

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN MADU DAN SUSU SKIM
TERHADAP KADAR ASAM LAKTAT DAN pH YOGHURT
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus L.*) DENGAN
MENGGUNAKAN INOKULUM *Streptococcus thermophilus* DAN
*Lactobacillus bulgaricus***

**EFFECTIVENESS OF ADDING HONEY AND SKIM MILK ON LACTIC ACID
LEVELS AND pH OF MUNG BEAN YOGURT (*Phaseolus radiatus L.*) USING
INOCULUM OF *Streptococcus thermophilus* AND *Lactobacillus bulgaricus***

Irda Sayuti

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

e-mail irdasayuti@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penambahan madu dan susu skim terhadap kadar asam laktat dan pH yoghurt kacang hijau (*Phaseolus radiatus L.*) menggunakan inokulum *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama yaitu penambahan madu 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% dan faktor kedua yaitu penambahan susu skim 0%, 5%, 10%, dan 15%. Respon rancangan dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan madu dan susu skim berpengaruh nyata terhadap kadar asam laktat dan pH yoghurt. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa kombinasi madu 5% dan susu skim 15% menghasilkan yoghurt kacang hijau dengan kadar asam laktat dan pH yoghurt kacang hijau terbaik. Kata kunci: madu, susu skim, yoghurt, kacang hijau.

ABSTRACT

This research is to analyse effectiveness of honey and skim milk addition to levels of lactic acid and pH of yoghurt mung bean (*Phaseolus radiatus L.*) using by inoculum *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. Design the study is completely randomized design factorial with two factors and 3 replications. The first factor that is addition of honey 0%, 2.5%, 5%, and 7.5% and the second factor is addition of skim milk 0%, 5%, 10%, and 15%. The design response analyzed using ANOVA and tested further by *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) at level 5%. The result showed the addition of honey and skim milk significant effects to levels of lactic acid and pH. From the results concluded that the combination of honey 5% and skim milk 15% produces yogurt green beans with the best levels of lactic acid and pH of yoghurt mung bean.

Key words : honey, skim milk, yoghurt , mung beans

1. PENDAHULUAN

Salah satu produk susu yang memiliki manfaat dalam bidang kesehatan dan diproduksi melalui proses fermentasi adalah yoghurt. Yoghurt adalah produk pangan hasil fermentasi susu yang mempunyai tekstur semi padat dengan citarasa khas dan segar (Akmar, 2006). Yoghurt merupakan salah satu produk pangan berbahan susu yang dipasteurisasi dan diperlakukan dengan bakteri asam laktat (BAL) sampai diperoleh keasaman, bau, aroma yang khas, dengan penambahan atau tanpa penambahan bahan lain yang diizinkan (Surajudin dkk., 2005).

Streptococcus thermophilus bersifat homofermentatif, termofilik, perkembangbiakan dan produksi asam lebih cepat dibanding *Lactobacillus*, dan menghasilkan antimikroba termofilin. *Lactobacillus bulgaricus* bersifat homofermentatif, termofilik, lebih tahan asam dibandingkan dengan *Streptococcus thermophilus*, menghasilkan antimikroba bulgaricin, membentuk asam folat dan vitamin B kompleks. Kedua mikroorganisme ini juga berperan dalam menghasilkan β -galaktosidase dan pencaturan mikroflora usus (Tamine dan Robinson, 2000).

Kadar asam laktat dalam yoghurt menunjukkan adanya produksi asam laktat oleh aktivitas *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kadar asam laktat yang dihasilkan akan mempengaruhi pH yoghurt. Produksi asam akan lebih banyak dan cepat dengan kombinasi *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dikarenakan adanya aktivitas keduanya yang saling mendukung. Dimana pada awal inkubasi *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dengan memanfaatkan protein yang tersedia dan akan mendominasi proses fermentasi, sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh lebih lambat. *Streptococcus thermophilus* menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH susu fermentasi hingga optimum bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. *Lactobacillus bulgaricus* akan mendegradasi protein untuk memacu pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. Penurunan pH hingga 5,5 mulai menyebabkan pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* menurun dan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* menjadi lebih cepat (Efendi dkk., 2009).

