

LAPORAN TAHUN

TERAKHIR

PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus Jagung sebagai Starter Fermentasi Terkontrol untuk Meningkatkan Sifat Fungsional Tepung Jagung Modifikasi

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

TIM PENGUSUL:

DR. Andi Sukainah,MSi NIDN 0023047106

Drs. Muhammad Jasri Jangi, MSi NIDN 0031126381

Dibiayai oleh
DIPA Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristek Dikti
SP DIPA – 042.06.1.401516/2017, tanggal 31 Agustus 2017-10-25
Sesuai Surat Addendum kontrak Penelitian PDUPT
Nomor: 1774/UN36.9/PL/2017 tanggal 2 Oktober 2017

UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

OKTOBER 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus Jagung sebagai Starter Fermentasi Terkontrol untuk Meningkatkan Sifat Fungsional Tepung Jagung Modifikasi

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr ANDI SUKAINAH, S.TP, M.Si
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar
NIDN : 0023047106
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknologi Pertanian
Nomor HP : 085242635974
Alamat surel (e-mail) : andisukainah@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : Drs. MUHAMMAD JASRI DJANGI M.Si.
NIDN : 0031126381
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 94,690,000
Biaya Keseluruhan : Rp 154,650,000



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

(Dr. H. Muhammad Yahya, M.Kes., M. Eng)
NIP/NIK/196306251991031002

Kota Makassar, 25 - 10 - 2017

Ketua,

(Dr ANDI SUKAINAH, S.TP, M.Si)
NIP/NIK



Menyetujui,
Ketua Lembaga penelitian UNMY

(Prof. Dr. Jufri, M.Pd)
NIP/NIK 195912311985031016

RINGKASAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengkaji mikroba indigenus yang terlibat selama proses fermentasi jagung secara spontan, isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat indigenus yang terlibat dalam proses fermentasi jagung, isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat indigenus yang terlibat dalam proses fermentasi jagung. Sasaran dari penelitian ini adalah penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan pengembangan penelitian berbasis karbohidrat, penelitian ini dapat mendukung pengembangan produk olahan sehingga dapat mengembangkan industri pangan yang berbasis jagung dan turunannya sehingga dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap tepung terigu. Penelitian tahun pertama ini meliputi pengkajian mikroba indigenus yang terlibat selama fermentasi spontan; isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat indigenus;

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah isolat kultur bakteri asam laktat indigenus yang berasal dari fermentasi jagung secara spontan, tepung jagung modifikasi yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan fermentasi terkontrol dan pregelatinisasi serta kombinasi perlakuan pregelatinisasi dan fermentasi terkontrol, publikasi jurnal terakreditasi baik skala nasional ataupun internasional.

Kata kunci: Isolasi, identifikasi, Bakteri Asam Laktat, fermentasi, Tepung jagung

PRAKATA

Alhamdulillah rabbil alamin, penelitian ini telah berhasil diselesaikan sesuai dengan rencana. Penelitian ini dilaksanakan dengan melibatkan banyak personel yang membantu dalam pelaksanaan baik di lapangan maupun di laboratorium, oleh karena itu kami mengucapkan banyak terimakasih atas bantuannya sehingga penelitian dapat mencapai keberhasilan hingga 100% hingga saat ini.

Semoga penelitian ini memberikan manfaat, khususnya kepada pemerhati tepung selain terigu. Karena diharapkan bahwa modifikasi terhadap tepung jagung yang dihasilkan pada penelitian ini memberikan manfaat kepada kita semua, khususnya dalam hal pemanfaatan tepung jagung sebagai pengganti tepung terigu, sehingga ketergantungan kita terhadap terigu menjadi lebih berkurang.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	7
IV. METODOLOGI PENELITIAN	8
V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	14
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Nilai Rata-rata Total Mikroba Cairan Fermentasi Tepung Jagung ---	15
Gambar 4.2 Nilai Rata-rata Total Asam Tertitrasi Cairan Fermentasi Jagung -----	17
Gambar 4.3 Nilai Rata-rata pH Cairan Fermentasi Tepung Jagung-----	21
Gambar 4.4 Nilai Rata-rata Kadar Pati Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol-----	24
Gambar 4.6 Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol -----	30

Bab 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sangat tergantung pada tanaman gandum sebagai sumber karbohidrat. Hal ini terlihat dengan banyaknya produk olahan berbahan dasar tepung terigu yang memenuhi hampir semua tempat-tempat penjualan baik yang berskala kecil maupun skala besar dengan jumlah yang selalu meningkat dari tahun ke tahun. Data Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi terigu di Indonesia pada tahun 2003 mencapai 19.8 gram per kapita per hari dan meningkat pada 2006 mencapai 22.6 gram per kapita per hari serta mencapai 38 gram per kapita per hari pada tahun 2008 (Suara Karya, 2009). Menurut Franciscus Welrang (franky), ketua umum Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (Aptindo) mengatakan bahwa konsumsi terigu tahun 2010 yang mencapai 4,3 juta ton telah naik 10,5% dari tahun sebelumnya. Dari 4,3 juta ton tersebut, porsi terigu impor adalah 762.515 ton, atau setara 1 juta ton gandum, yang diperkirakan setiap tahunnya secara nasional naik 6% (detik finance, 2011) .

Berdasarkan data tersebut, maka diperlukan berbagai usaha untuk mengurangi ketergantungan kita terhadap tepung terigu dengan mencari bahan pengganti terigu. Potensi pengembangan produk berbahan dasar non terigu sangat prospek untuk dikembangkan di Indonesia, karena Indonesia sangat kaya akan berbagai jenis tanaman dengan kandungan karbohidrat tinggi seperti ubi kayu, ubi jalar, sagu, sorgum, beras, termasuk jagung.

Sukainah (2014) menyatakan bahwa hasil penelitian dari ketiga jenis tepung jagung (jagung BISI-2, pop dan srikandi) yang dimodifikasi menggunakan fermentasi spontan, pregelatinisasi dan kombinasi antara fermentasi spontan dan pregelatinisasi menunjukkan perlakuan fermentasi mampu menurunkan nilai viskositas puncak, viskositas balik, suhu awal dan suhu puncak serta nilai entalphi tepung jagung. Demikian halnya perlakuan pregelatinisasi juga mampu menurunkan nilai entalphi serta menurunkan suhu awal dan suhu akhir tepung jagung. Perlakuan modifikasi tepung jagung terbaik untuk ketiga jenis jagung yang digunakan adalah perlakuan modifikasi kombinasi antara fermentasi spontan

dan pregelatinisasi. Tepung jagung yang telah melalui proses modifikasi berpotensi untuk diaplikasikan dalam pembuatan produk mi jagung dan kerupuk jagung.

Namun demikian, modifikasi tepung jagung menggunakan metode fermentasi secara spontan dianggap masih memiliki kelemahan yaitu jenis mikroba yang hidup dapat bervariasi dan sangat tergantung pada kondisi dan lingkungan sehingga sulit dikendalikan. Selain itu, jika populasi awal bakteri asam laktat jumlahnya rendah dapat menyebabkan bakteri pembusuk serta bakteri patogen tumbuh cepat mendahului pertumbuhan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat adalah jenis bakteri yang bersifat menguntungkan dalam proses fermentasi dan selalu terlibat dalam fermentasi secara spontan karena bersifat indigenus. Bakteri asam laktat mampu menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri patogen dan pembusuk disebabkan bakteri ini mampu menghasilkan beberapa senyawa anti bakteri seperti bakteriosin, hidrogen peroksida, asam lemak, reuterin, diasetil dan asam laktat.

Penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa fermentasi tepung jagung dengan metode terkontrol menggunakan bakteri asam laktat meningkatkan sifat fungsional tepung jagung. Nur Richana dkk. (2010) melakukan fermentasi tepung jagung dengan menambahkan bakteri asam laktat selama 2 hari pada saat perendaman beras jagung sebelum diolah menjadi tepung. Bakteri asam laktat yang digunakan adalah *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus casei* (Bimo SP dan Bimo CS) serta bakteri dari mocak dan ragi tape. Jenis jagung yang digunakan adalah srikandi putih dengan perbandingan bakteri 1 g/kg jagung. Kualitas tepung yang dihasilkan sangat baik khususnya dengan perlakuan penambahan ragi pada saat perendaman, bahkan volume roti pada substitusi 50% yang dihasilkan mendekati volume roti dari gandum. Demikian halnya, penelitian yang dilaporkan oleh Zeng *et al.* (2011), fermentasi tepung jagung dengan menambahkan *Lactobacillus* selama 24 jam pada suhu 30°C, perlakuan fermentasi tersebut dapat menurunkan total asam dan kandungan gula. Selain itu, *swelling power*, solubilitas dan kemampuan menyerap air (WBC) tepung jagung menjadi meningkat.

Bakteri asam laktat yang dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya bukan berasal dari bakteri asam laktat indigenus jagung. Oleh karena itu, penelitian ini akan lebih difokuskan pada isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat indigenus yang terlibat dalam proses fermentasi spontan jagung. Kultur murni (bakteri asam laktat) yang diperoleh akan digunakan sebagai starter dalam fermentasi jagung yang akan dibuat tepung secara terkontrol. Pemanfaatan kultur murni bakteri asam laktat indigenus jagung sebagai starter diharapkan menghasilkan tepung jagung yang lebih baik dibandingkan tepung jagung yang dimodifikasi dengan fermentasi spontan dan fermentasi menggunakan isolat bakteri asam laktat non indigenus. Bakteri asam laktat indigenus tidak membutuhkan waktu yang lama dalam proses adaptasi selama proses fermentasi, sehingga mampu mereduksi lama fermentasi jagung yang akan dibuat tepung.

Bab 2. TINJAUAN PUSTAKA

Jagung adalah salah satu tanaman yang memiliki prospek untuk dikembangkan di seluruh wilayah Indonesia. Dewan Jagung Indonesia menyebutkan bahwa produksi jagung dalam negeri tahun 2009 ini mencapai 17,1 juta ton, berarti potensi ekspor bisa mencapai 1,1 juta ton dari kebutuhan jagung nasional yang hanya 16,3 juta ton. Sedangkan produksi jagung pada 2014 diperkirakan mencapai 32 sampai dengan 34 juta ton atau naik sekitar 80 persen dari produksi tahun 2008. Jika produksi itu tercapai, maka potensi ekspor jagung pada tahun 2014 dapat mencapai 50 persen dari kebutuhan jagung dalam negeri yakni 16,3 juta ton.

Salah satu jenis jagung yang banyak di tanam di Indonesia adalah jenis jagung hibrida bisi-2 yang telah dikenal dikalangan petani sejak tahun 1995, dan menjadi idola para petani hingga saat ini. Salah satu keunggulan dari jenis jagung bisi-2 ini adalah kemampuannya untuk beradaptasi dengan lingkungan sehingga dapat ditanam dengan mudah di seluruh wilayah Indonesia, mulai dari lahan persawahan di pulau jawa hingga dataran kering di NTT.

Selain itu, jenis jagung hibrida bisi-2 ini memiliki daya simpan yang tinggi di bandingkan dengan jenis jagung lain (SK. Menteri No : 713/Kpts/TP.240/8/98). Menurut Hadijah dkk. (2009) khusus di Sulawesi Selatan produksi jagung hibrida bisi-2 dalam kurun waktu 2001-2007 rata-rata 2,78 ton/ha pipilan kering, meningkat dengan laju 1,16% pertahun.

Selain jagung hibrida, jenis jagung yang juga banyak di tanam di Indonesia yaitu jenis jagung komposit srikandi putih yang sejak dahulu telah menjadi makanan pokok masyarakat Indonesia, dan ditemukan di Nusa Tenggara Timur (Pulau Timor, Sumba, dan Flores), Nusa Tenggara Barat (Sandubaya), Jawa Tengah (Blora, Temanggung), Jawa Timur (Madura), Sulawesi Selatan (Jeneponto, Bulukumba, Bantaeng, dan Selayar), Sulawesi Tenggara, DIY, dan Gorontalo. Jagung ini tidak memiliki pigmen karoten pada endosperm biji sehingga diharapkan dapat lebih dikembangkan selain sebagai bahan pangan juga untuk kebutuhan industri tepung yang dapat mensubstitusi tepung terigu.

Potensi hasil jagung putih srikandi dapat mencapai 8 ton/ha dengan rata-rata hasil sekitar 5 ton/ha. Perkiraan waktu masak fisiologis berkisar antara 105-110 hari. Endosperm biji mengandung 10,44% protein dengan persentase lisin dan triptofan masing-masing 0,41% dan 0,09%.

Sampai saat ini pemanfaatan jagung menjadi produk pangan masih sangat kurang. Kondisi biji jagung yang keras dengan bentuk biji yang besar memerlukan waktu proses yang lebih lama. Oleh karena itu diperlukan pengolahan menjadi produk tepung jagung. Jika dibandingkan dengan jagung berbentuk biji, tepung jagung akan lebih mudah diaplikasikan menjadi produk pangan, meskipun aplikasi tepung jagung sangat tergantung pada sifat fisiko kimianya.

Sifat fisikokimia adalah salah satu sifat yang berhubungan dengan viskositas dan gelatinisasi tepung jagung selama proses pemanasan, yaitu viskositas puncak dan viskositas pasta panas, dimana parameter ini menggambarkan kemampuan suatu granula mengalami pengembangan maksimal pada saat pemanasan (Zhang dkk., 2013). Breakdown viscosity atau perubahan pasta panas adalah sifat fisiko kimia yang menggambarkan ketahanan suatu granula terhadap proses pemanasan dan perlakuan mekanis selama proses pengolahan. Sedangkan parameter viskositas pasta dingin dan setback adalah sifat fisiko kimia yang menggambarkan kemampuan granula melakukan retrogradasi selama pendinginan (Alvani dkk., 2012). Selain itu, profil gelatinisasi pati juga merupakan sifat fisiko kimia yang penting yang menggambarkan suhu awal, suhu puncak, dan suhu akhir gelatinisasi, serta nilai entalphy yang merefleksikan derajat kristalisasi suatu pati.

Tepung jagung sebagai pati alami masih memiliki viskositas gel yang tidak seragam, tidak tahan terhadap suhu tinggi, tidak tahan pada kondisi asam, tidak tahan pada perlakuan mekanis, memiliki kelarutan yang terbatas, dan masih mudah mengalami sinirensis. Hal ini menyebabkan aplikasi tepung jagung menjadi produk pangan masih sangat terbatas, sehingga diperlukan suatu usaha memodifikasi tepung jagung yang di harapkan dapat memodifikasi sifat fisik tepung jagung agar potensi aplikasinya menjadi lebih besar.

Modifikasi karakteristik tepung jagung dapat dilakukan dengan fermentasi dan pregelatinisasi atau dapat pula digabungkan. Modifikasi tepung dengan fermentasi sangat potensial karena biaya operasional yang murah. Proses fermentasi di definisikan sebagai penguraian pati oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme pada suatu substrat. Karena itu fermentasi pati jagung adalah penguraian pati jagung yang dilakukan oleh enzim amilase dan amiloglukooksidase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Proses degradasi pati sangat tergantung pada komposisi amilosa dan amilopektin tepung jagung juga mempengaruhi kinerja enzim, enzim amilase akan mendegradasi lebih banyak pati dengan kandungan amilosa tinggi (Shrestha *et al.*, 2012). Proses fermentasi jagung telah diteliti oleh Cui dkk. (2012) yang melaporkan bahwa fermentasi tepung jagung dapat meningkatkan kandungan protein dan asam amino lisin yang selama ini menjadi faktor penghambat dari tepung jagung. Zeng dkk. (2011) juga menemukan bahwa fermentasi jagung dapat menurunkan total asam dari jagung sehingga kualitas tepung jagung menjadi lebih baik. Demikian halnya dengan penemuan Mohiedeen *et al.* (2010), yang menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan globulin dan albumin dari tepung jagung.

Modifikasi secara pregelatinisasi telah banyak dilakukan khususnya pada pembuatan mi instan dan bubur bayi serta puding. Pregelatinisasi adalah modifikasi tepung jagung yang dilakukan secara fisik. Prinsip dari pregelatinisasi yaitu pati yang diberikan perlakuan panas dengan air yang cukup menyebabkan amilosa dan amilopektin mengembang dan mengikat air yang ada di sekitarnya. Pati yang telah mengalami proses gelatinisasi kemudian dapat dikeringkan dan menghasilkan pati yang dapat terdispersi (larut) dalam air dingin. Selain itu, pati pregelatinisasi memiliki viskositas yang lebih rendah dan memiliki penampakan granula yang berbeda dengan pati alami (Odeku *et al.*, 2008; Adedokun dan Itiola, 2010).

Bab III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan, manfaat dan Sasaran

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengkaji mikroba indigenus yang terlibat selama proses fermentasi jagung secara spontan.
2. Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat indigenus yang terlibat dalam proses fermentasi jagung.
3. Menganalisis pengaruh fermentasi menggunakan kultur bakteri asam laktat (fermentasi terkontrol), pregelatinisasi dan kombinasi fermentasi terkontrol dengan pregelatinisasi terhadap sifat fisikokimia tepung jagung modifikasi yang dihasilkan.

Manfaat penelitian ini:

Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber acuan atau referensi dalam pengembangan penelitian berbasis karbohidrat. Dengan memanfaatkan mikroba yang tumbuh secara indigenus pada tepung jagung yang terfermentasi secara spontan sebagai starter pada fermentasi jagung secara terkontrol.

Sasaran dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan pengembangan penelitian berbasis karbohidrat.
2. Penelitian ini dapat mendukung pengembangan produk olahan sehingga dapat mengembangkan industri pangan yang berbasis jagung dan turunannya sehingga dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap tepung terigu.

Bab IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium teknologi pengolahan jurusan teknologi pertanian UNHAS, laboratorium Biokimia FMIPA UNHAS, laboratorium mikrobiologi jurusan Biologi UNM dan laboratorium mikrostruktur jurusan Fisika UNM.

4.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang akan digunakan adalah jagung hibrida Bisi 2 yang diperoleh dari Kabupaten Jennepono dan jagung srikandi putih yang diperoleh dari pasar lokal di kota Makassar. Media pertumbuhan mikroba yang digunakan adalah media PCA, media NA, media PDA, media MRSA dan media *Strach Agar* (SA). Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah air dan akuades, NaCl, HCl, petroleum benzene, glukosa anhidrat, H₂SO₄ pa, NaOH pa, K₂SO₄, etanol 95%, pereaksi Nelson, pereaksi Arsenomolybdat, larutan iod, amilosa murni, asam asetat, platinum/ karbon, kertas saring, kertas saring "Whatman", minyak imersi, larutan NaOH 0.1 N, larutan kristal violet, alkohol 70%, alkohol 95%, spirtus, kapas, aluminium foil dan larutan safranin.

Peralatan yang digunakan untuk analisis meliputi desikator, blender, tabung reaksi, rak tabung sentrifus, vorteks, hot plate, beaker glass, labu ukur, oven, cawan porselen, penjepit, timbangan analitik, gelas ukur, pipet volumetric, pipet tetes, termometer, spektrofotometer uv mini 1240 "Shimadzu", PCR (*polymerase chain reaction*), DSC, RVA, tanur Thermolyne, pH meter, waterbath, pendingin balik, Erlenmeyer, cawan petri, inkubator, autoklaf, sentrifus, labu Kjeldahl, soxhlet, buret, mesin disc mill tipe 9FZ-23 dan mesin penyosoh biji jagung tipe PPK N 70.

4.3 Metode Penelitian Tahun lanjutan

Kegiatan penelitian adalah: pemanfaatan kultur mikroorganisme dalam pembuatan tepung jagung modifikasi.

i.

a. Pemanfaatan Kultur mikroorganisme Indigenus Dalam Pembuatan Tepung Jagung Modifikasi

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara proses fermentasi dan pregelatinisasi menghasilkan sifat fisikokimia yang terbaik dibandingkan tepung modifikasi menggunakan fermentasi atau pregelatinisasi saja. Oleh karena itu, penelitian ini hanya akan difokuskan pada perlakuan kombinasi proses fermentasi terkontrol dan pregelatinisasi dan kombinasi proses pregelatinisasi dan fermentasi terkontrol, sebagai metode pembuatan tepung jagung modifikasi terbaru. Diagram alir tahap ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Metode fermentasi yang akan digunakan dalam penelitian ini mengikuti prosedur yang sama seperti di atas, yaitu fermentasi mikroaerofilik namun dilakukan secara terkontrol dengan memanfaatkan kultur bakteri asam laktat yang telah diisolasi sebagai starter dalam pembuatan tepung jagung modifikasi.

b. Pembuatan tepung jagung modifikasi perlakuan kombinasi fermentasi terkontrol dan pregelatinisasi

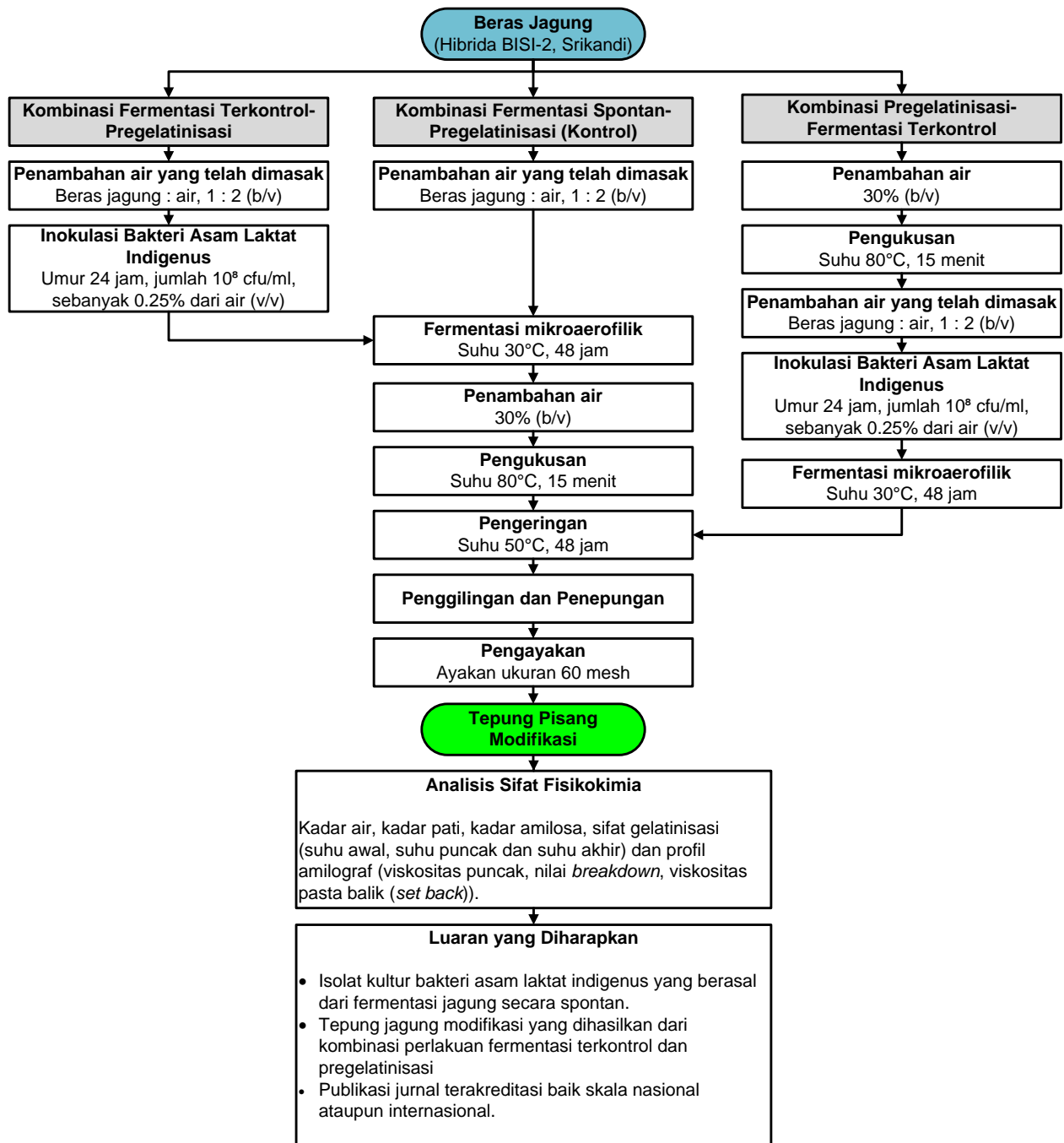
Beras jagung dengan air yang telah dimasak dicampur dengan perbandingan tepung jagung dengan jumlah air 1: 2 (b/v). Kultur bakteri asam laktat, umur 24 jam dengan jumlah 10^8 cfu/ml sebanyak 0.25% dari jumlah air (v/v), diinokulasi ke dalam campuran tepung jagung dengan air. Setelah itu, fermentasi dilakukan dalam wadah yang tertutup (mikroaerofilik) pada suhu ruang selama 48 jam. Beras jagung hasil fermentasi di campur dengan 30% air dari berat total (b/v) yang dilanjutkan dengan pengukusan selama 15 menit pada suhu 80°C. Kemudian dilanjutkan pada proses pengeringan menggunakan alat pengering tenaga surya model AIT pada suhu 50°C selama 48 jam. Beras jagung hasil kombinasi fermentasi dan pregelatinisasi yang telah kering diproses lebih lanjut menjadi

tepung menggunakan penggiling tepung tipe 9FZ-23 dan diayak menggunakan pengayakan 60 mesh.

c. Pembuatan tepung jagung modifikasi perlakuan kombinasi pregelatinisasi dan fermentasi terkontrol

Beras jagung di campur dengan 30% air dari berat total (b/v) yang dilanjutkan dengan pengukusan selama 15 menit pada suhu 80°C. Beras jagung pregelatinisasi dicampur dengan air yang telah dimasak dengan perbandingan beras jagung dengan jumlah air 1: 2 (b/v). Kultur bakteri asam laktat, umur 24 jam dengan jumlah 10^8 cfu/ml sebanyak 0.25% dari jumlah air (v/v), diinokulasi ke dalam campuran tepung jagung dengan air. Setelah itu, fermentasi dilakukan dalam wadah yang tertutup (mikroaerofilik) pada suhu ruang selama 48 jam. Selanjutnya beras jagung dikeringkan menggunakan alat pengering tenaga surya model AIT pada suhu 50°C selama 48 jam. Beras jagung hasil kombinasi pregelatinisasi dengan fermentasi terkontrol yang telah kering kemudian diproses menjadi tepung menggunakan penggiling tipe 9FZ-23 dan diayak menggunakan pengayakan 60 mesh.

