

EVALUASI MUTU PRODUK AKHIR MINUMAN PASTEURISASI PADA UNIT LINE PROSES PRODUKSI DI PRODI TEKNOLOGI PANGAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN

Jaka Rukmana¹, Yusep Ikrawan¹, Ira Endah Rohima¹, Chindy Anggraeni¹,
Wildan Qoharisma Salam²

¹Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No.193, Gegerkalong, Kec. Sukasari, Bandung, 40153, Indonesia

²Bioteknologi, Institut Bio Scientia Internasional Indonesia, Jl. Pulomas Barat Kav 88, Jakarta Timur 13210, Indonesia

Email : jakarukmana@unpas.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui mutu produk akhir minuman pasteurisasi pada unit line proses produksi di prodi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan yang memenuhi SNI. Manfaat yang dapat diberikan oleh penulis adalah memanfaatkan unit line proses yang terdapat di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan, meningkatkan nilai utilitas dan nilai ekonomis terhadap minuman pasteurisasi, mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap minuman yang berpengawet tinggi, meningkatkan produktivitas pangan lokal sebagai bentuk diversifikasi pangan, dan mengetahui proses pembuatan minuman pasteurisasi yang tepat dan berkualitas baik. Rancangan analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah scoring Mutu. Metode ini dilakukan untuk mengetahui apakah minuman pasteurisasi yang dihasilkan pada unit line proses produksi di prodi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan memenuhi standar mutu sesuai pada SNI 01-3951-1995 dan SNI 3719:2014. Penentuan ini mengacu pada jenis uji yang menjadi persyaratan mutu minuman pasteurisasi. Mutu susu coklat memenuhi SNI. Dengan kadar protein, viskositas, TPC, Nilai kecerahan (L*) memenuhi nilai minimal yang tertera pada SNI 01-3951-1995 dan memiliki nilai mutu yang lebih baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut warna coklat dan aroma khas coklat. Mutu susu murni memenuhi SNI. Dengan kadar protein, TPC, Nilai kecerahan (L*) memenuhi nilai minimal yang tertera pada SNI 01-3951-1995 dan memiliki nilai mutu yang kurang baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut warna putih, rasa asin, konsistensi kekentalan dan aroma khas susu. Mutu sari jeruk lemon memenuhi SNI. Dengan kadar asam total, vitamin C, viskositas, TPC, Nilai kecerahan (L*) memenuhi nilai minimal yang tertera pada SNI 3719:2014 dan memiliki nilai mutu yang lebih baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut rasa asam dan konsistensi kekentalan.

Keywords: *Pasteurisasi, susu coklat, susu murni, sari jeruk lemon*

1. Pendahuluan

Kesadaran masyarakat yang tinggi mengenai kesehatan menyebabkan pola makan masyarakat berubah menjadi cenderung lebih memilih makanan yang alami dan sehat yang membantu mencegah atau mengobati penyakit. Minuman pasteurisasi seperti minuman susu dan minuman sari buah merupakan salah satu makanan fungsional yang semakin berkembang.

Pasteurisasi biasa digunakan untuk bahan makanan menjadi awet dengan tidak menggunakan suhu yang tinggi, pasteurisasi ini membunuh mikroorganisme yang bersifat patogen. Mikroorganisme yang membentuk spora hanya mengalami inaktivasi saja, sehingga proses ini didukung dengan proses lainnya. Misalnya pendinginan dan penambahan gula dengan konsentrasi tinggi.

Pasteurisasi adalah proses pemanasan produk dibawah suhu titik didihnya, bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen. Proses ini biasa digunakan pada produk minuman sehingga menjadi aman dikonsumsi manusia, tujuan lain dari pasteurisasi ini juga yaitu untuk memperpanjang umur simpan dari minuman yang disebabkan oleh bakteri perusak atau pembusuk. Pasteurisasi minuman dapat dilakukan secara LTLT (Low Temperature Long Time) maupun HTST (High Temperature Short Time). Pasteurisasi LTLT artinya, minuman dipanaskan pada suhu 60oC selama 30 menit. Sedangkan pasteurisasi HTST adalah memanaskan minuman pada 80oC selama 1 menit, setelah itu minuman didinginkan hingga 4oC (Kurniawan and Putri, 2013).

Produk olahan dari hasil peternakan salah satunya yaitu susu, susu memiliki nilai gizi yang sangat

tinggi. Susu adalah media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme karena kandungannya yang tinggi. Aktivitas mikroorganisme dalam susu membuat mutu susu menjadi semakin buruk, yang ditandai dengan adanya perubahan warna, aroma, rasa, dan penampakan susu (Saleh, 2002).

Susu pasteurisasi adalah susu segar, susu rekonstitusi, susu rekombinasi yang telah mengalami proses pemanasan pada temperatur 63°C -66°C selama minimum 30 menit atau pada pemanasan 72°C selama minimum 15 detik, kemudian segera didinginkan sampai 10°C, selanjutnya diperlakukan secara aseptis dan disimpan pada suhu maksimum 4,4°C (Badan Standardisasi Nasional, 1995).

Menurut Bising (2017), susu rasa merupakan produk susu siap minum yang terbuat dari susu tanpa fermentasi dengan kandungan lemak berbeda, dicampur dengan beberapa bahan seperti pemanis, bubuk koko, jus buah, kopi, agen aroma, dan beberapa bahan lainnya dan aditif. Susu rasa disiapkan oleh pasteurisasi, sterilisasi, atau ultra high temperature (UHT), sehingga memiliki umur simpan lebih lama dibandingkan susu segar. Susu rasa memiliki 9 nutrisi esensial sama dengan susu segar seperti kalsium, potasium, fosfor, protein, vitamin D, vitamin A, vitamin B12, riboflavin, dan niasin. Ketika suatu susu digunakan untuk pembuatan susu segar, produk harus memiliki persentase lemak dari susu yang akan digunakan (Tiwari, 2017). Lemak pada susu berperan terhadap kualitas krim dan tekstur dari produk dan kecerahan warna dari susu coklat sebagai contoh. Ketika lemak susu melapisi flavor koko, susu coklat berbahan dasar susu skim lebih terasa "coklat" dibandingkan yang setara dengan lemak penuh (Bising and Kelly, 2017).

Pencampuran atau disebut juga homogenisasi yaitu proses pemecahan butiran globula lemak menjadi butiran globula yang berukuran lebih kecil. Proses ini bertujuan agar menghasilkan susu yang tidak terlalu kental dengan dilakukannya pasteurisasi dan diaduk secara perlahan (Shintya and Enceng, 2018).

