

Pengaruh Penambahan Stabilizer Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap Viskositas, Sineresis dan Keasaman Yogurt pada Inkubasi Suhu Ruang

Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih^{1*}, Djalal Rosyidi², Lilik Eka Radiati², Purwadi²

¹Fakultas Peternakan, Universitas Kanjuruhan Malang
Jl. S. Supriadi 48, Malang-Jawa Timur, 65148

²Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang-Jawa Timur, 65145

*Email korespondensi: ajutjatur@unikama.ac.id

(Diterima: 1-8-2018; disetujui 20-8-2018)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penambahan stabilizer pati talas lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap sifat fisiko (viskositas dan sineresis) dan keasaman (pH dan total asam) yogurt pada inkubasi suhu ruang. Materi yang digunakan meliputi: susu sapi; susu skim; pati dari umbi talas yang berasal dari pasar tradisional Kota Malang, Jawa Timur; starter bakteri asam laktat (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, dan *L. acidophilus*). Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 6 perlakuan penambahan pati talas yaitu P0: 0% (tanpa pati talas); P1: 0,5%; P2: 1%; P3: 1,5%; P4: 2%; dan P5: 2,5%. Pasteurisasi susu pada pemanasan 85°C selama 30 menit, penambahan starter BAL 3% dengan masa inkubasi 24 jam pada suhu ruang. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis varian, apabila perlakuan memberikan pengaruh maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan (UJBD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) penambahan pati talas terhadap viskositas, sineresis, pH, dan total asam yogurt pada inkubasi suhu ruang. Penambahan konsentrasi stabilizer pati talas yang berbeda memberikan variasi nilai terhadap viskositas (1007,5-4596,25 cP), sineresis (10,11-20,33%), pH (4,16-4,20) dan total asam (0,94-1,08%) yogurt. Kesimpulan penelitian ini adalah penambahan stabilizer pati talas lokal sampai dengan konsentrasi 2,5% memberikan sifat fisiko dan keasaman yogurt yang optimal.

Kata Kunci: bakteri, pati, suhu inkubasi

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of adding local taro starch stabilizer (*Colocasia esculenta*) to physicochemical properties (viscosity and syneresis) and acidity (pH and total acid) of yogurt at room temperature incubation. The material used includes: cow milk; skim milk; starch from taro tubers from the traditional market of Malang, East Java; starter of lactic acid bacteria (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, and *L. acidophilus*). The research method used was a completely randomized laboratory experiment consisting of 6 treatments of adding taro starch, namely: P0: 0% (without taro starch); P1: 0.5%; P2: 1%; P3: 1.5%; P4: 2%; and P5: 2.5%. Pasteurization of milk at 85 °C for 30 minutes, addition of starter BAL 3% with an incubation period of 24 hours at room temperature. Each treatment was repeated 4 times. The data obtained were analyzed using the Variant Analysis method, if the treatment gave effect then continued with Duncan's Multiple Distance Test (UJBD). The results showed that there was a very significant effect ($P < 0.01$) of the addition of taro starch to the viscosity, syneresis, pH, and total acid of yogurt at room temperature incubation. The addition of different concentrations of taro starch stabilizer varies the values of viscosity (1007.5-4596.25 cP), syneresis (10.11-20.33%), pH (4.16-4.20) and total acid (0.94-1.08%) yogurt. The conclusion of this study is the addition of local taro starch stabilizer up to 2.5% concentration providing optimal physicochemical and acidity properties of yogurt.

Keywords: bacteria, starch, incubation temperature

PENDAHULUAN

Seiring peningkatan kesadaran masyarakat akan hidup sehat, maka tuntutan konsumen terhadap bahan pangan juga kian beraser. Bahan pangan yang kini mulai banyak diminati bukan saja yang mempunyai komposisi gizi yang baik serta penampakan dan cita rasa yang menarik, tetapi juga harus memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh. Fenomena ini melahirkan konsep pangan fungsional (*food for specified health use*). Yogurt sebagai bahan pangan fungsional karena mengandung beberapa senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan, juga diklaim memiliki aktivitas antitumor dengan pemanfaatan aktivitas bakteri asam laktat (Mohamed et al., 2014; Ebringer et al., 2008)

