

EFFECT OF ADDITION OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF CULTURE AND INCUBATION PERIOD ON pH, ACIDITY LEVELS, VISCOSITY AND SYNERESIS SET YOGHURT

Prakasita Dibyanti¹, Lilik Eka Radiati², and Djalal Rosyidi²

¹Student of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University, Malang

²Lecturer of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University, Malang

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the difference between addition various concentrations of culture and incubation period for pH, acidity, viscosity and syneresis set yoghurt as well as to determine the percentage improvement in culture and incubation period in generating a good yoghurt sets. The method used in this study was an factorial experiment 3x3 with completely randomized design process milk sterilization. Then milk is added starter with treatment P1 (1 %), P2 (2 %) and P3 (3 %) were incubated at a temperature of 42 °C during Q1 (4 hours), Q2 (6 hours) and Q3 (8 hours). Subsequently observed pH, acidity, viscosity, and syneresis yogurt. The results showed that the addition of various concentrations of culture highly significant different on the increase in viscosity and total acid levels and decreased pH titrasi and syneresis ($P < 0.01$). The conclusion of this study was, the addition of culture with incubation periode can increase the levels of acidity and viscosity and can decrease the pH and syneresis set.

Keyword: sterilization, culture, incubation, titrasi acidity

PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI KULTUR DAN WAKTU INKUBASI TERHADAP pH, KADAR KEASAMAN, VISKOSITAS DAN SINERESIS SET YOGURT

Prakasita Dibyanti¹, Lilik Eka Radiati², dan Djalal Rosyidi²

¹Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

²Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan penambahan kultur dan lama inkubasi terhadap kadar keasaman, viskositas dan sineresis set yogurt serta untuk mengetahui persentase penambahan kultur dan lama inkubasi dalam menghasilkan set yogurt yang baik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan faktorial 3x3 dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan proses sterilisasi susu. Kemudian ditambahkan kultur dengan perlakuan P1 (1 %), P2(2 %) dan P3 (3 %) diinkubasi pada inkubator pada suhu 42 °C selama Q1 (4 jam), Q2 (6 jam) dan Q3 (8 jam). Selanjutnya diamati kadar keasaman, viskositas, dan sineresis set yogurt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan berbagai konsentrasi

kultur berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan viskositas dan kadar keasaman serta penurunan pH dan sineresis ($P < 0.01$). Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu, penambahan berbagai konsentrasi kultur dapat meningkatkan kadar total asam tertitrisasi dan viskositas serta dapat menurunkan pH dan sineresis set yogurt

keyword: sterilisasi, kultur, inkubasi, titrasi keasaman

PENDAHULUAN

Bahan dasar pembuatan yogurt yaitu susu segar. Susu segar selain untuk dikonsumsi juga dijadikan sebagai bahan olahan dalam bentuk produk fermentasi salah satunya adalah yogurt. Kegagalan selama pembuatan yang sering terjadi umumnya disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme, khususnya kapang dan khamir yang relatif tahan terhadap asam. Secara umum komposisi yogurt adalah protein 4-6 %, lemak 0,1-1 %, laktosa 2-3 %, asam laktat 0,6-1,3 % dan pH 3,8-4,6 %. Yogurt mengandung laktosa hampir sebanyak susu, namun beberapa penderita intoleransi laktosa dapat mencernanya tanpa mengalami gangguan. Yogurt mengandung mikroorganisme yang mensintesis laktase dan membantu pencernaan laktosa. Pemerintah Indonesia telah memiliki Standard Nasional Indonesia (SNI) untuk menjamin mutu termasuk keamanan susu yang harus dipatuhi oleh semua pihak yang terlibat (Chotiah, 2008).

Tahapan pembuatan yogurt yang pertama yaitu, proses sterilisasi susu segar. Dilakukan pada suhu $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit. Proses ini bertujuan membunuh semua bakteri baik patogen maupun non patogen yang terdapat pada susu segar sebelum susu tersebut dapat dikonsumsi atau dipergunakan untuk proses selanjutnya. Proses yang kedua yaitu pendinginan susu hingga suhu mencapai $40\text{-}45\text{ }^{\circ}\text{C}$, kemudian

ditambahkan kultur berupa *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* masing-masing sebanyak 2 % dari total susu sapi segar yang dipergunakan.

