

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tepung *MOCAF* (*Modified Cassava Flour*)

Menurut Nurlaeli (2011), *MOCAF* adalah tepung dari singkong (*Manihot utilissima*) yang diproses dengan memodifikasi sel singkong secara fermentasi. Tahapan dalam pembuatan tepung *MOCAF* yang pertama yaitu mikroba jenis BAL (Bakteri Asam Laktat) yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan bercampur dengan tepung sehingga ketika tepung tersebut diolah akan menghasilkan aroma dan cita rasa khas yang dapat menutupi aroma dan cita rasa singkong yang cenderung tidak disukai konsumen.

Selama proses fermentasi terjadi pula penghilangan komponen penimbul warna dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan. Dampaknya adalah *MOCAF-T1* yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan tepung singkong biasa (Adry, 2013). Hasilnya adalah tepung singkong dengan karakteristik mirip terigu dan dapat digunakan sebagai bahan pengganti terigu atau campuran terigu 30 % – 100 % dan dapat menekan biaya konsumsi tepung terigu 20-30 %. (Litbang Kal-Tim, 2012).

Uji coba substitusi tepung terigu dengan *MOCAF* dengan skala pabrik telah dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa hingga 15 % *MOCAF* dapat mensubstitusi terigu pada mie dengan mutu baik, dan hingga 25 % untuk mie berkelas rendah, baik dari mutu fisik maupun organoleptik (Adry, 2013). Syarat mutu tepung *MOCAF* mengacu pada SNI 7622-2011 (Tabel 1) dan Codex Stan 176-1989.

Tabel 1. Syarat Mutu Tepung *MOCAF*

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bentuk	-	Serbuk halus
Bau	-	Netral
Warna	-	Putih
Benda-benda asing	-	Tidak ada
Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang tampak	-	Tidak ada
Kehalusan		
Lolos ayakan 100 mesh	% b/b	Min. 90
Lolos ayakan 80 mesh	% b/b	100
Kadar air	% b/b	Maks. 13
Abu	% b/b	Maks. 1,5
Serat kasar	% b/b	Maks. 2,0
Derajat putih (MgO = 100)	-	Min 87
Belerang dioksida (SO ₂)	% b/b	Negatif
Derajat asam	MI NaOH 1 N 100 g	Maks. 4,0
HCN	mg/kg	Maks. 10
Cemaran logam		
Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng Total (35°C, 48 jam)	Koloni/g	Maks. 1×10^0
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks. 10
<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	$< 1 \times 10^4$
Kapang	Koloni/g	Maks. 1×10^4

Sumber : SNI (2011)

MOCAF dapat digolongkan sebagai produk *edible cassava flour* berdasarkan Codex Standard, Codex Stan 176-1989 (Rev. 1-1995). Walaupun dari komposisi kimianya tidak jauh berbeda, *MOCAF* mempunyai karakteristik fisik dan organoleptik yang spesifik jika dibandingkan dengan tepung singkong pada umumnya. Perbedaan komposisi kimia tepung *MOCAF* dengan tepung singkong dan sifat fisik dan organoleptik *MOCAF* dengan tepung singkong dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Perbedaan Komposisi Kimia *MOCAF* dengan Tepung Singkong

Komposisi	Tepung <i>MOCAF</i>	Tepung Singkong
Air (%)	Max. 13	Max. 13
Protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
Abu (%)	Max. 0,2	Max. 0.2
Pati (%)	85 - 87	82 - 85
Serat (%)	1,9 - 3,4	1,0 - 4,2
Lemak (%)	0,4 - 0,8	0,4 - 0,8
HCN (mg/kg)	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi

Sumber: Codex Stan 176-1989, (Nurlaeli, 2011).

Tabel 3. Perbedaan Sifat Fisik dan Organoleptik *MOCAF* dengan Tepung Singkong

Parameter	Tepung <i>MOCAF</i>	Tepung Singkong
Besar Butiran (Mesh)	Max. 80	Max. 80
Derajat Keputihan (%)	88 - 91	85 - 87
Kekentalan (mPa.s)	52 - 55 (2 % pasta panas) 75 - 77 (2 % pasta dingin)	20 - 40 (2 % pasta panas) 30 - 50 (2 % pasta dingin)
Warna	Putih	Putih agak kecoklatan
Aroma	Netral	Kesan singkong
Rasa	Netral	Kesan singkong

Sumber: Codex Stan 176-1989, (Nurlaeli, 2011).