Yogurt adalah salah satu produk yang dibuat dengan teknologi fermentasi susu melalui inokulasi starter bakteri asam laktat (BAL). Selama ini pembuatan yogurt menggunakan starter BAL tradisional bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Bakteri asam laktat akan memfermentasi laktosa menjadi asam laktat, sehingga menghasilkan karakteristik fisik yogurt yang asam (pH 4,0-4,5) dan agak kental (Singh dan Kim, 2009). Peningkatan fungsi dan nilai nutrisi yogurt dapat ditambahkan beberapa spesies BAL yang merupakan probiotik yang baik (Pundir et al., 2013) seperti *L. acidophilus* karena dapat bertahan melewati pH lambung yang rendah dan menempel atau melakukan kolonisasi usus. Hal ini dapat membantu proses pencernaan susu bagi penderita *lactose intolerance*. Apabila dikonsumsi akan lebih mudah dicerna karena protein, karbohidrat dan lemaknya telah diuraikan oleh bakteri starter (Tabatabaie dan Mortazavi, 2008).

Pada proses pembuatan yogurt terjadi penurunan daya ikat air (*whey off*), hal ini disebabkan pH yoghurt berada di kisaran titik isoelektrik protein kasein, mengakibatkan pelepasan molekul air pada permukaan gel atau sineresis dan penurunan viskositas/kekentalan (Alakali et al., 2008).

Penurunan daya ikat air ini dapat mempengaruhi kualitas produk akhir yogurt. Alternatif untuk mengantisipasi masalah ini yaitu dengan cara menambahkan stabilizer (Agarwal dan Prasad, 2013). Pati merupakan stabilizer yang sering digunakan karena mudah dalam proses pembuatannya dan biaya yang rendah dibandingkan bahan lainnya seperti gelatin.

Sulistiyowati et al. (2014) melaporkan bahwa pati dari umbi tanaman talas (*Colocasia esculenta*) sebagai salah satu potensi lokal yang dapat dikembangkan untuk menjadi alternatif sumber stabilizer di Indonesia. Talas termasuk dalam salah satu jenis umbi-umbian dari famili Araceae (Enwelu et al., 2014). Talas mudah tumbuh di Indonesia dengan jumlah produktivitas talas dari beberapa daerah adalah 661 kuintal/hektar. Umbi talas memiliki keunggulan yaitu kemudahan patinya untuk dicerna karena memiliki ukuran granula pati yang sangat kecil yaitu 1-4 µm (Nurbaya dan Estiasih, 2013).

Kualitas yogurt dipengaruhi oleh faktor masa atau suhu inkubasi, tipe starter, dan stabilizer serta komposisi susu. Proses inkubasi yogurt pada skala rumah tangga dengan keterbatasan sarana produksi dapat dilakukan dengan inkubasi pada suhu ruang sebagai alternatif menggantikan penggunaan pemanas inkubator pada skala industri.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang, Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan, Laboratorium Teknologi Hasil Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian serta Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah pati dari umbi talas yang berasal dari pasar tradisional Kota Malang, Jawa Timur. Susu sapi dari Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung, susu skim dan starter yang terdiri dari bakteri asam laktat *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, dan *L. acidophilus*.

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 6 perlakuan penambahan pati talas yaitu: P0: 0% (tanpa pati talas); P1: 0,5%; P2: 1%; P3: 1,5%; P4: 2%; dan P5: 2,5%. Susu segar, skim bubuk dan pati talas dipasteurisasi dengan pemanasan 85°C selama 30 menit, penurunan suhu 43°C, ditambahkan starter BAL 3% dengan masa inkubasi 24 jam pada suhu ruang. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Variabel yang diukur yaitu: viskositas (cP), menggunakan viscometer Brooke Field (AOAC, 2005); Sineresis (%), sesuai prosedur Isanga and Zhang (2009); pH menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan memasukkan elektroda pH meter ke dalam larutan buffer dengan pH 7 dan pH 4 (AOAC, 2005); Total asam (%) pengujian keasaman tertitrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,1% sampai warna berubah menjadi merah muda.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis varian, apabila perlakuan memberikan pengaruh maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan (UJBD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sifat fisiko-kimia yogurt meliputi: viskositas, total padatan, pH, dan total asam yogurt tertera pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Rataan Viskositas, Total Padatan, pH, dan Total Asam Yogurt