Yoghurt memiliki beberapa kelebihan dibandingkan susu biasa diantaranya yoghurt lebih mudah dicerna dibandingkan susu biasa karena yoghurt mengandung lebih sedikit laktosa dari pada susu biasa. Yoghurt mengurangi infeksi lambung dan usus yang terluka, karena bakteri yang terkandung dalam yoghurt mengatur keseimbangan mikroflora saluran pencernaan, mengandung kalsium dan protein yang tinggi, menurunkan resiko infeksi jamur pada organ kewanitaan, mengandung interferon yang

lebih tinggi daripada susu biasa yang berfungsi sebagai imunoregulator dan antivirus, memiliki efek antitumor, kadar asam laktat yang terkandung pada yoghurt juga membantu penyerapan nutrisi terutama kalsium dan protein (Rinadya, 2008).

Menurut Syamsir (2009) yoghurt umumnya terbuat dari susu hewani, namun saat ini juga dikembangkan yoghurt yang berbahan buah atau biji tumbuhan yang dikenal dengan yoghurt susu nabati dan kaya akan zat gizi. Menurut Agustina dan Andriana (2010) produk yoghurt nabati berpotensi untuk dikembangkan karena kandungan gizi yang tinggi, harga yang relatif lebih murah, menambah diversifikasi produk nabati dan dapat menggantikan konsumsi produk susu hewani terutama bagi penderita *lactose intolerance*.

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman semusim yang berumur pendek (\pm 60 hari). Termasuk famili Leguminoceae, sistem perakaran tunggang dan berkeping dua (dikotiledon) Tanaman ini disebut juga dengan mungbean, green gram atau golden gram (Marzuki dan Soeprapto, 2001). Karbohidrat merupakan bagian penyusun terbesar dalam biji kacang hijau. Oligosakarida yang terdapat dalam kacang hijau tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia, karena pencernaan manusia tidak mempunyai enzim α -galaktosidase, sehingga oligosakarida tersebut tidak dapat diserap tubuh dan menyebabkan flatulensi (Linder, 2006).

Hasil penelitian Triyono dkk., (2010) menunjukkan kacang hijau dapat dijadikan yoghurt nabati dengan perbandingan kacang hijau dan air (1 : 8). Kelebihan kacang hijau diantaranya menurut Saputra (2011) kandungan protein cukup tinggi yaitu 24%, menurut Lee et, al., dalam Supriyono (2008) aktivitas antioksidan tertinggi diantara kacang-kacangan dan kandungan zat anti gizi paling rendah. Supriyono (2008) menambahkan bahwa kacang hijau memiliki kandungan lemak yang rendah dan tidak mengandung kolesterol.

Pembuatan yoghurt dilakukan dengan cara mempasteurisasi susu yang kemudian menginokulasikan starter yoghurt. Setelah itu yoghurt diinkubasi dengan suhu tertentu biasanya 37 °C selama 18-20 jam (Winarno dkk., 2003). Pada pembuatan yoghurt, terutama yang berbahan dasar susu nabati sering terjadi *sinerrisis* (Triyono, 2010). Sehingga perlu penambahan bahan yang memperbaiki tekstur yoghurt. Disamping itu, susu nabati juga tidak mengandung laktosa yang berperan sebagai sumber karbon atau sumber energi utama untuk pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga diperlukan penambahan sumber karbon lain (Agustina dan Andriana, 2010).

Komposisi madu hampir 85%-90% berupa monosakarida (fruktosa dan glukosa) dan sisanya berupa disakarida (sukrosa), oligosakarida dan polisakarida (Aden, 2010).

Penambahan madu pada pembuatan yoghurt berkisar 2,5% - 5% (Kumala dkk., 2004).

