

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Es Krim

Es krim yaitu produk susu beku berbentuk susu padat yang dibuat dari campuran susu, gula, bahan pemantap, bahan penyedap rasa serta aroma dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lainnya (bahan pengemulsi dan pewarna) dan dikemas dalam plastik atau karton khusus (Eckles *et. al.*, 1980). Es krim memiliki sumber energi yang cukup tinggi. Kandungan lemak dalam es krim tiga sampai empat kali lebih banyak daripada susu dan setengah dari total padatannya berupa gula (laktosa, sukrosa, dan lain - lain). Es krim dapat digunakan untuk menambah berat badan dan untuk membantu pertumbuhan anak - anak (Arbuckle, 1986). Komposisi es krim disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi es krim

| Komposisi | Jumlah (%) |
|-------------------|------------|
| Lemak | 10.0-12.0 |
| Protein | 3.8-4.5 |
| Karbohidrat | 20.0-21.0 |
| Air | 62.0-64.0 |
| Total Padatan | 36.0-38.0 |
| <i>Stabilizer</i> | 0.2-0.5 |
| <i>Emulsifier</i> | 0-0.3 |
| Mineral | 0.8 |

Sumber: Walstra *and* James (1984)

Menurut Goff (2000), es krim dapat pula dibagi berdasarkan jenis yang terdapat secara umum di pasaran. Pembagian ini biasanya digunakan bagi kalangan industri. Jenis - jenis tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembagian es krim berdasarkan jenis di pasaran

| Karakteristik | <i>Economy Brands</i> | <i>Standard Brands</i> | <i>Premium Brands</i> | <i>Super Premium Brands</i> |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Kandungan lemak | Min. 10% | 10 - 12% | 12 - 15% | 15 - 18% |
| Total solid | Min. 36% | 36 - 38% | 38 - 40% | >40% |
| <i>Overrun</i> | Maks. 120% | 100 - 120% | 60 - 90% | 25 - 50% |
| Biaya | Rendah | Menengah | Mahal | Tinggi |

Sumber: Goff (2000)

2.2 Bahan Penyusun Es Krim

Menurut Eckles *et al.* (1980), bahan penyusun es krim ialah lemak, padatan bukan lemak, pemanis, *stabilizer* atau *emulsifier*, dan bahan *flavor*. Fungsi bahan penyusun tersebut adalah sebagai berikut:

2.2.1 Lemak

Fungsi penambahan lemak pada pembuatan es krim adalah memberikan rasa *creamy* serta berperan dalam pembentukan globula lemak dan turut mempengaruhi besar kecilnya pembentukan kristal. Menurut Goff (2000), lemak sangat penting dalam memberikan *body* es krim yang baik dan meningkatkan karakteristik kehalusan tekstur.

2.2.2 Padatan Susu Bukan Lemak

Campbell *and* Marshall (1975) menyatakan bahwa bagian terbanyak dari bahan padatan susu bukan lemak adalah laktosa atau susu skim, protein, dan garam mineral. Laktosa memberi rasa manis dan menurunkan titik beku. Protein berfungsi menambah nilai nutrisi, memperbaiki cita rasa, membantu pembuihan, pengikatan air dan membantu produk es krim yang lembut.

2.2.3 Pemanis

Pemanis yang dapat digunakan dalam pembuatan es krim adalah sukrosa, gula bit, sirup jagung ataupun bahan pemanis lainnya yang diperbolehkan. Sukrosa atau gula komersial merupakan bahan pemanis yang sering digunakan. Tujuan pemberian pemanis ialah memberikan kekentalan dan cara termurah untuk mencapai total solid yang diinginkan sehingga dapat memperbaiki *body* dan tekstur *frozen dessert* serta menurunkan titik beku (Walstra and James, 1984).

2.2.4 Stabilizer (Penstabil)

Penstabil atau yang biasanya disebut dengan *stabilizer* merupakan suatu kelompok dari senyawa dan biasanya *stabilizer* yang digunakan adalah golongan gum polisakarida. *Stabilizer* akan bertanggung jawab untuk menambah viskositas dalam campuran fase tidak beku dari es krim (Goff, 2000). Menurut Furia (1968) beberapa fungsi utama dari *stabilizer* ialah:

1. Mengatur pembentukan dan ukuran dari kristal es selama pembekuan dan penyimpanan, mencegah pertumbuhan kristal es yang kasar dan *grainy*.
2. Mencegah penyebaran atau distribusi yang tak merata dari lemak *solid* yang lain.
3. Mencegah pelelehan yang berlebih, bertanggung jawab terhadap bentuk *body*, kelembutan dan kesegaran.

