

EFFECT of ADDITION RED COLOR EXTRACTS of (Monascus Purpureus) on the QUANTITY of MICROORGANISMS BASED on the TPC (TOTAL PLATE COUNT) and COLOR ANALYSIS of PASTEURIZED MILK

Nurris Silmi¹, Lilik Eka Radiati² dan Purwadi³

¹Nurris Silmi, Teknologi Hasil Ternak, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

²Lilik Eka Radiati, Teknologi Hasil Ternak, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

³Purwadi, Teknologi Hasil Ternak, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

ABSTRACT

The aim of this study to know the addition of red Color extract (Monascus Purpureus) as antimicrobial and natural color in pasteurized milk. This study used factorial experimental method (5x4) using a completely randomized design (CRD) by 3 replications. The treatment consists of the concentration of red Color extract that consists of 5 levels, they were 0 %, 4 %, 6 %, 8 %, and 10 % with 3 days of storage. The observations were conducted by analyzing the quantity of the microorganism based on TPC (Total Plate Count) treatment and color analysis using a Color Reader includes L (brightness), a+ (redness) and b+ (yellowness). The results of this study showed that the addition of red Color extracts did not give a significant effect on total microorganisms but it provided a significantly different effect on the quantity of colors L (brightness), a+ (redness) and b+ (yellowness).

Keywords : *pasteurized milk, red color extract (Monascus Purpureus), antimicrobial, total microbial*

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan alami dengan nilai nutrisi yang lengkap dan telah dikonsumsi oleh hampir seluruh lapisan masyarakat. Penyusun utama susu adalah air (87,9 %), protein (3,5 %), lemak (3,5 - 4,2 %), vitamin dan mineral (0,85 %). Nilai pH susu antara 6,5 sampai 6,6 merupakan kondisi yang sangat menguntungkan bagi mikroorganisme sebagai media pertumbuhan, sehingga susu akan mudah rusak (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Kerusakan susu sebagian besar disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, terutama karena terbentuknya asam laktat sebagai hasil dari fermentasi laktosa oleh bakteri asam laktat dan koliform. Fermentasi oleh bakteri ini akan menyebabkan perubahan aroma dan rasa susu (Saleh, 2004). Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan dan pengawetan

untuk menambah pilihan bahan pangan dan memperpanjang masa simpan produk susu.

Salah satu usaha dalam meningkatkan masa simpan dan daya jual susu adalah mengolahnya menjadi susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi adalah susu segar yang mengalami proses pemanasan pada suhu tertentu dan waktu tertentu, dimana fungsi pemanasan tersebut adalah untuk membunuh semua mikroorganisme patogen yang terdapat dalam susu, sehingga aman dikonsumsi. Pasteurisasi juga dapat membunuh bakteri penyebab pembusukan dan menginaktifkan enzim, akan tetapi masih terdapat mikroorganisme tahan panas yang dapat tumbuh kembali dan membuat kerusakan pada susu. Susu pasteurisasi harus disimpan pada suhu 4 °C untuk menghambat total mikroorganisme yang masih hidup tersebut (Herudiyanto, 2008).

Susu pasteurisasi dapat ditambah pewarna agar lebih menarik, pewarna susu pasteurisasi yang sering dipakai adalah jenis pewarna sintetik (buatan). Pewarna sintetik mudah diperoleh di pasaran dengan banyak pilihan, tetapi tidak aman untuk dikonsumsi jika penggunaannya berlebihan. Penambahan zat warna alami yaitu ekstrak angkak yang perlu dilakukan penelitian agar susu pasteurisasi lebih aman untuk dikonsumsi.

Angkak adalah beras yang difermentasi oleh kapang sehingga penampakkannya berwarna merah. Angkak sudah lama digunakan sebagai bumbu, pewarna dan obat, karena mengandung bahan bioaktif yang bermanfaat untuk tubuh. Kapang menghasilkan pigmen warna bersifat konsisten dan stabil, dapat bercampur dengan pigmen lainnya, tidak bersifat beracun (*toksik*) dan tidak mengganggu sistem kekebalan tubuh (Triana dan Nurhidayat, 2009). Menurut Andreas dan Sri, (2012) Angkak memiliki kemampuan sebagai antimikroorganisme, khususnya untuk mikroorganisme patogen.