Susu skim mengandung laktosa sekitar 52,9% dan merupakan sumber energi utama bagi BAL (Buckle et,al., 1987). Kandungan lemaknya sekitar 1 %. Penambahan susu skim pada pembuatan yoghurt susu nabati berkisar 5% - 15% (Triyono, 2010).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP dan Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Riau dari Oktober sampai Desember 2012.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama madu (M) terdiri dari 4 variasi konsentrasi, yaitu M_0 = tanpa madu (kontrol), $M_{2,5}$ = madu 2,5 %, M_5 = madu 5 % dan $M_{7,5}$ = madu 7,5 %. Faktor kedua susu skim (S) terdiri dari 4 variasi konsentrasi, yaitu S_0 = tanpa susu skim (kontrol), S_5 = susu skim 5 %, S_{10} = susu skim 10 % dan S_{15} = susu skim 15 %.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), susu skim bubuk merk Indomilk Calci Skim, madu, starter yoghurt *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dari yoghurt vanila merk Milkuat, akuades, bahan analisa kimia untuk kadar karbohidrat, kadar protein dan kadar asam laktat,.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan, neraca analitik, baskom, blender, saringan, kain saring, panci, sendok, pengaduk, kompor, wadah fermentasi, alat gelas (beaker glass, gelas ukur, erlemeyer), termometer, inkubator, dan laminar air flow, pHmeter, dan viskometer, destilasi dan alat titrasi.

Parameter yang diamati meliputi kadar asam laktat yang dihitung dengan metode titrasi dan pH yang diukur menggunakan pHmeter.

Pembuatan Sari Kacang Hijau

Teknik pembuatan sari kacang hijau terdiri dari perendaman, penghalusan, pengenceran, dan penyaringan berdasarkan modifikasi Agustina dan Andriana (2010) dan Triyono dkk., (2010). Proses perendaman menggunakan perbandingan biji kacang hijau dan air yaitu 1 : 5. selama 8 jam, setelah itu ditiriskan. Kacang hijau yang telah ditiriskan ditambah air dengan perbandingan biji kacang hijau dan air yaitu 1 : 2. Selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender. Suspensi kacang hijau yang diperoleh dari penghalusan, diencerkan lagi dengan perbandingan biji kacang hijau dan air 1 : 8. Suspensi kacang hijau yang telah diencerkan tersebut kemudian disaring dengan menggunakan kain

saring sehingga diperoleh sari kacang hijau yang akan digunakan untuk pembuatan yoghurt.

Gambar 1. Sari kacang hijau



Pembuatan Yoghurt Kacang Hijau

Teknik pembuatan yoghurt kacang hijau terdiri dari pasteurisasi, pendinginan, inokulasi, dan ikubasi berdasarkan modifikasi Agustina dan Andriana (2010). Sari kacang hijau yang telah disiapkan, dipindahkan ke dalam 16 wadah perlakuan. Masing-masing ke dalam wadah perlakuan ditambahkan kombinasi susu skim (0%, 5%, 10%, 15%) dan madu (0%, 2,5%, 5% dan 7,5%). Selanjutnya dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 10 menit dengan menggunakan penangas air. Pengaturan stabilisasi suhu dengan cara menambahkan air secukupnya setiap terjadi kenaikan suhu dan pengukuran suhu menggunakan termometer. Setelah proses pasteurisasi sari kacang hijau dipindahkan ke dalam laminar air flow. Kemudian sari kacang hijau dari tiap wadah perlakuan dituangkan ke dalam wadah fermentasi sehingga diperoleh 3 ulangan untuk masing-masing perlakuan. Selanjutnya didinginkan hingga suhu sari kacang hijau menjadi suhu 37°C. Sari kacang hijau yang telah didinginkan hingga 37°C, diinokulasi dengan starter yoghurt sebanyak 5 ml untuk setiap perlakuan. Setelah diinokulasi sari kacang hijau diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam. Selanjutnya dilakukan analisis kadar asam laktat dan pengukuran pH.

