. dkk 1989. *Analisis Pangan*. Pusat Studi Pangan dan Gizi. IPB, Bogor
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *SNI 3565-2009 : Etanol Nabati*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Buckle, K.A. 1985. *Ilmu Pangan*, UI.Press. Jakarta.
- Desrosier, N. W., 1988. *Teknologi Pengawetan Makanan*. Penerjemahh M. Muljoharjo. UI-Press, Jakarta.

- European Bioinformatics Institute. 1996. *Eukaryotes Genomes – Saccharomyces cerevisiae*. [http://www.emblebi.com/Saccharomyces\\_cerevisiae.html](http://www.emblebi.com/Saccharomyces_cerevisiae.html) 98 [27 Februari 2013].
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Frazier, W. C 1967. *Food Microbiology* 2<sup>nd</sup> ed. Me Graw-Hill Book Co. New York
- Hambali, E., S. Mujidalipah., A.H. Tambunan., A.W. Pattiwiri., dan R.Hendroko. 2008. *Teknologi Bioenergi*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Hamidah, H. 2003. *Produksi Alkohol*. USU Press. Medan.
- Harper, Dan J. Laura 1986. *Pangan, Gizi dan Pertanian*. UI Press. Jakarta.
- Kay, D.E .1973. *Roots Crops*. The Tropical Products Institute Foreign and Common Wealth Office. London.
- Kim HR, Im YK, Ko HM, Chin JE, Kim IC, Lee HB, dan Bai S.2002. Fermentasi Pati Mentah Menjadi Etanol oleh Ragi Regangan suatu industri penyuling tentang *Saccharomyces cerevisiae* mengekskresikan gen glukamilase dan  $\alpha$ -amilase. Universitas Nasional Chonnam. Korea Selatan.
- Indrasti, Dias. 2004. *Pemanfaatan Tepung Talas Belitung (Xanthosoma sagittifolium) Dalam Pembuatan Talas Belitung*. Fakultas Teknologi IPB. Bogor.
- Lingga, P., 1989. *Bertanam ubi-ubian*. Jakarta, Penebar Swadaya.
- Maslahat, M. 2009. *Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Kehutanan Untuk Produksi Bioetanol*. Jurnal Nusa Sylva Vol 9 : 26 – 35. Universitas Nusa Bangsa. Bogor.
- Muchtadi, T. R dan Sugiyono. 1989. *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Muljono, J., dan A.A Daewis, 1990, *Teknologi Fermentasi*, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institute Pertanian Bogor, Bogor
- Poedjaji, A., dan T, Supriyanti. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. UI Press. Jakarta.
- Prihandana, R. dkk, 2008, *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*, PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Prescott, S. G and C. G. Dunn, 1959, *Industrial Microbiology*, ed 3, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Rahayu, E. S. dan Kuswanto, K. R. 1988. *Teknologi Pengolahan Minuman Beralkohol*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Soerkarto, S.T. 1990. *Dasar-dasar pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press, Bogor.
- Sudarmadji, Slamet dkk. 1989. *Analisa Bhan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sulianti dan Winianti PR. 1990. *Teknologi Fermentasi Umni-Umbian dan Biji-Bijian*. Bogor : PAU ITB
- Tarigan, J. 1990. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.

Winarno, F. G. 1995. Kimia Pangan Dan Gizi. Jakarta : Gramedia Pustaka

Utaman

# PENGIKATAN AFLATOKSIN B1 DENGAN HASIL EKSTRAKSI UMBI ILES-ILES (*Amorphophallus oncophyllus*) SECARA INVITRO

Nentin Surtini<sup>1)</sup>, Nia Yuliani<sup>2)\*</sup>, Agus Susanto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

<sup>2)</sup> Program Studi Biologi FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

Jl. KH. Soleh Iskandar KM 4 Cimanggu Tanah Sareal Bogor 16166

\*email : niayuliani88@yahoo.co.id

## ABSTRACT

### *Aflatoxin B1 Binding with Tubers of Iles-Iles (Amorphophallus oncophyllus) Extract on Invitro*

*Animal feed plays an important role in determining livestock productivity and food security for humans. Animal feed produced by the animal feed industry is still corn-soya based, its raw material composition is dominated by soybean and corn meal, which is easily contaminated with aflatoxin. Aflatoxin compounds known to cause disruption to both animals and humans, because it is carcinogenic. Some aflatoxin binding methods have been using glucomannan containing yeast product (GYP), hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS), zeolite, bentonite, kaolin, and activated carbon, and this method is imported so the price is quite expensive. This study aims to test the ability of extracted iles-iles as a binder of aflatoxin B1 in feed in vitro. The results showed that iles-iles extract can bind aflatoxin well like glucomannan from Mycosorb although the binding of Aflatoxin by Amorphophallus extract is less bound than the binder of Mycosorb. Giving extracts weighing 41.25; 82.1 and 102.75 mg have the aflatoxin binding ability with a 3.88-axis increase in succession; 6.25 and 5.97 ppb or as high as 9.86; 15.8; 15.2%. The binding of aflatoxin with glucomannan from the mycosorb product was able to absorb 27.10% aflatoxin in 41.25 mg binder weight and decrease in binder material 82.1 mg (19.63%) and 102.75 mg (23.97%).*

*Keywords: Aflatoxin B1, iles-iles tubers, glucomannan*

## ABSTRAK

Pakan ternak memiliki peran penting karena menentukan produktivitas ternak maupun keamanan pangan bagi manusia. Pakan ternak yang diproduksi oleh industri pakan ternak masih berbasis *corn-soya*, komposisi bahan bakunya didominasi oleh bungkil kedelai dan jagung, yang mudah terkontaminasi aflatoksin. Senyawa aflatoksin diketahui dapat menimbulkan gangguan baik pada hewan maupun manusia, karena bersifat karsinogenik. Beberapa metode pengikatan aflatoksin selama ini menggunakan *glucomannan containing yeast product (GYP)* (Mycosorb®), *hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS)*, Zeolit, bentonit, kaolin, dan karbon aktif dan metode ini bahannya berasal dari import sehingga harganya cukup mahal. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan hasil ekstraksi iles-iles sebagai pengikat aflatoksin B1 dalam pakan secara in vitro. Hasil penelitian didapat bahwa ekstrak iles-iles dapat mengikat aflatoksin dengan baik seperti glukomanan dari Mycosorb walaupun pengikatan Aflatoxin oleh ekstrak *Amorphophallus* lebih sedikit terikatnya dibandingkan dengan pengikat dari Mycosorb. Pemberian ekstrak dengan berat 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg memiliki kemampuan mengikat aflatoksin dengan kecenderungan meningkat secara berturut turut 3,88; 6,25 dan 5,97 ppb atau sebesar 9,86; 15,8; 15,2%. Pengikatan aflatoksin dengan glukomanan dari produk mycosorb mampu menyerap 27,10% aflatoksin pada penggunaan bahan berat pengikat 41,25 mg dan menurun pada bahan berat bahan pengikat 82,1 mg (19,63%) dan 102,75 mg (23,97%).

Kata kunci : Aflatoxin B1, umbi iles-iles, glukomanan

## PENDAHULUAN

Pakan ternak memiliki peran penting karena menentukan produktivitas ternak maupun keamanan pangan bagi manusia. Pakan yang berkualitas akan

memberikan produk ternak yang berkualitas pula seperti telur, susu, daging dan wool. Sampai saat ini industri-industri pakan ternak masih berbasis *corn-soya*. Yang artinya jagung dan kedelai sebagai bahan baku utama, Jagung merupakan bahan baku

pakan sebagai sumber energi dan bungkil kedelai sebagai sumber protein. Jagung menjadi sumber energi karena kandungan karbohidrat/pati yang tinggi di dalam jagung (64%), selain itu dengan proses gelatinisasi pati, jagung dapat sebagai bahan perekat dari bahan pakan dalam proses *pelleting* pada industri pabrik pakan (Syarief *et al.*, 2003).

Jagung merupakan salah satu biji-bijian yang mudah terserang jamur penghasil aflatoksin, sehingga mudah terkontaminasi aflatoksin. Selain di jagung, aflatoksin dapat ditemukan pada bahan baku pakan lainnya seperti kacang tanah, bungkil kelapa, biji kapuk, bungkil kedelai, bekatul dan sebagainya.

Senyawa aflatoksin diketahui dapat menimbulkan gangguan baik pada hewan maupun manusia, karena bersifat karsinogenik, sebagaimana telah ditetapkan oleh *International Agency Research on Cancer* (IARC) pada tahun 1988 bahwa aflatoksin merupakan bahan karsinogenik kelas I (Bahri *et al.*, 1994).

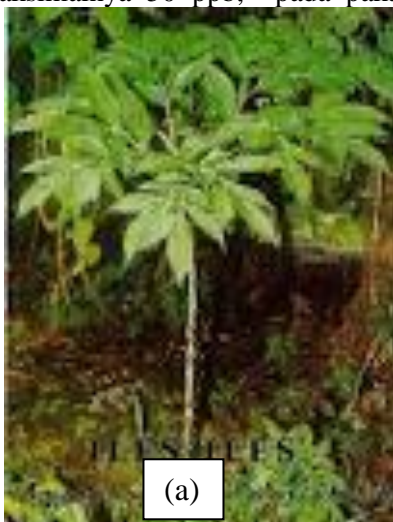
Di Indonesia batas maksimal kadar aflatoksin, berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3929-2006) pada ransum pakan ayam ras petelur batas maksimal adalah 50 ppb, untuk *layer starter*/anak dan *layer grower*/dewasa batas maksimal adalah 60 ppb pada *layer*/masa bertelur. Pada ransum ayam ras pedaging/*broiler starter* batas maksimal 50 ppb, dan 60 ppb pada *broiler finisher*, pada ransum babi batas maksimalnya 50 ppb, pada pakan puyuh

batas maksimalnya 40 ppb, pada itik 20 ppb dan pada ransum konsentrat sapi perah dan sapi potong 200 ppb.

Menekan aflatoksin dengan metode dekontaminasi bahan baku pakan dalam pelaksanaannya kurang praktis, tidak efisien dan membutuhkan biaya yang tinggi. Oleh karena itu metode pengikatan aflatoksin dalam saluran pencernaan, supaya tidak terserap dalam tubuh ternak merupakan metode yang lebih efektif, praktis dan biaya lebih rendah. Bahan pengikat yang dipakai selama ini antara lain *glucomannan containing jamur product* (GYP) (Mycosorb<sup>®</sup>), *hydrated sodium calcium aluminosilicate* (HSCAS), Zeolit, bentonit, kaolin, dan karbon aktif, merupakan bahan import serta harganya cukup mahal.