Macam - macam *stabilizer* yang dapat ditambahkan dalam pembuatan es krim selain gelatin adalah agar, sodium alginat, gum acacia, gum

karaya, guar gum, *locust bean gum*, karagenan, *carboxymethyl cellulose* (CMC), dan lain - lain (Marshall *and* Arbuckle, 1996).

2.2.5 Emulsifier (Pengemulsi)

Emulsifier digunakan untuk menghasilkan adonan yang merata, memperhalus tekstur dan meratakan distribusi udara di dalam struktur es krim (Arbuckle, 1977). Paling sedikit sepertiga kuning telur terdiri dari lemak, tetapi yang menyebabkan daya *emulsifier* yang sangat kuat adalah kandungan lesitin yang terdapat dalam kompleks lesitin - protein (Winarno, 1997). Padatan kuning telur mempengaruhi tekstur, hampir tidak mempengaruhi titik beku dan meningkatkan kemampuan mengembang karena kompleks lesitin - protein (Arbuckle, 1977). Kuning telur mengandung lesitin yang dapat berfungsi sebagai pengemulsi yaitu bahan yang dapat menstabilkan emulsi. Emulsi yang stabil adalah suatu dispersi yang tidak mudah menjadi pengendapan bahan - bahan terlarut, dengan demikian *emulsifier* dapat mempengaruhi daya larut suatu bahan (Friberg *and* Larsson, 1997).

2.2.6 Pewarna dan Perasa

Pewarna dan perasa adalah bahan yang digunakan untuk mengatur bau, memperbaiki diskolorasi makanan atau perubahan warna selama proses atau penyimpanan. Berbagai pewarna alami tersedia dan digunakan untuk melakukan fungsi - fungsi tersebut. Karotenoid adalah jenis yang paling luas digunakan, diikuti oleh pigmen bit merah dan karamel warna coklat. Jumlah pewarna sintetik yang diijinkan adalah sedikit. Warna kuning dan merah merupakan yang paling banyak digunakan. Produk - produk makanan yang sering diwarnai adalah

permen (*confection*), minuman ringan, *dessert powders*, sereal, es krim dan produk - produk susu. Zat perasa adalah senyawa - senyawa yang meningkatkan aroma dari komoditi makanan, walaupun zat ini sendiri dalam konsentrasi penggunaannya tidak memiliki bau atau rasa yang khusus. Efek dari zat ini, tampak nyata pada kesan - kesan seperti *rasa/feelings*, *volume*, *body* atau kesegaran/*freshness* (khususnya pada makanan - makanan yang diproses menggunakan panas) dari aroma dan juga oleh kecepatan penerimaan aroma atau *time factor potentiator* (Belitz and Grosch, 1987).

2.3 Proses Pembuatan Es Krim

Menurut Desrosier (1977), tahapan yang dilakukan dalam pembuatan es krim yaitu pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, *aging*, dan pembekuan.

2.3.1 Pencampuran

Prosedur yang biasa dilakukan dalam mencampurkan bahan - bahan es krim yaitu dengan mencampurkan cair krim, susu atau produk susu cair yang lain dalam wadah untuk pasteurisasi. Semua bahan harus tercampur merata sebelum suhu pasteurisasi tercapai (Desrosier, 1977). Campuran bahan yang akan dibekukan menjadi es krim disebut ICM (Idris, 1992).

2.3.2 Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses untuk mengurangi jumlah mikroba pembusuk dan patogen yang tidak tahan panas dengan menggunakan suhu 79°C selama 25 detik. Proses ini juga membantu menghidrasi

beberapa komponen seperti protein dan penstabil (Goff, 2000). Suhu pasteurisasi yang sering digunakan dalam pembuatan es krim dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Suhu, waktu, dan metode pasteurisasi campuran es krim

| Metode | Waktu | Suhu (°C/°F) |
|---|------------|--------------|
| <i>Low Temperature Low Time</i> (LTLT) | 30 menit | 69/155 |
| <i>High Temperature Short Time</i> (HTST) | 25 detik | 80/175 |
| <i>High Heat Short Time</i> (HHST) | 1-3 detik | 90/194 |
| <i>Ultra High Temperature</i> (UHT) | 2-40 detik | 135/275 |

Sumber: Marshal and Arbuckle (1996)

2.3.3 Homogenisasi

Proses homogenisasi untuk memecah ukuran globula - globula lemak yang akan menghasilkan tingkat dispersi lemak yang tinggi (Webb *et al.* 1980). Keuntungan homogenisasi adalah mengaduk semua bahan secara merata, memecah dan menyebarkan globula lemak, membuat tekstur lebih mengembang dan dapat menghasilkan produk yang lebih homogen (Desrosier, 1977).