Gambar 2. Pembuatan yougurt kacang hijau



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Efektivitas Kombinasi Penambahan Madu dan Susu Skim terhadap Kadar Asam Laktat dan pH Yoghurt Kacang Hijau dengan Menggunakan Inokulum *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*

Kombinasi Perlakuan Madu dan Susu Skim (%)	Parameter	
	Kadar Asam Laktat	pH
M ₀ S ₀	0,65 h	4,17 a
M ₀ S ₅	1,41 f	3,95 b
M ₀ S ₁₀	1,57 e	3,87 bc
M ₀ S ₁₅	2,03 b	3,45 c
M _{2,5} S ₀	0,96 g	4,08 a
M _{2,5} S ₅	1,71 d	3,52 de
M _{2,5} S ₁₀	1,84 cd	3,49 e
M _{2,5} S ₁₅	2,20 a	3,34 e
M ₅ S ₀	0,87 g	4,09 a
M ₅ S ₅	1,36 f	3,97 ab
M ₅ S ₁₀	1,83 cd	3,70 cd
M ₅ S ₁₅	1,98 bc	3,84 bc
M _{7,5} S ₀	0,84 g	4,15 a
M _{7,5} S ₅	1,31 f	4,00 ab
M _{7,5} S ₁₀	1,77 d	3,84 bc
M _{7,5} S ₁₅	1,96 bc	4,03 ab

Keterangan :

- Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom untuk setiap kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata, P (< 0,05)
- M : madu, S : susu skim

Tabel 2. Efektivitas Penambahan Madu terhadap Kadar Asam Laktat dan pH

Perlakuan Madu (%)	Parameter	
	Kadar Asam Laktat (%)	pH
M ₀ : 1,42 b		3,86 a
M _{2,5} : 1,68 a		3,61 b
M ₅ : 1,51 b		3,90 a
M _{7,5} : 1,47 b		4,01 a

- Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom untuk setiap kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata, $P (< 0,05)$
- M : madu

Tabel 3. Efektivitas Penambahan Susu Skim terhadap Kadar Asam Laktat dan pH

Perlakuan Susu Skim (%)	Parameter	
	Kadar Asam Laktat (%)	pH
S_0	0,83 d	4,12 a
S_5	1,45 c	3,86 b
S_{10}	1,75 b	3,72 b
S_{15}	2,04 a	3,67 b

Keterangan :

- Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom untuk setiap kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata, $P (< 0,05)$
- S : susu skim

Gambar 3. Hasil Yougurt Kacang Hijau

Kadar asam laktat yang terkandung dalam yoghurt kacang hijau yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 0,65%-2,20% dengan pH antara 3,34-4,17. Berdasarkan kriteria SNI kadar asam laktat yang terdapat dalam yoghurt berkisar 0,5% -2,0%, sehingga secara keseluruhan kombinasi perlakuan dalam penelitian ini efektif terhadap

pembentukan asam laktat dan penurunan pH kecuali perlakuan M_0S_{15} dan $M_{2,5}S_{15}$ dengan kadar asam laktat masing-masing 2,03% dan 2,20%. pH kedua perlakuan ini juga tergolong sangat rendah.

Kadar asam laktat tertinggi yang sesuai SNI diperoleh dari penambahan madu 5% dan susu skim 15% (M_5S_{15}) yaitu 1,98%, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan $M_{2,5}S_{10}$, M_5S_{10} dan $M_{7,5}S_{15}$. Kadar asam laktat yang dihasilkan pada perlakuan-perlakuan ini tergolong tinggi dikarenakan penambahan madu dan susu skim meningkatkan ketersediaan gula (karbohidrat) sebagai sumber energi yang akan difermentasi oleh BAL menjadi asam laktat. Penambahan madu meningkatkan sumber gula berupa glukosa dan fruktosa sedangkan susu skim meningkatkan kandungan laktosa dalam medium fermentasi. Menurut Winarno dkk., (2002) bahwa dasar pembuatan yoghurt adalah proses fermentasi komponen gula-gula yang ada di dalam susu menjadi asam laktat dan asam-asam lainnya.