Tanaman iles-iles merupakan tanaman berumbi yang mengandung glukomannan (60% dalam bahan kering). Glukomannan merupakan bahan alam dengan struktur kimia sebagai polimer karbohidrat merupakan pengikat yang potensial. Glukomannan yang berasal dari tanaman iles-iles belum diujicobakan sebagai bahan pengikat aflatoksin.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan hasil ekstraksi iles-iles sebagai pengikat aflatoksin B1 dalam pakan secara invitro dan menentukan dosis pengikatan aflatoksin yang tepat dalam ransum pakan yang secara efektif mampu melindungi ternak dari serangan aflatoksin



(a)



(b)

Gambar 1. Tanaman Iles-iles (a) dan umbi iles-iles (b)

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah aquades, aluminium foil, etanol, standar aflatoksin B1, larutan konjugat aflatoksin, plate yang telah dilapisi antibodi aflatoksin B1, substrat (K-Blue) dan *stopping solution* atau larutan penghenti reaksi, Umbi Iles-iles. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, penggiling sampel, ayakan, *shaker*, sentrifus, kompor listrik, gelas piala, blender, erlenmeyer 2000 ml, gelas ukur 1.000 ml, kain penyaring, batang pengaduk, oven, . Instrumen analisis ELISA Reader multiscan Ex, *multichanel pipet*, pipet tip 100  $\mu$ l, kain penyerap, *plate* untuk pencampuran, *plate reservoir*, lemari pendingin.

### Metode

#### 1. Ekstraksi Glukomannan dari umbi iles-iles

Umbi iles-iles dikupas kulitnya dengan menggunakan pisau untuk dipisahkan bagian kulitnya dan daging buah. Daging buah diiris-iris dengan ketebalan 0,5 cm, irisan tersebut diratakan di atas loyang aluminium, untuk dikeringkan di dalam oven dengan suhu 80°C selama 8 jam. Setelah kering, irisan umbi tersebut didinginkan sampai mencapai suhu kamar, kemudian bahan digiling untuk membuat tepung iles-iles dengan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan berukuran 100 mesh.

Tepung iles-iles tersebut dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi air dengan perbandingan 30 ml/gr kemudian dipanaskan menggunakan pemanas listrik dengan suhu 45°C dengan pengadukan tetap selama 1 jam. Bahan akan menjadi gel dan didiamkan pada suhu ruang, kemudian ditambahkan alkohol 96% dengan perbandingan 1:2, kemudian diaduk kembali, bahan disaring dengan menggunakan kain saring, setelah itu bahan diratakan pada kertas aluminium foil, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama 48 jam sampai bahan menjadi kering. Bahan hasil pengeringan tersebut di giling dengan blender untuk membuat tepung glukomannan.

#### 2. Uji Invitro

Pengujian invitro untuk menguji kemampuan pengikatan glukomannan terhadap aflatoksin menggunakan metode Lemke *et al.* (2001). Metode yang digunakan adalah metoda *simply-water*. Prosedur metode simply water hanya satu tahap menggunakan pelarut aquabides dalam suhu 39°C selama 2 jam. Disiapkan pelarut A yang mengandung aflatoksin B1 0,821  $\mu$ g/ml. Perbandingan aflatoksin B1 dengan bahan yang diuji kemampuan ikatnya sekitar 1:500.000 (b/b), perbandingan ini diambil berdasarkan representasi kandungan aflatoksin B1 di lapangan.

##### a. Penyiapan contoh

Berat bahan pengikat yang akan diuji adalah 41,25; 82,1; 102,75mg dimasukan dalam tabung inkubasi (100 ml), kemudian masukan 0,2 ml larutan A dan 40 ml air deionized. Ketika menambah larutan sambil digoyang dengan hati-hati selama 5 menit setiap 15 menit. Pengujian dilakukan duplo untuk setiap pengujian. Kontrol sampel dibuat dengan menggunakan pelarut A dan air deionized tanpa diberi bahan adsorben mikotoksin. Pada akhir inkubasi larutan di sentrifuse (3500xg selama 15 menit pada suhu 4°C) supernatant diambil dengan pipet sebanyak kurang 30 ml untuk dianalisa dengan ELISA Reader. Kemampuan mengikat dari bahan adsorben diperoleh dengan menghitung selisih kandungan aflatoksin sebelum dan sesudah diberi adsorben dan dilakukan inkubasi.

##### b. Pembacaan dengan ELISA

Mikroplate (lubang sumur) yang sudah dilapisi dengan antibodi disiapkan, semua kit aflatoksin B1 dikeluarkan dari lemari es dan dibiarkan sampai sama dengan suhu kamar, pelarut sebagai blanko dimasukkan pada satu sumur, satu sumur untuk kontrol yg hanya berisi enzim konjugat, kemudian dikalibrasi standar aflatoksin B1 dengan cara memasukkan standar aflatoksin B1 sebanyak 5 lubang sumur dengan berlainan konsentrasi yaitu 0 ppb, 5 ppb, 10 ppb, 20 ppb dan 40 ppb, larutan standar dipipet sebanyak 50  $\mu$ l untuk setiap konsentrasi yang berlainan pada masing- masing sumur yang berbeda. Sampel dimasukkan sebanyak 50  $\mu$ l pada masing-masing sumur yang berbeda pula,

larutan konjugat 50 µl dimasukkan ke setiap lubang sumur, kemudian dimasukan anti-aflatoksin larutan antibodi sebanyak 50 µl, digoyang-goyang dan diinkubasi selama 30 menit.

Setelah diinkubasi semua larutan yang ada di sumur mikrolat dibuang dengan cara dibalikan serentak, dikeringkan diatas kertas tisu bersih sampai semua larutan di dalam sumur mikrolat terbuang, larutan buffer pencuci di masukan ke lubang sumur. Pencucian dilakukan beberapa kali, setelah bersih ditambahkan 100 µl larutan substrat/cromogen dan diinkubasi di ruang gelap selama 15 menit. Larutan penghenti reaksi sebanyak 100 µl dipipet ke dalam well, dan dilanjutkan pembacaan dengan ELISA reader pada panjang gelombang 450 nm. Pembacaan dengan ELISA reader tidak boleh lebih dari 15 menit sejak penambahan stop solution.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Ekstraksi Glukomannan dari Umbi Iles-Iles

Hasil dari ekstraksi umbi iles-iles diperoleh rata-rata hasil rendemennya adalah 74,1% seperti terlihat pada Tabel 1

### 2. Uji In Vitro Penyiapan contoh

Hasil perhitungan berat contoh bahan pengikat baik itu bahan pengikat ekstrak *A. oncophyllus* dan glukomannan dari Mycosorb, agar dapat dibandingkan maka perbandingan beratnya disamakan dan didapat hasil masing-masing berat dengan perbandingan seperti terlihat pada Tabel 2.

### 3. Pengujian ELISA

Hasil pembacaan standar dengan ELISA diperoleh nilai *optical density*, yang selanjutnya diolah menjadi persen inhibisi, sebagaimana pada Tabel 3.

### 4. Kadar Aflatoksin Terikat

Berdasarkan kurva kalibrasi maka diperoleh persamaan garis lurus  $Y = -1,874x + 89,63$ . Berdasarkan persamaan garis lurus tersebut dapat diperoleh data konsentrasi

aflatoksin yang terdapat pada larutan supernatan dari cairan invitro yang diuji, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4 di bawah ini. Setiap sampel diuji pada berat bahan pengikat 41,25 mg (1), 82,1 mg (2) dan 102,75 mg (3) secara duplo (A dan B). Setelah diperoleh data konsentrasi aflatoksin pada larutan supernatan maka konsentrasi tersebut dikurangi dengan konsentrasi aflatoksin pada kontrol (tanpa bahan pengikat) maka diperoleh konsentrasi aflatoksin yang terikat oleh bahan pengikat. Kemampuan pengikatan dengan bahan pengikat ekstrak *Amorphophallus* dapat dilihat pada Tabel 5.

Ekstrak *Amorphophallus* mampu mengikat aflatoksin dan pemberian ekstrak *Amorphophallus* dengan berat 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg mampu mengikat aflatoksin dan memiliki kecenderungan meningkat secara berturut turut 3,88; 6,25 dan 5,97 ppb atau sebesar 9,86; 15,8; 15,2%. Pemberian ekstrak *Amorphophallus* 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg pada pengujian invitro ditambah aflatoksin B1 0,821 µg/ml sebanyak 0,2 ml artinya perbandingan bobot aflatoksin dengan bobot ekstrak *Amorphophallus* adalah 1: ( 251.218, 500.000 dan 625.761). Perbandingan berat aflatoksin dengan bahan pengikat dari ekstrak glukomannan masih memiliki kecenderungan naik dalam kemampuan mengikat aflatoksin, hal ini memiliki peluang penambahan berat bahan pengikat masih bisa ditambah untuk meningkatkan daya pengikatan terhadap aflatoksin. Kandungan aflatoksin pada larutan supernatan uji in vitro dengan bahan pengikat glukomannan dari produk mycosorb dapat dilihat pada Tabel 6. Larutan supernatan merupakan larutan bagian atas hasil sentrifuse. larutan supernatant yang mengandung aflatoksin yang tidak terikat oleh bahan pengikat karena aflatoksin yang terikat oleh bahan pengikat terdapat pada bagian bawah yang mengendap bersama bahan pengikat.

Berdasarkan data konsentrasi aflatoksin pada larutan supernatan maka dapat diketahui konsentrasi aflatoksin yang terikat, Untuk menghitung konsentrasi aflatoksin yang terikat yakni dengan mengurangi konsentrasi aflatoksin pada kontrol (tanpa bahan pengikat) dengan

konsentrasi pada larutan supernatannya. Hasil penghitungan konsentrasi aflatoksin terikat oleh mycosorb dapat dilihat pada Tabel 7.

Pengikatan aflatoksin dengan glukomannan dari produk mycosorb mampu menyerap 27,10% aflatoksin pada penggunaan bahan berat pengikat 41,25 mg (1:251.218) dan menurun yakni 19,63% pada bahan pengikat 82,1 mg (1:500.000) dan naik lagi kemampuan mengikatnya 23,97% pada bahan pengikat 102,75 mg (1: 625.761). Kondisi naik turunnya kemampuan pengikatan aflatoksin ini kemungkinan karena tidak homogenya produk mycosorb, selain itu kemungkinan bahan untuk pembuatan produk mycosorb merupakan campuran. Pengikatan Aflatoksin oleh ekstrak *Amorphophallus* lebih sedikit terikatnya dibandingkan dengan pengikat dari Mycosorb, tetapi dari Tabel 6 juga dapat dilihat ada kecenderungan pengikatan yang meningkat dengan ditambahkan jumlah berat ekstrak glukomannan dari *Amorphophallus*.

