

# IDENTIFIKASI MIKROBA DAN ANALISIS KANDUNGAN GIZI DARI BAHAN PANGAN TRADISIONAL GATOT DAN MODIFIKASINYA

Imas Ambarsari, Marlia Singgih Wibowo, Rahmana Emran Kartasasmita\*

## Informasi penulis

Sekolah Farmasi,  
Institut Teknologi  
Bandung, Jalan  
Ganesha 10 Bandung,  
Indonesia 40132

## Korespondensi

Rahmana Emran  
Kartasasmita  
kartasasmita@fa.itb.ac.id

## ABSTRAK

Gatot merupakan pangan olahan tradisional dari singkong yang mempunyai potensi sebagai bahan pangan pengganti, namun kualitas hasil produksi dari industri kecil sering kali kurang terjamin dan berpotensi merugikan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mikroba dan nutrisi yang terdapat dalam gatot tradisional serta membandingkannya dengan gatot modifikasi yang dibuat sendiri. Gatot modifikasi dibuat melalui fermentasi fase padat menggunakan pembungkus yang berbeda yaitu plastik, daun pisang dan kain. Hanya gatot modifikasi yang difermentasi dalam plastik yang menunjukkan hasil yang mendekati dengan gatot yang diproduksi di daerah asli yaitu Pacitan, dengan warna hitam pada bagian dalam dan luar, tekstur kenyal, aroma khas tidak menyengat, dan rasa gurih. Terdapat pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*, *Pseudomonas aeruginosa* dan bakteri asam laktat *Pediococcus sp* pada gatot tradisional. Sampel gatot modifikasi yang difermentasi di dalam plastik teridentifikasi mengandung bakteri asam laktat *Pediococcus sp* dan ragi. Sedangkan sampel yang difermentasi di dalam daun pisang mengandung *A. flavus* dan *Saccharomyces cerevisiae* dan Gatot yang difermentasi di dalam kain mengandung *A. niger*. Gatot hasil fermentasi dalam plastik memiliki kadar protein paling tinggi dibandingkan sampel lain yaitu sebesar 3,8 %, meningkat jika dibandingkan kadar protein singkong mentah. Logam berat Pb dan Cd tidak ditemukan pada semua sampel gatot. Kandungan Fe ditemukan dengan kadar sebesar 8,19 ppm pada gatot industri tradisional sedangkan gatot modifikasi memiliki kadar besi yang sangat rendah.

**Kata Kunci:** gatot, fermentasi, nilai gizi, mikroba, logam berat, kontaminan

## MICROBES AND NUTRIENTS IDENTIFICATION FROM TRADITIONAL AND MODIFIED GATOT

### ABSTRACT

Gatot is a product of cassava solid state fermentation, potentially developed as an alternative food staple. However, since it is produced traditionally, the quality is unstandardized and if not produced properly, might cause harmful effects. The research is aimed to identify the microbes and nutrition elements of the traditionally fermented gatot and subsequently compared to the modified fermentation process product. The modified gatot fermentation took place in plastic bag, in fabric, or in banana leaves. Fermentation took place in the plastic bag was the only one which could imitate the traditional appearance (dark colorization) and taste of gatot (umami). The growths of *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Pseudomonas aeruginosa* and the lactic acid bacterium *Pediococcus sp* were observed in traditional gatot. Modified gatot sample fermented in plastic bag was identified to contain *Pediococcus sp* and yeasts. Meanwhile sample fermented in banana leaf contained *A. flavus* and *Saccharomyces cerevisiae*, and the one fermented in fabric had *A. niger* content. Gatot fermented in plastic bag had higher protein content than other samples by 3.8%, which was also higher than the content of raw cassava. The heavy metals Pb and Cd were absent in all samples of gatot. Higher Fe content of 8.19 ppm was found in traditionally produced gatot which was much higher compared to modified gatot.

**Keyword:** Gatot, fermented food, nutrients, microbes, contaminant

## PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) adalah salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Singkong dimanfaatkan oleh penduduk Indonesia sebagai makanan pengganti dengan berbagai variasi olahan. Salah satu makanan khas Indonesia berasal dari singkong adalah gatot.