Tepung jagung modifikasi yang telah dihasilkan dianalisis sifat fisikokimianya seperti pengukuran kadar air, kadar pati, kadar amilosa, sifat gelatinisasi dan profil amilografnya. Tepung jagung yang diperoleh akan dibandingkan dengan sifat fisikokimia tepung jagung modifikasi kombinasi antara fermentasi spontan dan pregelatinisasi.



Gambar 3. Diagram alir tahap pemanfaatan kultur bakteri asam laktat indigenus dalam pembuatan tepung jagung modifikasi

3.3 Pengumpulan Data

a. Analisis Mikrobiologi

Jumlah mikroba, total bakteri, total kapang khamir, mikroba amilolitik dan total bakteri asam laktat selama fermentasi diukur dengan metode pemupukan pada media PCA (perhitungan total mikroba atau angka lempeng total), media PDA (perhitungan total kapang khamir), media MRSA (perhitungan total bakteri asam laktat), media *Starch Agar* (perhitungan mikroba amilolitik) dan media NA (perhitungan total bakteri). Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan dalam larutan fisiologis NaCl 0.85% 9 ml dan divorteks untuk pengenceran 10^{-1} . Pengenceran dilakukan sampai 10^{-6} dan 10^{-8} dengan cara yang sama. Pemupukan dilakukan secara duplo pada pengenceran 10^{-4} - 10^{-6} dan 10^{-6} - 10^{-8} menggunakan PCA, PDA, *Starch Agar*, MRSA, dan NA dalam cawan petri. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C dalam posisi terbalik. Perhitungan koloni untuk total bakteri asam laktat dan total bakteri dilakukan setelah 48 jam berdasarkan metode ISO dalam satuan cfu/ml.

b. Analisis Fisikokimia

Analisis fisikokimia yang dilakukan antara lain pengukuran total asam, pH, kadar air (AOAC 1995), kadar pati (AOAC 1970 dalam Sudarmadji dkk. 1997), kadar amilosa (IRRI 1971 dalam Sudarmadji dkk. 1989), sifat gelatinisasi (suhu awal, suhu puncak dan suhu akhir) dan profil amilograf (viskositas puncak, nilai *breakdown*, viskositas pasta balik (*set back*)).

3.4 Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Analisis ragam (ANOVA). Jika berbeda signifikan maka dilanjutkan dengan Uji Duncan pada level 95% ($\alpha = 0.05$). Data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS 17.0.

3.6 luaran yang diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Isolat kultur bakteri asam laktat indigenus yang berasal dari fermentasi jagung secara spontan.
2. Tepung jagung modifikasi yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan fermentasi terkontrol dan pregelatinisasi serta kombinasi perlakuan pregelatinisasi dan fermentasi terkontrol.
3. Publikasi jurnal terakreditasi baik skala nasional ataupun internasional.

Bab V. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. FERMENTASI TEPUNG JAGUNG OLEH BAKTERI ASAM LAKTAT

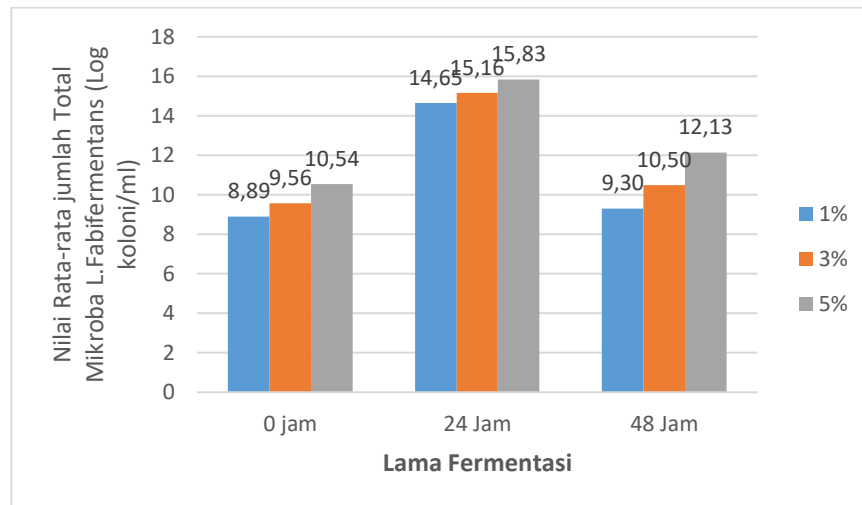
L. fabifermentans

Tepung jagung hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat *L. fabifermentans*, telah diteliti dan diuji secara fisikokimia. Pengujian sifat fisik dan kimia pada tepung jagung dilakukan untuk mengetahui karakteristik tepung jagung yang telah di fermentasi dengan penambahan starter kultur *Lactobacillus fabifermentans* dengan variasi lama fermentasi. Pada proses fermentasi dilakukan pengujian pH, total asam dan jumlah mikroba dengan cairan fermentasi tepung jagung untuk mengetahui aktivitas mikroba yang terjadi. Setelah tepung jagung fermentasi di keringkan dilakukan pengujian sifat fisik dan kimia tepung jagung, dimana sifat fisik meliputi viskositas dan reologi; dan sifat kimia meliputi kadar pati serta kadar air.

1. Jumlah Mikroba

Analisis jumlah mikroba dilakukan untuk mengetahui jumlah pertumbuhan mikroorganisme selama kegiatan fermentasi berlangsung. Total jumlah bakteri merupakan jumlah relatif dari beberapa perhitungan dengan menggunakan suatu metode baik metode larutan ataupun perhitungan *plate*.

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan terjadinya peningkatan pertumbuhan mikroba dari fermentasi 0 sampai 24 jam dengan nilai rata-rata peningkatannya sebesar 23,08%. Namun, pada lama fermentasi 24 jam sampai 48 jam pertumbuhan mikroba mengalami penurunan dengan nilai rata-rata sebesar 17,6%. Selama kegiatan fermentasi berlangsung pertumbuhan mikroba tertinggi terjadi pada konsentrasi 5% dengan lama fermentasi 24 jam sedangkan pertumbuhan mikroba terendah pada konsentrasi 1% dengan lama fermentasi 0 jam dengan Untuk mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1

Nilai Rata-rata Total Mikroba Cairan Fermentasi Tepung Jagung

Hasil analisis sidik ragam terhadap total mikroba cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Berdasarkan Tabel 3.1 menunjukkan bahwa F hitung faktor konsentrasi BAL adalah 570.345, F hitung lama fermentasi sebesar 1235.44, dan F hitung interaksi kedua faktor sebesar 92.651 sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor konsentrasi *L. fabifermentans*, lama fermentasi dan interaksi kedua faktor memberikan pengaruh sangat nyata terhadap total jumlah mikroba yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung > F tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut.

Sesuai dengan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tingkat perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAL 5% menunjukkan nilai sebesar 12.8322 dan yang terendah adalah 1% dengan nilai sebesar 10.9456. sedangkan perlakuan lama fermentasi perlakuan terbaik ditunjukkan pada lama fermentasi 24 jam sebesar 15.2122 dan terendah 0 jam sebesar 9.6644.

Data uji normalitas terhadap total mikroba berdasarkan Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 output pada tabel tersebut menunjukkan uji normalitas data terhadap pH cairan fermentasi tepung jagung disetiap taraf faktor yaitu tampak pada pada tabel Shapiro-Wil, menunjukkan bahwa konsentrasi 1% *L. fabifermentans*

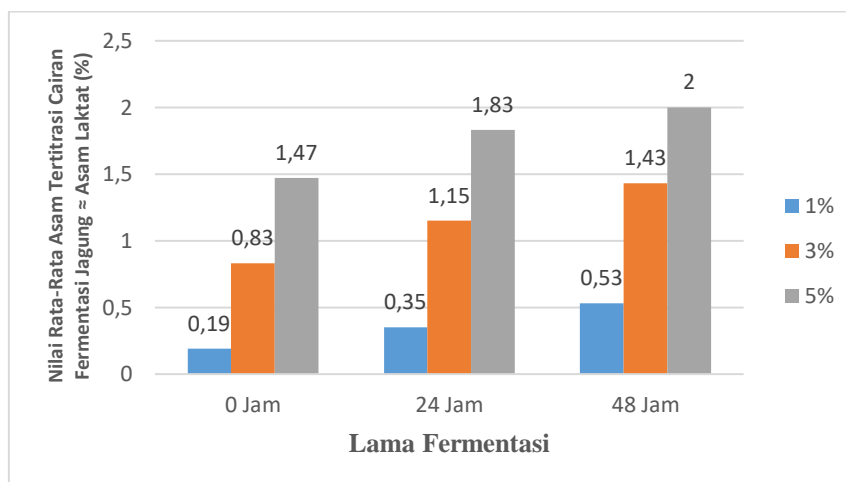
memiliki signifikansi 0.005, konsentrasi 3% *L.fabifermentans* memiliki signifikansi 0.006, konsentrasi 5% *L. fabifermentans* memiliki signifikansi 0.092, lama fermentasi 0 jam memiliki signifikansi 0.515, lama fermentasi 24 jam memiliki signifikansi 0.974, lama fermentasi 48 jam memiliki signifikansi 0.520. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikansi seluruh taraf perlakuan pada faktor konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikansi 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap total asam cairan fermentasi tepung jagung pada Tabel 2.3, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikansi data. Terlihat bahwa F hitung adalah 2.871 dengan nilai signifikansi 0.080 karena nilai signifikansi > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa varian setiap sampel sama (homogen). Dengan demikian, asumsi keragaman varian untuk uji anova telah terpenuhi.

2. Total Asam

Total asam adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi, Total asam merupakan parameter untuk daya awet suatu produk pangan, terutama pada produk yang diolah dengan asam. Pengujian total asam untuk mengetahui jumlah kadar asam yang dihasilkan oleh bakteri selama proses fermentasi.

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan terjadinya peningkatan kadar asam dari fermentasi 0 sampai 48 jam dengan nilai rata-rata peningkatannya sebesar 10,27%. Selama kegiatan fermentasi berlangsung kadar asam tertinggi terjadi pada konsentrasi 5% dengan lama fermentasi 48 jam, sedangkan kadar asam terendah terdapat pada konsentrasi 1% dengan lama fermentasi 0 jam. Untuk mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2

Nilai Rata-rata Total Asam Tertitrasi Cairan Fermentasi Jagung

Data uji normalitas terhadap total asam berdasarkan Tabel 2.4 dan Tabel 2.5, output pada tabel tersebut menunjukkan uji normalitas data terhadap total asam cairan fermentasi tepung jagung disetiap taraf faktor yaitu tampak pada pada tabel Shapiro-Wil, menunjukkan bahwa konsentrasi 1% *L. fabifermentans* memiliki signifikan 0.126, konsentrasi 3% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.240, konsentrasi 1% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.190, lama fermentasi 0 jam memiliki signifikan 0.080, lama fermentasi 24 jam memiliki signifikan 0.076, lama fermentasi 48 jam memiliki signifikan 0.056. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada faktor konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap total asam cairan fermentasi tepung jagung pada Tabel 2.6 menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa F hitung adalah 1.632 dengan nilai signifikan 0.185 karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa varian setiap sampel sama (homogen). Dengan demikian, asumsi keragaman varian untuk uji anova telah terpenuhi.

Hasil analisis sidik ragam terhadap total asam cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Berdasarkan Tabel 3.4 menunjukkan bahwa F hitung faktor konsentrasi BAL adalah 946.617, F hitung lama fermentasi sebesar 3351.701, dan F hitung interaksi kedua faktor sebesar 12.842 sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap total asam yang dihasilkan, namun interaksi kedua faktor perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung > F tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut.

Sesuai dengan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tingkat perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAL 5% menunjukkan nilai sebesar 1.7678 dan yang terendah adalah 5% dengan nilai sebesar 0.3589. sedangkan perlakuan lama fermentasi perlakuan terbaik ditunjukkan pada lama fermentasi 48 jam sebesar 1.3200 dan terendah 0 jam sebesar 0.8289.

Pertumbuhan populasi bakteri ditentukan melalui perubahan dalam jumlah atau berat massa sel. Total jumlah bakteri merupakan jumlah relatif dari hasil beberapa perhitungan dengan metode yang sama.

Berdasarkan hasil pengujian jumlah mikroba yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 diketahui jumlah BAL *Lactobacillus fabifermentans* pada semua konsentrasi pada lama fermentasi 0 sampai 24 jam mengalami peningkatan, jumlah mikroba terbanyak pada perlakuan 5% dengan nilai 14,83. Jumlah bakteri yang banyak karena didukung oleh substrat berupa pati dan kondisi lingkungan yang sesuai sehingga bakteri tersebut semakin aktif tumbuh dan berkembangbiak, sehingga kemampuan memecah substrak semakin baik (Machmud, 2011). Peningkatan bakteri pada lama fermentasi 24 jam mempengaruhi penurunan jumlah mikroorganisme fermentasi 48 jam. Mikroorganisme yang tumbuh akan melakukan reaksi metabolisme seiring dengan banyaknya jumlah mikroorganisme maka reaksi metabolisme pun akan meningkat sehingga akan bersifat racun bagi mikroorganisme yang lain hal ini juga ditandai dengan semakin tingginya kadar asam yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan

Sugiarto (1991) dalam Octaviana (2015), menyatakan bahwa perubahan pH dalam fermentasi disebabkan karena dalam aktivitasnya sel khamir selain menghasilkan etanol sebagai metabolit primer juga menghasilkan asam-asam seperti asam malat, asam tartarat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam butirat sebagai hasil sampingan.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 5% pada fermentasi 48 jam. Peningkatan jumlah mikroba tersebut disebabkan mikroba mengalami pertumbuhan berupa pertambahan jumlah sel. Mikroba memanfaatkan nutrisi (karbohidrat) yang telah dipecah menjadi gula sederhana untuk melakukan aktifitas pertumbuhan sehingga pertumbuhan mikroba meningkat. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil analisis kadar gula pereduksi yang semakin lama fermentasi semakin menurun. Tetapi peningkatan total mikroba tidak terjadi secara terus-menerus. Semakin lama fermentasi, peningkatan total mikroba yang terjadi tidak signifikan seperti pada awal fermentasi. Hal ini disebabkan adanya suksepsi mikroba. Mikroba yang telah lama tumbuh akan mengalami kematian dan digantikan dengan mikroba yang baru. Kematian dari mikroba dikarenakan nutrisi di dalam medium sudah habis, dan energi cadangan di dalam sel habis (Andarti *et al.*, 2017). Penurunan jumlah BAL dan khamir setelah hari kedua fermentasi disebabkan karena semakin berkurangnya jumlah nutrisi yang tersedia pada medium fermentasi, serta adanya komponen antimikroba yang dihasilkan oleh BAL (Paiki, 2013).

Fermentasi bahan dengan mikroorganisma penghasil asam laktat seperti bakteri asam laktat dan khamir akan meningkatkan kadar asam laktat produk hasil fermentasinya. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri gram positif yang memfermentasi karbohidrat menjadi energi dan asam laktat.

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi terhadap total asam tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan (5% konsentrasi *L. fabifermentans* dan 48

jam lama fermentasi) dengan nilai rata-rata 2,0. Berdasarkan data yang diperoleh, terjadi peningkatan total asam pada konsentrasi 5% disebabkan karena perbedaan jumlah mikroba pada pati, penambahan mikroba yang semakin tinggi akan menghasilkan kadar asam yang tinggi pula. Anggraeni (2014) menyatakan bahwa BAL adalah mikroba yang mendominasi selama proses fermentasi. Bakteri ini akan menggunakan gula-gula sederhana pada cairan fermentasi yang akan digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat.

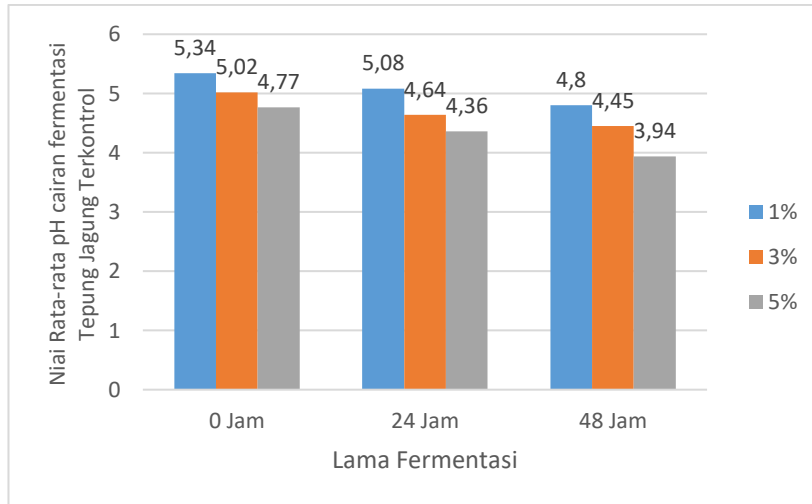
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 5% pada fermentasi 48 jam. Peningkatan total asam disebabkan semakin banyaknya jumlah mikroorganisme yang merombak gula dalam tepung menjadi asam laktat yang kemudian terakumulasi dalam produk yang dihasilkan. Hal tersebut juga terjadi dalam penelitian Sefa-Dedeh, *et al* (2001), Putri dkk., (2009) yaitu terjadi penurunan kadar sukrosa, rafinosa, stakiosa pada adonan campuran tepung jagung dengan tepung kedelai, yang disertai dengan peningkatan total asam hasil fermentasinya. Selain itu, BAL memproduksi sejumlah kecil senyawa organik yang memberikan aroma dan flavor pada produk hasil fermentasinya.

3. pH

pH adalah derajat [keasaman](#) yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau [kebasaan](#) yang dimiliki oleh suatu [larutan](#). Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui kadar keasaman yang terkandung pada tepung jagung.

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan terjadinya penurunan kadar pH dari fermentasi 0 sampai 48 jam dengan nilai rata-rata peningkatannya sebesar 3,06%. Selama kegiatan fermentasi berlangsung kadar pH tertinggi terjadi pada konsentrasi 1% dengan lama fermentasi 0 jam, sedangkan kadar pH terendah terdapat pada konsentrasi 5% dengan lama fermentasi 48 jam. Untuk

mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3

Nilai Rata-rata pH Cairan Fermentasi Tepung Jagung

Data uji normalitas terhadap pH berdasarkan Tabel 2.7 dan Tabel 2.8, output pada tabel tersebut menunjukkan uji normalitas data terhadap pH cairan fermentasi tepung jagung disetiap taraf faktor yaitu tampak pada pada tabel Shapiro-Wil, menunjukkan bahwa konsentrasi 1% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.666, konsentrasi 3% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.559, konsentrasi 5% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.502, lama fermentasi 0 jam memiliki signifikan 0.955, lama fermentasi 24 jam memiliki signifikan 0.259, lama fermentasi 48 jam memiliki signifikan 0.255. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada faktor konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap total asam cairan fermentasi tepung jagung pada Tabel 2.9, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa F hitung adalah 0.660 dengan nilai signifikan 0.719 karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat

disimpulkan bahwa varian setiap sampel sama (homogen). Dengan demikian, asumsi keragaman varian untuk uji anova telah terpenuhi.

Hasil analisis sidik ragam terhadap pH cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Berdasarkan Tabel 3.7 menunjukkan bahwa F hitung faktor konsentrasi BAL adalah 69.673, F hitung lama fermentasi sebesar 77991.663, dan F hitung interaksi kedua faktor sebesar 2.844 sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pH yang dihasilkan, namun interaksi kedua faktor perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung > F tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi .

Sesuai dengan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.9 menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tingkat perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAL 1% menunjukkan nilai sebesar 5.0727 dan yang terendah adalah 5% dengan nilai sebesar 4.3582. Sedangkan perlakuan lama fermentasi perlakuan terbaik ditunjukkan pada lama fermentasi 0 jam sebesar 5.0446 dan terendah 48 jam sebesar 4.3582.