Susu pasteurisasi dengan penambahan zat pewarna angkak memberikan keuntungan sebagai zat warna alami, kestabilan warna dan diduga dapat menghambat total mikroorganisme sehingga memberikan sifat fungsional pada susu pasteurisasi.

BAHAN DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah formulasi susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak angkak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu segar, beras angkak dan gula yang diperoleh di Malang. Bahan untuk analisis yang digunakan adalah *Nutrien Agar* (NA), aquades, etanol dan larutan pepton.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan susu pasteurisasi dengan

penambahan zat pewarna angkak dan uji organoleptik adalah tabung reaksi, cawan petri, gelas beker, autoklaf, inkubator, *magnetic stirrer*, bunsen, oven, desikator, tang penjepit, erlenmeyer, gelas ukur, *waterbath*, *stopwatch*, kertas aluminium, termometer, *blue tip*, pipet mikro, kertas label, form penilaian organoleptik, lemari es dan alat tulis.

Angkak diekstraksi menggunakan aquades dengan perbandingan 1 : 4. Hasil ekstrak angkak dicampurkan dengan susu segar sesuai konsentrasi, kemudian dipasteurisasi pada *Water Bath* selama 15 detik dengan suhu 82 °C.

Metode penelitian adalah percobaan faktorial (5x4) menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah penambahan ekstrak angkak dengan perlakuan

P₀ : tanpa penambahan ekstrak angkak, P₁ : penambahan ekstrak angkak 4 %, P₂ : penambahan ekstrak angkak 6 %, P₃ : penambahan ekstrak angkak 8 % dan P₄ : penambahan ekstrak angkak 10 %.

Faktor kedua adalah waktu penyimpanan suhu dingin 4 °C dengan perlakuan R₁ : tanpa penyimpanan, R₂ : penyimpanan 1 hari, R₃ : penyimpanan 2 hari, dan R₄ : penyimpanan 3 hari. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Variabel yang diamati dalam penelitian adalah total mikroorganisme dan analisis warna dengan menggunakan alat *Colour reader* yang dilakukan terhadap susu pasteurisasi. Data yang diperoleh dari penelitian ditabulasi dalam Program Excel dan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila ada perbedaan pengaruh antar perlakuan, maka data dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

KUANTITAS MIKROORGANISME

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan penambahan ekstrak angkak dan waktu penyimpanan memberikan interaksi yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap TPC susu pasteurisasi. Perlakuan penambahan ekstrak angkak

memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap TPC susu pasteurisasi. Waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap TPC susu pasteurisasi. Hasil perhitungan total mikroorganisme secara TPC dan hasil UJBD dapat dilihat pada Tabel 1 .

Tabel 1 . Rata-rata TPC (log cfu/gram) susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak angkak dalam penyimpanan suhu 4 °C dari hasil UJBD

Konsentrasi	Waktu penyimpanan				Rata-rata
	R1	R2	R3	R4	
P ₀ (0%)	1,566	1,683	1,776	1,825	1,712 ^b
P ₁ (4%)	1,512	1,613	1,668	1,682	1,619 ^a
P ₂ (6%)	1,578	1,597	1,686	1,665	1,632 ^a
P ₃ (8%)	1,571	1,632	1,536	1,646	1,596 ^a
P ₄ (10%)	1,637	1,611	1,637	1,701	1,646 ^{ab}
Rata-rata	1,572 ^a	1,627 ^{ab}	1,660 ^{bc}	1,703 ^c	1,641

Keterangan: Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata konsentrasi ekstrak angkak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$).
Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata waktu penyimpanan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$).

