

EFEKTIVITAS PENGAWETAN SECARA OZONISASI DAN IDENTIFIKASI TERHADAP KONTAMINASI KAPANG PADA KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)

Syawal Nurangga Kodhatin, Endang Kusdiyantini¹, Arina Tri Lunggani¹
¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Tembalang,
Semarang 50275 Telepon (024)7474754; Fax. (024)76480690
email: nuranggasyawal@gmail.com

ABSTRACT

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is a potential plant protein source with a relatively cheap price, so that it can be consumed by almost all the community. Post-harvest handling of peanuts especially at the stage of the marketing needs to be done properly, because improper treatment can lead to contamination by fungi. As a result, it can reduce the quantity and quality of the product and can endanger the health of consumers. This study aims to determine the Ozonisation Preservation and Identification of Mold Contamination In Peanuts. Mold was isolated using the direct method (*direct method*) and dilution. Identification of molds were done macroscopically and microscopically. Identification was done by using *Potato Dextrose Agar* (PDA) and *Malt Extract agar* (MEA) as selective media. The result of Ozonisation Preservation with 3.5 ppm concentration showed that peanuts that had been exposed with ozone on first day containing the amount of molds lower than on the day 7, 14, 21, and 28. The result of mold identification on peanuts consisted of one genus *Aspergillus* with predominant isolate was *A. flavus* as many as 25 colonies.

Keywords: peanut (Arachis hypogaea L.), ozonation, identification, mold

ABSTRAK

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan sumber protein nabati yang cukup potensial dengan harga yang relative murah, sehingga hamper seluruh lapisan masyarakat dapat mengkonsumsinya. Penanganan pasca panen kacang tanah terutama pada tahap pemasaran perlu dilakukan secara benar, karena perlakuan yang tidak tepat dapat memicu terjadinya kontaminasi oleh jamur. Akibat dari kontaminasi ini dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produk serta dapat membahayakan kesehatan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengawetan Secara Ozonisasi dan Identifikasi Terhadap Kontaminasi Kapang Pada Kacang Tanah. Kapang diisolasi menggunakan metode langsung (*direct method*) dan pengenceran. Identifikasi kapang dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan untuk media selektif *Malt Extract Agar* (MEA). Hasil penelitian tentang Pengawetan Secara Ozonisasi dengan konsentrasi 3,5 ppm dan identifikasi terhadap kontaminasi kapang pada kacang tanah, menunjukkan bahwa kacang tanah yang telah dipaparkan ozon pada hari ke 0 mengandung jumlah kapang yang lebih rendah dibandingkan dengan hari ke 7, 14, 21, dan 28. Hasil identifikasi kapang pada kacang tanah terdiri dari 1 genus, yaitu *Aspergillus* dengan jumlah isolate dominan adalah *A. flavus* sebanyak 25 koloni.

Kata kunci: kacang tanah (Arachis hypogaea L.), ozonisasi, identifikasi, kapang

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang sangat besar, terutama pada hasil pertanian. Hasil pertanian seperti kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati yang cukup potensial dengan harga yang relatif murah, sehingga hampir seluruh lapisan masyarakat dapat mengkonsumsinya. Penanganan pasca panen

kacang-kacangan terutama pada tahap pemasaran perlu dilakukan secara benar, karena perlakuan yang tidak tepat dapat memicu terjadinya kontaminasi oleh jamur (Castro, 2008).

Akibat dari kontaminasi ini dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produk serta dapat membahayakan kesehatan konsumen. Kacang tanah merupakan bahan pangan yang paling mudah

terkontaminasi oleh kapang yaitu *A. flavus* yang dapat menghasilkan aflatoxin, meskipun kapang ini dapat juga tumbuh pada jagung, kopra, kedelai, cantel, kopi, coklat, beras dan tembakau. Aflatoxin merupakan suatu zat hasil proses metabolisme kapang (jamur) *A. flavus* yang tumbuh pada kacang tanah, terutama pada kacang-kacang yang tidak dikeringkan dengan baik. Aflatoxin merupakan suatu toksin (racun) yang dihasilkan oleh kapang yang memiliki sifat racun yang akut dan khronis, dimana efek khronis racun aflatoxin merupakan penyebab kanker yang potensial (*potent carcinogen*). Aflatoxin B1 terutama adalah penyebab kanker hati yang potensial (*potent hepato carcinogen*) (Gandjar, 2006).

Menurut Deacon (2006), bahwa FAO, WHO dan UNICEF telah menetapkan bahwa "safe level" kandungan aflatoxin dalam bahan pangan adalah maksimum 30 ppb (bagian per sejuta), dimana hal ini juga dilaporkan oleh para peneliti kita bahwa aflatoxin yang telah terdapat dalam bahan pangan terutama kacang tanah tidak dapat hilang setelah direbus, digoreng, disangrai atau diolah menjadi berbagai hasil olahan, dan ternyata tetap mengandung aflatoxin dalam kadar yang membahayakan kesehatan. Memang sejauh ini belum ada data-data konkrit yang menunjukkan adanya hubungan antara aflatoxin dengan kanker hati di Indonesia, tetapi masalahnya sudah jelas bahwa aflatoxin merupakan racun penyebab kanker hati dan bahan-bahan pangan kita sudah banyak yang dicemari oleh *A. flavus*. Kondisi penyimpanan hasil-hasil pertanian pangan yang mempercepat pertumbuhan kapang *A. flavus* adalah suhu sekitar 20-30°C, kelembaban ruangan lebih dari 80% dan kadar a_w (water activity) sekitar 9% dengan minimal 0,78 dan optimal 0,98 (Carlile, 2001).

Berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mencegah kacang tanah tersebut terhindar dari kontaminasi oleh jamur, dimana diantaranya dengan melakukan teknik pengozonan. Menurut Khadre et al. (2001), ozon merupakan oksidator kuat yang dapat dimanfaatkan membunuh bakteri (*sterilization*), menghilangkan warna (*decoloration*) menghilangkan bau (*deodorization*) dan menguraikan senyawa organik (*degradation*). Proses yang relatif baru adalah mencampur gas ozon ke dalam air, dikenal dengan nama ozonisasi. Gas ozon dapat digunakan untuk dekontaminasi produk, peralatan,

permukaan makanan dan lingkungan pengolahan (Khadre et al., 2001). Mengingat kacang tanah merupakan salah satu makanan pokok yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, maka perlu dilakukan proses ozonisasi. Penelitian ini mengkaji tentang efektivitas pengawetan secara ozonisasi dan identifikasi terhadap kontaminasi kapang pada kacang tanah (*A. hypogaea* L.), sehingga untuk mengetahui pengaruh ozon terhadap daya simpan pada kacang tanah (*A. hypogaea* L.) dan keberadaan kapang tersebut perlu dilakukan proses ozonisasi dan isolasi.

METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Biologi dan Laboratorium Fisika Atom dan Nuklir Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, pada bulan Maret 2014 - April 2014.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel kacang tanah (*A. hypogaea* L.), *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Malt Extract Agar* (MEA), air steril, antibiotik (*chloramphenicol*), alkohol, dan spiritus.

Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan sampel antara lain Ozonregulator, kantong plastik, gunting, streples, kertas label, pena, wadah sampel, rak tabung reaksi, tabung reaksi, bunsen, kain kasa, kapas, tisu, aluminium foil, cawan petri, batang pengaduk, ose bengkok, pipet ukur 1 ml dan 10 ml, erlenmeyer, gelas ukur, autoklaf, inkubator, gelas benda, gelas penutup, dan mikroskop.

Cara Kerja

Pengambilan Kacang Tanah (*A. hypogaea* L.)

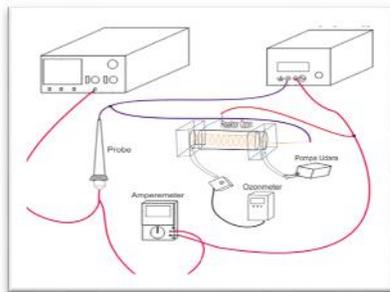
Pengambilan kacang tanah (*A. hypogaea* L.) dilakukan di pasar Rasamala, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang Selatan sebanyak 1/4 kilogram dengan menggunakan sarung tangan, hal ini dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi. Kemudian kacang tanah (*A. hypogaea* L.) tersebut ditandai dengan A, B, C, dan D,

masing-masing kacang tanah (*A. hypogaea* L.) dimasukkan dalam kantong plastik steril dan diberi label serta dimasukkan dalam termos es untuk dianalisis di laboratorium.

Ozonisasi

Persiapan awal ozonisasi dilakukan dengan menghasilkan ozon dengan menggunakan alat ozonregulator. Metode yang dilakukan yaitu alat ozonregulator berfungsi untuk menghasilkan ozon, sehingga untuk menghasilkan ozon maka generator ozon dihubungkan dengan sumber tegangan tinggi dan generator dialirkan melalui udara bebas dengan menggunakan pompa udara. Selanjutnya elektroda *spiral* dihubungkan dengan sumber tegangan tinggi positif, sedangkan elektroda silinder dihubungkan dengan ground.

Pompa berfungsi untuk memasukkan udara ke dalam generator dengan kecepatan tertentu dengan tegangan tinggi, kemudian generator diukur dengan menggunakan osiloskop. Arus lucutan diukur menggunakan multimeter, sedangkan laju alir oksigen diukur dengan menggunakan *flowmeter* dan konsentrasi ozon diukur dengan menggunakan ozonmeter. Skema susunan peralatan ozonregulator (Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Skema Ozonisasi.

Treatment Sampel

Treatment sampel kacang tanah (*A. hypogaea* L.) dilakukan dengan variasi waktu, yaitu 0 (kontrol), 30, 60, dan 90 menit, kemudian proses ozonisasi kacang tanah (*A. hypogaea* L.) dibedakan dengan lamanya perlakuan, sedangkan kondisi lingkungan (termasuk tekanan, suhu, dan kelembaban) menggunakan kondisi kamar (laboratorium fisika atom dan nuklir), selanjutnya tegangan sumber, sistem reactor, dan konsentrasi ozon diatur dalam keadaan konstan. Variasi waktu yang digunakan adalah 0 (kontrol), 30, 60, dan 90

menit, sehingga objek penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapang atau jamur yang mengkontaminasi pada kacang tanah (*A. hypogaea* L.). Perlakuan dalam penelitian ini memanfaatkan media berbentuk silinder sebagai tempat perlakuan, selanjutnya ozon yang diproduksi dalam reaktor plasma dialirkan menggunakan selang udara melalui bagian bawah media.

Kacang tanah (*A. hypogaea* L.) yang akan diteliti jumlah mikrobanya dimasukkan ke dalam media perlakuan dalam waktu yang ditetapkan. Setelah perlakuan selesai, sampel diisolasi dari lingkungan dengan cara mengunci penutup media dan mengisolasi selang udara. Pengukuran konsentrasi dilakukan setelah proses ozonisasi dilakukan, dengan cara membuka selang penghubung antara reaktor dan media perlakuan. Kemudian konsentrasi ozon diukur menggunakan ozon detector, sehingga nilai yang diambil adalah nilai maksimum yang dapat di deteksi oleh ozon detektor. Pengukuran berikutnya mulai dilakukan kembali apabila lampu indikator (ozon gen) telah kembali menyala.

Isolasi Kapang Kacang Tanah (*A. hypogaea* L.)