Prinsip penambahan kultur sebesar 1%, 2%, 3% dan lama inkubasi selama 4 jam, 6 jam, dan 8 jam yaitu untuk mendapatkan hasil yang optimum dalam pembuatan yogurt dan sesuai dengan standar mutu yogurt. Muawanah (2000) menyatakan bahwa yogurt dapat dibuat dengan penambahan 1,5 – 3 % kultur bakteri dengan inkubasi pada suhu $42\text{-}45\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam. Penambahan kultur sebanyak 1-5 % kultur campuran *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* mampu menghasilkan asam laktat sebesar 0,85-0,90 %. Penambahan bakteri dilakukan dengan teknik aseptik. Masa inkubasi optimal dari pembuatan yogurt terjadi saat suhu mencapai $42\text{-}45\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan pH 4,0-4,5. Nilai pH tertinggi diperoleh pada produk yang difermentasi pada suhu $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 8 jam. Setelah ditambah bakteri, selanjutnya diperam pada ruangan hangat ($30\text{-}40\text{ }^{\circ}\text{C}$), dalam keadaan tertutup rapat selama 3 hari. Nilai pH tertinggi diperoleh pada produk yang difermentasi pada suhu $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 8 jam (Zubaidah, Saparianti, Mawardhani, 2005). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kultur diantaranya yaitu, ketersediaan nutrient didalam media tumbuh, pengaruh suhu, pengaruh aktifitas air, pengaruh pH, dan pengaruh oksigen

Yogurt adalah susu fermentasi. Yogurt yang terdapat dipasaran berbentuk seperti bubur dengan rasa asam. Karakteristik yogurt yaitu, berbentuk seperti bubur dengan rasa sedikit asam. Sebagian besar masyarakat mengkonsumsi yogurt untuk membantu proses pencernaan. Pembuatan yogurt dilakukan dengan melakukan fermentasi dan penambahan bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*. Kedua jenis bakteri ini merombak laktosa atau gula susu menjadi asam laktat, yang selain memberi cita rasa khas pada yogurt, juga bersifat sebagai pengawet. Kandungan lemak yogurt menjadi lebih rendah dibandingkan susu segarnya sehingga cocok diminum oleh mereka yang sedang berdiet rendah kalori. Yogurt lebih mudah dicerna oleh tubuh dibanding susu.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak (THT) Fakultas Peternakan, analisis viskositas sampel set yogurt yang telah diinkubasi dilaksanakan di Laboratorium Mutu Produksi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Materi

Materi dalam penelitian ini yaitu set yogurt berbahan dasar susu sapi segar. Susu segar kemudian disterilisasi dengan menggunakan *autoclave*. Susu steril diberi perlakuan yaitu penambahan berbagai konsentrasi kultur campuran (*S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*) dan lama inkubasi yang berbeda. Inkubasi dilakukan pada suhu inkubator (42 °C).

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan faktorial 3x3 Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Penelitian menggunakan susu sapi segar yang dipanaskan melalui proses sterilisasi dengan autoclave suhu 115 °C selama 15 menit. Kemudian susu ditambahkan kultur dengan perlakuan 1 %, 2 % dan 3 % diinkubasi pada inkubator pada suhu 42 °C selama 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Adapun rinciannya yaitu:

- P₁ : perlakuan penambahan kultur sebanyak 1 % setelah sterilisasi.
- P₂ : perlakuan penambahan kultur sebanyak 2 % setelah sterilisasi.
- P₃ : perlakuan penambahan kultur sebanyak 3 % setelah sterilisasi.
- Q₁ : lama inkubasi pada suhu inkubator selama 4 jam.
- Q₂ : lama inkubasi pada suhu inkubator selama 6 jam.
- Q₃ : lama inkubasi pada suhu inkubator selama 8 jam.

