

**KARAKTERISTIK CAIRAN BIANG YANG DIBUAT DARI
CHIPS UBI KAYU, PARUTAN UBI KAYU DAN LIMBAH CAIR TAPIOKA**
*(Characteristic of Inoculum Liquid Made From Cassava chips Liquid,
Cassava Crushed Liquid and Tapioca's Liquid Waste)*

Sri Budi Wahjungsih dan Bambang Kunarto
Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang

ABSTRACT

The process of mokal flour naturally still takes a relatively long time because the fermentation process lasts for 3 days. Therefore necessary to find a more effective and efficient solution to shorten the fermentation process. This study aimed to investigate the characteristics of the inoculum liquids based on some sources namely cassava chips liquid, cassava crushed liquid and tapioca liquid waste can accelerate fermentation mokal. The design of experiments using a completely randomized design (CRD) one factor, with 3 kinds of inoculum liquid sources as treatments and 3 replications. The treatment sources are made from Markonah cassava variety, that named with cassava chips liquids (B1) cassava crushed liquid (B2) and tapioca liquid waste. Duncan multiple range test (5%) used to compare the different of treatment. The results showed the liquid source can be obtained from three sources, with good characteristics and the used of inoculum liquids on mokal fermentation process can accelerate the fermentation process from 3 days to 24 hours. The inoculum liquid can be saved on room temperature for 4 days and cold storage for 6 days

Keywords: *Inoculum liquids, mokal*

PENDAHULUAN

Pembuatan mokal dengan penambahan enzim selulitik sudah pernah dilakukan tetapi sulit diaplikasikan di tingkat petani karena kesulitan untuk mendapatkan enzimnya. Proses pembuatan tepung mokal secara alami yang dikembangkan oleh penulis dan sudah banyak diaplikasikan oleh industri kecil menengah (IKM) di beberapa kabupaten kota di Provinsi Jawa Tengah, masih membutuhkan waktu yang relatif lama karena proses fermentasi berlangsung selama 3 hari (Wahjuningsih, 1990, dan Wahjuningsih dkk, 2009). Karenanya perlu dicari metoda yang lebih efisien tapi tetap murah untuk mempersingkat waktu fermentasi.

Menurut Steinkraus (1983), pencampuran hasil parutan ubi kayu

dengan cairan hasil parutan ubi kayu yang telah difermentasi selama 3 hari/biang pada pembuatan tepung gari dapat mengurangi waktu fermentasi menjadi 1 hari. Hasil penelitian sebelumnya (Wahjuningsih et.al., 2010) menunjukkan bahwa pemberian biang dari rendaman chip ubi kayu dari varietas dapleng selama 3 hari pada proses pembuatan tepung mokal secara fermentasi alami dapat mempersingkat waktu fermentasi menjadi 24 jam. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pada daerah sentra ubi kayu terdapat industri tapioka (terutama Kab. Pati) yang akan menghasilkan limbah cair, bersifat asam dan mempunyai ciri fisik hampir sama dengan air rendaman chip ubi kayu (Dinas Perindustrian Kab. Pati, 2010). Untuk itu perlu diteliti lebih lanjut karakteristik sumber biang dari air

limbah tapioka dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan rendaman chip ubi kayu. Selain itu juga akan dikaji sumber biang dari air parutan ubi kayu yang difermentasi selama 3 hari sebagai pembanding. Untuk mempermudah dalam aplikasi pembuatan biang nantinya, perlu dikaji masa simpan biang agar biang yang akan digunakan tidak dibuat setiap waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik cairan biang dari berbagai sumber yaitu rendaman ubikayu, rendaman parutan ubi kayu dan limbah tapioca dan efektifitas penyimpanannya.

BAHAN DAN METODA

Bahan baku yang digunakan untuk penelitian ini adalah ubi kayu varietas markonah yang diperoleh dari desa Ngemplak, Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati. Sedangkan bahan-bahan untuk analisis dari Laboratorium Rekayasa Pangan Universitas Semarang, Laboratorium Mikrobiologi Universitas Semarang dan Balai Besar Industri Agro, Bogor. Peralatan yang digunakan adalah pisau/perajang dan tong-tong untuk fermentasi serta beberapa peralatan gelas untuk analisis.

Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan sebagai berikut:

A. Pembuatan Biang dari Rendaman Chip Ubi Kayu

Ubi kayu dikupas, kemudian dicuci bersih dan dipotong-potong setebal 0.5 cm. Selanjutnya difermentasikan dengan cara direndam air dalam tong/wadah tertutup kemudian dibiarkan 3 hari. Perbandingan ubi kayu dan air yang digunakan untuk merendam adalah 1:2. Cairan hasil fermentasi tersebut selanjutnya disebut Biang 1 (B1)

B. Pembuatan biang dari cairan ubi kayu yang diparut dan difermentasikan selama 3 hari dalam wadah tertutup.

Ubi kayu diparut, kemudian diperam selama 3 hari, setelah tiga hari fermentasi parutan ubi kayu dipres dan diambil cairannya, selanjutnya disebut Biang 2 (B2).

C. Pembuatan biang dari air limbah tapioka

Air limbah tapioka disaring dan diukur pHnya. Selanjutnya difermentasikan dengan cara dibiarkan 3 hari. Air rendaman hasil fermentasi tersebut selanjutnya disebut Biang 3 (B3).

Terhadap masing masing biang B1, B2 dan B3 dilakukan analisis pH dan total asam (AOAC, 1995), total bakteri asam laktat (Kostinek *et al.*, 2005), total asam, fungi, total mikroba amilolitik dan selulolitik (Downes dan Ito, 2001)

D. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor, yaitu jenis biang yaitu B1 (rendaman chip ubi kayu), B2 (cairan parutan ubi kayu) dan B3 (limbah cair tapioka). Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Penelitian tahap II menggunakan uji T untuk membandingkan penyimpanan biang pada suhu ruang (P1) dan refrigerator (P2) selama hari ke 0 sampai hari ke 12. Data hasil penelitian dianalisis sidik ragam dan beda rerata perlakuan menggunakan uji DMRT pada taraf nyata 1% (Gomez dan Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Cairan Biang

Hasil analisis cairan biang ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Rerata Total BAL, pH, Total asam Cairan Biang

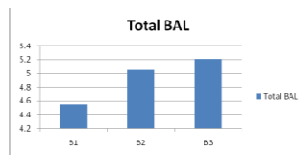
Perlakuan	Total BAL (Log CFU / ml)	pH	Total asam (%)	Total Fungi (log cfu/ ml)	Amylolitik (log cfu/ml)	Selullolitik
B1	4,55 ^a	3,89 ^a	1,26 ^a	2,85 ^a	2,99 ^a	3,31 ^a
B2	5,05 ^a	3,79 ^a	8,97 ^b	2,95 ^{ab}	2,88 ^a	3,21 ^a
B3	5,21 ^a	3,85 ^a	1,36 ^a	3,11 ^b	2,77 ^a	3,31 ^a

Keterangan

- Rerata kolom yang diikuti dengan superskrip huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$)

1. Total BAL Cairan Biang

Data total bakteri asam laktat (BAL) ketiga sumber biang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Diagram Total BAL Cairan Biang

Jumlah tersebut pada Tabel 1, yaitu 4,55 log CFU/ml (B1), 5,05 log CFU/ml (B2) dan 5,21 log CFU/ml (B3) merupakan jumlah populasi maksimal dari 72 jam fermentasi cairan biang. Menurut Kakaou dkk. (2007), fermentasi pada pembuatan cairan biang mampu menghasilkan BAL dengan jumlah yang signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Hanif (2009), dengan menggunakan bakteri asam laktat sebagai starter dalam pembuatan tepung cassava menunjukkan hasil yang baik, dalam hal peningkatan derajat putih tepung dan penurunan kandungan HCN. Jumlah BAL yang dihasilkan dari masing – masing sumber tersebut secara statistik memang tidak berbeda nyata, sehingga dalam aplikasinya pada pembuatan tepung mokal dapat dipilih dan disesuaikan dengan keadaan. Menurut Ejiofor dan Okafor (1980), telah dapat

diidentifikasi mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi mokal yaitu *Leuconostoc*, *Lactobacillus* dan *Bacillus sp.* Serta *Geotrichum sp.* Adanya fungi yang terdeteksi sebagai jenis *Geotrichum* pada tahap akhir fermentasi terjadi akibat penurunan pH dan kebanyakan fungi dikenal menyukai lingkungan yang asam. Penyebab lain adalah karena kandungan air lebih rendah dan tingkat oksigen yang lebih tinggi di dalam chips ubi kayu (Ejiofor dan Okafor (1980).