Persiapan awal dilakukan dengan mengisolasi kapang pada kacang tanah (*A. hypogaea* L.) yang telah di ozonisasi, proses isolasi kapang dilakukan dengan 2 tahap, yaitu :

- Metode langsung (*direct method*) dilakukan dengan menaburkan 4 kacang tanah A (kontrol) secara aseptis ke dalam cawan petri berisi media PDA yang telah ditambahkan kloramfenikol 100 mg/L. Prosedur kemudian diulang pada sampel kacang tanah (*A. hypogaea* L.) lainnya (B, C, dan D). Cawan petri diinkubasi pada suhu ruangan sekitar 20-25°C selama 5 hari. Koloni kapang yang tumbuh berumur 5 hari tersebut dihitung dan dipindahkan ke media selektif MEA untuk memperoleh kapang yang murni.
- Metode pengenceran dilakukan dengan memasukkan 1 g kacang tanah (*A. hypogaea* L.), hal ini dilakukan setelah diinkubasi selama 5 hari sampai terlihat pertumbuhan fungi pada permukaan biji. Biji kacang tanah (*A. hypogaea* L.) A (kontrol) dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml air steril, kemudian di-*vortex* selama 5-10 detik agar homogen. Suspensi

diencerkan sampai seri pengenceran 10^{-3} . Setiap 1 ml suspensi dari 10^{-1} dan 10^{-2} diinokulasikan ke cawan petri steril, kemudian ditambahkan media PDA yang sudah dicampur dengan kloramfenikol 100 mg/L dan dituang kedalam cawan petri tersebut, hal ini juga dilakukan pada kacang tanah (*A. hypogaea* L.) yang lain (B, C, dan D). Cawan petri diinkubasi pada suhu ruangan sekitar 20-25°C selama 5 hari. Koloni kapang yang tumbuh berumur 5 hari tersebut dihitung dan dipindahkan ke media selektif MEA untuk memperoleh kapang yang murni.

c. Matriks Penelitian

No.	Hari Inkubasi	W ₀	W ₁	W ₂	W ₃
	Lama Paparan Ozon				
1.	P ₀	W ₀ P ₀₋₁	W ₁ P ₀₋₂	W ₂ P ₀₋₃	W ₃ P ₀₋₄
2.	P ₁	W ₀ P ₁₋₁	W ₁ P ₁₋₂	W ₂ P ₁₋₃	W ₃ P ₁₋₄
3.	P ₂	W ₀ P ₂₋₁	W ₁ P ₂₋₂	W ₂ P ₂₋₃	W ₃ P ₂₋₄
4.	P ₃	W ₀ P ₃₋₁	W ₁ P ₃₋₂	W ₂ P ₃₋₃	W ₃ P ₃₋₄
5.	P ₄	W ₀ P ₄₋₁	W ₁ P ₄₋₂	W ₂ P ₄₋₃	W ₃ P ₄₋₄
6.	P ₅	W ₀ P ₅₋₁	W ₁ P ₅₋₂	W ₂ P ₅₋₃	W ₃ P ₅₋₄

Keterangan: P : Hari Inkubasi ke-
 P₀: Kontrol
 P₁: 0
 P₂: 7
 P₃: 14
 P₄: 21
 P₅: 28
 W : Lama Paparan Ozon
 W₀: 0 menit
 W₁: 30 menit
 W₂: 60 menit
 W₃: 90 menit

Identifikasi Isolat Kapang

Identifikasi kapang dilakukan dengan mengamati 2 aspek morfologi, yaitu :

- Pengamatan morfologi makroskopis koloni dilakukan dengan mengamati kultur kapang pada media selektif MEA berumur lima hari pada suhu 37°C. Lingkup pengamatan meliputi pengukuran diameter koloni, warna koloni, ada tidaknya aerial miselium, *sclerotia*, produksi pigmen, zona bening, dan *reverse* koloni.
- Pengamatan morfologi mikroskopis dilakukan dengan mengamati preparat isolat kapang di bawah mikroskop menggunakan lactofenol dan perbesaran yang digunakan 40x dan 100x (untuk pengukuran panjang konidiofor), 400x (untuk pengamatan kepala konidia), 1000x (untuk pengamatan permukaan konidia). Bagian kapang yang diamati meliputi konidia (bentuk, warna, permukaan, dan ukuran), kepala konidia,

konidiofor (permukaan, warna, panjang, dan diameter), vesikel (bentuk dan diameter), fialid (susunan, warna, dan ukuran), metula dan sifat tambahan (*Hülle cell*, sklerotia, sel kaki, kleistotesia).

Hasil pengamatan digunakan untuk identifikasi berdasarkan buku *Aspergillus* (Raper dan Fennell, 1965), *Compendium of Soil* (Domsch et al., 1980), *Identification of Common Aspergillus Species* (Klich, 2002), *Introduction to Food and Airborne Fungi* (Samson et al., 2004), *Fungi and Food Spoilage* (Pitt dan Hocking, 2009), *Introduction to Food and Indoor Fungi* (Samson et al., 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan ozon untuk mengawetkan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan menghitung jumlah koloni kapang dan isolasi kapang tersebut. Pada udara dan air, ozon akan bereaksi dan menghasilkan radikal bebas yang dapat menginaktivasi mikroorganisme, sehingga ozon merupakan germisida kuat yang hanya membutuhkan beberapa mikrogram per liter untuk membunuh mikroorganisme.

Jumlah koloni kapang pada kacang tanah yang terkena paparan ozon

Tabel 4.1. menunjukkan hasil jumlah kapang menggunakan metode langsung (*direct method*) dan pengenceran, dengan meletakkan kacang tanah secara aseptik langsung diatas permukaan agar yang terdapat didalam cawan petri.