##### 5. Kemampuan pengikatan terhadap aflatoksin

Hasil ekstraksi umbi *A. oncophyllus* mampu mengikat aflatoksin, sebagaimana produk mycosorb, sebagaimana telah disampaikan dalam Tabel 7 dan Tabel 9

Kemampuan daya ikat antara hasil ekstraksi dengan produk jadi Mycosorb dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari grafik batang di atas terlihat kemampuan pengikatan mycosorb lebih banyak dibandingkan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* pada semua berat pengikat yakni 41,25 82,1 dan 102,75 mg. Untuk selisih pengikatan antara mycosorb dengan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* paling tinggi pada berat bahan pengikat 41,25 mg yakni sebesar 7,24% (mycosorb 27,1% sedangkan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* 9,86%). Persentase pengikatan aflatoksin dengan berat pengikat 41,25 mg untuk mycosorb merupakan nilai paling tinggi diantara ketiga berat pengikat, sedangkan untuk hasil ekstraksi *A. oncophyllus* paling rendah. Persentase pengikatan paling tinggi untuk hasil ekstraksi *A. oncophyllus* terdapat pada bobot pengikat 82,1%.

Selisih kemampuan pengikatan antara mycosorb dengan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* paling kecil terdapat pada berat bahan pengikat 82,1 mg yakni sebesar 3,83% (mycosorb 19,63% sedangkan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* 15,8%). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pengikatan aflatoksin pada berat bahan pengikat 82,1% hampir sama antara mycosorb dengan *A. oncophyllus*.

Tabel 1. Hasil rendemen ekstraksi umbi *Amorphophallus oncophyllus*

No	Berat tepung <i>A. oncophyllus</i> sebelum di ekstraksi (gram)	Berat hasil ekstraksi (gram)	Persentase Rendemen (%)
1	33,3	25,1	75,4
2	33,3	24,4	73,3
3	33,3	24,4	73,9
4	33,3	24,6	74,5
5	33,3	25,0	75,0
6	33,3	24,2	72,7
Rata-rata			74,1

Tabel 2. Perhitungan perbandingan bahan pengikat dengan aflatoksin

Berat bahan pengikat	Kode Sampel	Perbandingan ekstrak iles-iles bahan pengikat dengan aflatoksin
41,25 mg	1	1 : 251.218
82,1 mg	2	1 : 500.000
102, 75 mg	3	1 : 625.761



	pengikat (mg)	dalam supernatan (ppb)	yang terikat (ppb)	yang terikat (%)	
1A Am	41,25	35,51	3,88	9,86	9,86
1B Am	41,25	35,51	3,88	9,86	
2A Am	82,1	33,28	6,11	15,51	15,8
2B Am	82,1	33,01	6,38	16,20	
3A Am	102,75	33,69	5,70	14,47	15,2
3B Am	102,75	33,14	6,25	15,86	
C1 kontrol		38,59			
C2 kontrol		40,20			

*Am* : *Amorphophalus oncophilus* Huruf A&B sampel menunjukkan sampel ulangan (duplo)

Tabel 6. Hasil Konsentrasi Aflatoksin dalam Larutan Supernatan pada Uji In vitro dengan Bahan Pengikat *Mycosorb*®

Sampel	Berat bahan pengikat (mg)	Optical Density	% inhibisi	Konsentrasi Aflatoksin pada supernatan (ppb)	Rata- Rata (ppb)	Standar deviasi
1A Ms	41,25	0,449	28,80	32,46	29,23	4,57
1B Ms	41,25	0,638	40,92	25,99		
2A Ms	82,1	0,428	27,45	33,18	32,17	1,43
2B Ms	82,1	0,487	31,24	31,16		
3A Ms	102,75	0,494	31,69	30,92	30,46	0,65
3B Ms	102,75	0,521	33,42	30,00		
C1 kontrol		0,27	17,32	38,59	39,39	
C2 kontrol		0,223	14,30	40,20		

*Ms* : *Mycosorb* Huruf A&B sampel menunjukkan sampel ulangan (duplo)

Tabel 7. Konsentrasi Aflatoksin yang Terikat oleh *Mycosorb*®

Sampel	Berat bahan pengikat (mg)	Konsentrasi aflatoksin dalam supernatan (ppb)	Konsentrasi aflatoksin yang terikat (ppb)	Persentase Aflatoksin yang terikat (%)	Rata-rata (%)
1A Ms	41,25	32,46	7,44	18,89	27,10
1B Ms	41,25	25,99	13,91	35,31	
2A Ms	82,1	33,18	6,72	17,06	19,63
2B Ms	82,1	31,16	8,74	22,19	
3A Ms	102,75	30,92	8,98	22,80	23,97
3B Ms	102,75	30,00	9,90	25,15	
C1 kontrol		38,59			
C2 kontrol		40,20			

*Ms* : *Mycosorb* Huruf A&B sampel menunjukkan sampel ulangan (duplo)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembacaan nilai serapan dan kandungan aflatoksin dari contoh sampel yang di bandingkan maka dapat dipastikan bahwa glukomannan dari bahan ekstrak iles-iles dapat mengikat aflatoksin dengan baik seperti glukomannan dari Mycosorb. Pemberian ekstrak dengan berat 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg kemampuan mengikat dari aflatoksin memiliki kecenderungan meningkat secara berturut turut 3,88; 6,25 dan 5,97 ppb atau sebesar 9,86; 15,8; 15,2%. Pengikatan aflatoksin dengan glukomannan dari produk mycosorb mampu menyerap 27,10% aflatoksin pada penggunaan bahan berat pengikat 41,25 mg dan menurun pada bahan berat bahan pengikat 82,1 mg (19,63%) dan 102,75 mg (23,97%).

## DAFTAR PUSTAKA

Arifin M.A. 2001. *Pengeringan Kripik Umbi Iles – iles Secara Mekanik untuk meningkatkan Mutu Kripik Iles – iles*. Thesis. Teknologi Pasca Panen. IPB.

Bahri, S., Yuningsih, R. Maryam, dan P.Zahari. 1994. *Cemaran aflatoksin pada pakan ayam yang diperiksa di laboratorium toksikologi Balitvet tahun 1991-1998. Penyakit Hewan* 26(47): 39-42.

Burgess, G.W. 1995. *Prinsip dasar ELISA dan variasi konfigurasi, Teknologi ELISA dalam diagnosis dan penelitian*. G.W. Burgess (Ed) Wayan T. Ariana (terjemahan). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 506.

Cardona T.D.1989. *Aflatoxin Research on Grain In Asia its Problems and Possible Solution*. Di dalam: R.L. Semple, A.S Frio, P.A. Hicks and J.V. Lozare, editor. *Mycotoxin Prevention and kontrol in Food*

*Grains*. Proceedimngs of Assistance for The Training Course. Bangkok, 31 Juli – 12 August 1989. Thailand : Collaborative of UNDP/FAO, REGNET and The Asean Grain Postharvest Programme.

Denli M, Okan F. 2006. Efficacy of different adsorbents in reducing the toxic effects of aflatoxin B1 in Broiler diets. *S. Afri. J. Anim. Sci.*36: 224-228.

Diener UL, Davis N,. 1969. *Aflatoxin Formation by Aspergillus flavus*. Goldblatt LA editor. Di dalam: Rachmawati.2003. *Aflatoksin dan Pengembangan ELISA Kit. Pelatihan Metode Elisa Untuk Mendeteksi Aflatoksin Pada Pakan; Bogor 25-26 Jun 2003*. New York : Academic Press.

Dwiyono K. 2004. *Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Iles-Iles (Amorphophallus muelleri Blume)* [disertasi]. Bogor Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Gallo A, Masoero F. 2010. In vitro models to evaluate the capacity of different sequestering agents to adsorb aflatoxins. *Italian Journal of animal science* 9:e21:109-116.

Galvano A, Piva A, Ritieni A, Galvano G. 2000. Dietary Strategies to Counteract the Effects of Mycotoxin: A Review. *J Food Protec* 64: 120-131.

Girish CK, Devegowda G. 2006. *Efficacy of Glucomannan-Containing Jamur Product (Mycosorb®) and Hydrated Sodium Calcium Aluminosilicate in Preventing the Individual and Combined Toxicity of Aflatoxin and T-2 Toxin in Commercial Broilers*. *J. Anim. Sci.* 19: 877-883.

Jansen PCM, Van der wilk C, Hetterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus*

- Blume ex. Decaisne. In.M. Flach and F. Rumawas (Eds). PROSEA : *Plant Resources of South-East Asia No.9 Plant Yielding non-seed Carbohydrates.* Backhuys Publishers, Leiden 45-50.
- Lemke, S.L., Ottinger, S.E., Mayura, K., Ake, C.L., Pimpukdee, K., Wang, N., Phillips, T.D., 2001. Development of a multi-tiered approach to the in vitro prescreening of clay based enterosorbents. *J. Anim. Feed. Sci. Tech.* 93:17-29.
- Li B, Xie B, Kennedy JF. 2006. Studies on the Molekuler Chain Morphology of Konjac Glucomannan. *Carbohydrate Polymers* 64: 510-515.
- Lillehoj EB.1986. The aflatoxin in maize problem: the historical perspective. Di dalam: *Aflatoxin in Maize. Proceedings of The Workshop*; El Batan, 7-11 Apr 1986. Mexico: CIMMYT. hlm 13-32 .
- Marianne F. 1987. Mycotoxin in Foodgrains in Some Asian Countries. Proceedings of join FAO/WHO/UNEP *Conference on Mycotoxins.* Bangkok, 28 September – 3 Oktober 1987. Thailand: Collaborative of UNDP/FAO, Regnet and The Asian Grain Postharvest Programme.
- Philips T.D., Afriyie-Gyawu E, Wang JS,William J, Huebner H, Ankrah N.A., Ofori-Adjei D, Jolly P, Johnson N, Taylor J, Marroquin-Cardona, A Xu L, Tang L, Wang JS. 2008. Reducing human exposure to aflatoxin in through the use of clay: review. *Food Addit. Contam.* 25:134-135.
- Pitt J.I. 1989. *An Introduction to Mycotoxins.* Di dalam: R.L. Semple, A.S Frio, P.A. Hicks and J.V. Lozare, editor. Mycotoxin Prevention and kontrol in Food Grains. Proceedings of Assistance for The Training Course. Bangkok, 31 Juli – 12 August 1989. Thailand : Collaborative of UNDP/FAO, REGNET and The Asean Grain Postharvest Programme.
- Schlegel HG. 1994. *Mikrobiologi Umum.* Ed ke-6. Baskoro Tedjo, Penerjemah; Wattimena JR,editor. Yogyakarta : Gadjah Mada Press. *Terjemahan dari : Allgemeine Mikrobiologie.*
- Shetty,P.H, Jespersen, L., 2006. *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents. *Trend in food Sci. Technol.*17, 48-55.
- Standar Nasional Indonesia 2006. *Pakan Ayam Ras Petelur (Layer) 01-3929-2006 butir 5.1.* Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia 2006. *Pakan Anak Ayam Ras Pedaging (Broiler Starter) 01-3930-2006 butir 5.* Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Steel G.D R , James TH. 1995 . *Prinsip dan Prosedur Statitika.* Edisi kedua, Bambang Sumantri, penerjemah ; jakarta : Gramedia Pustaka Utama. *Terjemahan dari : Principles And Procedures Of Statistics.*
- Syarief.R, Ega L, Nurwitri CC. 2003. Mikotoksin Bahan pangan.Bogor :IPB Press dengan Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Wang RJ, Fui SX, Miao CH, Feng DY. 2006. Effects of Different Mycotoxin adsorbents on Performance, meat Characteristics and Blood Profiles of Avian Broilers fed mold contaminated corn. *Asian-Aust. J. Anim.Sci* 19:72-79.