Tidak terdapat interaksi yang berbeda nyata antara faktor perlakuan dengan waktu penyimpanan terhadap TPC. Rata-rata Perlakuan penambahan ekstrak angkak tidak menunjukkan penurunan TPC yang nyata walaupun rata-rata waktu penyimpanan menunjukkan TPC yang cenderung meningkat. Hal ini disebabkan didalam susu pasteurisasi masih terdapat mikroorganisme yang dapat berkembang biak selama penyimpanan.

Berdasarkan UJBD menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ ($P<0,05$). Penambahan ekstrak angkak dapat menghambat total mikroorganisme karena adanya zat antimikoorganisme yang terdapat dalam angkak. Menurut Andreas dan Sri (2012), *Monaskin* dan *Ankaflavin* (pigmen kuning), *Monaskorubin* dan *Rubropunctatin* (pigmen jingga), *Monaskorubramin* dan

Rubropunctamin (pigmen merah) adalah zat yang dapat membunuh beberapa mikroorganisme.

Angkak memiliki kemampuan sebagai antimikroorganisme khususnya untuk mikroorganisme patogen. Pigmen angkak mempunyai sifat membunuh (bakterisidal) terhadap *Bacillus cereus*. Konsentrasi angkak sebesar 0,5 % (b/v) mulai dapat menghambat laju pertumbuhan *Bacillus cereus* setelah diinkubasi selama 24 jam. Pigmen angkak menunjukkan sifat menghambat pertumbuhan (bakteriostatik) terhadap *Pseudomonas sp.* pada konsentrasi 1,5 % (b/v) dengan waktu efektif 48 jam (Andreas dan Sri, 2012). Fungsi angkak sebagai pengawet diperoleh dari senyawa *Monascidin A* yang diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri dari genus *Bacillus*, *Streptococcus* dan *Pseudomonas*, juga dari pigmen kuning *Monascidin* dan *Ankaflavin*

yang mampu menghambat genus *Bacillus subtilis* dan *Streptococcus aureus* (Kasim dkk., 2005). Penelitian lebih lanjut mengenai efek bakteriostatik menunjukkan bahwa bakteri gram positif jauh lebih kuat terinhibisi dibandingkan dengan bakteri gram negatif (Indrawati, Tisnadaja, dan Ismawati. 2010).

Susu pasteurisasi P_0 memiliki TPC tertinggi, sementara nilai mikroorganisme terendah diperoleh pada perlakuan P_3 . Pada Tabel 1 perlakuan P_4 tidak berbeda nyata dengan P_0 ($P>0,05$), disebabkan TPC P_4 pada R1 tanpa penyimpanan mempunyai nilai TPC tertinggi 1,646 namun demikian ada sedikit penurunan. Hal ini menyebabkan perlakuan P_4 dipengaruhi oleh banyaknya mikroorganisme, sehingga aktivitas antimikroorganisme pada perlakuan P_4 terhambat. Menurut Radiati, (2009) berpendapat bahwa aktivitas mikroorganisme dipengaruhi oleh banyaknya mikroorganisme, sehingga aktifitas antimikroorganisme terhambat.

Waktu penyimpanan dalam suhu 4 °C memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Susu pasteurisasi masih mengandung mikroorganisme yang tahan panas, oleh karena itu daya simpannya tidak teralau lama. Susu pasteurisasi yang disimpan pada *refrigerator* bersuhu 4 °C bertahan hingga kurang lebih satu minggu, tetapi hanya bertahan satu hingga dua hari pada suhu kamar (Herudiyanto, 2008). Susu yang telah dipasteurisasi harus disimpan pada suhu rendah 4 °C yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi tidak membunuh mikroorganisme (Jay, 1999). Susu pasteurisasi mengandung kadar air yang tinggi, sehingga selama produk disimpan mikroorganisme menggunakan air untuk pertumbuhannya. Hal ini menyebabkan semakin lama waktu penyimpanan maka semakin tinggi TPC susu pasteurisasi.