Variabel Penelitian

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah pH, kadar keasaman, viskositas dan sineresis. Analisis set yoghurt meliputi :

1. Pengujian pH. Prosedur pengujian mengikuti prosedur penggunaan pH meter Schott Gerate.
2. Pengujian kadar keasaman. Prosedur pengujian mengikuti prosedur Wahyudi (2006).
3. Pengujian viskositas Prosedur mengikuti prosedur Kusumah, Hermanianto, dan Andarwulan (1989).
4. Pengujian sineresis. Prosedur mengikuti prosedur Kalab (2002).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis ragam Analysis of Variance (ANOVA), apabila hasil uji menunjukkan adanya pengaruh, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Data kualitatif dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan konsentrasi kultur serta lama inkubasi terhadap nilai pH ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antara penambahan berbagai konsentrasi kultur dan lama inkubasi tidak memberikan perbedaan nyata ($P > 0,05$).

Penambahan Kultur	Waktu Inkubasi			Rata-rata
	4 Jam	6 Jam	8 Jam	
1%	4,41	4,30	4,00	4,24 ^b ±0,21
2%	4,34	4,29	4,00	4,21 ^a ±0,18
3%	4,18	4,16	3,89	4,08 ^a ±0,16
Rata-rata	4,31 ^b ±0,12	4,25 ^b ±0,78	3,96 ^a ±0,06	

Keterangan: Superskrip a-b yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Interaksi antara penambahan konsentrasi kultur dengan lama inkubasi tidak memberikan pengaruh yang nyata, namun penambahan konsentrasi kultur dan lama inkubasi terhadap nilai pH mampu menurunkan nilai pH set yogurt, hal ini dikarenakan semakin banyak kultur yang ditambahkan dan semakin lama inkubasi mengakibatkan menurunnya nilai pH semakin asam. Sunarlim, dkk., (2007) menjelaskan peranan masing-masing kultur seperti *S. thermophilus* sebagai pembentuk asam sedangkan *L. bulgaricus* berperan

menghasilkan flavor yang khas dan tajam. Nilai pH dari hasil penelitian 3,89- 4,34 sesuai dengan standart pH yogurt menurut Muawanah (2000) dan Husna (2000) yaitu 4 hingga 4,5. Wilkinson (2000) menambahkan bahwa pada umumnya yogurt mempunyai nilai pH pada kisaran 4,0 hingga 4,6 yang diperoleh dari proses fermentasi menggunakan kultur *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* dengan inkubasi pada suhu 43 °C. Peningkatan nilai pH yogurt disebabkan karena terjadi penurunan jumlah ion H⁺ yang dipicu oleh penurunan jumlah total asam. Konsentrasi asam yang terkandung di dalam produk fermentasi mempengaruhi nilai pH konsentrasi ion hidrogen asam laktat akan diikuti dengan meningkatnya konsentrasi ion hidrogen sehingga nilai pH menurun, atau sebaliknya (Atherton dan Newlander, 1981).

Kultur yang ditambahkan memiliki peran dalam pembuatan yogurt. *S. thermophilus* bertanggung jawab terhadap penurunan pH awal sampai dibawah 5.0 pada keadaan tersebut *S. thermophilus* menjadi sangat lambat. Sedangkan *L. bulgaricus* bertanggung jawab terhadap penurunan pH selanjutnya sampai sekitar 4,2 *Lactobacillus* dalam pertumbuhannya mendominasi keseluruhan proses fermentasi (Darmajana, 2011). Terdapat interaksi yang saling menguntungkan antara *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*, karena bakteri yang satu mensintesa dan membebaskan senyawa yang menguntungkan atau menstimulir pertumbuhan bakteri lainnya. Sebaliknya *S. thermophilus* menurunkan pH atau meningkatkan keasaman dan mensintesa asam format yang dapat menstimulir

pertumbuhan *L. bulgaricus* (Sunarlim, dkk., 2007).

Kadar Keasaman

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antar perlakuan konsentrasi kultur ($P < 0,01$), sedangkan perlakuan lama inkubasi dan interaksi antara penambahan berbagai konsentrasi kultur dengan lama inkubasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar keasaman.