Weiss EF. 2000. *Thwarting Cancer before It Strikes.* <http://www.jhu.edu/~jhumag/0400web/48.html>. [1 Oktober 2006].

Wilson C. 2008 *Microbial Food Contamination.*CRC Press. Florida

Whistler and Richard. 1970. *Hemicelluloses, dalam Pigmen, W. D. The Carbohydrates, Chemistry & Biochemistry 2nd ed. Vol.2,* Academic Press. Ney York.

## KADAR FOSFAT DALAM AIR SUNGAI CIKANIKI

Raymona Rosilla<sup>1)</sup>, Mia Azizah<sup>2)\*</sup>, Desy Setiawati<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, UNB Bogor

<sup>2)</sup> Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, UNB Bogor

Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km. 4 Cimanggu, Tanah Sareal, Bogor 16166

<sup>3)</sup>Laboratorium Lingkungan Kabupaten Bogor

\*e-mail: miaazizah23@gmail.com

### ABSTRACT

#### *Phosphate Content in Cikaniki River*

*The Cikaniki River is one of the tributaries of Cisadane, which crosses the provinces of West Java and Banten. This river has a very high function and value for human life and water ecosystem. Phosphates formed naturally in formed of rock and undergo a weathering process, rocks gradually break down into phosphate ions dissolved in water. Phosphates in orthophosphates are produced by nature and are found in waste, whereas polyphosphates are often used in detergents, but in water the form of poly will turn into an ortho form. The analysis to find out the phosphate content in Cikaniki River. Phosphate analysis of river water refers to SNI 06-6989.31-2005, using the uv-vis spectrophotometric method in ascorbic acid. The results showed that the phosphate content in Cikaniki River still fulfilled the Standard Quality of PP no. 82 of 2001, is <0.2 mg / L except in Kampung Babakan Liud area. Phosphate contamination in river water can be derived from natural processes as well as from the addition of contamination due to human activities in the form of agriculture, industry, and household activities and the presence of excessive phosphate can lead to explosive growth of algae in the waters.*

*Keywords: River, Phosphate, ascorbic acid, waste*

### ABSTRAK

Sungai Cikaniki adalah salah satu anak sungai Cisadane, yang melintasi Provinsi Jawa Barat dan Banten. Sungai ini memiliki fungsi dan nilai yang sangat tinggi bagi kehidupan manusia dan ekosistem air. Fosfat terjadi secara alami dalam bentuk batuan dan mengalami proses pelapukan, batuan secara bertahap mengurai menjadi ion fosfat yang larut dalam air. Fosfat dalam bentuk ortofosfat diproduksi oleh alam dan ditemukan di limbah, sedangkan polifosfat sering digunakan dalam detergen, tetapi di dalam air bentuk poli akan berubah menjadi bentuk orto. Analisis untuk mengetahui kandungan fosfat di Sungai Cikaniki. Analisis fosfat pada air sungai mengacu kepada SNI 06-6989.31-2005, menggunakan metode spektrofotometri uv-vis secara asam askorbat. Hasil penelitian menunjukkan kadar Fosfat di Sungai Cikaniki masih memenuhi Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001, yaitu < 0,2 mg/L kecuali pada daerah Kampung Babakan Liud. Pencemaran Fosfat di air sungai dapat berasal dari proses alamiah maupun berasal dari penambahan cemaran akibat aktifitas manusia yang berupa pertanian, perindustrian, maupun kegiatan rumah tangga dan keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan.

Kata Kunci: Sungai, Fosfat, asam askorbat, limbah

### PENDAHULUAN

Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan apabila ditinjau dari 2 fungsi, yaitu fungsi ekosistem sebagai habitat dan fungsi penunjang kehidupan manusia seperti sumber air minum dan berbagai kehidupan lainnya (Lubis, 2007). Sungai sebagai salah satu komponen lingkungan yang memiliki

fungsi penting bagi kehidupan manusia termasuk untuk menunjang pembangunan perekonomian. Akan tetapi peningkatan kegiatan pembangunan di berbagai bidang baik secara langsung ataupun tidak langsung akan mempunyai dampak terhadap kerusakan lingkungan termasuk sungai.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan industri, tekanan ekologi terhadap sungai semakin besar sehingga

menyebabkan fungsi sungai tersebut menjadi menurun. Kecenderungan penurunan kualitas dan kuantitas air adalah akibat adanya aktivitas manusia. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk maka terjadi kenaikan limbah yang masuk ke dalam sungai tanpa diolah terlebih dahulu akibat meningkatkan pencemaran yang ada di dalam sungai. Persoalan limbah ini semakin meningkat dengan pertumbuhan penduduk, terutama pada daerah bantaran sungai, yang membuang sampah langsung ke sungai, pembukaan lahan pertanian, hingga berdirinya industri baik industri rumahan maupun industri besar. Peningkatan jumlah limbah di sungai akan menimbulkan dampak negatif yang cukup besar, seperti banjir ataupun perkembangan bibit penyakit. Salah satu cara untuk mengolah sumber daya air agar tetap terpelihara adalah melalui pengendalian limbah yang mutlak harus dilakukan untuk mengurangi pencemaran di sungai dan mempercepat proses pemulihan kualitas air sungai (Khoerussani, 2015).

Sungai Cikaniki adalah salah satu anak sungai Cisadane, yang melintasi Provinsi Jawa Barat dan Banten. Sungai ini memiliki fungsi dan nilai yang sangat tinggi bagi kehidupan manusia dan ekosistem air. Fosfat terjadi secara alami dalam bentuk batuan dan mengalami proses pelapukan, batuan secara bertahap mengurai menjadi ion fosfat yang larut dalam air. Fosfat dalam bentuk ortofosfat diproduksi oleh alam dan ditemukan di limbah, sedangkan polifosfat sering digunakan dalam detergen, tetapi di dalam air bentuk poli akan berubah menjadi bentuk orto.

Aliran sungai Cikaniki, baik hulu maupun di hilir tergolong sangat intensif dan pertambahan penduduk yang cukup tinggi. Sungai Cikaniki dimanfaatkan oleh penduduk untuk aktivitas domestik. Fosfat masuk ke dalam air berasal dari kotoran manusia, hewan, bebatuan yang kaya akan fosfor, kegiatan mencuci, limbah industri dan buangan pupuk. Tingginya konsentrasi fosfat akan mengakibatkan suatu perairan menjadi sangat subur sehingga menyebabkan *eutrofikasi*. Dampak lebih lanjut dari proses ini terjadi *blooming* alga dapat menyebabkan kematian kehidupan

akuatik kerana menurunnya kadar oksigen terlarut (Dini, 2011)

Fosfat dalam tubuh manusia terdapat sebagai garam kalsium fosfat dan fosfor, dibutuhkan untuk jaringan saraf, mendukung sistem saraf dan membantu dalam kesulitan konsentrasi. Ketika fosfat masuk ke dalam tubuh menyebabkan mudah lupa, pusing, dan migrant. Sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui kandungan fosfat di Sungai Cikaniki. Analisis fosfat pada air sungai mengacu kepada SNI 06-6989.31-2005, menggunakan metode spektrofotometri uv-vis secara asam askorbat.

Metode asam askorbat ini lebih sederhana, cepat, akurat dan dapat digunakan untuk menentukan ortofosfat dalam air dengan rentang konsentrasi 2- 200 µg P/L, dengan batas deteksi konsentrasi minimum sebesar 10 µg P/L. Prinsip metode penentuannya adalah pembentukan kompleks biru molibdenum yang diukur pada panjang gelombang 880 nm. Asam ortofosfat membentuk kompleks berwarna kuning dengan ion molibdat. Ammonium molibdat dan kalium antimonil tartrat bereaksi dalam medium asam membentuk kompleks antimonil fosfomolibdat yang akan direduksi menjadi kompleks biru molibdenum oleh asam askorbat (Purnama *et al.*, 2015)

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan ialah sampel uji enam titik air sungai Cikaniki, air suling, larutan standar fosfat 10 mg/L, larutan asam sulfat, larutan kalium antimonil tartrat, larutan amonium molibdat, larutan asam askorbat dan larutan campuran.

Alat yang digunakan untuk sampling air sungai yaitu, termometer, jerigen 5 L sebagai wadah air sungai, *ice box* sebagai wadah agar sampel tidak rusak, *water sampler*, pH portabel, dan GPS. Analisa kadar fosfat dalam air sungai menggunakan kertas saring no 42 merek Whatman, *sampel Cell* 10 mL, labu ukur 50 mL, pipet ukur 5 mL, pipet ukur 2 mL,

pipet volumetri 10 mL, pipet tetes dan Spektrofotometer Uv-Vis GBC tipe Cintra 2020 dengan panjang gelombang 880 nm.

## Metode

### 1. Pengambilan Sampel Uji

Sebanyak 2 L sampel uji air sungai Cikaniki dari keenam titik masing-masing dimasukkan ke dalam drigen 2 L.

Pengambilan contoh uji air Sungai Cikaniki di enam titik, yaitu Kampung Leuwicatang, Kampung Babakan Liud, Desa Kalong 2, Kampung Paku, Kampung Jambu, dan Jembatan Jengkol (Tabel 1).

### 2. Pengawetan Sampel Uji

Sampel air sungai Cikaniki disaring menggunakan kertas saring no 42 Whatman dan penyimpanan dilakukan dalam suhu ruang.

### 3. Pembuatan Larutan Baku Fosfat 10 mg/L

Sebanyak 2 mL larutan standar fosfat 1000 mg/L dipipet kedalam labu

takar 100 mL. Larutan ditera dengan air suling. Kemudian dihomogenkan.