2. pH Cairan Biang

Nilai pH cairan biang ketiga sumber biang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini



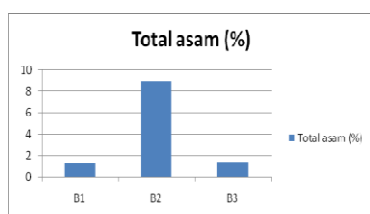
Gambar 2. Diagram pH Cairan Biang

Untuk pH masing–masing cairan biang, setelah dianalisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (Tabel 1). Proses pamarutan singkong menyebabkan luas permukaan bahan lebih kecil dibandingkan pengirisan, sehingga sel-selnya menjadi lebih terbuka dan mikrobia lebih mudah memanfaatkan

sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya, sehingga nilai pH nya menjadi lebih rendah. Cairan limbah tapioka walaupun diperoleh dari proses pamarutan, tetapi ada proses pengenceran sehingga menurunkan konsentrasi cairan fermentasi sebagai sumber nutrisi. Menurut Kakaou dkk. (2010), nilai pH pada proses fermentasi, dalam hal ini adalah fermentasi pada masing – masing cairan biang ditentukan oleh akumulasi asam – asam organik yang dihasilkan seperti asam laktat dan asam asetat. Hal ini terjadi karena di dalam cairan biang terdapat berbagai mikroflora selain BAL, maupun BAL yang bersifat homofermentatif (diantaranya yaitu *Lactobacillus plantarum*), dimana dalam metabolismenya akan menguraikan sumber karbohidrat dan menghasilkan berbagai jenis asam organik seperti asam propionat, asam butirat dan asam asetat (Brauman dkk. 1996).

3. Total Asam Cairan Biang

Nilai total asam ketiga sumber biang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 3. Diagram Total Asam Cairan Biang

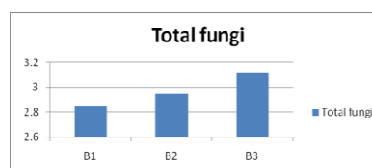
Total asam masing–masing cairan biang setelah dianalisis statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan B2 yaitu sebesar 8,97%, sedangkan perlakuan B1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3. Tingginya total asam yang dihasilkan

pada perlakuan B2 diduga akibat proses fermentasi parutan ubi kayu yang dilakukan tanpa penambahan air atau tanpa pengenceran, sehingga pada cairan biang B2, BAL dan mikroflora lain selain BAL menggunakan nutrisi untuk menghasilkan asam–asam organik dalam jumlah yang besar.

Menurut Brauman dkk. (1996) selama fermentasi, bakteri asam laktat dan mikroflora selain BAL menguraikan sumber karbohidrat dari parutan ubi kayu dan menghasilkan berbagai jenis asam – asam organik seperti asam propionat, asam butirat dan asam asetat. BAL mampu memproduksi asam laktat sebagai produk akhir perombakan karbohidrat, hidrogen peroksida dan bakteriosin (Afrianto, dkk., 2006). Kultur yang mengandung inokulum yang berlebihan, dapat mengakibatkan keasaman yang tinggi.

4. Total Fungi

Data total fungi ketiga sumber biang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Total Fungi Cairan Biang

Data total fungi yang terdapat di dalam cairan biang (Tabel 1), setelah dianalisis statistik menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Perlakuan B1 (2,85 log CFU/ml) berbeda nyata dengan perlakuan B3 (3,11 log CFU/ml) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 (2,95 log CFU/ml). Keberadaan fungi tidak diharapkan dalam cairan biang yang hendak difungsikan sebagai starter

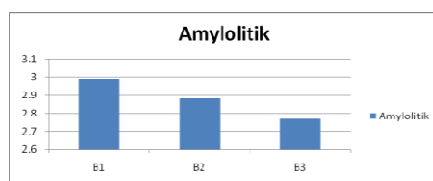
untuk mempercepat fermentasi pada pembuatan tepung mokal. Keberadaan fungi dalam masing – masing cairan tersebut dapat ditekan dengan BAL yang dominan dalam masing – masing cairan biang. Adanya fungi yang terdeteksi sebagai jenis *Geotrichum* pada tahap akhir fermentasi terjadi akibat penurunan pH dan kebanyakan fungi dikenal menyukai lingkungan yang asam. Penyebab lain adalah karena kandungan air lebih rendah dan tingkat oksigen yang lebih tinggi di dalam chips ubi kayu (Ejiofor dan Okafor (1980).