Penambahan konsentrasi angkak tidak berbeda nyata terhadap total mikroorganisme susu pasteurisasi. Hal itu diduga karena kualitas

ekstrak angkak yang ditambahkan kedalam susu pasteurisasi masih kurang baik.

WARNA SUSU PASTEURISASI DENGAN PENAMBAHAN ANGKAK

Analisis terhadap warna susu pasteurisasi dilakukan secara obyektif dengan menggunakan alat *Colour Reader*, dengan alat ini warna suatu produk diukur dengan tiga nilai yang dilambangkan dengan huruf L, a, dan b. Nilai L menyatakan derajat kecerahan produk, nilai a menyatakan gradasi warna dari hijau hingga merah, sementara nilai b menyatakan gradasi warna dari biru hingga kuning. Untuk nilai a dan b, rentang nilai adalah dari negatif hingga positif (Kongruang, 2010). Berkaitan dengan susu pasteurisasi dalam penelitian ini, semakin besar nilai L maka warna susu pasteurisasi semakin cerah sedangkan semakin kecil nilai L, maka warna susu pasteurisasi semakin gelap. Nilai a, semakin tinggi hasil pembacaan *Colour Reader* berarti warna susu pasteurisasi semakin merah, sebaliknya semakin rendah hasil pembacaan berarti warna susu pasteurisasi semakin pucat. Nilai b, semakin tinggi hasil pengukuran menunjukkan warna susu pasteurisasi semakin kuning, sebaliknya semakin rendah hasil pengukuran menunjukkan warna kuning pada susu pasteurisasi semakin berkurang.

TINGKAT KECERAHAN (L)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan penambahan ekstrak angkak dan waktu penyimpanan memberikan interaksi yang berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap nilai kecerahan susu pasteurisasi. Perlakuan penambahan ekstrak angkak dan waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai kecerahan susu pasteurisasi. Hasil perhitungan rata-rata nilai kecerahan susu pasteurisasi dan hasil UJBD secara rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata total nilai kecerahan susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak angkak dalam penyimpanan 4 °C dari hasil UJBD

Konsentrasi	Waktu penyimpanan				Rata-rata
	R1	R2	R3	R4	
P ₀ (0%)	62,667 ^k	62,633 ^k	61,933 ^k	60,667 ^j	61,975 ^e
P ₁ (4%)	55,733 ⁱ	55,067 ^{hi}	54,233 ^g	54,133 ^g	54,792 ^d
P ₂ (6%)	54,367 ^{gh}	53,400 ^f	52,867 ^f	52,767 ^f	53,350 ^c
P ₃ (8%)	52,000 ^e	51,633 ^{de}	51,233 ^{cd}	50,967 ^{cd}	51,458 ^b
P ₄ (10%)	50,033 ^{ab}	50,767 ^{bc}	50,167 ^{ab}	49,833 ^a	50,200 ^a
Rata-rata	54,960 ^c	54,700 ^c	54,086 ^b	53,673 ^a	54,355

Keterangan: Superskrip (a, b, c, d sampai k) yang berbeda pada perlakuan kombinasi menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).
Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata konsentrasi ekstrak angkak menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).
Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata waktu penyimpanan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Adanya interaksi antara faktor penambahan ekstrak angkak dengan waktu penyimpanan diduga disebabkan oleh lama waktu penyimpanan. Semakin lama waktu penyimpanan ekstrak angkak semakin kompak dan larut dalam susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi yang diolah tanpa penambahan ekstrak angkak dengan waktu penyimpanan R1 memiliki nilai kecerahan tertinggi yakni sebesar 62,67. Nilai kecerahan terendah diperoleh dari perlakuan P₄ dengan waktu penyimpanan R4 yaitu sebesar 49,87.

