

IDENTIFIKASI KAPANG PADA KECAP KEDELAI MANIS PRODUKSI LOKAL KEDIRI DENGAN METODE PENGENCERAN

D.Humairoh

¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains
Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata
Kediri, Indonesia

e-mail: durrohhumairoh@gmail.com

Abstrak

Kecap kedelai merupakan salah satu produk fermentasi yang telah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu di berbagai negara termasuk Indonesia. Kecap kedelai manis merupakan produk kecap kedelai yang menjadi produk khas Indonesia. Berbagai jenis kecap yang dijual di pasar merupakan produk industri kecap dalam negeri atau produksi lokal dengan harga yang relatif murah sehingga dikhawatirkan kualitas bahan dasar kurang bagus serta sanitasi selama proses produksinya kurang terjaga. Keamanan pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor pencemar antara lain cemaran mikrobiologis, logam berat, dan bahan kimia yang membahayakan kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kapang dan jenis kapang yang ditemukan pada sampel kecap produk lokal Kediri. Penelitian ini menggunakan metode pengenceran hingga 10^1 yang terdiri dari 10 sampel kecap kedelai manis produksi lokal Kediri dengan merek yang berbeda. Hasil pengamatan dari pengenceran kecap menunjukkan bahwa pada sampel kecap kedelai manis produk lokal Kediri ditemukan jumlah kapang sebanyak < 50 koloni/mL pada setiap sampelnya dan jenis kapang yang ditemukan meliputi *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., dan *Mucor* sp. sehingga dapat disimpulkan bahwa kecap produksi Kediri aman dikonsumsi karena sesuai standar yang ditetapkan Pemerintah dalam SNI 3543: 2013.

Kata kunci: Jumlah koloni, Jenis kapang, Kecap kedelai manis, produk lokal Kediri

Abstract

Soy sauce was one of fermentation products that had been known for thousand years in various countries including Indonesia. Sweet soy sauce was original product from Indonesia. Various kinds of sweet soy sauces sold in market were local or domestic products with relatively cheap price thus its quality of basic ingredients and sanitation of production process became issues. Food safety could be affected by some factors such as microbiological contamination, heavy metals and harmful chemical substances. The purpose of this study was to determine the number and type of mold fungi found in local soy sauce of Kediri. This study used dilution method up to 10^{-1} for 10 samples from 10 different brands. The result shows that each sample contains < 50 colonies/ ml of molds. Molds that had been found are *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., and *Mucor* sp. It can be concluded that the local sweet soy sauce of Kediri are safe to be eaten according to standard established by Government in SNI 3543: 2013.

Keywords: The number of colonies, mold type, sweet soy soy sauce, local products Kediri

PENDAHULUAN

Kecap kedelai merupakan salah satu produk fermentasi yang digunakan sebagai produk pencita rasa khususnya di negara Asia yang merupakan produk bumbu (*condiment*) yang tertua di Cina selama lebih dari 3000 tahun (Muangthai dkk., 2009). Salah satu ciri khas kecap kedelai khas Indonesia yang berbeda dengan negara lainnya adalah kecap kedelai manis. Berdasarkan SNI 01-3543-2013, kecap kedelai manis adalah produk cair yang diperoleh dari hasil fermentasi kacang kedelai (*Glycine max L.*) dan gula, gula merah, dengan atau tanpa proses karamelisasi dengan atau tanpa penambahan bahan lain, dengan karakteristik dasar total gula tidak kurang dari 40% (Meutia, 2015).

Dewasa ini kesadaran masyarakat terhadap pangan, nilai gizi dan keamanan pangan semakin meningkat. Bahan makanan yang dikonsumsi menjadi perhatian khusus karena banyak penderita yang keracunan atau pencernaannya terganggu akibat makanan yang dikonsumsi telah tercemar. Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keamanan pangan, antara lain cemaran mikrobiologis, logam berat, dan bahan kimia yang membahayakan kesehatan. Mikroorganisme pada makanan bisa berasal dari tanah, udara dan air pada proses pencucian maupun pengolahan. Keamanan pangan penting untuk menjamin pangan yang layak dan aman dikonsumsi (Deswita dkk., 2013).

Seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan kesadaran akan kesehatan terhadap pangan yang dikonsumsi, konsumsi pangan yang aman merupakan hal yang harus diperhatikan oleh produsen dan konsumen. Berdasarkan UU Pangan No. 7 tahun 1996, keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Pangan yang aman adalah pangan yang tidak mengandung bahaya biologi atau mikrobiologi, bahaya kimia, dan bahaya fisik (Nugraheni, 2010).

Penerapan peraturan yang berkaitan dengan keamanan pangan secara benar

terbukti mampu meningkatkan keamanan pangan serta dapat mengurangi cemaran fisik, kimiawi, atau biologis dalam bahan pangan. Institusi pemerintah yang bertanggung jawab terhadap peredaran produk pangan di seluruh Indonesia adalah Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). BPOM tidak hanya melakukan pengawasan terhadap pangan tetapi juga melakukan pengawasan terhadap peredaran produk terapan, narkotika, psikotropika, zat aktif lain, obat tradisional, kosmetik, dan bahan berbahaya (Nugraheni, 2010).

Penemuan mikroorganisme pada kecap manis produk lokal di Kota Padang oleh Deswita dkk. (2013) diperoleh hasil jenis kapang *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp dari empat sampel dengan merek yang berbeda. Abalunan *et al.* (2013) melaporkan bahwa pada 6 sampel kecap berbeda merek di wilayah Diliman Filipina didapatkan kapang jenis *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. Nugraheni (2010) menyebutkan bahwa pengamatan jumlah kapang juga merupakan hal yang penting dalam pengujian kelayakan bahan pangan, pada beberapa sampel kecap manis yang dijual di wilayah Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Yogyakarta didapatkan jumlah kapang < 10 koloni/mL sehingga dapat dinyatakan aman dari cemaran mikroba jenis kapang.

Berdasarkan penelitian terdahulu bahwa pengamatan tentang kapang sangat penting untuk mendukung kelayakan uji bahan pangan sesuai standart yang telah ditetapkan oleh Pemerintah sekaligus dapat menjadi acuan mengenai sebaran kapang pada kecap kedelai manis yang tercemar. Peneliti tertarik mengamati variasi jamur yang tumbuh pada kecap produksi lokal Kediri serta menentukan kualitas kecap berdasarkan cemaran mikroba jenis kapang menurut SNI 3543: 2013 yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikologi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri pada bulan Januari 2017. Rancangan dalam penelitian ini adalah deskriptif observasional. Variabel bebas

dalam penelitian ini adalah berbagai macam kecap produksi lokal Kediri. Variabel terikat meliputi jenis jamur yang tumbuh dan jumlah koloni yang tumbuh setelah 7 hari masa inkubasi berdasarkan SNI 01-3543-2013. Sedangkan variabel kontrolnya meliputi suhu penyimpanan 20-25 °C, lama inkubasi perlakuan, volume kecap 10 mL, volume sampel 1 mL pada masing-masing cawang, kecap hanya diperoleh di wilayah Kediri. Kecap yang digunakan untuk sampel adalah 10 macam kecap lokal produksi Kediri dengan merk yang berbeda.

Alat dan Bahan

Alat

Alat-alat yang di gunakan dalam penelitian ini meliputi cawan petri, tabung reaksi, gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, pipet steril, *autoclave*, lampu spiritus, batang pengaduk, timbangan digital, *coloni counter*, *vortex*, *mikropipet*, *blue tip*, jarum ose, inkubator, lampu spiritus, tisu, kapas, alumunium foil, kertas wrap, dan kamera digital sebagai alat dokumentasi.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecap manis, aquades, alkohol 70%, kertas label, media Saboroud Dextrose Agar (SDA).

Prosedur Penelitian

A. Pengumpulan sampel penelitian (Deswita dkk., 2013)

Sampel kecap yang digunakan berasal dari produksi lokal Kediri. Setelah melakukan survey di seluruh pasar yang tersebar di wilayah Kediri, terdapat 10 sampel kecap dengan merk yang berbeda.

B. Pembuatan media pertumbuhan

Media pertumbuhan kapang yang digunakan adalah *Saboroud Dextrose Agar* (SDA). SDA merupakan media yang baik

untuk menumbuhkan kapang atau yeast yang patogen atau non patogen.

