

Uji Cemaran Mikroorganisme pada Tiga Varian Daun Kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.)

Margareta Lita Widian Sari¹, Masriani^{1*}, Warsidah², Laili Fitri Yeni³, Rahmat Rasmawan¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

Email: masriani@fkip.untan.ac.id

ABSTRAK

Tanaman kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) merupakan salah satu komoditas ekspor yang cukup menjanjikan dari Indonesia. Salah satu syarat suatu komoditas dapat diekspor harus memenuhi batasan kandungan mikrobiologi yang mengacu pada SNI dan AHPA. Bahan baku kratom yang terkontaminasi mikroorganisme, terutama mikroorganisme patogen akan membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cemaran mikrobiologis tiga varian daun kratom, yaitu kratom merah, putih, dan hijau dalam bentuk serbuk kering simplisia. Uji cemaran mikrobiologi daun kratom meliputi cemaran bakteri *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, dan kapang khamir. Uji cemaran bakteri *Salmonella sp.* dilakukan dengan menggunakan media *Xylose Lysine Deoxycholate (XLD)* dan *Brilliant Green Agar (BGA)* dengan suhu inkubasi 37°C selama 24 jam. Uji cemaran terhadap bakteri *E. coli* dilakukan dengan menggunakan media *Coliform Escherichia coli Color Indicator* dengan suhu inkubasi 35°C selama 24 jam. Penentuan kontaminasi kapang khamir menggunakan media *Yeast and Mold Color Indicator* dengan suhu 25°C selama 72 jam. Hasil uji yang telah dilakukan menunjukkan bahwa daun kratom merah, putih dan hijau tidak terkontaminasi bakteri *Salmonella sp.* dan *E. Coli* tetapi terkontaminasi kapang khamir yang lebih dari 10⁴ koloni/gram.

Kata Kunci: Ganja Borneo, *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, Kapang Khamir, Koloni

ABSTRACT

The kratom plant (Mitragyna speciosa Korth.) is one of the most promising export commodities from Indonesia. One of the conditions for a commodity to be exported must meet the microbiological content limits referring to SNI and AHPA. Export commodities that do not meet the standards will be detained during the production and delivery process.

Therefore, this study aims to analyze the microbiological contamination of three variants of kratom leaves, namely red, white and green kratom. Tests for microbiological contamination of kratom leaves include contamination of Salmonella sp., Escherichia coli, and yeast molds. Salmonella sp. bacteria contamination test carried out using Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) and Brilliant Green Agar (BGA) media with an incubation temperature of 37°C for 24 hours. Contamination tests on E. coli bacteria were carried out using Coliform Escherichia coli Color Indicator media with an incubation temperature of 35°C for 24 hours. Determination of yeast contamination using Yeast and Mold Color Indicator media at 25°C for 72 hours. The results of the tests that have been carried out show that the red, white and green kratom leaves are not contaminated with Salmonella sp. and E. coli, but contaminated with yeast and Mold which is more than 10⁴ colonies/gram.

Keywords: *Ganja of Borneo, Salmonella sp., E. coli, Yeast and Mold, Coloni*

I. PENDAHULUAN

Kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) atau yang dikenal sebagai “*Ganja of Borneo*” adalah tanaman herbal yang berasal khas dari Putusibau, Indonesia (Hassan *et al.*, 2013). Daun kratom berdasarkan warna vena dibagi menjadi 3 jenis yaitu kratom merah, putih dan hijau (Veltri & Grundmann, 2019). Secara tradisional, masyarakat menggunakan daun kratom untuk meredakan diare, bengkak, sakit kepala dan bisul (Fadholi *et al.*, 2022). Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan daun kratom memiliki aktivitas farmakologis antara lain analgesik (Reanmongkol *et al.*, 2007), sedatif (Yeni Ridayani, 2013), stimulan, antidepresan (Farah *et al.*, 2011), dan antinosiseptif (Parthasarathy *et al.*, 2009). Khasiat daun kratom tersebut dikarenakan ada 2 senyawa yang aktif yaitu mitraginin (66,2%), dan 7-hidroksimitraginin (2,0%) (Compton *et al.*, 2014).