Tabel 4.1. Jumlah kapang pada kacang tanah dengan lama paparan ozon dan waktu penyimpanan yang berbeda dengan konsentrasi 3,5 ppm Koloni/ml

Lama Paparan Ozon	Jumlah koloni kapang pada hari ke-				
	0	7	14	21	28
Kontrol	12	15	18	22	24
30	4	7	9	12	15

60	2	5	8	9	12
90	1	4	6	7	10

Keterangan: Kacang tanah (*A. hypogaea* L.) yang disimpan pada hari 0, 7, 14, 21, dan 28 setelah proses ozonisasi pada suhu ruangan (20-25°C), dengan variasi waktu ozonisasi 0 (kontrol), 30, 60, dan 90 menit

Kacang tanah yang telah dipaparkan ozon pada hari ke 0 mengandung jumlah kapang yang lebih rendah dibandingkan dengan hari ke 7, 14, 21, dan 28 (Tabel 4.1). Hari inkubasi selanjutnya mengalami peningkatan jumlah kapang. Jumlah kapang yang rendah tersebut disebabkan karena, ozon bersifat reaktif terhadap senyawa organik seperti kitin yang terdapat pada kapang sebagai penyusun dinding selnya.

Kitin yang terkena paparan ozon dapat menghasilkan senyawa radikal bebas, sehingga akan menginaktivasi mikroorganisme. Menurut Carlile (2001), pada jamur komponen dinding selnya sebagian besar adalah kitin yang merupakan suatu polisakarida. Namun, hal ini tidak akan berpengaruh terhadap kacang tanahnya. Pada kacang tanah diselimuti oleh kulit yang mengandung senyawa fenolik, senyawa tersebut bersifat antioksidan. Menurut Yosophone, dkk (2011), kulit pada kacang tanah mengandung antioksidan yang dapat menghambat proses kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh proses oksidasi dan mampu menangkal radikal bebas.

Peningkatan jumlah koloni setelah lama penyimpanan disebabkan ozon telah kehilangan jumlah atomnya ketika bersinggungan dengan mikroorganisme, sehingga atom oksigen seketika akan melepaskan diri dari molekul ozon. Hal ini terjadi karena masa waktu ozon yang tergolong pendek, sehingga secara cepat ozon akan berubah menjadi oksigen melalui reaksi eksotermik dan reaksi ini hanya berlangsung selama 10 menit akibat terjadinya proses stres oksidasi (pelepasan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion).

Proses ozon dalam menginaktivasi fungsi dengan cara menghambat pertumbuhan pada bagian sel dari fungi tersebut yang terjadi dalam beberapa tahapan dan konsentrasi yang diberikan, sehingga semakin tinggi dosis yang diberikan maka akan menghambat pertumbuhan dari fungi tersebut.

Menurut Tzortzakis *et al.* (2008) bahwa paparan ozon dapat menekan produksi spora dan efek ozon ini tergantung pada konsentrasi, waktu, dan spesiesnya.

Penghambatan pertumbuhan sel fungi oleh ozon terjadi pada fase lag, akselerasi, dan eksponensial. Fase lag merupakan fase penyesuaian sel-sel dengan lingkungan, sehingga dengan adanya ozon maka pembentukan enzim-enzim untuk mendapatkan substrat menjadi terhambat. Terhambatnya fase lag secara langsung akan menghambat pada fase akselerasi dan eksponensial, sehingga ini akan menghambat proses pembelahan sel, perbanyak jumlah sel, dan aktivitas sel yang meningkat. Menurut Carlile (2001) bahwa fase akselerasi dan fase eksponensial merupakan fase yang sangat penting dalam kehidupan fungi.

Tahap tersebut ozon juga akan menyerang pada bagian dinding selnya sampai pada bagian dalam berupa membran sel yang berfungsi untuk melindungi isi sel seperti nukleus, mitokondria, retikulum endoplasma, ribosom, apparatus golgi, *microbodies* (peroksisom, glioksisom, hidrogenesom, dan lisosom) (Gambar 4.1). Ozon akan mengganggu integritas sel fungi melalui proses oksidasi fosfolipid dan lipoprotein, sehingga dalam hal ini ozon juga dapat berinteraksi dengan protein serta dapat berpenetrasi ke dalam membran sel yang bereaksi dengan substansi sitoplasma untuk mengganggu beberapa tingkat kompleksitas metabolik dari fungi. Menurut Webster (2007) bahwa komposisi kimia membran sel fungi terdiri dari senyawa-senyawa sterol, protein (dalam bentuk molekul-molekul yang amorf), dan senyawa-senyawa fosfolipid.

Terganggunya proses kompleksitas metabolik dari fungi oleh ozon secara langsung akan menghambat pertumbuhan sel pada bagian penting dari fungi, yaitu spora dan hifa. Peristiwa ini menyebabkan spora tidak dapat melakukan proses sporulasi dan tidak dapat membentuk sporangium, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan jumlah spora dan tidak terbentuknya struktur pada hifa untuk berreproduksi. Menurut Oktarina *et al.* (2012) hifa merupakan suatu struktur fungus berbentuk tabung yang menyerupai seuntai benang panjang yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidia.

Proses penghambatan pada sel fungi oleh ozon terjadi juga pada bagian hifa, yaitu hifa fertil dan hifa vegetatif. Hifa fertil berperan dalam melakukan reproduksi yang umumnya berbentuk tegak pada miselium udara (*aerial mycelium*) di permukaan substrat, sedangkan hifa vegetatif umumnya rebah pada permukaan substrata atau tumbuh ke dalam substrat untuk mengabsorpsi nutrient yang diperlukan untuk kehidupan fungi. Hifa fertil dapat berupa sporangiofor atau konidiofor yang berperan dalam melakukan penyebaran sel-sel reproduksi, sehingga dengan menghambat pertumbuhan pada hifa fertil dan vegetative proses penyerapan makanan serta sel-sel reproduksi akan terhenti yang menyebabkan hifa-hifa tersebut tidak akan membentuk suatu jaringan miselium yang berperan dalam pembentukan suatu koloni.

Isolasi kapang pada kacang tanah yang terkena paparan ozon

Hasil isolasi kapang dari kacang tanah dengan menggunakan metode langsung (*direct method*) didapatkan 4 isolat murni. Karakteristik morfologi keempat isolat murni tersebut ditunjukkan pada (Tabel 4.2). Menurut Gandjar, dkk (1999) menyatakan bahwa pengamatan kapang dilakukan dengan mengamati beberapa karakter morfologi baik secara makroskopis dan mikroskopis.