### 4. Pembuatan larutan deret standar

Sebanyak 0 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1 ; 1,2 ; 1,5 ; 1,7 dan 2 mL larutan standar baku fosfat 10 ppm dipipet ke dalam labu takar 100 mL. Selanjutnya ditera dengan air suling dan dihomogenkan.

### 5. Pembuatan larutan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 5N

Sebanyak 70 mL larutan asam sulfat pekat, dipipet kedalam labu takar 500 mL yang sudah berisikan air suling 300 mL. Selanjutnya di letakkan pada penangas dan ditera dengan air suling lalu homogenkan.

### 6. Pembuatan Larutan Kalium antimonil tartrat (K(SbO)C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>.1/2 H<sub>2</sub>O)

Sebanyak 1,3715 gram Kalium antimonil tartrat dilarutkan dengan air suling kedalam labu ukur 500 mL, kemudian tambahkan air suling sampai tanda tera dan homogenkan.

Tabel 1. Titik Sampling Sungai Cikaniki

No	Lokasi Sampling	Selatan	Timur
1	Kp. Leuwicatang, Ds. Bantar Karet, Nanggung	06° 38' 306"	106° 33' 765"
2	Kp. Babakan Liud, Desa Kalong Liud, Nanggung	06° 34' 824"	106° 32' 863"
3	Desa Kalong 2, Leuwisadang	06° 33' 770"	106° 34' 302"
4	Kampung Paku, Desa Cibanteng, Leuwisadeng	06° 33' 841"	106° 34' 99,5"
5	Kampung Jambu, Desa Cibanteng, Leuwisadeng	06° 33' 745"	106° 36' 683"
6	Jembatan Jengkol, Desa Karehkel, Leuwiliang	06° 32' 340"	106° 38' 685"

### 7. Pembuatan Larutan Amonium molibdat ((NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O)

Sebanyak 20 gram Amonium molibdat dilarutkan dengan air suling dimasukkan kedalam labu takar 500 mL, kemudian ditera dengan air suling dan homogenkan.

### 8. Pembuatan Larutan Asam askorbat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) 0,1 M

Sebanyak 1,7 gram asam askorbat dilarutkan dengan air suling dan dimasukkan kedalam labu takar 100 mL. Larutan ditera dengan air suling dan homogenkan.

### 9. Pembuatan Larutan campuran

Larutan asam sulfat 5N, larutan kalium antimonil tartrat, larutan ammonium molibdat dan larutan asam askorbat dicampurkan secara berturut-turut sebanyak 50 mL, 5 mL, 15 mL, dan 30 mL. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan air suling sampai tanda tera dan homogenkan.

### 10. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Sebanyak 10 mL derat standar fosfat dengan konsentrasi pada point d, larutan dipipet kedalam *sample cell* 10 mL, lalu ditambahkan larutan campuran 1,6 mL. kemudian dihomogenkan dan tunggu hingga 15 menit., lalu di ukur menggunakan spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 880 nm, dengan koefisien korelasi regresi liner ( $r \geq 0.995$ ).

### 11. Pembuatan Spike

Sebanyak 9,8 mL sampel uji dipipet ke dalam *Sample cell* 10 mL. Lalu ditambahkan 0,2 mL larutan standar fosfat 1,70 ppm dan dihomogenkan.

### 12. Pengujian Kadar fosfat

Sebanyak 10 mL sampel uji yang telah disaring dipipet ke dalam *sample cell* 10 mL. Lalu ditambahkan 1,6 mL larutan campuran. kemudian dihomogenkan dan tunggu hingga 15 menit. Selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 880 nm.

### 13. Pengujian Kadar Spike

Larutan *spike* ditambahkan 1,6 larutan diukur menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 880 nm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Sampel Sungai Cikaniki

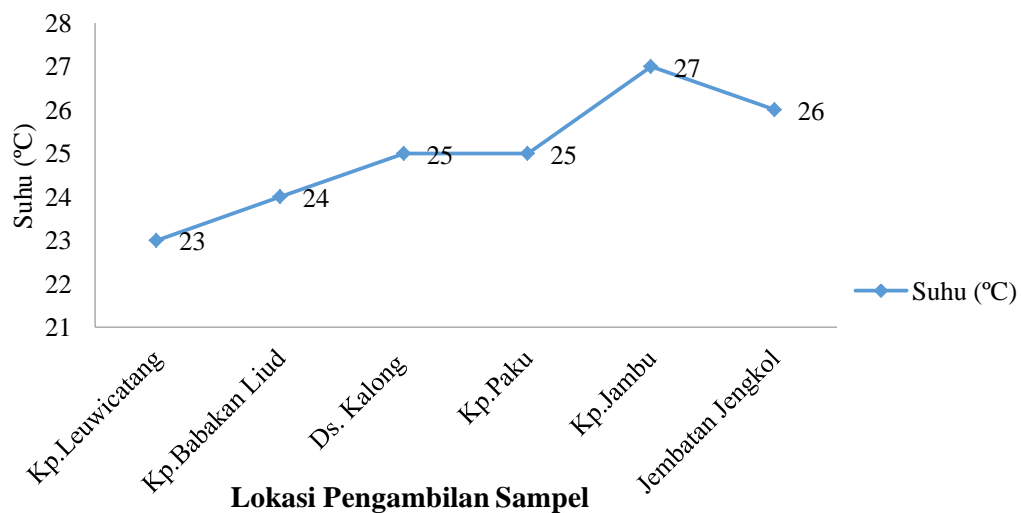
Pengambilan sampel dilakukan di berbagai titik lokasi sampling, dengan diukur parameternya diantaranya suhu, pH, dan kekeruhan, serta dilihat situasi dan kondisi di sekitar titik pengambilan sampel (Tabel 2).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai suhu mengalami kenaikan disebabkan saat pengambilan sampel cuaca semakin siang, dan mengalami penurunan pada titik di lokasi jembatan jengkol disebabkan cuaca sedang hujan. Peningkatan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Effendi dalam Akbar, 2016).

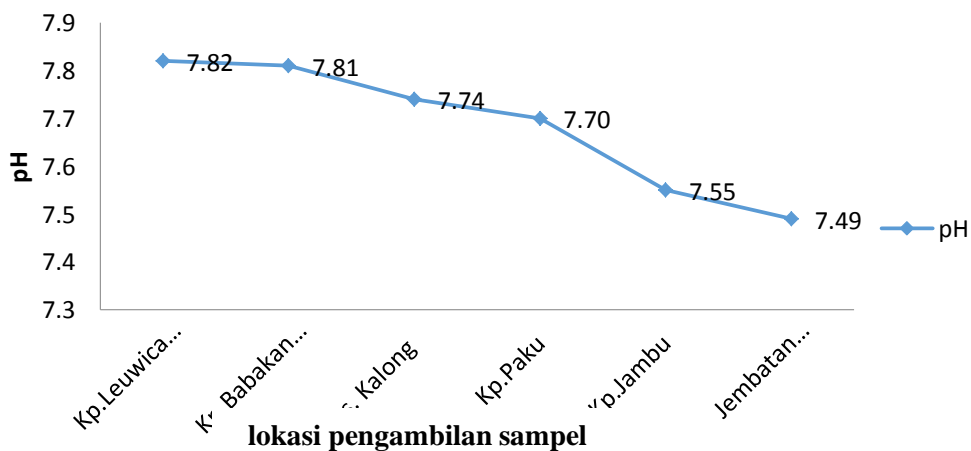
Kenaikan suhu air juga menyebabkan suhu badan hewan berdarah dingin dalam air seperti ikan akan naik. Kondisi tersebut mengakibatkan laju metabolisme ikan naik dan selanjutnya menaikkan kebutuhan oksigen. Jika kondisi seperti ini berlangsung terus menerus akan menurunkan kandungan oksigen dan mngakibatkan ikan akan mati (Suriawiria dalam akbar, 2015).

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Tempat Pengambilan Sampel Sungai Cikaniki

No	Lokasi Sampling	Titik Kordinat		Bau	Ket
		Selatan	Timur		
1	Kp.Leuwiliang, desa Bantar Karet . Nanggung	06° 38' 306"	106° 33' 765"	Berbau	Terdapat sampah dan Kandang ayam
2	Kp. Babakan Liud, desa Kulong Liud. Nanggung	06° 34' 824"	106° 32' 863"	Berbau	Terdapat bendungan air dan aktivitas warga
3	Desa kalong 2. Leuwisadeng	06° 33' 770"	106° 34' 302"	Berbau	Aktivitas warga
4	Kp. Paku, desa Ciabnteng. Leuwisadeng	06° 33' 841"	106° 34' 99,5"	Berbau	Aktivitas warga
5	Kp. Jambu, desa Cibanteng. Leuwisadeng	06° 33' 745"	106° 36' 683"	Berbau	Terdapat Sampah
6	Jembatan Jengkol, desa karehkel. Leuwisadeng	06° 32' 340"	106° 38' 685"	Tidak berbau	Terdapat pipa buangan



Gambar 1. Grafik Nilai Suhu di Sungai Cikaniki



Gambar 2. Grafik Nilai pH di Sungai Cikaniki

Nilai pH berkisar diantara 7,40-7,80 tersebut dapat disebabkan tidak adanya pembuangan limbah yang bersifat asam atau basa dengan kadar yang tinggi. Limbah yang banyak dibuang ke aliran sungai merupakan limbah rumah tangga dan limbah kecil yang bersifat organik dan akan terurai baik secara kimia maupun biologis. Nilai pH masih memenuhi syarat PP no. 82 tahun 2001 yaitu rentang 6-9. Semakin tinggi nilai pH semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas dan larutan yang bersifat asam akan bersifat korosif.

Sedangkan dengan kekeruhan dan bau disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain serta adanya penumpukan sampah domestik dan tumbuhan.

