

PENGARUH JENIS BAKTERI ASAM LAKTAT DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP MUTU FISIK, KIMIA, ORGANOLEPTIK DAN MIKROBIOLOGI TEPUNG MOCAF

Faridha Wulandari¹⁾, Nazaruddin²⁾ dan Moegiratul Amaro³⁾

^{1,2,3} Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram

*Corresponding Author Email: Wulandari8365@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bakteri asam laktat dan lama fermentasi terhadap mutu kimia, organoleptik dan mikrobiologi tepung mocaf (*modified cassava flour*). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Dimana faktor pertama adalah jenis bakteri asam laktat dan faktor kedua adalah lama fermentasi. Setiap faktor terdiri dari 3 perlakuan. Faktor pertama ada 3 jenis bakteri asam laktat yang digunakan yaitu, *L. plantarum*, *L. acidophilus* dan *A. xylinum* dan faktor kedua yaitu lama fermentasi 24 jam, 48 jam, dan 72 jam yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi nilai pH, kadar protein, kadar air, rendemen, mutu organoleptik warna dan aroma (hedonik dan skoring), dan total bakteri asam laktat (BAL). Data hasil pengamatan diuji dengan analisis keragaman pada taraf nyata 5% menggunakan *software Co-Stat*. Apabila hasil pengamatan terdapat perbedaan yang nyata, maka diujikan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis bakteri asam laktat dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air dan kadar protein. Namun memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap nilai pH, rendemen, total bakteri asam laktat dan mutu organoleptik. Perlakuan terbaik diperoleh pada jenis BAL *L. plantarum* dengan lama fermentasi 48 jam dengan kandungan protein sebesar 2,06%, nilai pH 5,44, kadar air 2,55%, rendemen 25,32%, Total BAL 6,2 CFU/g, aroma normal dan warna putih.

Keyword: *Bakteri Asam Laktat, Fermentasi, Mocaf, Mutu*

1. PENDAHULUAN

Ubi kayu atau singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi. Bahan-bahan yang digunakan adalah umbi porang dengan dan jagung. Ubi kayu sangat kaya akan kandungan karbohidrat yaitu sebesar 34,7% namun sangat miskin protein yaitu sekitar 1,2% (Anonim, 2015). Menurut Flach dan Rumawas, dalam Arisanti (2012), umbi akar singkong banyak mengandung pati dan glukosa. Nigeria dan Thailand. Sentral produksi singkong di Indonesia adalah Lampung yang menyumbang sebesar 30 % dari produksi Nasional (Anonim, 2018). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), tahun 2016, produksi singkong mengalami peningkatan tiap tahunnya. Pada tahun 2011 produksi singkong di Indonesia mencapai 24 juta ton. Tahun 2016, diperkirakan produksi nasional sekitar 27 juta ton. Beberapa kelebihan tanaman singkong diantaranya sangat mudah didapat, karena singkong sangat mudah ditanam di Indonesia sehingga masih banyak peluang untuk pengolahan singkong menjadi aneka macam makanan dan tepung. Produk olahan singkong memiliki potensi permintaan yang cukup tinggi karena selain dapat dikonsumsi secara langsung oleh rumah tangga, dapat dijadikan juga sebagai bahan baku industri kue dan sebagai bahan dasar industri lanjutan, seperti industri kertas dan tekstil.

Singkong termasuk salah satu komoditas unggulan NTB dengan sentral produksi kabupaten Lombok Utara seluas 1.369 ha dengan produktivitas rata-rata 15,57 ton/ha (BPS KLU, 2015). Dalam periode 2009–2014, luas panen dan produktivitas singkong di wilayah tersebut meningkat rata-rata 15,5% sampai 28%

per tahun. Dari produksi tersebut singkong dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam olahan seperti singkong rebus, kripik singkong, kolak, tape singkong, sawut singkong serta tepung singkong dalam bentuk *Modified Cassava Flour (Mocaf)*. Menurut Subagio (2006) *Mocaf* merupakan produk turunan dari tepung singkong yang menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi.

Pengolahan singkong melalui proses fermentasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan protein yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, tepung singkong yang difermentasi mempunyai kelebihan daripada tepung singkong biasa yaitu, kandungan protein yang tinggi, HCN lebih rendah, aplikasi luas, dispersi ke produk pangan lebih mudah dan mudah membentuk 3 dimensi antar komponen sehingga konsistensi produk menjadi lebih baik. Selama proses fermentasi terjadi kehilangan komponen penimbul warna, yang dapat menyebabkan warna cokelat ketika pengeringan. Dampaknya adalah warna tepung yang dihasilkan lebih putih dibandingkan dengan tepung ubi kayu biasa. Pembuatan *Mocaf* umumnya dilakukan dengan fermentasi spontan melalui proses perendaman bahan selama 30-72 jam (Julianti, 2017). Menurut Kurniati (2012) fermentasi spontan adalah fermentasi suatu makanan yang dalam pembuatannya direndam dengan air dan diamkan selama 30-72 jam. Mikroba yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembang biak secara alami karena lingkungan hidupnya sesuai dengan pertumbuhannya. Namun fermentasi spontan mempunyai beberapa kelemahan yaitu mikroba yang tumbuh sedikit sehingga mutu produk yang dihasilkan memiliki kualitas rendah. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif yang dapat menghasilkan mutu yang baik yaitu dapat menggunakan starter bakteri asam laktat (BAL). Menurut Sri (2007) dalam Efendi (2010) fermentasi menggunakan starter adalah fermentasi yang terjadi dalam bahan pangan yang dalam pembuatannya ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan.