C. Pengujian kapang

Eksplorasi jamur pada kecap produk lokal Kediri dilakukan menggunakan metode pengenceran. Homogenisasi sampel dan pengenceran dilakukan pada 10^1 . Setiap sampel pada pengenceran 10^1 diambil sebanyak 1 mL kemudian SDA dituangkan sebanyak 15-20 mL di simpan pada suhu kamar dan dilakukan pengamatan setelah 7 hari masa inkubasi. Sampel pada penelitian ini menggunakan 10 macam kecap dengan melakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Pada hari ke-7 dilakukan identifikasi menggunakan buku Samson (1988). Kemudian dilakukan perhitungan koloni kapang yang tumbuh.

D. Pengolahan data

Jumlah koloni yang tumbuh pada pengenceran 10^1 di rata-rata sesuai SPC. Sehingga didapatkan hasil jumlah koloni/ml yang akan di bandingkan dengan minimal cemaran kapang pada kecap kedelai sesuai SNI 01-3543-2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah koloni kapang yang tumbuh

Uji kapang yang tumbuh pada semua sampel kecap produksi lokal Kediri menunjukkan hasil yang termasuk aman untuk konsumsi karena tidak melebihi standar minimal cemaran mikroba khususnya kapang pada kecap kedelai manis yang di tetapkan oleh Pemerintah.

Standar Nasional Indonesia untuk kecap kedelai manis yang tercantum pada SNI 3543: 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu kecap kedelai manis SNI 3543: 2013

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal, khas
1.2	Rasa	-	Normal, khas
2	Kadar protein (Nx6,25)	% (b/b)	min. 1,0
3	Kadar gula (dihitung sebagai sakarosa)	% (b/b)	min. 30
4	pH	-	3,5 – 6,0
5	Cemaran logam		
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 1,0
5.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks 0,2
5.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks 40,0
5.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks 0,05
6	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks 0,5
7	Cemaran mikroba		
7.1	Bakteri coliform	APM/g	< 3
7.2	Kapang	koloni/g	maks. 50
8	Aflatoksin		
8.1	B ₁	µg/kg	maks. 15
8.2	Total aflatoksin	µg/kg	maks. 20

Secara garis besar untuk kriteria mutu yang terdapat pada kecap kedelai manis terbagi menjadi 3 kelompok besar yaitu kriteria mutu secara organoleptik, mutu secara kimia, dan mutu secara mikrobiologis. Untuk kriteria mutu kecap kedelai manis meliputi kadar protein, kadar gula, dan pH. Kandungan protein merupakan parameter kualitas kecap manis (Direktorat Gizi Depkes RI, 1996).

Pada SNI kecap kedelai sebelumnya (SNI 3543 – 1999) tertulis bahwa kadar protein kecap kedelai manis adalah minimal 2,5% dan minimal 4% untuk kecap kedelai asin, dengan pertimbangan bahwa kecap kedelai manis sudah ditambahkan dengan gula dan bumbu-bumbu lainnya (Purwoko dan Handajani, 2007). Tabel 2 merupakan hasil jumlah koloni pada kecap produk lokal Kediri dengan metode pengenceran 10¹.

Tabel 2. Jumlah koloni kapang yang tumbuh dari sampel kecap produk lokal Kediri

Nomor Sampel Kecap	Rata-rata Jumlah Koloni Kapang (Koloni/mL)
1	16
2	10
3	23
4	29
5	26
6	22
7	33
8	42
9	19
10	12

Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah koloni kapang kurang dari 50 (< 50 koloni/g), artinya kecap produk lokal Kediri telah memenuhi standar dan aman untuk dikonsumsi sesuai SNI kecap kedelai manis pada Tabel 1.

Nugraheni (2010) menyebutkan bahwa uji angka kapang pada kecap yang

terdapat di wilayah Yogyakarta telah terbukti aman dengan rata-rata jumlah koloni < 10 koloni/g. Pemeriksaan cemaran mikroba terutama kapang sangat penting untuk dilakukan karena adanya kapang dalam bahan pangan dapat mempengaruhi umur simpan dan penurunan kualitas produk hasil olahan pangan tersebut.

Kadar gula yang terkandung pada kecap kedelai manis ditetapkan minimal sebesar 30% untuk mengelompokkan kecap kedelai sebagai kecap kedelai manis. Uji kadar gula dari beberapa produsen kecap di Indonesia yang dianalisis di BBIA.