Proses produksi gatot pada industri kecil tidak dilakukan sesuai standar sehingga mutu gatot yang dihasilkan tidak seragam. Beberapa mikroba yang dapat menyerang singkong yaitu *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Bacillus polimexa* dan juga ragi. Fungi *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* merupakan fungi pada produksi simpanan terutama dalam menghasilkan aflatoxin (Oramahi dkk, 2006).

Selama fermentasi fase padat, strain mikroba yang tidak diinginkan dapat menyebabkan singkong busuk, tidak mampu membentuk warna hitam di bagian dalam dan di luar umbi singkong dan mungkin beracun selama fermentasi lama 'gatotan' (empat belas hari). Daerah yang berbeda memiliki keanekaragaman mikroflora yang berbeda. Karena itu, mikroba dominan bisa tumbuh berbeda di daerah yang lain (Astriani, 2018). Selain itu kontaminasi selama proses produksi yang berasal dari lingkungan yang tidak terkontrol dapat berdampak terhadap kesehatan manusia maka dari itu diperlukan analisis untuk mengetahui kontaminan mikroba serta kimiawi dalam produksi pangan industri kecil. Kualitas gizi juga harus diperhatikan apakah pangan olahan tersebut mempunyai nilai gizi yang baik untuk dikonsumsi.

## PERCOBAAN

### Bahan

Umbi singkong pahit (*Manihot esculenta* Crantz) Ragam 'Gembluk' yang berasal dari Pacitan, Jawa Timur, Indonesia. Umbi singkong dipanen pada saat tanaman berumur sembilan bulan, gatot yang diambil dari suatu Industri kecil perumahan di daerah Pacitan Jawa Timur, daun pisang, kain bersih, plastik, HCl pekat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, HNO<sub>3</sub> pekat, KMnO<sub>4</sub>, hidroksilamin (NH<sub>2</sub>OH), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, fenol red, NaCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Bromothymol blue (BTB).

### Alat

*Autoclave*, inkubator, kompor, mikropipet, tanur, blender, corong, gelas beaker, hot plate, kertas saring, kurs porselen, labu digesti, labu ukur 100 ml dan 250 ml, pipet volume, spektrofotometer Uv-Vis, spektrofotometer serapan atom (SSA), tanur, timbangan analitik, kuvet, kondensor, batu didih, labu kjeldahl, mikroskop.

## Produksi Gatot Modifikasi

Pembuatan dari Gatot dimulai dengan mengupas singkong, lalu dicuci dengan air bersih dan dikeringkan terlebih dahulu dengan pengeringan matahari. Singkong ditempatkan di sebuah ruang terbuka (di atap) pada pagi hari pukul 08.00 sampai sore pukul 16.30 dilakukan sampai hari ke 4. Singkong semi kering difermentasi dengan fermentasi fase padat dalam berbagai media yaitu plastik, daun pisang, dan kain di masukkan ke dalam kontainer kedap selama 14 hari kemudian dikeringkan dengan matahari untuk menghentikan aktivitas jamur selama 3 hari. Demikian hasil yang didapat disebut sebagai Gatotan. Gatotan menampilkan warna abu-abu atau hitam bagian dalam dan luar umbi singkong. Kemudian Gatotan direndam dalam air dengan rasio 1: 4 (v / v) selama 4x24 jam (96 jam). Proses perendaman dari Gatotan disebut fermentasi terendam spontan. Selama fermentasi terendam, bakteri asam laktat tumbuh dan terhidrolisis Gatotan. Produk dari fermentasi fase padat dan fermentasi terendam disebut Gatot. Gatot dikukus selama 30 menit diatas kompor api.

