

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Homogenisasi merupakan proses pengecilan ukuran fase terdispersi dalam suatu sistem emulsi. Proses homogenisasi bertujuan untuk menjaga kestabilan sistem emulsi dan mencegah terjadinya pemisahan antara fase terdispersi dan fase pendispersi. Proses homogenisasi terjadi akibat adanya gaya gesek yang disebabkan oleh turbulensi dalam suatu larutan. Pada *homogenizer* jenis *high shear disperser*, turbulensi terjadi pada larutan yang mengalami perubahan tekanan ekstrim pada saat menerima gaya kinetik karena putaran berkecepatan tinggi. *Homogenizer* jenis *high shear disperser* merupakan jenis *homogenizer* laboratorium yang umumnya berkapasitas kecil. Pada penelitian ini dirancang *homogenizer* dengan prinsip kerja *high shear disperser* yang memiliki kapasitas lebih besar dengan penambahan nilai fungsi dan faktor keamanan yang ditingkatkan.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari *homogenizer* yang dirancang. Kinerja *homogenizer* diukur melalui pengujian pada sampel susu segar dan santan hasil ekstraksi kelapa dengan rasio 1:1 (air : daging kelapa parut) yang dihomogenisasi dengan *homogenizer* yang dirancang. Sampel susu dan santan dipilih karena kedua sampel tersebut merupakan bahan berbasis emulsi yang umum dikenal oleh masyarakat. Selain dikenal umum oleh masyarakat, susu dan santan merupakan bahan yang banyak dipergunakan atau diproduksi pada tingkat industri rumah tangga. Perlakuan yang diberikan adalah kombinasi kecepatan homogenisasi pada 10.800 rpm, 14.000 rpm, 15.000 rpm dengan waktu 3 menit dan 5 menit. Parameter yang diuji pada susu dan santan yang dihomogenisasi adalah

warna, ukuran globula lemak, *creaming index*, serta uji organoleptik untuk kesukaan terhadap warna.

5.1. Rancangan Homogenizer

Homogenizer yang dirancang diberi nama *homogenizer M1*. *Homogenizer M1* memiliki dimensi 32 cm x 23 cm x 45 cm. Bagian badan *homogenizer* terbuat dari besi dengan ketebalan 2,8 mm sedangkan bagian wadah penampung bahan serta bagian *disperser* terbuat dari *stainless steel 304*. *Stainless steel 304* merupakan jenis khusus untuk pangan yang anti karat dan anti korosi. Wadah penampung bahan memiliki diameter 14 cm dan tinggi 22 cm sehingga total dimensi volume wadah penampung bahan adalah 3,3866 L. Volume operasional wadah yang ditentukan dengan mempertimbangkan *head space* sebagai ruang pengembangan volume saat proses adalah 60% dari volume wadah yaitu 2,03 L. Bagian *disperser* memiliki panjang keseluruhan 34 cm dengan diameter bagian atas 2 cm dan diameter bagian bawah 4 cm. Gambar *homogenizer M1* dapat dilihat pada Appendix D.

Pada *disperser* bagian bawah dirancang memiliki 4 lubang yang berhubungan dari atas hingga ke bawah dengan diameter sebesar 0,8 mm yang berfungsi sebagai ruang untuk bahan memasuki sistem homogenisasi. Pada bagian samping terdapat celah sebanyak 8 buah dengan lebar 0,2 mm sebagai ruang keluar untuk bahan yang telah homogen. *Disperser* digerakkan menggunakan motor penggerak AC yang memiliki tegangan 220 V, frekuensi 50 Hz, kuat arus 2 A, dan memerlukan daya 350 W. Motor penggerak yang dipergunakan memiliki tingkat kecepatan dimulai dari kecepatan tingkat satu 10.800 rpm, kecepatan tingkat kedua 14.000 rpm, dan kecepatan tingkat ketiga 15.000 rpm. Sistem homogenisasi yang dirancang adalah dengan menggunakan putaran berkecepatan tinggi untuk menarik bahan masuk ke *disperser* melalui lubang bagian atas dan bawah kemudian mengalami

turbulensi di dalam ruang yang ada. Bahan yang telah homogen keluar melalui celah kecil yang ada pada bagian samping *disperser*.

5.1.1. Penambahan Nilai Fungsi

Penambahan nilai fungsi *homogenizer* M1 terdapat pada penggunaan wadah standar yang disesuaikan dengan kapasitas *homogenizer*. Wadah standar yang dipergunakan dirancang memiliki ukuran dengan proporsi yang telah disesuaikan dengan ukuran *disperser*. Bentuk dan ukuran wadah telah diperhitungkan untuk kemudahan dalam pemindahan bahan dan pembersihan wadah. Hal ini akan meningkatkan nilai ergonomis bagi pengguna alat dan mendukung optimasi proses homogenisasi bahan.

Penggunaan wadah standar didukung dengan penggunaan penutup wadah. Penutup dirancang sesuai dengan ukuran wadah untuk memastikan wadah tertutup dengan rapat pada saat proses. Penutup yang dipergunakan dipasang menyatu pada bagian atas *disperser* sehingga pemasangan tutup dilakukan setelah *disperser* telah terpasang dan siap dipergunakan untuk proses. Penggunaan penutup mencegah adanya bahan yang tumpah pada saat proses akibat putaran berkecepatan tinggi.