Berdasarkan hasil analisis produk kecap kedelai manis di Indonesia memiliki rata-rata kadar gula sekitar 60,38%. Tabel 3 menunjukkan hasil uji kadar gula dari beberapa produsen kecap di Indonesia yang dianalisis BBIA (Meutia, 2015).

Tabel 3. Hasil analisis kadar gula kecap kedelai manis beberapa produsen kecap di Indonesia (Meutia, 2015)

Contoh Kecap Kedelai Manis	Kadar Gula (sebagai Sakarosa) dalam %
Kecap Kedelai Manis 1	63,7
Kecap Kedelai Manis 2	64,0
Kecap Kedelai Manis 3	30,2
Kecap Kedelai Manis 4	51,7
Kecap Kedelai Manis 5	32,5
Kecap Kedelai Manis 6	67,5
Kecap Kedelai Manis 7	67,4
Kecap Kedelai Manis 8	64,9
Kecap Kedelai Manis 9	64,7
Kecap Kedelai Manis10	65,1
Kecap Kedelai Manis11	64,2
Kecap Kedelai Manis12	65,6
Kecap Kedelai Manis13	65,8
Kecap Kedelai Manis14	65,6
Kecap Kedelai Manis15	65,7
Kecap Kedelai Manis16	66,4
Kecap Kedelai Manis17	66,4
Kecap Kedelai Manis18	66,5
Kecap Kedelai Manis19	66,3
Kecap Kedelai Manis20	66,3
Kecap Kedelai Manis21	66,2
Kecap Kedelai Manis22	22,2
Kecap Kedelai Manis23	66,9
Rata-rata kadar gula	60,38

Kadar gula pada kecap kedelai menjadi pembeda antara kecap kedelai manis dan kecap kedelai asin. Kecap kedelai manis memiliki kadar gula yang lebih tinggi dibandingkan kecap kedelai asin yang mengandung gula sekitar 0,4% saja, bahkan pada beberapa produk kecap kedelai asin tidak terdapat kandungan gula. Hidayat dan Sri (2006) menyebutkan bahwa pada akhir proses produksi kecap asin tidak ada penambahan gula. Sedangkan pada pembuatan kecap manis dilakukan penambahan gula serta bumbu-bumbu pada sari fermentasi kedelai. Pada SNI 3543:2013 ditetapkan bahwa kadar gula minimal untuk kecap kedelai manis adalah 40%, namun mengingat pada contoh uji kecap kedelai terdapat kecap kedelai yang kadar gulanya kurang dari 40% maka untuk mengakomodir semua

contoh kecap kedelai manis di Indonesia ditetapkan bahwa kadar gula kecap kedelai manis minimal 30%. Kadar gula pada kecap kedelai manis lebih terkait pada kualitas organoleptik dari kecap kedelai manis, sehinggabesar kadar gula pada kecap kedelai manis mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap kecap kedelai manis (Meutia, 2015).

Bukan hanya berpengaruh pada kualitas mutu organoleptik, kadar gula yang tinggi juga berkaitan erat dengan tingginya koloni kapang yang terdapat pada kecap. Peningkatan jumlah kapang akan signifikan karena kapang mempunyai kemampuan hidup pada konsentrasi dengan kadar gula yang tinggi. Semakin banyak kandungan gula dalam kecap maka semakin tinggi pula kandungan kapang didalamnya. Konsentrasi gula yang

yang tinggi dalam kecap sedikit demi sedikit dihidrolisis oleh kapang untuk pertumbuhannya. Gula berkurang sementara jumlah kapang terus meningkat (Hendritomo, 2015). Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan pada kecap produk lokal Kediri bahwa pada sampel 7 dan 8 memiliki tekstur sangat kental karena banyaknya kandungan gula didalam kecap tersebut sehingga jumlah koloni kapang (33 dan 42) yang ditemukan dengan jumlah yang cukup tinggi dibandingkan dengan sampel yang lain (Tabel 2).