Setiap mikroba memiliki ketahanan yang berbeda-beda terhadap asam dan basa. Misalnya bakteri tumbuh pada pH sekitar 7, meskipun kisaran pHnya adalah 5-8, walaupun demikian bakteri masih dapat tumbuh pada pH rendah. Tepung fermentasi cenderung memiliki pH yang lebih rendah dari pada tepung kontrol (Ali, 2005).

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi terhadap pH tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan (1% konsentrasi *L.fabifermentans* dan 0 jam lama fermentasi) dengan nilai rata-rata 5,34. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah mikroba yang memanfaatkan asam laktat menyebabkan pH akan semakin menurun. Penambahan Bakteri asam laktat yang menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel pati, sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari

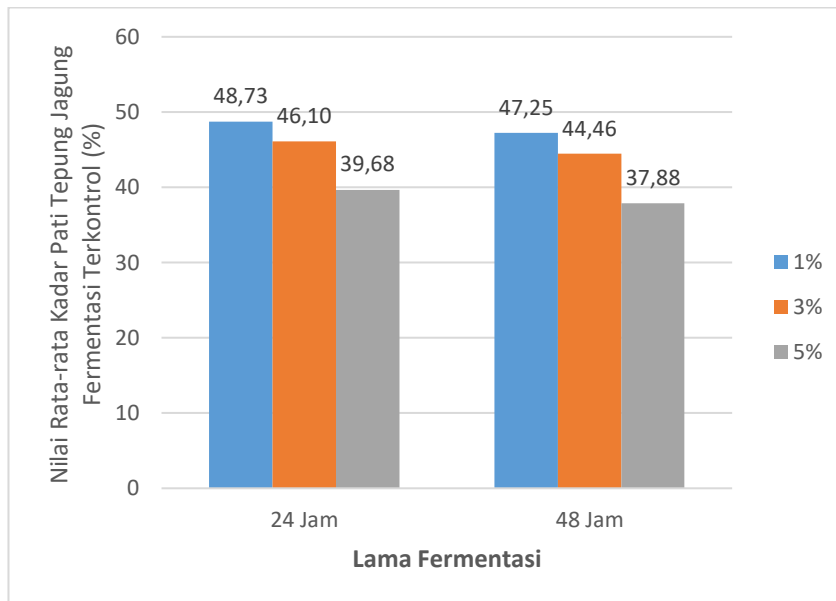
pati yang dihasilkan. Selanjutnya, granula pati tersebut oleh mikroba akan dihidrolisis menghasilkan monosakarida yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam - asam organik, terutama asam laktat (Pusparani, 2014).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 0 jam. Menurunnya nilai pH ini diakibatkan adanya proses fermentasi oleh mikroba yang mendegradasi pati menjadi asam asam organik, sehingga nilai pH tepung fermentasi mengalami penurunan. hal ini sesuai dengan teori yang diungkapkan Widodo (2002) dalam Machmud (2011) bahwa semakin banyak mikroorganisme yang aktif dan berkembangbiak pada fermentasi maka kemampuan memecah substrat semakin baik, sehingga menghasilkan asam laktat dalam jumlah banyak. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi dapat meningkatkan cita rasa dan keasaman atau menurunkan pH. Akibat terbentuknya asam laktat akan berpengaruh terhadap sifat fisik tepung (Octaviana, 2015).

4.Kadar Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Sifat pada pati tergantung panjang rantai karbonnya, serta lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pengamatan kadar pati dilakukan untuk mengetahui total kadar pati yang terkandung dalam tepung jagung setelah fermentasi.

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan terjadinya penurunan kadar pati dari fermentasi 24 sampai 48 jam dengan nilai rata-rata penurunan sebesar 1,89%. Selama kegiatan fermentasi berlangsung kadar pati tertinggi terjadi pada konsentrasi 1% dengan lama fermentasi 24 jam, sedangkan kadar pati terendah terdapat pada konsentrasi 5% dengan lama fermentasi 48 jam. Untuk mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.4

Nilai Rata-rata Kadar Pati Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Data uji normalitas terhadap kadar pati berdasarkan Tabel 2.10 dan Tabel 2.11, output pada tabel tersebut menunjukkan uji normalitas data terhadap kadar air tepung jagung fermentasi disetiap taraf faktor yaitu tampak pada pada tabel Shapiro-Wil, menunjukkan bahwa konsentrasi 1% *L.fabi fermentans* memiliki signifikan 0.286, konsentrasi 3% *L.fabi fermentans* memiliki signifikan 0.304, konsentrasi 5% *L.fabi fermentans* memiliki signifikan 0.979, lama fermentasi 24 jam memiliki signifikan 0.080, lama fermentasi 48 jam memiliki signifikan 0.103. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada faktor konsentrasi *L.fabi fermentans* dan lama fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap kadar pati tepung jagung fermentasi pada Tabel 2.12, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa F hitung adalah 0.389 dengan nilai signifikan 0.847 karena

nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa varian setiap sampel sama (homogen). Dengan demikian, asumsi keragaman varian untuk uji anova telah terpenuhi.

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar pati tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Berdasarkan Tabel 3.10 menunjukkan bahwa F hitung faktor konsentrasi BAL adalah 115.262, F hitung lama fermentasi sebesar 257.584, dan F hitung interaksi kedua faktor sebesar 0.079 sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar pati yang dihasilkan, namun interaksi kedua faktor perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi .

Sesuai dengan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3.11 (Lampiran 3) menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tingkat perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAL 1% menunjukkan nilai sebesar 47.9900 dan yang terendah adalah 5% dengan nilai sebesar 38.7800.

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Sifat pada pati tergantung panjang rantai karbonnya, serta lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yaang dapat dipisahkan dengan air panas, fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (Hee-Joung An, 2005).

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi terhadap kadar pati tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan (1% konsentrasi *L.fabifermentans* dan 24 jam lama fermentasi) dengan nilai rata-rata 48,73. Terjadinya penurunan kadar pati dengan semakin lama fermentasi karena semakin lama fermentasi mikroba akan memecah pati menjadi gula yang semakin sederhana sebagai sumber energi. Hofvendahl (1998) dalam putri *et al.*, (2009) juga menyatakan bahwa bakteri asam laktat adalah salah satu jenis mikroba yang juga dapat memanfaatkan pati sebagai substrat. Peningkatan total gula yang tidak sebesar penurunan pati

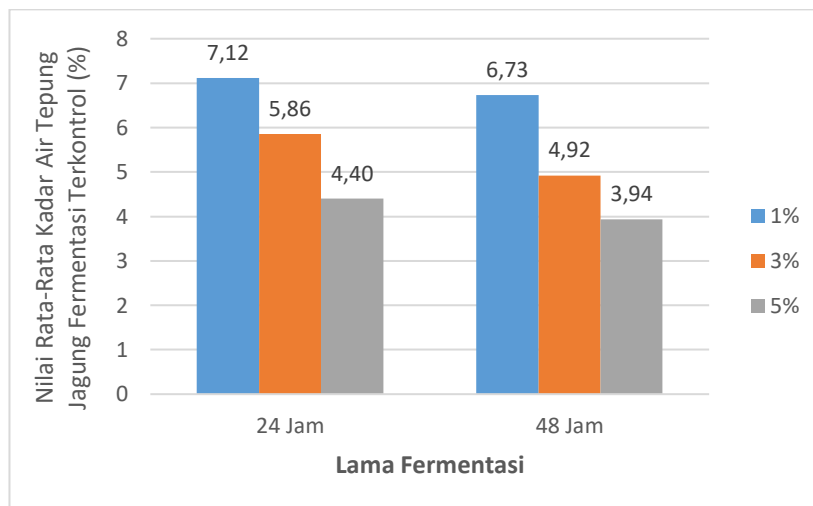
menunjukkan pula bahwa mikroba didalam kultur yang digunakan memanfaatkan pula gula sebagai substrat pertumbuhannya. Hal ini didukung oleh Correia *et al.*, (2010) dalam Setiarto *et al.*, (2016) menyatakan bahwa BAL memanfaatkan hasil degradasi pati oleh fungi berupa gula sederhana seperti glukosa, maltose dan dekstrin untuk pertumbuhannya sehingga menghasilkan asam-asam organik (terutama asam laktat).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar pati, hanya dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 24 jam. Terjadinya penurunan kadar pati dengan semakin lama fermentasi karena semakin lama fermentasi mikroba akan memecah pati menjadi gula-gula yang semakin sederhana sebagai hasil akhir dari fermentasi. Menurut Akbar dan Yuniarta (2014) mengatakan bahwa semakin lama fermentasi berlangsung, maka waktu yang digunakan mikroba dari starter kultur murni memecah pati menjadi gula-gula sederhana akan semakin banyak dan semakin mudah tergeradasi sehingga kadar pati dalam bahan akan mengalami penurunan. Hal sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukainah (2014) yang menyatakan bahwa kombinasi perlakuan fermentasi dengan prigelatinisasi menurunkan kadar pati, penurunan kadar pati yang diakibatkan oleh mikroorganisme amilolitik saat fermentasi memecah ikatan polimer pati menjadi pendek. Proses pemecahan pati oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh BAL yang mengikat 4-10 molekul substrak sehingga proses hidrolisis pati lebih cepat.

5.Kadar Air

Kadar air digunakan untuk mengetahui banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting dalam menentukan daya awet atau daya simpan pada suatu bahan pangan.

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan terjadinya penurunan kadar air dari fermentasi 24 sampai 48 jam dengan nilai rata-rata penurunan sebesar 5,68. Selama kegiatan fermentasi berlangsung kadar air tertinggi terjadi pada konsentrasi 1% dengan lama fermentasi 24 jam, sedangkan kadar air terendah terdapat pada konsentrasi 5% dengan lama fermentasi 48 jam. Untuk mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5

Data uji normalitas terhadap kadar air

berdasarkan Tabel 2.13 dan Tabel 2.14, output pada tabel tersebut menunjukkan uji normalitas data terhadap kadar air tepung jagung fermentasi disetiap taraf faktor yaitu tampak pada pada tabel Shapiro-Wil, menunjukkan bahwa konsentrasi 1% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.668, konsentrasi 3% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.194, konsentrasi 5% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.456, lama fermentasi 24 jam memiliki signifikan 0.149, lama fermentasi 48 jam memiliki signifikan 0.057. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada faktor konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan

0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap kadar air tepung jagung fermentasi pada Tabel 2.15, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa F hitung adalah 1.617 dengan nilai signifikan 0.229 karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa varian setiap sampel sama (homogen). Dengan demikian, asumsi keragaman varian untuk uji anova telah terpenuhi.

Hasil analisis sidik ragam terhadap total asam cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Berdasarkan Tabel 3.12 (Lampiran 3) menunjukkan bahwa F hitung faktor konsentrasi BAL adalah 270.1, F hitung lama fermentasi sebesar 624.422, dan F hitung interaksi kedua faktor sebesar 7.335 sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air yang dihasilkan, namun interaksi kedua faktor perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut.

Sesuai dengan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3.13 (Lampiran 3) menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tingkat perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAL 1% menunjukkan nilai sebesar 4.1717 dan yang terendah adalah 5% dengan nilai sebesar 6.9250.

Kadar air merupakan salah satu syarat mutu penting pada tepung-tepungan dan bahan pangan lainnya karena berhubungan dengan daya awet tepung. Menurut Fennema (1996) dalam Kurniadi (2013) menyebutkan air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat menyebabkan kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis maupun penunjang aktivitas serangga perusak. Semakin rendah kadar airnya, maka produk tepung tersebut semakin baik mutunya karena dapat memperkecil media untuk tumbuhnya mikroba yang dapat menurunkan mutu pada produk tepung (Mutmainnah, 2013).

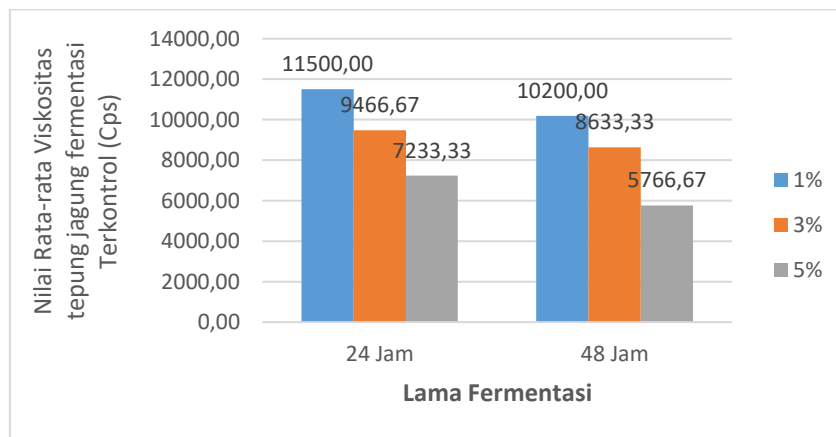
Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi terhadap kadar air tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan (1% konsentrasi *L.fabifermentans* dan 24 jam lama fermentasi) dengan nilai rata-rata 7,12. Penurunan kadar air disebabkan karena penguapan air terikat, sebelum fermentasi sebagian molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom oksigen, nitrogen, karbohidrat, protein, garam-garam dan senyawa-senyawa organik lainnya sehingga sukar diuapkan dan selama proses fermentasi berlangsung enzim-enzim mikroba memecahkan karbohidrat dan senyawa-senyawa tersebut, sehingga air yang terikat berubah menjadi air bebas (Akbar dan Yuniarta, 2014). Kadar air yang dihasilkan memenuhi standar kadar air untuk tepung jagung (maksimal 10%). Semakin rendah kadar air maka semakin bagus mutunya karena kadar air yang rendah tidak mempercepat kerusakan tepung (Ginting *et al*, 2015).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 24 jam. Penurunan kadar air disebabkan oleh lama fermentasi yang semakin lama menyebabkan aktivitas mikroba akan meningkat sehingga akan menyebabkan menurun. Hal ini sejalan dengan pendapat Sofyan (2005) dalam Gusti (2010) menyatakan bahwa pada fermentasi lebih dari 24 jam terjadi penguraian senyawa senyawa organik oleh adanya aktivitas enzim yang menghasilkan senyawa sederhana juga hasil lain dari proses metabolisme yaitu H₂O, energi dalam bentuk panas dan bahan-bahan lainnya. Dengan terbentuknya panas selama proses fermentasi maka suhu bahan akan meningkat dan air yang dihasilkan selama proses fermentasi akan menguap sehingga terjadi penurunan kadar air. Sehingga diduga dengan semakin lama fermentasi maka panas sebagai hasil metabolisme meningkat dan menyebabkan kadar air semakin menurun.

6. Viskositas

Viskositas merupakan kekentalan dari suatu fluida. Semakin besar nilai koefisien viskositasnya, maka semakin kental pula aliran fluida tersebut.

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan terjadinya penurunan viskositas dari fermentasi 24 sampai 48 jam dengan nilai rata-rata penurunan sebesar 7,29%. Selama kegiatan fermentasi berlangsung viskositas tertinggi terjadi pada konsentrasi 1% dengan lama fermentasi 24 jam, sedangkan viskositas terendah terdapat pada konsentrasi 5% dengan lama fermentasi 48 jam. Untuk mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Data uji normalitas terhadap kadar air berdasarkan Tabel 2.16 dan Tabel 2.17 (Lampiran 2), output pada tabel tersebut menunjukkan uji normalitas data terhadap viskositas tepung jagung fermentasi disetiap taraf faktor yaitu tampak pada pada tabel Shapiro-Wil, menunjukkan bahwa konsentrasi 1% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.267, konsentrasi 3% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.571, konsentrasi 5% *L.fabifermentans* memiliki signifikan 0.230, lama fermentasi 24 jam memiliki signifikan 0.212, lama fermentasi 48 jam memiliki signifikan 0.105. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada faktor konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh

dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap kadar air tepung jagung fermentasi pada Tabel 2.18, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa F hitung adalah 0.905 dengan nilai signifikan 0.509 karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa varian setiap sampel sama (homogen). Dengan demikian, asumsi keragaman varian untuk uji anova telah terpenuhi.

Hasil analisis sidik ragam terhadap total asam cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Berdasarkan Tabel 3.17 menunjukkan bahwa F hitung faktor konsentrasi BAL adalah 177.6, F hitung lama fermentasi sebesar 396.9, dan F hitung interaksi kedua faktor sebesar 2.238 sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor konsentrasi BAL *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap viskositas yang dihasilkan, namun interaksi kedua faktor perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut.

Sesuai dengan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3.15 menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tingkat perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi BAL 1% menunjukkan nilai sebesar 10850.0000 dan yang terendah adalah 5% dengan nilai sebesar 6500.0000.

Pengukuran viskositas suatu emulsi atau suspensi biasanya dilakukan dengan membandingkannya dengan larutan murni. Viskositas digunakan untuk melarutkan tepung dalam air sehingga dapat diukur kekentalan tepung. Air pada tepung berpengaruh pada penampakan, tekstur dan cita rasa, sehingga dengan mengetahui nilai viskositas dapat diketahui pengolahan lanjutan yang cocok.

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *L.fabifermentans* dan lama fermentasi terhadap viskositas tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₂ (1% konsentrasi *L.fabifermentans* dan 24 jam lama fermentasi) dengan nilai rata-rata 11500,00. Berdasarkan hasil

penelitian nilai viskositas yang diperoleh menunjukkan penurunan seiring dengan tingginya konsentrasi BAL *Lactobacillus fabifermentans* dan lama fermentasi. Menurut Rahmawati (2010) menyatakan bahwa rendahnya viskositas seiring dengan menurunnya kadar pati dalam tepung. Hal ini disebabkan semakin besar kadar pati, maka semakin banyak pati yang terlarut, mengakibatkan gesekan antar partikel semakin tinggi sehingga nilai viskositasnya juga semakin tinggi. Viskositas adonan yang terlalu tinggi kurang baik karena akan membutuhkan energy yang besar untuk pengadukan (marshal (2000) dalam Harianto *et al.*, (2013)).

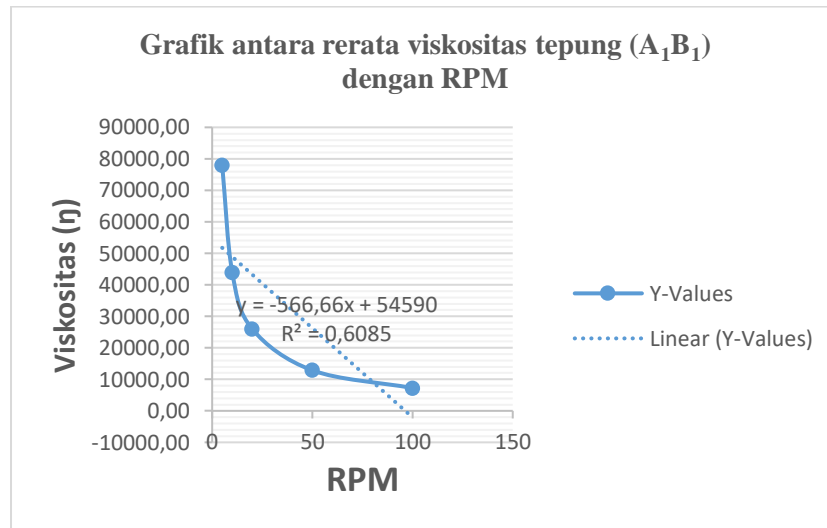
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *L. fabifermentans* dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap viskositas. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 24 jam. Viskositas tepung semakin menurun hal ini menunjukkan bahwa kekentalan dari tepung semakin menurun. Penurunan viskositas disebabkan karena saat proses fermentasi pati akan terhidrolisis menjadi dekstrin. Hal ini sesuai dengan pendapat Tjokroadikoesoemo (1986) dalam Armanto (2008) menyatakan bahwa sebagian pati yang terhidrolisis menjadi dekstrin akan membuat viskositas larutan menjadi lebih rendah.

Pati yang tinggi kandungan amilosa umumnya memiliki viskositas akhir yang lebih tinggi dan umumnya dapat dijadikan sebagai bahan baku pembentuk gel dan film serta digunakan untuk bahan baku pembuatan bihun dan mie. Sementara itu, pati yang tinggi kandungan amilopektinnya akan memiliki viskositas akhir yang lebih rendah, sehingga cocok untuk dijadikan bahan pengental (*thickening agent*) (Setiarto, 2016).

7.Reologi

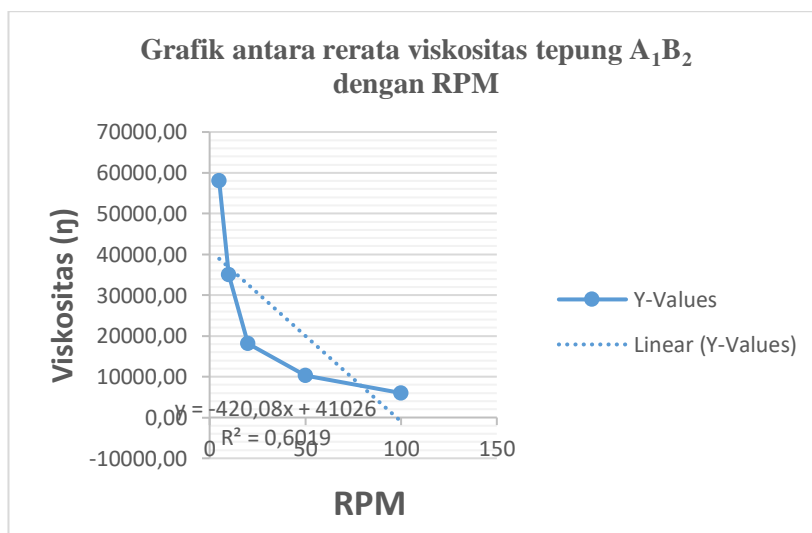
Rheologi adalah ilmu yang mempelajari aliran suatu bahan yang membandingkan antara viskositas dengan RPM. Hasil pengujian rheologi pada tepung jagung fermentasi dengan menggunakan berbagai konsentrasi *L. fabifermentans* dan variasi lama fermentasi pada Gambar 4.7 sampai Gambar

4.12, dapat diketahui bahwa peningkatan kecepatan putaran (rpm) yang digunakan berpengaruh terhadap viskositas bahan. Semakin kecil nilai kecepatan geser yang digunakan membuktikan bahwa semakin kental atau viskositas bahan tersebut. Tingginya viskositas tepung akan menghambat kecepatan putaran spindle pada alat yang digunakan untuk mengukur sifat rheologi tepung.