Nilai kecerahan susu pasteurisasi yang dihasilkan dari perlakuan P₄ cenderung rendah seiring dengan peningkatan persentase angkak yang ditambahkan. Hal ini berkaitan dengan adanya pigmen merah dan pigmen jingga yang dimiliki oleh angkak. Menurut Andreas dan Sri (2012), proses fermentasi angkak menghasilkan *Monaskin* dan *Ankaflavin* (pigmen kuning), *Monaskorubin* dan *Rubropunctatin* (pigmen jingga), dan *Monaskorubramin* dan *Rubropunctamin* (pigmen merah). Pigmen merah dan jingga ini menyebabkan susu pasteurisasi cenderung berwarna kemerahan dan gelap, sehingga semakin tinggi konsentrasi ekstrak angkak yang ditambahkan dalam susu pasteurisasi maka nilai kecerahan susu

pasteurisasi akan semakin rendah. Kecerahan warna pada susu dipengaruhi oleh lemak susu yang melarutkan pigmen karoten penyebab warna kuning dan pigmen laktoflavin atau laktokrom yang juga larut dalam air (Saleh, 2004).

Warna susu pasteurisasi yang dihasilkan dalam penelitian ini rata-rata adalah merah sedikit kekuningan. Hal ini sesuai dengan Saleh, (2004) Warna air susu berkisar dari putih kebiruan hingga kuning keemasan. Warna putih dari susu merupakan hasil dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari casein dan calcium phosphate, sedangkan warna kuning disebabkan lemak dan caroten yang dapat larut dalam susu. Kecenderungan nilai kecerahan pada susu pasteurisasi semakin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak angkak.

Waktu penyimpanan dalam suhu 4 °C memberikan pengaruh terhadap nilai kecerahan susu pasteurisasi. Semakin lama waktu penyimpanan, rata-rata nilai kecerahan susu pasteurisasi mengalami penurunan mulai R1 hingga R4. Hal itu disebabkan semakin lama waktu penyimpanan maka ekstrak angkak akan semakin larut kedalam susu. Penelitian yang

dilakukan oleh Kongruang, (2010) menyatakan bahwa nilai kecerahan angkak yang diproduksi selama 8 hari berturut-turut mengalami penurunan, yaitu hari ke-1 sebesar 64,90, hari ke-2 47,30, hari ke-4 32,47, hari ke-6 14,08 dan hari ke-8 sebesar 2,25.

Penambahan konsentrasi ekstrak angkak dapat menurunkan nilai kecerahan susu pasteurisasi karena angkak mempunyai kandungan zat warna merah dan jingga. Penambahan ekstrak angkak dengan konsentrasi lebih dari 4 % diikuti dengan penyimpanan suhu 4 °C akan memberikan efek penurunan nilai kecerahan pada susu pasteurisasi.

Tabel 3. Rata-rata total nilai kemerahan susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak angkak dalam penyimpanan (4 °C) dari hasil UJBD

Konsentrasi	Waktu penyimpanan				Rata-rata
	R1	R2	R3	R4	
P ₀ (0%)	16,933 ^c	12,600 ^a	14,967 ^b	16,467 ^c	15,242 ^a
P ₁ (4%)	22,533 ^d	22,967 ^{de}	23,767 ^{ef}	24,367 ^{fg}	23,408 ^b
P ₂ (6%)	24,533 ^{fg}	23,833 ^{ef}	25,000 ^{fgh}	25,867 ^{hij}	24,808 ^c
P ₃ (8%)	26,233 ^{hij}	25,167 ^{ghi}	25,467 ^{ghij}	26,533 ^j	25,850 ^d
P ₄ (10%)	34,200 ^l	26,200 ^{hij}	26,400 ^{ij}	28,467 ^k	28,817 ^e
Rata-rata	24,887 ^d	22,153 ^a	23,120 ^b	24,340 ^c	23,625

Keterangan: Superskrip (a, b, c, d sampai k) yang berbeda pada perlakuan kombinasi menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).
Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata konsentrasi ekstrak angkak menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).
Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata waktu penyimpanan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Interaksi antara faktor konsentrasi angkak P₀ dan lama waktu penyimpanan R2 memiliki nilai kemerahan paling rendah yakni sebesar 12,60. Interaksi antara faktor konsentrasi angkak P₄ dan lama waktu tanpa penyimpanan menghasilkan nilai kemerahan tertinggi sebesar 34,20. Lama waktu penyimpanan akan meningkatkan nilai kemerahan karena diduga semakin lama waktu penyimpanan, ekstrak angkak akan semakin kompak dan larut dalam susu pasteurisasi.