Pada fermentasi yang terjadi pada kecap yang meliputi fermentasi jamur (koji) maupun fermentasi dalam larutan garam (moromi) terjadi perubahan-perubahan biokimiawi oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba (baik bakteri maupun kapang atau khamir). Pada fermentasi jamur (koji), mikroba yang dominan adalah *Aspergillus soyae* (Meutia, 2015). Selama proses fermentasi koji, protein yang terkandung dalam kedelai akan dipecah menjadi peptida dan asam amino oleh enzim proteolitik, terutama dari jenis protease netral dan basa. Selain itu, *Aspergillus soyae* juga mensekresikan enzim α -amilase yang berfungsi untuk menghidrolisis polisakarida menjadi oligosakarida, disakarida dan monosakarida. Enzim lipase yang dapat memecah lipid juga ditemukan ketika proses fermentasi koji berlangsung (Fayyad, 2008).

Pada kecap juga di tambahkan garam. Konsentrasi garam yang optimal 17 sampai 19% berpengaruh terhadap hidrolisis protein dalam moromi dan kecepatan pembentukan asam laktat dan alkohol. Mikroba utama adalah jamur *Aspergillus soyae*, bakteri-bakteri asam

laktat yang bersifat homo fermentatif, *Pseudomonas cerevisiae* atau *Pseudomonas soyae* dan khamir yang toleran terhadap garam tinggi terutama *Saccharomyces rouxii*. Menurut Sakaguchi dalam Kasmidjo (1990), pada konsentrasi garam yang lebih tinggi 20-30% *Pseudomonas soyae* tetap tumbuh baik dan menghasilkan asam laktat tinggi sehingga dapat menurunkan pH sampai 4,9, bakteri tersebut berperan dalam pembentukan cita rasa dan aroma spesifik untuk kecap. Pada kondisi aerob dalam konsentrasi garam tinggi khamir yaitu *Saccharomyces rouxii* mengubah sejumlah glukosa (50%) menjadi gliserol, merupakan komponen penting pendukung cita rasa kecap. Menurut Suprapti (2005), gula kelapa yang ditambahkan diperlukan dalam pembuatan kecap manis, berfungsi sebagai pemanis sehingga jumlah gula kelapa yang ditambahkan dapat berpengaruh pada respon rasa kecap organik (Meutia, 2015).

Mutu kecap akan terjaga jika dilakukan usaha-usaha untuk menekan jumlah cemaran kapang yang ada. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengayak butiran kedelai setelah dikeringkan atau dicuci serta dilakukan penyaringan sebelum akhir proses pembuatan kecap (Hendritomo, 2015). Dengan kata lain, bahwa mutu kecap akan terjamin selama proses produksi kualitas kedelai menjadi prioritas utama.

B. Jenis jamur yang tumbuh

Hasil penelitian uji kapang beberapa produk kecap manis produksi lokal Kediri mendapatkan beberapa jenis kapang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis kapang yang ditemukan pada sampel kecap produk lokal Kediri

Nomor Sampel Kecap	Jenis Kapang
1	<i>Penicillium</i> sp.
2	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>Mucor</i> sp.
3	<i>Penicillium</i> sp.; <i>Rhizopus</i> sp.
4	<i>Aspergillus</i> sp.
5	<i>Aspergillus</i> sp.
6	<i>Mucor</i> sp.
7	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>Rhizopus</i> sp.
8	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>Mucor</i> sp.
9	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>Rhizopus</i> sp.
10	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>Penicillium</i> sp.

Berbagai jenis kapang ditemukan pada beberapa sampel kecap kedelai manis produksi lokal Kediri yaitu *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., dan *Mucor* sp. Hasil ini seperti halnya yang ditemukan oleh Deswita dkk. (2013) bahwa pada sampel kecap produk lokal Padang ditemukan jenis kapang yang hampir sama yaitu dari jenis *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp. Abalunan *et al.* (2013) juga menemukan *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. pada 6 sampel produk kecap yang dikumpulkan di Lanao del Norte, Filipina. Menurut Hendritomo (2015) bahwa jenis kapang yang banyak dijumpai pada kecap produksi Indonesia meliputi *Aspergillus* spp., *Penicillium purpurogenum*, *Rhizopus oryzae*, *Eurotium* spp.