Minuman Pasteurisasi lainnya yaitu sari buah, sari buah sangat berkaitan dengan sumber antioksidan yang tinggi. Senyawa antioksidan yang berperan aktif dalam penangkapan radikal bebas bebas yaitu senyawa fenolik, flavonoid dan vitamin C. Senyawa senyawa tersebut juga berperan sebagai agen pereduksi, pendonor atom hidrogen, pengkelat logam dan memiliki aktivitas biologis yang bisa membantu memelihara sistem metabolisme tubuh (Toripah and Jemmy Abidjulu, 2014).

Minuman sari buah adalah campuran air minum dengan sari buah dan dengan atau tanpa penambahan gula dan BTP (bahan tambahan pangan) yang diizinkan. Sari buah merupakan hasil ekstraksi buah dengan cara pengepresan dan dilakukan penyaringan. Sari buah juga diperoleh dari buah yang dipanen lalu dilakukan pencucian, dilakukan penghancuran, dilakukan pengernihan, dilakukan pemasakan atau pasteurisasi,

dan terakhir dilakukan proses pengemasan agar bisa dikonsumsi dengan mudah (Badan Standardisasi Nasional, 2014).

Proses pasteurisasi sari buah bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dan modifikasi produk yang berbahan dasar utama buah-buahan. Proses pembuatan sari buah yaitu dengan menghancurkan daging buah kemudian disaring untuk mendapatkan sari atau airnya. Penambahan gula pada proses ini bertujuan untuk memberi rasa manis sari buah. Untuk meningkatkan ketahanan simpannya juga ditambahkan pengawet, selanjutnya sari buah dipasteurisasi agar masa simpannya semakin lama. Perbandingan sari buah dan air sebagai pengencernya yaitu minimal 35% sari buah dengan atau tanpa gula (Sa'adah and Estiasih, 2014).

Menurut Taguchi (1989), mutu produk yang baik adalah produk yang telah mencapai batas toleransi dari spesifikasi yang ditetapkan. Produk yang memiliki spesifikasi lebih rendah atau lebih tinggi akan menyebabkan kerugian. Mutu yang baik akan mempengaruhi daya saing sehingga mutu yang baik juga akan berpengaruh terhadap penjualan dan meningkatkan keuntungan.

Pengendalian mutu adalah suatu cara yang dilakukan secara sistematis, berkaitan, dan objektif dalam menilai produk yang dihasilkan perusahaan dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dan mengevaluasi masalah dengan tujuan agar mutu itu menjadi lebih baik. Sedangkan jaminan mutu merupakan kegiatan menyeluruh yang diterapkan dalam sistem mutu dan dilakukan sesuai kebutuhan, untuk meyakinkan bahwa produk sudah memenuhi persyaratan mutu (Dr. Ir. Christine F. Mamuaja, 2019).

Maksud dan tujuan proses pengendalian mutu yaitu:

1. Memonitor dan mengendalikan terjadinya penyimpangan mutu produk
2. Memberi peringatan dan mencegah terjadinya penyimpangan mutu produk lebih banyak.
3. Mengetahui penyebab jenis-jenis atau penyimpangan produk.
4. Memberi petunjuk waktu agar dilakukantindakan untuk memperbaiki proses yang menyimpang (Dr. Ir. Christine F. Mamuaja, 2019).

Pengawasan mutu pangan mencakup sifat mutu organoleptik dan sifat mutu kimia. Sifat mutu organoleptik yaitu sifat mutu yang dapat diukur dengan penilaian manusia atau panelis dengan menggunakan alat indera untuk memeriksa sifat mutu organoleptik dapat menggunakan mata, hidung, telinga, dan perasa. Sifat mutu kimia meliputi komposisi gizi, kandungan kimia aktif, zat kimia yang membahayakan kesehatan, zat tambahan dan zat kimia yang berhubungan dengan pengolahan (Dr. Ir. Christine F. Mamuaja, 2019).

2. Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Unit Pilot Plant Program Studi Teknologi Pangan di Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung. Waktu penelitian dimulai dari bulan Juni 2022 hingga bulan Agustus 2022.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu bahan utama, dan bahan kimia untuk analisis. Bahan utama yang digunakan adalah susu sapi segar dari KPBS Lembang, bubuk kakao, sukrosa, karagenan, CMC, gula stevia dan jeruk lemon varietas california. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah Aqudest, air steril, PCA, n-heksan, asam oxalat, indikator phenophthalien, H₂SO₄ pekat, katalisator HgO/Na₂SO₄ (0,7 gram atau 5 gram), Natrium sulfat, Natrium Hidroksida 30%, Natrium tiosulfat, NaOH 0,1 N, larutan baku HCl 0,1 N, KIO₃, KI.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat ekstraksi, alat pemanas listrik atau penangas uap, oven, timbangan analitik, pipet ukur, pipet seukuran, labu kjedahl, destilat, viscometer ostwald, stopwatch, cawan petri, dan kawat oase.

Rancangan penelitian ini disiapkan bahan yaitu susu, sari buah jeruk lemon, sukrosa, karagenan, gula stevia, CMC dan bubuk cokelat yang akan dilakukan proses pengolahan yang terdiri dari pencampuran, pasteurisasi, pendinginan, dan pengemasan. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap karakteristik kimia, fisika, mikrobiologi, dan organoleptik yang mengacu pada SNI 3719:2014 dan SNI 01-3951-1995.

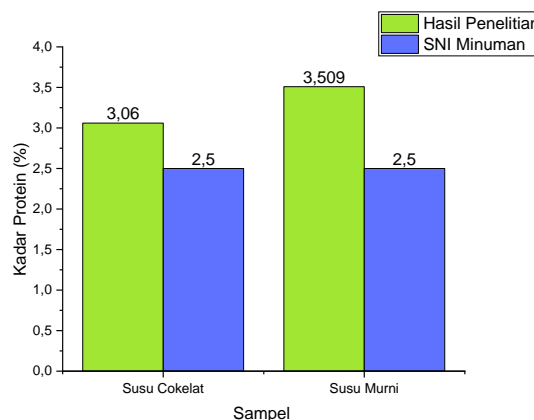
3. Hasil dan Pembahasan

Tabel ditulis dengan *Times New Roman* berukuran 10 pt dan diletakkan berjarak satu spasi tunggal di bawah judul tabel. Judul tabel ditulis dengan huruf berukuran 9 pt bold dan ditempatkan di atas tabel. Penomoran tabel menggunakan angka Arab. Jarak tabel dengan paragraf adalah satu spasi tunggal. Tabel diletakkan segera setelah penunjukannya dalam naskah. Kerangka tabel menggunakan garis setebal 1 pt. Apabila tabel memiliki lajur yang cukup banyak, dapat digunakan format satu kolom pada setengah atau satu halaman penuh. Jika judul pada setiap lajur tabel cukup panjang dan rumit maka lajur diberi nomor dan keterangannya diberikan di bagian bawah tabel.