2.3.4 Aging

Menurut Eckles *et al.* (1980), *aging* merupakan suatu proses pendinginan campuran yang telah dihomogenisasi pada suhu di bawah 5°C selama antara 4 sampai 24 jam. Waktu *aging* selama 24 jam memberikan hasil yang terbaik pada industri skala kecil, hal ini menyediakan waktu bagi lemak untuk menjadi dingin dan mengkristal serta menghidrasi protein dan polisakarida sepenuhnya, selain itu kristalisasi lemak, adsorpsi protein, *stabilizer* dan *emulsifier* dalam globula lemak membutuhkan waktu beberapa jam terutama jika gelatin ditambahkan sebagai *stabilizer*.

2.3.5 Pembekuan

Menurut Potter (1986) proses pembekuan yang cepat disertai pemasukan udara berfungsi untuk membentuk cairan dan memasukkan udara ke dalam campuran es krim sehingga dihasilkan *overrun*. Proses pembekuan ini disertai dengan pengocokan yang berfungsi untuk membekukan cairan dan memasukkan udara ke dalam ICM sehingga dapat mengembang (Desrosier, 1977).

2.4 Mutu Es Krim

Es krim dikatakan bermutu tinggi apabila berkadar lemak tinggi, manis, berbody halus (Idris, 1992). Komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim sangat menentukan mutu es krim.

Tabel 4. Mutu es krim menurut Standart Industri Indonesia (SII) no. 1617 Th. 1985

| Zat Bahan | Standar |
|--|---|
| Lemak (%) | Minimum 8.0 |
| Padatan susu bukan lemak (%) | Minimum 6 – 15 |
| Gula (%) | Minimum 12 |
| Bahan tambahan: Pemantap, Pengemulsi Zat warna Pemanis buatan | Sesuai dengan SK. Dep. Kes. RI no. 235/Men. Kes./per/IV/79 |
| Jumlah bakteri | Negatif |
| Logam-logam berbahaya: Cu, Zn, Pb, Mg Arsen | Tidak terdapat Tidak terdapat |

2.4.1 *Overrun*

Overrun pada pembuatan es krim adalah pengembangan volume yaitu kenaikan volume antara sebelum dan sesudah proses

pembekuan (Hadiwiyoto, 1983). Pada dasarnya *overrun* merupakan jumlah peningkatan volume es krim yang disebabkan oleh masuknya udara pada pengocokan selama proses pembekuan (Lampert, 1965).

Overrun es krim berkisar antara 60 - 100%. Es krim yang baik secara umum mempunyai *overrun* 80% dengan kadar lemak 12 - 14% (Harper and Hall, 1976). Bennion (1980) menyatakan bahwa es krim yang diproduksi pabrik mempunyai *overrun* 70 - 80%, sedangkan untuk industri rumah tangga biasanya mencapai 35 - 50%.

2.4.2 Kecepatan meleleh

Es krim yang berkualitas tinggi agak tahan terhadap pelelehan pada saat dihidangkan pada suhu kamar (Nelson and Trout, 1965). Kecepatan meleleh es krim secara umum dipengaruhi oleh *stabilizer*, *emulsifier*, keseimbangan gula dan bahan - bahan susu serta kondisi pembuatan dan penyimpanan yang dapat menyebabkan kerusakan protein (Campbell and Marshall, 1965).

2.4.3 Mutu Organoleptik

Hasil pengolahan bahan pangan harus sesuai dengan apa yang disukai oleh konsumen. Kesukaan ini dapat menyangkut sifat - sifat bahan pangan dan penilaiannya mengandalkan indera (Kartika dkk., 1987). Menurut Winarno (1997), informasi tentang suka dan tidak suka, preferensi dan keperluan konsumen untuk bisa menerima dapat diperoleh dengan menggunakan metode pengujian yang berorientasi pada konsumen dari panelis sensoris yang tidak terlatih. Pada pengujian konsumen yang benar, orang yang digunakan sebagai panelis harus

diperoleh secara acak dan populasi targetnya harus representatif agar diperoleh informasi tentang sikap dan preferensi konsumen.