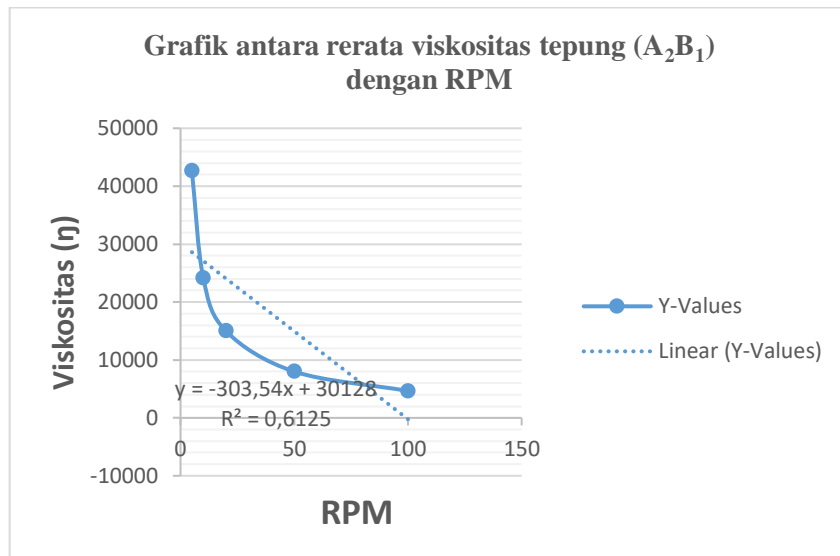
Gambar 4.7

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



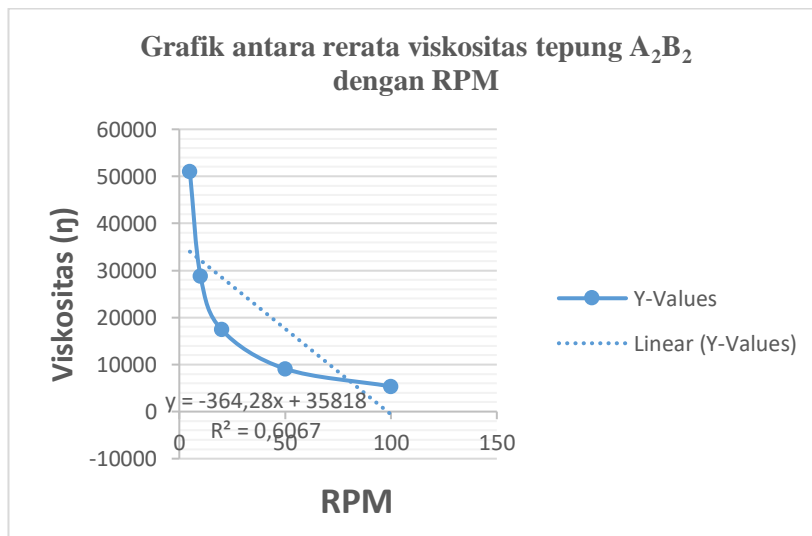
Gambar 4.8

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



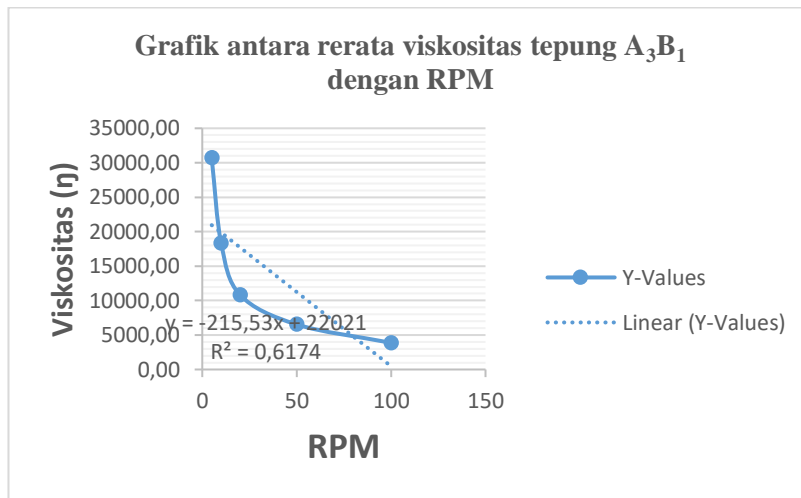
Gambar 4.9

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



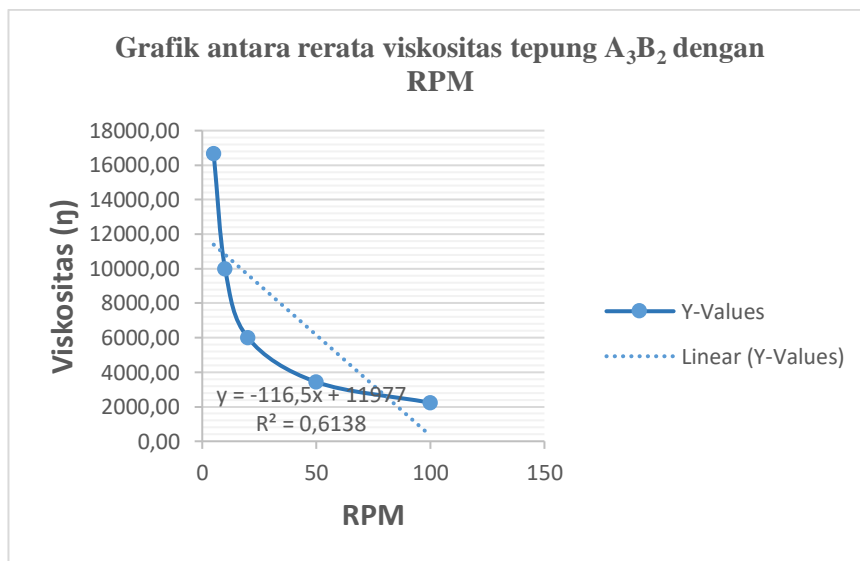
Gambar 4.10

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



Gambar 4.11

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



Gambar 4.12

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Rheologi adalah suatu ilmu yang memusatkan perhatiannya untuk mempelajari deformasi atau perubahan bentuk dan aliran. Sehingga aksi yang menghasilkan gaya-gaya dalam deformasi dan aliran bahan dan sifat – sifat mekanik lainnya dapat dikatakan sebagai sifat rheologi. Sifat – sifat mekanik lainnya dari sifat rheologi biasanya berhubungan dengan gerak bahan yang dikenai gaya (Sulastri, 2016).

Berdasarkan hasil pengujian rheology tepung jagung fermentasi pada Gambar 4.7 sampai Gambar 4.12 menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan (rpm) mempengaruhi viskositas. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa tepung jagung fermentasi yang dihasilkan termaksud dalam aliran Non-Newtonian pseudoplastis bila kekentalannya menurun jika gaya untuk mengalirkannya meningkat. Semakin besar gaya yang dikenakan, maka aliran cairan semakin lancar atau semakin encer. Menurut putri (2015) menyatakan bahwa perubahan sifat rheology dipengaruhi oleh pH, saat proses fermentasi bakteri asam laktat memproduksi asam laktat dalam jumlah besar sehingga menurunkan kadar pH dengan cepat sehingga mempengaruhi kadar pati tepung. Maulani *et al* (2013) juga menyatakan bahwa lemahnya ikatan hidrogen akibat hidrolisis asam mengakibatkan pasta akan lebih cepat mengembang. Bahan pangan dengan sifat aliran *Pseudoplastic* sangat cocok digunakan pada produk pengental dan bahan tambahan dalam pembuatan cream, pembuatan roti serta pastries (Chaplin, 2007).

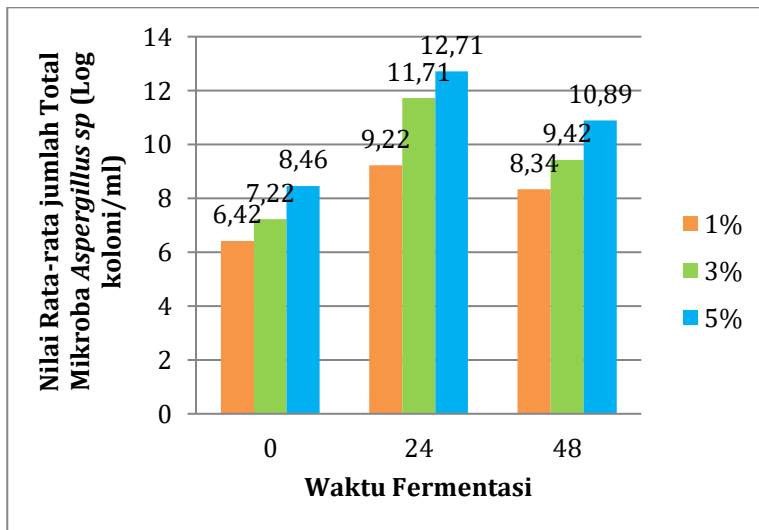
2. FERMENTASI TEPUNG JAGUNG OLEH *Aspergillus Sp*

Tepung jagung hasil fermentasi oleh *Aspergillus Sp* diteliti dengan mengamati jumlah mikroba, total asam tertitrasi, pengujian pH untuk cairan tepung fermentasi. Selanjutnya setelah dilakukan fermentasi, tepung dikeringkan dan dilakukan analisa sifat fisiko-kimia dari tepung jagung fermentasi yang dihasilkan. Adapun sifat fisiko kimia meliputi viskositas dan rheologi, Adapun analisa karakteristik kimia tepung meliputi kadar air, kadar pati dan kadar amilosa.

1. Jumlah Mikroba

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengamati jumlah mikroba dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan yang ditampilkan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % dengan waktu fermentasi 24 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis jumlah mikroba dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1

Nilai Rata-rata Total Mikroba Cairan Fermentasi Tepung Jagung

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengamati jumlah mikroba Bakteri Asam Laktat (BAL) dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % dengan waktu fermentasi 24 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis jumlah mikroba dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.2.

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data jumlah mikroba pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,152, perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,295, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,281. Pada tabel 2.3 (terlampir) uji normalitas data jumlah mikroba pada tabel

Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 0 jam sebesar 0,246, waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,280 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,619 . Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 1,971 dengan nilai signifikan 0.111, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam terlihat bahwa masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 85,27, waktu fermentasi 174,790 dan interaksi kedua faktor sebesar 3,66 sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan konsentrasi, waktu dan interaksi kedua faktor selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah mikroba yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) jumlah mikroba pada cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 10,6856 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 7,9922. Pada tabel 3.5 (terlampir) waktu fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji duncan yaitu 24 jam sebesar 11,2144 dan yang terendah adalah waktu fermentasi 0 jam sebesar 7,3656.

Pertumbuhan populasi mikroorganisme lebih mudah dilakukan daripada pertumbuhan bukan individu sel mikroorganisme, hal ini karena ukuran sel

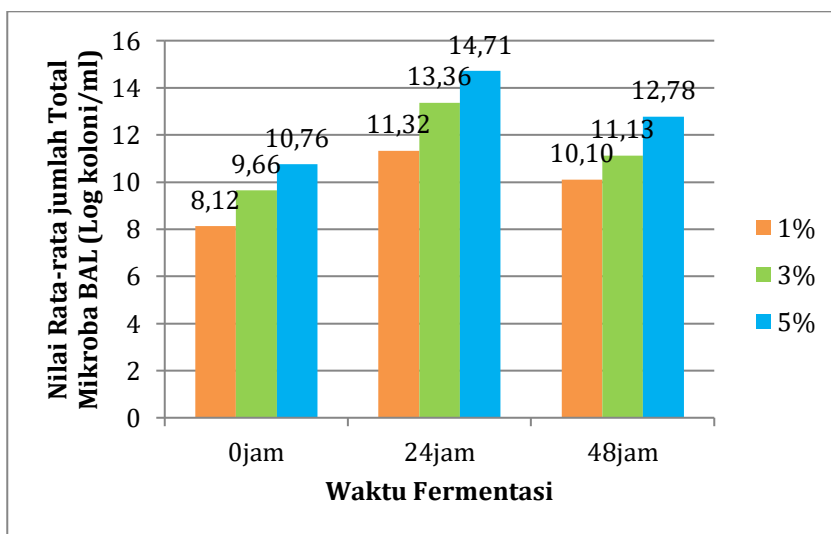
mikroorganisme yang sangat kecil. Laju pertumbuhan sel mikroorganisme yang berbiak dengan pembelahan biner bersifat logaritmik atau eksponensial.

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap jumlah mikroba tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (5% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 24 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 12,71. Jumlah bakteri yang banyak disebabkan karena pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti kandungan nutrisi dan kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara. Pada fase ini mikroba membutuhkan energi lebih banyak daripada fase lainnya dan kultur paling sensitif terhadap lingkungan (Fardiaz, 1988 dalam Khoir, 2013). Peningkatan bakteri pada lama fermentasi 24 jam mempengaruhi penurunan jumlah mikroorganisme fermentasi 48 jam. Kecepatan pertumbuhan populasi menurun dikarenakan nutrisi didalam medium sudah berkurang, adanya hasil metabolisme yang beracun atau dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Khoir, 2013).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah mikroba hanya dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 5% pada fermentasi 24 jam dengan nilai rata-rata 10,6856. Jumlah kapang mengalami peningkatan karena kondisi asam meningkat. Selama proses fermentasi, terdapat pula kemungkinan adanya enzim protease yang dihasilkan oleh kapang. Semakin lama waktu fermentasi menyebabkan total mikroorganisme menurun namun berbeda dengan total asam meningkat. Hal ini disebabkan semakin banyaknya pati yang terkonversi menjadi asam. Peningkatan total asam merupakan salah satu penyebab menurunnya mikroorganisme yang sensitif terhadap asam (Dewi, 2014).

Menurut (Khoir, 2013), pada waktu fermentasi 48 jam mengalami fase stationer karena pertumbuhan populasi mikroba tidak terlalu jauh dan pada fase ini jumlah populasi masih tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan

jumlah sel yang mati. *Aspergillus niger* dapat menghasilkan lipase dengan adanya fase stationer dimana pada fase ini lipase sebagai metabolit sekunder dihasilkan.



Gambar 5.2

Nilai Rata-rata Total Mikroba Cairan Fermentasi Tepung Jagung

Sebagaimana hasil pengolahan data uji normalitas data jumlah mikroba pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,203, perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,458, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,483. Pada tabel 2.4 (terlampir) uji normalitas data jumlah mikroba pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 0 jam sebesar 0,448, waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,322 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,529 . Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data

yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data terhadap jumlah mikroba, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 2,475 dengan nilai signifikan 0.053, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam bahwa konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 59,87, dan waktu fermentasi 97,14. Namun, interaksi kedua faktor sebesar 0,76 artinya tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi dan waktu selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah mikroba yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi dan waktu fermentasi.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) jumlah mikroba pada cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 12,7522 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 9,8489. Pada tabel 3.5 (terlampir) waktu fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji duncan yaitu 24 jam sebesar 13,1311 dan yang terendah adalah waktu fermentasi 0 jam sebesar 9,4333.

Pertumbuhan populasi bakteri ditentukan melalui perubahan dalam jumlah atau berat massa sel. Total jumlah bakteri merupakan jumlah relatif dari hasil beberapa perhitungan dengan metode yang sama.

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap jumlah mikroba tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (5% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 24 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 14,71. Jumlah bakteri yang banyak menurut Triantarti (2000) aktivitas metabolisme yang tinggi akan mengakibatkan proses perbanyakan sel dan produksi metabolit yang tinggi juga

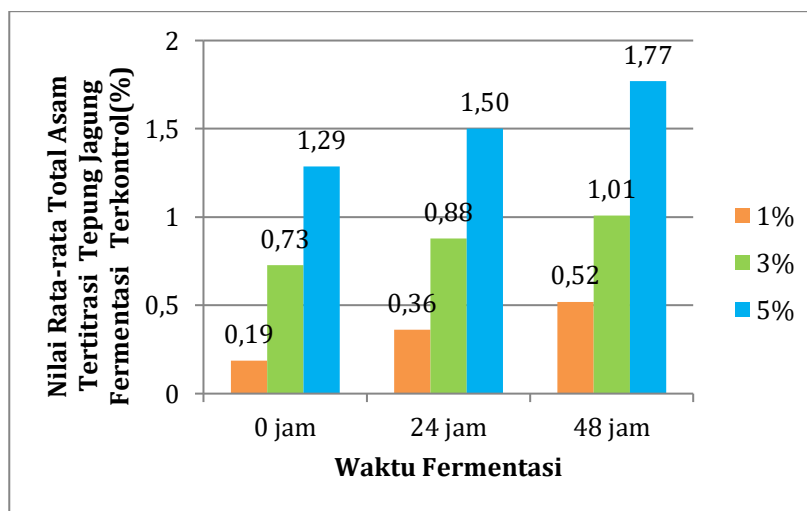
seiring dengan meningkatnya ketersediaan nutrisi/faktor tumbuh dan sumber karbon dalam media pertumbuhannya. Semakin lama waktu fermentasi maka penurunan jumlah mikroorganisme secara drastis terjadi akibat kenaikan total asam yang tinggi. Dominasi dan komposisi BAL pada awal dan akhir fermentasi menunjukkan adanya perbedaan. Kondisi ini sama dengan kondisi pada fermentasi yogurt, pickel, sauerkraut dan produk fermentasi lainnya. Komposisi BAL pada tahap awal fermentasi akan sangat mempengaruhi komposisi BAL pada tahap fermentasi lanjutan dan karakteristik produk fermentasi yang dihasilkan (Holzafel, dkk. 2003).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah mikroba hanya dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 5% pada fermentasi 24 jam dengan nilai rata-rata 12,7522. Peningkatan jumlah mikroorganisme menyebabkan semakin banyak bakteri probiotik saling mendukung dan bersinergi dalam perbanyakkan sel. Menurut (Surono, 2004) Bakteri Asam Laktat menghasilkan asam piruvat, asam format dan CO₂, serta asam folat yang menstimulir pertumbuhan Bakteri Asam Laktat yang akan melepas asam amino valin, glisin dan histidin ya. Pada waktu fermentasi 24 jam ke 48 jam bakteri memasuki fase stasioner yang dimana terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga jumlah bakteri keseluruhan bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik sehingga mengganggu pembelahan sel (Pramono, dkk dalam Zarkasie dan Prihandini, 2016).

2.Total Asam Titrasi

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengamati Total Asam Tertitrasi dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % dengan waktu fermentasi 48 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis Total Asam Tertitrasi dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3

Nilai Rata-rata Total Asam Tertitrasi Cairan Fermentasi Jagung

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data total asam tertitrasi pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,146, perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,600, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,220. Pada tabel 2.8 (terlampir) uji normalitas data total asam tertitrasi pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 0 jam sebesar 0,069, waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,070 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,054. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak

menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 2,108 dengan nilai signifikan 0,090, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 3617,031, waktu fermentasi 341,083 dan interaksi kedua faktor sebesar 11,708 sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan konsentrasi, waktu dan interaksi kedua faktor selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total asam tertitrasi yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) total asam tertitrasi pada cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 1,5178 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 0,3556. Pada tabel 3.9 (terlampir) waktu fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji duncan yaitu 84 jam sebesar 1,0911 dan yang terendah adalah waktu fermentasi 0 jam sebesar 0,7333.

Pengukuran Total Asam Tertitrasi (TAT) merupakan penentuan konsentrasi total asam. Total Asam Tertitrasi (TAT) berhubungan dengan pengukuran total asam yang terkandung dalam makanan. TAT merupakan penduga pengaruh keasaman terhadap rasa dan aroma yang lebih baik.

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap uji pH. tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (5% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 48 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 1,77. Peningkatan total asam selama

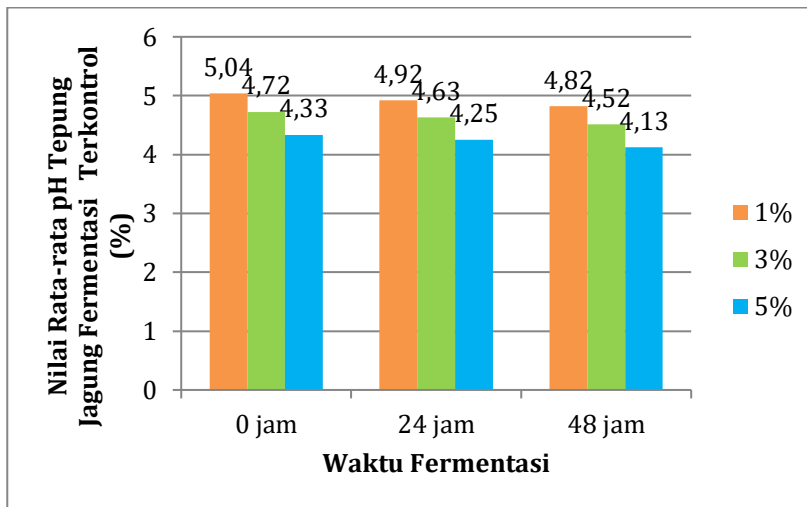
fermentasi disebabkan karena adanya pertumbuhan dan aktivitas mikroba yang terdapat pada ragi tape. Ragi tape terdiri dari campuran mikroorganisme dari genus *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenula*, dan bakteri *Acetobacter*, mikroba tersebut hidup secara sinergis dan melalui berbagai tahapan merubah pati menjadi asam asetat. Sesuai dengan mikroba yang terdapat pada ragi tape, maka proses fermentasi terjadinya penguraian pati menjadi glukosa yang melibatkan enzima amilase yang dihasilkan oleh kapang *Aspergillus oryzae* (Dwidjoseputro 1978 dalam Arief dkk, 2008).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp*, waktu fermentasi, dan interaksi antar dua faktor sangat berpengaruh nyata terhadap total asam tertitrasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 5% pada fermentasi 48 jam. Menurut, (Simbolon 1988 dalam Zuhri, 2015) menyatakan semakin tinggi konsentrasi ragi maka semakin banyak jumlah asam yang diproduksi. Proses fermentasi akan menghasilkan asam-asam yang mudah menguap diantaranya asam laktat, asam asetat, asam formiat, asam butirrat dan asam propionate. Asam-asam tersebut dihasilkan dari perombakan glukosa dan alkohol.

3.Uji pH

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengamati derajat keasaman (pH) dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % dengan waktu fermentasi 0 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis uji pH dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.4.



Gambar 5.4

Nilai Rata-rata pH Cairan Fermentasi Tepung Jagung

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data uji pH pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,757, perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,939, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,576. Pada tabel 2.11 (terlampir) uji normalitas data uji pH pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 0 jam sebesar 0,244 waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,282 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,213. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 0,259 dengan nilai signifikan 0,972, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik menunjukkan bahwa terlihat masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 418,754, dan waktu fermentasi 38,712. Namun, interaksi kedua faktor sebesar 0,104 artinya tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi dan waktu selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap uji pH yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung > F tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi dan waktu fermentasi.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) jumlah mikroba pada cairan tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 4,9269 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 4,2359. Pada tabel 3.12 (terlampir) waktu fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji duncan yaitu 0 jam sebesar 4,6980 dan yang terendah adalah waktu fermentasi 48 jam sebesar 4,4876.

Nilai pH merupakan suatu simbol untuk derajat keasaman atau alkalinitas suatu larutan. Nilai pH sangat penting untuk pertumbuhan mikroorganisme, karena kerja enzim sangat dipengaruhi oleh pH.