Perbaikan kualitas tepung juga dipengaruhi oleh reaksi biokimia selama perendaman / fermentasi dengan isolat bakteri asam laktat (BAL). Dalam hal ini enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat selama proses perendaman mampu memperbaiki tekstur tepung. Pati dalam medium dapat terhidrolisis oleh bakteri asam laktat dengan cara mengekskresikan enzim ekstraseluler pemecah pati dan menghasilkan gula sederhana seperti disakarida atau dekstrin yang dapat dimanfaatkan untuk proses metabolisme. Asam laktat mempunyai aroma khas yang dapat menutup aroma khas singkong dan asam sianida. Beberapa jenis BAL seperti *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *A. xylinum* telah dilaporkan mampu menghasilkan enzim untuk mendegradasi pati (Anonim, 2016).

Lama fermentasi dan jenis starter yang digunakan sangat menentukan kualitas tepung *Mocaf* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Iswari (2017) yang menyatakan bahwa lama fermentasi *Mocaf* 72 jam menghasilkan tepung yang memenuhi parameter standar tepung *Mocaf* (SNI 7622-2011), dengan mutu terbaik yang dibuktikan dengan derajat putih lebih tinggi (96,419%), kadar air yang rendah, kadar protein dan kadar lemak lebih tinggi. Selain itu berdasarkan penelitian Yani (2012), *Mocaf* dengan perlakuan terbaik diperoleh pada fermentasi selama 48 jam menggunakan campuran tiga kultur dengan kadar air 6,1%, kadar HCN 4,08 ppm, kadar pati 74,84% kadar abu 0,24%, dan kelarutan 1,235 gr/mL. Selain lama fermentasi, jenis starter yang digunakan juga menentukan mutu tepung *Mocaf* yang akan dihasilkan. Dimana berdasarkan penelitian Khairatunnisa (2019) Perlakuan BAL terbaik pada tepung gadung adalah tepung dengan starter *L. acidophilus*

menghasilkan nilai pH 5,35, kadar air 12,10%, kadar pati 40,74%, rendemen 9,40%, total BAL $1,2 \times 10^8$ Log CFU/g serta tepung gadung yang berwarna putih.

Hasil penelitian Urbaya (2018), pada tepung umbi gadung dengan konsentrasi *L. plantarum* 20% dengan lama fermentasi selama 48 jam menghasilkan nilai pH 4,19, kadar pati 14,49%, rendemen 6,88%, dan total BAL 6,9 Log CFU/g serta berdasarkan hasil penelitian Hasanah (2008) dalam Kurniawan (2010), tepung gadung dengan lama fermentasi menggunakan starter *L. plantarum* minimal selama 12 jam menghasilkan nilai pH 4,89, kadar air 15,64%, kadar pati 82,45%, rendemen 20,26%, total BAL 6,96 Log CFU/g dengan warna putih dan aroma normal atau tidak asam. Selain itu *A. xylinum* juga dapat digunakan sebagai starter dalam pembuatan *Mocaf* hal ini sesuai dengan penelitian Pertiwi (2015) dimana fermentasi dengan *A. xylinum* dan kefir air menghasilkan *Mocaf* dengan sifat fisikokimia mirip kecuali volume spesifik roti kukus, yaitu lebih tinggi untuk *Mocaf* yang dibuat dengan *A. xylinum*. Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka telah dilakukan penelitian tentang Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Kimia, Organoleptik dan Mikrobiologi Tepung *Mocaf* (*Modified cassava flour*).

2. METODE

2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah singkong dengan varietas lokal dengan umur panen 10-12 bulan yang diperoleh dari Pasar Kebon Roek, suspensi *L. plantarum*, *L. acidophilus* dan *A. xylinum* air mineral, aquades, *bauffer fosfat* media MRSA, Media MRSB, alkohol 70%, CuSO_4 , K_2SO_4 , H_2SO_4 pekat, NaOH 40%, H_3BO_3 3%, dan H_2SO_4 0,1 N.

2.2 Preparasi Inokulum Bakteri Asam Laktat

1) Peremajaan

Isolat BAL diremajakan pada media MRSB yang mengandung pati (10%, b/v) sebagai sumber karbon. Proses peremajaan bertujuan untuk memperbanyak jumlah mikroorganisme yaitu pada kali ini menggunakan *L. plantarum*, *L. acidophilus* dan *A. xylinum*.

2) Penginkubasian

Proses penginkubasian bertujuan agar isolat *L. plantarum*, *L. Acidophilus* dan *A. xylinum* mendapatkan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhannya. Penginkubasian dilakukan pada suhu 37 °C selama 3 hari.

3) Pemanenan

Setelah selesai diinkubasi selama 3 hari, selanjutnya dilakukan pemanenan menggunakan jarum ose.

4) Pensuspensian ke dalam akuades steril.

5) Pengukuran dan perhitungan jumlah sel Pengukur dan perhitungan jumlah sel menggunakan metoda TPC pada media MRSA.

6) Isolat siap digunakan.

2.3 Perlakuan Sampel Singkong

1) Sortasi

Singkong disortasi dengan cara memilih singkong yang tidak cacat dan rusak sehingga singkong yang digunakan adalah yang utuh dan bebas dari kerusakan fisik.

2) Pencucian

Singkong yang telah melalui sortasi kemudian dibersihkan dan dicuci untuk menghilangkan tanah yang masih tersisa dan untuk mempermudah proses pengolahan.

3) Perendaman air hangat

Perendaman dengan air hangat menggunakan suhu 60 °C bertujuan untuk menghilangkan kandungan HCN yang terdapat pada bagian luar singkong yang disebabkan oleh pengupasan kulit singkong.

4) Penirisan

Penirisan dilakukan selama 15 menit dengan tujuan untuk membuang HCN yang larut dalam air sisa perendaman.