2.4.4 Tekstur

Faktor - faktor yang mempengaruhi tekstur es krim adalah ukuran, bentuk dan distribusi dari kristal es dan partikel lainnya yang membentuk *body* es krim (Barraquia, 1978). Tekstur es krim yang disukai adalah halus, ditunjukkan oleh kelembutan seperti beludru dan terasa lembut di mulut (Webb *et al.*, 1980). Tekstur yang lembut pada es krim sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran, pengolahan dan penyimpanan (Campbell *and* Marshall, 1975).

2.4.5 Rasa

Rasa sebagian besar bahan pangan biasanya tidak stabil yaitu dapat mengalami perubahan selama penanganan dan pengolahan, selain itu perubahan tekstur dan viskositas bahan pangan dapat memberikan rasa (Winarno dkk., 1984). Rasa sangat dipengaruhi oleh bahan - bahan dalam ICM. Cacat pada rasa dapat disebabkan oleh adanya penyimpanan susu dan produk susu yang digunakan, juga akibat kekurangan atau kelebihan penambahan bahan dalam ICM, termasuk penambahan rasa (Eckles *et al.*, 1980).

2.5 Durian

Tumbuhan berbentuk pohon, berumur panjang (perennial), tinggi 27 - 40 m. Akar tunggang. Batang berkayu, silindris, tegak, kulit pecah - pecah, permukaan kasar, percabangan simpodial, bercabang banyak, arah mendatar. Daun tunggal, bertangkai pendek, tersusun berseling (alternate), permukaan atas berwarna hijau tua - bawah cokelat

kekuningan, bentuk jorong hingga lanset, panjang 6,5 - 25 cm, lebar 3 - 5 cm, ujung runcing, pangkal membulat (rotundatus), tepi rata, pertulangan menyirip (pinnate), permukaan atas mengkilat (nitidus), permukaan bawah buram (opacus), tidak pernah meluruh, bagian bawah berlapis bulu halus berwarna coklat kemerahan. Bunga muncul di batang atau cabang yang sudah besar, bertangkai, kelopak berbentuk lonceng (campanulatus), berwarna putih hingga coklat keemasan, berbunga sekitar bulan Januari. Buah bulat atau lonjong, panjang 15 - 30 cm, kulit dipenuhi duri - duri tajam, warna coklat keemasan atau kuning, bentuk biji lonjong, 2 - 6 cm, berwarna coklat, berbuah setelah berumur 5 - 12 tahun dan perbanyakan generatif (biji).

Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan makanan atau bahan baku pengisi farmasetik, contohnya pati biji durian diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet ketoprofen (Jufri, 2006). Winarti (2006), menyebutkan bahwa biji durian, bila ditinjau dari komposisi kimianya, cukup berpotensi sebagai sumber gizi, yaitu mengandung protein 9,79%, karbohidrat 30%, kalsium 0,27% dan fosfor 0,9% (Cahyono, 2009).

Menurut Genisa dan Rasyid (1994) dalam Muhamad Afif (2007), komposisi kimia biji durian hampir sama dengan biji - biji yang termasuk famili Bombacaceae yang lain, komposisi kandungan yang terdapat pada biji durian yang dimasak kadar airnya 51,1 gram, kadar lemak 0,2 gram, kadar protein 1,5 gram, dan kadar karbohidrat 46,2 gram. Biji dari tanaman yang famili Bombacaceae kaya akan karbohidrat terutama

patinya yang cukup tinggi sekitar 42,1% dibanding dengan ubi jalar 27,9% atau singkong 34,7% (Afif, 2007).

Tabel 5. Kandungan Manfaat Buah Durian Per 100 gr Bahan

| Kandungan Gizi | Satuan | Jumlah |
|----------------------|--------|--------|
| Energi | kal | 134,0 |
| Protein | Gr | 2,4 |
| Lemak | Gr | 3,0 |
| Karbohidrat | Gr | 28,0 |
| Kalsium | mgr | 7,4 |
| Fosfor | mgr | 44,0 |
| Zat Besi (Fe) | mgr | 1,3 |
| Vitamin A | SI | 175,0 |
| Vitamin B1 | mgr | 0,1 |
| Vitamin C | mgr | 53,0 |
| Air | Gr | 65,0 |
| Bagian dapat dimakan | % | 22,0 |

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI (1996)