Jika kratom dikonsumsi dalam dosis rendah akan berfungsi sebagai stimulan yang bisa meningkatkan konsentrasi, dan energi. Tetapi jika kratom yang dikonsumsi dalam dosis tinggi mempunyai efek yang serupa dengan narkotika. Efek ini yang menyebabkan kratom banyak digunakan di Amerika dan Eropa untuk mengobati gejala kecanduan narkotika (Raini, 2017). Jumlah pengguna kratom tidak diketahui secara pasti karena kebanyakan pengguna tidak menunjukkan dirinya sebagai pengguna kratom dan belum ada organisasi kratom secara internasional. Tetapi, seorang ilmuwan memperkirakan setidaknya 10 juta konsumen kratom di Amerika Serikat (Ross, 2021). Dosis setiap pengguna maksimal 10 gram per hari (Novindriana & Wijianto, 2019). Oleh karena itu, diperkirakan sekitar 100 ton atau 100.000 kg per hari diperlukan kratom di Amerika Serikat. Banyaknya kebutuhan kratom di Amerika dan Eropa maka permintaan

ekspor daun kratom sangat besar juga (Oktaviani *et al.*, 2020). Hal ini menyebabkan nilai ekonomi kratom menjadi tinggi (Wahyono *et al.*, 2019) yang berdampak pada peningkatan kesejahteraan hidup petani kratom (Oktaviani *et al.*, 2020).

Daun kratom harus memenuhi persyaratan yang berlaku di negara tujuan ekspor yang digolongkan dalam bahan baku obat herbal atau herba kering yang diperdagangkan secara internasional (Resnia *et al.*, 2015). Salah satunya adalah cemaran mikroorganisme dikarenakan produk yang tercemar dikonsumsi dapat menyebabkan timbulnya penyakit tertentu (Yuliana & Wulandari, 2019).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, kratom termasuk ke dalam kategori rempah kering atau herba kering harus negatif *Salmonella sp.*, kapang khamir maksimum 10^4 koloni/gram dan *Enterobacteriaceae* (salah satunya bakteri *Escherichia coli*) maksimum 10^3 koloni/gram. Sedangkan berdasarkan standar *American Herbal Products Association* (AHPA) di dalam produk herbal tidak adanya *Salmonella sp.* dalam 25 gram sampel, *E. coli* dalam 10 gram sampel dan maksimum adanya 10^5 koloni/gram jumlah kapang khamir.

Uji cemaran mikroorganisme pada bahan baku obat telah banyak dilakukan. Tetapi, belum ada yang menguji cemaran

pada kratom merah, hijau, dan putih. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian untuk menguji cemaran bakteri *Salmonella sp.*, *E.coli*, dan kapang khamir terhadap kratom kratom merah, hijau, dan putih.

II. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium. Penelitian dilakukan di PT. Kreasi Alam Borneo, Pontianak dan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG), Bogor. Pengujian cemaran bakteri mengacu ISO-1:2017/Amd 1:2020 untuk *Salmonella sp.* dan *AOAC official method* 2005.03 untuk *Escherichia coli* (Feldsine *et al.*, 2008). Pengujian cemaran kapang khamir mengacu pada *AOAC official method* 2002.11 (Feldsine *et al.*, 2003).

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (*Memmert*[®]), inkubator (*Binder*[®]), autoklaf (*Hirayama*[®]), *laminar air flow* (*Esco*[®]), mikropipet (*Brand*[®]), *white tip* (*onemed*[®]), *filler* (*Glasfirn*[®]), *waterbath* (*Memmert*[®]), stomacher (Seward) dan peralatan gelas (*iwaki*[®]) yang umum digunakan di laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kering simplisia tiga varian kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.), yaitu hijau, merah, dan

putih yang diperoleh dari PT. Kreasi Alam Borneo, *simplate* (pa, Merck®), *Buffered Peptone Water* (BPW) (pa, Himedia®), akuades, *test vial simplate Coliform Escherichia coli Color Indicator* (CEC-CI) (pa, Merck®), *test vial simplate Yeast and Mold Color Indicator* (YM-CI) (pa, Merck®), *Muller Kauffmann Tetrathionate Novobiocin Broth* (MKTTn) (pa, Himedia®), *Rappaport Vassiliadis Medium + Soya* (RVS) (pa, Himedia®), *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) (pa, Merck®) dan *Brilliant Green Agar* (BGA) (pa, Himedia®).

B. Cara Kerja

1. Sterilisasi alat

Peralatan yang akan digunakan untuk pengujian disterilisasi menggunakan autoklaf (121°C, 15 menit).