Efektifitas BAL dalam menghambat bakteri patogen dipengaruhi oleh kepadatan, strain BAL dan komposisi media. Selain itu, produksi substansi penghambatan fungi dari BAL dipengaruhi oleh media pertumbuhan, pH dan temperatur lingkungan (Ahn dan Stiles, 1990).

Asam–asam organik yang terbentuk dalam cairan biang yang merupakan hasil liberasi granula pati oleh BAL selama fermentasi biang juga berfungsi sebagai acidulants (bahan pengasam) yang dapat menurunkan pH, sehingga pertumbuhan mikroba berbahaya pada produk fermentasi akan terhambat (Winarno, 1997) dan sebagai indikator aktivitas bakteri atau fungi (Bevilacqua dan Califano, 1989).

5. Amylolitik

Data amolitik ketiga sumber biang dapat dilihat pada Gambar 5

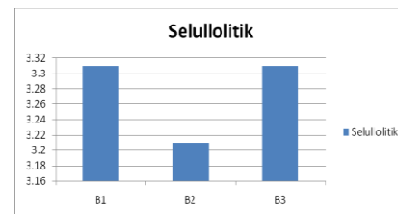


Gambar 5. Diagram Amylolitik Cairan Biang

Dari Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa antar perlakuan yaitu B1 (2,99 log CFU/ml), B2 (2,88 log CFU/ml) dan B3 (2,77 log CFU/ml) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Menurut Guyot dkk. (1998) sebagian besar mikroorganisme yang tumbuh dalam fermentasi ubi kayu adalah amylolitik. Dalam proses fermentasi jumlah mikroorganisme akan semakin banyak setelah proses fermentasi berakhir. Hal ini diduga akibat aktivitas mikroorganisme yang telah mendegradasi substrat menjadi gugus oligo dan gugus mono yang nantinya akan digunakan untuk pertumbuhannya.

6. Sellulolitik

Data mikroba sellulolitik ketiga cairan biang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 6



Gambar 6. Diagram Sellulolitik Cairan Biang

Data Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa perlakuan B1 (3,31 log CFU/ml), B2 (3,21 log CFU/ml) dan B3 (3,31 log CFU/ml) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Mikroba yang umum digunakan pada proses fermentasi adalah mikroba dari kelompok sellulolitik, BAL dan yeast. Mikroba sellulolitik mampu menghasilkan enzim sellulase, yang mampu mendegradasi polisakarida (Oyewole, 2001). Fermentasi dengan penambahan starter BAL akan menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang berperan dalam

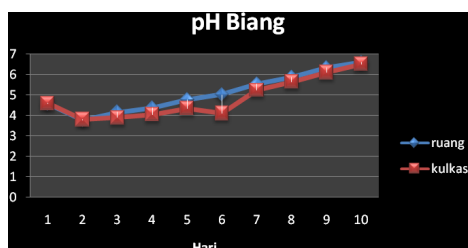
menghancurkan membran sel ubi kayu, sehingga serat kasar yang tidak dapat larut dapat hancur secara otomatis saat proses lisis berlangsung selama fermentasi.

B. Efektivitas Biang selama Penyimpanan

Efektivitas cairan biang selama penyimpanan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Efektivitas Biang Selama Penyimpanan

Hari	pH		Total asam		Total BAL		Aroma	
	Ruang	Kulkas	Ruang	Kulkas	Ruang	Kulkas	Ruang	Kulkas
1	4,58	4,59	5.60	5.70	3.7889	3.7243	Segar, asam	Segar, asam
2	3,78	3,80	5.95	5.40	3.9445	3.7118	Segar	Segar, asam
3	4,16	3,89	6.35	5.65	4.017	4.2788	Asam	Segar, asam
4	4,38	4,05	6.85	5.45	3.2041	4.3118	Asam, tengik	Segar
5	4,76	4,35	7.25	6.40	4.8482	5.3324	Asam, tengik	Segar
6	5,02	4,71	7.55	6.65	4.7451	4.7597	Asam, tengik	Segar
7	5,53	5,24	7.15	7.00	5.3424	5.4065	Asam, tengik	Segar
8	5,87	5,65	7.55	7.20	5.4065	5.7364	Tengik	Asam, agak tengik
9	6,33	6,10	6.45	7.50	5.2672	6.5911	Tengik	Asam, agak tengik
10	6,59	6,51	6.30	7.70	5.2672	6.3522	Tengik	Asam, agak tengik