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap uji pH. tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (1% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 0 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 5,04. Selama fermentasi perubahan pH dapat disebabkan oleh hasil fermentasi yang merupakan asam atau basa yang dihasilkan selama pertumbuhan mikroorganisme dan komponen organik dalam medium (Keenan dkk 1990 dalam Rahmawati, 2010). Menurut Yasmeen dkk (2002), *Aspergillus Niger* memiliki pH optimum untuk pertumbuhan 4,0-6,0, sehingga penurunan pH sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Aspergillus niger*. Cendawan ini menghasilkan enzim α -amilase dan glukoamilase yang berperan mengurai pati menjadi glukosa karbohidrat yang lebih sederhana.

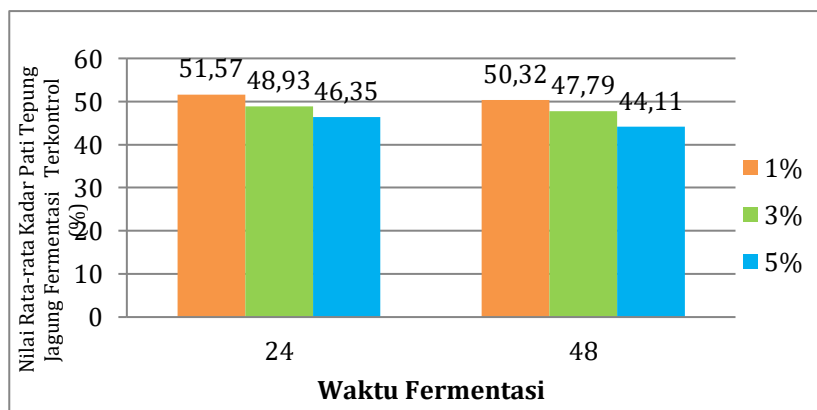
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji pH, hanya

dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 0 jam. Menurut Stewart (1984 dalam Rahmawati, 2010), enzim α -amilase mampu memutuskan ikatan α -1,4 secara acak di bagian dalam dari pati, baik dalam amilosa maupun amilopektin. Akibat dari aktivitas tersebut rantai pati terputus-putus menjadi maltosa, maltotriosa, glukosa dan dekstrin.

4.Kadar Pati

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menganalisis kadar pati dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % dengan waktu fermentasi 24 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis jumlah mikroba dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5

Nilai Rata-rata Kadar Pati Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data kadar pati pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,645 perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,267, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,704.

Pada tabel 2.14 (terlampir) uji normalitas data kadar pati pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,340 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,364. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 0,096 dengan nilai signifikan 0,991, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 165,079, dan waktu fermentasi 35,923. Namun, interaksi kedua faktor sebesar 1,846 artinya tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi dan waktu selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar pati yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi dan waktu fermentasi.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) kadar pati pada tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 50,9450 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 45,2317.

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -oleh unit D-glukopiranososa. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin. Amilosa memiliki struktur lurus yang dominan (1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang (1,6)-D-glukosa (Winarno, 2004).

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap kadar pati tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (1% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 24 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 51,57. Terjadinya penurunan kadar pati disebabkan karena pati mudah terhidrolisis oleh enzim maupun asam. Enzim-enzim yang dapat menghidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana berupa glukosa yaitu enzim amylase (Lakoro, 2014).

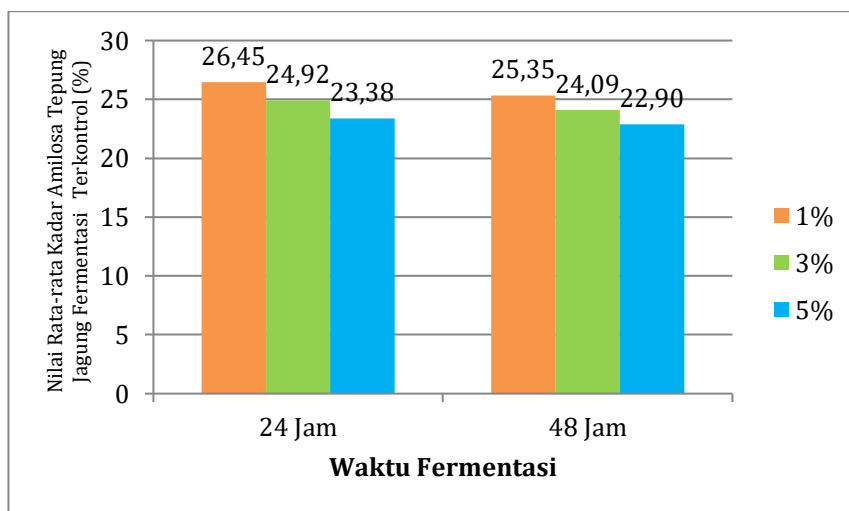
Aspergillus sp dapat menghasilkan enzim amylase. Enzim amylase merupakan salah satu enzim yang berperan dalam menghidrolisis pati menjadi glukosa. Berdasarkan kemampuan hidrolitiknya, enzim amylase dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu α -amilase yang mampu menghidrolisis ikatan α -1,4-glikosidik dan glucoamilase yang mampu menghidrolisis ikatan α -1,6-glikosidik (Pandey et al, dalam Saidin 2008). Aktivitas α -amilase menyebabkan pengurangan kadar pati dan menghasilkan gula pereduksi berupa maltose, maltotriosa dan dekstrin sedangkan aktifitas glucoamilase menghasilkan gula pereduksi berupa glukosa (Melliawati dkk., dalam Saidin 2008).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar pati, hanya dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 24 jam. Menurut Maria dalam Zubaidah (2012) bahwa kadar pati mengalami penurunan sejalan dengan meningkatnya lama fermentasi. Kadar pati pada tepung jagung setelah difermentasi mengalami penurunan, karena semakin lama fermentasi semakin banyak mikroorganisme yang tumbuh sehingga semakin banyak enzim yang aktif dan semakin cepat pula pati terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana.

5.Kadar Amilosa

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menganalisis kadar pati dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % dengan waktu fermentasi 24 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis kadar pati dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 4.6

Nilai Rata-rata Kadar Pati Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data kadar amilosa pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,873 perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,270, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0, 899. Pada tabel 2.17 (terlampir) uji normalitas data kadar amilosa pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,640 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,722. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh

dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 0,335 dengan nilai signifikan 0,882, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 88,622, dan waktu fermentasi 22,628. Namun, interaksi kedua faktor sebesar 1,131 artinya tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi dan waktu selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar amilosa yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi dan waktu fermentasi.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) kadar amilosa pada tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 25,9033 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 23,1383.

Amilosa merupakan polimer linier dari α -D glukosa yang dihubungkan dengan ikatan α -(1- 4)-D-glukosa. Pada saat aplikasi ke dalam produk pangan, amilosa terutama berperan terhadap tekstur produk (Aini, dkk. 2016).

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap kadar amilosa. tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (1% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 24 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 26,45. Penurunan kadar amilosa disebabkan karena lamanya fermentasi dan enzim α -amylase didalam pati melakukan amilolisis yaitu degradasi pati sempurna dan menjadi maltosa dan maltotriosa. Tahap amilolisis ini merupakan hasil kerja enzim secara acak

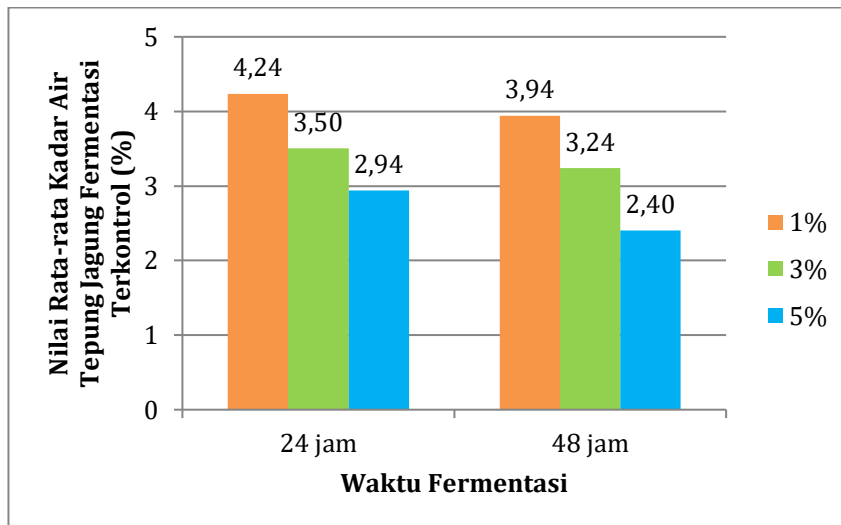
memotong ikatan-ikatan glikosidik 1,4-glikosida, akibatnya rantai lurus glikosidik amilosa menjadi rantai pendek. Kadar amilosa didalam pati mempengaruhi sifat amilografnya. Dilain pihak, kandungan amilopektin yang menurun ditandai dengan nilai kekentalan yang rendah dan kemampuan menyerap iodium sangat cepat, pati dengan karakteristik demikian mempunyai sifat kelarutan tinggi. (Kustyawati, dkk. 2013).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar amilosa, hanya dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada waktu fermentasi 24 jam. Penurunan amilosa berkaitan dengan terhidrolisisnya amilosa oleh enzim. Semakin lama waktu fermentasi maka jumlah amilosa menurun. Penurunan ini diduga karena rantai lurus yang diperoleh telah terhidrolisis menjadi gula sederhana yang dapat menurunkan kadar amilosa tepung (Rahmawati,2013).

6.Kadar Air

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menganalisis kadar air dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % dengan waktu fermentasi 24 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil analisis kadar air dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar 5.7

Nilai Rata-rata Kadar Air Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data kadar air pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,323 perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,394, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,395. Pada tabel 2.20 (terlampir) uji normalitas data kadar air pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,190 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,182. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 2,420 dengan nilai signifikan 0,097, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 480,691, waktu fermentasi 95,788 dan interaksi kedua faktor sebesar 5,098 artinya berpengaruh nyata karena F Hitung > F Tabel 1%. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan konsentrasi dan waktu fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air yang dihasilkan.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) kadar air pada tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 4,0983 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 2,5500.

Air merupakan salah satu komponen dalam bahan pangan yang mempengaruhi daya simpan serta sifat fisik bahan pangan. Mutu dari suatu produk ditentukan oleh kadar airnya, semakin tinggi kadar air suatu bahan pangan maka semakin rendah mutu bahan pangan tersebut.

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap kadar air tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (1% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 24 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 4,24. Proses fermentasi dapat menyebabkan penurunan kadar air tepung jagung. Selama proses fermentasi berlangsung terjadi perombakan pati yang disertai pelepasan air. Sebelum fermentasi, sebagian molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom oksigen dan nitrogen seperti karbohidrat, protein, garam garam dan senyawa-senyawa organik lainnya sehingga air sukar untuk teruapkan. Selama proses fermentasi berlangsung, enzim-enzim mikroba memecahkan karbohidrat, sehingga air menjadi bebas dan lebih mudah menguapkan (Meyer, 1982 dalam Murniati, 2005).

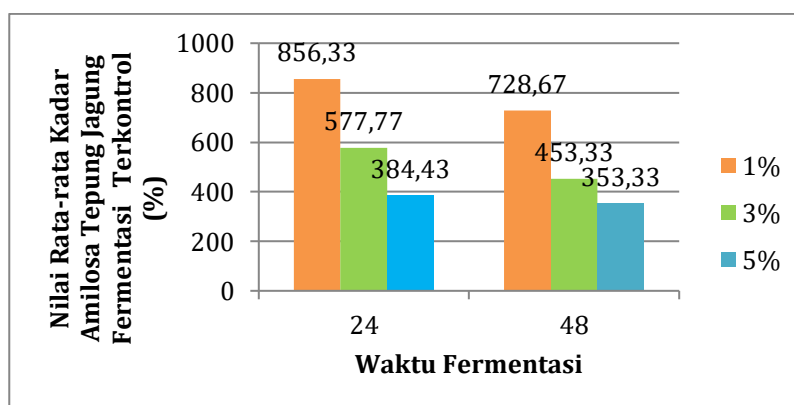
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, sedangkan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi

1% pada fermentasi 24 jam. Herawati (2002) mengatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka pemecahan komponen-komponen bahan semakin meningkat yang berakibat jumlah air terikat yang terbebas semakin banyak. Akibatnya tekstur bahan semakin lunak dan berpori sehingga menyebabkan penguapan air selama proses pengeringan semakin mudah dan kadar air akan semakin rendah.

7. Viskositas

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan pengujian viskositas dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa untuk penambahan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % dengan waktu fermentasi 24 jam adalah perlakuan terbaik. Hasil pengujian viskositas dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Sebagaimana hasil pengolahan data, uji normalitas data viskositas pada tabel Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 1 % memiliki signifikansi sebesar 0,349 perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* 3 % sebesar 0,424, perlakuan dengan konsentrasi *Aspergillus sp* 5 % sebesar 0,691. Pada tabel 2.23 (terlampir) uji normalitas data viskositas pada tabel Shapiro-Wilk

menunjukkan bahwa waktu fermentasi 24 jam sebesar 0,226 dan waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,069. Berdasarkan hasil keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa signifikan seluruh taraf perlakuan pada konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi yaitu diperoleh > 0.05 , dengan demikian data berdistribusi normal pada taraf signifikan 0.05. Data yang diperoleh dinyatakan tidak menyimpang dan layak untuk dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (analisis varian).

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas, menunjukkan nilai probabilitas atau signifikan data. Terlihat bahwa Nilai F adalah 2,963 dengan nilai signifikan 0,057, karena nilai signifikan > 0.05 maka sesuai dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen dan dapat diterima untuk dilakukan uji anova.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan masing-masing perlakuan yaitu F hitung konsentrasi *Aspergillus sp* sebesar 123,800, dan waktu fermentasi 17,880. Namun, interaksi kedua faktor sebesar 2,012 artinya tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi dan waktu selama proses fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap viskositas yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung $> F$ tabel sehingga layak untuk dilaksanakan uji lanjut untuk perlakuan konsentrasi dan waktu fermentasi.

Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) kadar amilosa pada tepung jagung fermentasi menunjukkan konsentrasi perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi 1 % sebesar 957,5000 dan yang terendah yaitu perlakuan konsentrasi 5 % sebesar 368,8833.

Viskositas merupakan resistensi/ketidakmauan bahan mengalir bila dikenai gaya (mengalami penegangan) atau gesekan internal dalam cairan dan merupakan suatu ukuran terhadap kecepatan aliran. Makin lambat aliran berarti viskositasnya tinggi, sebaliknya makin cepat aliran berarti viskositasnya makin rendah (Aprilianti, 2010).

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi terhadap uji pH. tepung jagung fermentasi tertinggi pada perlakuan A₁B₁ (1% konsentrasi *Aspergillus sp* dan 24 jam waktu fermentasi) dengan nilai rata-rata 856,33. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan dan semakin lama waktu fermentasi maka semakin rendah viskositas tepung jagung termodifikasi. Pada tepung jagung termodifikasi, peningkatan konsentrasi asam laktat yang digunakan berpengaruh terhadap penurunan viskositas. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh pH rendah dan suhu yang mampu mendegradasi amilosa yang menyebabkan menurunnya viskositas. Semakin rendah pHnya maka akan menghasilkan viskositas yang semakin rendah (Hartanti, 2013).

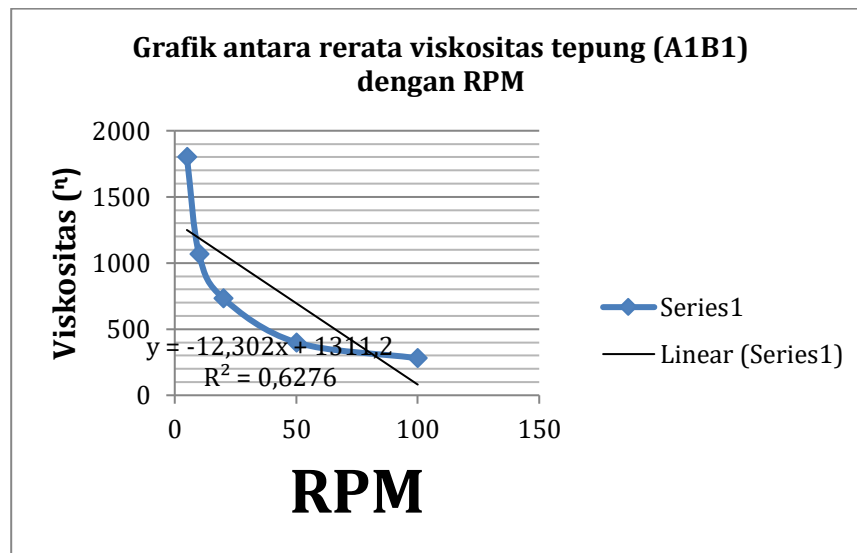
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji pH, hanya dipengaruhi oleh variabel konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1% pada fermentasi 24 jam. Menurut Kesselmans, dkk (2004) menyatakan semakin asam berarti pH nya semakin rendah, sedangkan pengaruh pH pada pati terdapat pada penambahan gugus karbonil (C=O) dan gugus karboksil (C=O-OH). Kedua gugus tersebut sangat berpengaruh pada viskositas pasta yang terbentuk, karena gugus karbonil sangat berpengaruh pada proses degradasi amilosa, sehingga semakin meningkatnya degradasi amilosa maka pasta yang terbentuk akan semakin sedikit.

Pengaruh pH dan suhu menyebabkan sebagian pati terhidrolisis menjadi dekstrin sehingga dihasilkan pati dengan viskositas rendah. menyatakan bahwa tepung tapioka saat pada proses hidrolisis asam laktat akan merubah amilosa sehingga mempengaruhi sifat rheologi, salah satunya yaitu viskositas pasta menurun (Pudjihastuti, 2010). Viskositas sekitar 4564,1 cP sangat cocok dalam pembuatan produk saos cabai atau tomat. Dengan kekentalan ini juga cocok digunakan dalam pengisian kue pia dan pembuatan saos karena kekentalan pati tepung termodifikasi tersebut lebih stabil (Miranti, dkk., 2011).

a. Rheologi

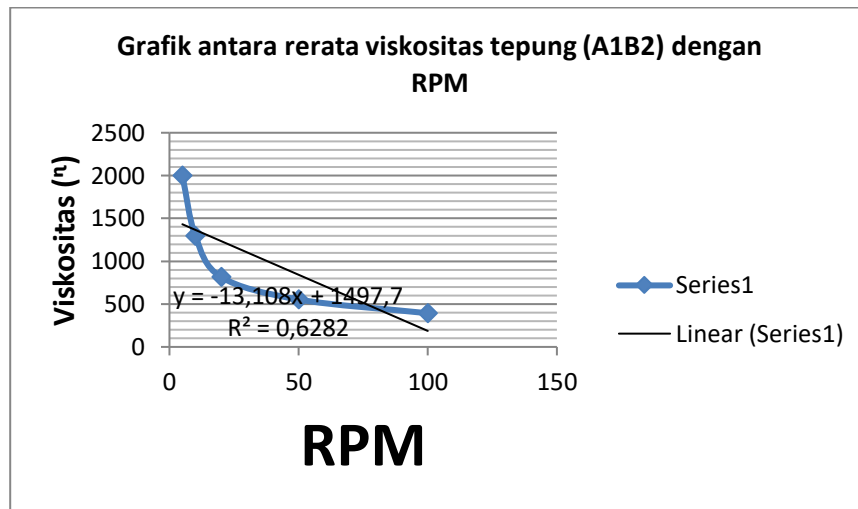
Rheologi adalah ilmu yang mempelajari aliran suatu bahan yang membandingkan antara viskositas dengan RPM. Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan pengujian rheologi dengan menggunakan beberapa konsentrasi *Aspergillus sp* dan waktu fermentasi menunjukkan perbedaan rata-rata dari setiap perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian, jenis aliran yang diperoleh dari setiap gambar menunjukkan jenis aliran yang sama yaitu Non-newton (aliran pseudoelastis). Untuk mempermudah dalam perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 5.9 sampai Gambar 5.14 sebagai berikut:



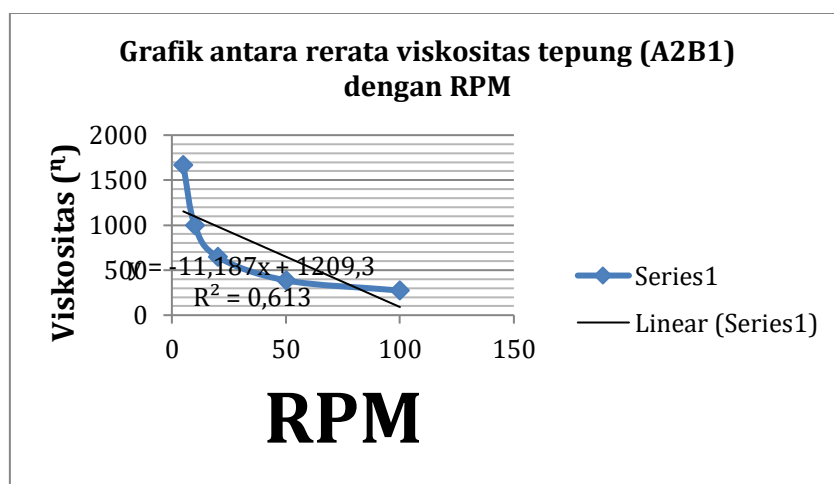
Gambar 5.9

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



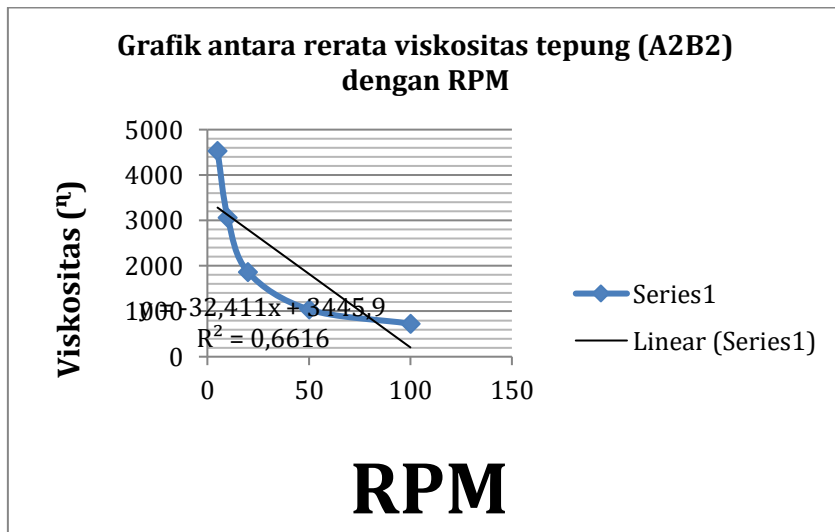
Gambar 5.10

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



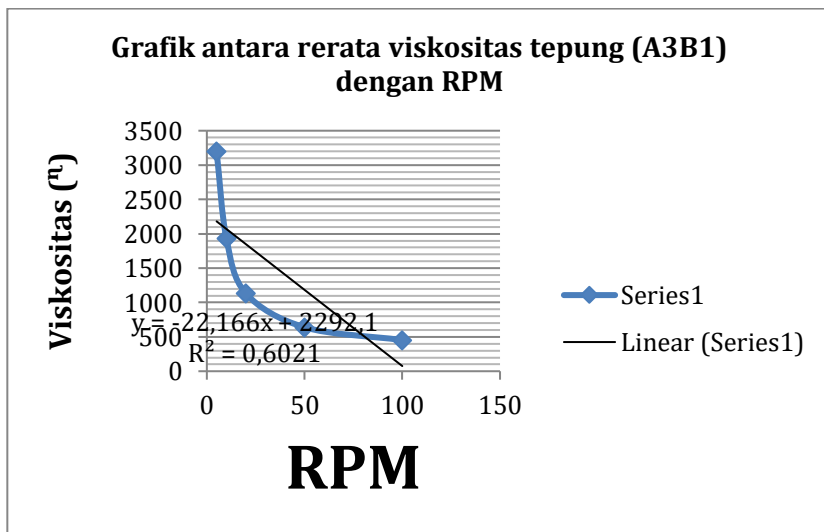
Gambar 5.11

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



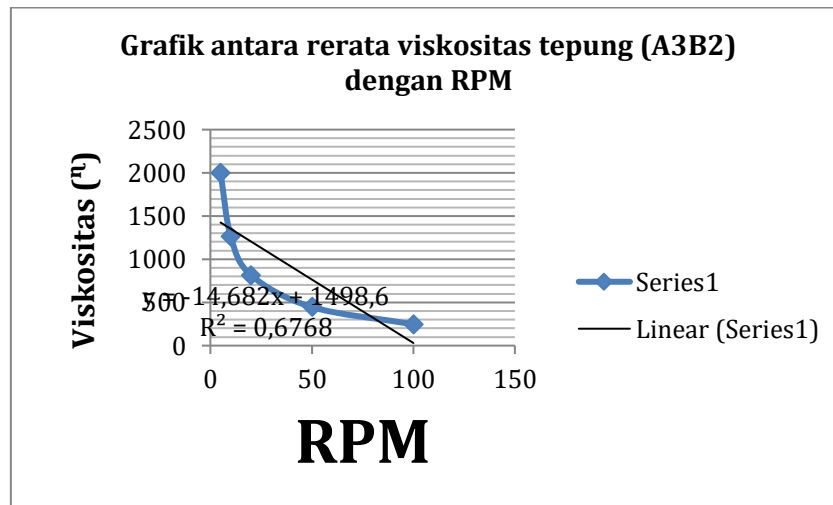
Gambar 5.12

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



Gambar 5.13

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol



Gambar 5.14

Nilai Rata-rata Viskositas Tepung Jagung Fermentasi Terkontrol

Reologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang aliran dan deformasi dari suatu bahan. Pengukuran dan instrumentasi reologi merupakan hal penting yang harus dimiliki pada laboratorium analisis industri pangan untuk mengetahui karakteristik bahan, serta karakteristik dari produk akhir.