2. Pembuatan media *buffered peptone water* (BPW)

Media BPW dibuat dengan melarutkan 4,5 gram *Buffered Peptone Water* dengan 225 mL akuades dan dipanaskan sampai mendidih. Media disterilkan menggunakan autoklaf (121°C, 15 menit). Media yang telah dingin dapat digunakan untuk pengujian.

3. Pembuatan media *muller kauffmann tetrathionate novobiocin broth* (MKTTn)

Media MKTTn dibuat dengan melarutkan 8,942 gram MKTTn dalam 100 mL akuades dan panaskan sampai mendidih. Media ditambahkan larutan 2 gram I² dan 2,5 gram KI dalam 10 mL akuades steril dan 0,2 mL novobiosin.

4. Pembuatan media *rappaport medium + soya* (RVS)

Media RVS dibuat dengan melarutkan 2,71 gram RVS dalam 100 mL akuades dan dipanaskan di atas waterbath sambil diaduk perlahan sampai homogen. Media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

5. Pembuatan media *xylose lysine deoxycholate* (XLD)

Sebanyak 5,50 gram media XLD dilarutkan ke dalam akuades steril dan dipanaskan pada suhu 50°C.

6. Pembuatan media *brilliant green agar* (BGA)

Media BGA dibuat dengan cara melarutkan 5 gram BGA dalam 100 mL akuades dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah ditambahkan 100 mg *sulphapyridine* larutan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

7. Uji cemaran bakteri *Salmonella sp.*

Masing-masing 25 gram serbuk kratom hijau, merah, dan putih dicampur dengan 225 mL media BPW steril. Campuran dihomogenkan menggunakan stomacher. Diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam menggunakan inkubator.

Setelah itu, diinkubasi campuran 1 mL biakan pra-pengkayaan dengan 10 mL media MKTTn (suhu 37°C, 24 jam) dan campuran 0,1 mL biakan pra-pengkayaan dengan 10 mL media RVS (suhu 41,5°C, 24 jam). Kemudian, masing-masing satu sengkeli biakan pada media RVS dan MKTTn diinokulasikan ke permukaan media BGA dan XLD dan diinkubasi menggunakan inkubator (suhu 37°C, 24 jam). Koloni yang tumbuh diamati. Jika sampel terkontaminasi bakteri *Salmonella sp.*, akan terlihat koloni tidak berwarna, merah muda hingga merah, dan hingga keruh dengan lingkaran merah muda sampai merah pada media BGA. Selain itu, sampel terkontaminasi *Samonella sp* jika terdapat koloni translusen dengan bintik hitam di tengah dan dikelilingi zona transparan berwarna kemerahan pada media XLD.

8. Uji cemaran bakteri *Escherichia coli*

Kratom merah, putih dan hijau sebanyak masing-masing 25 gram dilarutkan ke dalam 225 mL BPW steril. Dipipet masing-masing 1 ml sampel yang sudah homogen ke dalam *test vial* berisi 9 ml media *Coliform Escherichia coli Color Indicator* (CEC-CI). Seluruh isi *test vial* yang sudah homogen dituang ke dalam *simplate* dan diinkubasi pada suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Selanjutnya, *simplate* disinari dengan lampu UV untuk mengetahui jumlah *well* yang menunjukkan

positif *E. Coli* yang ditandai dengan *well* yang bersinar ketika disinari lampu UV (Feldsine *et al.*, 2008).

9. Uji cemaran kapang khamir

Sebanyak masing-masing 25 g serbuk simplisia kratom merah, putih, dan hijau dilarutkan dengan 225 mL BPW steril dan diencerkan dalam 10 mL BPW steril. Dipipet masing-masing 1 mL sampel yang sudah homogen ke dalam *test vial* berisi 9 ml media *Yeast and Mold Color Indicator* (YM-CI). Seluruh isi *test vial* yang sudah homogen dituang ke dalam *simplate* dan diinkubasi selama 56 jam pada suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$. *Well* yang mengalami perubahan warna yang menunjukkan adanya kapang khamir dalam sampel diamati. Jumlah koloni kapang khamir diturunkan dari Tabel I yang didasarkan pada prinsip distribusi Poisson dan dikali dengan persen pengenceran (10^3).