## Identifikasi Kapang dan Khamir Pada Gatot

Inokulasi Jamur di lakukan dengan metode agar sebar. Menimbang gatot sebanyak 5 gram kemudian dihaluskan. Lalu sampel dimasukkan ke dalam 9 ml air suling steril dalam tabung lalu dikocok dengan vortex hingga homogen. Dari larutan 10<sup>-1</sup> diambil 1 ml untuk diencerkan lagi secara bertahap hingga diperoleh larutan 10<sup>-2</sup> dan 10<sup>-3</sup>. Dari masing-masing contoh hasil pengenceran dituangkan ke dalam cawan petri kosong steril sebanyak 1 ml per cawan petri. Menuangkan media SDA ke dalam cawan petri yang sudah berisi contoh sebanyak 15-20 ml per cawan petri. Setiap cawan petri diberi kode/label perlakuan. Selanjutnya biar kan seluruh media biakan membeku, kemudian diinkubasikan pada suhu 25 dan 37° C selama 2 hari. Pengamatan kapang dilakukan secara visual (makroskopis) terhadap warna koloni dan sporangium isolat kapang indigenus. Identifikasi fenotip kapang indigenus meliputi identifikasi morfologi hifa/miselium, dan spora (Fardiaz, 1989).

## Identifikasi Bakteri Asam Laktat

Media MRSA digunakan untuk menumbuhkan BAL. CaCO<sub>3</sub> 3% b/v ditambahkan pada media MRSA sehingga dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan koloni bakteri asam laktat yang ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni. Bakteri asam laktat diisolasi dari proses fermentasi gatot dengan cara merendam gatot singkong matang dalam air selama 24, 48 dan 72 jam. Sebanyak 1 ml air rendaman gatot singkong diencerkan hingga 10<sup>-2</sup> pada larutan fisiologis (mengandung 0,85% NaCl). Hasil pengenceran tersebut dipupukkan dengan MRSA steril.

Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Dua koloni yang tumbuh dengan luas zona bening dominan diisolasi dan dikelompokkan berdasarkan tipe elevansi (bentuk koloni dan sudut penonjolan pada permukaan agar) dan warna koloni. Selanjutnya koloni dimurnikan dengan metode goresan kuadran hingga diperoleh koloni tunggal. Pembuatan kultur stok dari bakteri asam laktat dilakukan pada media MRSA miring. Identifikasi bakteri asam laktat (BAL) meliputi identifikasi fenotip (morfologi) dan fisiologi bakteri asam laktat.

#### Identifikasi Bakteri Kontaminan

Sampel gatot yang sudah dihaluskan seberat 1 g dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10<sup>-1</sup> secara aseptis dan selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat sampai 10<sup>-8</sup>. Tiga pengenceran terakhir diambil 0,1 ml untuk ditanam secara spread plate pada medium NA, setelah selesai, diinkubasi pada 37°C selama 1×24 jam. Koloni akan tumbuh pada ketiga cawan tersebut kemudian dipilih koloni yang relatif terpisah dari koloni lain dan koloni yang mudah dikenali. Koloni yang terpilih kemudian ditumbuhkan atau dimurnikan ke NA baru dengan teknik streak kuadran. Inkubasi 1×24 jam. Setelah mendapat isolate yang murni kemudian dilakukan pewarasan gram dan uji biokimia.

#### Analisis Proksimat

##### Kadar air (AOAC 2005)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Cawan tersebut kemudian diletakkan ke dalam desikator (kurang lebih 15 menit) dan dibiarkan sampai dingin kemudian ditimbang. Sampel seberat 4 gram ditimbang setelah terlebih dahulu digerus. Cawan yang telah diisi sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 102-105 °C selama 5-6 jam. Cawan kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan dibiarkan sampai dingin (30 menit) kemudian ditimbang. Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air \%b/b} = \frac{W_1 - (W_2 - W_3) \times 100}{W_1}$$

dengan: W<sub>1</sub> = bobot sampel awal (g); W<sub>2</sub> = bobot sampel dan cawan setelah dikeringkan (g); W<sub>3</sub> = bobot cawan kosong (g)

##### Kadar abu (AOAC 2005)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Cawan tersebut ditimbang dan 2 gram sampel ditempatkan ke dalamnya. Sampel diabukan dalam tanur bersuhu 500°C selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_1 - W_2}{W_3} \times 100$$

dengan: W<sub>1</sub> = bobot cawan dan abu (g); W<sub>2</sub> = bobot cawan kering (g); W<sub>3</sub> = bobot sampel awal (g)