5.1.2. Peningkatan Faktor Keamanan

Peningkatan faktor keamanan dilakukan berdasarkan pada pengamatan yang dilakukan pada penelitian pendahuluan. Pada *homogenizer* yang dipergunakan pada penelitian pendahuluan terdapat beberapa faktor risiko pada saat proses homogenisasi berjalan. Faktor risiko yang ada disebabkan oleh kondisi peralatan dan ketiadaan faktor keamanan yang mencegah terjadinya potensi bahaya. Perbandingan faktor keamanan *homogenizer* penelitian dan pendahuluan dengan *homogenizer* M1 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Perbandingan Faktor Keamanan *Homogenizer* Penelitian Pendahuluan dengan *Homogenizer* M1

Faktor	<i>Homogenizer</i> Penelitian Pendahuluan	<i>Homogenizer</i> M1
Intensitas Getaran alat pada kecepatan tinggi	Tinggi	Tidak ada
Posisi alat pada kecepatan tinggi	Berubah	Tetap
Posisi Wadah Penampung Bahan	Berubah	Tetap
Indikator batas kecepatan aman	Tidak ada	Lampu indikator berwarna merah

Peningkatan faktor keamanan pertama berkaitan dengan struktur alat. *Homogenizer* penelitian pendahuluan memiliki struktur alat yang terpisah dengan penyangga alat. Hubungan antara alat dan penyangga hanya ditopang pada satu titik oleh sistem berulir yang mampu menggerakkan alat naik atau turun untuk penyesuaian tinggi yang diperlukan. Sistem tersebut kurang kuat untuk menyangga dan menahan getaran yang ditimbulkan oleh *homogenizer* pada saat mencapai kecepatan tinggi sehingga menyebabkan posisi *homogenizer* secara perlahan berubah dari posisi awalnya pada saat dinyalakan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan menerapkan rancangan badan alat yang menyatu secara keseluruhan dan posisi motor penggerak pada bagian tengah badan *homogenizer* M1. Pada penelitian dapat diamati bahwa badan alat yang menyatu secara keseluruhan meminimalkan getaran dan tidak ada kemungkinan untuk *homogenizer* berubah posisi. Posisi motor penggerak yang berada di tengah badan *homogenizer* juga membantu meminimalkan getaran karena getaran yang muncul ditahan oleh struktur badan yang lebih stabil pada bagian dasar.

Pada *homogenizer* yang dipergunakan pada penelitian pendahuluan juga ditemukan adanya faktor risiko yaitu turut Bergeraknya wadah penampung bahan akibat pengaruh kecepatan putaran tinggi dan getaran alat. Pergerakan wadah dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan akibat wadah yang terjatuh. Hal ini dapat dicegah pada *homogenizer* M1 dengan penggunaan magnet penahan wadah penampung bahan. Magnet yang digunakan diletakkan pada bagian wadah diletakkan dan berfungsi menjaga wadah untuk tetap pada posisinya pada saat proses.

Faktor keamanan lain pada *homogenizer* M1 adalah penambahan indikator lampu berwarna merah yang menunjukkan batas kecepatan aman alat. Indikator lampu yang menyala menandakan bahwa batas kecepatan aman telah dicapai. Indikator batas kecepatan diperlukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen penyusun alat akibat kecepatan yang terlalu tinggi. Penambahan lain yang dilakukan adalah penahan pada bagian atas *dispenser* yang bertujuan untuk menahan *dispenser* tetap berputar pada posisinya pada kecepatan tinggi.

5.1.3. Kekurangan Teknis *Homogenizer*

Pada *homogenizer* M1 terdapat beberapa kekurangan teknis. Kekurangan pertama adalah tidak terhubungnya lubang bagian atas dan bawah *dispenser* dengan celah pada samping *dispenser*. Kekurangan ini dapat menyebabkan sistem homogenisasi yang telah dirancang tidak dapat berjalan dengan baik. Hal ini disebabkan tidak adanya jalan keluar bagi bahan yang telah homogen sehingga bahan yang masuk melalui lubang pada bagian atas atau bawah akan diteruskan untuk keluar pada lubang yang lain tanpa mengalami proses homogenisasi. Kekurangan kedua adalah kurangnya daya motor penggerak (Appendix E). Pada pengujian kecepatan putaran motor, kecepatan putaran akan maksimal pada saat motor bergerak tanpa beban dan

menjadi tidak stabil pada saat ada beban yang ditambahkan yaitu bagian *disperser*. Pengukuran menggunakan pengukur kecepatan putaran menunjukkan penurunan kecepatan yang berbeda pada tiap tingkat kecepatan. Penurunan kecepatan yang dialami *homogenizer* M1 dapat dilihat pada Tabel 5.2. Kekurangan yang ada dapat berdampak pada sampel yang dihomogenisasi di mana hasil yang diperoleh menjadi tidak konsisten dan memiliki deviasi yang tinggi.