Untuk batasan cemaran mikrobiologis komoditas kecap kedelai manis mengikuti regulasi yang terdapat pada BPOM. Berdasarkan Peraturan Kepala BPOM Republik Indonesia No. HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimiadalam Makanan, batasan cemaran mikroba untuk kecap kedelai manis adalah maksimum <3 APM/mL untuk koliform dan kapang maksimum 50 koloni/g (Dewanti, 2012). Meskipun proses pembuatan kecap kedelai menggunakan kapang, namun cemaran kapang tetap dibatasi pada proses pembuatan kecap kedelai. Proses pemasakandapat mereduksi jumlah kapang yang terdapat pada cairan fermentasi kecap tersebut. Pembatasan jumlah kapang tersebut sangat penting mengingat bahwa kapang berpotensi untuk dapat menghasilkan aflatoksin yang membahayakan bagi tubuh (Meutia, 2015).

Kontaminasi dari Genus *Aspergillus* sangat luas sebarannya dengan berbagai macam warna (hijau, kuning, jingga, hitam, atau coklat), secara keseluruhan warna tersebut berasal dari warna konidianya. Keberadaan *Aspergillus* sp. pada sampel kecap manis dapat muncul dari bahan dasar kecap yaitu kedelai baik pada sebelum panen atau pasca panen dan dapat berasal dari udara karena pada dasarnya kapang jenis ini mudah tumbuh pada semua substrat dan *Aspergillus* sp. juga merupakan produsen utama dari

aflatoksin (Deswita dkk, 2013). Abalunan *et al.* (2013) menyebutkan bahwa *Aspergillus* sp. dapat memproduksi toksin dalam jumlah yang tinggi. Produksi toksin dari kapang pada sampel kecap dapat menginfeksi manusia selama penyimpanan dan proses produksi tidak dilakukan sesuai standar.

Batas maksimum cemaran total aflatoksin pada kecap kedelai manis adalah 20 ppb dan batas maksimum aflatoksin B adalah 15 ppb. Hal ini telah sesuai dengan Peraturan BPOM No.HK.00.06.1.52.4011. Aflatoksin dapat terbentuk sebagai hasil metabolit dari kapang penghasil aflatoksin serta kontaminasi kapang yang mungkin dapat berasal dari bahan baku dan gudang penyimpanan, bila tidak disimpan dengan baik. Karena itu dalam pemilihan kapang atau jamur yang digunakan pada pembuatan kecap adalah jamur yang bukan pembentuk aflatoksin perlu dijadikan bahan pertimbangan dalam produksi kecap kedelai (Meutia, 2015).

Aflatoksin yang terkandung pada beberapa kapang seperti *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, dan *Aspergillus soyae* merupakan faktor pendukung untuk memperkuat kontaminasi makanan mulai dari tahap penyetakan, pengolahan, dan penyimpanan disamping kelembaban dan kebersihan tempat penyimpanan makanan tersebut (Chang *et al.*, 1995; Bennet *et al.*, 2003).

Kun-young dkk., (1988) melaporkan bahwa selama proses fermentasi berlangsung, produksi aflatoksin lebih banyak pada kondisi yang menggunakan kultur campuran. Produksi aflatoksin G1 sangat mudah terstimulasi dan dapat terdegradasi dengan cepat, sedangkan aflatoksin B1 sangat lambat pembentukannya. Jumlah total aflatoksin yang terdapat pada proses fermentasi yang disimulasikan dengan *Aspergillus parasiticus* menunjukkan bahwa selama proses pematangan meju (makanan fermentasi kedelai asal Korea) terjadi degradasi aflatoksin secara signifikan, serta terjadi peningkatan degradasi aflatoksin pada fermentasi yang melibatkan arang aktif pada campuran fermentasi. Hal ini dapat menunjukkan

bahwa selama proses fermentasi kecap kedelai dilangsungkan secara terkendali, dalam artian suhu proses yang terkendali serta mencegah adanya kontaminasi silang dari bahan baku atau lingkungan proses produksi, maka jumlah aflatoksin yang terdapat pada kecap kedelai harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh BPOM.

Pada pengamatan kapang pada kecap produk lokal Kediri diperoleh banyak dari jenis *Aspergillus*.sp dan *Rhizopus*sp. Hal ini sangat memungkinkan karena pada dasarnya proses fermentasi kecap terdiri dari 2 tahap yang membutuhkan kedua jenis kapang tersebut, yaitu fermentasi padat (fermentasi koji/tempe) dan fermentasi cair (fermentasi moromi). Kapang yang digunakan dalam fermentasi padat adalah *Aspergillus* sp. dan *Rhizopus* sp. Fermentasi padat memerlukan waktu selama 3-5 hari. Hasil fermentasi padat disebut koji jika menggunakan *Aspergillus* sp., tetapi disebut tempe jika menggunakan *Rhizopus* sp. (Rahayu dkk., 2005).