5) Pengecilan ukuran

Singkong yang telah dibersihkan kemudian dikecilkan ukurannya kira-kira 1-1,5 mm sehingga menjadi sawut. Pengecilan ukuran menjadi sawut ini juga bertujuan untuk menghilangkan kadar HCN pada singkong dan untuk mempermudah proses pengeringan.

6) Pencucian dan pembilasan

Pencucian dan pembilasan dilakukan setelah sawut singkong mengalami proses perendaman dengan air garam selama kurang lebih 5 kali dengan cara sawut singkong di kucek secara perlahan kemudian di rendam sebentar, setelah itu baru ditiriskan. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kadar HCN yang keluar akibat tekanan osmosi pada garam dan untuk mengurangi kadar garam pada sawut singkong sebelum diproses.

7) Proses Fermentasi

Setelah melalui penghilangan kadar HCN selanjutnya dilakukan proses fermentasi dengan cara fermentasi terendam pada suhu 37 °C dengan ditutup plastik *wrap* kemudian diberikan parameter pemberian Bakteri Asam Laktat (*L. plantarum*, *L. acidophilus* dan *A. xylinum*) dan lama fermentasi (24 jam, 48 jam, dan 72 jam). Yang nantinya akan dibandingkan mana perlakuan yang terbaik.

8) Pencucian

Pencucian dilakukan setelah sawut singkong mengalami proses fermentasi selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam menggunakan air biasa dengan tujuan untuk membersihkan dan menghilangkan sisa BAL selama proses fermentasi.

9) Penirisan

Penirisan dilakukan selama 15 menit yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air hasil pencucian dan pembilasan sawut singkong agar mempermudah proses penjemuran.

10) Pengeringan

Setelah mengalami penirisan selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan sinar matahari dengan suhu kurang lebih 60 °C selama kurang lebih 12 jam.

11) Penggilingan (penepungan)

Selanjutnya hasil sawut yang sudah kering digiling menggunakan *blender* untuk menghasilkan tepung singkong fermentasi.

12) Pengayakan

Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan dengan ukuran 80 mesh (SNI 7622:2011) untuk menghasilkan tepung singkong fermentasi yang halus.

2.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan 2 faktor (faktorial) yaitu jenis Bakteri Asam Laktat dan lama fermentasi sebagai berikut:

Faktor I : Jenis bakteri asam laktat (B) (konsentrasi = 15%)

B1 = *Lactobacillus plantarum*

B2 = *Lactobacillus acidophilus*

B3 = *Acetobacter xylinum*

Faktor II : Lama Fermentasi (F)

F1 = 24 jam

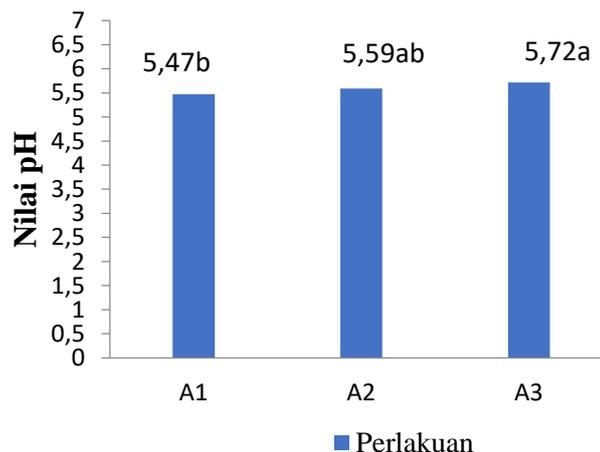
F2 = 48 jam

F3 = 72 jam

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) dengan taraf nyata 5% dengan menggunakan *software Co-stat*. Apabila terdapat bedanya nyata, dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk parameter kimia, organoleptik dan mikrobiologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai pH



Gambar.1 Grafik Pengaruh jenis BAL terhadap pH Tepung MocaF

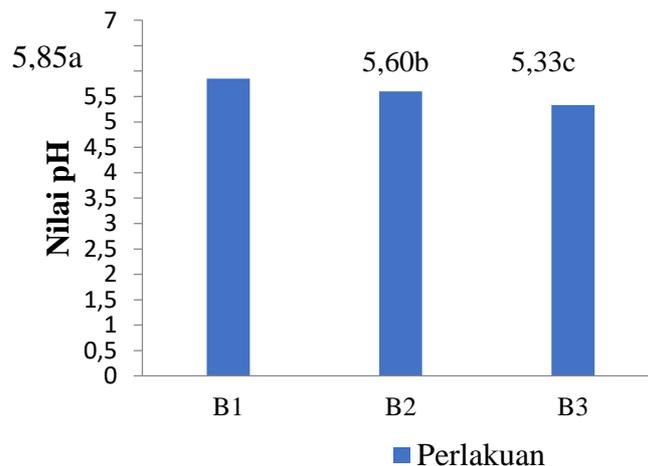
Keterangan : A1 = *L. plantarum*

A2 = *L. acidophilus*

A3 = *A. xylinum*

Berdasarkan Gambar.1 menunjukkan bahwa jenis BAL yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH tepung *MocaF*. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ diperoleh hasil bahwa *L. plantarum* dan *L. acidophilus* menghasilkan nilai pH yang tidak berbedanya nyata hal ini dikarenakan kedua jenis BAL tersebut merupakan bakteri fakultatif anaerob yaitu merupakan bakteri yang membutuhkan oksigen dalam jumlah kecil untuk pertumbuhannya, selain itu kedua jenis BAL ini bersifat Homofermentatif dimana bakteri ini hanya menghasilkan asam sebagai satu-satunya produk akhir. Hal ini sesuai dengan pernyataan Handayani (2012) yang mengatakan bahwa *L. acidophilus* dan *L. plantarum* dapat tumbuh baik dengan oksigen ataupun tanpa oksigen, dan bakteri ini dapat hidup pada lingkungan yang sangat asam sekalipun, seperti pada pH 4-5 atau dibawahnya dan bakteri ini merupakan bakteri homofermentatif yaitu bakteri yang