##### Kadar protein

Metode yang digunakan adalah metode modifikasi Kjeldahl-Nessler. Sebanyak 0.2 g sampel ditambahkan HCl encer 100 ml kemudian didekantasi dan ambil residu atau endapannya. Pada labu kjeldahl masukkan sampel hasil denaturasi tambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 ml, CuSO<sub>4</sub> 0,5 gram dan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 gram. Sampel tersebut kemudian dipanaskan sampai larutan berubah menjadi jernih (kehijauan). Sampel mengalami destruksi selama 1-1.5 jam sampai cairan berubah jernih lalu didinginkan. Sampel hasil destruksi ditambahkan NaOH 50 ml dan tampung hasil destilasi pada erlenmeyer. Tambahkan reagen Nessler 5 ml pada erlenmeyer tersebut. Destilasi berhenti jika larutan yang ditampung berwarna kuning kemerahan (jingga). Penentuan kadar protein dilakukan dengan Spektrofotometri UV-Vis panjang gelombang 400 nm.

##### Kadar Lemak

Metode analisis yang digunakan adalah soxhlet untuk menghitung kadar lemak kasar. Labu dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Sebanyak 5 gram sampel dihidrolisis lalu dikeringkan dan dibungkus dengan kertas saring. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam tempat ekstraksi sementara labu ditempatkan di bawahnya lalu ditambahkan pelarut heksana. Sampel direfluks selama 6 jam lalu pelarut diuapkan dan sampel dikeringkan dalam oven, didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang. Kadar lemak dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak \%b/b} = \frac{W_1 - W_2}{W_3} \times 100$$

dengan: W<sub>1</sub> = bobot labu dan lemak (g); W<sub>2</sub> = bobot labu kosong (g); W<sub>3</sub> = bobot sampel (g)

##### Kadar Karbohidrat (Winarno, 1986)

Kadar karbohidrat dihitung berdasarkan metode *by difference* dengan rumus sebagai berikut: Kadar karbohidrat (%b/b) = 100 - (%air+%abu+ % lemak+%protein)

##### Analisis Kandungan Logam Berat

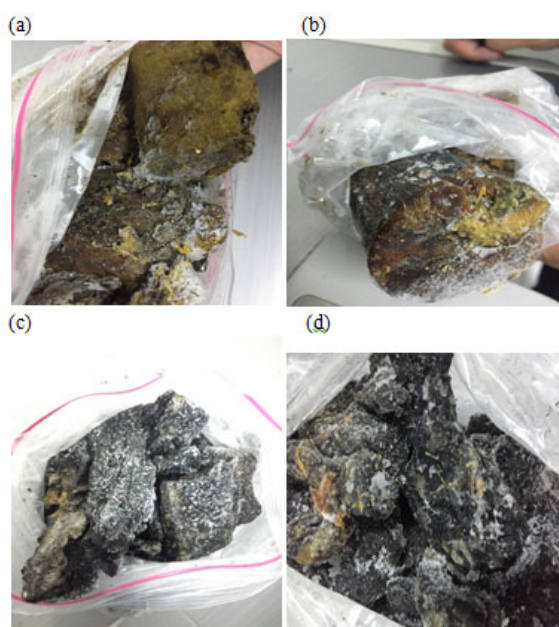
Sampel berupa abu yang telah dipijarkan dalam tanur kemudian dilarutkan dengan 1 mL HCl pekat dan 20 mL aqua dm lalu dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu sekitar 140°C. Setelah hampir kering (kisar) sampel ditambahkan kembali 1 ml HCl pekat dan 20 ml aqua dm kemudian dipanaskan

kembali di atas *hot plate* pada suhu sekitar 70°C. Setelah kistat kembali, sampel ditambahkan aqua dm kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring bebas abu *Whatman* no 42. Filtrat hasil penyaringan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml kemudian ditandabatkan dengan aqua dm.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada proses fermentasi fase padat singkong di dalam berbagai pembungkus yaitu daun pisang, kain, plastik dan karung beras (diambil dari Industri tradisional di daerah Pacitan, Jawa Timur). Masing-masing umbi singkong modifikasi (yang dibungkus plastik, daun pisang dan kain) dimasukkan ke dalam kontainer dengan tutup kedap dan dibiarkan selama 14 hari.