2.6 Ubi Cilembu

Ubi Cilembu adalah tanaman yang tumbuh baik di daerah beriklim panas dan lembab, dengan suhu optimum 27°C dan lama penyinaran 11 - 12 jam per hari. Tanaman ini dapat tumbuh sampai ketinggian 1.000 meter dari permukaan laut. Ubi cilembu tidak membutuhkan tanah subur untuk media tumbuhnya. Umur panen ubi cilembu pada dataran rendah adalah \pm 16 minggu, sedangkan untuk dataran tinggi \pm 24 - 25 minggu (Wargiono, 1989). Panen ubi cilembu yang ideal dimulai pada umur 3 bulan, dengan penundaan paling lambat sampai umur 4 bulan. Panen pada umur lebih dari 4 bulan, selain resiko serangan hama boleng cukup tinggi, juga tidak akan memberikan kenaikan hasil ubi. Panen yang dilakukan melebihi umur simpan optimal dapat menurunkan

kualitasnya. Pemanenan diusahakan tidak mengakibatkan luka dan memar pada umbi agar mendapat kualitas yang baik (Pantastico, 1986). Ubi Cilembu lebih istimewa daripada umbi biasanya karena umbi ini bila dioven akan mengeluarkan sejenis cairan lengket gula madu yang manis rasanya. Ubi Cilembu disebut juga dengan umbi si madu. Bila umbi pada umumnya juga manis, rasa manis umbi Cilembu ini lebih manis dan lengket dengan gula madu. Rasa manis ini membuat tenaga ekstra bagi orang yang mengkonsumsinya.

Ubi Cilembu ternyata memiliki manfaat dan kandungan vitamin A dan kalsium yang lebih tinggi dari varietas umbi lainnya. Vitamin A yang dimiliki ubi Cilembu ini adalah 7.100 IU (*International Unit*). Berbeda dengan jenis umbi - umbi lain yang hanya memiliki kandungan vitamin A 0,001 - 0,69 mg per 100 gram. Manfaat vitamin A yang ada dalam ubi Cilembu ini adalah untuk memperbaiki gizi bagi yang kekurangan vitamin A, menstabilkan kadar gula darah, dan juga untuk menurunkan resistensi insulin, sedangkan kalsium dari ubi Cilembu ini adalah 46 mg per 100 gram yang berguna untuk metabolisme tubuh dan memperkuat tulang dan gigi, selain vitamin A dan kalsium yang tinggi, ubi Cilembu ini juga mengandung vitamin B-1 sebesar 0,08 mg, vitamin B-2 sebesar 0,05 mg, niacin sebesar 0,9 mg, serta vitamin C sebesar 20 mg.

Tabel 6. Kandungan gizi dalam tiap 100 gram ubi jalar segar

| No. | Kandungan gizi | Banyaknya dalam umbi | | |
|-----|-------------------------------|----------------------|----------|-----------|
| | | Putih | Merah | Kuning *) |
| 1 | Kalori (kal) | 123,00 | 123,00 | 136,00 |
| 2 | Protein (g) | 1,80 | 1,80 | 1,10 |
| 3 | Lemak (g) | 0,70 | 0,70 | 0,40 |
| 4 | Karbohidrat (g) | 27,90 | 27,90 | 32,30 |
| 5 | Kalsium (mg) | 30,00 | 30,00 | 57,00 |
| 6 | Fosfor (mg) | 49,00 | 49,00 | 52,00 |
| 7 | Zat besi (mg) | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| 8 | Natrium (mg) | - | - | 5,00 |
| 9 | Kalium (mg) | - | - | 393,00 |
| 10 | Niacin (mg) | - | - | 0,60 |
| 11 | Vitamin A (SI) | 60,00 | 7.700,00 | 900,00 |
| 12 | Vitamin B ₁ (mg) | 0,90 | 0,90 | 0,10 |
| 13 | Vitamin B ₂ (mg) | - | - | 0,04 |
| 14 | Vitamin C (mg) | 22,00 | 22,0 | 35,00 |
| 15 | Air (g) | 68,50 | 68,50 | - |
| 16 | Bagian yang dapat dimakan (%) | 86,00 | 86,00 | - |

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI (1996)

2.7 Homogenisasi

Homogenisasi merupakan proses mengubah dua cairan yang sifatnya *immisible* (tidak bercampur) menjadi sebuah emulsi. Homogenisasi di dalam teknologi pencampuran, emulsifikasi, dan suspensi dikenal sebagai operasi yang pada dasarnya terdiri dari dua tahap yaitu pertama pengecilan ukuran droplet pada fase bagian dalam dan kedua yang merupakan tahap simultan pendistribusian droplet kedalam fase kontinyu (Wirakartakusumah 1992). Alat yang dirancang untuk melakukan proses emulsi disebut homogenizer (Loncin & Merson dalam McClements 2004).