3.1. Protein

Protein merupakan salah satu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur didalam tubuh. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Protein dalam pangan atau bahan pangan menjadi komponen yang paling penting dalam penentuan kecukupan gizi. Fungsi utama protein

bagi tubuh ialah untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada pada sebelumnya (Winarno, 2006).



Gambar 1. Kadar Protein pada Susu Cokelat dan Susu Murni

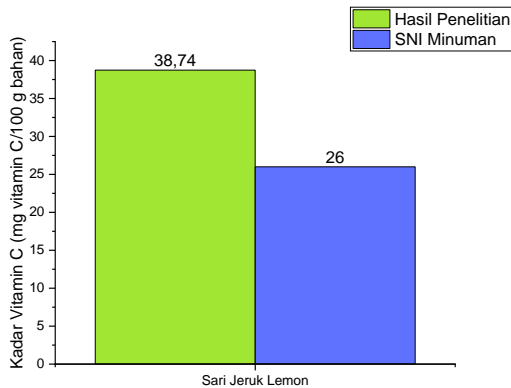
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar protein susu cokelat sebesar 3,06 % dan kadar susu murni sebesar 3,509 % sehingga sudah memenuhi kadar protein minimal pada susu yang tertera dalam SNI 01-3951-1995 sebesar 2,5%. Adanya proses pasteurisasi pada susu dapat mengakibatkan kadar protein menurun karena adanya denaturasi atau perubahan bentuk susunan komponen protein, akibat berkurangnya ikatan antara kation dengan protein dan terputusnya fosfat koloid. Sehingga kadar protein susu pasteurisasi lebih rendah dibandingkan dengan susu segar (Fox dan McSweeney 1998).

Dari hasil penelitian diperoleh kandungan susu cokelat memiliki kadar protein lebih kecil dari susu murni. Hal ini disebabkan karena adanya tambahan bahan lain sehingga dilakukan pengadukan. Dimana dibuktikan pada penelitian Muchammad Luthfi Setiawan (2019) bahwa semakin tinggi kecepatan pengadukan maka akan terjadi penurunan kadar protein yang disebabkan emulsi yang terbentuk pecah dan menjadikan ekstraksi menjadi tidak efektif.

Kadar protein akhir susu tidak hanya dipengaruhi pada saat pemasakan atau pasteurisasi tetapi karena faktor lain. Menurut Muchtadi (2015) faktor yang mempengaruhi komposisi susu yaitu, keturunan, makanan, pengaruh iklim, pengaruh suhu, waktu laktasi, prosedur pemerahan, pengaruh umur sapi, dan waktu pemerahan.

3.2. Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat mempunyai berat molekul 178 dengan rumus molekul yaitu C₆H₈O₆. Vitamin C memiliki sifat yang larut dalam air, tetapi sedikit larut dalam aseton dan sukar larut dalam chloroform, eter, dan benzen. Vitamin C lebih stabil pada pH yang rendah, mudah teroksidasi oleh katalisator (Fe, Cu, enzim askorbat oksidase), sinar, dan temperatur yang tinggi (Sudarmadji, 2010).



Gambar 2. Kadar Vitamin C pada Sari Jeruk Lemon

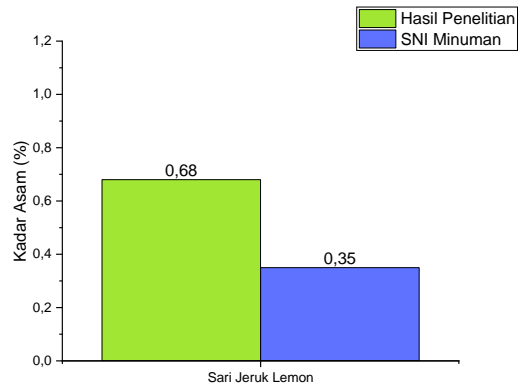
Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar vitamin C pada sari jeruk lemon sebesar 38,74 mg vitamin C/100 g bahan sehingga sudah memenuhi kadar vitamin C minimal pada sari jeruk lemon yang tertera dalam SNI 3719:2014 sebesar 26 mg vitamin C/100 g bahan. Kadar vitamin C pada saat pengolahan atau pasteurisasi mengalami penurunan berkisar 10-15% ini disebabkan karena vitamin C bersifat sangat sensitif terhadap pengaruh luar seperti suhu, cahaya, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen enzim. Sifat yang paling utama dari vitamin C adalah kemampuannya mereduksi yang kuat yang dikatalisa oleh beberapa logam, seperti Cu dan Ag (Andarwulan, N., 2011).

Selain dari pengaruh sifat utama dari vitamin C, kadar vitamin C pada sari jeruk lemon ini juga dipengaruhi oleh proses sebelum pemasakan dimana Harris (1989) menyatakan bahwa pengupasan, pemotongan, pencucian, perendaman dapat menyebabkan rusaknya vitamin C sekitar 35%. Untuk menghindari semakin menurunnya kadar vitamin C pada sari jeruk lemon ini bisa dengan penambahan CMC karena hal ini sesuai dengan pernyataan Farikha (2013) bahwa konsentrasi CMC yang tinggi mampu membentuk disperse koloid (struktur double helix) yang kuat sehingga akan menghambat oksidasi vitamin C dan lebih kuat dalam melindungi vitamin C.

3.3. Kadar Asam Sitrat

Total asam merupakan banyaknya asam yang terdisosiasi maupun yang tidak terdisosiasi, sehingga dengan pengukuran asam tertitrisasi dapat diketahui secara total semua asam yang dapat terikat NaOH.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar asam total pada sari jeruk lemon sebesar 0,68 % sehingga sudah memenuhi kadar asam total minimal pada sari jeruk lemon yang tertera dalam SNI 3719:2014 sebesar 0,35 %. Kadar asam total yang terkandung akan menurun dengan adanya pengaruh pemanasan pada saat pasteurisasi, hal ini sesuai dengan pernyataan Sucipto (2005) bahwa pengaruh panas yang diberikan pada bahan akan mengakibatkan kehilangan zat gizi terutama zat yang bersifat labil terhadap panas seperti asam-asam organik yaitu asam sitrat.