Gambar 7. Diagram Efektivitas pH Biang

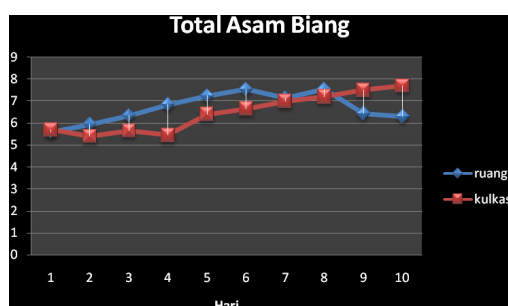
Cairan hasil fermentasi ubi kayu selama 3 hari yang akan digunakan sebagai biang untuk mempercepat proses fermentasi tepung moka, dilakukan penyimpanan selama 10 hari pada suhu ruang dan kulkas. Berdasarkan pengamatan pada tabel diatas, terdapat perbandingan pH yang cukup signifikan terhadap masing – masing perlakuan penyimpanan cairan biang. Pada hari pertama penyimpanan biang, nilai pH diketahui adalah 4, 58 pada penyimpanan ruang dan 4, 59 pada penyimpanan kulkas. Pengamatan dilanjutkan sampai penyimpanan cairan biang mencapai sepuluh hari. Saat lama penyimpanan mencapai lima hari, diketahui nilai pH 4,75

pada penyimpanan ruang dan 4,35 pada penyimpanan kulkas. Fluktuasi nilai pH dan keasaman pada masing – masing perlakuan dapat disebabkan karena berakhirnya proses fermentasi asam laktat dan ikut sertanya mikroorganisme lain yang tidak menghasilkan asam laktat (Tinay dkk., 1984).

Menurut Kakaou dkk. (2007), turunnya nilai pH juga dapat disebabkan oleh akumulasi sejumlah besar asam sianida hasil degradasi glukosida sianogenik seperti amigladin, linamarin dan linseed cyanogen oleh BAL itu sendiri selama fermentasi pembuatan cairan biang. Kakaou dkk. (2010) menyatakan bahwa, nilai pH pada proses fermentasi, dalam hal ini adalah fermentasi pada masing–masing cairan biang ditentukan oleh akumulasi asam–asam organik yang dihasilkan seperti asam laktat dan asam asetat. Hal ini terjadi karena di dalam cairan biang terdapat berbagai mikroflora selain BAL, maupun BAL yang bersifat homofermentatif salah satunya *Lactobacillus plantarum*, sehingga dalam metabolismenya menguraikan

sumber karbohidrat dan menghasilkan berbagai jenis asam organik seperti asam propionat, asam butirat dan asam asetat (Brauman dkk. 1996).

Saat waktu penyimpanan mencapai enam hingga 10 hari, nilai pH sudah mencapai 5,02 pada suhu ruang dan 4,71 pada suhu kulkas dan pada hari – hari penyimpanan selanjutnya, pH cairan biang terus naik hingga penyimpanan pada hari kesepuluh nilai pH cairan biang mencapai 6,59 pada suhu ruang dan 6,51 pada suhu kulkas. Kultur yang mengandung inokulum yang berlebihan, dapat mengakibatkan keasaman yang tinggi (Foster dkk., 1998). Fermentasi yang optimal berakhir jika pH mencapai 4,7. Kenaikan nilai pH seiring dengan lamanya waktu penyimpanan biang diduga terjadi karena timbulnya mikrobia perusak yang ditandai dengan berubahnya aroma dari biang yang mengarah pada kebusukan.