Penambahan Kultur	Waktu Inkubasi			Rata-rata
	4 Jam	6 Jam	8 Jam	
1%	0,98	1,02	1,12	1,04 ^c ±0,07
2%	0,64	0,81	0,64	0,70 ^{ab} ±1,0
3%	0,42	0,46	0,61	0,50 ^a ±0,10
Rata-rata	0,68±0,28	0,76±0,28	0,79±0,29	

Keterangan: Superskrip a-c yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Penambahan berbagai konsentrasi kultur memberikan pengaruh yang sangat nyata, sedangkan lama inkubasi dan interaksi penambahan berbagai konsentrasi dengan lama inkubasi terhadap kadar total asam tertitrasi tidak berpengaruh nyata. Septiani dkk., (2009) menyatakan bahwa semakin banyak bakteri memproduksi asam laktat, maka semakin tinggi asam yang terbentuk. Kadar keasaman yogurt dapat diukur dengan cara titrasi kadar, keasaman yogurt disebabkan adanya pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat. Atherton dan Newlander (1981) menyatakan bahwa keasaman yogurt dapat diukur dengan cara titrasi dengan menggunakan larutan alkali (NaOH) 0,1 N. Hasil titrasi yang terukur menunjukkan konsentrasi asam yang terkandung di dalam yogurt. Septiani, dkk., (2013) menambahkan bahwa suasana asam

pada yogurt disebabkan adanya metabolisme laktosa oleh bakteri asam laktat sehingga timbul rasa asam dan pengendapan kasein.

Nilai asam tertitrasi adalah persentase asam dalam bahan yang ditentukan secara titrasi dengan basa standar (Herawati, 2009). Total asam tertitrasi (TAT) dinyatakan dengan persen asam laktat. Asam laktat ($C_3H_6O_3$) merupakan komponen asam terbesar yang terbentuk dari hasil fermentasi susu menjadi yogurt (Sunarlim, dkk., 2007). Total asam tertitrasi pada pangan ditentukan oleh titrasi asam basa untuk memperkirakan konsentrasi total asam. Sebagian besar asam tersebut merupakan asam organik yang mempengaruhi cita rasa, warna, stabilitas mikrobial dan kualitas pangan (Sadler dan Murphy, 2003). Perubahan kadar total asam terjadi selama masa pemeraman. Sesuai pendapat utami (1995) total asam akan meningkat selama penyimpanan dan peningkatan paling tinggi terjadi pada yogurt yang menggunakan kultur campuran. Suasana asam pada yogurt disebabkan adanya metabolisme laktosa oleh bakteri asam laktat sehingga timbul rasa asam dan pengendapan kasein (Sawitri, dkk, 2008). Keseluruhan hasil analisis kadar total asam menunjukkan nilai yang cukup baik, yaitu kurang dari 2 %.

Viskositas

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antar perlakuan konsentrasi kultur dan perlakuan lama inkubasi ($P < 0,01$), sedangkan interaksi perlakuan antara penambahan berbagai konsentrasi kultur dan lama inkubasi tidak

memberikan perbedaan nyata ($P>0,05$) terhadap nilai viskositas.

Kultur	Waktu Inkubasi			Rata-rata
	4 Jam	6 Jam	8 Jam	
1%	245,33	288,33	341,67	291,78 ^a ±68
2%	338,33	349,33	430,67	372,78 ^b ±50
3%	390,00	457,67	487,33	418,67 ^b ±50
Rata-rata	324,56 ^a ±73,31	361,33 ^{ab} ±76,61	397,33 ^b ±73,43	

Keterangan: Superskrip a-b yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$).