Tabel 5.2. Penurunan Kecepatan Putaran *Homogenizer* M1

Tingkat Kecepatan	Kecepatan Tanpa Beban (RPM)	Kecepatan Dengan Beban (RPM)
I	10.800	8.000
II	14.000	10.000
III	15.000	9.000

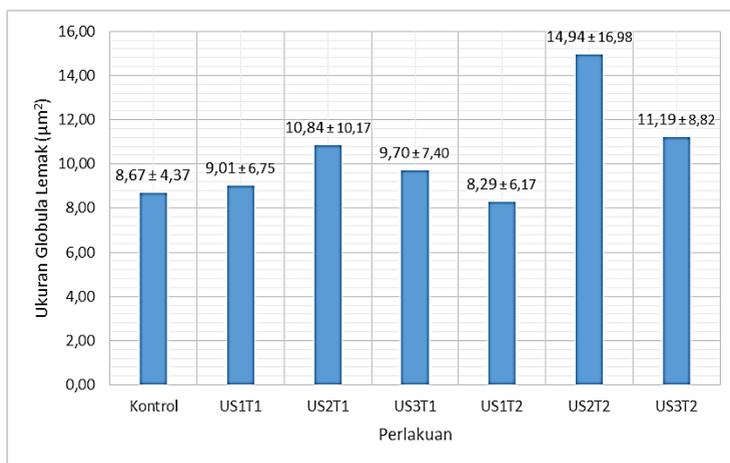
5.2. Hasil Pengujian Kinerja Alat

5.2.1. Globula Lemak

Globula lemak merupakan bentuk asosiasi dari molekul lipida yang dimiliki oleh susu maupun santan (Fennema, 1996). Asosiasi ini membentuk butiran dengan diameter antara 1-20 mikron yang tersebar dalam sistem emulsi (Buckle *et al.*, 2010). Kondisi globula lemak menentukan kestabilan dari suatu sistem emulsi sehingga pengamatan kondisi globula lemak menjadi parameter pengujian yang penting untuk mengetahui kualitas suatu produk hasil dari homogenisasi. Pengamatan kondisi globula lemak sampel dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pengamatan mikroskopik globula lemak menggunakan mikroskop berkamera dengan perbesaran linier 400 kali. Hasil pengamatan tahap pertama diukur secara objektif menggunakan program “Olympus DP2-BSW” untuk mendapatkan ukuran luas permukaan globula lemak.

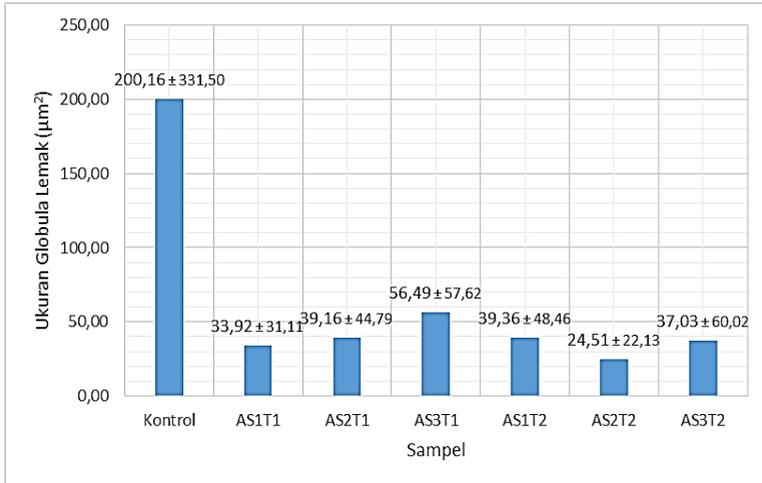
Pengamatan secara visual (Appendix E) menunjukkan bahwa sampel susu dan santan yang dihomogenisasi tampak memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan sampel yang tidak mengalami homogenisasi. Berdasarkan sifat bahan pangan, pemberian gaya dengan intensitas tertentu (*stress*) pada suatu bidang tertentu menyebabkan terjadinya *strain* atau perubahan ukuran (Wirakartakusumah dkk., 1992). Gaya akibat tekanan pada globula lemak pada proses homogenisasi tergolong pada jenis *shear stress*. *Shear stress* menyebabkan gesekan partikel globula secara horisontal yang menyebabkan pemecahan globula. Pengecilan ukuran globula lemak pada sampel menunjukkan bahwa *homogenizer* secara fungsional mampu menjalankan fungsinya untuk memecah globula lemak tetapi masih terdapat kekurangan yaitu kenampakan ukuran partikel globula lemak sampel tidak homogen.

Hasil pengukuran globula lemak sampel susu tidak menunjukkan kesesuaian dengan pengamatan secara visual (Gambar 5.1) yaitu perlakuan homogenisasi secara umum tidak menghasilkan luas permukaan globula



Gambar 5.1. Grafik Hasil Pengukuran Globula Lemak Susu

lemak yang lebih kecil dibanding sampel tanpa perlakuan sedangkan pada sampel santan tampak pengecilan ukuran terhadap kontrol (Gambar 5.2). Pengukuran juga menunjukkan ukuran globula lemak sampel tidak homogen. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya standar deviasi pada rata-rata ukuran globula lemak.