Berdasarkan hasil pengujian rheology tepung jagung fermentasi menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan (rpm) mempengaruhi viskositas. Tepung jagung fermentasi yang dihasilkan termasuk dalam aliran Non-Newtonian pseudoplastis, bila kekentalannya menurun maka gaya untuk mengalirkannya meningkat. Semakin tinggi konsentrasi, maka semakin mudah cairan itu, dimana sifat aliran tiap-tiap partikel dalam fluida itu bergerak pada arah yang sama akibat ada gaya yang mengenainya. Suatu produk cair akan berubah bentuknya mengikuti bentuk wadahnya (Kusnandar, dkk 2011).

Menurut Honingka 1996 dalam Tuahta dkk, 2014), semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka tingkat kekentalan pada tepung akan berkurang. Dalam suatu campuran tepung dalam air kemudian dilakukan pemanasan, maka perubahan viskositas tidak lepas dari proses gelatinisasi pati yang merupakan komponen terbesarnya. Bahan pangan dengan sifat aliran *Pseudoplastic* sangat

cocok digunakan pada produk pengental dan bahan tambahan dalam pembuatan cream, pembuatan roti serta pastries (Chaplin, 2007_

Bab VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perlakuan konsentrasi *Lactobacillus fabifermentans* dan *Aspergillus sp* memberikan pengaruh terhadap sifat fisikokimia tepung jagung dengan perlakuan terbaik pada konsentrasi 1 %.
2. Lama fermentasi berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri dan ragi, serta sifat fisikokimia tepung jagung terbaik pada perlakuan 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedokun, M. O., O.A Itiola (2010). Material Properties and Compaction Characteristics of Natural and Pregelatinized Forms of Four Starches. *Carbohydrate Polymers* 79, 818-824.
- Alvani, K., X. Qi., R.F Tester (2012). Gelatinisation Properties of Native and Annealed Potato Starches. *Starch - Stärke* 64, 297-303.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N. L. Puspitasari, Sedarwati, Budiyo S. (1989). "Analisis Pangan," IPB Press, Bogor.
- Cui, L., Li, D.-j., Liu, C.-q. (2012). Effect of fermentation on the nutritive value of maize. *International Journal of Food Science & Technology* 47, 755-760.
- Hadijah A.D., B. Arsyad, (2009). Dinamika usaha Tani jagung Hibrida dan permasalahannya pada Lahan Kering di Kabupaten Bone. *Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009*
- Mohiedeen, I. E., A.H. El Tinay., A.E.O. Elkhalfa., E.E. Babiker., L.O. Mallasy. (2010). Effect of fermentation and cooking on protein quality of maize (*Zea mays* L.) cultivars. *International Journal of Food Science & Technology* 45, 1284-1290.
- Nur Richana., A. Budiyo., I. Mulyawati (2010). Pembuatan Tepung Jagung Termodifikasi dan Pemanfaatannya untuk Roti. (P. P. S. Nasional, ed.), Balai Besar Litbang Pascapanen.
- Odeku, O. A., W. Schmid., K.M. Picker-Freyer (2008). Material and tablet properties of pregelatinized (thermally modified) *Dioscorea* starches. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 70, 357-371.
- Shrestha, A.K., J. Blazek., B. M. Flanagan., S Dhital., O. Larroque., M. K. Morell., E. P. Gilbert., M. J. Gidley. 2012. Molecular, mesoscopic and microscopic structure evolution during amylase digestion of maize starch granules. *Carbohydrate Polymers* 90 (2012) 23–33
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi (1997). "Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian," Liberty, Yogyakarta.
- Sukainah A. 2014. Modifikasi tepung jagung dengan fermentasi dan pregelatinisasi dan potensi aplikasinya. Disertasi. Unhas 2014**

- Zeng, J., H. Gao., G. Li., X. Zhao (2011). Characteristics of Corn Flour Fermented by Some Lactobacillus Species. In "Computing and Intelligent Systems" (Y. Wu, ed.), Vol. 233, pp. 433-441. Springer Berlin Heidelberg.
- Zhang, X., Q. Tong., W. Zhu., F. Ren (2013). Pasting, rheological properties and gelatinization kinetics of tapioca starch with sucrose or glucose. *Journal of Food Engineering* 114, 255-261.
- Ahmad L. 2009. *Modifikasi fisik pati jagung dan aplikasinya untuk perbaikan kualitas mi jagung [tesis]*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Alimuddin, Ali. 2005 . *Mikrobiologi Dasar*. Makassar. State University of Makassar Press
- Anonim, 1995. *SNI 01-3727-1995 tepung jagung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim, 2004. *SNI 06-6989.11-2004 Air dan air limbah*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim, 2014. <http://bkppp.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2014/07/Data%20Kandungan%20Gizi%20Bahan%20Pangan%20dan%20Olah%20an.pdf>. diunduh tanggal 24 Maret 2017.
- Anonim, 2014. <http://bkpp.jogjapro.go.id/site/contact>. Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan. Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Arianingrum, Retno. 2011. *Kandungan Kimia Jagung Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*. diunduh pada tanggal 24 maret 201.
- Arief,R.W. Irmawati, I. dan Yusmasari. 2008. *Penurunan Kadar Asam Fitat Tepung Jagung Selama Proses Fermentasi Menggunakan Ragi Tape*. Jurnal. Lampung. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Atmadja, Gumilar Santika. 2006. *Pengembangan Produk Pangan Berbahan Dasar Jagung Quality Protein Maize (Zea Mays L.) dengan Menggunakan Teknologi Ekstrusi*. Skripsi tidak diterbitkan. . Bogor: Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2015. <https://gowakab.bps.go.id/frontend/Brs/view/id/69>. Gowa. Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional (1995). *Standar Nasional Indonesia. SNI 01-3727-1995 Tepung Jagung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Chafid, Achmad dan Kusumawardhani Galuh, 2010. *Modifikasi Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Enzim α -amylase*. Skripsi tidak

diterbitkan. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995. *Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia*. Jakarta. Departemen Kesehatan.

Dewi, 2014. *Isolasi Bakteri Asam Laktat dan Pemanfaatannya Pada Fermentasi Pati Sagu*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Fransisca. 2010. *Formulasi Tepung Bumbu dari Tepung Jagung dan Penentuan Umur Simpannya dengan Pendekatan Kadar Air Kritis*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Hani, Agus M. 2012. *Pengeringan Lapisan Tipis Kentang (Solanum tuberosum. L) Varietas Granola*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar. Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Hartanti, F.D. Amantp, B. S. Rahadian, D. 2013. *Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Sukun (Articarpus communis) Termodifikasi Dengan Variasi Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Laktat*. Jurnal Teknologi Pangan Vol 2 No. 4. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surabaya.

Herawati, F. 2002. *Pemakaian Berbagai Jenis Bahan Pengisi Pada Pembuatan Tepung Tape Ubi Kayu Dengan Menggunakan Pengeering Semprot*. Skripsi. Jurusan TPG – Fateta. IPB. Bogor.

Hersoelistyorini, Wikanastri. Dewi,S.S. Kumoro,A.C. 2015. *Sifat fisikokimia dan organoleptik tepung mocaf (modified cassava flour) dengan fermentasi menggunakan ekstrak kubis*. The 2nd University Research Colloquium 2015. Semarang. Fakultas Teknik. Univiversitas Diponegoro

Holzafel M, Mayrhuber E, Danner H, Braun R. 2003. The role of *Lactobacillus buchneri* in forage preservation. *Trends Biotechnol.* 21:282-287.

Ilato, R., Bahua, M.I., 2014, Analisis Rantai Komoditas Jagung serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung di Provinsi Gorontalo, *Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2012-2025*, Universitas Negeri Gorontalo.

Ilato, Rosman dan Bahua Mohammad Iqbal. 2014. *Analisis Rantai Nilai Komoditas Jagung Serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung di Provinsi Gorontalo*. Laporan Tahunan PENPRINAS MPEI 2011-2025. Universitas Negeri Gorontalo.

Jannah, dkk. 2014. *Total Bakter Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan Yogurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing*.

Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3 (2) Semarang : Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro.

- Jay S, Davos D, Dundas M, Frankish E, Lightfoot D. 2003. *Salmonella*. Di dalam: *Foodborne Microorganisms of Public Health Significance*, Hocking AD, editor. Ed ke-6. Australia (AU): Southwood Press Ltd. hlm 207-266.
- Khoir, 2013 dkk. Fermentasi Limbah Padat Pengolahan Bioetanol Singkong (*Manihot esculenta*) Oleh *Aspergillus niger* Terhadap Perubahan Kandungan Kualitas Nutrisi. Jurnal Edisi Agustus 2013 vol : VII No.2.
- Koswara, Sutrisno. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan.
- Kusnandar, F., Hariyadi, P. Dan Syamsir, E. 2011. Aliran Fluida. Bogor: IPB-IRC. Kustyawati, M, E. Sari, M. Haryati, T. *Efek Fermentasi Dengan Saccharomyces cerevisiae Terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka*. Jurnal Agritech vol. 33. No. 3, Agustus 2013.
- La Ega. 2002. *Kajian Sifat Fisik dan Kimia Serta Pola Hidrolisis Pati Ubi Jalar Jenis Unggul Secara Enzimatis dan Asam*. Desertasi Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lakoro, Sumarni. 2014. *Analisis Kadar Pati Pada Umbi Gadung (Dioscorea hispida Dennst) Yang Difermentasi dengan Aspergillus niger*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas MIPA. Universitas Gorontalo. Gorontalo
- Lestyningrum, Silvia ., Lestario, Lydia Ninan., dan Hartini, Sri. 2012. *Mocorin (Modifikasi Tepung Jagung Kuning (Zea mays L.) varietas bisi 2-Bekatul) ditelaah dari nilai gizi dan cita rasa*. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS.
- Marissa, Dina. 2010. *Formulasi Cookies Jagung dan Pendugaan Umur Simpan Produk dengan Pendekatan Kadar Air Kritis*. Skripsi diterbitkan. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Miranti, M., Tita Rialita dan Fitri Filianty. 2011. *Studi Karakteristik Pati Ubi Jalar Modifikasi Ganda Metode Cross Linking-Asetat dan Aplikasinya Dalam Pembuatan Saus Cabai*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. Vol. 4 No. 2.
- Murniati, A. 2005. *Pengaruh Jenis Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Fisik-Kimia dan Organoleptik Tepung Ubi Kayu Tersakarifikasi*. Skripsi. Teknologi Hasil Petanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Nangin, D. dan Sutrisno, A. 2015. Enzim Amilase Pemecah Pati Mentah Dari Mikroba: Kajian Pustaka *Raw Starch Degrading Amylase Enzyme from Microbes: A Review*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3 p.1032-1039, Juli 2015.

- Pratiwi, Ratih. 2009. *Modifikasi Pati Garut Dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (Autoclaving-Cooling Cycling) Untuk Menghasilkanpati Resisten Tipe III*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Pudjihastuti, I. 2010. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia UV untuk Produksi Pati Termomodifikasi dari Tapioka*. Thesis Universitas Diponegoro Semarang.
- Rahmawati, 2013. *Isolasi Dan Identifikasi Mikroorganisme Indigenus Dan Aplikasinya Pada Fermentasi Jagung Serta Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Yang Dihasilkan*. Skripsi diterbitkan. Insitut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, Ani. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot utilissima Pohl). Dan Kulit Nanas (Ananas comosus L.) pada produksi bioetanol menggunakan Aspergillus niger*. Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret
- Rianto, Bobby Fajar. 2006. *Desain Proses Pembuatan dan Formulasi Mi Basah Berbahan Baku Tepung Jagung*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Riyani, 2007. *Teknologi produksi dan karakterisasi tepung jagung varietas unggul nasional*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Saidin, M. 2008. *Isolasi Jamur Penghasil Enzim Amylase Dari Substrat Ubi Jalar (Ipomea batatas)*. Skripsi. Fakultas mipa. Universitas Ahmad Dahlan : Yogyakarta.
- Siregar, Grace Sintari. 2009. *Analisis Respon Penawaran Komoditas Jagung Dalam Rangka Mencapai Swasembada Jagung di Indonesia*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor :Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Sitompul, Nesha PRM. 2012. *Studi Pengolahan dan Lama Penyimpanan Saus Cabai dari Bahan Dasar Cabai Merah (Capsicum annum l.) dan Cabai Rawit (capsicum frutencens l.) Yang difermentasi*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar. Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Subagio, A. 2007. *Industrialisasi Modified Cassava Fluor (Mocaf) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Sukainah, A., Johannes, E., Putra,R. *PIsolasi dan Identifikasi Fungi Indigenus pada Fermentasi Spontan Tepung Jagung Bisi 18*. 2016.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA University Press. Surabaya.

- Surono, I. S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. YAPMMI, Jakarta
- Suryadjaja, Amanda. 2005. *Potensi Ubi Jalar Putih dan Merah(ipomoea batatas l.) Untuk Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat dan Menekan Pertumbuhan Patogen*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Suryawijaya I. 2009. *Rancang Bangun Sistem Intelijen untuk Enterprise Resource Planning (ERP) pada Industri Tepung Jagung*. Skripsi diterbitkan. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Triantarti. 2000. *Optimasi Produksi Dekstran dengan Menggunakan Nira Tebu sebagai Bahan Baku*. Pasuruan (ID): PTPN XI Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia.
- Tuahta, B. Restuhadi, F. Pato, U. *Studi Fermentasi Untuk Modifikasi Pati Sagu Oleh Bakteri Asam Laktat Dengan Metode Perendaman*. Jurnal Jom Fapert. Vol. 1 No. 2. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Riau
- Wening, Pratiwi. 2009. *Teknik Puffing Pemanasan Konduksi Granula Pasir Panas Dalam Pembuatan Berondong Jagung Varietas Unggul Nasional*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Winarno FG. 2004. Kimia Pangan dan Gizi . Gramedia Pustaka utama, Jakarta.
- Zaidin, Muhamad. 2010. *Isolasi Jamur Penghasil Enzim Amilase Dari Subtrat Ubi Jalar (Ipomoea batatas)*. Tugas Akhir II. Program Studi Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.
- Zarkasie, I. M. dan Prihandini, W.W. 2016. *Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Penambahan kultur terhadap mutu sagu Termodifikasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Zubaidahs, Elok dan Noviatul Irawati. 2012. *Pengaruh Penambahan Kultur (Aspergillus niger, L, plantarum) Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Mocaf*. Jurusan Teknologi HASIL pertanian, FTP : UB
- Zuhri, M.A.A.A. Setyohadi, Ridwansyah. 2015. *Karkteristik Kimia dan Fungsional Tepung Biju Durian (Durio zibethinus Murr) Termodifikasi*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. Vol. 3 No, 2 Th. 2015.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 4. Biodata Peneliti Ketua: Dr. Andi Sukainah, STP., MSi

A. Identitas Diri Ketua Peneliti

1	Nama Lengkap	Dr. Andi Sukainah, STP., MSi (P)
2	Jenis kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP	197104231998012001
5	NIDN	0023047106
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bone, 23 April 1971
7	Email	andisukainah@yahoo.com
8	Nomor telepon/Hp	085242635974
10	Alamat Kantor	A.P. Pettarani Makassar
11	Nomor Telepon/fax	0411-855199
13	Lulusan yang telah dihasilkan	27 orang S1
14	Mata Kuliah yang diampuh	1. Pengantar Sifat Fisik Hasil Pertanian dan Hasil Olahannya 2. Analisis Hasil Pertanian 3. Teknologi Tepat Guna 4. Fisiologi Pasca Panen 5. Sifat fisik hasil pertanian 6. Industri jasa Boga

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	UNHAS	IPB	UNHAS
Bidang Ilmu	Teknologi Hasil Pertanian	Teknologi Industri Pertanian	Ilmu Pertanian konsentrasi Teknologi Pertanian
Tahun Masuk-Lulus	1990-1995	2000-2003	2009- 2014
Judul/skripsi/Thesis/Disertasi	Pembuatan Beras Instan	Hidrolisis Protein Cacing Tanah dan Proses Pemisahan	Kajian Sifat Fisiko Kimia Produk Antara

		Asam Amino Menggunakan Membran Nanofiltrasi	Tepung Jagung dan Potensi Aplikasinya
Nama Pembimbing/promotor	- Prof. Elly Ishak, MSc - Prof. Jalil Genisa, MS	- Dr. Muh. Romli - Dr. Ani Suryani - Dr. Kaseno	Prof. Abubakat T Prof. Salengk Prof Amran Laga

C. Pengalaman Penelitian 5 tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian		Pendanaan
			Sumber	Jml (juta Rp)
1	2008	Pengembangan Formula Biskuit Jagung dan Potensi Aplikasinya pada Penderita Gizi Kurang	Stranas	98.000.000
2	2014	Pembuatan aneka kue berbahan dasar tepung jagung	PNBP	5.000.000
3	2007	Inventarisasi Makanan Jajan di Kompleks SD di Kota Makassar	PNBP	5.000.000
4	2005	Peningkatan Mutu Dangke Melalui Perbaikan Kemasan	Dana Rutin	10.000.000
5	2006	Makanan Tradisional Sulawesi Selatan Sebagai Makanan Fungsional,	Dana Rutin	10.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat		Pendanaan
			Sumber	Jml (juta Rp)
2	2005	Sebagai instruktur dalam pelatihan teknis kader teknologi tepat guna bagi masyarakat miskin.	kerjasama BRIDGE-UNDP dan BPM Provinsi Sulawesi Selatan.	10.000.000
3	2006	Sebagai instruktur pada program SIBERMAS lembaga pengabdian masyarakat di Kabupaten Polman.	Sibermas	20.000.000
4	2007	Sebagai Pemateri pada program penumbuhan desa agroindustry kabupaten Pangkep	kerjasama Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan dengan PEMDA Kabupaten Pangkep.	20.000.000

5	2007	Sebagai instruktur pelatihan keterampilan chips ikan kerjasama LPTTG MALINDO dengan PEMDA FLORES TIMUR	kerjasama LPTTG MALINDO dengan PEMDA FLORES TIMUR	20.000.000
---	------	--	---	------------

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 tahun terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	The Effect of Fermentation On Sorption Isotherm Corn Flour and Corn Crackers.	Volume 2, Issue 5, May 2013.	IJSTR
2	Inventarisasi Makanan Jajan di Kompleks SD di Kota Makassar.	Volume 2, Januari 2008.	Home Ec

F. Pengalaman Penyampaian Makalah secara oral pada pertemuan/seminar ilmiah dalam 5 tahun terakhir

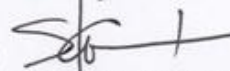
No	Nama Pertemuan Ilmiah	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 tahun terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata di jumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam **pengajuan Penelitian Fundamental**

Makassar 21 April 2015



(Dr. Andi Sukainah, STP., MSI)

Lampiran: Biodata Peneliti Anggota Peneliti: Drs. Muhammad jasri Jangi, MSi

A. Identitas Diri

CURRICULUM VITAE

1. Nama : Drs. Muhammad Jasri Djangi, M.Si.
2. Tempat & Tanggal Lahir : Enrekang, 24 september 1964
3. Program Studi/Fak/PT : Pendidikan Kimia
4. Alamat Rumah : Pemukiman BTP Blok AE No.473 Makassar (90245),
 - E-mail : jasrijangi.@yahoo.co.id.
 - Telpn Rumah/Hp : (0411) 4770477/081342664734.
5. Alamat Kantor : Kampus UNM Parangtambung, JIDg. Tata Makassar
 - Telp : 0411-840295
6. Pendidikan :

No.	Nama Perguruan tinggi	Gelar	Tahun selesai	Bidang studi
1	IKIP Ujung Pandang	Drs.	1988	Pendidikan Kimia
2	UNHAS, Makassar	M.Si.	1998	Kimia

7. Riwayat pekerjaan

Tahun	Pekerjaan/Jabatan
2010-sekarang	Sekretaris Pusat Penerapan Ipteks dan Kewirausahaan LPM UNM
2006-sekarang	DPL KKN LPM UNM
1989- sekarang	Dosen Tetap Jurusan Kimia FMIPA UNM

8. Pengalaman Penelitian

No.	Judul Penelitian	Tahun	Kedudukan
1	Eksplorasi kandungan kimia yang berpotensi sebagai pestisida nabati di hutan lindung danau Matano Sorowako	2007	Ketua

9. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Judul	Tahun	Kedudukan
1	Penerapan teknologi pengolahan aneka produk olahan cabe dan tomat di Kabupaten Luwu Utara	2006	Ketua
1	Penerapan teknologi saponifikasi dan penjernihan menggunakan bentonit pada minyak kelapa	2009	Ketua
3	Peningkatan pendapatan petani aren melalui diversifikasi produk olahan nira	2007	Ketua
4.	Pemberdayaan Masyarakat melalui Pendidikan Konservasi dan Inventarisasi Sumber Daya Alam Hayati yang Menunjang Kelestarian Kerajaan Kupu-Kupu sebagai Ekowisata di Taman Nasional Bantimurung (KKN-PPM Berbasis EfSD).	2009	Ketua
5.	Penerapan TTG berbasis SDA Lokal dalam rangka Pemberdayaan Masyarakat Desa Labuaja, Maros, Sul-sela	2013	Ketua

Demikian Data ini dibuat dengan benar dan dapat dipertanggungjawabkan.