Penambahan berbagai konsentrasi kultur dan lama inkubasi mampu meningkatkan nilai viskositas set yogurt. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya viskositas seiring dengan bertambahnya persentase kultur yang ditambahkan serta semakin lama masa inkubasinya. sedangkan interaksi penambahan berbagai konsentrasi dengan lama inkubasi terhadap kadar viskositas tidak berpengaruh nyata. Nilai viskositas yang berbeda menunjukkan mutu yogurt yang dihasilkan. Semakin tinggi viskositas yogurt, semakin tinggi mutunya (Aryati, 1998). Menurut pendapat Sunarlim, dkk., (2007) peningkatan total padatan susu yang akan dibuat yogurt dengan penambahan 2.0-3.5 % padatan tanpa lemak akan meningkatkan keteguhan, viskositas, dan bentuk yogurt yang dihasilkan serta dapat pula meningkatkan nilai gizinya. Nilai viskositas yogurt lebih kental dari pada susu karena penggumpalan protein susu akibat suasana asam dibawah titik elektrik kasein susu, maka susu mulai membentuk gumpalan (curd) (Herawati, 2009). Darmajana (2011) menegaskan bahwa konsentrasi padatan tanpa lemak (protein) merupakan salah satu faktor yang

mempengaruhi viskositas yogurt. Nilai viskositas diperoleh dari produk susu akibat menggumpalnya kasein karena rendahnya keasaman akibat kerja dari kultur bakteri (Herawati, 2009).

Semakin banyak konsentrasi kultur yang ditambahkan serta semakin lama masa inkubasi mengakibatkan semakin meningkatnya nilai viskositas set yogurt. Lama inkubasi pada setiap perlakuan juga dapat mempengaruhi viskositas yogurt. Sunarlim (2007) menjelaskan bahwa peningkatan viskositas selama penyimpanan disebabkan oleh adanya perubahan protein susu terutama kasein yang bersifat hidrofilik. Perbedaan tingkat kekentalan disebabkan oleh total padatan yang terdapat pada masing-masing produk dan juga perbedaan asam dan nilai pH, karena keduanya berperan dalam penggumpalkan kasein dan protein (kuntaraf dan kuntaraf, 1984). Besarnya viskositas dapat dipakai sebagai indeks jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan, semakin banyak jumlah zat padat maka viskositas yang terdapat dalam cairan semakin besar (Mulyani, Indratiningsih dan Pramono, 2004)

Inkubasi set yogurt dilakukan pada suhu 42 °C suhu tersebut merupakan suhu optimal dalam perkembangbiakan kultur sehingga nilai viskositas yang didapat semakin lama inkubasinya semakin tinggi. Array (2008) menyatakan bahwa suhu rendah akan menyebabkan kenaikan viskositas susu karena terjadi clumping (gumpalan) dari globula-globula lemak.

Sineresis

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antar

perlakuan konsentrasi kultur ($P < 0,01$), dan berbeda nyata antar perlakuan lama inkubasi ($P < 0,05$) terhadap kadar sineresis.

Penambahan Kultur	Waktu Inkubasi			Rata-rata
	4 jam	6 jam	8 jam	
1%	5,41	5,47	5,47	5,45 ^b ±0,03
2%	5,49	5,49	5,52	5,50 ^b ±0,02
3%	4,71	4,76	4,87	4,78 ^a ±0,08
Rata-rata	5,21 ^a ±0,43	5,24 ^{ab} ±0,42	5,29 ^b ±0,36	

Keterangan: Superskrip a-b yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Sineresis merupakan akibat dari menurunnya kemampuan jaringan protein untuk mengikat air, sineresis merupakan salah satu parameter kualitas yogurt, semakin tinggi sineresis makin turun mutunya (Wulandari, 2010). Terjadinya sineresis kemungkinan disebabkan oleh perubahan kelarutan kasein dan pengkerutan partikel kasein (Manab, 2008).

Sterilisasi menggunakan autoclave yang dilakukan diduga mempengaruhi kadar protein bahan baku pembuatan yogurt. Pemanasan yang terjadi pada suhu 115 °C selama 15 menit mengakibatkan bakteri yang terdapat pada susu mati, sehingga bakteri tersebut menjadi makanan bagi kultur (bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) yang ditambahkan selama masa inkubasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi sineresis yogurt, antara lain adalah keasaman dan pH, serta daya ikat air. Sineresis yogurt juga dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan (Sawitri, dkk., 2008). Menurut pendapat Sumardikan (2007), sineresis juga dapat disebabkan oleh jumlah kandungan

bahan padatan yang rendah pada yogurt. Wilkinson (2000) menyatakan bahwa peningkatan kandungan pada susu dapat meningkatkan kekokohan gel dan viskositas serta menurunkan tingkat sineresis.