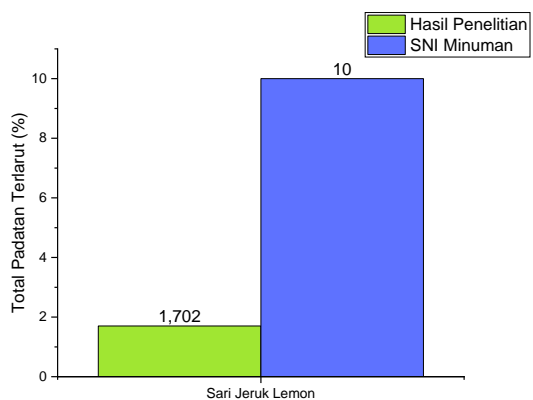


Gambar 3. Kadar Asam Sitrat pada Sari Jeruk Lemon

Kadar asam pada sari jeruk lemon juga akan mempengaruhi nilai pH nya, karena semakin sedikit kadar asam yang terdapat di dalamnya menyebabkan nilai pH pun semakin meningkat. Hal ini didukung oleh pendapat lehninger (1996) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah asam yang terdapat pada larutan maka semakin besar pula ion H⁺ yang dilepaskan. Artinya makin tinggi total asam akan semakin menurunkan pH.

3.4. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut sering dinyatakan dalam satuan °Brix. Menurut Meade, J. P. Dan Chen (1977), °Brix merupakan presentase berat total padatan terlarut dalam suatu larutan. Nilai °Brix yang ditentukan melalui refraktometer tergantung pada nilai indeks refraksi bervariasi nilainya berdasarkan temperatur larutan, panjang gelombang sinar refraktometer dan jumlah padatan yang terlarut.



Gambar 4. Kadar Total Padatan Terlarut pada Sari Jeruk Lemon

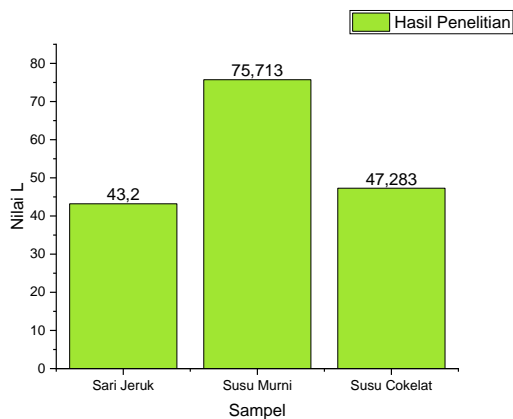
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar total padatan terlarut pada sari jeruk lemon sebesar 1,702 % tetapi tidak memenuhi kadar total padatan terlarut minimal pada sari jeruk lemon yang tertera dalam

SNI 3719:2014 sebesar 10 %. Hal ini disebabkan karena sari jeruk yang digunakan hanya air nya saja tanpa ampas atau bulirnya dan jenis gula yang digunakan yaitu gula stevia, dimana gula stevia tidak akan berpengaruh besar terhadap kenaikan total padatan terlarut. Hal ini didukung oleh pendapat Buckle, K.A (1987), bahwa semakin tinggi penambahan sukrosa maka total padatan terlarut yang dihasilkan semakin tinggi. Karena apabila sukrosa dilarutkan dalam air dan dipanaskan maka sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, sehingga semakin tinggi sukrosa yang ditambahkan maka total padatan terlarut semakin meningkat.

Lamanya kontak bahan terhadap panas saat proses pasteurisasi menyebabkan banyaknya air yang hilang karena menguap sehingga menyebabkan kandungan lainnya meningkat. Menurut Winarno (2006) bahwa komponen bahan pangan tersusun atas air dan padatan. Oleh karena itu dengan berkurangnya persentase air cenderung meningkatkan total padatan terlarut pada produk, hal ini diduga adanya peningkatan sejumlah unsur atau senyawa oleh asam.

3.5. Warna L*

Warna L* menunjukkan tingkat kecerahan produk. Warna suatu bahan dipengaruhi oleh adanya cahaya yang diserap dan dipantulkan Jacob (1998). Tingkat kecerahan warna L* ditunjukkan kisaran nilai 0-100, dimana semakin besar nilai menunjukkan semakin cerah warna produk.



Gambar 5. Nilai Kecerahan pada Sari Jeruk, Susu Cokelat, dan Susu Murni

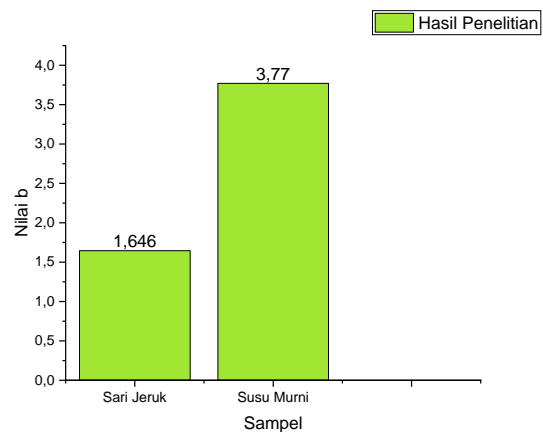
Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai kecerahan pada sari jeruk sebesar 43,2, nilai kecerahan pada murni sebesar 75,713, dan nilai kecerahan pada susu coklat sebesar 47,283. Nilai L sari jeruk akan semakin menurun dan cenderung lebih gelap karena adanya pemanasan suhu tinggi. Hal yang sama disampaikan oleh Fellows (1990) yang menyatakan bahwa penurunan vitamin C terjadi akibat teroksidasinya vitamin C (asam askorbat) yang dipercepat oleh proses panas menjadi asam L-dehidroaskorbat dan mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan vitamin C. Sehingga oksidasi asam askorbat ini

yang menyebabkan perubahan warna pada produk karena reaksi non enzimatis.

Kandungan bahan lain yang terkandung dalam susu seperti sukrosa, kakao, dan karagenan berpengaruh terhadap nilai kecerahan. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan Widyasanti, dkk (2019), jika konsentrasi maltodekstrin tinggi akan meningkatkan perlindungan warna pada produk, sedangkan jika konsentrasi maltodekstrin rendah menyebabkan rendahnya kemampuan pelapisan terhadap warna bubuk yang akan mengakibatkan warna bubuk menjadi coklat akibat adanya perlakuan suhu pengeringan tinggi.