Makassar, Desember 2016

Drs. Muhammad Jasri Djangi M.Si.
 NIP. 19631231 198903 1 030

Kontrak penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)

LEMBAGA PENELITIAN

Menara Pinisi UNM Lt. 10 Jalan A. Pangerang Pettarani, Makassar

Telepon: 0411-865677 Fax. 0411-861377

Laman: www.unm.ac.id Email: lemlitunm@yahoo.co.id

- * Puslit Kependudukan dan Lingkungan Hidup
- * Puslit Makanan Tradisional, Gizi dan Kesehatan
- * Puslit Pemberdayaan Perempuan
- * Puslit Pengembangan Ilmu Pendidikan
- * Puslit Budaya dan Seni Etnik Sulawesi
- * Puslit Pemuda dan Olah Raga

ADDENDUM KONTRAK PENELITIAN
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
Tahun Anggaran 2017
Nomor: 1774/UN36.9/PL/2017

Pada hari ini Senin tanggal Dua bulan Oktober tahun Dua Ribu Tujuh Belas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

- 1. Prof. Dr. H. Jufri, M.Pd** : Ketua Lembaga Penelitian, Universitas Negeri Makassar, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Negeri Makassar, yang berkedudukan di Jl. Andi Pangerang Pettarani Makassar, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA;**
- 2. Dr. Andi Sukainah, S.TP, M.Si** : Dosen FT Universitas Negeri Makassar, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2017 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA.**

Berdasarkan Instruksi Presiden nomor 4 tahun 2017 tentang Efisiensi Belanja Barang Kementerian/Lembaga dalam Pelaksanaan Anggaran dan Pendapatan Belanja Negara Tahun 2017, maka dibuatlah **Addendum** sebagai berikut:

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Addendum Kontrak Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2017 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

Pasal 1
Ruang Lingkup Kontrak

PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2017 dengan judul:

"Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus Jagung sebagai Starter Fermentasi Terkontrol untuk Meningkatkan Sifat Fungsional Tepung Jagung Modifikasi".

Pasal 2
Dana Penelitian

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 adalah sebesar **Rp 94.690.000 (Sembilan puluh empat juta enam ratus sembilan puluh ribu rupiah)** sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2017 revisi ke 3 tanggal 31 Agustus 2017.

Pasal 3
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
- a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar **Rp.66.283.000 (Enam puluh enam juta dua ratus delapan puluh tiga ribu rupiah)**, yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK PERTAMA** membuat dan melengkapi rancangan pelaksanaan penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang akan diperoleh, anggaran yang akan digunakan, dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai.
 - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar **Rp.28.407.000 (Dua puluh delapan juta empat ratus tujuh ribu rupiah)**, dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah ke SIMLITABMAS yaitu Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian dan Catatan Harian
 - c. Biaya tambahan tidak dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA**
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| Nama pada Rekening | : ANDI SUKAINAH |
| Nomor Rekening | : 0225-01-046485-50-9 |
| Nama Bank | : Bank BRI |
- (3) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Pasal 4
Jangka Waktu

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 17 April 2017** dan berakhir pada **Tanggal 31 Oktober 2017**

Pasal 5
Target Luaran

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib penelitian berupa {"- Rekayasa Sosial produk", "- Hak Cipta terdaftar", "- Indikasi Geografis terdaftar", "- Desain produk", "- Bahan Ajar sudah terbit", "- Desain Produk Industri terdaftar", "- Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu terdaftar", "- Model produk", "- Kebijakan produk", "- Perlindungan Varietas Tanaman terdaftar", "- Rahasia Dagang terdaftar", "- Purwarupa/Prototipe produk", "- Metode produk", "- Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional accepted/published", "- Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Terakreditasi accepted/published", "- Paten Sederhana terdaftar", "- Paten terdaftar", "- Sistem produk", "- Merk Dagang terdaftar"}
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 6
Hak dan Kewajiban Para Pihak

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
 - a. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7;
 - b. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.
- (2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:
 - a. **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
 - b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi dengan judul Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus Jagung sebagai Starter Fermentasi Terkontrol untuk Meningkatkan Sifat Fungsional Tepung Jagung Modifikasi dan catatan harian pelaksanaan penelitian;
 - c. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk bertanggungjawab mutlak dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
 - d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7.

Pasal 7
Laporan Pelaksanaan Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA** yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Kemajuan dan Catatan harian penelitian yang telah dilaksanakan ke SIMLITABMAS paling lambat **15 September 2017**.
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* Laporan Kemajuan dan Rekapitulasi Penggunaan Anggaran 70% kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat **15 September 2017**.
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Akhir, (capaian hasil, Poster, artikel ilmiah dan profil bagi penelitian tahun terakhir) pada SIMLITABMAS paling lambat **31 Oktober 2017** dan menyerahkan *Hardcopy* Laporan Hasil sebanyak 4 (empat) eksemplar ke Lembaga Penelitian UNM.
- (5) Laporan hasil Penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (4) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Bentuk/ukuran kertas A4;
 - b. Warna sampul muka Abu-Abu
 - c. Di bawah bagian cover ditulis:

Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Addendum Kontrak Penelitian
Nomor:1774/UN36.9/PL/2017

Pasal 8
Monitoring dan Evaluasi

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2017 ini sebelum pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi eksternal oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

Pasal 9
Penilaian Luaran

Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 10
Perubahan Susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

Pasal 11
Penggantian Ketua Pelaksana

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 12
Sanksi

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penelitian ini telah berakhir, namun **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim laporan Kemajuan, dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, maka kekurangan capaian target luaran tersebut akan dicatat sebagai hutang **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA** yang apabila tidak dapat dilunasi oleh **PIHAK KEDUA**, akan berdampak pada kesempatan **PIHAK KEDUA** untuk mendapatkan pendanaan penelitian atau hibah lainnya yang dikelola oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 13
Pembatalan Perjanjian

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 14
Pajak-Pajak

Hal-hal dan/atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan oleh **PIHAK KEDUA** ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 15
Peralatan dan/alat Hasil Penelitian

Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Negeri Makassar sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 16
Penyelesaian Sengketa

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.

Pasal 17
Lain-lain

- (1) **Addendum** ini merupakan bagian dari satu kesatuan yang tidak terpisahkan dengan Kontrak Penelitian.
- (2) Ketentuan dan syarat yang telah diatur dalam Kontrak Penelitian sepanjang tidak diubah berdasarkan Addendum dinyatakan tetap berlaku dan mengikat.
- (3) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikut sertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (4) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

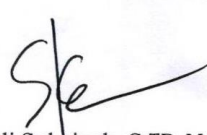
Addendum Kontrak Penelitian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 3 (tiga) dan bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama dan merupakan bagian tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian dan biaya materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. H. Jufri, M.Pd
NIDN: 0031125952

PIHAK KEDUA



Dr. Andi Sukainah, S.TP, M.Si
NIDN: 0023047106

Surat ijin penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
LEMBAGA PENELITIAN

Menara Pinisi UNM Lt. 10 Jalan A. Pangerang Pettarani, Makassar
Telepon: 0411-865677 Fax. 0411-861377

Laman: www.unm.ac.id Email: lemlitunm@yahoo.co.id

- * Puslit Kependudukan dan Lingkungan Hidup
- * Puslit Pemberdayaan Perempuan
- * Puslit Budaya dan Seni Etnik Sulawesi
- * Puslit Makanan Tradisional, Gizi dan Kesehatan
- * Puslit Pengembangan Ilmu Pendidikan
- * Puslit Pemuda dan Olah Raga

Nomor : 334/UN36.9/PL/2017
Lampiran : Satu berkas
Perihal : Izin Penelitian

18 April 2017

Yth. Kepala Lab. Teknologi Pengolahan Jurusan Teknologi Pertanian UNHAS
di
Tempat

Dalam rangka Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2017 pada Lembaga Penelitian UNM, dengan hormat disampaikan bahwa ketua peneliti yang tersebut dibawah ini:

Nama : Dr. Andi Sukainah, S.TP, M.Si
NIP : 197104231998012001
Fakultas : FT UNM

Akan melakukan penelitian dengan judul:

"Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus Jagung sebagai Starter Fermentasi Terkontrol untuk Meningkatkan Sifat Fungsional Tepung Jagung Modifikasi"

Skema Penelitian : Penelitian Fundamental
Lokasi Penelitian : Lab. Teknologi Pengolahan Jurusan Teknologi Pertanian UNHAS, Lab. Biokimia FMIPA UNHAS, Lab. Mikrobiologi Jur. Biologi FMIPA UNM dan Lab. Mikrostruktur Jur. Fisika FMIPA UNM

Anggota Tim Peneliti :

Pelaksanaannya direncanakan selama 7 (tujuh) bulan

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, dimohon kiranya yang bersangkutan dapat diberikan izin penelitian.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih

Ketua,



Prof. Dr. H. Jufri. M.Pd
NIP. 19591231 198503 1 016

Tembusan
Rektor UNM (sebagai laporan)

Surat Keterangan telah penelitian



SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN **Nomor : 37/Sekpro/PTP/X/2017**

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, menerangkan bahwa :

Nama : Dr. Andi Sukainah, S.TP., M.Si.
Judul Penelitian : Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus Jagung sebagai Starter Fermentasi Terkontrol untuk Meningkatkan Sifat Fungsional Tepung Jagung Modifikasi

Bahwa nama tersebut di atas telah melakukan penelitian di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar pada April s/d Oktober 2017.

Demikian surat ini kami buat dengan sebenarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, terima kasih.

Makassar, 27 Oktober 2017
Prodi. Pend. Teknologi Pertanian
Ketua

Dr. Andi Sukainah, S.TP., M.Si.
NIP. 19740423 199802 2 001



LAMPIRAN 1. Jurnal

No	Nama Produk
1	TTG : Tepung jagung Modifikasi secara fermentasi
2	Jurnal International (Accepted): Ecology, Enviroment and Conservatioan in 2018 (1) Issue
3	Seminar Nasional PATPI 2017
4	BUKU (MONOGRAM): MODIFIKASI TEPUNG JAGUNG DENGAN FERMENTASI : ISBN 978-602-50488-0-7



EM INTERNATIONAL

C-101, Prakriti, Balewadi, Baner,

Pune 411 045, Maharashtra, India

☎ 91-20-46745119, 9326712297

Email: rktem@pn3.vsnl.net.in

Website: www.envirobiotechjournals.com

INTERNATIONAL JOURNALS

POLLUTION RESEARCH	Quarterly	ISSN 0257 - 8050
ASIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY BIOTECHNOLOGY & ENVIRONMENTAL SCIENCE	(Quarterly)	ISSN # 0972 - 3005
ECOLOGY, ENVIRONMENT AND CONSERVATION	Quarterly ISSN	0971 - 765 X

Andi Sukainah¹, Eva Johannes² and Reski Praja Putra³

^{1,3}Faculty of Engineering,
Universitas Negeri Makassar, Indonesia

²Faculty of Mathematics and Science,
Universitas Hasanuddin, Indonesia

Date: 9.10.2017

Ref. No. EEC-F-478

Dear Authors,

The Editor thanks for your manuscript entitled -

- **Identification and Isolation of Fungi Indigenous on Spontaneous Fermentation Corn Flour Bisi 18**

Submitted for publication in **ECOLOGY, ENVIRONMENT AND CONSERVATION**. Pl. always quote **Ref. No. EEC- F - 478**, while doing any correspondence with us.

Editor is pleased to inform you that your paper is accepted for publication in **ECOLOGY, ENVIRONMENT AND CONSERVATION**, in **2018 (1) Issue**.

Kindly note the journal has **SCOPUS h index 10.0** and **NAAS India impact rating 4.89** (www.envirobiotechjournals.com). The journal is in Master Journal List of ISI, Thomson Reuters, U.S.A.

Thanking you & with regards

Yours Sincerely

Publisher

SEMINAR NASIONAL PATPI



SERTIFIKAT



Diberikan kepada

Anadi Subainah

Sebagai

PEMAKILAH

Pada kegiatan Seminar Nasional PATPI 2017 yang diselenggarakan oleh
Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) dalam rangka HUT PATPI ke-50
di Bandar Lampung, 10-12 Oktober 2017

Rektor
Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Hastiadi Mat Alin, M.P.
NIP. 19570629 198603 1 002

Ketua PATPI



Prof. Dr. Ir. Rindit Pamboyun, M.P.
NIP. 19561204 198601 1 001



LAMPUNG
"Sang Bumi Kuwa Gubai"



MODIFIKASI TEPUNG JAGUNG DENGAN FERMENTASI

2017

MONOGRAM

MODIFIKASI TEPUNG JAGUNG DENGAN FERMENTASI



ANDI SUKAINAH
EVA JOHANNES
JASRI JANGI
RESKI PRAJA PUTRA
RISKA ANGRANI
HUSNUL HATIMA



Identification and Isolation of Fungi Indigenus on Spontaneous Fermentation Corn Flour Bisi 18

Andi Sukainah¹, Eva Johannes², and Reski Praja Putra³

Andi Sukainah, Lecture, Faculty of Engineering, Universitas Negeri
Makassar, Makassar, South Sulawesi, Indonesia,
andisukainah@yahoo.com

Eva Johannes, Lecture, Faculty of Mathematics and Science, Universitas
Hasanuddin, Makassar, South Sulawesi, Indonesia,
evajohannes@ymail.com

Reski Praja Putra, Lecture, Faculty of Engineering, Universitas Negeri
Makassar, Makassar, South Sulawesi, Indonesia,
reskiprajaputra@gmail.com

Abstract

The fermentation process needs to be controlled so that the resulting higher quality flour, one of the efforts is the utilization of microbial isolates indigenus as starter cultures. This study aims to determine the microbes involved in spontaneous fermentation of corn as well as the isolation and identification of fungi indigenus. The calculation of the number of microbes performed to determine the indigenus microbes (fungi, yeasts, bacteria and lactic acid bacteria) involved during the process of spontaneous fermentation. In addition, the total acid titration (%) and the pH of the fermentation liquid was also measured. Calculations and analysis was conducted on fermentation time interval of 0, 3, 6, 24, 27, 30, and 48 hours. The results showed that at the beginning of fermentation, which is 0 to 3 hours (adaptation phase), a microbe that was instrumental is mold, after fermentation entered the exponential phase and stationary, ie 6 to 48 hours, the fermentation process is dominated by the growth of yeasts, bacteria, and bacteria lactic acid which causes increased levels of total acid titration until 0.38% and the pH value becomes 3.970. In this phase, the mold growth decreased. The result of the isolation and identification of fungi using slide culture techniques are found 7 species of mold that are involved in the process of spontaneous fermentation of corn Bisi 18, namely *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, 3 types of classified *Aspergillus* sp, *Cunninghamella elegans*, dan *Dendryphiopsis atra*.

Keywords: Identification, Isolation, spontaneous fermentation, fungi indigenus

Introduction

Corn is one crop that has the prospect to be developed in all regions of Indonesia. One type of corn that is grown in Indonesia is a type of hybrid maize. Corn Bisi-18 is a derivative of corn hybrids Bisi-2 and have physicochemical characteristics that resemble corn hybrids Bisi-2 is its ability to adapt to the environment so it can be grown easily in all regions of Indonesia, ranging from rice fields in Java to the dry plains in East Nusa Tenggara. Until now, the use of corn into food products is still lacking. Conditions were hard corn seed to form large seeds require a longer processing time. Therefore, required processing into maize flour products. Compared with corn shaped grains, corn flour will be more easily applied to food products, despite the application corn flour is highly dependent on the physicochemical properties.

The physicochemical properties is one of the properties related to viscosity and gelatinization of corn starch during the heating process, the peak viscosity and hot paste viscosity, where this parameter describes the ability of granule undergo maximum development upon heating (Zhang dkk., 2013). *Breakdown viscosity* or changes in the hot pasta is physico chemical properties that describe the resistance of a granule of the process of heating and mechanical treatment during processing. Parameter cold paste viscosity and setback is physico chemical properties that describe the ability granules do retrogradation during cooling (Alvani dkk., 2012). In addition, the starch gelatinization profile is also an important physicochemical properties that describe the initial temperature, peak temperature, and the final temperature gelatinization, as well as the value of the enthalpy which reflects the degree of crystallization of a starch.

Corn flour as a natural starch still has a viscosity gel that is not uniform, is not resistant to high temperatures, is not resistant to acidic conditions, can not stand the mechanical treatment, have limited solubility, and still prone to siniresis. This led to the application corn flour into food products is still very limited, so it required an effort to modify the corn flour that is expected to modify the physical properties corn flour so that the potential applications become larger.

Modification of flour with fermented is very potential because low operational costs. The fermentation process is defined as the decomposition of starch by enzymes produced by the microorganisms on a substrate. Sukainah (2014) research three types of corn flour (corn Bisi-2, pop) are modified using spontaneous fermentation, pregelatinisasi and the combination of spontaneous fermentation and pregelatinisasi show preferential treatment to fermentation capable of lowering the value of peak viscosity, reverse viscosity, the initial temperature and the peak temperature and enthalpy value of corn flour. However, modification of corn flour using spontaneous fermentation method has the disadvantage that it is still kind of living microbes can vary and depends on the

conditions and environment so it is difficult to control. The fermentation process needs to be controlled to improve the quality of modified corn starch produced by utilizing isolates indigenus as starter cultures. Therefore, this study will focus on the observation of microbial strains involved in the fermentation of corn flour spontaneously as well as the isolation and identification of microbial indigenus, particularly the identification of types of mold that are involved in the process of spontaneous fermentation of corn.

Materials and Tool

The main materials used are Bisi-18 corn hybrids derived from Jeneponto. Microbial growth medium used was PCA media Oxoid Basingstoke Hampshire England, media NA Merck Darmstadt Germany, media PDA Oxoid Basingstoke Hampshire England, and media MRSA Oxoid Basingstoke Hampshire England. The materials used for the analysis is water and distilled water, NaOH 0.1 N pa, PP indicator, iodine solution, filter paper, paper filter "Whatman", oil immersion, solution of crystal violet, 70% alcohol, 95% alcohol, spirits, cotton, aluminum foil, and a solution of safranin.

Processing equipment used is discmill machine blender type 9FZ -23 and corn seed milling machine type PPK N 70. Equipment analysis covering, test tube, tube rack vortek, hot plate, beaker glass, flask, clamps, analytical balance, measuring cups, volume pipette, a pipette, pH meter, water bath, Erlenmeyer, petri dishes, incubator, autoclave, burette, microscopes and glass objects

Research Methods

Equipment analysis covering, test tube, tube rack vortek, hot plate, glass beaker, flask, clamps, analytical balance, measuring cups, volume pipette, a pipette, pH meter, water bath, Erlenmeyer, petri dishes, incubator, autoclave, burette, microscopes and glass objects.

First Stage: Assessment of Microbial indigenus Involved during Spontaneous Fermentation

Milling the Seed Corn

Bisi-18 corn seed that have been cleaned of impurities and defects seeds soaked for 1 hour at room temperature with a ratio of corn with the amount of water 1: 2 (b/v). Furthermore, the milling corn seed using milling machine type PPK N 70.

Indigenous microbial Involved in Rice Corn basis Spontaneous Fermentation

Rice corn added water that has been cooked in the ratio 1: 2 (b/v) spontaneously fermented in a fermentation tank clean for 48 hours using microaerophilic. During fermentation calculation of the amount of microbes to determine the microbial indigenous involved during the process of spontaneous fermentation, total acid titration (%) and pH. Calculations and analysis was conducted on fermentation time interval of 0, 3, 6, 24, 27, 30 and 48 hours. Microbial count (total plate count) were grown using media PCA (CFU/ml), the number of bacteria using media NA (CFU/ml), the number of fungi and yeasts using a PDA (CFU/ml), and the amount of lactic acid bacteria using media MRSA (CFU/ml).

Total Microbial, total bacteria, total fungi and yeasts, and total lactic acid bacteria during fermentation was measured by the method of fertilization on media PCA (calculation of the total microbial or total plate count), PDA (calculation of the total fungi yeasts), media MRSA (counting total bacteria lactic acid), and media NA (counting total bacteria). A total of 10 ml of liquid sample is inserted in a physiological solution NaCl 0.85% 90 ml and divortex for dilution 10^{-1} . Dilution is done to 10^{-3} and 10^{-9} in the same way. Fertilization is done in duplicate at dilutions 10^2 - 10^{-3} and 10^{-7} - 10^{-8} using PCA, PDA, MRSA, and NA in a petri dish. Petri dishes were incubated at 37°C in an inverted position. Colony counts for total lactic acid bacteria and total bacteria were performed after 48 hours based on ISO methods in (CFU/ml).

Second Stage: Isolation and Identification Kapang indigenus

Fungi that grows on PCA and PDA media were isolated using the technique of scratching quadrant. Having obtained isolates with separate colony to be identified using a microscope with a slide culture techniques. Petri dish was given of filter paper so that the board pad inside a closed cup. U-shaped rod placed in it, and above was placed alongside a glass object with a glass cover. Grail sterilized in an autoclave. Once cool, glass objects by a drop of sterile media that has been thawed. Furthermore, the media leveled using a sterile glass rod to form a thin layer with an area not exceeding extensive cover glass and allowed to solidify in a closed cup. After a solid medium, the agar surface inoculated with a bit of mold spores using a needle ose, then covered with a sterile cover glasses. Glycerol 10% sterile as much as 5-7 ml dripped on the paper filter to provide the optimum moisture for fungi growth. Incubation was performed at room temperature for 3-5 days. Then the fungi structure was observed under a microscope.

Data processing was performed using Descriptive Analysis. The data were processed using SPSS 17.0 software.

Results and Discussion

Microbes indigenus Involved during Spontaneous Fermentation of Corn Bisi-18

Changes in the number of microbes indigenus during spontaneous fermentation of corn Bisi 18 is presented in Figure 1. At the beginning of fermentation, produced the highest number of microbes on PDA with the total amount of yeast fungi, ie 3.0 log CFU / ml and produced the lowest number of microbes on the media by the number of MRSA bacteria lactic acid 1.9 log CFU / ml. These results indicate that the initial fermentation, molds and yeasts was instrumental in the process of fermentation. The role of the mold during the initial process of fermentation is suspected as the microbes that contribute to elaborate a complex carbohydrate compound from corn Bisi-18 into simpler compounds, so that the compound can be utilized by other indigenus microbes for growth. In the adaptation phase, ie 0 to 3 hours, mold growth have increased, but the growth is decreased when the fermentation process enters the exponential phase, which is 6 to 24 hours, and the stationary phase, which is 24 to 48 hours.