Kesimpulan

Disimpulkan bahwa penambahan level konsentrasi kultur 1 %, 2 %, 3 % dan waktu inkubasi 4 jam 6 jam dan 8 jam dapat meningkatkan kadar keasaman sebesar 0,42-1,12 % dan menurunkan pH sebesar 4,41-3,89. Level konsentrasi kultur dan waktu inkubasi dapat meningkatkan viskositas sebesar 245,33- 487,33 serta dapat menurunkan sineresis set yogurt sebesar 5,49-4,71 %. Penambahan kultur dan waktu inkubasi secara bersama-sama tidak menyebabkan perubahan pH, kadar keasaman, viskositas dan sineresis set yogurt.

Saran

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini yaitu, penambahan kultur dalam pembuatan set yogurt dengan metode susu sterilisasi sebesar 2% dan lama inkubasi yang baik selama penelitian yaitu 6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Atherton H. V. dan J. A. Newlander, 1981. Chemistry and Testing Dairy Products. The Avi Publishing Company Inc. Connecticut.
- Chotiah, S. 2008. Beberapa Bakteri Patogen Yang Mungkin Dapat Ditemukan Pada Susu Sapi Dan Pencegahannya. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas –

2020. Balai Besar Penelitian Veteriner. Bogor.
- Darmajana, D.A. 2011. Pengaruh Konsentrasi Starter dan Konsentrasi Karagenan Terhadap Mutu Yogurt Nabati Kacang Hijau. Prosiding SNaPP 2011 Sains, Teknologi dan Kesehatan. ISSN: 2089-3582.
- Herawati, A. 2009. Karakteristik Fisik Granul Kultur Starter Yogurt dengan Sinbiotik Terenkapsulasi dan Aplikasinya. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Husna, N. 2000. Mempelajari Pengaruh Jenis Kultur dalam Pengeringan Beku dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Kultur Starter Yogurt. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor.
- Manab, A. 2008. Kajian Sifat Fisik Yogurt Selama Penyimpanan Pada Suhu 4°C. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, Februari 2008, Hal 52-58. ISSN : 1978 – 0303
- Muawanah, A. 2000. Pengaruh Lama Inkubasi dan Variasi Jenis Starter Terhadap Kadar Gula, Asam laktat, Total Asam, dan pH Yogurt Susu Kedelai. Program Studi Kimia. FST UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Sadler, G. D. dan P. A. Murphy. 2003. pH and titratable acidity. Dalam: S. S. Nielsen (Editor). Food Analysis. Plenum Publishers, New York.
- Sawitri, M.E, A. Manab dan T.W.L Palupi. 2008. Kajian Penambahan Gelatin Terhadap Keasaman, pH, Daya Ikat Air dan Sineresis Yogurt. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, Februari 2008, , Vol. 3, No.1. Hal. 35-42.
- Septiani, A.H. Kusrahayu dan A.M. Legowo. 2013. Pengaruh Penambahan Susu Skim Pada Proses Pembuatan Frozen Yogurt Yang Berbahan Dasar Whey Terhadap Total Asam, pH, dan Jumlah Bakteri asam Laktat. Animal Agriculture Journal, Vol. 2, No. 1, 2013, P225-231.
- Sunarlim, R., H. Setiyanto dan M. Poeloengan. 2007. Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* Terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007.
- Wilkinson, M. 2000. Improving the Quality of Yogurt. www.teagasc.ie/research/reports/dairyproduction/4615/eopr-4615.htm-22k. Diakses tanggal 28 September 2013.
- Wulandari, E., W.S. Putranto. 2010. Karakteristik Stirred Yogurt Mangga (*Mangifera indica*) dan Apel (*Malus domestica*) Selama Penyimpanan (Characteristics of mango(*Mangifera indica*) dan Apple (*Malus domestica*) Sitted Yogurt During Storage). Jurnal Ilmu Ternak, Juni 2010, Vol. 10 No. 1, 14-16.