memproduksi asam laktat sebagai satu-satunya produk akhir (Handayani,2013). Sehingga semakin banyak asam laktat yang dihasilkan maka semakin asam tepung *Mocaf* yang dihasilkan. sedangkan untuk jenis BAL *A. xylinum* diperoleh nilai pH yang tidak terlalu asam yaitu sebesar 5,72 hal ini dikarenakan *A. xylinum* merupakan golongan BAL homofermentatif yang sangat membutuhkan oksigen (bakteri aerob) sedangkan pada saat proses fermentasi oksigen yang dibutuhkan tidak tersedia dikarenakan fermentasi dilakukan secara tertutup sehingga tidak ada jalan masuk untuk oksigen. Oleh karena itu, BAL yang tumbuh tidak maksimal sehingga asam laktat yang dihasilkan sedikit akibatnya tepung *Mocaf* yang dihasilkan tidak terlalu asam.

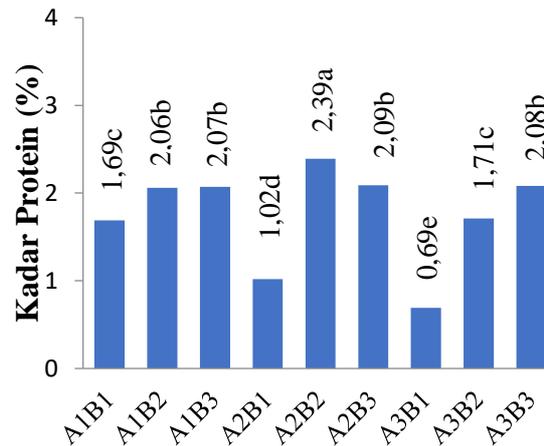


Gambar.2 Grafik Pengaruh Lama Fermentasi terhadap pH Tepung *Mocaf*

Keterangan : B1= Lama fermentasi 24 jam
B2= Lama fermentasi 48 jam
B3= Lama fermentasi 72 jam

Berdasarkan Gambar.2 menyatakan bahwa lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH tepung *Mocaf*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan lama fermentasi yang berbeda yaitu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam diperoleh hasil yang berbeda nyata terhadap nilai pH tepung *Mocaf*. Dimana pH yang paling rendah atau paling asam diperoleh dari fermentasi selama 72 jam yang kedua adalah fermentasi selama 48 jam, dan yang terakhir adalah fermentasi selama 24 jam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haryadi dkk, (2013) yang mengatakan bahwa semakin lama fermentasi, maka mikroba semakin banyak memanfaatkan karbohidrat dalam singkong untuk proses metabolisme, sehingga kemampuan mikroba untuk menghasilkan asam laktat semakin meningkat. Peningkatan asam laktat dapat diukur dengan penurunan pH. Penurunan pH menyebabkan rasa menjadi asam karena pembentukan asam laktat sebagai produk utama hasil metabolisme asam laktat. Selanjutnya menurut Yusmarini dan Efendi (2004), selama fermentasi berlangsung maka sumber gula yang dapat dimetabolisme semakin banyak pula sehingga asam-asam organik yang dihasilkan terutama asam laktat yang menyebabkan terjadinya penurunan pH tepung singkong terfermentasi.

3.2 Kadar Protein



Gambar.3 Pengaruh Jenis BAL dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Protein *Mocaf*

Keterangan :

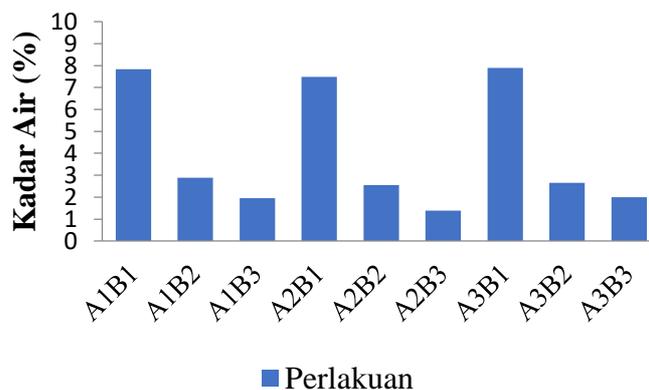
- A1B1 = *L. plantarum* lama fermentasi 24 jam
- A2B1 = *L. acidophilus* lama fermentasi 24 jam
- A3B1 = *A. xylinum* lama fermentasi 24 jam
- A1B2 = *L. plantarum* lama fermentasi 48 jam
- A2B2 = *L. acidophilus* lama fermentasi 48 jam
- A3B2 = *A. xylinum* lama fermentasi 48 jam
- A1B3 = *L. plantarum* lama fermentasi 72 jam
- A2B3 = *L. acidophilus* lama fermentasi 72 jam
- A3B3 = *A. xylinum* lama fermentasi 72 jam

Berdasarkan Gambar.3 menunjukkan bahwa interaksi antara jenis BAL dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar protein tepung *Mocaf*. Dimana kadar protein tertinggi ada pada perlakuan jenis BAL *L. acidophilus* dengan lama fermentasi 48 jam dimana diperoleh kadar protein sebesar 2,39%. Hal ini dikarenakan *L. acidophilus* merupakan bakteri fakultatif anaerob yaitu merupakan bakteri yang membutuhkan oksigen dalam jumlah kecil untuk pertumbuhannya, bakteri ini dapat hidup pada lingkungan yang sangat asam sekalipun, seperti pada pH 4-5 atau dibawahnya dan bakteri ini merupakan bakteri homofermentatif yaitu bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai satu-satunya produk akhir, sehingga pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan BAL lainnya dan tumbuh optimal pada fermentasi selama 48 jam.