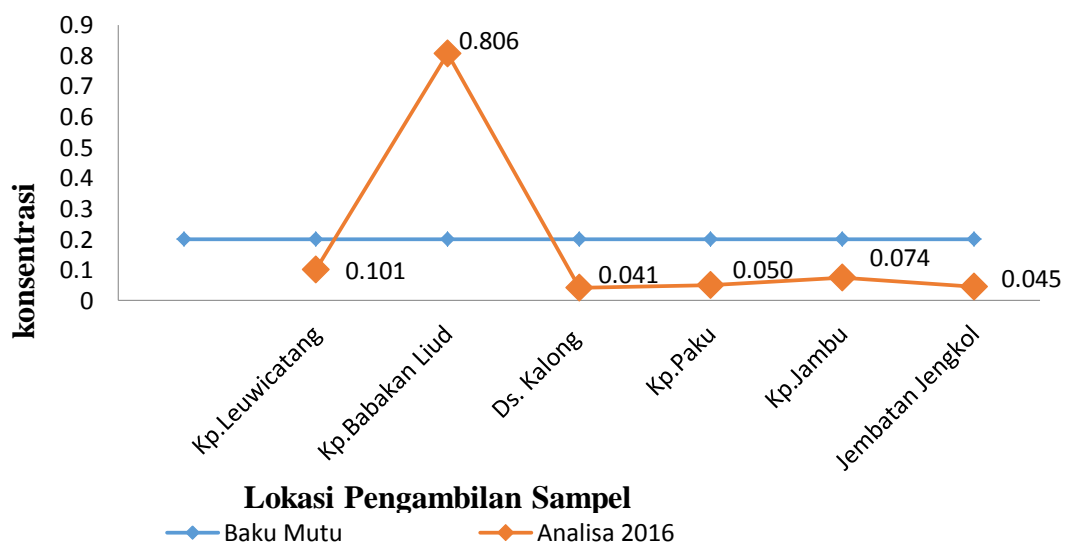
#### Kadar Fosfat dalam Sampel Air Sungai Cikaniki

Kadar fosfat di sungai Cikaniki dianalisis menggunakan spektrofotometer uv-vis, prinsip kerja spektrofotometer adalah sinar yang berasal dari sumber radiasi masuk kedalam monokromator, kemudian oleh monokromator sinar polikromatis yang dihasilkan didispersikan menjadi sinar monokromatis dan masuk ke dalam kuvet yang berisi blanko dan sampel. Setelah

melewati masing-masing kuvet, kedua sinar yang ditransmisikan masuk ke dalam detektor. Pada detektor ini sinyal yang masih berupa radiasi elektromagnetik akan diubah menjadi sinyal listrik dan diperkuat *amplifier* sehingga dapat terbaca oleh recorder (Khopkar,1990).

Berdasarkan hasil pengujian, kadar fosfat cenderung konstan dari Kampung Leuwicatang hingga jembatan Jengkol, tetapi di Kampung Babakan Liud menunjukkan kenaikan kadar fosfat (Gambar 3). Kadar Fosfat dari Kampung Leuwicatang hingga Kampung Jambu memenuhi baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 kelas 2 yaitu  $< 0.2$  mg/L, sedangkan kampung Babakan Liud tidak memenuhi baku mutu.

Berdasarkan hasil pengukuran sampel jika dibandingkan dengan baku mutu menurut PP no. 82 tahun 2001 kelas 1. Pada hasil pengukuran kadar fosfat, terdapat data yang lebih dari batasan baku mutu yakni pada pengujian contoh di Kampung Babakan Liud, disebabkan oleh adanya limbah domestik rumah tangga yang masuk ke dalam air sungai Cikaniki bersama dengan air hujan. Hal tersebut dapat terjadi mengingat pada pengambilan sampel tersebut dilakukan pada kondisi sungai yang setelah hujan, dan terdapat aktifitas warga disekitar aliran sungai seperti mencuci dan mandi.



Gambar 3. Kadar Fosfat Sungai Cikaniki 2016

Sungai Cikaniki sudah dilalui lokasi pemukiman penduduk yang padat. Terdapat banyak pipa buangan dari rumah tangga yang langsung dibuang ke sungai. Banyak aktifitas warga seperti mandi, mencuci, memancing dan lain-lain. Air sungai tidak berwarna tetapi sedikit berbau dan ditemukan beberapa sampah plastik. Fosfat yang ada di air sungai dapat berasal dari proses alamiah maupun berasal dari penambahan cemaran akibat aktifitas manusia yang berupa pertanian, perindustrian, maupun kegiatan rumah tangga. Kegiatan perindustrian yang dapat menghasilkan limbah fosfat yang biasanya berupa bahan kimia mengandung gugus fosfat sedangkan kegiatan pertanian dan rumah tangga yang menghasilkan cemaran fosfat dapat berupa penggunaan pupuk fosfat yang terlalu banyak sehingga sisanya terbawa oleh air hujan ke dalam aliran sungai.

Senyawa fosfat merupakan bahan pengisi detergen yang mencegah menempelnya kembali kotoran pada bahan yang sedang dicuci. Senyawa fosfat digunakan oleh semua merk detergen, keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan. Alga yang berlebihan ini dapat membentuk lapisan pada permukaan air yang selanjutnya dapat menghambat masuknya oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan. Hal ini dipengaruhi oleh jenis tanaman, frekuensi, dan intensitas curah hujan serta dapat disebabkan oleh erosi bebatuan yang hebat.

### Parameter Statistika

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran linearitas, uji presisi dan uji akurasi. Linearitas adalah hubungan konsentrasi analit dengan hasil uji pengukuran (absorbansi). Uji linearitas dilakukan dengan menyiapkan larutan standar, sekurang-kurangnya sebanyak lima tingkat konsentrasi, dan rentangnya mencakup konsentrasi analit dari sampel yang akan diuji. Lima tingkat konsentrasi ini diperlakukan untuk memperoleh gambaran kurva dalam data yang diplotkan (Astuti dkk dalam Gunawan, 2015). Berdasarkan

SNI 06-6989.31-2005, hubungan ini dikatakan proposional jika nilai koefisien korelasi  $\geq 0,97$ . Data yang diperoleh kemudian diproses menggunakan regresi liner, sehingga diperoleh nilai *intersep*, *slope*, dan koefisien korelasi.

Nilai intersep ( $\alpha$ ) dari persamaan garis menyatakan adanya pengaruh matrik pada larutan yang dianalisis. Nilai intersep yang semakin jauh dari nol dipengaruhi oleh matrik dalam larutan yang semakin besar (Narendro 2013). Hal ini dapat mengganggu penentuan analit. Persamaan regresi kurva standar mempunyai intersep yang mendekati nol, yaitu 0,020360 sehingga matrik contoh tidak terlalu mempengaruhi penentuan kadar fosfat. Sedangkan nilai kemiringan garis ( $b$ ) menunjukkan sensitivitas suatu metode. Nilai kemiringan garis yang besar menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi yang kecil sangat berpengaruh terhadap sinyal detektor yang dihasilkan (Narendro, 2013). Berdasarkan nilai  $b$  yang dihasilkan dari pengukuran yaitu 0,163499 dapat dikatakan metode ini mempunyai sensitivitas yang sangat baik.

Presisi dapat dinyatakan sebagai keterulangan *repeatability* sebanyak tiga kali ulangan. Keterulangan adalah kesamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analis yang sama pada kondisi yang sama dan dalam interval yang pendek. Ketertiruan adalah keseksamaan metode jika dikerjakan dalam kondisi yang berbeda. Untuk pengujian *Repeatability* digunakan untuk mengetahui adanya galat atau kesalahan acak yang berasal dari preparasi contoh, seperti pembuatan larutan dan kondisi instrumen spektrofotometri uv-vis yang digunakan. Hasil uji *repeatability* yang dihasilkan dari pengukuran yaitu 2,78% dinyatakan masih berada pada batas keterimaan kadar fosfat, nilai *repeatability* <10% dari kebijakan (UPT Laboratorium Lingkungan)

Pengujian akurasi dilakukan menggunakan *spike* matrik. Nilai akurasi dari pengukuran menggunakan *spike* diperoleh dari perbandingan nilai rerata hasil pengulangan pengujian dengan nilai benar dari *spike* yang dinyatakan dalam % *recovery*. konsentrasi yang terukur yaitu 0,075 mg/L dan % *recovery* sebesar 97,12%.

Hasil ini dinyatakan akurat karena masih berada pada batas keberterimaan kadar fosfat, nilai % recovery yang berada pada rentang 85-115% (SNI 06-6989.31-2005).

### KESIMPULAN

Kadar Fosfat di Sungai Cikaniki masih memenuhi Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001, yaitu < 0,2 mg/L kecuali pada daerah Kampung Babakan Liud. Pencemaran Fosfat di air sungai dapat berasal dari proses alamiah maupun berasal dari penambahan cemaran akibat aktifitas manusia yang berupa pertanian, perindustrian, maupun kegiatan rumah tangga dan keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M.T. 2016. *Studi Dinamika Kualitas Air Sungai Ciliwung di Kota Bogor*. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Nusa Bangsa. Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. *SNI 06-6989.31:2005 Air dan Air Limbah-Bagian 6 : Cara Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer secara Asam Askorbat*. Serpong
- Dini. Silvi. 2011. *Evaluasi kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta Tahun 2000-2010*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia
- Gunawan A.M. 2015. *Validasi Penetapan Fosfat dalam Air Danau Secara Aspek Spektrometer Sinar Tampak Metode Asam Askorbat*. Skripsi. Politeknik AKA Bogor.
- Herdiani, D. P. 2015. *Kadar Tembaga Dalam Air Sungai Cikaniki*. Laporan Kerja Praktik. Fakultas MIPA. Universitas Nusa Bangsa .
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2010. *Pedoman Verifikasi Metode Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan*. Kementrian Lingkungan Hidup. Jakarta
- Khoerussani, F. 2015. *Kualitas Air Sungai Ciliwung di Segmen Kota Bogor*. Skripsi program studi kimia. Fakultas MIPA. Universitas nusa bangsa.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Diterjemahkan oleh A. Saptorahardjo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah. Jakarta.
- Lubis, R. A. 2007. *Model Perubahan Kualitas Air Sungai di Aliran sungai (DAS) Ciliwung*. Skripsi Program Studi Teknik pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institute Pertanian Bogor.
- Narendro, M.P. 2013. *Verifikasi Metode Uji Kadar Krom pada Mainan Karet Bunyi Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom*. Laporan Praktik Lapangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnama, P dan D.I. Kusumaningtyas. 2015. *Penentuan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi Metode Pengukuran Fosfat (PO<sub>4</sub>, -P) dengan Spektrofotometer Secara Asam Askorbat*. *Jurnal*. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. Jatiluhur . BLT. Vol. 13 No.1

# PENGARUH RESIN TERHADAP PERUBAHAN WARNA PADA CAT TEMBOK

Nurlela\* dan Risnawati  
Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor  
Jl. KH Sholeh Iskandar KM 4 Tanah Sareal, Bogor 16166  
\*e-mail: nnurlela16@gmail.com

## ABSTRACT

### *The Influence of Resin against the Change of Color on the Wall Paint*

*The quality of the paint is determined by the resin used. Synthetic resins for polymer paints are made by combining several monomers to achieve various characteristics. The incorporation of some monomers such as polyvinyl acetate resin, acrylic vinyl resin and acrylic styrene resin which act as a binder can affect the quality of the paint especially the color change. The purpose of this study is to find the color changes that occur on the wall paint by using Poly Styrene Acrylic, Poly Vinyl Acetate and Poly Vinyl Acrylic. From the results of the measurement of color difference, significant color change occurs in the Poly Vinyl Acetate (PVAc) + Poly Vinyl Acrylic (PVA) and Poly Styrene Acrylic (PSA). The results of the quality test of the three resins based on pH test, scrub test and viscosity test, PSA has better quality compared to PVA + PVAc and PVA resin. From the color difference measurement test, some things need to be considered, are temperature, film thickness, substrate color/background color and measurement conditions (measured in wet sample/in plate/dry surface) and test on resin added additive according to the type of each resin.*