Tepung *MOCAF* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis tepung lainnya, diantaranya : (1) Kandungan serat terlarut lebih tinggi daripada tepung galek, (2) Kandungan kalsium lebih tinggi dibanding padi /gandum, (3) Oligakarungarida penyebab flatulensi sudah terhidrolis, (4)

Mempunyai daya kembang setara dengan gandum tipe II (kadar protein menengah), (5) Daya cerna lebih tinggi dibandingkan dengan tapioka gaplek (BKP3 Bantul, 2012).

Tahapan proses pembuatan tepung *MOCAF* menurut Emil (2011) meliputi:

1. Sortasi dan Penimbangan

Sebelum singkong diproses, sortasi dilakukan untuk memisahkan singkong yang rusak dan tidak memenuhi standar mutu, kemudian dilakukan penimbangan agar dapat diketahui berat kotor dan berat bersih sehingga total produk dapat dihitung dan dianalisis tingkat kegagalannya. Pada dasarnya semua varietas singkong dapat digunakan sebagai bahan baku *MOCAF*, namun singkong ideal yang sebaiknya digunakan adalah varietas singkong yang bisa dimakan, berumur sekitar 8-12 bulan, masih segar, tidak busuk, dan tidak bercak-bercak hitam, dan lama penyimpanan maksimal 2 hari.

2. Pengupasan

Pengupasan kulit singkong dilakukan dengan menggunakan pisau. Singkong yang telah dikupas sebaiknya ditampung dalam bak yang berisi air untuk menghindari warna kecoklatan sekaligus menghilangkan asam Sianida (HCN).

3. Pencucian

Singkong yang telah melalui proses pengupasan dicuci menggunakan air bersih, hindari penggunaan air yang mengandung kaporit atau terkontaminasi bahan kimia karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri fermentasi. Pencucian

singkong harus dilakukan hingga benar-benar bersih, baik kotoran maupun lendir pada umbi harus dihilangkan.

4. Pemotongan

Singkong yang sudah bersih selanjutnya diiris tipis-tipis, dengan ketebalan *chip* 0,2-0,3 cm. Untuk jumlah yang besar, proses ini dapat dilakukan menggunakan mesin slicer. Namun ketajaman pisau harus senantiasa diperhatikan agar dapat menghasilkan *chip* yang bagus (tipis tetapi tidak hancur). Setelah berbentuk bulatan-bulatan tipis selanjutnya dimasukkan ke dalam karung yang bersih.

5. Fermentasi

Proses fermentasi *chips* singkong dilakukan dengan menggunakan drum plastik yang didisi air, kemudian dilarutkan bakteri *Acetobacter xylinum* (bakteri asam laktat) 10-20 % dari volume *chips* dan air. Perendaman *chips* singkong diupayakan sedemikian hingga seluruh *chips* singkong tertutup air. Fermentasi dilakukan selama kurang lebih 2-3 hari (minimal 30 jam).

6. Pencucian

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pencucian kembali untuk menghilangkan sifat asam pada *chips* singkong tidak berasa dan tidak berbau. Kemudian *chips* ditiriskan dengan menggunakan penjemur dar anyaman bambu, plat seng atau terpal.

7. Pengerinan

Tahapan terakhir dalam pembuatan *chip MOCAF* adalah pengerinan. Pengerinan yang terbaik adalah pengerinan alami menggunakan sinar matahari.

Untuk mempercepat proses pengeringan, sebaiknya *chip* ditiriskan terlebih dahulu atau pres dengan mesin pres. Pengeringan alami dapat dilakukan dengan meletakkan *chip* diatas tampah-tampah atau sejenisnya. Dusahakan pengeringan dilakukan tidak lebih dari 4 hari. *Chip* yang sudah kering dapat disimpan dalam karung bersih dan kering. Penyimpanan juga harus ditempat yang kering dan tidak lembab, (agar tidak lembab alasi karung dengan palet kayu).

8. Penepungan

Tahap akhir adalah tahap penepungan. Penepungan dilakukan jika *chips* sudah benar-benar kering hingga mencapai kadar air 13 %, selanjutnya penepungan dilakukan dengan mesin penepung biasa seperti mesin-mesin penepung beras, dsb.

9. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan tepung *MOCAF* yang lembut. Pengayakan dapat dilakukan secara manual dengan saringan atau dengan mesin dengan mesh 60-100. Tepung *MOCAF* yang halus menentukan mutu produk.

B. Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Menurut Sri (2009) berdasarkan jalur metabolisme *saccharolytic*, bakteri asam laktat dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu : (1) Homofermentatif : Bakteri dalam kelompok ini akan mengubah heksosa menjadi asam laktat dalam jalur Embden-Meyerhof (EM), dan tidak dapat memfermentasikan pentosa atau glukonat. (2) Heterofermentatif : Heksosa difermentasikan menjadi asam laktat, karbon dioksida, dan etanol (atau asam asetat sebagai akseptor elektron alternatif).

Pentosa lalu diubah menjadi laktat dan asam asetat. Jalur metabolisme heterofermentatif ini dapat dilihat pada (Lampiran 1).

Dalam fermentasi, bakteri asam laktat akan menfermentasikan bahan pangan menjadi asam laktat yang dapat menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Dengan menurunnya nilai pH menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme patogen lainnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Atika (2010) membuktikan bahwa perendaman kedelai untuk pembuatan tempe probiotik selama 9 jam dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 10^9 CFU/ml tidak ditemukan bakteri *E. coli* dan menghasilkan total Bakteri Asam Laktat sebesar $3,2 \times 10^6$ CFU/ml sehingga dapat dijadikan sebagai probiotik.

Zuraida (2010) mengatakan bahwa *Lactobacillus plantarum* tergolong bakteri asam laktat homofermentatif yang tumbuh pada suhu 15 - 37 °C, masih dapat tumbuh pada pH 3.0-4.6, dengan ciri-ciri sel berbentuk batang pendek, warna koloni putih susu sampai abu-abu, serta mempunyai viabilitas tinggi untuk digunakan sebagai starter. *Lactobacillus plantarum* dapat ditumbuhkan menggunakan media MRS (Anonim, 2013a). Bakteri *L. plantarum* adalah salah satu spesies bakteri dalam genus *Lactobacillus*, yang terdiri dari sekitar 90 spesies. *L. plantarum* memiliki perbedaan dengan spesies *laktobacillus* lainnya, yaitu:

1. Bakteri *L. plantarum* memiliki genom yang relatif besar. Hal ini menunjukkan kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi yang berbeda.

2. Bakteri *L. plantarum* dapat memfermentasi banyak karbohidrat yang berbeda.
3. Bakteri *L. plantarum* memiliki kebutuhan pertumbuhan yang tinggi untuk mangan dan dapat menumpuk tinggi tingkat antar mangan. Mangan menyediakan pertahanan untuk *L. plantarum* terhadap toksisitas oksigen dengan mereduksi radikal oksigen ke H_2O_2 , H_2O_2 yang dihasilkan kemudian dapat dikonversi ke O_2 .
4. Bakteri *L. plantarum* memiliki toleransi yang tinggi terhadap pH rendah. Fakta bahwa *L. plantarum* sering mendominasi, fermentasi asam laktat makanan biasanya terjadi pada pH di bawah 4, dan juga bertahan pada kondisi asam dari perut manusia, menunjukkan resistensi yang tinggi terhadap kondisi asam.
5. Bakteri *L. plantarum* dapat memiliki aktivitas tannase (mendegradasi senyawa tannin yang merupakan antigizi serta penyebab kekeruhan) dan juga mampu memetabolisme asam fenolik (Göran, 2010).

Isolat *Lactobacillus plantarum* diperbanyak dengan cara metode streak kemudian diinokulasikan pada media MRS *Broth* dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah 24 jam masa inkubasi biakan kultur *Lactobacillus plantarum* pada MRS *Broth* diukur nilai kekeruhannya untuk menentukan starter bakteri yang digunakan untuk penelitian ini. Jika nilai kekeruhan menunjukkan angka 0,5 maka kultur *Lactobacillus plantarum* siap untuk dijadikan kultur perlakuan. Setelah diinokulasikan pada perlakuan, konsentrasi molase 1 %, 2 %, dan 3 % di akhir

inkubasi masih mencapai 10^7 dan kualitasnya sebagai produk probiotik masih baik (Agus dkk., 2012).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setyo dkk. (2012) menunjukkan bahwa tepung *MOCAF* dapat dihasilkan dengan proses fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae*. Tepung *MOCAF* dengan kandungan nutrisi terbaik dihasilkan pada waktu fermentasi 5 hari dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* dengan kadar protein 8,557 % dan kadar HCN 1,800 %.