Selama fermentasi bakteri asam laktat *L. acidophilus* menghasilkan enzim proteinase. Adanya kenaikan kadar protein diperoleh dari aktivitas enzim proteinase yang dihasilkan oleh mikroba yang ada dalam proses fermentasi. Lamanya waktu fermentasi membuat populasi *L. acidophilus* semakin meningkat, sehingga membuat kadar protein terlarut juga meningkat. Selain itu, peningkatan jumlah protein ini disebabkan oleh adanya penambahan jumlah mikroorganisme yang berperan sebagai *single cell protein* (SCP), yaitu protein yang didapat dari mikroorganisme. Sedangkan kadar protein terendah ada pada perlakuan *A. xylinum* dengan lama fermentasi 24 jam yaitu dengan kadar protein sebesar 0,69% hal ini dikarenakan *A. xylinum* ini merupakan mikroba aerobik yang sangat membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya, sedangkan fermentasi *Mocaf* ini dilakukan secara tertutup dengan plastik *wrap* tanpa adanya oksigen sehingga pertumbuhannya terhambat, sehingga menghasilkan populasi *A. xylinum* yang lebih rendah. Selain

itu pada fermentasi 24 jam mikroorganisme yang tumbuh belum terlalu banyak sehingga enzim proteinase yang dihasilkan juga sedikit yang berdampak pada produksi *Mocaf* menjadi rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Khairatunissa (2018) yang mengatakan bahwa selama fermentasi *L. acidophilus* menghasilkan enzim proteinase. Adanya kenaikan kadar protein diperoleh dari aktivitas enzim proteinase yang dihasilkan oleh mikroba yang ada pada proses fermentasi. Selain itu, selama proses fermentasi berlangsung protein juga mampu meningkat seiring meningkatnya massa sel mikroorganisme yang tumbuh selama fermentasi berlangsung sehingga mampu menambah kadar protein tepung *Mocaf* yang dihasilkan hal ini sesuai dengan penelitian Hidayat, (2007) dalam Bangun(2009) yang mengatakan bahwa tingginya protein yang dihasilkan disebabkan karena semakin lama proses fermentasi berlangsung maka semakin banyak BAL yang tumbuh namun fermentasi yang terlalu lama juga dapat menurunkan jumlah BAL dikarenakan nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh sudah berkurang. Pada fermentasi 48 jam merupakan fase stasioner dari kurva pertumbuhan BAL pada titik maksimal. Sehingga dengan banyaknya pertumbuhan BAL maka enzim proteinase yang dihasilkan juga semakin banyak.

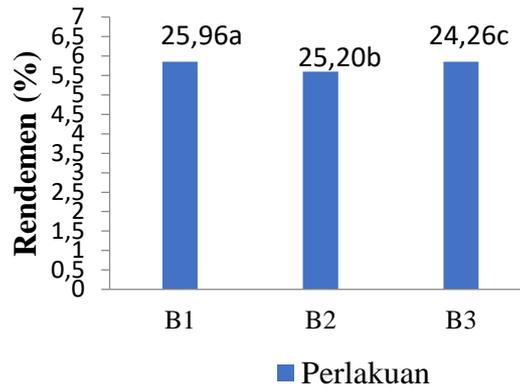
3.3 Kadar Air



Gambar.4 Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Air *Mocaf*

lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air tepung *Mocaf*. Dimana kadar air tertinggi ada pada perlakuan jenis BAL *A. xylinum* dengan lama fermentasi 72 jam dimana diperoleh kadar air sebesar 7,89%. Sedangkan kadar air terendah ada pada perlakuan *L. acidophilus* dengan lama fermentasi 72 jam yaitu dengan kadar air sebesar 1,38% hal ini dikarenakan pada proses fermentasi mikroba *L. acidophilus* tumbuh dalam jumlah yang tinggi sehingga enzim amilase yang dihasilkan tinggi dan dapat mendegradasi pati yang mampu menyebabkan penurunan bahan dalam mempertahankan air. Selain itu *L. acidophilus* memanfaatkan air bebas yang ada pada bahan untuk pertumbuhannya, sehingga dengan semakin banyak BAL yang tumbuh maka kadar air akan semakin menurun.. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak BAL yang akan tumbuh sehingga air bebas pada bahan akan semakin berkurang karena dimanfaatkan oleh BAL untuk pertumbuhannya. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan pernyataan Basri (2017) dalam Diniyah, dkk (2018) dimana semakin tinggi populasi BAL yang tumbuh maka semakin banyak BAL yang dapat memanfaatkan air bebas untuk pertumbuhannya sehingga, kadar air akan semakin menurun.