Susu pasteurisasi yang diolah tanpa penambahan ekstrak angkak P₀ memiliki nilai kemerahan yang paling rendah, sementara nilai

TINGKAT KEMERAHAN a

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan penambahan ekstrak angkak dan waktu penyimpanan memberikan interaksi yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai kemerahan susu pasteurisasi. Perlakuan penambahan ekstrak angkak dan lama waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai kemerahan susu pasteurisasi. Hasil perhitungan rata-rata nilai kemerahan susu pasteurisasi dan hasil UJBD secara rinci disajikan pada Tabel 3.

kemerahan paling tinggi diperoleh pada penambahan ekstrak angkak 10 %. Nilai kemerahan susu pasteurisasi yang dihasilkan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan persentase angkak yang ditambahkan. Hal ini berkaitan dengan adanya pigmen merah (*Rubropunctamin*) yang dimiliki oleh angkak. Pigmen merah ini menyebabkan susu pasteurisasi cenderung berwarna kemerahan. Menurut Andreas dan Sri, (2012) menyatakan bahwa angkak mengandung senyawa (*Rubropunctamin*) yang menghasilkan warna merah, dan menurut Kasim dkk., (2005) beras merah yang difermentasi oleh *M. purpureus* berwarna

merah, namun terlihat juga warna kuning-kemerahan.

Penyimpanan dalam suhu 4 °C memberikan pengaruh terhadap nilai kemerahan susu pasteurisasi. Hari pertama tanpa penyimpanan mempunyai nilai kemerahan cukup tinggi, diduga disebabkan suhu susu pasteurisasi dalam keadaan tinggi yakni 82 °C sehingga ekstrak angkak mudah larut dalam susu. Nilai kemerahan susu pasteurisasi mengalami penurunan pada R1 hingga R2 karena antara angkak dan susu pasteurisasi belum larut secara sempurna pada suhu 4 °C. Pada penyimpanan R2 hingga R4, susu pasteurisasi mengalami peningkatan nilai kemerahan karena diduga angkak telah larut dalam susu pada suhu 4 °C. Hal itu juga disebabkan susu pasteurisasi tidak dihomogenisasi, sehingga terjadi pengendapan antara susu, lemak susu dan angkak.

Pengaruh warna angkak pada susu pasteurisasi juga dipengaruhi oleh suhu dan lama simpan. Tanpa penyimpanan R1 mempunyai nilai rata-rata kemerahan tertinggi dan pada R2 mempunyai nilai rata-rata kemerahan terendah. Pada R2 sampai R4 mengalami kenaikan nilai rata-rata kemerahan. Menurut Fardiaz Dan Jenie, (1997) bahwa penurunan intensitas warna ini disebabkan terjadi kerusakan gugus kromofor pigmen yang ditandai dengan penurunan spektrum absorbansi. Pengaruh suhu, waktu penyimpanan dan pemanasan menyebabkan timbulnya energy kinetik sehingga diduga

menjadi penyebab kerusakan warna pada susu pasteurisasi. Hasil ini didukung oleh Andreas dan Sri, (2012) yang menyatakan bahwa intensitas warna angkak dipengaruhi oleh waktu penyimpanan, pH, kontaminasi, suhu, dan kerusakan fisik. Hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Kongruang (2010) menyatakan bahwa pengaruh waktu penyimpanan angkak selama 8 hari mengalami peningkatan pigmen warna berturut-turut yaitu hari ke-1 0,2, hari ke-2 0,25, 0,50 pada hari ke-4, 2,0 pada hari ke-6 dan hari ke-8 sebesar 2,3.