Tabel I. Pedoman konversi hasil *SimPlate* YM-CI

<i>SimPlate conversion table</i>			
Jumlah <i>well</i> positif = populasi per <i>plate</i>			
1 = 2	22 = 50	43 = 120	64 = 240
2 = 4	23 = 54	44 = 124	65 = 248
3 = 6	24 = 56	45 = 128	66 = 256
4 = 8	25 = 58	46 = 132	67 = 266
5 = 10	26 = 62	47 = 136	68 = 276
6 = 12	27 = 64	48 = 142	69 = 288
7 = 14	28 = 68	49 = 146	70 = 298
8 = 16	29 = 70	50 = 150	71 = 312

<i>SimPlate conversion table</i>			
Jumlah well positif = populasi per plate			
9 = 18	30 = 74	51 = 156	72 = 324
10 = 22	31 = 76	52 = 160	73 = 338
11 = 24	32 = 80	53 = 166	74 = 354
12 = 26	33 = 84	54 = 172	75 = 372
13 = 28	34 = 86	55 = 178	76 = 392
14 = 30	35 = 90	56 = 184	77 = 414
15 = 32	36 = 94	57 = 190	78 = 440
16 = 36	37 = 96	58 = 196	79 = 470
17 = 38	38 = 100	59 = 202	80 = 508
18 = 40	39 = 104	60 = 208	81 = 556
19 = 42	40 = 108	61 = 216	82 = 624
20 = 46	41 = 112	62 = 224	83 = 738
21 = 48	42 = 116	63 = 232	84 = >738
Jika well tidak positif dan spons positif, maka populasinya adalah 1			
Jika well tidak positif dan spons negatif, maka populasinya adalah 1.			
Populasi menyatakan jumlah mikroorganisme per plate.			

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Cemar Bakteri *Salmonella sp.*

Media BGA yang berwarna jingga muda tidak menunjukkan adanya koloni tidak berwarna, merah muda sampai merah, dan translusen sampai keruh dengan lingkaran merah muda sampai merah (Yuswananda, 2015). Selain itu, pada media XLD yang berwarna jingga tua juga tidak terdapat koloni translusen dengan bintik hitam ditengahnya, dan dikelilingi

zona transparan berwarna kemerahan (Sartika *et al.*, 2016). Oleh karena itu, hasil dalam penelitian ini menunjukkan tidak adanya kontaminasi atau negatif dari bakteri *Salmonella sp.* pada ketiga kratom yang diuji.

Salmonella sp. sering mengkontaminasi makanan seperti ikan, telur, daging ayam, susu, daging sapi, es krim, dan keju (Ayu *et al.*, 2021). Sumber kontaminasi dapat berasal dari kulit hewan dan alat pengolahan yang digunakan. Bakteri *Salmonella sp.* sangat berbahaya jika tercemar pada makanan yang dikonsumsi oleh manusia karena *Salmonella sp.* dapat menyebabkan gejala gastroenteritis pada manusia dengan gejala klinis mual, muntah, kram pada perut, diare, dehidrasi, pusing, dan demam. Bakteri *Salmonella sp.* menyebabkan diare akut dan kronis bahkan kematian. Pencegahan cemaran bakteri *Salmonella sp.* dapat dilakukan saat pemeliharaan sampai saat pengolahan. Penjual sebaiknya membersihkan peralatan sebelum dan sesudah dipakai, tempat dan lapak yang digunakan untuk berjualan perlu di desinfektan secara rutin menggunakan desinfektan alami yang aman bagi konsumen (Candra *et al.*, 2022).

Salmonella menyebabkan penyakit yang dikenal dengan salmonellosis. Pada tahun 2018, Salmonellosis dilaporkan sebagai infeksi gastrointestinal paling

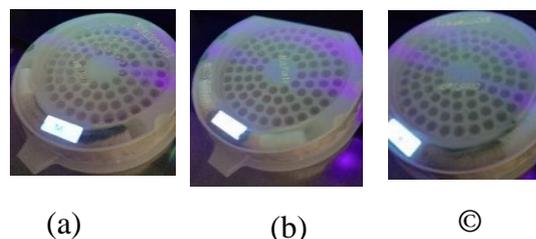
umum kedua pada manusia oleh Pusat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Eropa. Epidemio dari infeksi *Salmonella* dan *Shigella* juga dilaporkan di Iran dan Cina. *Salmonella* dan *Shigella* dapat eksis secara bersamaan dalam jenis produk makanan yang sama. Selanjutnya, infeksi simultan dengan kedua patogen telah dilaporkan menyebabkan berbagai jenis diare (berdarah dan berair) (Guo *et al.*, 2022).