3.4 Rendemen

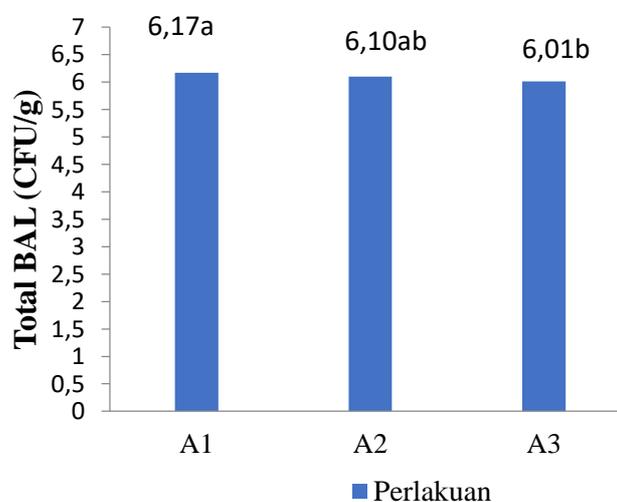


Gambar.5 Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Rendemen *Mocaf*

B3= Lama fermentasi 72 jam

Berdasarkan Gambar.5 menyatakan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rendemen tepung *Mocaf*. Untuk perlakuan lama fermentasi dilakukan uji lanjut BNJ dan diperoleh hasil yang berbeda nyata untuk ketiga perlakuan tersebut. Dimana lama fermentasi 24 jam, berbeda nyata dengan fermentasi 48 jam dan 72 jam. Fermentasi selama 48 jam berbeda nyata dengan fermentasi 24 jam dan 72 jam. Untuk fermentasi 72 jam diperoleh hasil yang berbeda nyata terhadap lama fermentasi 24 jam dan 48 jam. Dimana rendemen tertinggi diperoleh pada fermentasi 24 jam yaitu sebesar 25,96% sedangkan rendemen terendah ada pada fermentasi 72 jam yaitu sebesar 24,26%. Hasil ini dikarenakan pada proses fermentasi *Mocaf*, ubikayu mengalami perlakuan perendaman. Pada proses selama perendaman terdapat komponen-komponen singkong yang larut dalam air. Selama proses fermentasi terjadi penghancuran selulosa pada ubikayu menjadi bertekstur lembut serta pelubangan dinding tertentu akan semakin banyak pula dinding selulosa yang pecah dan larut kedalam air sehingga mengakibatkan turunnya rendemen *Mocaf* yang dihasilkan sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama fermentasi maka rendemen yang dihasilkan semakin rendah.

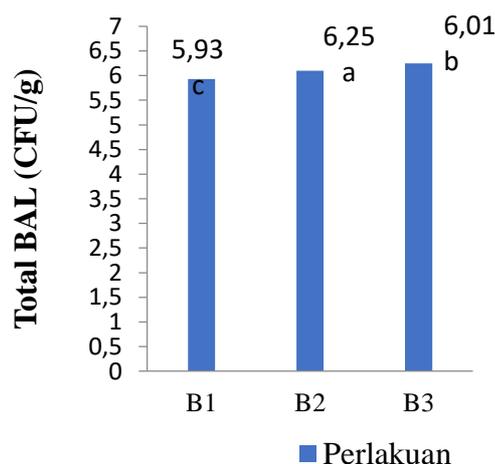
3.5 Total BAL



Gambar.6 Pengaruh Jenis BAL terhadap Kadar Protein *Mocaf*

Keterangan : A1= *L. plantarum*
A2= *L. acidophilus*
A3= *A. xylinum*

Berdasarkan Gambar.6 menunjukkan bahwa jenis BAL yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap total BAL tepung *Mocaf*. Dimana *L. plantarum* berbeda nyata dengan *A. xylinum* namun tidak berbeda nyata dengan *L. acidophilus* hal ini dikarenakan *L. plantarum* dan *L. acidophilus* sama-sama merupakan BAL yang bersifat homofermentatif dan dapat tumbuh dengan oksigen ataupun tanpa oksigen (fakultatif anaerob). Purata tertinggi terdapat pada BAL *L. plantarum* dengan total BAL 6,17 CFU/g hal ini dikarenakan bakteri *L. plantarum* dapat tumbuh baik dengan oksigen ataupun tanpa oksigen, dan bakteri ini dapat hidup pada lingkungan yang sangat asam sekalipun, seperti pada pH 4-5 atau dibawahnya dan bakteri ini merupakan bakteri homofermentatif yaitu bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai satu-satunya produk akhir (Handayani,2012). Sedangkan purata terendah ada pada BAL *A. xylinum* yaitu sebanyak 6,01 CFU/g. Hal ini dikarenakan *A. xylinum* sangat membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya sedangkan pada pembuaan *Mocaf* ini dilakukan dengan fermentasi tertutup tanpa oksigen sehingga total BAL yang dihasilkan sedikit.



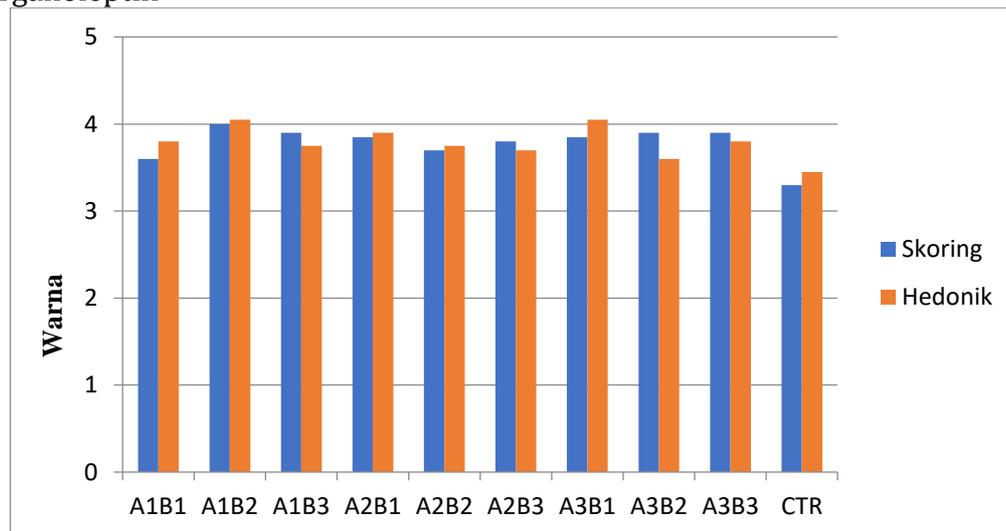
Gambar.7 Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Total BAL *Mocaf*

Keterangan : B1= Lama fermentasi 24 jam
B2= Lama fermentasi 48 jam
B3= Lama fermentasi 72 jam