Proses pengamatan karakteristik morfologi isolat murni kapang dari kacang tanah secara makroskopis meliputi warna permukaan koloni, daerah tumbuh, garis-garis radial, konsentris, dan warna sebalik koloni (*reverse of colony*), sedangkan secara mikroskopis meliputi warna, permukaan, panjang, dan diameter dari konidiofor, bentuk dan warna kepala konidia, permukaan, bentuk, warna, dan diameter konidia, bentuk dan diameter vesikel, susunan dan panjang fialid, panjang metula, serta medium yang baik digunakan untuk spesies tersebut.

Proses pengamatan karakteristik morfologi pada kapang harus dilakukan secara benar dan baik, karena setiap spesies dari kapang memiliki ciri khas karakteristik yang berbeda dan khas. Hal ini

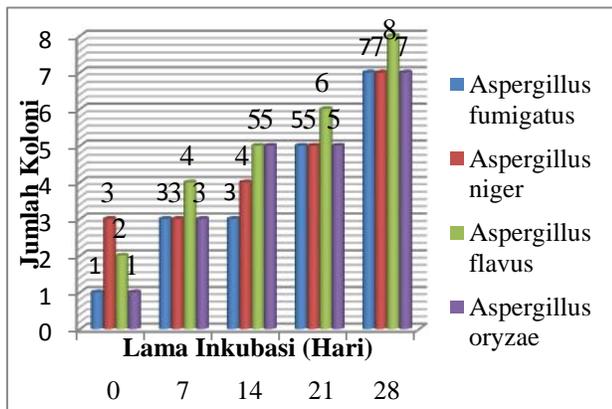
dilakukan, agar setiap pengamatan karakteristik morfologi isolat murni setiap spesies dapat terlihat dengan baik perbedaannya, sehingga dapat diketahui perbedaan dan ciri khas dari masing-masing spesies tersebut.

Tabel 4.2. Karakteristik mikroskopis kapang kacang tanah (*A. hypogaea* L.) di pasar Rasamala, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang Selatan.

Kode	KRM 1	KRM 2	KRM 3	KRM 4
Ciri				
Warna Koloni	Hijau tua	Hitam	Hijau kekuningan	Kuning kecoklatan
Konidiofor				
Warna	Hijau	Hialin	Hialin	Hialin
Permukaan	Halus	Halus	Halus	Kasar
Panjang	1 mm	2 mm	1,2 mm	4,2 mm
Diameter	10 µm	10 µm	10 µm	10 µm
Kep. Konidia				
Bentuk	Kolumnar	Bulat	Bulat	Bulat
Warna	Hijau	Hitam	Hijau kekuningan	Hijau kekuningan
Konidia				
Permukaan	Kasar	Berduri	Berduri	Halus agak kasar
Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat
Warna	Hijau	Cokelat	Hijau pucat	Hijau
Diameter	2,7 µm	3,8 µm	12 µm	7,4 µm
Vesikel				
Bentuk	Gada lebar	Bulat	Bulat	Semi bulat
Diameter	22 µm	55 µm	25 µm	42 µm
Fialid				
Susunan	Langsung pada vesikula	Langsung pada metula	Langsung pada metula	Langsung pada vesikula
Panjang	7 µm	7,2 µm	7 µm	12 µm
Metula			-	
Panjang	6,7 µm	17 µm	7 µm	10 µm
Tambahan				
Sel Kaki	-	-	-	-
Hülle cell	-	-	-	-
Kleistotesia	-	-	-	-
Medium	MEA	MEA	MEA	MEA
Spesies	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus oryzae</i>

Hasil identifikasi kapang pada kacang tanah terdiri dari 1 genus, yaitu *Aspergillus*. Kapang yang diidentifikasi diantaranya *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*, dan *A. oryzae*, dengan *A. flavus* yang paling

dominan terdapat pada kacang tanah sebanyak 25 koloni (Gambar 4.2). Genus *Aspergillus* dapat tumbuh pada lingkungan abiotik stres seperti sedikit air, suhu udara tinggi, tingginya intensitas cahaya matahari, dan kondisi iklim. Hal ini juga berpengaruh terhadap kondisi di pasar Rasamala, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang Selatan, sehingga membentuk lingkungan yang ekstrim untuk kehidupan beberapa kapang terutama pada genus *Aspergillus* dengan spesies *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*, dan *A. oryzae*. Menurut Wahyudi (2009) kapang beradaptasi terhadap tingginya suhu udara mencapai 34°C, penguapan 204 mm, penyinaran matahari 100%, dan curah hujan yang rendah 500-1000 mm/th. Hal ini yang menyebabkan genus *Aspergillus* lebih dominan terdapat pada kacang tanah.



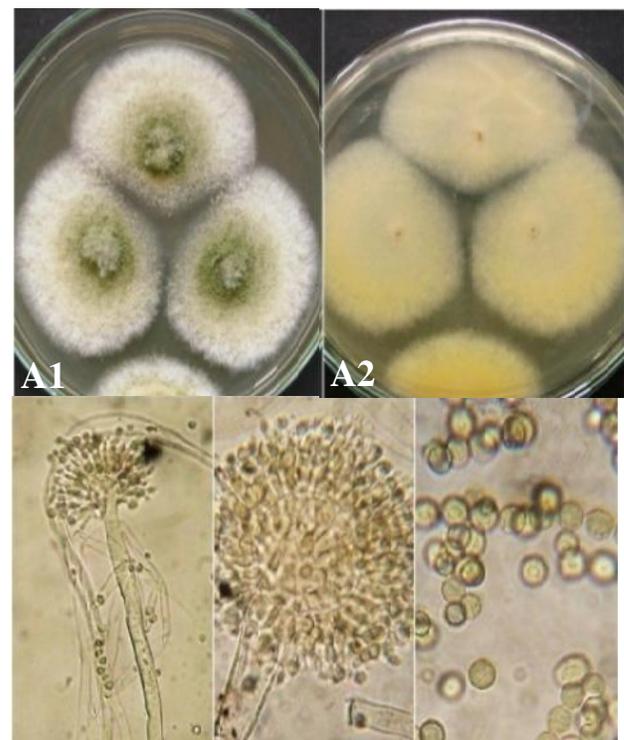
Gambar 4.1. Hasil isolasi kapang pada kacang tanah (*A. hypogaea* L.) yang disimpan selama 0, 7, 14, 21, dan 28 hari dengan konsentrasi paparan ozon 3,5 ppm.