B. Uji Cemar Bakteri *Escherichia coli*

Kontaminasi *E. coli* dalam *Simplate* yang berisi sampel ditandai dengan berpendar *well* dibawah sinar lampu UV. Sampel dapat berpendar karena media *Coliform Escherichia coli Color Indicator* (CEC-CI) yang digunakan mengandung substrat *4-methylumbelliferil- β -D-glucuronide* (MUG). Substrat ini akan terhidrolisis oleh enzim *β -glucuronide* yang dimiliki oleh *E. coli* sehingga akan melepaskan *4-methylumbelliferil* yang dapat berpendar dengan adanya paparan dari sinar UV (Indrawati *et al.*, 2019).

Hasilnya, sampel kratom yang diuji tidak berpendar ketika disinari dengan lampu UV. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel daun kratom tidak terkontaminasi oleh bakteri *E. coli* dan sesuai dengan standar AHPA maupun SNI. Hasil pengujian *E. coli* pada kratom merah, putih dan hijau bisa dilihat pada Gambar 1.

Bakteri *E. coli* dapat mengkontaminasi berbagai jenis produk yang kita konsumsi. Misalnya daging ayam, susu dan produk olahan lainnya. Susu segar dapat terkontaminasi bakteri *E. coli*. Kontaminasi ini dapat disebabkan oleh teknik pemerahan untuk mendapatkan susu segar (Rahadyan *et al.*, 2023). Selain itu, *E. coli* juga adalah salah satu bakteri yang sering mencemari daging ayam. Kontaminasi bakteri *E. coli* memiliki beberapa penyebab antara lain sanitasi yang kurang baik pada tempat pemeliharaan, kebersihan yang buruk pada tempat pengolahan, dan higienitas alat pengolahan yang kurang diperhatikan (Kartikasari *et al.*, 2019). Pencegahan yang dapat dilakukan adalah dilakukan pembersihan dan desinfeksi secara rutin ini akan meningkatkan kebersihan alat pemerahan dan tempat pengolahan (Rahadyan *et al.*, 2023).

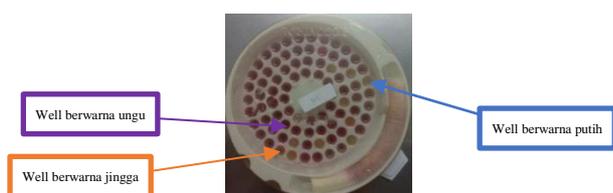


Gambar 1. Hasil uji cemar bakteri *E. coli* dalam kratom (a) merah, (b) putih, dan (c) hijau

Escherichia coli merupakan bakteri normal usus yang berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu, serta

dalam penyerapan zat-zat makanan. Tetapi terdapat jenis *E. coli* dapat menginfeksi tubuh dan menyebabkan penyakit (Elnawawi *et al.*, 2012). Diantaranya penyakit diare, peradangan akut, kolitis hemoragik, infeksi saluran kemih, dan sepsitemia. *Patotipe* ini memiliki alat berbeda yang menyebabkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda, menghasilkan gejala klinis yang bervariasi (Ohmura-hoshino *et al.*, 2022).

C. Uji Cemaran Kapang Khamir

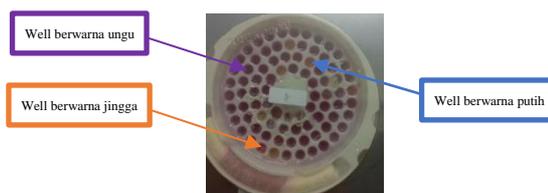


Gambar 2. Hasil uji cemaran kapang khamir dalam kratom merah

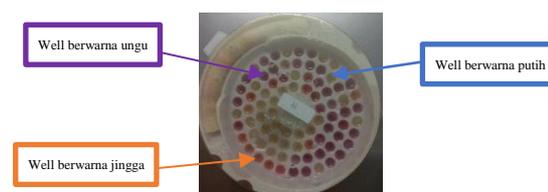
Kratom merah terkontaminasi kapang khamir (Gambar 2) karena ada 13 *well* yang mengalami perubahan warna dari ungu menjadi putih dan jingga. Warna ungu pada *well* adalah warna latar belakang asli yang akan menunjukkan ada tidaknya perubahan yang terjadi pada sampel (Feldsine *et al.*, 2003). *Well* yang berubah warna disebabkan karena adanya pertumbuhan kapang khamir dalam *well* tersebut. Umumnya kapang khamir tumbuh dengan adanya benang-benang halus dan berak-bercak yang berwarna putih, dan jingga (Roosheroe *et al.*, 2018). Jumlah kapang khamir yang ada dalam kratom

merah sebanyak $2,8 \times 10^4$ koloni/gram yang berarti masih di bawah standar, yaitu 1×10^5 koloni/gram.