Berdasarkan Gambar.7 menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap total BAL. Dimana lama fermentasi 24 jam, berbeda nyata dengan fermentasi 48 jam dan 72 jam. Fermentasi selama 48 jam berbeda nyata dengan fermentasi 24 jam dan 72 jam. Untuk fermentasi 72 jam diperoleh hasil yang berbeda nyata terhadap lama fermentasi 24 jam dan 48 jam. Dimana purata tertinggi diperoleh pada fermentasi 48jam sebesar 6,25 CFU/g sedangkan purata terendah ada pada fermentasi 24 jam sebesar 5,93 CFU/g. Hal ini dikarenakan fase log pada kurva pertumbuhan bakteri asam laktat adalah pada fermentasi 48 jam dimana pada fase itu BAL akan tumbuh secara maksimal. Penelitian ini sesuai dengan pernyataan Safitri (2013), menyatakan bahwa

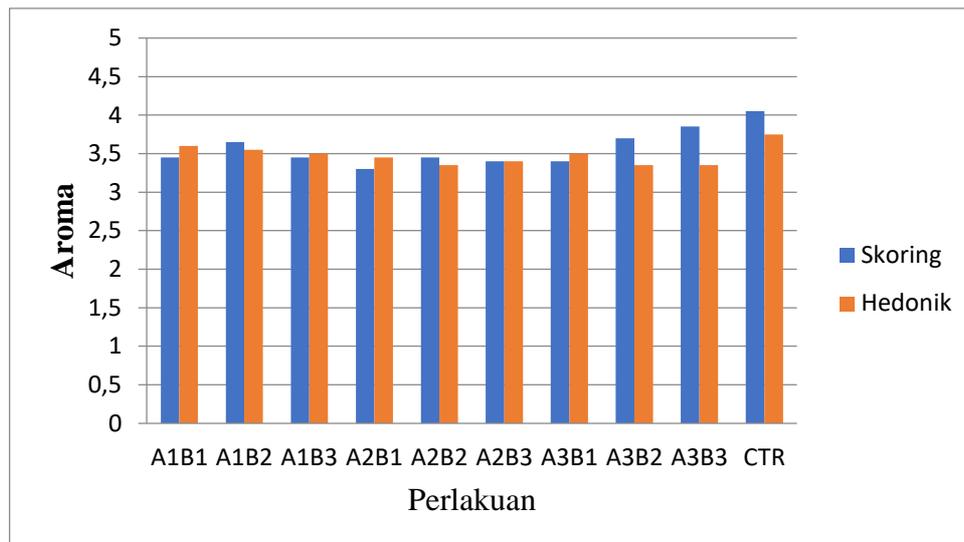
pertumbuhan bakteri meliputi fase lamban diikuti oleh suatu periode pertumbuhan yang cepat (fase log), kemudian mendatar (fase statis), dan akhirnya diikuti oleh suatu penurunan populasi sel-sel hidup (fase kematian). Berdasarkan hasil rata-rata total BAL, pertumbuhan mikroba selama penelitian, menunjukkan tanda-tanda memasuki fase kematian, dikarenakan terjadi penurunan total BAL pada fermentasi 72 karena seiring dengan semakin lama waktu fermentasi maka nutrisi yang dibutuhkan mikroba mulai berkurang sehingga total BAL semakin menurun.

3.6 Organoleptik



Gambar.8 Pengaruh Jenis BAL dan Lama Fermentasi terhadap Warna Mocaf

Berdasarkan Gambar.8 menunjukkan bahwa perlakuan jenis BAL dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap warna *Mocaf* baik untuk uji skoring ataupun hedonik. Dimana nilai untuk uji skoring yang diberikan berkisar antara 1 sampai dengan 5, semakin besar angka maka semakin putih tepung yang dihasilkan. Angka 1 menyatakan bahwa warna sangat kuning, angka 2 warna kuning, angka 3 agak kuning, angka 4 putih dan angka 5 sangat putih. Sedangkan untuk uji hedonik yang diberikan berkisar antara 1 sampai dengan 5. Angka 1 menunjukkan sangat tidak suka, angka 2 tidak suka, angka 3 agak suka, angka 4 suka dan angka 5 sangat suka. Warna yang dihasilkan pada *Mocaf* yaitu agak kuning hingga warna putih hal ini dikarenakan warna asli singkong yang berwarna kuning sehingga *Mocaf* yang dihasilkan berwarna agak kuning hingga berwarna putih. Purata untuk parameter warna secara skoring berkisar antara 3,6 sampai 4 termasuk kedalam kriteria agak kuning hingga putih. Sedangkan purata untuk parameter warna secara hedonik berkisar antara 3,6 hingga 4,05. Dimana tingkat kesukaan panelis terhadap warna tepung *Mocaf* berada pada kriteria agak suka sampai dengan suka.