*Keywords: Paint, Resin, Color Changes, Poly Vinyl Acetate, Poly Styrene.*

## ABSTRAK

Kualitas dari cat sangat ditentukan oleh resin yang digunakan. Resin sintesis untuk cat berupa polimer yang dibuat dengan menggabungkan beberapa monomer untuk mencapai berbagai karakteristik. Penggabungan dari beberapa monomer seperti resin poli vinil asetat, resin vinil akrilik dan resin stirena akrilik yang berfungsi sebagai pengikat mampu mempengaruhi kualitas cat terutama dari perubahan warna. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi pada cat tembok dengan menggunakan Poli Stirena Akrilik, Poli Vinil asetat dan Poli Vinil Akrilik. Dari hasil pengukuran perbedaan warna, perubahan warna cukup signifikan terjadi pada resin Poli vinil Asetat (PVAc) + Poli Vinil Akrilik (PVA) dan resin Poli Stirena Akrilik (PSA). Hasil uji Kualitas cat dari ketiga resin berdasarkan uji pH, uji scrub dan uji viskositas, PSA memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan resin PVA+PVAc dan PVA. Dari pengujian pengukuran perbedaan warna, beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu suhu, film thickness, warna substrat/background color dan kondisi pengukuran (diukur dalam keadaan *wet sample*/dalam bentuk *plate/dry surface*) dan pengujian terhadap resin yang ditambahkan zat aditif yang sesuai dengan tipe masing-masing resin tersebut.

Kata Kunci: Cat, Resin, Perubahan Warna, Poli Vinil, Poli Stirena.

## PENDAHULUAN

Industri cat adalah salah satu industri tertua di dunia. Cat adalah suatu cairan yang di pakai untuk melapisi suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat dan melindungi bahan tersebut. Setelah dikenakan pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan tersebut. Semakin berkembangnya pembangunan di Indonesia, menyebabkan semakin tingginya permintaan konsumen

terhadap cat baik cat tembok (*water base*) maupun cat minyak (*solvent base*).

Tingginya permintaan konsumen terhadap permintaan cat tembok maupun cat minyak, membawa dampak yang positif untuk para industri cat. Hal ini dikarenakan setiap bangunan membutuhkan cat untuk melapisi tembok atau dindingnya untuk memberi kesan bersih dan meningkatkan penampilan visualnya. Dengan semakin banyaknya proyek-proyek pemerintah untuk membangun rumah bersubsidi bagi masyarakat yang kurang mampu,

menginspirasi pengusaha industri cat untuk menciptakan produk cat yang berkualitas dengan harga ekonomis. Pembuatan cat yang berkualitas dengan harga ekonomis juga ditujukan untuk konsumen yang hobi mengganti warna pada dinding/tembok pada bangunannya dan semua kalangan masyarakat mempunyai daya beli terhadap cat tersebut sehingga mereka dapat berkreasi terhadap setiap sisi bangunannya tanpa mengeluarkan pengeluaran yang besar.

Kualitas dari cat sangat ditentukan oleh resin yang digunakan dalam prosesnya dengan memanfaatkan teknologi kimia organik dan kimia polimer. Rancangan polimer untuk cat berupa komposit dengan persyaratan tinggi untuk mencapai berbagai fungsi, sebagai aplikasi utama dari kimia polimer. Resin sintesis untuk cat berupa polimer yang dibuat dengan menggabungkan beberapa monomer untuk mencapai berbagai karakteristik. Penggabungan dari beberapa monomer seperti resin poli vinil asetat, resin vinil akrilik dan resin stirena akrilik yang berfungsi sebagai pengikat mampu mempengaruhi kualitas cat terutama dari perubahan warna (wiley,1997). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi pada cat tembok dengan menggunakan resin Stirena Akrilik, Poli Vinil asetat dan Poli Vinil Akrilik.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu cat Tembok NB dengan mensubstitusi pemakaian resin sebanyak 6 % ke dalam formula:

1. Cat tembok NB menggunakan resin Poli Vinil Akrilik (PVA)+Resin PoliVinil Asetat (PVAc).
2. Cat Tembok NB menggunakan resin Poli Vinil Akrilik (PVA).

Cat Tembok NB menggunakan resin Poli Stirena Akrilik (PSA).

Peralatan yang digunakan yaitu pH meter, *viscometer brokfield*, *spesific gravity (SG) cup*, timbangan digital, *spectrum datacolor 110*, *scrubmeter biuged*.

## Metode

### Uji pH

Cat yang ada dalam wadah di ukur pada suhu 25<sup>0</sup>C dengan menggunakan alat pH meter. Hasil yang tertera pada layar di catat.

### Uji Viscositas

Cat dimasukkan kedalam wadah. Pada suhu 25<sup>0</sup>C diukur dengan alat viscometer brokfield. Hasil yang tertera pada layar di catat.

### Uji Densitas

SG cup ditimbang kosong terlebih dahulu ( $w_0$ ). Cat dimasukkan kedalam SG cup sampai melewati batas garis dan di tutup rapat. Cat yang keluar pada tutup SG cup dibersihkan dan di timbang( $w_1$ ).

Perhitungan:

$$\text{Densitas} = \frac{w_1 - w_0}{\text{Volume Sampel}}$$

### Uji Perbedaan Warna

#### Prosedur alat

Komputer dinyalakan. *Spectrum datacolor 110* dinyalakan dengan menekan *display* yang ada di belakang dan dibiarkan hingga 30 menit. Pada desktop "DATACOLOR TOOLS PLUS" diklik 2x. Kemudian dilakukan kalibrasi alat. Kalibrasi di lakukan 4 jam sekali (tergantung intensitas pemakaian alat, jika jarang digunakan cukup kalibrasi di lakukan 8 jam sekali).

#### Prosedur pengerjaan sampel

Cat ditarik pada kertas film menggunakan aplikator yang berukuran 120  $\mu$  pada saat pemeriksaan standar. Usahakan tarikan sehalus mungkin dan dengan ketebalan yang sama sehingga hasil yang terbaca tidak menyimpang. Di keringkan pada oven pada suhu 100<sup>0</sup>C, dan diperiksa setelah suhu tarikan sudah dingin.

### Uji Scrub

#### Prosedur alat

Wadah diisi dengan air bersih untuk air yang nantinya akan di pompa ke wadah panel. Alat dinyalakan dengan menekan

tombol *Power*. Tombol “SET” ditekan untuk menentukan jumlah *cycle* yang dibutuhkan. Tombol “←” ditekan untuk 0000 dan “→” untuk 00. Tombol “↑” ditekan untuk menaikkan angka *cycle* (putaran) dan “↓” untuk menurunkan angka *cycle* (putaran). Tombol “*speed*” diputar untuk mengatur kecepatan putaran. Standar yang digunakan 27 rpm. Tombol “*start*” ditekan untuk memulai menjalankan putaran. Diamati perubahan yang terjadi.

### Prosedur pengerjaan sampel

Cat ditarik pada plat asbes menggunakan aplikator berukuran 120  $\mu$ . Dikeringkan pada suhu ruang selama 7 hari. Kemudian diperiksa pada alat Wet Abrasion Scrub Tester.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut data hasil uji pH, uji viskositas, uji densitas, uji perbedaan warna dan uji scrub.

### Uji pH

Uji pH dengan standar kualitas SNI sebesar 7-9,5. Hasil pengujian pH dimaksudkan agar cat aman pada saat digunakan bila terkena bagian tubuh serta sebagai media untuk mempertahankan fungsi dari anti bakteri.

Penggunaan resin stirena Akrilik (PSA) lebih stabil dibandingkan dengan

penggunaan resin PVA+PVAc dan PVA. Hal ini dipengaruhi dari pH awal dari masing-masing resin itu sendiri. Resin PSA memiliki pH antara 7-8, Resin PVA dan PVAc memiliki pH antara 3-5. Hasil pengujian pH dapat dilihat pada Tabel 1.

### Uji Viskositas

Uji viskositas atau kekentalan dengan standar kualitas SNI minimal sebesar 90 KU. Pengujian kekentalan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur viskositas Brookfield.

Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada Tabel 2. Sampel cat dengan resin PVA+PVAc memiliki peningkatan viskositas yang jauh signifikan.

Hal ini disebabkan karena resin PVA+PVAc mempunyai penambahan *Filler* pada resin itu sendiri sehingga pada proses penyimpanan akan mengalami kenaikan viskositas yang jauh signifikan di bandingkan dengan Poli Stirena Akrilik (PSA). Hasil tersebut memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), akan tetapi cat yang memiliki kekentalan yang tinggi dapat mempengaruhi konsumen untuk menambahkan pelarut yang berlebihan pada saat aplikasi. Penambahan pelarut yang berlebihan pada cat yang mempunyai konsentrasi resin dibawah 10% akan membuat fungsi dari resin tersebut menurun dalam mengikat pigmen utama dan pigmen *extender* sehingga cat tersebut setelah di aplikasi menjadi berkapur (*chalking*).

Tabel 1. Hasil Pengetesan pH Menggunakan Resin Poli Vinil Akrilik(PVA) +Poli Vinil Acetat(PVAc), Poli Vinil Akrilik(PVA) dan Poli Sterina Akrilik(PSA).

Pengujian pH	PVA+PVAC	PVA	PSA
Hari ke 1	8,67	8,71	9,05
Hari ke 2	8,48	8,69	8,81
Hari ke 7	8,47	8,53	8,76
Hari ke 14	8,36	8,52	8,75
Hari ke 28	8,21	8,39	8,69
Hari ke 42	8,08	8,36	8,69
Hari ke 56	8,07	8,19	8,64

Tabel 2. Hasil Pengetesan Viscositas Menggunakan Resin Poli Vinil Akrilik (PVA)+Poli Vinil Acetat(PVAc), Poli Vinil Akrilik(PVA) dan Poli Sterin Akrilik(PSA) dalam Satuan *Krebs Unit (KU)*.