Gambar 5.2. Grafik Hasil Pengukuran Globula Lemak Santan

Analisa secara statistik dilakukan dengan metode respon permukaan. Metode respon permukaan dilakukan melalui dua macam rancangan percobaan yaitu rancangan percobaan orde I dan orde II (Dewi dkk., 2013). Analisa rancangan percobaan orde I pada hasil pengukuran globula lemak susu hari ke-1 menunjukkan *P-value* untuk parameter perlakuan kecepatan homogenisasi (S) adalah 0,417, *P-value* waktu (T) adalah 0,475, dan *P-value* interaksi antar parameter adalah 0,113. *P-value* > 0,05 menunjukkan bahwa parameter-parameter tersebut tidak berpengaruh signifikan pada respon yang dihasilkan. Model regresi yang didapat pada hasil analisa ini dapat dinyatakan sesuai melalui uji *lack of fit*. Nilai uji *lack of fit* yang didapatkan

adalah 0,896 ($> 0,05$) sehingga dapat disimpulkan model regresi yang ada sesuai.

Pada sampel santan analisa respon permukaan menunjukkan *P-value* untuk parameter perlakuan kecepatan homogenisasi (S) adalah 0,241, *P-value* waktu (T) adalah 0,985, dan *P-value* interaksi antar parameter adalah 0,836. Hasil analisa ini menunjukkan bahwa parameter perlakuan tidak berpengaruh signifikan pada respon yang dihasilkan. Uji *lack of fit* menunjukkan nilai 0,452 ($> 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi regresi yang ada sesuai. Hasil ini menunjukkan kesamaan dengan hasil yang ditunjukkan oleh sampel susu sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebab parameter yang tidak berpengaruh signifikan pada respon adalah inkonsistensi kinerja *homogenizer*. Inkonsistensi kinerja terkait dengan kekurangan teknis *homogenizer* yaitu kurangnya daya motor penggerak yang menyebabkan kecepatan putaran menjadi tidak stabil.

5.2.2. Warna

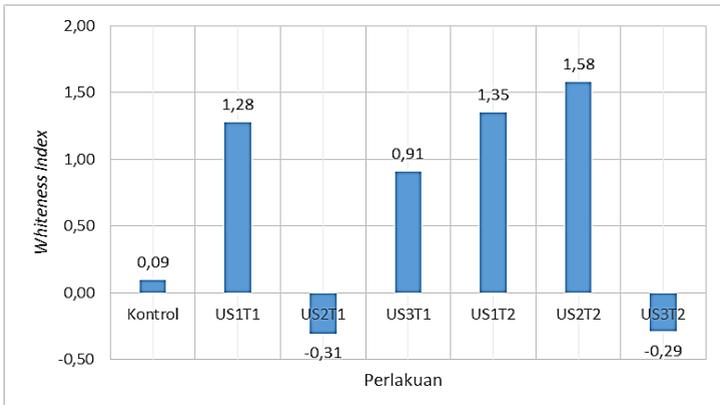
Warna merupakan sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar (Kartika dkk., 1988). Spektrum sinar yang disebarkan merupakan hasil difraksi dari cahaya oleh partikel-partikel yang ada dalam suatu bahan. Susu dan santan secara umum dikenal sebagai bahan pangan yang memiliki tingkat kecerahan (*lightness*) yang tinggi. Santan cenderung memiliki intensitas kecerahan lebih tinggi daripada susu. Susu memiliki intensitas kuning lebih tinggi dari santan. Warna pada susu dan santan selain dipengaruhi oleh keberadaan pigmen seperti karotenoid, juga berkaitan dengan kondisi globula lemak pada bahan tersebut. Perlakuan homogenisasi yang dikenakan diduga menyebabkan perubahan warna sampel. Perubahan warna yang terjadi merupakan akibat dari perubahan ukuran globula lemak

pada sampel. Ukuran globula lemak yang semakin kecil akan menyebabkan warna sampel menjadi lebih cerah.

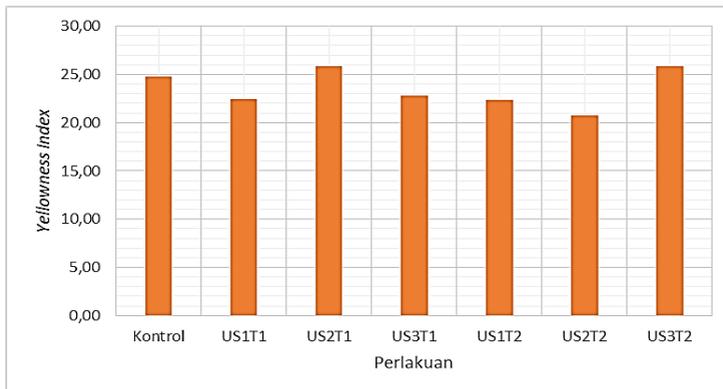
Analisa warna secara objektif dilakukan dengan *color reader Minolta*. Pengujian warna dilakukan dengan menempatkan sampel dalam wadah transparan dengan bagian samping ditutup dengan bahan yang tidak tembus cahaya. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan cahaya yang masuk dari lingkungan agar tidak mempengaruhi pengukuran. Data yang didapat ditampilkan dalam skala warna *Hunter Lab* yaitu CIE L, a, b *color space*. Skala tersebut kemudian dikonversikan menjadi CIE 1931 XYZ *color space* untuk menghitung *whiteness index* (WI) dari sampel. Berdasarkan persamaan matematis dalam Das (2005), *whiteness index* memiliki nilai sebanding dengan $3,388Z-3Y$, sedangkan *yellowness index* setara dengan $142,86b/L$.