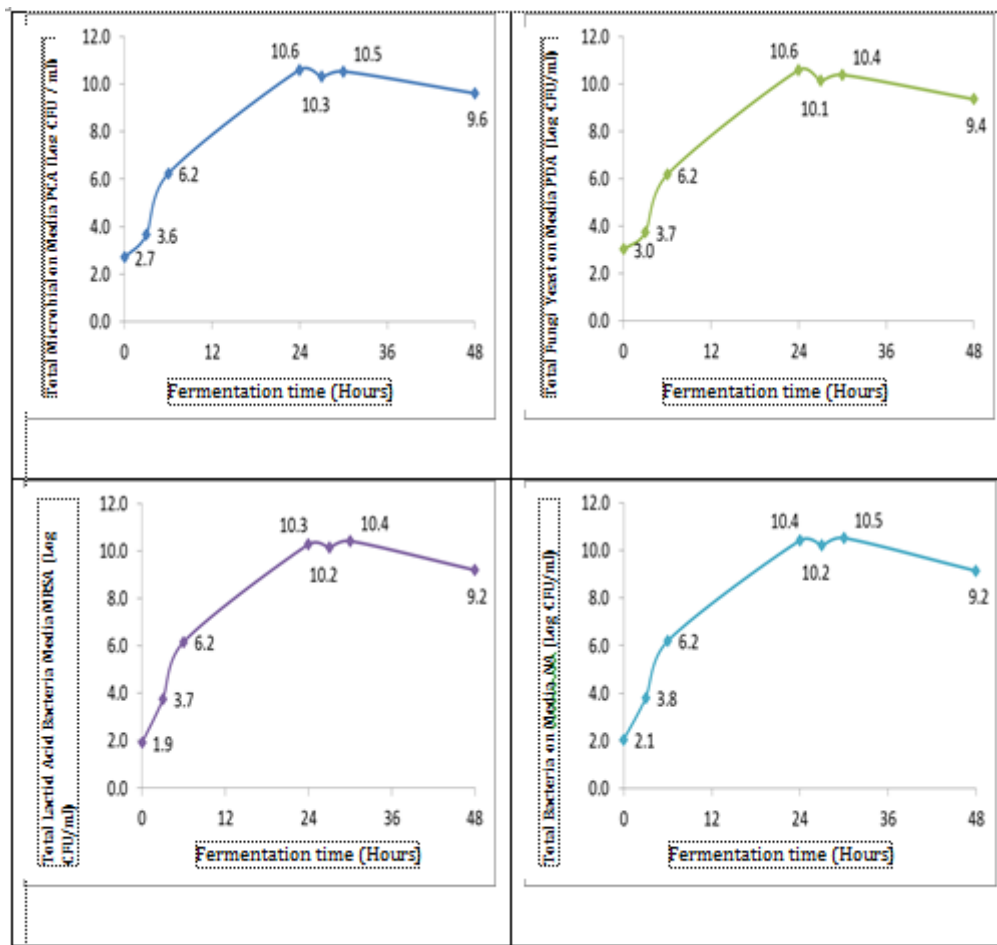


Figure 1. Microbial Biomass indigenous Involved during Spontaneous Fermentation of Corn Starch in Different Media

Growth of total microbial mesophilic (PCA), yeast (PDA), total bacteria (NA), and total lactic acid bacteria (MRSA) has increased in the fermentation 6 hours until the end of fermentation, 48 hours. The number of microbes that are involved during the process of spontaneous fermentation of corn Bisi 18 at the end of fermentation ranges from $\pm 9.2-9.6$ log CFU / ml. Microbial growth trends of the three types of microbial growth media (PDA, NA, and MRSA) used has similarities with trend growth of microbes on media PCA. These results indicate that the yeasts, bacteria and lactic acid bacteria involved in the fermentation process is mesophilic. Mesophilic microorganism is a microorganism that has an optimum growth temperature between 20-40 °C (Fardiaz, 1992).

Levels of Total Acid titration

Levels of total acid titration corn liquor Bisi 18 during spontaneous fermentation increased (Figure 2). Total acid fermentation began to increase at 6

hours until the end of fermentation, ie 0.04 to 0.38%. At the beginning of fermentation, which is 0 to 3 hours, total acid has not increased. This is due to the amount of lactic acid bacteria is only around 1.9-3.7 log CFU / ml (adaptation phase).

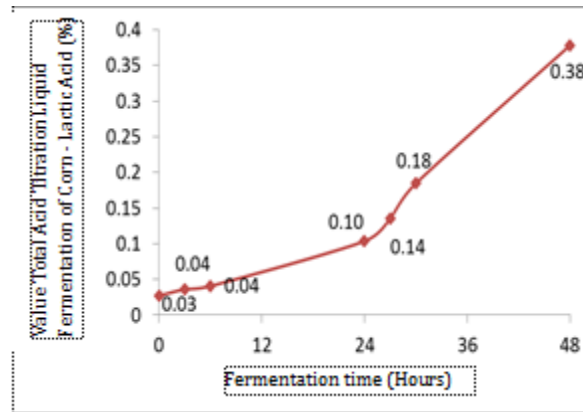


Figure 2. Levels of Total Acid Titration Liquid Corn Bisi 18 during Spontaneous Fermentation

The increase in total acid fermentation began to increase at 24 hours, which is 0:10%. Exponential phase of lactic acid bacteria fermentation started 6 hours. The growth of lactic acid bacteria fermentation increased significantly after 6 hours, ie from 6.2 to 10.3 log CFU / ml, causing levels of total tertitiasi acid also increased. Lactic acid bacteria are bacteria that produce lactic acid as a major metabolite product. According to Axelsson (2004) metabolism of lactic acid bacteria during the fermentation result in a change of carbohydrates (simple sugars) into the substrate phosphorylation. This group of bacteria has the capacity to degrade carbohydrates (simple sugars), the metabolism of sugar depending on the substrate available, but generally the final product is lactic acid.

The pH Value

The pH value (acidity) of corn liquor Bisi 18 decreased during spontaneous fermentation process (Figure 3). At the beginning of the fermentation, the liquid corn Bisi 18 had a pH of 5.882. The pH value has decreased significantly after 6 hours of fermentation, the pH value of 5.506 into 4.685. A decrease in fluid pH decreased until the end of fermentation.

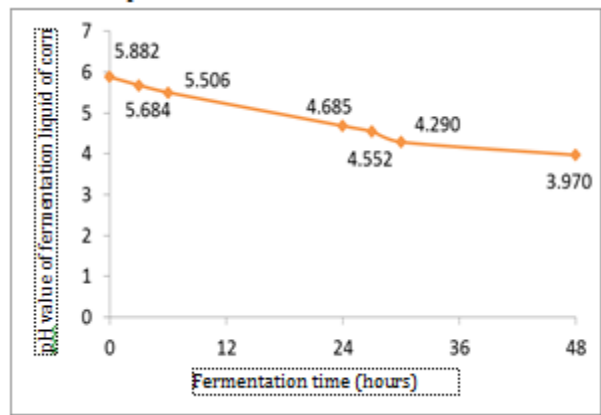


Figure 3. Changes in pH Value Fluid of Corn Bisi 18 during Spontaneous Fermentation

A decrease in the pH value was positively correlated with increased levels of total tetrtrasi acid which is the major metabolic product produced by lactic acid bacteria during fermentation of corn spontaneous Bisi 18. In addition, the fermentation time also affects the pH value. The longer the fermentation time, more and more number of microorganisms that will grow to produce acid, so that the pH value will decrease with increasing concentration of dissolved acid (Silins, 2014; Arroyo-López, 2009)

Isolation and Identification of Microorganisms Growing on Fermentation of Corn Bisi 18

The results of microbial isolation indigenus involved in the process of spontaneous fermentation of corn Bisi 18 can be seen in Table 1. Microbial indigenus involved during spontaneous fermentation of corn Bisi 18 consists of molds, yeasts, bacteria and lactic acid bacteria. The results of microbial isolation on PDA showed at the beginning of fermentation up to 6 hours of fermentation found 7 isolates of mold that are further identified using a slide culture techniques.

Table 1. Isolation of microorganisms on Spontaneous Fermentation of Corn Bisi 18

Isolates code	Media type	Hour to -	Characteristics colonies	Microorganisms type
A	PDA	0	Misty green colonies	Fungi
B		0	Dark green colonies	Fungi
C		3	White colonies	Fungi
D		3	Cream-colored colonies with white mycelia	Fungi
E		3	Colonies of dark gray with a texture resembling mounting cotton	Fungi


F		3	Colonies of black with flat velvety texture.	Fungi
G		6	White colonies, has a greenish-black mycelia	Fungi
H			Colonies of spherical, white and slimy	Yeast
I		27	White colonies and have irregular shapes	Yeast
J			Colonies of spherical and white	Yeast
K			Colonies of spherical and beige	Yeast
M			Colonies of spherical, slimy, and form a transparent layer on the surface of the colony	Yeast
G	NA	6	Colonies of spherical, slimy, around (surface) transparent	Bacteria
H			Colonies of spherical, inside the colony and not transparent	Bacteria
C		24	Colonies of white, small, spherical, and slimy	Bacteria
A	MRSA	24	Small spherical colonies, in the middle, produces mucus	Bacteria
C		27	Spherical colonies with large size and do not produce mucus	Bacteria
D		27	Spherical Colonies of with large size and produces mucus	Bacteria
E		30	Colonies of spherical, cream-colored, and does not produce mucus	Bacteria
F		48	Colonies of beige, spherical, and situated in the middle	Bacteria
G		48	Colonies of spherical, located in the middle, and the edges of slimy colonies	Bacteria
H		48	Colonies of spherical, large,	Bacteria


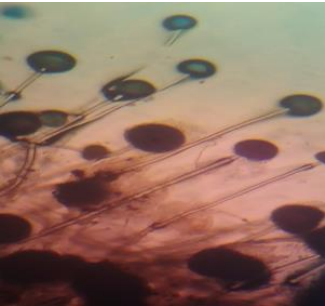
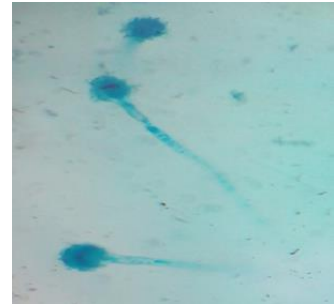
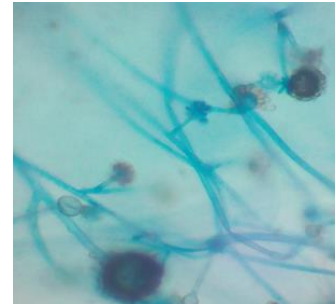
			situated at the base, beige	
--	--	--	-----------------------------	--

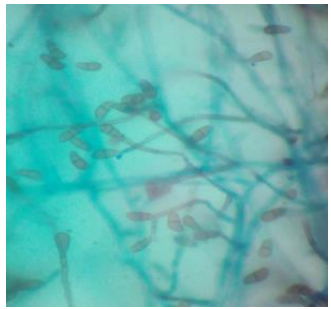
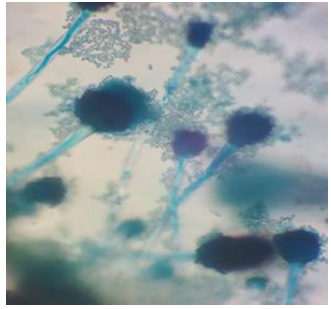
Results of simple identification of bacterial isolates from media NA and MRSA in the form of the Gram stain, catalase test, and staining endospores showed the bacteria involved in the spontaneous fermentation of corn Bisi 18 not only from the group of lactic acid bacteria, but the bacteria in addition to the group of lactic acid bacteria are also involved (test data not shown). Isolates of yeasts, bacteria and lactic acid bacteria that have different colony morphology are found in fermented 24-48 hours. This shows the fermentation hours 24 to 48 hours (final fermentation), the dominant microbes that play a role in spontaneous fermentation derived from yeast, bacteria and lactic acid bacteria.

The identification of isolates found fungi indigenus presented in Table 2. The results show the identification of fungi involved in spontaneous fermentation of corn Bisi 18 dominated from the genus *Aspergillus*, 7 isolates produced fungi, five of which are from the genus *Aspergillus*. Results slide culture techniques showed that three out of five isolates *Apergillus* species has not been identified, so it is reported as *Aspergillus* sp.

Table 2. Identification Results of Fungi indigenus on Spontaneous Fermentation of Corn Flour Bisi 18 with Culture Technique Slide

Isolates code	Picture	Description	Fungi Identified
A		Conidia on columnar shape (elongated) green to dark green. Cup-shaped vesicles, smooth-walled conidiophores are generally green, Conidia glubusa, ekinulat green. Misty green colored Colonies of with a texture like velvet.	<i>Aspergillus fumigatus</i>

B		<p>Mushrooms in this group often cause food spoilage. Conidia this group colored yellow to green and may form skerotia. (Heroine, 1989). Conidiophores colorless, rough top roundish to columnar, slightly rounded vesicles to the rod-shaped heads, while the large head shape globosa. Dark green Colonies of with average grained texture</p>	<i>Aspergillus flavus</i>
C		<p>Mushrooms grow forming colonies of filamentous fungi, smooth, convex and compact colony. Color white colored colonies with a texture resembling velvet tight and flat.</p>	<i>Aspergillus sp</i>
D		<p>Forming long branched filaments, which produce septate conidiophores or not that produces konidium-konidium are colored beige and gives color to the fungus. beige Colonies of with white mycelia, texture resembles velvet</p>	<i>Aspergillus sp</i>
E		<p>White mycelium, spread in culture, not insulated, single conidiophores, with tips enlarge heads of conidia bearing, form globosa, generally saprophytic in soil. Colonies of dark gray cotton with a texture</p>	<i>Cunninghamella elegans</i>

		resembling mounting.	
F		Conidiophores dark, stout, upright, branched dendritically, branches producing conidia solitary, 4 or more cells, cylindrical, straight or curved; saprophyte on wood. Colonies of black with flat velvety texture.	<i>Dendryphiopsis atra</i>
G		Mushrooms grow forming colonies of filamentous mold, smooth, convex and compact colony. colony color is influenced by the color of the spores. Mycelium colored white and greenish-black spores.	<i>Aspergillus sp</i>

Some studies have reported that the genus *Aspergillus* are fungi indigenous of the corn including *Aspergillus sp* isolated from maize kernels in Nigeria (Atehnkeng et al., 2008), isolation of *A. niger* of fermented foods Maza (Adegbehingbe, 2014) and Ogi of corn (Adegbehingbe, 2013; Ojokoh, 2009), isolation *A. parasiticus* and *A. tamarisii* as fungi indigenous of corn and beans in Kenya (Okun et al., 2015)

Aspergillus fumigatus found as one indigenous fungi found on corn Bisi 18. *A. fumigatus* is a fungi pathogenic to humans because it can cause allergic aspergillosis. This fungi Colonies of misty green with a velvety texture. It has also been reported by Nyogesa et al. (2015) that the color green colonies of *A. fumigatus* foggy on PDA, rod-shaped conidia and mycelia less colorful. Fungi is also reported to have been isolated from maize in France (Seung-Beom et al. 2005) dan Kenya (Odhiambo et al. 2013).

Aspergillus flavus also found as corn fungi indigenous Bisi 18 during spontaneous fermentation. This Fungi are pathogen because it can produce aflatoxin is carcinogenic, teratogenic and mutagenic for humans. *A. flavus* fungi has also been reported as

indigenus the spontaneous fermentation of corn by Rahmawati et al. (2013). Other studies have also reported the isolation of *A. flavus* on corn in Iran (Houshyar-Fard et al. 2014) and a kernel of corn in Italy (Mauro *et al.* 2013).

Cunninghamella elegans found as a corn fungi indigenus Bisi 18. Several studies have reported that *C. elegans* has been isolated from the raw materials of food products in Lithuania (Lugauskas et al. 2006) and sorghum (Soliman, 2003). *Dendryphiopsis atra* also found as a fungi isolate indigenus. *D. atra* fungi Colonies of are black and conidiophores are solitary (Prasher and Verma, 2016). Both types of these fungi (*C. elegans* and *D. atra*) have not been reported as indigenus fungi on corn. This may be due Bisi 18 corn are corn that has undergone genetic engineering processes are constantly being developed, so that the potential difference microflora indigenus on corn has the potential to change.

Conclusion

Levels of total acid titration corn liquor Bisi 18 during spontaneous fermentation increased. Total acid fermentation began to increase at 6 hours until the end of fermentation, ie 0.04 to 0.38%. The increase in total acid fermentation began to increase at 24 hours, which is 0:10%. Exponential phase of lactic acid bacteria fermentation started 6 hours.

The pH value (acidity) of corn liquor Bisi 18 decreased during spontaneous fermentation process. At the beginning of the fermentation, the liquid corn Bisi 18 had a pH of 5.882. The pH value has decreased significantly after 6 hours of fermentation, the pH value of 5.506 into 4.685. A decrease in fluid pH decreased until the end of fermentation. A decrease in the pH value was positively correlated with increased levels of total tertitiasi acid which is the major metabolic product produced by lactic acid bacteria during fermentation of corn spontaneous Bisi 18

The number of microbes that are involved during the process of spontaneous fermentation of corn Bisi 18 at the end of fermentation ranges from ± 9.2 - $9.6 \log$ CFU / ml. Microbial growth trends of the three types of microbial growth media (PDA, NA, and MRSA) used has similarities with trend growth of microbes on media PCA. These results indicate that the yeasts, bacteria and lactic acid bacteria involved in the fermentation process is mesophilic.

At the beginning of fermentation, which is 0 to 3 hours (adaptation phase), a microbe that was instrumental in the process of fermentation are fungi, after fermentation entered the exponential phase and stationary, ie 6 to 48 hours, the fermentation process is dominated by the growth of yeasts, bacteria and acid bacteria which lead to increased levels of lactic acid total tertitiasi until 0.38% and a pH value of 3.970. In this phase, the fungi growth decreased. The result of the isolation and identification fungi using slide culture techniques are found 7 isolates produced fungi,

five of which are from the genus *Aspergillus* namely *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, 3 types of classified *Aspergillus* sp, *Cunninghamella elegans*, dan *Dendryphiopsis atra*. Results slide culture techniques showed that three out of five isolates *Aspergillus* species has not been identified, so it is reported as *Aspergillus* sp.

Aspergillus fumigatus found as one indigenous fungi found on corn Bisi 18. *A. fumigatus* is a fungi pathogenic to humans because it can cause allergic aspergillosis. *Aspergillus flavus* also found as corn fungi indigenous Bisi 18 during spontaneous fermentation. This Fungi are pathogen because it can produce aflatoxin is carcinogenic, teratogenic and mutagenic for humans. *Cunninghamella elegans* found as a corn fungi indigenous Bisi 18. Several studies have reported that *C. elegans* has been isolated from the raw materials of food products and sorghum. *Dendryphiopsis atra* also found as a fungi isolate indigenous. *D. atra* fungi Colonies of are black and conidiophores are solitary. Both types of these fungi (*C. elegans* and *D. atra*) have not been reported as indigenous fungi on corn. This may be due Bisi 18 corn are corn that has undergone genetic engineering processes are constantly being developed, so that the potential difference microflora indigenous on corn has the potential to change.

References

- Adegbehingbe, KH. 2013. Fermented Sprouted and Unsprouted Maize for Ogi Production. *International Journal of Advanced Research*, 1 : 428-434.
- Adegbehingbe, KH. 2014. Production of Masa Using Maize-Sorghum Blends. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3 : 484-489.
- Alvani, K., X. Qi., R.F Tester (2012). Gelatinisation Properties of Native and Annealed Potato Starches. *Starch – Stärke*, 64: 297-303.
- Arroyo-López, F. Noé. 2009. Effects of temperature, pH and sugar concentration on the growth parameters of *Saccharomyces cerevisiae*, *S. kudriavzevii* and their interspecific hybrid. *International Journal of Food Microbiology* 131:120–127
- Atehnkeng J, *et al.* 2008. Distribution and toxigenicity of *Aspergillus* species isolated from maize kernels from three agro-ecological zones in Nigeria. *International Journal of Food Microbiology*, 122 : 74–84
- Axelsson L. 2004. Lactic acid bacteria : classification and physiology. Di dalam : Salminen S, Wright AV, Ouwehand A, editor. *Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*. New York. Marcel Dekker, INC. 1-66.
- Fardiaz S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Houshyar-Fard M, *et al.* 2014. Studies on *Aspergillus flavus* Link. isolated from maize in Iran. *Journal of Plant Protection Research*, 5 (3) : 218-224

- Lugauskas A, *et al.* 2006. Micromycetes as toxin producers detected on raw material of plant origin grown under various conditions in Lithuania. *Ekologija*, 3: 1–13.
- Mauro A, *et al.* 2013. Structure of an *Aspergillus flavus* population from maize kernels in northern Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 162 : 1–7
- Nyongesa BW, S. Okoth, V. Ayugi. 2015. Identification Key for *Aspergillus* Species Isolated from Maize and Soil of Nandi County, Kenya. *Advances in Microbiology*, 5 : 205-229
- Odhiambo BO, H. Murage, IN. Wagara. 2013. Isolation and characterisation of aflatoxigenic *Aspergillus* species from maize and soil samples from selected counties of Kenya. *African Journal of Microbiology Research*, 7(34) : 4379-4388
- Ojokoh AO. 2009. A comparative study on the effect of traditional and improved methods of fermentation in the production of Ogi food. *Oriental Journal of Chemistry*, 25(3) : 471-476 (2009)
- Okun DO, *et al.* 2015. Distribution of indigenous strains of atoxigenic and toxigenic *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* in maize and peanuts agro.ecological zones of Kenya. *Agriculture and Food Security*, 4:14
- Prasher IB, R.K. Verma. 2016. Hyphomycetes diversity of Himachal Pradesh-I *Journal on New Biological Reports*, 5 (1): 52–58.
- Rahmawati, R. Dewanti-Hariyadi, P. Hariyadi. D. Fardiaz. N. Richana. 2013. Isolation and Identification of Microorganisms During Spontaneous Fermentation of Maize. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*, 24 (1) : 33-39.
- Seung-Beom Hong, Seung-Joo Go, Hyeon-Dong Shin, Jens C. Frisvad, Robert A. Samson. 2005. Polyphasic taxonomy of *Aspergillus fumigatus* and related species. *Mycologia*, 97(6) : 1316–1329.
- Silins, Indulis. 2014. The Effect of pH, aw, and lactic Acid Bacteria on *Listeria monocytogenes* in Fermented
[//lufb.ltu.lv/conference/foodbalt/2014/FoodBalt_Proceedings_2014-55-60](http://lufb.ltu.lv/conference/foodbalt/2014/FoodBalt_Proceedings_2014-55-60)
- Soliman, HM. 2003. Mycoflora and Mycotoxins of Cereal Grains in Delta, Egypt. *Mycobiology*, 31(4): 183-190
- Zhang, X., Q. Tong., W. Zhu., F. Ren (2013). Pasting, rheological properties and gelatinization kinetics of tapioca starch with sucrose or glucose. *Journal of Food Engineering*, 114: 255-261.