Glukosa akan melalui proses glikolisis/jalur EMP (Embden-Meyerhof-Parnas) menjadi asam piruvat. Asam piruvat kemudian akan diubah oleh enzim laktat dehidrogenase menjadi asam laktat. Asam laktat ini akan diseikresikan oleh bakteri ke dalam cairan ekstraselularnya sebagai hasil metabolisme bakteri, sedangkan dari proses metabolisme ini bakteri memperoleh energi untuk pertumbuhannya (Tamime dan Robinson, 2000). Kombinasi *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* akan mempercepat dan menghasilkan total asam yang lebih banyak daripada bentuk tunggalnya. Kedua bakteri ini tergolong bakteri homofermentatif, sehingga dapat mengubah lebih dari 85% glukosa atau heksosa lainnya menjadi asam laktat (Indriawati, 2001).

Kadar asam laktat terendah dipperoleh dari perlakuan tanpa penambahan madu dan susu skim (M_0S_0) yaitu 0,65%. Tidak adanya penambahan madu maupun susu skim sebagai sumber gula sederhana yang memicu pertumbuhan awal BAL menyebabkan sumber gula fermentasi hanya berasal dari oligosakarida pad sari kacang hijau. Demikian juga dari hasil penelitian Yusmarini dan Efendi (2004) mengenai pembuatan soygurt, jika sumber gula sederhana dalam medium fermentasi tidak mencukupi untuk menstimulir pertumbuhan awal BAL maka asam laktat yang dihasilkan akan rendah dan mempengaruhi tekstur yoghurt. Menurut Triyono (2010) walaupun oligosakarida merupakan bahan energi untuk pertumbuhan BAL akan tetapi komponen dari

oligosakarida itu sendiri tergolong karbohidrat yang kompleks sehingga harus diubah terlebih dahulu menjadi monosakarida.

Peningkatan kadar asam laktat juga terlihat dengan adanya peningkatan konsentrasi susu skim yang dikombinasikan dengan madu. Penambahan susu skim sebagai salah satu penyedia sumber energi berupa laktosa bagi *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, juga berperan dalam meningkatkan kandungan protein dalam medium fermentasi. Adanya peningkatan kandungan protein akan semakin mendukung pembentukan sel dan perkembangbiakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sehingga jumlahnya lebih cepat meningkat. Hal ini didukung oleh Yusmarini dan Efendi (2004) bahwa selama fermentasi protein akan dibentuk dan sebagian dihidrolisis menjadi komponen-komponen terlarut guna keperluan pembentukan protein sel mikroba.

Adanya interaksi antara kadar asam laktat dan pH terlihat dari peningkatan kadar asam laktat yang dihasilkan dalam yoghurt menyebabkan nilai pH menurun. pH terendah dengan kadar asam laktat yang sesuai SNI diperoleh dari perlakuan $M_{2,5}S_{10}$ yaitu 3,49. Sedangkan pH tertinggi diperoleh dari perlakuan M_0S_0 yaitu 4,17 dengan kadar asam 0,65%. Semakin tinggi kadar asam laktat maka jumlah asam dalam medium akan meningkat dan menurunkan nilai pH begitupun sebaliknya. Menurut Hartoto (2003) meningkatnya kandungan ion H^+ dalam medium fermentasi disebabkan terjadinya dekomposisi asam-asam hasil metabolisme BAL seperti asam laktat, asetaldehid, asam asetat dan asam-asam lainnya yang menyebabkan keasaman semakin meningkat.

Pada perlakuan madu 7,5% dan susu skim 15% ($M_{7,5}S_{15}$) tingginya kadar asam laktat tidak diikuti dengan penurunan nilai pH. Diduga kadar ion H^+ (asam terdisosiasi) yang terdapat dalam yoghurt pada perlakuan ini jumlahnya sedikit. Dimana nilai pH tidak harus selalu berbanding terbalik dengan kadar asam laktat, karena pH lebih ditentukan oleh jumlah ion H^+ dalam larutan. Hartoto (2003) juga menyatakan nilai pH tidak selalu berbanding terbalik dengan total asam tertitrasi (kadar asam laktat). Pada pengukuran pH, nilai yang terukur adalah konsentrasi ion-ion H^+ yang menunjukkan jumlah asam terdisosiasi, sementara nilai kadar asam laktat merupakan hasil pengukuran untuk semua komponen asam, baik yang terdisosiasi maupun tidak.