Gatot modifikasi yang difermentasi dalam media plastik menunjukkan hasil yang mendekati dengan gatot yang di produksi di daerah asli yaitu Pacitan. Gatot berwarna hitam pada bagian dalam dan luar, tekstur kenyal, aroma khas tidak menyengat dan rasa gurih. Gatot modifikasi yang difermentasi di dalam daun pisang dan kain menunjukkan hasil yang berbeda dari gatot asli, tidak berwarna hitam, tekstur keras, dan mempunyai aroma asam yang menyengat. Gambar 1 merupakan hasil umbi singkong yang telah dikukus selama 30 menit.



**Gambar 1.** Penampakan gatot matang (a) modifikasi di bungkus daun pisang. (b) modifikasi di bungkus kain. (c) modifikasi dibungkus plastik (d) dari Industri tradisional.

Gambar I (a) adalah gatot matang hasil fermentasi umbi di dalam daun pisang menunjukkan warna hijau dominan pada permukaannya, sedikit warna hitam, bau menyengat dan tekstur keras. Gambar

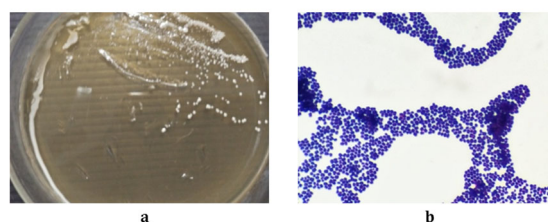
(b) adalah gatot matang hasil fermentasi umbi di dalam kain menunjukkan warna kecoklatan, kecenderungan warna putih (warna asli umbi) dan sedikit warna hitam, bau asam menyengat dan tekstur keras. Gambar (c) adalah gatot matang hasil fermentasi di dalam plastik menunjukkan warna hitam dominan pada permukaannya serta bagian dalam umbi, tekstur kenyal, dan berbau khas dan tidak menyengat. Gambar (d) adalah gatot matang hasil fermentasi di dalam karung beras (Industri tradisional) menunjukkan warna hitam dominan pada permukaannya serta bagian dalam umbi, tekstur kenyal, berbau khas dan tidak menyengat.

Hasil identifikasi kapang dan khamir yang dilakukan terhadap keempat sampel gatot teridentifikasi beberapa jenis kapang dan khamir seperti yang disajikan pada tabel 1

*Aspergillus flavus* menghasilkan senyawa beracun yang disebut aflatoksin. Handajani dan Setyaningsih (2006) melaporkan, aflatoksin B1 merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya kanker pada manusia. Di Indonesia, aflatoksin merupakan mikotoksin yang sering ditemukan pada produk-produk pertanian dan hasil olahan. Aflatoksin bersifat stabil pada pemanasan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar aflatoksin tidak akan hilang atau berkurang dengan pemasakan atau pemanasan (Midio *et al.*, 2001).

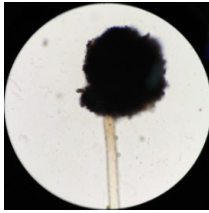
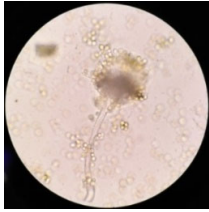


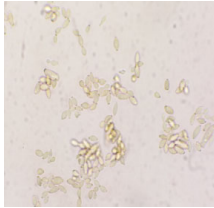

Bakteri asam laktat yang teridentifikasi dari sampel gatot hasil modifikasi yang difermentasi dengan plastik dan gatot industri tradisional adalah bakteri *Pediococcus* sp. Isolat pada media MRSA memiliki koloni bulat, tepian rata, berwarna putih susu dan elevasi cembung. Gambar 2a menunjukkan koloni *Pediococcus* sp pada media MRSA. Sedangkan hasil pewarnaan gram terhadap koloni bakteri memperlihatkan bakteri berbentuk kokus dan berwarna ungu. *Pediococcus* sp dapat dibedakan dari isolat berbentuk kokus lainnya dari ciri membentuk tetrad dan tidak menghasilkan gas. Gambar 2b menunjukkan hasil pewarnaan gram bakteri *Pediococcus* sp di bawah perbesaran mikroskop 100 x.