Hasil pengukuran warna untuk sampel susu menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara *whiteness index* dan *yellowness index* (Gambar 5.3 dan 5.4). Peningkatan *whiteness index* akan menurunkan *yellowness index* susu. Susu yang mengalami homogenisasi cenderung memiliki *whiteness index* yang lebih tinggi dibanding susu tanpa homogenisasi. Menurut Walstra *et al.* dalam Amador-Espejo *et al.* (2014), pengecilan ukuran globula lemak akan meningkatkan luas permukaan sehingga difraksi cahaya oleh globula lemak akan lebih baik.

Pada sampel susu tidak tampak relasi yang jelas antara perubahan ukuran globula lemak dengan perubahan *whiteness index* dan *yellowness index* susu. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terganggunya pengukuran warna akibat krim yang terbentuk pada permukaan susu.



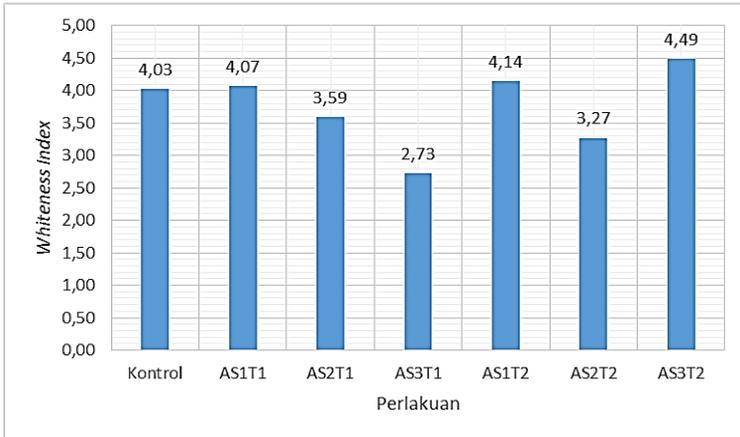
Gambar 5.3. Grafik Hasil Perhitungan *Whiteness Index* Untuk Tiap Perlakuan Susu



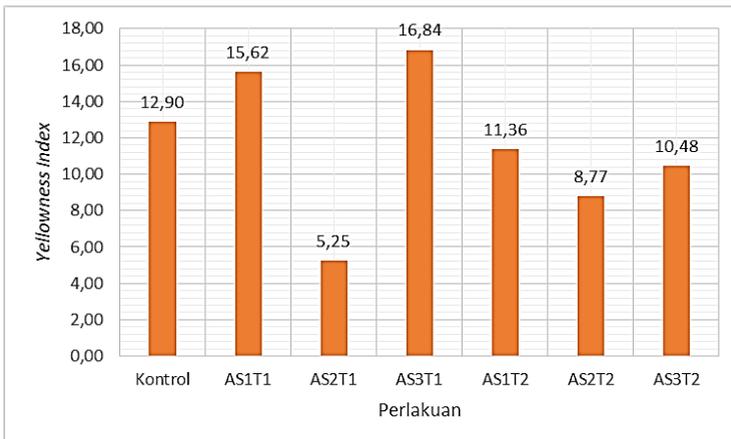
Gambar 5.4. Grafik Hasil Perhitungan *Yellowness Index* Untuk Tiap Perlakuan Susu

Pengukuran warna pada santan menunjukkan hasil yang sama dengan susu yaitu adanya hubungan berbanding terbalik antara *whiteness index* dan *yellowness index* (Gambar 5.5 dan 5.6). Peningkatan *whiteness index* akan menurunkan *yellowness index* santan. Santan yang mengalami homogenisasi

cenderung memiliki *whiteness index* yang lebih tinggi dibanding santan tanpa homogenisasi.



Gambar 5.5. Grafik Hasil Perhitungan *Whiteness Index* Untuk Tiap Perlakuan Santan



Gambar 5.6. Grafik Hasil Perhitungan *Yellowness Index* Untuk Tiap Perlakuan Santan

Analisa statistik dengan metode respon permukaan untuk *whiteness index* dan *yellowness index* susu dapat dilihat pada Tabel 5.1. *P-value* tiap parameter menunjukkan nilai $> 0,05$ yang berarti perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh signifikan terhadap respon. Uji *lack of fit* menunjukkan *P-value* $> 0,05$ yang berarti model regresi yang ada sudah sesuai.