Efektivitas penambahan madu secara tunggal terhadap pembentukan asam laktat dan penurunan nilai pH dapat dilihat pada perlakuan $M_{2,5}S_0$ (madu 2,5%), M_5S_0 (madu 5%) dan $M_{7,5}S_0$ (madu 7,5%) (Tabel 6). Kadar asam laktat yang dihasilkan dari penambahan madu secara tunggal berkisar 0,84% - 0,96% dan telah memenuhi kriteria SNI yaitu 0,5% - 2,0%. Penambahan madu 2,5% ($M_{2,5}S_0$) menghasilkan asam laktat yang lebih tinggi (0,96%) dan pH (4,08) tetapi tidak berbeda nyata dengan penambahan madu 5% dan 7,5%. Diperkirakan penambahan madu 2,5% mampu mencukupi kebutuhan sumber gula sederhana pada awal fermentasi dan membentuk kondisi medium yang masih sesuai untuk mendukung kehidupan BAL. Sesuai dengan penelitian Kumala dkk., (2004) bahwa penambahan madu 2,5% dalam pembuatan yoghurt kedelai menunjukkan efektivitas terbaik dalam pembentukan asam laktat.

Menurunnya kadar asam laktat dan adanya peningkatan pH akhir pada penambahan madu 5%-7,5% dikarenakan penambahan madu dalam konsentrasi tinggi menyebabkan kondisi medium menjadi kurang optimum untuk mendukung kehidupan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Karena terjadinya penurunan pH yang ekstrim dan kondisi medium menjadi hipertonik. Menurut hasil penelitian Triyono dkk., (2010) pH susu kacang hijau dengan perlakuan 1: 8 (kacang hijau : air) adalah 6,68. Menurut Haryati (2010) madu merupakan cairan yang cenderung bersifat asam dengan pH sekitar 3,9. Dengan demikian penambahan madu yang semakin besar menyebabkan pH sari kacang hijau menjadi tidak optimum untuk kehidupan dan metabolisme *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. *Streptococcus thermophilus* tumbuh optimum pada pH 6,5 sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh mulai tumbuh pada pH 6,2.

Pada awal inkubasi *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dengan memanfaatkan protein yang tersedia dan akan mendominasi proses fermentasi, sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh lebih lambat. *Streptococcus thermophilus* menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH susu fermentasi hingga optimum bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Penurunan pH hingga 5,5 mulai menyebabkan pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* menurun dan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* menjadi lebih cepat. Akhirnya pada pH dibawah 4,2 fermentasi didominasi oleh *Lactobacillus bulgaricus* (Efendi dkk., 2009).

Kelebihan gula dalam medium juga menyebabkan sel bakteri mengalami plasmolisis karena medium menjadi hipertonik dan kandungan air dalam bahan pangan berkurang. Menurut Gianti dan Evanuarini (2011) semakin tinggi kadar gula yang ditambahkan cenderung mempengaruhi pH susu fermentasi dan menyebabkan penurunan aktivitas starter. Karena konsentrasi medium yang pekat menyebabkan mikroorganisme mengalami plasmolisis dan perkembangbiakannya terhambat akibatnya pembentukan asam laktat semakin menurun. Selain itu gula yang ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi menyebabkan sebagian besar air berkurang sehingga tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan air untuk mikroorganisme.

Efektivitas penambahan susu skim secara tunggal dapat dilihat pada perlakuan M_0S_5 (susu skim 5%), M_0S_{10} (susu skim 10%) dan M_0S_{15} (susu skim 15%) (Tabel 6). Kadar asam laktat Penambahan susu skim tanpa dikombinasikan dengan madu juga efektif dalam meningkatkan kadar asam laktat dan menurunkan pH yoghurt kacang hijau. Penambahan susu skim 10% menghasilkan kadar asam laktat tertinggi 1,57% yang sesuai dengan kriteria SNI yaitu 0,5% - 2,0% dengan pH 3,87. Penambahan susu skim 10% menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kadar asam laktat dengan perlakuan susu skim lainnya, namun terhadap pH tidak berbeda nyata dengan penambahan susu skim 5%.