3.6. Warna nilai b*

Nilai b* menyatakan warna campuran biru dan kuning. Jika nilai b* berkisar dari 0 sampai 70 maka menyatakan warna kuning. Sedangkan jika nilai b* berkisar dari -70 sampai 0 maka menyatakan warna biru.



Gambar 6. Nilai b pada Sari Jeruk, Susu Cokelat, dan Susu Murni

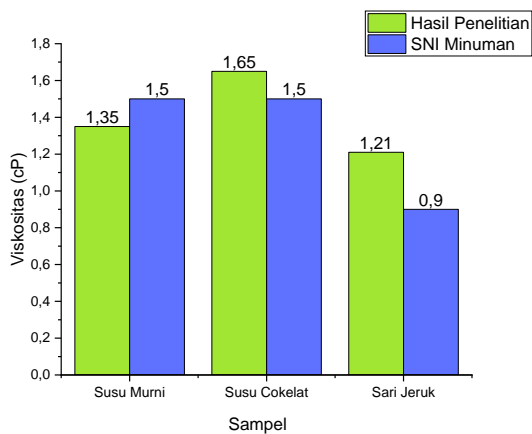
Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai b* pada sari jeruk sebesar 1,64, dan nilai b* pada susu murni sebesar 3,77. Karotenoid yang terdapat pada sari jeruk dan susu yang menyebabkan warna kuning. Karoten adalah pigmen kuning utama dari lemak susu, dengan adanya suhu pemanasan yang tinggi akan mengakibatkan semakin memudarnya warna kuning pada susu dan sari jeruk.

Hal ini didukung oleh pendapat De Man (1986) bahwa salah satu penyebab kerusakan karotenoid yaitu adanya oksidasi yang bersifat isomerisasi. Pigmen karoten rentan terhadap isomerisasi trans-cis dan faktor yang menyebabkan perubahan ikatan tersebut antara lain cahaya, asam dan panas. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu pemanasan, semakin cepat proses oksidasi karotenoid, sehingga warna kuning memudar, dan pembacaan warna b (+) semakin rendah.

3.7. Viskositas

Viskositas atau kekentalan adalah suatu hambatan yang menahan zat cair, secara molekuler disebabkan oleh gerakan acak dan gerakan berpindah

dari suatu lapisan ke lapisan lain dalam zat cair dan resultan dari gerakan - gerakan tersebut menghasilkan hambatan. Kekentalan dapat diukur secara absolut atau relative. Unit absolut mempunyai satuan poise, sedangkan yang relative didasarkan atas besarnya volume yang dapat mengalir pada waktu tertentu dan dalam keadaan yang ditentukan. Factor-faktor yang mempengaruhi viskositas adalah suhu, konsentrasi larutan, berat molekul larutan, tekanan, dan bahan pelarut (Sumardikan, 2007).



Gambar 7. Nilai Viskositas pada Sari Jeruk, Susu Cokelat, dan Susu Murni

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai viskositas susu cokelat sebesar 1,65 cP, nilai viskositas susu murni sebesar 1,35 cP, dan nilai viskositas sari jeruk sebesar 1,21 cP. Susu murni belum memenuhi nilai viskositas minimal dan susu cokelat sudah memenuhi nilai viskositas minimal pada susu yang tertera dalam SNI 01-3951-1995 sebesar 1,5 dan nilai viskositas minimal pada sari jeruk dalam SNI 3719:2014 sebesar 0,9 cP.

Faktor yang menyebabkan susu murni ini tidak memenuhi SNI yaitu bisa dari kualitas susu sapi yang kurang baik atau bisa juga dari pengaruh pada saat pasteurisasi. Seperti halnya seperti menurut Hadiwiyo (1994) dalam Nugraheni (2013), besar kecilnya viskositas suatu produk dipengaruhi oleh beberapa hal seperti; suhu, konsentrasi, dan berat molekul bahan. Suhu dan viskositas memiliki perbandingan terbalik, dimana semakin tinggi suhu maka semakin rendah nilai viskositas dari bahan.

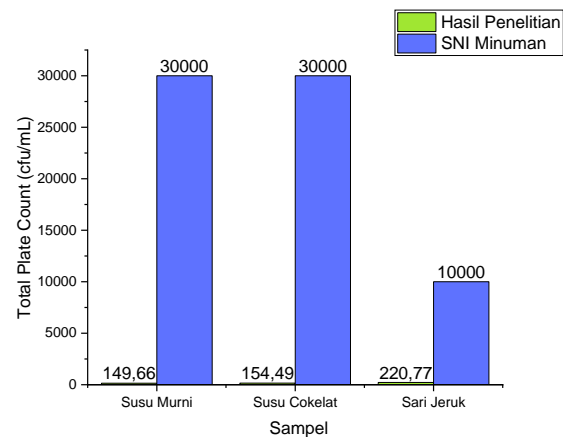
Kenaikan viskositas pada susu cokelat dapat disebabkan karena adanya bahan tambahan seperti kakao, karagenan dan sukrosa yang bisa menambah padatan yang dapat mengikat air. Hal ini sesuai pernyataan Winarno (2006) dalam Fitri (2017) bahwa peningkatan viskositas dipengaruhi dengan adanya penambahan gula dan konsentrasi gula yang ditambahkan. Gula yang tinggi mengandung derajat brix yang tinggi sehingga semakin banyak ikatan doublehelix yang terbentuk dan mengikat air untuk membentuk gel. Salah satu faktor yang mempengaruhi viskositas susu

adalah keadaan protein dan lemak, dimana semakin tinggi kadar protein dan kadar lemak maka semakin tinggi juga nilai viskositasnya. Menurut Adnan (1984) dalam Array (2008) suhu rendah akan menyebabkan kenaikan viskositas susu karena terjadi clumping dari globula-globula lemak. Viskositas susu juga akan meningkat dengan meningkatnya kandungan lemak dan protein dalam susu.

Nilai viskositas pada sari jeruk lemon ini dipengaruhi oleh kandungan pektin yang terdapat didalamnya, dimana semakin banyak kandungan pektin maka nilai viskositasnya pun akan semakin tinggi. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan Desroiser (1988) bahwa pektin merupakan golongan substansi yang terdapat dalam sari buah yang membentuk larutan koloidal dalam air dan berasal dari perubahan protopektin selama proses pematangan buah.