Tabel 5.3. Hasil Uji Statistik Respon Permukaan terhadap *Whiteness Index* dan *Yellowness Index* Susu

Parameter	<i>P-value</i>	
	<i>Whiteness Index</i>	<i>Yellowness Index</i>
Kecepatan Homogenisasi (S)	0,314	0,436
Waktu (T)	0,747	0,710
Interaksi (S*T)	0,516	0,522
<i>Lack of fit</i>	0,135	0,104

Analisa statistik metode respon permukaan pada sampel santan menghasilkan data yang dapat dilihat pada Tabel 5.2. *P-value* dari parameter yang menunjukkan nilai > 0.05 menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan perlakuan terhadap respon. Uji *lack of fit* menunjukkan *P-value* $> 0,05$ yang berarti model regresi sudah sesuai. Hasil analisa statistik ini menunjukkan kinerja *homogenizer* tidak stabil dan tidak konsisten sehingga tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan pada perlakuan yang diberikan.

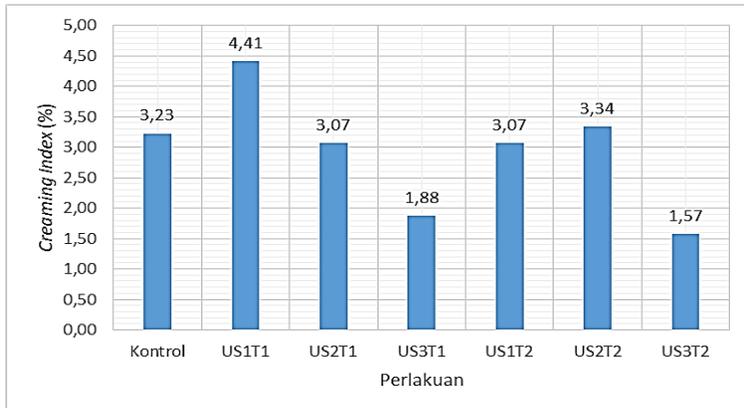
Tabel 5.4. Hasil Uji Statistik Respon Permukaan terhadap *Whiteness Index* dan *Yellowness Index* Santan

Parameter	<i>P-value</i>	
	<i>Whiteness Index</i>	<i>Yellowness Index</i>
Kecepatan Homogenisasi (S)	0,570	0,979
Waktu (T)	0,481	0,643
Interaksi (S*T)	0,344	0,866
<i>Lack of fit</i>	0,432	0,436

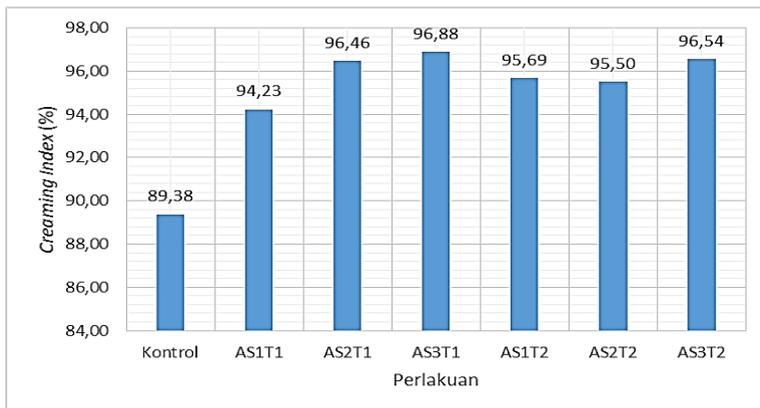
5.2.3. *Creaming Index*

Globula lemak memiliki kecenderungan untuk muncul pada permukaan emulsi. Hal ini terjadi akibat densitas lemak yang lebih rendah dari air. Munculnya lemak pada permukaan emulsi membentuk krim yang dapat diamati secara visual (Buckle *et al.*, 2010). Pembentukan krim dipengaruhi oleh terjadinya agregasi dari globula lemak atau yang disebut dengan flokulasi (Tantayotai, 2004). Nilai *creaming index* memberikan informasi secara tidak langsung untuk mengetahui derajat flokulasi yang terjadi pada emulsi. Angka *creaming index* yang semakin tinggi menunjukkan pergerakan droplet globula yang semakin cepat dan semakin tinggi derajat flokulasi yang terjadi (Onsaard *et al.*, 2005). Faktor yang mempengaruhi *creaming index* terkait dengan kinerja *homogenizer* adalah ukuran globula lemak yang dihasilkan pada proses homogenisasi. Kinerja *homogenizer* yang baik mampu menghasilkan ukuran globula lemak yang kecil dan seragam sehingga meminimalkan terjadinya flokulasi.

Rata-rata hasil pengukuran *creaming index* susu dan santan dapat dilihat pada Gambar 5.7 dan 5.8. Terdapat perbedaan signifikan pada angka *creaming index* susu dan santan akibat ukuran alami dari globula lemak santan yang jauh lebih besar dibanding globula lemak susu. Hasil pengukuran *creaming index* selanjutnya akan dianalisa secara statistik dengan Metode respon permukaan. Hasil uji statistik untuk kedua sampel dapat dilihat pada Tabel 5.3.