Konsentrasi Pati Talas (%)	Viskositas (cP)	Sineresis (%)	pH	Total Asam
0	1007,5± 14,43 ^a	20,33± 0,18 ^f	4,20± 0,01 ^b	0,94± 0,04 ^a
	1106,25± 13,15 ^b	16,25± 0,18 ^{de}	4,19± 0 ^b	1,02± 0,02 ^b
1	2006,25± 19,31 ^c	15,00± 0,10 ^d	4,19± 0,01 ^b	1,04± 0,01 ^{bc}
	2598,75± 18,87 ^{cd}	12,63± 0,22 ^c	4,17± 0,01 ^a	1,06± 0,01 ^{bc}
2	3707,5± 14,43 ^e	11,33± 0,29 ^b	4,16± 0,00 ^a	1,08± 0,02 ^c
	4596,25± 19,31 ^f	10,11± 0,20 ^a	4,18± 0,01 ^a	1,05± 0,01 ^{bc}

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-f) pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$)

Pengaruh Stabilizer Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap Viskositas Yogurt

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu produk bahan pangan. 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. Nilai viskositas diperoleh dari produk susu akibat menggumpalnya kasein karena rendahnya keasaman akibat aktivitas dari kultur bakteri. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan penambahan pati dari umbi talas memberi pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap viskositas yogurt. Pada penambahan pati (2,50%) memberikan viskositas tertinggi sebesar 4596,25 cP, kemudian penambahan pati talas (2%), (1,50%), (1%), dan (0,50%) sebesar 3707,5 cP, 2598,75 cP, 2006,25 cP dan 1106,25 cP. Viskositas terendah pada produksi yogurt tanpa penambahan pati (0%) sebesar 1007,5 cP. Penambahan stabilizer pati talas menghasilkan viskositas lebih tinggi daripada yogurt kontrol. Semakin tinggi konsentrasi pati yang diberikan pada produksi yogurt maka semakin meningkat pula nilai viskositas yoghurt. Hal ini dapat disebabkan semakin banyaknya konsentrasi pengental, kapasitas pengikatan air juga akan semakin meningkat. Hal ini dapat disebabkan karena di dalam pati talas mengandung amilosa dan amilopektin yang mampu mengikat air di dalam yogurt. Granula pati menyerap air dan menghasilkan peningkatan viskositas produk (Concalves et al., 2005).

Sinergi dengan hasil penelitian Arioui et al. (2017) konsentrasi pektin 0,1%, 0,3% dan 0,6% dengan suhu inkubasi 45°C dan lama inkubasi 2 jam dan 4 jam dengan starter BAL (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) pada viskositas yogurt. Konsentrasi pektin 0,6% menghasilkan viskositas tertinggi, berbeda dengan kontrol (tanpa penambahan pektin) pada lama inkubasi 2 jam (12,93) maupun 4 jam (30,68). Moenfarad dan Tehrani (2008) menyatakan bahwa viskositas juga

dapat dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi bahan-bahan, stabilizer, karbohidrat, garam-garam koloid dan protein campuran serta jenis pemanasan yang dilakukan.

Pengaruh Stabilizer Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap Sineresis Yogurt

Stabilizer dalam produk yogurt memiliki fungsi utama yaitu: mengikat air dan meningkatkan tekstur. Tekstur merupakan salah satu sifat fisik yang berhubungan dengan kualitas yogurt. Salah satu kerusakan yang berhubungan dengan tekstur yogurt adalah sineresis. Sineresis adalah peristiwa keluarnya air dari dalam gel, dimana angka sineresis yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan ikatan gel. Sineresis pada produksi yogurt dapat diamati dalam bentuk akumulasi serum atau whey di permukaan yogurt. Berdasarkan hasil penelitian penambahan pati dari umbi talas memberi pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap sineresis yogurt. Nilai sineresis tertinggi pada produksi yogurt tanpa penambahan pati 0% sebesar 20,33%, selanjutnya konsentrasi pati 0,5% (16,25%), 1% (15,00%), 1,5% (12,63%), 2% (11,33%) dan terendah pada konsentrasi pati 2,5% (10,11%).

Penurunan nilai sineresis terjadi seiring dengan meningkatnya penambahan konsentrasi pati umbi talas. Sineresis terjadi karena penyusutan struktur tiga dimensi (3D) dari jaringan protein, yang mengarah pada berkurangnya daya ikat protein whey dan keluarnya dari yogurt (Bahrami. et al. 2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi sineresis yogurt, antara lain adalah keasaman dan pH, serta daya ikat air. Hasil penelitian Ibrahim dan Khalifa (2015) menggunakan berbagai jenis stabilizer (gelatin, CMC, gum, pati jagung modifikasi) dengan konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% pada produksi yogurt dengan suhu inkubasi 42°C memberikan pengaruh nyata terhadap sineresis yogurt. Konsentrasi stabilizer 1,5% memberikan penurunan tertinggi terhadap sineresis yogurt, sedangkan yogurt kontrol memberikan nilai

tertinggi terhadap sineresis yogurt. Hal ini dapat dijelaskan bahwa penambahan level pati umbi talas menyebabkan peningkatan kapasitas pengikatan air sehingga viskositas meningkat. Peningkatan viskositas mengakibatkan pemisahan whey akan semakin berkurang sehingga apabila viskositas semakin meningkat maka persentase sineresis semakin menurun.