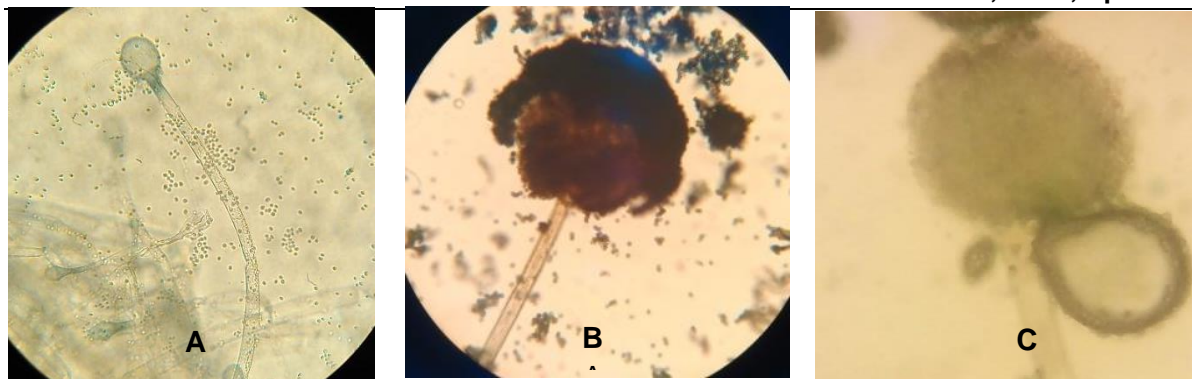
Keberadaan *Penicillium* sp. selalu dikaitkan dengan keberadaan *Aspergillus* sp. karena keduanya merupakan indikator kontaminasi kapang pada makanan (Deswita dkk, 2013). Oleh karena itu, pada sampel kecap ini, ditemukan banyak *Aspergillus* sp. dengan *Penicillium* sp. yang bersama-sama.

Penicillium sp. yang ditemukan pada pengamatan kali ini adalah genus *Penicillium* dengan koloni berwarna biru pekat. Pada penelitian Deswita dkk. (2013) melaporkan bahwa ditemukan dua jenis genus *Penicillium* yakni *Penicillium citrinum* dan *Penicillium chrysogenum*. Pada pengamatan makroskopis *Penicillium citrinum* di hari pertama koloninya berwarna putih, pada hari ke tiga

warna koloninya berubah menjadi hijau. Setelah 7 hari masa inkubasi, warnanya berubah lagi menjadi hijau kemerahan. Warna merah tersebut terjadi karena adanya reaksi metabolisme. Sedangkan pada pengamatan makroskopis yang disebut *Penicillium chrysogenum* memiliki ciri-ciri warna koloni awal putih, setelah tiga hari koloni berubah menjadi biru dan pada hari ke-tujuh warna koloni menjadi biru pekat. Keberadaan genus *Penicillium* selalu dikaitkan dengan keberadaan genus *Aspergillus*, keduanya merupakan kapang sebagai indikator kontaminasi pada makanan.

Berbeda dengan khamir dan bakteri, kapang adalah organisme multiselular, oleh karena itu dapat dilihat tanpa bantuan alat seperti mikroskop, karena sudah dapat dilihat dengan mata telanjang bentuk makroskopisnya. Meskipun demikian, pengamatan dengan mikroskop binokuler lebih disarankan supaya struktur mikroskopisnya dapat diamati dengan jelas. Cara tumbuhnya kapang yaitu memperpanjang hifa dan menembus substrat. Pada beberapa bagian hifa terlihat ada pembentukan spora baik secara seksual maupun aseksual. Satu hifa dapat menghasilkan beribu-ribu spora aseksual yang tahan terhadap perubahan lingkungan, seperti spora *Aspergillus oryzae* (Hendritomo, 2015). Kapang bersifat aerobik, paling banyak atau terutama tumbuh pada bagian luar permukaan bahan pangan yang tercemar. Oleh karena itu, tidak menutup kemungkinan kecap juga terkontaminasi oleh kapang.

Gambar merupakan gambar mikroskopis *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., dan *Asperillus* sp. yang ditemukan pada sampel kecap produksi lokal Kediri.