Penelitian tentang fermentasi singkong menggunakan *Lactobacillus plantarum* juga dilakukan oleh Ary dkk. (2013) menunjukkan bahwa jumlah asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri *Lactobacillus plantarum* pada 96 jam adalah 0,895 % (w/v) untuk larutan dan 0,493 % (w/v) untuk padatan. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan ragi roti dan ragi tempe masing-masing (0,552 %, 0,878 %) (w/v) untuk larutan dan (0,173 %, 0,228 %) (w/v) untuk padatan). Tingkat pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan ragi roti dan ragi tempe. Selain itu nilai pH akhir fermentasi sebesar 3,93.

C. Media Perbanyak *Lactobacillus plantarum*

Medium pertumbuhan mikroba adalah suatu substansi yang komposisinya terdiri dari nutrisi tertentu yang diperlukan untuk menumbuhkan dan mempelajari sifat-sifat bakteri (Sutarna, 2000). Pemiakan mikroba dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai dengan mikroorganisme. Zat hara yang digunakan oleh mikroba untuk

pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme, dan pergerakan, lazimnya medium biakan berisi air, sumber energi, zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, oksigen, hidrogen, serta unsur-unsur lainnya (Lim, 1998).

Mikroorganisme untuk pertumbuhannya memerlukan nutrisi dan faktor lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Mikroorganisme memerlukan komponen-komponen tertentu untuk pertumbuhannya, yaitu :

1. Energi, mikroorganisme untuk pertumbuhannya memerlukan nutrisi dan faktor lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Mikroorganisme memerlukan komponen-komponen tertentu untuk pertumbuhannya, yaitu : Energi, mikroorganisme dapat dibedakan menjadi 2 kelompok berdasarkan kebutuhan energinya, yaitu : mikroorganisme fototrof dan kemotrof. Mikroorganisme fototrof menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energinya, sedangkan mikroorganisme kemotrof sumber energi berasal dari oksidasi senyawa organik seperti glukosa atau senyawa anorganik seperti H_2S atau $NaNO_2$.
2. Sumber karbon, berdasarkan kebutuhan karbonnya mikroorganisme dapat dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu : mikroorganisme autotrof dan heterotrof. Mikroorganisme autotrof adalah mikroorganisme yang menggunakan karbon anorganik (CO_2) sebagai sumber karbonnya, sedangkan mikroorganisme heterotrof memerlukan sumber karbon organik, misalnya glukosa.

3. Sumber nitrogen, mikroorganisme mengambil sumber N dalam bentuk gas nitrogen, amonium, garam nitrat atau berupa N dari senyawa organik (misalnya asam amino)
4. Elemen non-metal, terutama sulfur dan fosfor.
5. Elemen metal, terdiri dari Ca^{2+} , Zn^{2+} , Na, Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , dalam bentuk garam-garam anorganik. Ion-ion ini berperan penting dalam osmoregulasi, mengatur aktivitas enzim, dan transfer elektron.
6. Vitamin, penting dalam pertumbuhan sel dan diperlukan dalam jumlah sedikit. Juga berperan sebagai koenzim.
7. Air, semua sel memerlukan air dalam mediumnya sebagai pelarut, sehingga nutrisi dengan berat molekul rendah dapat melewati membran sel (Yanti, 2014).

Medium pertumbuhan mikroorganisme, harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Mengandung semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme.
2. Mempunyai tekanan osmosa, tegangan permukaan, dan pH yang sesuai dengan kebutuhan mikroba.
3. Media harus dalam keadaan steril, artinya sebelum ditanami mikroorganisme yang diinginkan, tidak ditumbuhi oleh mikroba lain yang tidak diharapkan (Yanti, 2014).