3.8. TPC

Jumlah total mikroorganisme merupakan indikator terpenting keberhasilan proses pasteurisasi yang dilakukan pada minuman. Jumlah total mikroorganisme dalam minuman dihitung menggunakan metode Total Plate Count (TPC). Mikroorganisme tersebut antara lain bakteri, jamur, protozoa dan virus. Kerusakan minuman yang tidak layak konsumsi dapat ditunjukkan dengan bertambahnya jumlah mikroorganisme



Gambar 8. Nilai TPC pada Sari Jeruk, Susu Cokelat, dan Susu Murni

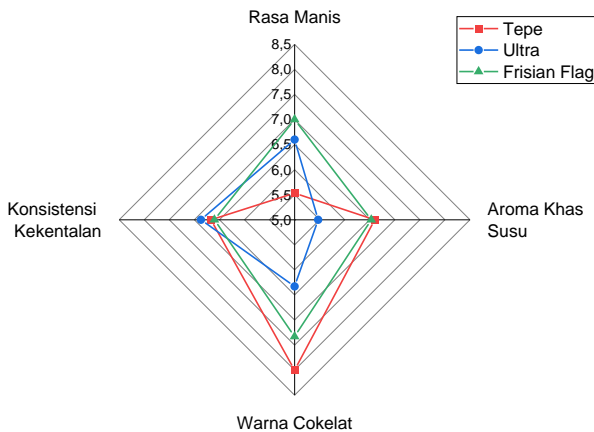
Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai TPC susu cokelat sebesar 149,66 cfu/mL, nilai TPC susu murni sebesar 154,49 cfu/mL, dan nilai TPC sari jeruk sebesar 220,77 cfu/mL. Susu murni dan susu cokelat sudah memenuhi nilai TPC minimal pada susu yang tertera dalam SNI 01-3951-1995 sebesar 30000 cfu/mL dan nilai viskositas minimal pada sari jeruk dalam SNI 3719:2014 sebesar 10000 cfu/mL.

Dapat dilihat bahwa masih terdapat mikroorganisme yang terdapat didalam minuman pasteurisasi ini, Mikroorganisme yang sering terdapat didalamnya adalah dari famili Lactobacteriaceae (*Streptococcus lactis*), famili Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*) dan *Staphylococcus*. Menurut

sarinengsih M, (2009) mikroorganisme yang masih terdapat pada minuman ini dapat disebabkan oleh ketahanan termotoleran dan spora terhadap suhu pasteurisasi. Beberapa contoh bakteri yang tahan terhadap panas adalah *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus thermophilus*, dan bakteri pembentuk spora seperti *Bacillus* dan *Clostridium*.

Banyaknya total mikroba pada minuman pasteurisasi juga dipengaruhi oleh nilai aktivitas air yang tinggi sehingga mikroorganisme akan semakin banyak juga. Eskin dan Robinson (2002) mengatakan bahwa pada kisaran aktivitas air akan mendorong pertumbuhan mikroba dalam pertumbuhan yang optimum bila faktor ekstrinsik mendukung pertumbuhannya. Selain itu banyaknya total mikroba pada minuman juga dipengaruhi oleh kontaminasi setelah pasteurisasi seperti sanitasi kemasan, saat memasukkan bahan ke kemasan, dan pengepakan kurang higienis.

3.9. Organoleptik Susu Cokelat



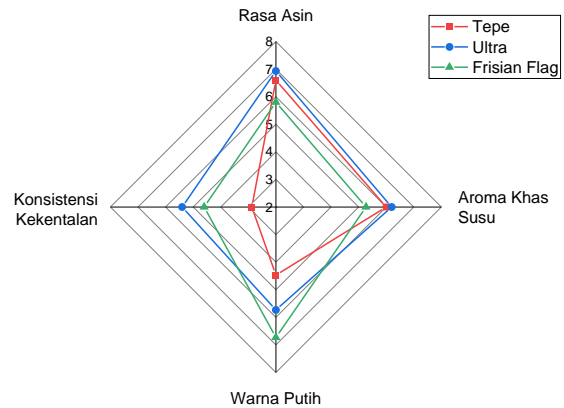
Gambar 9. Grafik majemuk uji deskripsi pada susu cokelat

Berdasarkan grafik majemuk dapat disimpulkan bahwa dalam hal atribut warna cokelat dan Aroma khas susu sampel Tepe memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Ultra dan Frisian Flag. Dalam atribut rasa manis, sampel Frisian Flag memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Ultra dan Tepe. Dalam atribut konsistensi (kekentalan) sampel Ultra memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Tepe dan Frisian Flag. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa susu cokelat Tepe memiliki nilai mutu yang lebih baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut warna cokelat dan aroma khas cokelat.

Aroma khas yang dimiliki susu sapi dan dengan adanya penambahan bahan lain akan membuat aroma khas susu berubah menjadi aroma cokelat hal ini dipengaruhi oleh sifat lemak susu yang mudah menyerap bau disekitarnya. Warna yang dimiliki sampel tepe lebih pekat diantara dua sampel lainnya, itu disebabkan karena banyaknya kakao yang ditambahkan. Semakin banyak kakao yang ditambahkan maka akan semakin pekat juga warna cokelat pada susu. Rasa susu cokelat yang dimiliki

sampel tepe tidak terlalu manis itu disebabkan karena konsentrasi gula yang ditambahkan hanya 5% untuk memenuhi kepuasan konsumen sampel tepe perlu adanya penambahan konsentrasi gula. Kekenatal susu cokelat tepe sudah baik dan tidak terlalu jauh berbeda dengan dua sampel lainnya.

3.10. Organoleptik Susu Murni



Gambar 10. Grafik majemuk uji deskripsi pada susu murni

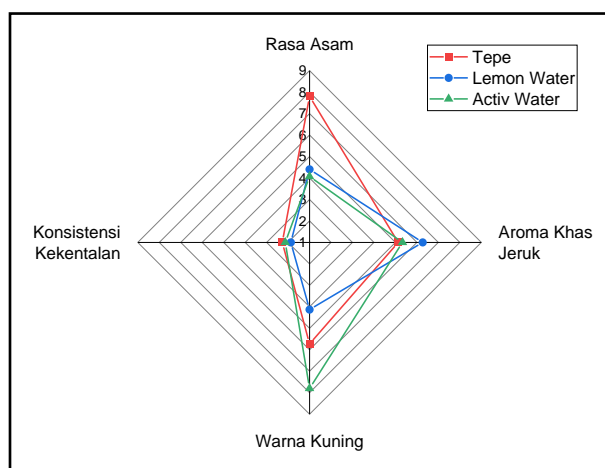
Berdasarkan grafik majemuk dapat disimpulkan bahwa dalam hal atribut Rasa asin, konsistensi kekentalan dan Aroma khas susu sampel Ultra memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Tepe dan Frisian Flag. Dalam atribut warna putih, sampel Frisian Flag memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Ultra dan Tepe. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa susu murni Tepe memiliki nilai mutu yang kurang baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut warna putih, rasa asin, konsistensi kekentalan dan aroma khas susu.