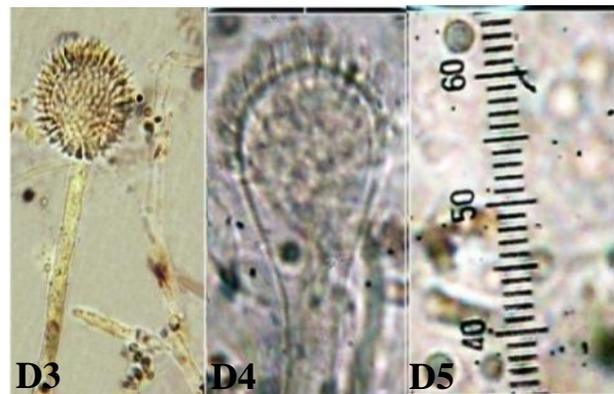
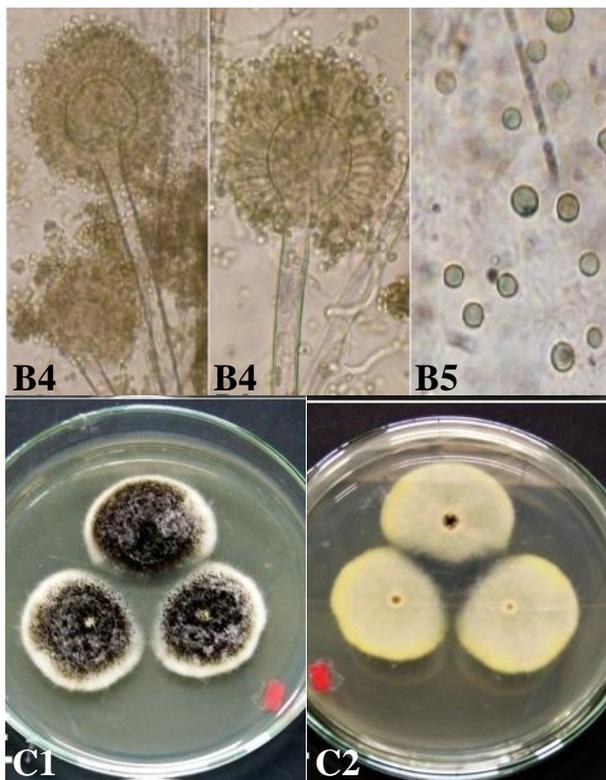
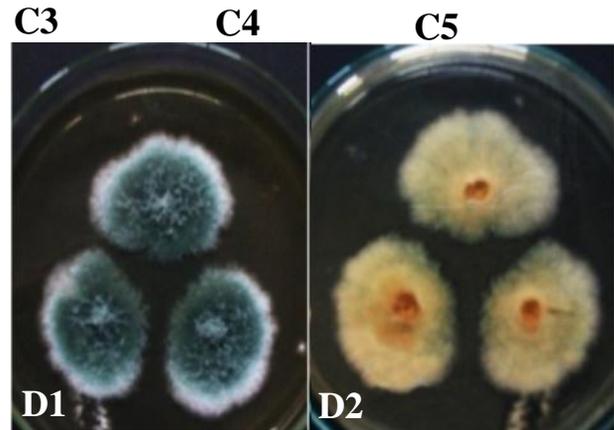
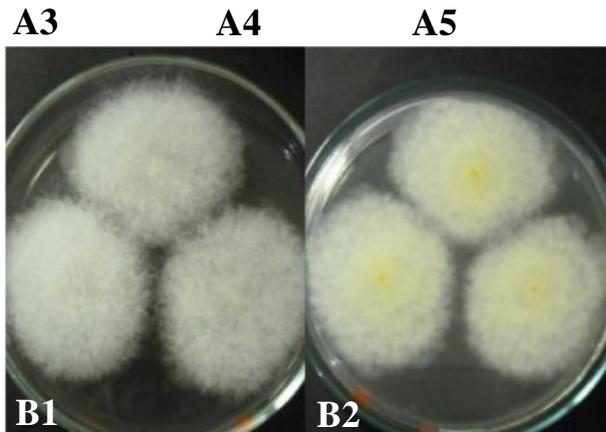
Tabel 4.2. menunjukkan perbedaan ciri-ciri spesies dari genus *Aspergillus*, *A. fumigatus* memiliki warna koloni hijau tua, *A. niger* berwarna hitam, *A. flavus* berwarna hijau kekuningan, dan *A. oryzae* berwarna kuning kecoklatan. Konidiofor pada *A. fumigatus* berwarna hijau, memiliki permukaan yang halus, mempunyai panjang 1 mm dan berdiameter 10 µm. *A. niger* berwarna hialin, memiliki permukaan yang halus, mempunyai panjang 2 mm dan berdiameter 10 µm. *A. flavus* berwarna hialin, memiliki permukaan yang halus, mempunyai panjang 1,2 mm dan berdiameter 10 µm, dan *A. oryzae* berwarna hialin, memiliki

permukaan yang kasar, mempunyai panjang 4,2 mm dan berdiameter 10 µm.