Susunan media dapat berbentuk :

1. Media alami, adalah media yang disusun oleh bahan-bahan alami seperti kentang, nasi, telur, daging, roti, dsb. Kentang, roti dan nasi biasanya digunakan untuk menumbuhkan kapang, sedangkan telur untuk menumbuhkan virus.
2. Media sintetis, adalah media yang disusun oleh senyawa kimia, misalnya Czapek Dox Agar (jamur), Nitrogen free manitol *Broth* (*Azotobacter*).
3. Media semi sintetis, yaitu media yang tersusun oleh campuran bahan alami dan bahan sintetis, misalnya KNA, PDA, touge agar, dsb (Yanti, 2014).

Media de Man, Rogosa dan Sharpe (MRS) adalah media selektif untuk menumbuhkan bakteri *Lactobacillus*. Media MRS sangat tepat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat, termasuk *Lactobacillus* sp, *Pediococcus* sp, dan *Leuconostoc* sp. Ammonium sitrat pada pH rendah dapat menghambat sebagian mikroorganisme, tetapi memungkinkan pertumbuhan *Lactobacillus* sp (Condalab, 2014).

Media MRS berwarna coklat jelas dan dalam setiap liter media MRS *Broth* mengandung *Peptone* 10g, *Beef Extract* 10g, *Yeast Extract* 5g, Dextrosa 20g, Sodium Asetat 5g, Polisorbat 80 1g, Kalium Fosfat 2 g, Ammonium Sitrat 2g, Magnesium 0,1g, Mangan Sulfat 0,05g, pH akhir: $6,5 \pm 0,2$ pada 25°C . Formula dapat disesuaikan dan / atau ditambah sesuai kebutuhan untuk memenuhi spesifikasi kinerja (Fluka, 2014).

Pepton, ekstrak daging, dan ekstrak ragi adalah sumber karbon, nitrogen, dan vitamin untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan *Lactobacillus*. Dextrosa adalah gula hasil fermentasi karbohidrat. Sodium Asetat adalah agen penghambat.

Sodium Asetat dan Ammonium Sitrat bertindak sebagai selektif agen serta sebagai sumber energi. Kalium Fosfat adalah agen *buffering*. Magnesium Sulfat dan Mangan Sulfat menyediakan kation yang digunakan dalam metabolisme. Polisorbat 80 adalah surfaktan, memfasilitasi penyerapan nutrisi oleh *Lactobacillus* (Fluka, 2014).

D. Air Kelapa

Jumlah air per-butir kelapa muda sangat bervariasi, tergantung dari ukuran buahnya. Secara umum kadarnya tidak kurang dari 250 ml per butir. Komposisi gizi air kelapa muda sangat bervariasi, tergantung kepada varietas kelapa dan umur buah. Secara umum, air kelapa mengandung 4,7 persen total padatan, 2,6 persen gula, 0,55 persen protein, 0,74 persen lemak, serta 0,46 persen mineral. Jenis gula yang terkandung pada air kelapa adalah glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Beberapa jenis kelapa ada yang memiliki kadar gula sebesar 3 persen pada air kelapa tua dan 5,1 persen pada air kelapa muda. Itulah yang menyebabkan air kelapa muda berasa lebih manis daripada air kelapa tua (Dyah, 2012).

Kandungan zat gizi air kelapa tergantung kepada umur buah. Disamping mengandung zat gizi, air kelapa juga mengandung berbagai asam amino bebas. Asam amino yang banyak terkandung pada air kelapa adalah asam glutamat, arginin, leusin, lisin, prolin, asam aspartat, alanin, histidin, fenilalanin, serin, sistin, dan tirosin. Vitamin yang banyak terkandung pada air kelapa adalah vitamin C, asam nikotinat, asam pantotenat, biotin, riboflavin, dan asam folat (Dyah, 2012). Pada tabel 4 dapat dilihat kandungan zat air buah kelapa tua dan muda.

Tabel 4. Kandungan nutrisi air kelapa

Sumber air kelapa (dalam 100 g)	Air kelapa muda	Air kelapa tua
Kalori	17,0 Kal	-
Protein	0,2 g	0,14 g
Lemak	1,0 g	1,5 g
Karbohidrat	3,8 g	4,6 g
Kalsium	15,0 mg	-
Fosfor	8,0 mg	0,5 g
Besi	0,2 mg	-
Vitamin C	1,0 mg	-
Air	95,5 g	91,5 mg

Sumber : Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 2014.