Hasil uji biokimia menunjukkan hasil negatif pada



**Gambar 2.** Sebaran koloni pada media MRSA.

**Tabel 1.** Hasil Identifikasi Kapang dan Khamir Sampel Gatot

No	Gatot	Kapang	Khamir
1	Gatot Industri Tradisional	<p><i>Aspergillus niger</i></p>  <p>Konidiofor lembut, panjang dan berwarna bening. Konidium berbentuk bulat dengan permukaannya kasar dan berwarna hitam</p> <p><i>Aspergillus flavus</i></p>  <p>Vesikel agak lonjong dengan dinding konidia lebih halus dan tidak bergerigi</p>	
2	Gatot Fermentasi Plastik		<p>Ragi</p> 
3	Gatot Fermentasi Daun Pisang	<p><i>Aspergillus flavus</i></p>  <p>Vesikel agak lonjong dengan dinding konidia lebih halus dan tidak bergerigi</p>	<p>Pseudomiselium transparan <i>Saccharomyces cerevicae</i></p>  <p>Koloni yang bulat, warna yang kuning muda keputihan, permukaan berkilau, licin, tekstur lunak dan memiliki sel bulat.</p>
4	Gatot Fermentasi Kain	<p><i>Aspergillus niger</i></p>  <p>Konidiofor lembut, panjang dan berwarna bening. Konidium berbentuk bulat dengan permukaannya kasar dan berwarna hitam</p>	

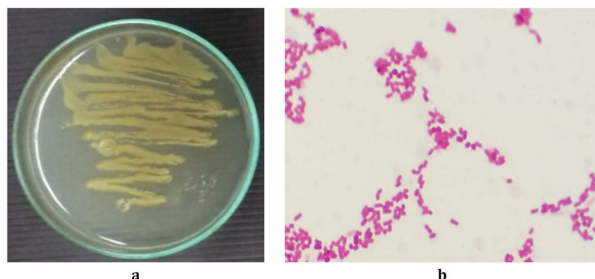
**Tabel 2.** Hasil Analisis Proksimat Sampel Gatot

No	Gatot	Kadar Air (%bb)	Kadar Abu (%bb)	Kadar lemak (%bb)	Kadar Protein (%bb)	Kadar Karbohidrat (% bb)
1	Gatot Industri Tradisional	61,27	1,09	0,01	2,42	35,21
2	Gatot Fermentasi Plastik	53,66	3,47	0,29	3,80	38,78
3	Gatot Fermentasi Daun Pisang	46,50	0,98	0,03	1,17	51,32
4	Gatot Fermentasi Kain	44,86	3,04	0,22	1,55	50,33

uji katalase dan oksidase. Pada media SIM menunjukkan hasil negatif (bakteri non-motil). Uji urea, sitrat, dan nitrat menunjukkan hasil negatif. Pada uji gula-gula hanya media glukosa yang terjadi pembentukan asam. Hasil pengamatan pada media TSIA menunjukkan bagian slant (miring) dan butt (bagian tusukan) berwarna kuning, serta isolat tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S dan gas. Uji MR (*Methyl Red*) menunjukkan hasil positif. Uji MR (*Methyl Red*) dilakukan untuk mengetahui terbentuknya asam laktat dari proses fermentasi. Uji VP didapat hasil negatif.

Menurut Varnam dalam penelitiannya, sifat prebiotik ada pada bakteri *Pediococcus sp.* Strain penghasil EPS (eksopolisakarida) dari *Lactobacillus sp.* dan *Pediococcus sp.* relatif tinggi prevalensinya pada singkong dan sorgum fermentasi (Varnam *et al.*, 2007).

Bakteri kontaminan yang teridentifikasi dari gatot industri tradisional adalah *Pseudomonas*



**Gambar 3.** Sebaran koloni pada medium NA (a) dan pewarnaan gram (b) *Pseudomonas aeruginosa*.

*Aeruginosa*. Isolat pada media Nutrien Agar memiliki koloni halus, besar, cembung melebar. Gambar 3a menunjukkan sebaran koloni *Pseudomonas Aeruginosa* pada media Nutrien Agar. Hasil pewarnaan gram bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* berbentuk batang dan bersifat gram negatif.