Kepala konidia pada *A. fumigatus* berwarna hijau dan berbentuk kolumnar. *A. niger* berwarna hitam dan berbentuk bulat. *A. flavus* berwarna hijau kekuningan dan berbentuk bulat, dan *A. oryzae* berwarna hijau kekuningan dan berbentuk bulat. Konidia pada *A. fumigatus* berwarna hijau, berbentuk bulat, memiliki permukaan yang kasar dan berdiameter 2,7 µm. *A. niger* berwarna cokelat, berbentuk bulat, memiliki permukaan yang berduri dan berdiameter 3,8 µm. *A. flavus* berwarna hijau pucat, berbentuk bulat, memiliki permukaan yang berdur, dan berdiameter 12 µm dan *A. oryzae* berwarna hijau, berbentuk bulat, memiliki permukaan yang halus agak kasar dan berdiameter 7,4 µm.

Vesikel pada *A. fumigatus* berbentuk gada lebar dan berdiameter 22 µm. *A. niger* berbentuk bulat dan berdiameter 55 µm. *A. flavus* berbentuk bulat, dan berdiameter 25 µm dan *A. oryzae* berbentuk semi bulat dan berdiameter 42 µm. Fialid pada *A. fumigatus* memiliki susunan langsung pada vesikula dan panjang 7 µm. *A. niger* memiliki susunan langsung pada metula dan panjang 7,2 µm. *A. flavus* memiliki susunan langsung pada metula dan panjang 7 µm, dan *A. oryzae* memiliki susunan langsung pada vesikula dan panjang 12 µm. Metula pada *A. fumigatus* memiliki panjang 7 µm. *A. niger* memiliki panjang 17 µm. *A. flavus* memiliki panjang 7 µm, dan *A. oryzae* memiliki panjang 7 µm. *A. fumigatus* memiliki panjang 10 µm. Medium pertumbuhan pada *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*, dan *A. oryzae* di MEA pada suhu 37°C.

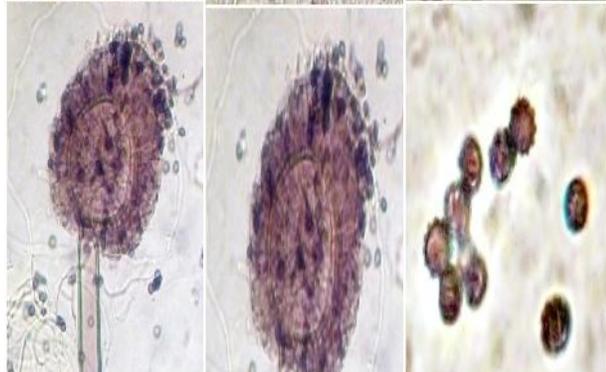




Gambar 4.2. Morfologi makroskopis dan mikroskopis *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, dan *Aspergillus fumigatus* (perbesaran 10x40)

- Ket : A1 : Koloni *A. flavus*
 A2 : Reverse koloni *A. flavus*
 A3 : Konidiofor *A. flavus*
 A4 : Kepala konidia *A. flavus*
 A5 : Konidia *A. flavus*
 C1 : Koloni *A. niger*
 C2 : Reverse koloni *A. niger*
 C3 : Konidiofor *A. niger*
 C4 : Kepala konidia *A. niger*
 C5 : Konidia *A. niger*
 B1 : Koloni *A. oryzae*
 B2 : Reverse koloni *A. oryzae*
 B3 : Konidiofor *A. oryzae*
 B4 : Kepala konidia *A. oryzae*
 B5 : Konidia *A. oryzae*
 D1 : Koloni *A. fumigatus*
 D2 : Reverse koloni *A. fumigatus*
 D3 : Konidiofor *A. fumigatus*
 D4 : Kepala konidia *A. fumigatus*
 D5 : Konidia *A. Fumigatus*

SIMPULAN



Hasil penelitian tentang pertumbuhan kapang pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) yang telah diawetkan secara ozonisasi, menunjukkan bahwa pada hari ke 0 menit ke 30, 60, dan 90 mengandung jumlah kapang yang lebih sedikit dibandingkan dengan hari ke 7, 14, 21, dan 28. Hasil identifikasi kapang pada kacang tanah terdiri dari 1 genus, yaitu *Aspergillus* dengan jumlah isolat dominan adalah *A. flavus* sebanyak 25 koloni.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur dan terima kasih kepada Allah S.W.T., atas berkat dan kuasa-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga ingin penulis sampaikan kepada beberapa pihak antara lain: Dr. Munifatul Izzati M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Dr. Endang Kusdiyantini, DEA., selaku ketua Laboratorium Biokimia dan pembimbing 1, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Dra. Arina Tri Lunggani, M.Si selaku pembimbing 2, terimakasih atas perhatian, waktu dan bimbingannya selama penelitian. Drs. Agung Supriadi, M.Si., Drs. Budi Rahardjo M.Si., dan Dr. rer. nat. Anto Budiharjo, M. Biotech selaku penguji, terimakasih atas saran-sarannya, sehingga menyempurnakan skripsi ini. Mardi dan Indra selaku laboran, terimakasih bantuan dan kebaikannya selama ini. Darwin Nasution dan Erni S.F selaku orang tua yang telah melahirkan, merawat, dan membesarkan saya. Maaf jika mungkin belum bisa memberikan yang terbaik.

PUSTAKA

Antony-Babu, and Singleton. 2009. Effect of Ozone on Spore Germination, Spore Production and Biomass Production in Two *Aspergillus* Species. *Journal Institute for Research on Environment and Sustainability*. School of Biology. Antonie van Leeuwenhoek. 96 (4): 413-422.

Athipunyakom, P., Manoch, L. & Piluek, C. 2004. *Isolation and Identification of Mycorrhizal Fungi from Eleven Terrestrial Orchids*. Bangkok, Thailand.