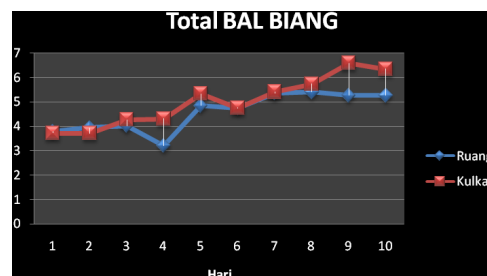
Gambar 8. Diagram Efektivitas Total Asam Biang

Berdasarkan pengamatan pada tabel diatas, terdapat perbandingan jumlah total asam yang cukup signifikan terhadap masing-masing perlakuan penyimpanan cairan biang. Pada hari pertama penyimpanan biang, jumlah total asam diketahui adalah 5,60% pada penyimpanan ruang dan 5,70% pada penyimpanan kulkas. Pengamatan dilanjutkan sampai penyimpanan cairan biang mencapai lima hari. Saat lama penyimpanan mencapai lima hari, diketahui jumlah total asam pada

penyimpanan ruang 7,25% dan 6,40% pada penyimpanan kulkas.

Menurut Brauman dkk. (1996) selama fermentasi BAL dan mikroflora selain BAL menguraikan sumber karbohidrat dari parutan ubi kayu dan menghasilkan berbagai jenis asam – asam organik seperti asam propionat, asam butirat dan asam asetat. BAL mampu memproduksi asam laktat sebagai produk akhir perombakan karbohidrat, hidrogen peroksida dan bakteriosin (Afrianto, dkk., 2006).

Saat waktu penyimpanan mencapai enam hingga 10 hari, jumlah total asam sudah mencapai 7,55% pada suhu ruang dan 6,65% pada suhu kulkas dan pada hari – hari penyimpanan selanjutnya, jumlah total asam cairan biang terus naik hingga hari ke delapan dan pada penyimpanan pada hari kesembilan dan kesepuluh nilai pH cairan biang mulai turun dengan jumlah total asam 6,30% pada suhu ruang tetapi jumlah total asam meningkat pada penyimpanan suhu kulkas yaitu sebesar 7,70% pada suhu kulkas.



Gambar 9. Diagram Efektivitas Total Bal Biang

Berdasarkan pengamatan pada tabel diatas, terdapat perbandingan BAL yang cukup signifikan terhadap masing-masing perlakuan penyimpanan cairan biang. Pada hari pertama penyimpanan biang, total BAL diketahui adalah 3,79 pada penyimpanan ruang dan 3,72 pada penyimpanan kulkas. Pengamatan dilanjutkan sampai penyimpanan cairan biang mencapai lima hari. Saat lama

penyimpanan mencapai lima hari, diketahui total BAL 4,84 Log₁₀ CFU / g pada penyimpanan ruang dan 5,33 Log₁₀ CFU / g pada penyimpanan kulkas. Menurut Kakaou dkk. (2007), fermentasi pada pembuatan cairan biang mampu menghasilkan BAL dengan jumlah yang signifikan.

Saat waktu penyimpanan mencapai enam hingga 10 hari, total BAL mencapai 4,74 Log₁₀ CFU / g pada suhu ruang dan 4,75 Log₁₀ CFU / g pada suhu kulkas dan pada hari – hari penyimpanan selanjutnya, total BAL cairan biang terus naik hingga pada penyimpanan pada hari kesepuluh total BAL cairan biang mencapai 5,27 Log₁₀ CFU / g pada suhu ruang dan 6,35 Log₁₀ CFU / g pada suhu kulkas. Menurut Ejiofor dan Okafor (1980), telah dapat diidentifikasi mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi mokal yaitu *Leuconostoc*, *Lactobacillus* dan *Bacillus* sp. Serta *Geotrichum* sp. Adanya fungi yang terdeteksi sebagai jenis *Geotrichum* pada tahap akhir fermentasi terjadi akibat penurunan pH dan kebanyakan fungi dikenal menyukai lingkungan yang asam. Penyebab lain adalah karena kandungan air lebih rendah dan tingkat oksigen yang lebih tinggi di dalam chips ubi kayu (Ejiofor dan Okafor (1980).

Efektifitas BAL dalam menghambat bakteri patogen dipengaruhi oleh kepadatan, strain BAL dan komposisi media. Selain itu, produksi substansi

penghambatan fungi dari BAL dipengaruhi oleh media pertumbuhan, pH dan temperatur lingkungan (Ahn dan Stiles, 1990). Namun, cairan biang yang disimpan dalam waktu yang relatif lama, memungkinkan munculnya fungi atau bakteri patogen lain yang ditumbuh dalam cairan biang yang ditandai dengan fluktuasi nilai pH dan aroma dari cairan biang itu sendiri yang sudah mengarah pada bau agak busuk.