Gambar 5.7. Grafik Hasil Perhitungan %*Creaming Index* Untuk Tiap Perlakuan Susu



Gambar 5.8. Grafik Hasil Perhitungan %*Creaming Index* untuk Tiap Perlakuan Santan

Tabel 5.5. Hasil Uji Statistik Respon Permukaan terhadap *Creaming Index* Susu dan Santan

Parameter	<i>P-value</i>	
	Susu	Santan
Kecepatan Homogenisasi (S)	0,002	0,003
Waktu (T)	0,227	0,883
Interaksi (S*T)	0,263	0,056
<i>Lack of fit</i>	0,148	0,009

Hasil uji statistik perlakuan kecepatan homogenisasi (S) pada sampel santan dan susu menunjukkan $p\text{-value} < 0,05$ yang berarti ada pengaruh signifikan dari terhadap respon yang diberikan. Hal ini sesuai dengan dugaan awal bahwa perubahan kecepatan akan mempengaruhi kondisi globula lemak. Namun terkait dengan data globula lemak yang tidak mengalami pengaruh signifikan akibat perlakuan yang diberikan, dapat diduga ada faktor lain yang menyebabkan pengaruh signifikan dari perlakuan kecepatan terhadap hasil pengukuran *creaming index* sampel. Menurut Raikos (2010), pada proses homogenisasi terjadi kompetisi adsorpsi yang terjadi antara protein penyusun pada sistem emulsi. Kompetisi tersebut menghasilkan lapisan tipis yang mengelilingi permukaan globula lemak dan ada sebagian protein yang tidak teradsorb. Protein yang tidak teradsorb pada lapisan memiliki peluang untuk menyebabkan flokulasi pada globula lemak. Jumlah protein tidak teradsorb pada sampel yang diduga dipengaruhi oleh kecepatan homogenisasi.

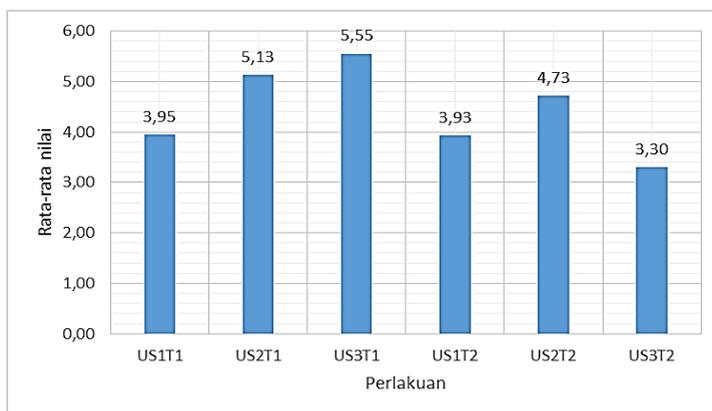
Model regresi yang diberikan untuk sampel susu telah sesuai (*lack of fit* $> 0,05$) sedangkan model regresi untuk sampel santan tidak sesuai (*lack of fit* $> 0,05$). Ketidaksesuaian model regresi pada sampel santan dapat disebabkan karena sifat alami dari santan yang memiliki kecenderungan tinggi untuk mengalami flokulasi. Kecenderungan ini tidak dapat di atasi hanya melalui

proses homogenisasi karena keberadaan protein sebagai emulsi alami santan yang rendah (Tangsuphoom dan Coupland, 2005). Hal ini juga menunjukkan penambahan soya lesitin sebagai *emulsifier* kurang efektif untuk menahan laju flokulasi globula lemak pada santan.

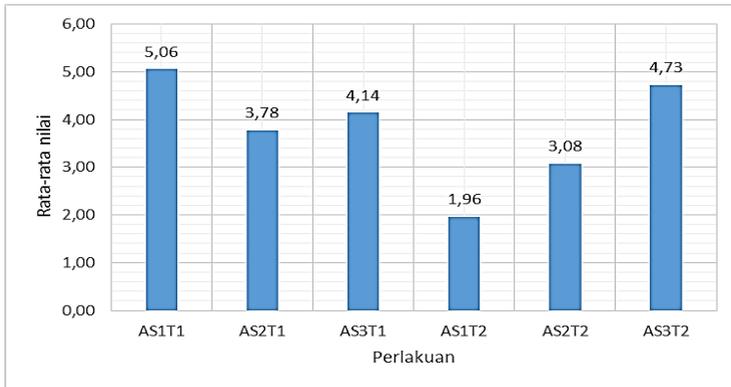
5.2.4. Uji Organoleptik Terhadap Warna

Uji kesukaan terhadap warna dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan visual (warna) susu dan santan karena warna merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen (Kartika dkk., 1988). Secara visual, warna merupakan salah satu faktor penentu mutu produk yang menunjukkan tingkat homogenitas.

Pengujian dilakukan dengan pengisian kuisioner oleh panelis untuk memberikan penilaian berdasarkan kesukaan terhadap warna susu dan santan. Panelis yang dipergunakan dalam pengujian ini adalah panelis tidak terlatih sebanyak 80 orang. Nilai rata-rata yang diberikan oleh panelis dapat dilihat pada gambar 5.9 dan 5.10.