Gambar.9 Pengaruh Jenis BAL dan Lama Fermentasi terhadap Aroma Mocaf

Berdasarkan Gambar.9 menunjukkan bahwa perlakuan jenis BAL dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap aroma *Mocaf* baik untuk uji skoring ataupun hedonik. Dimana nilai untuk uji skoring yang diberikan berkisar antara 1 sampai dengan 5. Angka 1 menyatakan bahwa aroma sangat asam, angka 2 asam, angka 3 agak asam, angka 4 tidak asam dan angka 5 sangat tidak asam. Sedangkan untuk uji hedonik yang diberikan berkisar antara 1 sampai dengan 5. Angka 1 menunjukkan sangat tidak suka, angka 2 tidak suka, angka 3 agak suka, angka 4 suka dan angka 5 sangat suka. Purata untuk parameter aroma secara skoring berkisar antara 3,3 sampai 3,85 termasuk kedalam kriteria agak asam. Sedangkan purata untuk parameter aroma secara hedonik berkisar antara 3,35 hingga 3,6. Dimana tingkat kesukaan panelis terhadap tepung aroma tepung *Mocaf* berada pada kriteria agak suka. Hasil menunjukkan bahwa baik secara skoring maupun hedonik aroma dari tepung *Mocaf* yang dihasilkan memberikan aroma asam yang masih bisa diterima oleh panelis. Adapun fermentasi dengan BAL cenderung meningkatkan nilai organoleptik aroma tepung. Hal ini sesuai dengan pendapat Anggraeni dan Yuwono (2014) bahwa fermentasi dengan BAL menghasilkan asam- yang terbentuk dari hasil hidrolisis pati serta monosakarida selama proses fermentasi. Asam-asam organik ini menciptakan aroma khas fermentasi dan menutupi aroma langu dari tepung ubi jalar sehingga meningkatkan kesukaan panelis terhadap aroma tepung ubi jalar (Anggraeni dkk, 2014). Selain itu, aroma dari tepung *Mocaf* juga dapat dipengaruhi oleh penurunan pH yang karena terbentuknya asam laktat sebagai produk utama hasil metabolisme bakteri asam laktat (Winarno, 1997). yang difermentasi dengan bakteri asam laktat mampu mendegradasi pati dalam menghasilkan glukosa. Kemudian glukosa akan diubah menjadi asam laktat sehingga aroma yang terbentuk mampu menghilangkan aroma dari bahan baku (Leroy dan Vuyst, 2004).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini maka ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Interaksi antara jenis BAL dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan kadar air tepung *Mocaf*.

- 2) Jenis BAL memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH, kadar protein, kadar air, serta aroma dan warna tepung *Mocaf*.
- 3) Lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH, kadar protein, kadar air, rendemen, serta aroma dan warna tepung *Mocaf*.
- 4) Perlakuan terbaik diperoleh pada jenis BAL *L. plantarum* dengan lama fermentasi 48 jam dengan kandungan protein sebesar 2,06%, nilai pH 5,44, kadar air 2,55%, rendemen 25,32%, Total BAL 6,2 CFU/g, aroma normal dan warna putih.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2015. Panen dan pasca Panen Ubi kayu. <http://dff.budidaya.ac.id/>. (Diakses pada 25 Juni 2019).
- [2] Arisanti, D. (2012). *Viabilitas Bakteri Asam Laktat Selama Penyimpanan Ragi Mocaf serta Aplikasinya pada Fermentasi Ubi Kayu segar*. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [3] Anonim, 2018. Produksi Singkong di Indonesia. <https://kominfo.co.id/news/sentral-produksi-singkong-produksi>. (Diakses pada 20 Juli 2019).
- [4] BPS, 2016. Luas Lahan dan Produksi Singkong di Indonesia. <https://m.kontan.co.id/news/luas-lahan-dan-produksi-singkong>. (Diakses pada 20 Juli 2019)
- [5] BPS KLU, 2015. Produksi Singkong di Kabupaten Lombok Utara. <https://lombokutarakab.bps.go.id/>. (Diakses pada 28 Juni 2019)
- [6] Kurniati, L.I., N. Aida., S. Gunawan., dan T. Widjaja, 2012. Pembuatan Mocaf (Modified Cassava Flour) Dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknik POMITS*. 1 (1) : 1-6.
- [7] Efendi, P.J., 2010. Kajian Karakteristik Sifat Mocaf dari Ubi Kayu Varietas Malang-1 dan Varietas mentega dengan Perlakuan Lama Fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebeles maret. Surakarta.
- [8] Anonim, 2016. Bakteri Asam Laktat. <http://Pemanfaatan-Bakteri-Asam-Laktat.co.id/>. (Diakses pada 28 Juni 2019).
- [9] Iswari, K., H.F. Astuti, dan Srimaryati. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Mutu Tepung *Cassava* Termodifikasi. Tidak Diterbitkan. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- [10] SNI 7622-2011. *Tepung Mocaf*. Badan Standar Nasional. Jakarta
- [11] Khairatunissa, A., 2019. Pengaruh Jenis Starter Bakteri Asam Laktat Terhadap Mutu Tepung Umbi Gadung (*Discorea hispida* Dennst) Termodifikasi. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram. Mataram.
- [12] Urbaya, L.N., 2017. Pengaruh Konsentrasi *Lactobacillus plantarum* terhadap Mutu Tepung Gadung (*Discorea hispida* Dennst). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram. Mataram.
- [13] Pertiwi, E., N. Novidahlia., dan i. Kartika, 2015. Sifat Mutu Tepung Singkong yang Dimodifikasi dengan *Acetobacter xylinum* dan Kefir Air. *Jurnal Agroindustri Halal*. Vol 1(1):33-41.
- [14] Handayani, B. R., Ridwan., Syarifuddin dan Yulianti, 2012. *Development of Non Rice Product "Cassava Based" in Responding to Climate Change and for Supporting Household Food Security in Bayan, North Lombok*. Climate Change Adaptation Project. (CSIRO-Unram).
- [15] Hidayat, 2009. Mikrobiologi. <http://id.scribd.com/doc/100738643/mikrobiologi.html>. (Diakses tanggal 17 Oktober 2019).
- [16] Bangun, R. S., 2009. Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap kadar Protein Susu Kedelai. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [17] Diniyah, N., A. Subagio, R.N.L. Sari, dan N. Yuwana, 2018. Sifat Fisikokimia Pati Dari Mocaf Varietas Kaspro Dan Cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. Vol 15 (2):80-90.
- [18] Winarno, F.G., 2002. *Kimia pangan dan Gizi*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [19] Leroy, F., dan L. D. Vuyst., 2004. Lactic Acid Bacteria as Functional Starter Cultures For The Food Fermentation Industry. *Journal Trends in Food Science and Technology*. Vol. 1 (5):67-78.