Penambahan konsentrasi angkak, akan memberikan efek warna kemerahan yang menarik terhadap susu pasteurisasi dengan konsentrasi lebih dari 4 % diikuti dengan suhu penyimpanan 4 °C.

TINGKAT KEKUNINGAN b

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan penambahan ekstrak angkak dan waktu penyimpanan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai kekuningan susu pasteurisasi. Perlakuan penambahan ekstrak angkak memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kekuningan susu pasteurisasi. Waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kekuningan susu pasteurisasi. Hasil analisis nilai kekuningan susu pasteurisasi secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata total nilai kekuningan susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak angkak dalam penyimpanan (4 °C) dari hasil UJBD

Konsentrasi	Waktu penyimpanan				Rata-rata
	R1	R2	R3	R4	
P ₀ (0%)	10,800	11,067	10,967	9,433	10,567 ^a
P ₁ (4%)	11,967	11,267	10,900	10,167	11,075 ^b
P ₂ (6%)	13,033	11,900	12,500	11,633	12,267 ^c
P ₃ (8%)	13,433	12,467	13,167	11,533	12,650 ^c
P ₄ (10%)	12,467	12,400	13,400	12,400	12,667 ^c
Rata-rata	12,340 ^c	11,820 ^b	12,187 ^{bc}	11,033 ^a	11,845

Keterangan: Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata konsentrasi ekstrak angkak menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).
Superskrip (a, b dan c) yang berbeda pada rata-rata waktu penyimpanan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Tidak terdapat interaksi yang berbeda nyata antara faktor perlakuan dengan waktu penyimpanan terhadap nilai kekuningan. Rata-rata penambahan ekstrak angkak tidak menunjukkan peningkatan nilai kekuningan yang nyata walaupun rata-rata waktu penyimpanan menunjukkan nilai kekuningan yang cenderung menurun. Hal ini diduga karena pengolahan susu pasteurisasi yang tidak dihomogenisasi, sehingga warna kekuningan pada susu tidak stabil.

Susu pasteurisasi yang diolah tanpa penambahan ekstrak angkak P₀ memiliki nilai kekuningan paling rendah, sementara rata-rata nilai kekuningan paling tinggi diperoleh pada perlakuan P₄. Nilai kekuningan susu pasteurisasi yang dihasilkan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan persentase angkak yang ditambahkan. Hal ini berkaitan dengan adanya kandungan senyawa *Monaskin* dan *Ankaflavin* (pigmen kuning) yang dimiliki oleh angkak (Andreas dan Sri, 2012).

Warna air susu berkisar dari putih kebiruan hingga kuning keemasan, warna putih dari susu merupakan hasil dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari kasein dan kalsium fosfat, warna kuning yang dihasilkan berasal dari lemak dan

karoten yang dapat larut. Zat warna yang terdapat di dalamnya adalah pigmen karoten yang umum terdapat di dalam susu (Saleh, 2004). Beras merah yang difermentasi oleh *M. purpureus* berwarna merah, namun terlihat juga warna kuning-kemerahan (Kasim, Suharna dan Nurhidayat, 2005). Pigmen-pigmen kuning inilah yang menyebabkan susu pasteurisasi cenderung berwarna kekuningan, sehingga dengan penambahan ekstrak angkak berpengaruh terhadap nilai kekuningan. Hasil penelitian menyebutkan bahwa angkak dan susu masing-masing telah memiliki nilai kekuningan, sehingga dengan penambahan angkak akan meningkatkan nilai kekuningan pada susu pasteurisasi