Pengaruh Stabilizer pati talas lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap pH Yogurt

Nilai pH merupakan cerminan jumlah ion H^+ dari asam di dalam produk yang diakibatkan oleh pertumbuhan mikroba (Legowo et al., 2009). Pengujian nilai pH untuk mengetahui tingkat keasaman produk sehingga dapat diperkirakan kualitas dan keamanan produk untuk dikonsumsi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pH yogurt ($P<0,01$). Nilai pH tertinggi pada Yogurt kontrol (penambahan pati talas 0%) sebesar 4,20 tidak berbeda dengan penambahan konsentrasi pati talas 0,5% (4,19) dan 1,00% (4,19), kemudian menunjukkan perbedaan dengan penambahan pati talas 1,50% (4,17), 2,00% (4,16) dan 2,50% (4,18). Yogurt dengan pati talas 2% menghasilkan nilai pH terendah sebesar 4,18. Produksi yogurt pada semua perlakuan memenuhi standart mutu ideal yogurt 4-4,5. Penurunan pH disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat memfermentasi laktosa pada susu menjadi glukosa dan galaktosa, selanjutnya glukosa diubah menjadi asam laktat. Semakin tinggi produksi asam laktat menyebabkan nilai pH semakin turun (Adamberg et al., 2003)

Hasil penelitian Arioui et al. (2017) penambahan konsentrasi pektin 0,1%, 0,3% dan 0,6% dengan suhu inkubasi 45°C dan lama inkubasi 2 jam dan 4 jam dengan starter BAL (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) pada pH yogurt. Konsentrasi pectin 0,6% menghasilkan nilai pH terendah dan total asam tertinggi, berbeda dengan kontrol (tanpa penambahan pectin) pada lama inkubasi 2 jam

(pH: 4,92) maupun 4 jam (pH: 4,49). Alakali *et al.*, (2008) melaporkan konsentrasi penambahan stabilizer pati jagung 0,5% dan 0,75% memberikan penurunan pH yogurt berbeda dengan yogurt kontrol tetapi konsentrasi 1% tidak memberikan adanya perbedaan pH.

Pengaruh Stabilizer Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap Total Asam Yogurt

Total keasaman merupakan pengukuran derajat/tingkat keasaman suatu larutan (pH = *potenz Hydrogen*) bergantung pada konsentrasi ion H⁺ dalam larutan. Semakin besar konsentrasi ion H⁺ semakin asam larutan tersebut. Penambahan stabilizer pati talas lokal dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap total keasaman yogurt yang diproduksi pada inkubasi suhu ruang. Nilai Total asam tertinggi pada konsentrasi pati talas 2,00% sebesar 1,08% kemudian pati 1,5% (1,06%), 2,5% (1,05%), 1% (1,04%), 0,5% (1,02). Nilai total asam terendah pada yogurt tanpa penambahan pati talas (0%) sebesar 0,94%. Standar total keasaman yogurt adalah: 0,5-2,0%. Peningkatan konsentrasi pati talas yang ditambahkan telah menstimulasi aktivitas metabolismik dari bakteri asam laktat dan meningkatkan pengembangan keasaman yogurt (Shima *et al.*, 2012).

Laporan hasil penelitian Alakali *et al.* (2008), penambahan stabilizer pati jagung memberikan pengaruh terhadap total asam yogurt yang diproduksi dengan pasteurisasi 75°C, inkubasi suhu ruang selama 16 jam. Konsentrasi pati jagung 0,50% (1,09%) dan 0,75% (1,04%) memberikan perbedaan total asam dengan kontrol (0,92%), sedangkan pati 1,00% (0,91%) tidak memberikan perbedaan dengan kontrol.