Gambar 5.9. Histogram Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Warna Susu



Gambar 5.10. Histogram Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Warna Santan

Hasil analisa statistik uji organoleptik terhadap warna metode ANAVA pada $\alpha = 5\%$ (Appendix J), menunjukkan adanya pengaruh nyata perbedaan perlakuan terhadap kesukaan warna susu dan santan yang dihomogenisasi. Uji lanjutan yang dilakukan dengan Uji Duncan untuk sampel susu menunjukkan perlakuan S1T1 dan S3T2 memiliki nilai paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Pada sampel santan, uji Duncan menunjukkan perlakuan S2T1 dan S3T1 memiliki nilai paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

5.3. Evaluasi Kinerja *Homogenizer M1*

Penelitian menunjukkan penambahan nilai fungsional dan peningkatan faktor keamanan memberikan pengaruh pada kinerja operasional *homogenizer M1*. Peningkatan faktor keamanan mengurangi faktor risiko yang ada pada proses akibat penggunaan kecepatan putaran tinggi. Alat memiliki getaran yang minimum dan tidak terjadi perpindahan posisi alat saat proses berjalan. Penambahan nilai fungsional dengan penggunaan wadah standar dan tutup juga memberikan kemudahan untuk menjalankan proses.

Pengurangan faktor risiko yang ada menyebabkan alat dapat mencapai kecepatan homogenisasi tinggi dengan aman.

Uji kinerja alat berdasarkan pengujian terhadap sampel yang dihomogenisasi menunjukkan *homogenizer* M1 memiliki kinerja yang lebih baik pada sampel santan daripada sampel susu. Hal ini tampak dari data pengecilan ukuran globula lemak santan, perubahan warna, dan *creaming index* dari sampel santan memiliki pola yang lebih stabil dibandingkan dengan data pada sampel susu.

Perbedaan karakteristik dari ukuran alami globula lemak santan dengan susu memiliki kemungkinan menjadi penyebab kinerja *homogenizer* pada sampel santan lebih baik daripada sampel susu. *Homogenizer* telah mampu melakukan pemecahan pada sistem emulsi dengan ukuran globula dengan ukuran besar seperti yang dimiliki oleh santan dan belum mampu untuk memecah globula yang secara alami lebih kecil seperti yang dimiliki oleh susu. Faktor pembatas yang kemungkinan mempengaruhi kinerja *homogenizer* terkait dengan masalah ini adalah adanya kekurangan teknis yang dimiliki.

Kekurangan pada bentuk *dispenser* serta daya motor penggerak yang tidak mencukupi ketika ada beban diduga memberikan pengaruh secara signifikan pada proses homogenisasi yang melibatkan ukuran partikel lebih kecil seperti globula lemak susu. Kecepatan yang tidak stabil akibat daya tidak cukup serta terganggunya sistem homogenisasi akibat tidak ada akses keluar bahan homogen menyebabkan kondisi homogenisasi yang diperlukan tidak tercapai.

Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada parameter perlakuan yang berpengaruh signifikan pada respon yang didapatkan tetapi melalui pola data pengujian untuk sampel santan dapat diperoleh perlakuan terbaik yang

diperoleh berkisar pada perlakuan dengan kecepatan terendah dengan waktu yang tidak terlalu lama. *Countour plot* yang diperoleh dari analisa respon permukaan menunjukkan hasil yang optimal pada area perlakuan dengan kecepatan rendah (S1). Globula lemak santan dengan kisaran ukuran paling kecil memiliki area persebaran optimal berada sedikit di atas titik kecepatan minimum dan waktu minimum (Gambar G.2). *Creaming index* dengan nilai terbaik memiliki area persebaran pada waktu dan kecepatan terendah (Gambar H.2). Warna santan dengan nilai *whiteness index* memiliki area persebaran pada waktu dan kecepatan terendah (Gambar I.3) tetapi nilai *yellowness index* pada persebaran tersebut memiliki nilai cukup tinggi (Gambar I.4). Mengacu pada penilaian panelis terhadap warna, hasil uji Duncan untuk nilai kesukaan panelis terhadap warna menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan waktu minimum (T1) dan waktu maksimum (T2). Penilaian panelis untuk perlakuan kecepatan rendah dengan waktu minimum (S1T1) dan waktu maksimum (S1T2) berkisar netral. Hal ini menunjukkan warna yang ada dapat diterima oleh panelis. Berdasarkan hasil analisa yang ada dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik untuk sampel santan adalah perlakuan dengan kecepatan putaran paling rendah dan waktu minimum (S1T1).

Perlakuan terbaik untuk sampel susu belum dapat dinilai karena kinerja *homogenizer* yang belum optimal untuk sampel susu. Perbaikan pada kekurangan *homogenizer* terlebih dahulu diperlukan untuk memperbaiki kinerja alat untuk sampel susu. Perbaikan dari kekurangan ini dapat dilakukan dengan melakukan perubahan pada *dispenser* untuk penyesuaian dengan rancangan semula dan penambahan daya pada motor penggerak.