Hasil analisis proksimat pada keempat sampel gatot ditunjukkan pada tabel 2. Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sampel gatot dengan kadar karbohidrat paling tinggi adalah sampel gatot gatot fermentasi daun pisang sebesar 51,32 % dan sampel gatot dengan kadar karbohidrat

paling rendah adalah sampel gatot dari industri tradisional sebesar 35,21%.

**T**

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Kadaradar Pb, Cd, dan Fe Sampel Gatot

No	Jenis Gatot	Kadar Pb (ppm)	Kadar Cd (ppm)	Kadar Fe (ppm)
1	Gatot Industri Tradisional	TD	TD	8,19
2	Gatot Fermentasi Plastik	TD	TD	0,68
3	Gatot Fermentasi Daun Pisang	TD	TD	0,55
4	Gatot Fermentasi Kain	TD	TD	0,50

\*TD: Tidak terdeteksi

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran kadar Pb, Cd, serta Fe. Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sampel gatot yang berasal dari Industri tradisional mempunyai kadar besi (Fe) paling tinggi yaitu sebesar 8,19 ppm. Sedangkan kadar Cd dan Pb pada semua sampel tidak terdeteksi.

Kandungan gizi pada gatot modifikasi fermentasi dibungkus plastik menunjukkan hasil yang paling seimbang dengan kadar protein paling tinggi dibandingkan sampel lain yaitu sebesar 3,8 %. Kadar protein gatot modifikasi dibungkus plastik meningkat jika dibandingkan kadar protein singkong mentah yaitu sebesar 1 %.

Analisis kandungan logam berat Cd tidak ditemukan pada semua sampel gatot, namun kandungan logam berat Fe ditemukan dengan kadar tinggi pada sampel gatot industri tradisional yaitu sebesar 8,19 ppm sedangkan gatot modifikasi kadar besinya sangat rendah.

## KESIMPULAN

Telah teridentifikasi kapang jenis *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*, bakteri kontaminan *Pseudomonas aeruginosa*- dan teridentifikasi bakteri asam laktat *Pediococcus sp* pada gatot industri tradisional. Sampel gatot modifikasi yang difermentasi di dalam plastik teridentifikasi bakteri asam laktat *Pediococcus sp* dan ragi. Gatot modifikasi fermentasi di dalam daun pisang

Ambarsari *et al.*

ditemukan kapang jenis *Aspergillus flavus* dan *Saccharomyces cerevicae*. Gatot modifikasi fermentasi di dalam kain ditemukan kapang jenis *Aspergillus niger*. Kapang jenis *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengambilan dan analisis sampel yang lebih banyak lagi dari industri-industri kecil penghasil gatot lain di daerah untuk mengetahui mutu produk yang dihasilkan dan untuk menjamin keamanan konsumen. Selain itu perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui jenis mikotoksin dari kapang yang teridentifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

AOAC, 2005, Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Benjamin Franklin Station, Washington.

Astriani. 2018, Phenotypic identification of indigenous fungi and lactic acid bacteria isolated from 'gatot' an Indonesian fermented food, Biodiversitas 19 : 947-954.

Fardiaz S, 1989, Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan, IPB Press, Bogor.

Handajani NS, Setyaningsih R, 2006, Identifikasi Jamur dan Deteksi Aflatoksin B 1 terhadap Petis Udang Komersial, Biodiversitas 7(3) : 212-215.

Midio AF, Campos RR, Sabino M, 2001, Occurrence of aflatoxins B1,B2, G1 and G2 in cooked food components of whole meals marketed in fast food outlets of the city of Sao Paulo, SP, Brazil, Food Additives and Contaminants 18 : 445-448.

Oramahi HA, Sumardiyono C, Pusposendjojo, Haryadi, 2006, Identifikasi Jamur Genus *Aspergillus* pada Gaplek di Kabupaten Gunung Kidul, Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 12(1) : 13-24.

Varnam A, Awamaria B, 2007, Probiotic and prebiotic properties of lactic acid bacteria isolated from cassava fermentations, Proceedings of the 13th ISTRC Symposium : 417 - 422.

Winarno FG, 1986, Kimia Pangan dan Gizi, PT. Gramedia, Jakarta.