Uji cemaran kapang dan khamir pada kratom putih menunjukkan bahwa terdapat 7 *well* yang mengalami perubahan warna jingga dan putih. Hal ini mengindikasikan adanya kontaminasi kapang khamir pada kratom putih (Gambar 3). Kandungan kapang khamir pada kratom putih sebanyak $1,4 \times 10^4$ koloni/gram, masih di bawah standar maksimal yang dipersyaratkan, yaitu 1×10^5 koloni/gram.



Gambar 3. Hasil uji cemaran kapang khamir dalam kratom putih



Gambar 4. Hasil uji cemaran kapang khamir dalam kratom hijau

Kratom hijau menunjukkan kratom yang paling banyak mengalami banyak kontaminasi yang ditandai dengan jumlah *well* yang paling banyak mengalami perubahan warna dari ungu menjadi jingga dan putih, yaitu 46 *well*. Selain itu, ditemukan juga adanya kapang yang tumbuh diantara *well* yang mengalami

perubahan warna pada *simplate* (Gambar 4). Hasil perhitungan diperoleh jumlah kapang khamir pada kratom hijau melampaui standar maksimal, yaitu $1,32 \times 10^5$ koloni/gram.

Berdasarkan standar AHPA, kratom yang masih aman dikonsumsi harus mengandung kapang khamir kurang dari 1×10^5 koloni/gram. Hasil uji kapang khamir pada kratom merah, putih, dan hijau menunjukkan bahwa kratom merah dan putih masih aman dikonsumsi, sedangkan kratom hijau tidak aman karena jumlah koloninya melebihi standar AHPA, yaitu 1×10^5 gram/koloni.

Kontaminasi kapang khamir pada kratom dapat disebabkan oleh pengemasan kratom yang tidak rapat dan kedap udara. Kapang khamir dapat tumbuh jika terdapat oksigen pada kemasan kratom. Kapang khamir juga dapat tumbuh pada kratom jika suhu ruang penyimpanan kurang dari suhu letal kapang khamir. Jika suhu ruang cukup panas, maka kapang khamir tidak tumbuh karena kapang khamir tidak tahan terhadap panas (Rorong & Wilar, 2020). Daun kratom yang telah diambil dalam penelitian ini dijadikan serbuk melalui proses pengeringan. Pada proses pengeringan, kontaminasi kratom bisa juga terjadi.

Selain itu, kontaminasi kapang khamir dapat terjadi karena proses pengeringan yang belum sempurna, yang

menyebabkan kadar air sampel kratom masih tinggi namun sudah dikemas. Kadar air yang tinggi pada sampel kratom menjadi media pertumbuhan kapang khamir yang baik. Tempat penyimpanan sampel yang memiliki kelembaban yang tinggi juga menjadi penyebab pertumbuhan kapang khamir yang tinggi, bahkan pada kemasan yang tertutup rapat. Hal ini terjadi karena pada siang hari, radiasi sinar matahari menjadi sumber energi untuk mengubah air menjadi uap air yang akan mengubah iklim mikro di lingkungan sekitarnya. Keberadaan uap air di udara mengakibatkan kelembaban lingkungan meningkat sehingga dapat memicu pertumbuhan kapang dan khamir pada bahan baku yang dikemas secara rapat dan tertutup (Maimunah *et al.*, 2020). Umumnya kapang khamir yang tumbuh pada bahan baku kering seperti temulawak, jamu serbuk, dan hasil pertanian adalah kapang khamir genus *Aspergillus* (Prabandari & Darwati, 2022). Salah satu cara dekontaminasi mikroorganisme pada bahan baku adalah dengan iradiasi gamma (Xu *et al.*, 2022).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) merah, putih dan hijau tidak terkontaminasi bakteri *Salmonella sp.* dan bakteri

Escherichia coli. Daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) merah dan putih terkontaminasi kapang khamir tetapi masih kurang dari 1×10^5 koloni/gram. Dengan demikian, ditinjau dari cemaran mikrobiologis kratom merah dan putih memenuhi syarat untuk ekspor, sedangkan daun kratom hijau tidak memenuhi syarat ekspor karena kadar kapang khamir melebihi standar *American Herbal Products Association* atau lebih dari 1×10^5 koloni/gram.

KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada pihak PT. Kreasi Alam Borneo atas semua fasilitas dan dukungan yang telah diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, R., Putri, A., Tyasningsih, W., & Fikri, F. (2021). Uji Cemaran *Salmonella* sp. pada Susu Segar Kambing Sapera di Kecamatan Siliragung Kabupaten Banyuwangi. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 1(1), 186–197.
- Candra, A. Y. R., Widodo, M. E., Yanestria, S. M., Mardijanto, A., & Wibisono, F. J. (2022). Uji Kualitas (*Organoleptis*, Eber) dan Identifikasi Cemaran *Salmonella* Sp. Pada Daging Ayam Dari Pasar Tradisional di Surabaya Barat. *Journal of Tropical Animal and Veterinary Science*, 12(1), 99–106.
- Compton, D. M., Garcia, C., Kamaratos, A. V., G. Johnson, B., & Wedge, T. (2014). An examination of the consequences of chronic exposure to *Mitragyna speciosa* during adolescence on learning and memory in adulthood. *The Journal of Phytopharmacology*, 3(5), 300–309.
- Dini Novindriana, Bambang Wijianto, M. A. (2019). Uji Efek Sedatif Ekstrak Etanolik Daun Kratom pada Mencit Jantan Galur Balb/C. *Reactions Weekly*, 1770(1), 13–13.
- Elnawawi, F. A., Attala, O. A., & Saleh, S. (2012). Enteropathogens of public health importance in imported frozen meat and chicken. *International Journal of Microbiological Research (IJMR)*, 3(1), 59–63.
- Fadholi, A., Surtikanthi, D., Istyawan, M., Annisya, S., & Pratiwi, U. D. (2022). Legalitas Narkotika Jenis Baru (Kratom): Antara Ancaman Dan Peluang Bagi Ketahanan Nasional Indonesia. *Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 69–80.
- Farah Idayu, Taufik Hidayat, M.A.M.Moklas, F.Sharida, A.R.Nurul Raudzah, A.R.Shamma, E. A. (2011). Antidepressant-like effect of mitragynine isolated from *Mitragyna speciosa* Korth in mice model of depression. *Phytomedicine*, 18, 402–407.
- Feldsine, P. T., Lienau, A. H., Leung, S. C., & Mui, L. A. (2003). Enumeration of Total Yeasts and Mold in Foods by the SimPlate Yeast and Mold – Color Indicator Methods and Conventional Culture Methods: Collaborative Study. *Journal of AOAC Internasional*, 86(2), 296–313.
- Feldsine, P. T., Lienau, A. H., Leung, S. C., & Mui, L. A. (2008). AOAC Official Method 2005 . 03 Detection and Confirmed Quantitation of Coliforms