Semakin lama waktu penyimpanan, nilai kekuningan susu pasteurisasi mengalami penurunan, dimulai dari penyimpanan R1 hingga R4 yaitu 12,340 - 11,030. Hal ini disebabkan adanya pengendapan antara lemak susu, susu dan ekstrak angkak pada susu pasteurisasi. Pengaruh waktu penyimpanan dan suhu diduga mempengaruhi penurunan nilai kekuningan. Menurut Fardias., dkk, (1997) bahwa penurunan intensitas warna angkak dipengaruhi oleh waktu penyimpanan, pH, kontaminasi, suhu, dan kerusakan fisik. Hal itu diperkuat oleh pendapat Fardias dkk., (1997) bahwa penurunan intensitas warna ini

disebabkan terjadi kerusakan gugus kromofor pigmen yang ditandai dengan penurunan spektrum absorbansi. Pengaruh suhu, waktu penyimpanan dan pemanasan menyebabkan timbulnya energy kinetik sehingga diduga menjadi penyebab kerusakan warna terhadap susu pasteurisasi. Kerusakan gugus kromofor ini akan menyebabkan pemucatan warna, tetapi secara visual perubahan ini tidak terlalu tampak.

Pada Tabel 4, intensitas warna kekuningan pada waktu penyimpanan R1 hingga R2 mengalami penurunan. Intensitas warna kekuningan mengalami peningkatan pada penyimpanan R2 hingga R3, sedangkan pada R4 kembali mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan susu pasteurisasi tidak dihomogenisasi, sehingga lemak susu dan angkak tidak cepat larut dan tidak stabil.

Penambahan konsentrasi ekstrak angkak akan memberikan efek warna kekuningan yang menarik terhadap susu pasteurisasi dengan konsentrasi lebih dari 4 % diikuti dengan penyimpanan suhu 4 °C.

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi ekstrak angkak dalam susu pasteurisasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kuantitas mikroorganisme secara TPC. Penambahan zat pewarna angkak memberikan efek warna yang menarik terhadap susu pasteurisasi dengan konsentrasi 4 % dan pada suhu penyimpanan 4 °C selama 3 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Lilik Eka Radiyati, MS yang telah memberikan dana penelitian dan bimbingan. Terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Purwadi, MS selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, hingga penyusunan jurnal ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, Romulo dan Sri Nurheni, Palupi. 2012. Kajian Penggunaan Ekstrak Angkak dalam Pembuatan Low Fat Fruity Yogurt Sebagai Pangan Fungsional. Institut Pertanian bogor. Bogor.
- Estiasih, T. dan Kgs Ahmadi. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta
- Fardiaz, Srikandi, dan L. Jenie. 2008. *Produksi Pigmen untuk Bahan Pewarna Makanan Menggunakan substrat Limbah Industri Pangan*. Bogor:
- _____, S.F.D.B, dan L. Jenie. 1997. Toksisitas dan imunogenitas pigmen angkak yang diproduksi dari kapang *Monascus purpureus* pada substrat limbah cair tapioka. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 1 (12): 34-38. UI-Pres. Jakarta
- Herudiyanto, M.S. 2008. Pengantar Teknologi Pengolahan Pangan. Widya Padjadjaran. Bandung
- Indrawati, T., Tisnadjaja, D., dan Ismawati. 2010. PENGARUH SUHU DAN CAHAYA TERHADAP STABILITAS ANGKAK HASIL FERMENTASI *Monascus purpureus* 3090 PADA BERAS. FMIPA-ISTN Depok. Jawa Barat.
- Jay, M.J. 1999. Modern Food Microbiology. 2nd edition. Detroid. Michigan.
- Kasim E., Surhana N., dan Nurhidayat N. 2005. Kandungan Pigmen dan Lovastatin pada Angkak Beras Merah Kultivar Bah Butong dan BP 1804 IF 9 yang Difermentasi dengan *Monascus purpureus* JMBA. Cibinong Science Bogor. Bogor.
- Kongruang, Sasithon. 2010. Growth kinetics of biopigment production by Thai isolated *Monascus purpureus* in a stirred tank bioreactor. J Ind Microbiol Biotechnol. 38:93-99.

Radiati, L., E. 2009. Mekanisme Antimikroba Oleh Ekstrak Jahe. Lab FAAL. FK UB. Malang.

Saleh, E. 2004. *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Fakultas Pertanian:Universitas Sumatera Utara. www.digilib.usu.co.id. [Diakses tanggal 10 September 2011]