Menurut Widodo (2003), hal - hal yang perlu dipertimbangkan selama proses homogenisasi yaitu: (1) diameter globula lemak yang

dihasilkan dari proses homogenisasi tidak boleh terlalu kecil (terlalu luas permukaan globula baru yang dihasilkan), (2) homogenisasi dilakukan pada suhu yang relatif tinggi (68 - 70°C). Semakin tinggi suhu homogenisasi maka akan semakin sedikit material pembentuk membran yang diperlukan untuk membentuk membran baru, (3) penambahan material pembentuk membran.

Menurut McClements (2004) beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran droplet yang dihasilkan oleh homogenisasi antara lain tipe emulsi yang digunakan, suhu, karakter komponen fasa - fasanya, dan masukan energi. Ukuran droplet yang kecil yang dihasilkan oleh homogenisasi dapat meningkatkan fasa terdispersi. Sebagai akibatnya viskositas semakin meningkat dan penyerapan emulsifier dapat meningkat. Ketidakcukupan emulsifier dalam menyelubungi permukaan droplet-droplet akan menyebabkan koalesen. Pengemulsian juga membutuhkan waktu homogenisasi yang tepat. Intensitas dan lama proses pencampuran tergantung waktu yang diperlukan untuk melarutkan dan mendistribusikannya secara merata. Pemilihan homogenizer untuk aplikasi bergantung beberapa faktor, yaitu volume sampel yang dihomogenisasi, keluaran yang diinginkan, konsumsi energi, karakteristik komponen fasanya, prediksi biaya, biaya proses, setelah pemilihan homogenizer yang cocok, kemudian dicari kondisi operasi yang optimum untuk alat tersebut, diantaranya yaitu aliran, tekanan, perbedaan kekentalan, suhu, waktu homogenisasi, dan kecepatan putaran (McClements 2004).

Penggunaan homogenizer untuk menyatukan fasa minyak dan air pada emulsi yang memiliki droplet diatas $2\mu\text{m}$ dapat menggunakan homogenizer high - speed blender, untuk aplikasi industri yang menggunakan cairan berviskositas tinggi ($0,1 \text{ Pa.s} < \eta < 1 \text{ Pa.s}$), tipe homogenizer colloid mill sangat efisien digunakan, untuk bahan cairan yang memiliki kekentalan rendah dapat menggunakan homogenizer tipe *high pressure* atau *ultra sonic jet homogenizer*.

Tabel 7. Perbandingan tipe homogenizer

| Tipe | Produksi | Energi | Droplet Minimum | Viskositas Sampel |
|----------------------------|----------------------|----------|---------------------|-------------------|
| High-pressure homogenizer | Continuous | Tinggi | $0,1 \mu\text{m}$ | Rendah ke sedang |
| High-speedblender | Batch | Rendah | $2,0 \mu\text{m}$ | Rendah ke sedang |
| Colloid mill | Continuous | Menengah | $1,0 \mu\text{m}$ | Sedang ke tinggi |
| Ultrasonic probe | Batch | Rendah | $0,1 \mu\text{m}$ | Rendah ke sedang |
| Ultrasonic-jet homogenizer | Continuous | Tinggi | $1,0 \mu\text{m}$ | Rendah ke sedang |
| Microfluidation | Continuous | Tinggi | $< 0,1 \mu\text{m}$ | Rendah ke sedang |
| Membraneprocessing | Bacth/ Continuous | Tinggi | $0,3 \mu\text{m}$ | Rendah ke sedang |

Sumber: McClements (2004)

Menurut Wirakartakusumah (1992), rotor - stator homogenizer bekerja pada tekanan yang lebih rendah sehingga membutuhkan energi yang lebih sedikit, bila partikel ingin lebih dkecilkan ukurannya, sejumlah energi tambahan tetap harus diberikan dari luar. Energi yang dibutuhkan untuk memecah droplet atau partikel datang dari rotor yang juga memutar alat pengaduk (disc). Prinsip kerja homogenizer rotor stator adalah mengecilkan ukuran partikel emulsi dengan menggerus dan memotong partikel emulsi yang besar dengan rotor (bergerak) dan stator (diam) menjadi partikel yang lebih kecil. Menurut Tangsuphoom

dan Coupland (2005) ukuran minimum droplet dalam emulsi yang dihasilkan oleh homogenizer tipe rotor stator $\pm 2\mu\text{m}$.