Warna putih susu disebabkan oleh warna kasein. Warna kasein murni putih seperti salju. Terkadang susu berwarna agak kekuningan karena karoten. Jumlah karoten dalam susu (warna kuning) tergantung pada bangsa, spesies, individu, umur, periode laktasi dan pakan hijau yang diberikan. Rasa dan aroma susu yang khas dipengaruhi oleh kadar lemak, mineral, dan protein yang ada didalamnya. Sehingga mempunyai rasa asin dan sedikit manis karena rendahnya kadar laktosa dan CI. Kekentalan susu sapi disebabkan oleh faktor pemerahan dan faktor dari ternaknya itu sendiri, penggumpalan pada susu dapat disebabkan oleh kegiatan enzim atau penambahan asam sehingga susu menjadi tidak terlalu encer.

3.11. Organoleptik Sari Jeruk Lemon

Berdasarkan grafik majemuk dapat disimpulkan bahwa dalam hal atribut rasa asam dan konsistensi kekentalan sampel Tepe memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Lemon water dan Activ water. Dalam atribut aroma khas jeruk, sampel Lemon water memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Activ water dan Tepe. Dalam atribut warna kuning sampel Activ water memiliki nilai yang lebih kuat dari sampel Tepe dan Lemon water.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sari jeruk lemon Tepe memiliki nilai mutu yang lebih baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut rasa asam dan konsistensi kekentalan. Tingkat kesukaan konsumen terhadap sari jeruk lemon yaitu rasa yang tidak terlalu asam dan tidak terlalu manis, hal ini bisa di optimasi dengan formulasi penambahan gula yang sesuai. Warna yang disukai konsumen yaitu warna yang menarik akan tetapi tidak terlalu mencolok. Semakin tinggi suhu pemanasan akan menyebabkan kerusakan pigmen karotenoid dari jeruk sehingga warna kuningnya akan semakin memudar, hal ini bisa diatasi dengan menggunakan suhu pemanasan yang tidak terlalu tinggi dan penambahan pewarna makanan. Aroma yang muncul dari sari jeruk ini berasal dari senyawa volatil pada buah yang memberikan aroma khas. Semakin tinggi suhu dan lama pemanasan akan mengakibatkan senyawa volatil berkurang. Hal ini yang mengakibatkan konsumen kurang menyukai aromanya.



Gambar 11. Grafik majemuk uji deskripsi pada sari jeruk lemon

Berdasarkan hasil penelitian dan uji coba penggunaan mesin ini dapat disimpulkan bahwa mesin ini lebih baik memproduksi minuman sari buah dibandingkan dengan memproduksi susu. Karena terdapat beberapa kendala saat memproduksi susu diantaranya adanya penyumbatan pipa yang disebabkan oleh lemak susu atau bahan tambahan lainnya, pengadukan susu kurang merata dan larutan tidak homogen. Evaluasi Line proses yang ada di prodi teknologi pangan UNPAS ini untuk menunjang proses produksi yang maksimal diantaranya yaitu perlu adanya tangki penampungan air bersih untuk kebutuhan cleaning dan kebutuhan air saat produksi. Perlu adanya heater pada tangki bahan cleaning. Perlu adanya sensor suhu yang akurat agar suhu pada mesin dan suhu pada panel control bisa selaras. Perlu adanya pengaturan tekanan pada setiap pompa. Perlu adanya indikator suhu dan indikator batas air pada pemanas double jacket. Perlu adanya indikator suhu pada mesin cooling. Perlu adanya homogenizer dan pada proses pengemasan perlu adanya

laminar agar tidak ada kontaminan yang masuk pada produk.

Mutu susu coklat memenuhi SNI. Dengan kadar protein, viskositas, TPC, Nilai kecerahan (L) memenuhi nilai minimal yang tertera pada SNI 01-3951-1995 dan memiliki nilai mutu yang lebih baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut warna coklat dan aroma khas coklat. Mutu susu murni memenuhi SNI. Dengan kadar protein, TPC, Nilai kecerahan (L) memenuhi nilai minimal yang tertera pada SNI 01-3951-1995 dan memiliki nilai mutu yang kurang baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut warna putih, rasa asin, konsistensi kekentalan dan aroma khas susu. Mutu sari jeruk lemon memenuhi SNI. Dengan kadar asam total, vitamin C, viskositas, TPC, Nilai kecerahan (L) memenuhi nilai minimal yang tertera pada SNI 3719:2014 dan memiliki nilai mutu yang lebih baik dibandingkan 2 produk yang berada di pasaran dalam hal atribut rasa asam dan konsistensi kekentalan.

Daftar Pustaka

1. Abubakar, Triyantini, Sunarlim, R., Setiyanto, H., and Nurjannah (2001): **Pengaruh suhu dan waktu pasteurisasi terhadap mutu susu selama penyimpanan**, Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner, 6(1), 45–50.
2. Adnan, M. (1984): **kimia dan teknologi pengolahan air susu**, andi offset, Yogyakarta.
3. Andarwulan, N., F. K. dan D. H. (2011): **Analisis Pangan**, PT Dian Rakyat, Jakarta.
4. Array (2008): **Komposisi kimia dalam susu**, retrieved from internet: <https://arrayst.wordpress.com/tentang-dunia-susu/>.
5. Badan Standardisasi Nasional (1995): **SNI 01-3951-1995 Susu pasteurisasi**, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
6. Badan Standardisasi Nasional (2014): **Minuman Sari Buah**, Badan POM RI, 32 hlm.
7. Bisig, W., and Kelly, A. L. (2017): **Liquid Milk Products: Flavored Milks** ☆, Reference Module in Food Science, Elsevier, 1–6. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.21868-4>
8. Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., and Wootton, M. (1987): **Ilmu Pangan** (Hari Purnomo dan Adiono, Ed.), Universitas Indonesia, Jakarta.
9. Dr. Ir. Christine F. Mamujaja, M. (2019): **Pengawasan Mutu Dan Keamanan Pangan**.
10. Farikha, I. N., Anam, C., dan Widowato, E. (2013): **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Selama Penyimpanan**.
11. Fellows, P. (1990): **Food Processing Technology. Principle and Practice**, CRC Press, Washington DC.