- and *E. coli* in Foods (Applicable to detection and quantitation of confirmed total coliforms and *E. coli* in cake mix , chocolate , condiments , dairy foods , egg products ,. *AOAC Internasional*.
- Hassan, Z., Muzaimi, M., Navaratnam, V., Yusoff, N. H. M., Suhaimi, F. W., Vadivelu, R., Vicknasingam, B. K., Amato, D., von Hörsten, S., Ismail, N. I. W., Jayabalan, N., Hazim, A. I., Mansor, S. M., & Müller, C. P. (2013). From Kratom to mitragynine and its derivatives: Physiological and behavioural effects related to use, abuse, and addiction. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *37*(2), 138–151.
- Indrawati, A., Kurnia, R. S., Luh, N., Ika, P., Studi, P., Medik, M., Hewan, F. K., & Barat, J. (2019). Detection of *ampC* and *mcr-1* resistance coding genes in *Escherichia coli* causing Poultry Colibacillosis in Sukabumi. *Veteriner*, *20*(36), 495–503.
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Elziyad, M. T., Damayanti, R., Fikri, F., & Praja, R. N. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Kontaminan Pada Daging Ayam Broiler Di Rumah Potong Ayam Kabupaten Lamongan. *Jurnal Medik Veteriner*, *2*(1), 66–71.
- Maimunah, S., Harefa, K., Silalahi, Y. C. E., & Manurung, K. (2020). Penetapan angka kapang khamir (akk) pada rempah- rempah yang dijual di pasar sri gunting medan. *FARMANESIA*, *7*(1), 11–18.
- Novindriani, D., Wijianto, B., & Andrie, M. (2013). Uji Efek Sedatif Infusa Daun Kratom (*Mitragyna speciosa*) Pada Mencit Jantan Galur BALB/c. *Jurnal Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura*.
- Ohmura-hoshino, M., Miyaki, Y., & Yashima, S. (2022). Heliyon A one-step multiplex PCR-based assay for simultaneous detection and classification of virulence factors to identify five diarrheagenic *E. coli* pathotypes. *Heliyon*, *8*(1), 1–7.
- Oktaviani, H. D., Muin, S., & Hardiansyah, G. (2020). Pendapat Petani Dari Budidaya Tanaman Purik (*Mitragyna Sp*) di Desa Nanga Manday Kecamatan Bika Kabupaten Kapuas Hulu. *Hutan Lestari*, *8*, 808–824.
- Parthasarathy, S., Azizi, J. Bin, Ramanathan, S., Ismail, S., Sasidharan, S., Ikram, M., Said, M., & Mansor, S. M. (2009). Evaluation of Antioxidant and Antibacterial Activities of Aqueous, Methanolic and Alkaloid Extracts from *Mitragyna Speciosa* (Rubiaceae Family) Leaves. *Molecules*, *14*, 3964–3974.
- Prabandari, A. S., & Darwati, M. S. (2022). IDENTIFIKASI CEMARAN KAPANG PATOGEN PADA JAMU SERBUK PEGAL LINU YANG BEREDAR DI KOTA SURAKARTA. *Avicenna*, *5*(1), 10–18.
- Rahadyan, R. A., Tyasningsih, W., Puspitasari, Y., Permatasari, D. A., & Widjiati, W. (2023). Hubungan teknik pemerahan dengan jumlah *Escherichia coli* pada susu segar dari peternakan sapi perah di KUD Kertajaya , Kabupaten Kediri , Jawa Timur. *Current Biomedicine*, *1*(1), 19–24.
- Raini, M. (2017). Kratom (*Mitragyna speciosa* Korth): Manfaat, Efek Samping dan Legalitas. *Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, *27*(3), 175–184.
- Reanmongkol, W., Keawpradub, N., & Sawangjaroen, K. (2007). Effects of the extracts from *Mitragyna speciosa* Korth . leaves on analgesic and behavioral activities in experimental animals. *Journal Science Technology*, *29*, 39–48.
- Resnia, R., Wicaksana, B., & Salim, Z. (2015). Kesesuaian SNI dengan Standar Internasional dan Standar Mitra Dagang pada Produk Ekspor

- Perikanan Tuna dan Cakalang. *Standarisasi*, 17(2), 87–98.
- Roosheroe, I. G., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2018). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Rorong, J. A., & Wilar, W. F. (2020). Keracunan Makanan Oleh Mikroba. *Techno Science Journal*, 2(2), 47–60.
- Ross, M. (2021). *Kratom is Medicine* (1st ed.). Greenstone.
- Sartika, D., Susilawati, & Arfani, G. (2016). Identifikasi Cemaran Salmonella sp. pada Ayam Potong dengan Metode Kuantifikasi di Tiga Pasar Tradisional Dan Dua Pasar Modern di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Teknologi & Industry Hasil Pertanian*, 21(2), 89–96.
- Veltri, C., & Grundmann, O. (2019). Current perspectives on the impact of Kratom use. *Substance Abuse and Rehabilitation*, Volume 10, 23–31.
- Wahyono, S., Widowati, L., Handayani, L., Sampurno, O. D., Haryanti, S., Fauzi, Ratnawati, G., & S., M. B. (2019). *Kratom: Prospek Kesehatan dan Sosial Ekonomi*. Publishing Agency for Health Research and Development.
- Xu, Y., Li, R., Li, K., Yu, J., Bai, J., & Wang, S. (2022). Inactivation of inoculated Salmonella and natural microflora on two kinds of edible seeds by radio frequency heating combined with cinnamon oil vapor. *Lwt*, 154, 1–11.
- Yeni Ridayani. (2013). uji efek sedatif fraksi etanol daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) pada mencit Jantan Galur BALB/c. *IPI Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UNTAN*, 3, 1–9.
- Yuliana, A., & Wulandari, S. (2019). Uji Cemaran Mikroba Patogen Dari Jamu Tradisional Di Daerah Cipedes Kota Tasikmalaya. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 4(2013), 62–69.
- Yuswananda, N. P. (2015). *Identifikasi Bakteri Salmonella sp. pada Makanan Jajanan Di Masjid Fathullah Ciputat Tahun 2015*. Karya Tulis Ilmiah.