KESIMPULAN

Penambahan stabilizer pati talas lokal sampai dengan konsentrasi 2,5% memberikan sifat fisiko dan keasaman yogurt yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S. and R. Prasad. 2013. Effect of Stabilizer on Sensory Characteristics and Microbial Analysis of Low-fat Frozen Yoghurt Incorporated with Carrot Pulp. International Journal of Agriculture and Food Science Technology 4(8):797-806.
- Alakali, J.S., T.M. Okonkwo, and E.M. Iordye. 2008. Effect of stabilizers on the physicochemical and sensory attributes of thermized yoghurt. African Journal of Biotechnolog 7(2):158-163.
- AOAC. 2005. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis, 18th ed. Washington DC.
- Adamberg, K., S. Kask, T.M. Laht, and T. Paalme. 2003. The effect of temperature and pH on the growth of lactic acid bacteria: A pH-auxostat study. International Journal of Food Microbiology 85(1-2):171–183.
- Arioui, F., D.A. Saada, and A. Cheriguene. 2017. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of Citrus Sinensis. Food Science and Nutrition 5(2):358-364. <https://doi.org/10.1002/fsn3.400>.
- Bahrami, M., D. Ahmadi, M. Alizadeh, and F. Hosseini. 2013. Physicochemical and sensorial properties of probiotic yogurt as affected by additions of different types of hydrocolloid. Korean Journal for Food Science of Animal Resources 33(3):363-368.
- Concalves, D., C. Perez, C. Reolon, N. Segura, P. Lema, A. Camboro, P. Varela and C. Ares. 2005. Effect of Thickener on the Texture of Stirred Yogurt. Alim. Nutr. Araraquara. 16 (3): 207-211.
- Ebringer, L., M. Ferencik, and J. Krajcovic. 2008. Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products. Review. J. Folia Microbiol. 55 (5): 378-394.
- Enwelu, I.A., N.P. Asogwa, H.U. Nwalieji, and C. Ezeano. 2014. Assessment of Constraints to Cocoyam Consumption In Selected Communities of Enugu State, Nigeria. International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences 2(3):31-40.

- Hematyar, N., A.M. Samarin, H. Poorazarang, and A.H. Elhamirad. 2012. Effect of Gums on Yogurt Characteristics. World Applied Sciences Journal 20 (5): 661-665.
- Ibrahim, A.H. and S.A. Khalifa. 2015. The effects of various stabilizers on physicochemical properties of camel milk yoghurt. J Am Sci. 11(1):15-24.
- Isanga, J. and G. Zhang. 2009. Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. LWT-Food Science and Technology 42(6): 1132-1138. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.01.014>.
- Legowo, A. M., S. Mulyani dan Kusrahayu. 2009. Teknologi Pengolahan Susu. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Moeenfar M. and M.M. Tehrani. 2008. Effect of some stabilizers on the physicochemical and sensory properties of ice cream type frozen yogurt. American-Eurasian J Agric Environ Sci. 4(5):584-9.
- Mohamed, A.G., A. F. Zayan and N.M. Shahein. 2014. Physiochemical and sensory evaluation of yoghurt fortified with dietary fiber and phenolic compounds. Life Science Journal 11(9):816-822.
- Nurbaya dan Estiasih. 2013. Pemanfaatan Talas Berdaging Umbi Kuning (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) dalam Pembuatan Cookies. Jurnal Pangan dan Agroindustri 1(1):46-55.
- Pundir, R.K., S. Rana., N. Kashyap, and A. Kaur. 2013. Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from food samples: an in vitro study. Journal of Applied Pharmaceutical Science 3(3):085-093.
- Shima, A. R., H.F. Salina, M. Masniza, and A.H. Atiqah. 2012. Viability of lactic acid bacteria in home made yogurt containing sago starch oligosaccharides. International Journal of Basic & Applied Sciences 12(1):58-62.
- Singh, M. and S. Kim. 2009. Yogurt fermentation in the presence of starch-lipid composite. Journal of Food Science 74(2):2-6.
- Sulistiyowati, P.V., N. Kendarini, dan Respatijarti. 2014. Observasi Keberadaan Tanaman Talas-Talasan Genus *Colocasia* dan Xanthosoma di Kec. Kedungkandang Kota Malang dan Kec. Ampelgading Kab. Malang. Jurnal Produksi Tanaman 2(2):86-93.
- Tabatabaei, F. and A. Mortazavi. 2008. Studying the Effects of Heat and Cold Shock on Cell wall Microstructure and Survival of Some LAB in Milk. World Applied Sciences Journal 4 (2):191-194.