Peningkatan kadar asam laktat terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi susu skim yang digunakan. Sesuai dengan hasil penelitian Triyono (2010) peningkatan konsentrasi susu skim yang ditambahkan akan meningkatkan kandungan laktosa yang diikuti dengan meningkatnya jumlah asam laktat yang dihasilkan. Penguraian laktosa menjadi asam laktat dipengaruhi oleh banyaknya laktosa dan jumlah bakteri asam laktat yang ditambahkan.

Peningkatan penambahan konsentrasi susu skim ke dalam medium fermentasi secara terus-menerus akan meningkatkan jumlah asam laktat yang diproduksi karena tersedianya sumber energi berupa laktosa yang dapat difermentasi menjadi asam laktat, sehingga kadar asam laktat yang dihasilkan dapat melebihi nilai kriteria yang ditetapkan SNI yaitu 0,5%-2,0%. Berlebihnya kadar asam laktat seperti pada penambahan susu skim 15% dikarenakan aktivitas BAL masih tetap berlanjut dengan adanya sumber energi yang tersedia. Kusuma (2010) menyatakan keadaan yang mempengaruhi kinerja utama agen biologis adalah pH optimum lingkungan untuk perkembangbiakan

Lactobacillus bulgaricus. Kadar asam laktat yang dihasilkan *Lactobacillus bulgaricus* menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH medium, hal ini menjadi indikator untuk menentukan optimasi perkembangbiakan dan aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*. Penurunan aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* terjadi akibat penurunan pH oleh asam laktat yang diproduksinya secara terus menerus dan kehabisan nutrisi.

Terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi susu skim yang digunakan dengan peningkatan kadar asam laktat dan penurunan nilai pH. Karena semakin banyak susu skim maka semakin tinggi kandungan laktosa yang berperan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan BAL dan meningkatkan produksi asam laktat. Bertambahnya komposisi asam laktat menyebabkan penurunan pH. Demikian menurut Winarno dkk., (2002) dasar pembuatan yoghurt adalah proses fermentasi komponen gula-gula yang ada di dalam susu menjadi asam laktat dan asam-asam lainnya. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi dapat meningkatkan cita rasa dan meningkatkan keasaman atau menurunkan pHnya.