Balasundaram, R & Reddy S, C. 2006. Prevalence Of Colour Vision Deficiency Among

Medical Students and Health Personnel. <http://www.ejournal.afpm.org.my>. Diakses 16 April 2010

Carlile, M.J., Watkinson, S.C. & Gooday, G.W. 2001. *The Fungi*. Academic Press. California, USA.

Castro, A.P.D., Quirino, B.F., Pappas Jr, G., Kurokwa, A.S., Neto, E.L. & Krüger, R.H. 2008. Diversity of Soil Communities of Cerrado and its Closely Surrounding Agriculture Fields. *J. Arch. Microbiol.* 190: 129-139

Deacon, J.W. 2006. *Modern Mycology 3rd Edition*. Blackwell Science. Edinburgh, USA.

Djamel, C., Ali, T. & Nelly, C. 2009. Acid Protease Production by Isolate Species of *Penicillium*. *Eur. J. Sci. Res.* 25 (3): 469-477.

Domsch, K.H., Gams, W. & Anderson, T.H. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press, London.

Donohue, T.M. and Osona, N.A. 2003. Intracellular Proteolytic Systems in Alcohol-Induced Tissue Injury. *Alcohol. J. Health. & Res.* 27 (4): 317-324.

Gandjar, I., Sjamsuridzal, W. & Oetari, A. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Griffin, D.M. 2006. Soil Moisture and The Ecology of Soil Fungi. *J. Biol Review* 38: 141-166.

Khadre M.A, Yousef A.E, Kim J.G. 2001. Microbiological aspects of ozone applications in food: a review. *Journal of Food Science*. Vol. 66 (9): 1242-1252

Labeda, D. 2007. *Isolation of Biotechnological Organism from Nature*. Mc Graw-Hill Publishing Company, New York.

Mahmoud, A. L. E. 2000. Mycotoxin Producing Potential of Fungi Associated with Qat (*Catha edulis*) leaves in Yemen. *J. Folia Microbiol.* 45: 452-456.

Maier, R.M., Pepper, I.L. & Gerba, C.P. 2009. *Environmental Microbiology*. 2nd Ed. Academic Press, USA.

Maulida, D. 2010. Ekstarki Antioksidan (LIKOPEN) dari Buah Tomat dengan menggunakan Solven Campuran, n-Heksana, Aseton dan Etanol. *Jurnal Teknik Kimia*. 5-7.

- Miyaji, M. & Nishimura, K. 2005. Relationship Between Proteolytic Activity of *Aspergillus fumigatus* and The Fungus Invasiveness of Mouse Brain. *J. Mycopathologia* 62 (3): 161-166.
- Moubasher, A.H. and Moustafa, A.F. 2006. A Survey of Egyptian Soil Fungi With Special Reference to *Aspergillus*, *Penicillium* and *Penicillium*-related genera. *J. Trans. Brit. Mycol. Soc.* 54(1): 35-44.
- Naczki, M and Shahidi, F. 2004. Extraction and Analysis Of Phenolic in Food. *Journal of Chromatography A* 1054: 95-111.
- Oktarina, H. 2012. The Effect of Low Level of Ozone on Growth and Development of *Rhizopus* sp. in Vitro. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 4 (1) : 11-17.
- Pitt, J.I. and Hocking, J.H.B. 2009. Heat Resistance of Xerophilic Fungi Based on Microscopical Assesment of Spore Survival. *J. Applied Microbiol.* 20(5): 682-686
- Poincelot, R.P. and Day, P.R. 2007. Simple Dye Release Assay for Determining Cellulolytic Activity of Fungi. *J. Applied Microbiol.* 23 (5): 875-879.
- Posada, F., Aime, M., Peterson, S.W., Rehner, S.A. & Vega, F. 2007. Inoculation of Coffee Plants with The Fungal Entomopathogen *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). *J. Mycol. Res.* 111: 748-757.
- Rodriguez, P., Soares, C., Kozakiewicz, Z., Paterson, R.R.M., Lima, N. & Venâncio, A. 2007. *Identification and Characterization of Aspergillus flavus and Aflatoxins*. Communicatin Current Res. & Edu. Topics & Trends in Applied Microbiol. Formatex.
- Said, N. I. 2007. Disinfeksi untuk Pengolahan pada Air Minum. *Jurnal Air Indonesia*. 3 (1): 9.
- Scribd. 2008. Klasifikasi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L). *J. Biol. Review* 37: 456-458.
- Singh, G. and Mukerji, K.G. 2006. Root Exudates as Determinant of Rhizospheric Microbial Biodiversity. *J. Soil Biol.* 7: 39- 48.
- Sugiarto, A. T. 2007. *Mengatasi Limbah Tanpa Masalah, Penerapan Teknologi Plasma untuk Lingkungan*. Penerbit PT. ECO-PLASMA INDONESIA.
- Tzortzakis, N. 2008. Impact of Low-Level Atmospheric Ozone Enrichment on Black Spot and Anthracnose Rot of Tomato Fruit. *Journal Postharvest Biology and Technology*. 47: 1-9.
- Varga, J. and Samson, R.A. 2008. *Aspergillus in The Genomic Era*. Wageningen Academic Pub, Netherlands.
- Wahyudi, H. 2009. Kondisi dan potensi Dampak Pemanfaatan Air Tanah di Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Aplikasi: Media Informasi & Komunikasi Teknik Sipil Terkini*. 7: 14-19.
- Walker, G.M. and White, N.A. 2005. *1 Introduction to Fungal Physiology, Fungi Biology and Application*. Editor Kevin Kavanagh. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Webster, J. & Weber, R.W.S. 2007. *Introduction to Fungi*. Cambridge University Press. UK.
- Yosophine, S., Steven, A., Nani, I., & Aning, A. 2011. Ekstraksi Senyawa Fenolik dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L) Sebagai Antioksidan Alami. *Jurnal Pengolahan Limbah Kulit Kacang Tanah*. 1 (2): 1-2.