Gambar 1. Mikroskopis A) *Rhizopus* sp., B) *Mucor* sp. dan C) *Aspergillus* sp. (perbesaran 40 x 10)

Simpulan

Simpulan dari penelitian ini bahwa jumlah koloni kapang pada sampel kecap produksi lokal Kediri aman untuk dikonsumsi karena jumlahnya < 50 koloni/g pada setiap sampelnya sesuai dengan SNI 3543:2013 dan berbagai jenis kapang yang ditemukan dalam sampel kecap tersebut meliputi *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., dan *Mucor* sp.

Saran

Perlu dilakukan uji lanjutan cemaran mikroba bakteri coliform, cemaran logam, serta kriteria uji yang lain (keadaan bau atau rasa, kadar protein, kadar gula, kandungan aflatoxin) sehingga kelayakan kecap produksi lokal Kediri dapat dipertanggung jawabkan dengan pasti.

DAFTAR PUSTAKA

Abalunan, April J.F., Teves, Franco G., Madamba, Maria R.S.B. 2013. Isolation of Fungal Species and Aflatoxin Detection in Fermented Product. *International Research Journal of Biological Science*. 2(4): 51-54.

Bennett J.W. and M. Klich. 2003. *Microbiology Review*.16(3):497-516.

Chang P.K., Ehrlich K.C., Yu Cleveland T.E. 1995. Increased expression of *parasiticus aflR*, encoding a sequence specific DNA binding protein, relieves nitrate inhibition of biosynthesis, *Applied and*

Environmental Microbiology Journal.

Depkes, 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi: Jakarta. Departemen Kesehatan RI.

Deswita, F., Mades F., Nurmiati. 2013. Uji Mikrobiologis Beberapa Produk Kecap Manis Produksi Lokal Yang Beredar di Beberapa Pasar Kota Padang. STKIP PGRI Sumatera Barat.

Dewanti, H.R. 2012. *dalam* Wiarsini, D.A. 2011. Bakteri Indikator Sanitasi dan Keamanan Air Minum. Diakses 15 Februari 2017 dari <http://www.scribd.com/doc/65604944/Bakteri-Indikator-Sanitasi-Dan-Keamanan-airMinum#scribd>.

Hidayat, N. M. C, and Sri S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi: Yogyakarta.

Hendritomo, H.I. 2015. Pengaruh Pertumbuhan Mikroba Terhadap Mutu Kecap Selama Penyimpanan. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Bioindustri BPPT Jakarta.

Kasmidjo, R. B. 1990. *Tempe Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.

Kun-young, Park, L.Kyu-Bok, L.B. Bullerman. 1988. Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus* and Its Stability During the Manufacture of Korean Soy Paste (Doenjang) and

- Soy Sauce (Kanjang) by Traditional Method. *Journal of Food Protection* 12: 916 – 981.
- Meutia, Y. R. 2015. Standardisasi Produk Kecap Kedelai Manis Sebagai Produk Khas Indonesia. *Jurnal Standardisasi*. 17(2): Hal 147-156
- Muangthai, P, U. P. Suwunna, and W. Patumpai. 2009. Development Of Healthy Soy Sauce From Pigeon Pea And Soybean. *Asian Journal of Food and Agro Industry* Vol.2: 291 – 301.
- Nugraheni, R. 2010. Laporan Magang: Analisis Mikrobiologis Abon Ikan Tuna dan Kecap. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Purwoko, Tj. dan N.S. Handajani. 2007. Kandungan Protein Kecap Manis Tanpa Fermentasi Moromi Hasil Fermentasi *Rhizopus oryzae* dan *R. oligosporus*. *Biodiversitas*. 8: 223 – 227.
- Rahayu, A., Suranto, P. Tjahjadi. 2005. Analisis Karbohidrat, Protein, dan Lemak pada Pembuatan Kecap Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*) Terfermentasi *Aspergillus oryzae*. *Bioteknologi* Vol 2: 14– 20.
- Samson, E.Y. and E.S. Hoekstra. 1988. Introduction to Food Borne Fungi. Centralburen Voor Schimmelculture Boarm Institute of The Royal : Netherlands Academy of Art and Sciences.
- Suprpti, M.L. 2005. Kecap Tradisional. Kanisius: Yogyakarta.