12. Garnida Yudi (2020): **Uji Inderawi dan Sensori pada industri Pangan**, Makmur Tanjung Lestari, Bandung.
13. Hadiwiyoto, S. (1994): **Teori dan Pengujian Mutu Susu dan Olahannya**, liberty, Yogyakarta.
14. Harris, R. . dan E. K. (1989): **Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan**, ITB-press, Bandung.
15. Hawa, L. C., Komar, N., and Wirayanti, D. (2016): **Kombinasi Pasteurisasi Termal Dan Non Termal Pada Sari Buah Jeruk**, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 4(3), 242–249.
16. Jacob, M. (1998): **The chemical Analysis Of Food And Food Products**, Van Nostrand Company, New York.
17. Khurniyati, M. I., Estiasih, T., Korespondensi, P., Beauty, R., Beauty, R., and Beauty, R. (2015): **Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat Dan Kondisi Pasterisasi (Suhu Dan Waktu) Terhadap Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas : Kajian Pustaka Effect Of Concentration Sodium Benzoate And Pasteurization (Temperature And Time) on Characterist**, Jurnal Pangan Dan Agroindustri, 3(2), 523–529.
18. Kurniawan, I., and Putri, R. D. M. (2013): **Alat Pemantau Kestabilan Pasteurisasi Susu**, Jurnal Teknik Elektro, 5(2), 69–74.
19. Meade, J. P. Dan Chen, J. P. (1977): **Cane Sugar Handbook**, A Wiley Interscience Pub, Canada.
20. Muchammad Luthfi Setiawan, G. A. (2019): **Pengaruh Suhu Pemasakan dan Kecepatan Pengadukanpada Formulasi Biji Kacang Panjang dan Daun Kelor(Moringa oleifera lam)dalam Pembuatan Susu Nabati Tinggi Protein dan Kalsium**, 4(2), 1–9. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.I26.1.78>
21. Muchtadi, D. (2015): **Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif**, AlfaBeta., Bandung.
22. Muslim, C., Hawa, L. C., dan Argo, B. D. (2013): **Pasteurisasi Non-Termal Pada Susu Sapi Segar untuk Inaktivasi Bakteri Staphylococcus aureus Berbasis Pulse Electric Field (PEF)**, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 1(1), 35–49.
23. Nicol, W. M. (n.d.): **The Optimum Sweetener** (G. G. B. Dan and K.J. Parker (eds), Eds.), Science Publishing, London.
24. Novitasari, R. (2018): **Studi Pembuatan Sirup Jeruk Manis Pasaman (Citrus sinensis Linn.)**, Jurnal Teknologi Pertanian, 7(2), 1–9. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i2.155>
25. Nugraheni, M. (2013): **Pengetahuan Bahan Pangan Hewani**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
26. Pisestyani, H., Ramadhani, N. N., Sudarwanto, M., Lukman, D. W., and Wicaksono, A. (2021): **Sanitation and Hygienic Practices of Ready-to-Drink Milk Seller Based on Total of Coliform and Staphylococcus aureus**, Jurnal Medik Veteriner, 4(1), 14. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol4.iss1.2021.14-22>
27. Robinson RK (2002): **Dairy Microbiology Handbook**, John Wiley and Sons Inc, New York.
28. Rohaman, M. M. (1983): **Pengaruh Penambahan Natrium Benzoat dan Asam Sitrat Terhadap Mutu Sari Buah Nenas (Annona muricata, L.)**, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
29. Sa'adah, L. I. N., and Estiasih, T. (2014): **Karakterisasi Minuman Sari Apel Produksi Skala Mikro Dan Kecil**, Jurnal Pangan Dan Agroindustri, retrieved from internet: <http://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/153>, 3(2), 374–380.
30. Saleh, E. (2002): **Teknologi pengolahan susu dan hasil ikutan ternak**, USU Digital Library, 84(1987), 1–7.
31. Sarinengsih M (2009): **Pengaruh penambahan Asam Dokosaheksaenoat (DHA) terhadap ketahanan susu pasteurisasi rasa coklat**, FMIPA UPI.
32. Sarwono, B. (2001): **Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis**, Agro Media Pustaka, Jakarta.
33. Shintya, R., and Enceng, S. (2018): **Homogenisasi susu beras menggunakan metode pasteurisasi**, 9th Industrial Research Workshop and National Seminar, 187–193.
34. Sucipto (2005): **Pengaruh Tekanan dan Suhu Proses pemekatan dengan evaporator vakum terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik konsentrasi sari buah nanas**.
35. Sudarmadji, S. (2010): **Bahan-bahan Pemanis**, Agritech Yogyakarta, Yogyakarta.
36. Sumardikan, H. (2007): **pengaruh carboxymethyl (CMC) terhadap pH, Keasaman, Viskositas, Sineresis dan Mutu Organoleptik Yogurt Set, program studi teknologi hasil ternak**. fakultas peternakan. universitas brawijaya, Malang.
37. Ting, V. dan J. . A. (1971): **Citrus Fruits**, Academic Press, London.
38. Toripah, S. S., and Jemmy Abidjulu, F. W. (2014): **Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Total Fenolik**, Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi, 3, 4.
39. Tranggono, Suhardi, Haryadi, Suparmo, A. Murdiati, S. Sudarmadji, K. Rahayu, S. Naruki, dan M. A. (1990): **Bahan Tambahan Pangan (food additives)**, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
40. Widyasanti, A., Septianti, N. A., & Nurjanah, S. (2019): **Pengaruh Penambahan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisikokimia Bubuk Tomat Hasil Pengeringan Pembusaan (Foam Mat Drying)**, retrieved from internet: <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2018.22.1.456>.
41. Winarno, F. . (2006): **Kimia Pangan dan Gizi**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
42. Wulandari, E. Y., Hindun, I., and Husamah, H. (2020): **Pengaruh suhu pasteurisasi dan lama**

penyimpanan pada refrigerator terhadap jumlah koloni bakteri susu sapi, Prosiding Seminar Nasional V 2019, (2015), 147–152.