Pengujian Viscositas	PVA+PVAc(KU)	PVA(KU)	PSA(KU)
Hari ke 1	96,3	95,1	97,1
Hari ke 2	112,7	102,1	101,6
Hari ke 7	114,1	110,2	101,3
Hari ke 14	114,8	110,8	102,3
Hari ke 28	115,5	110,7	102,1
Hari ke 42	115,3	110,9	102,7
Hari ke 56	115,6	112,6	102,2

**Uji Densitas**

Penentuan densitas masing-masing sampel berpengaruh pada *hiding power* atau daya tutup cat pada saat diaplikasikan pada media. Standar kualitas dari SNI minimal 1,2 g/mL.

Perbedaan densitas tidak jauh signifikan diantara ketiga resin tersebut karena didalam formulasi jumlah filler yang digunakan sama. Perbedaan densitas di pengaruhi dari resin PVA+PVAc yang didalam formulasinya sudah terdapat *Filler* (bahan pengisi). Hasil pengujian densitas dapat dilihat pada Tabel 3.

**Uji Perbedaan Warna**

Warna merupakan bagian utama dari Cat. Kestabilan dan akurasi warna dapat dipengaruhi oleh Resin yang digunakan dengan bahan *aditif* lainnya. Perbedaan warna yang cukup signifikan terjadi pada cat

dengan penggunaan Resin Poli Vinil Akrilik (PVA) + Resin Poli Vinil Asetat (PVAc). Hal ini terjadi karena sifat dari polivinil asetat yang mempunyai ikatan rangkap C=O yang bersifat tidak stabil. Hasil pengujian perbedaan warna dapat dilihat pada Tabel 4.

Perubahan warna yang terjadi pada cat menggunakan resin Poli Stirena Akrilik disebabkan karena pada produk terdapat pendan benzen yang mempengaruhi kestabilan produk sehingga mudah teroksidasi dan juga adanya ikatan C=O.

Perubahan Warna yang terjadi pada cat yang menggunakan Resin PoliVinil Akrilik (PVA) tidak jauh signifikan. Hal ini disebabkan panjang pendan dari Vinil Akrilik yang berbentuk rantai lurus dan ikatan jenuh sehingga tidak mudah teroksidasi oleh udara maupun radikal bebas.

Tabel 3. Hasil Pengujian Densitas Menggunakan Resin Poli Vinil Akrilik+Poli Vinil Acetat, Poli Vinil Akrilik dan Poli Sterin Akrilik

Resin	Densitas (g/mL)
PVA+PVAC	1,62
PVA	1,62
PSA	1,61

Tabel 4. Hasil pengesanan Densitas menggunakan resin Poli Vinil Akrilik(PVA) +Poli Vinil Acetat(PVAc), Poli Vinil Akrilik (PVA) dan Poli Sterin Akrilik(PSA).

Uji Perbedaan warna (DE*)	PVA+PVAC	PVA	PSA
Hari ke 2	0,33	0,32	0,36
Hari ke 7	0,52	0,39	0,44
Hari ke 14	0,65	0,40	0,52
Hari ke 28	0,80	0,42	0,62
Hari ke 56	0,87	0,45	0,87

### Uji Scrub

Penentuan uji scrub masing-masing resin berpengaruh pada kekuatan film cat setelah di aplikasikan pada suatu media. Dari ketiga resin, resin Poli Stirena Akrilik mempunyai hasil scrub yang paling tinggi sehingga kualitas film yang terbentuk dari resin PSA memiliki kualitas film yang paling baik dibandingkan resin PVAc+PVA dan PVA. Hal ini disebabkan oleh penden benzen yang terdapat pada stirena akrilik yang menyebabkan *Temperatur Glasses* (Tg) dari resin poli stirena akrilik tinggi. Semakin tinggi Tg maka semakin keras suatu monomer maupun polimer tersebut.

Tabel 5. Hasil Uji Scrub menggunakan resin Poli Vinil Akrilik +Poli Vinil Acetat, Poli Vinil Akrilik dan Poli Stirena Akrilik

Resin	Cycle
PVA+PVAC	25
PVA	31
PSA	48

### KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran perbedaan warna, perubahan warna cukup signifikan terjadi pada resin Poli vinil Asetat (PVAc) + Poli Vinil Akrilik (PVA) dan resin Poli Stirena Akrilik (PSA). Hasil uji Kualitas cat dari ketiga resin berdasarkan uji pH, uji scrub dan uji viscositas, PSA memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan resin PVA+PVAc dan PVA. Pengujian pengukuran perbedaan warna beberapa hal yang perlu di perhatikan suhu, film thickness, warna substrat/*background color* dan kondisi pengukuran (diukur dalam

keadaan *wet sample*/dalam bentuk plate/*Dry surface*) serta perlunya dilakukan pengujian resin ditambah dengan zat aditif yang sesuai dengan tipe masing-masing resin tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hamburg, H.R. dan Morgans, W.M. Tanpa Tahun. *Hess's Paint Film Defects*. Edisi III. London: Chaman and Hall
- Lambourne, R. 1987. *Paint and Surface Coating*. New York : Ellis Horwood Limited
- Malik, I. 2009. Cat Tembok. Diakses pada: <http://iwanmalik.wordpress.com/2009/07/29/cat-tembok-bliz/>
- Marcus, Robert T. 1999. *Colorimetry*. Crc Press Llc
- Stevens, Malcom P. Penerjemah: Iis Sopyan. 2007. *Kimia Polimer*. Jakarta : Pradnya paramita
- SNI 3564 : 2009 Cat Tembok Emulsi.
- Tracton, Arthur A.. 2007. *Coating Materials and Surface Coatings*. Taylor dan Francis Group
- Waldie, J. M. 1983. *Surface Coating*. Volume I. Australia : Oil dan Colour Chemists' Association
- Wiley, J. 1997. *Waterborne & Solvent Based Acrylic and their End User Applications*. London : Sita Technology Limited

## PETUNJUK BAGI CALON PENULIS

1. Umum
  - a) Penulis artikel ilmiah adalah siapa saja yang berlatar belakang, berkecimpung atau berminat dalam bidang Biologi dan kimia
  - b) Tanggung jawab atas isi tulisan yang dimuat tetap berada pada penulis
  - c) Tulisan belum pernah diterbitkan di Jurnal Ilmiah lainnya
2. Penampilan
  - a). Dianjurkan artikel kurang lebih antara 10-13 halaman cetak 1 spasi,
  - b). Artikel dengan format : *font* (huruf) *Times New Roman* (*12 pt-bold* untuk judul utama, *11 pt-bold* untuk sub judul, *9 pt-normal* untuk isi abstrak dan *foot note*, *11 pt-bold* untuk setiap judul bab dan *11 pt-normal* untuk isi tulisan)
  - c). Judul utama dan judul bab semua menggunakan huruf besar (*capital letter*).
3. Gaya Penulisan
  - a) Menerima artikel ilmiah berbahasa Indonesia maupun berbahasa Inggris
  - b). Judul artikel tidak boleh lebih dari 12 kata dalam tulisan berbahasa Indonesia, atau 10 kata tulisan berbahasa Inggris
  - c). Nama-nama penulis tanpa gelar atau jabatan dan kepangkatan yang disandangnya, dengan mencantumkan alamat lembaga tempat kegiatan penelitian, serta alamat korespondensi kalau berbeda dengan lembaga tersebut berikut alamat e-mail kalau ada, langsung di bawah nama penulis
  - d). Artikel harus disertai satu paragraf abstrak berbahasa Indonesia dan bahasa Inggris (berkisar 75-250 kata) lengkap disertai nama pengarang dan judul artikel, abstrak ditutup dengan *keywords* yang terdiri dari 5 kata kunci menyangkut naskah yang ditulis.
  - e). Naskah harus lengkap dengan : Judul, Nama Penulis, Afiliasi, Abstrak, Pendahuluan, Bahan dan Metode ( dalam bahan dan metode penelitian ini dikemukakan bahan-bahan yang digunakan serta prosedur penelitian untuk menguji hipotesis secara empiris), Hasil dan Pembahasan (dalam hal ini dikemukakan hasil penelitian termasuk pengujian hipotesis serta dibahas mengapa hal itu terjadi dengan membandingkan antara hasil faktual dengan teori yang ada), Kesimpulan dan saran (dalam hal ini dikemukakan intisari hasil penelitian serta saran yang dapat dikemukakan baik secara praktis maupun guna laksana) dan Daftar Pustaka (meliputi : nama pengarang, tahun penerbitan, judul buku/jurnal lengkap, Nama publikasi/penerbit, nomor publikasi, dan halaman (untuk jurnal), Daftar pustaka disusun berurut berdasarkan abjad sesuai dengan nama belakang pengarang.
4. Substansi (Isi artikel)
  - a). Artikel berupa :

Laporan hasil penelitian ilmiah (antara lain: survey, studi kasus, percobaan/eksperimen) atau hasil kajian teoritis yang ditujukan untuk memajukan teori yang ada atau mengadaptasi teori pada suatu keadaan setempat, dan atau hasil penelaahan teori dengan tujuan mengulas dan menyintesis teori-teori yang ada
  - b). Seyogyanya ada ketuntasan penggarapan (tidak hanya mengulang penelitian sejenis sebelumnya, tidak memermutasikan metodologi dan obyek, tidak memecah suatu satu persoalan penelitian dalam serangkaian tulisan).
  - c). Tidak menerima artikel yang hanya bersifat ulasan (*review*).
  - d). Tidak ada plagiarisme antara lain adalah menyalin hasil kerja orang lain tanpa menuliskan sumber, termasuk karya yang dipublikasikan dan karya mahasiswa, kalau terbukti ada maka artikel akan ditolak dan penulis akan dimasukkan pada *black list* kami
  - e) Seyogyanya jangan terlalu sering pengarang mengacu pada diri sendiri (*self citation*)
  - f). Seyogyanya sumber acuan primer (artikel dalam berkala ilmiah, disertasi, tesis, dokumen paten, karya-karya ilmiah klasik orisinal) tidak kurang dari 40%
  - g). Seyogyanya pengacuan pada karya ilmiah 10 th terakhir tidak kurang dari 5%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada para pakar/mitra bestari/rekan setara yang telah diundang sebagai penelaah oleh *Jurnal Sains Natural* dalam Volume 5 No. 2, Tahun 2015. Berikut ini adalah daftar nama pakar/mitra bestari/rekan setara yang berpartisipasi :

1. Dr. Rudhy Gustiano, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor
2. Prof. Dr. RTM Sutamiharja., M.Ag (Chem)
3. Dr. Padmono, Universitas Nusa Bangsa, Bogor
4. Drs. Agus Taufik, M.Si., Akademi Kimia Analisis (AKA), Bogor
5. Prof. Dr. Supriyono Eko Wardoyo., Universitas Nusa Bangsa, Bogor
6. Djadjat Tisnadjaya, Drs., M.Tech, LIPI, Bogor
7. Dr. Ridha Arizal, M.Sc., Universitas Nusa Bangsa, Bogor