Gambar 4. Foto Bersama



4. KESIMPULAN

Penambahan madu dan susu skim berpengaruh signifikan terhadap pembentukan asam laktat dan penurunan pH pada yoghurt kacang hijau. Kombinasi perlakuan yang paling efektif berdasarkan kriteria SNI terhadap pembentukan asam laktat dan penurunan pH adalah M₅S₁₅ dengan kadar asam laktat 1,98% dan pH 3,84.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan peningkatan variasi perlakuan penambahan madu dalam kisaran 1%-5% dan susu skim dalam kisaran antara 5%-15% dengan tipe yoghurt *stirred yoghurt*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tuliskan ucapan terimakasih, contoh penulisannya adalah: Terimakasih kepada pihak pemberi kepada lembaga, orang yang membantu dalam diskusi, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aden, R. 2010. *Manfaat dan Khasiat Madu Keajaiban Sang Arsitek Alam*. Hanggar Kreator .Yogyakarta
2. Agustina, W dan Andriana, Y. 2010. Karakterisasi Produk Yogurt Susu Nabati Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Keruangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta
3. Akmar, A. 2006. *Aktivitas Protease Dan Kandungan Asam Laktat pada Yoghurt yang Dimodifikasi Bifidobacterium bifidum dan Diinokulasi Pseudomonas fluorescens*. Skripsi Program Studi Biokimia FMIPA IPB. Bogor
4. Efendi, M.H., Sorini, H dan A.M. Lusiastuti. 2009. Peningkatan Kualitas Yoghurt Dari Susu Kambing Dengan Penambahan Bubuk Susu Skim Dan Pengaturan Suhu Pemeraman. *J. Penelit. Med. Eksakta*, Vol. 8, No. 3, Des 2009: 185-192
5. Gianti, I dan Herly, E. Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Susu Fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Vol. 6, No. 1. ISSN : 1978 – 0303
6. Hasna, L. Z. (2020). Pengaruh penambahan gula pasir sukrosa pada buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kandungan gizi manisan kolang-kaling. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 1-11.
7. Hartoto, M. 2003. *Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dengan Menggunakan Kultur Campuran Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium bifidum, dan Lactobacillus casei galur shirota*. Skripsi FATETA. Bogor
8. Haryati, L.F. 2010. *Aktivitas Antibakteri Berbagai Jenis Madu Terhadap Mikroba Pembusuk (Pseudomonas fluorescens FNCC 0071 dan Pseudomonas putida FNCC 0070)*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta
9. Indriawati, D.A. 2001. *Pemanfaatan Beberapa Inokulum Bakteri Asam Laktat Terhadap Karakteristik dan Daya Simpan Yoghurt*. Skripsi FATETA IPB. Bogor
10. Kumala, N.T., Setyaningsih, R, dan Susilowati Ari. 2004. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Madu terhadap Kualitas Hasil Yogurt Kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*) dengan Inokulum *Lactobacillus casei*. *BioSMART*. Vol. 6 No. 1. Marzuki dan Soeprapto. 2001. *Bertanam Kacang Hijau*. Penebar Swadaya. Bogor
11. Maryani, Y., Herayati, H., Rochmat, A., Kosimaningrum, W. E., Buhari, A., Rifqiawati, I., ... & Farhan, M. (2022). Pengaruh Penambahan Sari Kacang Hijau Pada Peningkatan Nilai Gizi Minuman Kesehatan Aren Jahe. *Jurnal Integrasi Proses*, 11(2), 17-22.

12. Rinadya. 2008. *10 Alasan Mengkonsumsi Yogurt*. Diakses 14 Mei 2012. <http://rinadya.wordpress.com/2008/10/02/10-alasan-mengonsumsi-yogurt/>
13. Saputra, R. 2011. *20 Asam Amino Serta Fungsi dan Manfaat pada Manusia*. Diakses 13 Mei 2012. <http://anambasberbagi.blogspot.com/2011/12/20-asam-amino-serta-fungsi-dan-manfaat.html>
14. *Supriyono, T. 2008*. Kandungan Beta Karoten, Polifenol Total dan Aktivitas "Merantasi" Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) Oleh Pengaruh Jumlah Starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan Konsentrasi Glukosa. *Tesis Magister Gizi Masyarakat. Program Pascasarjana UNDIP. Semarang*
15. *Surajudin., Kusuma, F.R., Dwi, P. 2005*. Yoghurt, Susu Fermentasi Yang Menyehatkan. *Agromedia Pustaka. Depok Syamsir, E. 2009*. Peluang Usaha Yoghurt. Diakses 11 April 2012. <http://ilmupangan.blogspot.com/2009/05/peluang-usaha-yoghurt.html>
16. *Triyono, A. 2010*. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Jurnal Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411-4216*
17. *Triyono, A., Nurhaidar, R., dan Yusuf Andriana. 2010*. Pengaruh Proporsi Penambahan Air Pengekstraksi dan Jumlah Bahan Penstabil Terhadap Karakteristik Susu Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). Prosiding Seminar Teknik Kimia "Kejuangan". *Yogyakarta*
18. *Winarno., F.G. 2002*. Flavor Bagi Industri Pangan. *Embrio Press. Bogor. 2003. Mikroflora Usus dan Yoghurt. Embrio Press. Bogor.*
19. *Tamime , A.Y. dan Robinson, R.K. 2000*. *Yogurt Science and Technology. Second Edition. Woodhead Publishing Limited, England*
20. Yusmarini dan Raswen, E. 2004. Evaluasi Mutu Soygurt yang Dibuat dengan Penambahan Beberapa Jenis Gula. *Jurnal Natur Indonesia*, 6 (2) : 104-110. Universitas Riau. Pekanbaru