Edje (2011) mengungkapkan hasil analisis hormon yang dilakukan menunjukkan di dalam air kelapa muda kaya akan hormon. Hasil analisis hormon disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kandungan hormon air kelapa muda

Sumber air kelapa (dalam 100 g)	Kandungan hormon (ppm)
Giberelin	
GA3	0,460
GA5	0,255
GA7	0,053
Sitokinin	
Kinetin	0,441
Zeatin	0,247
Auksin	
IAA	0,237

Air kelapa selain memiliki komposisi gizi yang baik, juga menurut Radley dan Dear (1958) komponen air kelapa memiliki hormon pertumbuhan seperti Giberelin. Setiap butir kelapa dalam dan hibrida mengandung air kelapa masing-masing sebanyak 300 dan 230 ml dengan berat jenis rata-rata 1,02 dan pH agak asam (5,6). Air kelapa dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba, misalnya *Acetobacter xylinum* untuk produksi nata de coco (Warintek, 2014).

Hasil penelitian terhadap pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan bahwa jumlah sel yang tumbuh pada media air kelapa muda lebih tinggi dari pada yang tumbuh pada air kelapa tua. Pada air kelapa muda 79,75 juta sel/ml dan pada air kelapa tua hanya 69,25 juta sel/ml (Sierra dan Velasco, 1976). Selanjutnya ilmuwan Fipilina telah menemukan bahwa air kelapa merupakan medium sederhana yang dapat memproduksi antibiotik Oxytetracycline yang secara umum dikenal sebagai Tetramycine (Kumar, 1995)

Penelitian yang dilakukan oleh Misfit dan Fardedi (2007) menunjukkan bahwa air kelapa 100 % dapat digunakan sebagai media memperbanyak bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner dengan hasil sel $4,3 \times 10^{11}$ CFU/ml¹ dan hasil penambahan air kelapa 50 % + air rendaman kedelai 50 % menghasilkan sel bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner $7,3 \times 10^{11}$ CFU/ml¹. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Muharani (2011) menunjukkan bahwa jumlah total bakteri probiotik yang ditumbuhkan pada media air kelapa pada jam ke-48 adalah $1,60 \times 10^9$ CFU/ml. Sedangkan total probiotik optimum terdapat pada jam ke-24 sebanyak $4,290 \times 10^{13}$ CFU/ml pada pH 5,05 dan kadar gula sisa 4,3 % Brix pada air kelapa.

E. Limbah Cair Tempe

Proses pembuatan tahu dan tempe menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padatan pada industri tahu berupa ampas tahu yang umumnya dimanfaatkan untuk pakan ternak seperti sapi, kambing, kelinci, ayam, tempe gembus, sedangkan limbah padatan pada industri tempe berupa kulit kedelai dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Limbah cair tahu dan tempe masih jarang

dimanfaatkan, umumnya dibuang ke sungai atau selokan. Limbah cair industri tahu dan tempe seringkali menjadi penyebab pencemaran lingkungan yang mengganggu ekosistem dan kesehatan manusia lingkungan tersebut (Agrotekno, 2013a).

Limbah cair industri tahu dan tempe mengandung protein dan karbohidrat yang cukup tinggi, kandungan protein dan karbohidrat dalam limbah cair tahu dan tempe tersebut dapat menjadi media hidup yang sangat baik bagi bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini mengubah karbohidrat dan protein dalam limbah cair tahu-tempe menjadi serat selulosa dengan tekstur yang kenyal. Limbah air tahu (*whey* tahu) dan limbah cair tempe selain mengandung protein juga mengandung vitamin B terlarut dalam air, lestin dan oligosakarida. Berdasarkan kandungan unsur kimiawinya (Agrotekno, 2013a).

Penelitian yang dilakukan oleh Misfit dan Fardedi (2007) menunjukkan bahwa limbah cair kedelai dapat digunakan sebagai media memperbanyak bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner dengan hasil sel $5,4 \times 10^{11}$ CFU/ml⁻¹ dan hasil penambahan air kelapa 50 % + air rendaman kedelai 50 % menghasilkan sel bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner $7,3 \times 10^{11}$ CFU/ml⁻¹.

F. Hipotesis

Perlakuan Sukrosa 10 g, air kelapa 50 % dan limbah cair tempe 50 % dapat dimanfaatkan sebagai media modifikasi untuk memperbanyak *L. plantarum* dan efektif dalam menghasilkan tepung *MOCAF* sesuai dengan SNI dengan lama fermentasi 5 hari.