KESIMPULAN

Cairan biang dapat diperoleh dari ketiga sumber biang, dengan karakteristik sebagai berikut total BAL rata rata 4,94 log CFU/ml; nilai pH 3,84: mikroba amilolitik 2,88 log CFU/ml; mikroba selulolitik 3,28 log CFU/ml dan penggunaan cairan biang pada proses fermentasi mokal dapat mempercepat fermentasi dari 3 hari menjadi 24 jam. Cairan biang dapat disimpan pada suhu kamar selama 4 hari dan suhu kulkas selama 6 hari dengan nilai pH masih di bawah 4,7 dan mempunyai aroma/bau masih dapat diterima (asam,segar).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah, yang telah membiayai penelitian ini melalui Riset Unggulan Daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist. Washington DC, 27 p.
- Afrianto, dkk. 2006. Manfaat Bakteri Asam Laktat (BAL). Universitas Padjajaran. Bandung.
- Ahn dan Stiles. 1990. Lactic Acid Bacteria. University of Agriculture. Nigeria
- Bevilacqua dan Califano. 1989. Determination of Organic Lactic Acid Bacteria. University of Agriculture.Nigeria

- Brauman, Alain, Simon Keleke, Maurice Malona, Edouard Miambi dan Frederic Ampei. 1996. Microbiological and Biochemical Characterization of Cassava Retting, a Traditional Lactic Acid Fermentation for Foo – Foo (Cassava Flour) Production. 2854 – 2858.
- Ejiofor M.A.N. dan N. Okafor. 1980. Comparison Pressed and Unpressed Cassava Pulp for Gari Making. Di dalam Tropical Root Crops Research Strategies for the Symposium of The International Society for Tropical Root Crops. Africa Branch, 8 – 12 September 1980. Ibadan, Nigeria.
- Foster, J.W. dan A.G. Moat. 1998. Microbial Physiology. Edisi kedua. John Wiley and Sons. New York.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. UI-Press, Jakarta (Diterjemahkan oleh E. Syamsuddin dan J.S. Baharsjah).
- Guyot LM et al. 1998. *Lactobacillus manihotivorans* sp. New Starch hydrolysing Lactic Acid Bacterium isolated during cassava sour starch fermentation.
- Hanif, M. 2009. Produksi dan Karakterisasi Tepung Kasava Termodifikasi (Skripsi). Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Knowles CJ (1976). Microorganism and Cyanide Bacterial. Rev. 40 : 652 – 680
- Kakou et al., 2007. Biochemical and Microbial Changes During Traditional Spontaneous Lactic Acid Fermentation Process. International Food Research Journal. 17:563-573.
- Kostinek M, Specht I, Edward V.A. Pinto C, Egounlety M, Sossa C, Mbugua S, Dortu C. 2007. Characterisation and Biochemical properties of Predominant Lactic Acid Bacteria from Fermenting Cassava. 114 : 342 – 351.
- Oyewole OB. 2001. Characteristic and Significance of Yeast involvement in cassava Fermentation for Foo – Foo Production. 63 : 213 – 218.
- Steinkraus, K.H. 1983. Hand Book of Indigenous Fermented Foods. Marcel Dekker, Inc., New York
- Tiney, A.H.E., P.L. Bureng and E.A.E. Yas. 1984. Hydrocyanic Acid Levels in Fermented Cassava. J. Food Technology. 9:197-202.
- Wahjuningsih, S. B. 1990. Pengaruh Lama Fermentasi dan Cara Pengeringan terhadap Mutu Gari yang Dihasilkan. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor.
- Wahjuningsih, S.B.; Kunarto, B. Dan Sampurna, A. 2009. Kajian Berbagai Metode Proses Tepung Mokal, Aplikasinya Pada Mie Kering dan Analisis Ekonominya. Laporan Penelitian, Balitbang Provinsi Jawa Tengah.
- Wahjuningsih, S.B., Nani Cahyanti dan Ika Febriana. 2010. Pembuatan Biang Alami Dari Ubi Kayu Varietas Daplang. Laporan Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang.
- Wahjuningsih, S.B. dan Haslina. 2011. Kajian Degradasi HCN Pada Berbagai Metode Proses Pembuatan Tepung Mokal. Laporan Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian dan Peternakan, Universitas Semarang.
- Winarno, F.G. 1988. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, 1997. Kimia Pangan dan Gizi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta