

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

**RANCANG BANGUN *ICE CREAM MAKER* SEMI OTOMATIS SEBAGAI
ALAT PERAGA LABORATORIUM**

Hamzah Nata Siswara^{a*}, Tomi Mahendra Veilani^a

^aProdi Budidaya Ternak Politeknik Pertanian dan Peternakan Mapena
Jl. Imam Bonjol, Podang, Desa Lajo Lor, Kecamatan Singgahan, Kabupaten Tuban, Jawa Timur,
Indonesia.

Article history:

Received: 11-08-2023

Revised: 23-08-2023

Accepted: 24-08-2023

Corresponding author:

Hamzah Nata Siswara

Prodi Budidaya Ternak Politeknik
Pertanian dan Peternakan Mapena

Email: hamzahnata@gmail.com

ABSTRAK: Pembuatan es krim dalam skala laboratorium pada umumnya masih menggunakan cara konvensional. Proses pembuatan es krim dengan cara konvensional atau dengan cara pengadukan manual oleh tangan manusia dinilai tidak efisien karena memakan waktu yang lama dalam proses pembuatan. Maka, perlu melakukan evaluasi pembuatan alat pembuat es krim (*ice cream maker*) semi otomatis dengan pertimbangan efisiensi, efektifitas, dan ergonomis. Dalam pembuatan *ice cream maker* semi otomatis ini memiliki beberapa komponen yaitu pembuatan rangka utama, pembuatan tabung adonan dan tabung es batu sebagai pengatur suhu, dan pengaduk. Pembuatan es krim menggunakan 4 perlakuan waktu pengadukan yaitu P1 15 menit, P2 30 menit, P3 45 menit, P4 60 menit. Bahan yang digunakan yaitu susu murni 67%, susu skim 10 %, gula 10%, *whipping cream* 12%, CMC 0,5%, dan gelatin 0,5%. Tahap pengujian menggunakan pengukuran *overrun* es krim. Semakin lama pengadukan menunjukkan nilai *overrun* yang semakin tinggi. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa *ice cream maker* semi otomatis berhasil dibuat dengan harga terjangkau. Berdasarkan uji nilai *overrun*, hasil terbaik terdapat pada P4 dengan waktu pengadukan 60 menit. *Ice cream maker* semi otomatis yang dibuat dapat digunakan untuk mendukung pengolahan susu di laboratorium.

Kata kunci: *Ice cream maker*, *overrun* es krim.

ABSTRACT: Making ice cream on a laboratory scale generally still uses conventional methods. The process of making ice cream in the conventional way or by manual stirring by human hands is considered inefficient because it takes a long time to make. Thus, it is necessary to evaluate the manufacture of a semi-automatic ice cream maker with considerations of efficiency, effectiveness, and ergonomics. In making this semi-automatic ice cream maker, it has several components, namely making the main frame, making dough tubes and ice cube tubes as temperature controllers, and stirrers. Making ice cream using 4 treatments of stirring time, namely P1 15 minutes, P2 30 minutes, P3 45 minutes, P4 60 minutes. The ingredients used are 67% pure milk, 10% skim milk, 10% sugar, 12% whipping cream, 0.5% CMC, and 0.5% gelatin. The testing phase uses ice cream overrun measurements. The longer the stirring, the higher the overrun value. Based on the results it can be concluded that the semi-automatic ice cream maker was successfully made at an affordable price. Based on the overrun value test, the best results were found in P4 with a stirring time of 60 minutes. Semi-automatic ice cream maker can be used to support milk processing in the laboratory.

Keyword: *Ice cream maker*, *ice cream overrun*.

PENDAHULUAN

Es krim adalah jenis makanan hidangan dalam bentuk beku yang dibuat dari campuran susu, yoghurt atau buah, gula, *stabilizer*, dan *emulsifier*, serta ada yang ditambah telur atau tidak (Adapa et al., 2000; Nurjaman & Abidin, 2019). Produksi es krim secara komersial mulai dilakukan pada abat ke-18 menyusul ditemukannya mesin *freezer* pada tahun 1846 (Hasanuddin et al., 2011). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 1995, Es krim adalah jenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim dari campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan. Es krim dapat dikatakan sebagai makanan yang populer dari berbagai kalangan masyarakat. Bahkan es krim merupakan makanan yang populer di seluruh dunia. Menurut laporan (Bedford, 2022), es krim diprediksi akan mengalami penjualan senilai 7 miliar US dollar di tahun 2024. Selain itu, komposisi utama es krim yang merupakan susu, dapat menjadi sumber protein dan energi yang dapat membantu pertumbuhan (Chan, 2008).

Pembuatan es krim di kalangan industri kecil dan mikro, serta di laboratorium pendidikan masih banyak yang menggunakan cara konvensional. Pembuatan es krim dengan cara memutar tabung tempat adonan masih banyak dilakukan karena memiliki tekstur lebih lembut dan tidak membentuk kristal es (Ghozali & Sunyoto, 2021). Namun, proses pembuatan es krim dengan cara konvensional atau dengan cara manual oleh tangan manusia dinilai tidak efisien karena memakan waktu yang lama dalam proses pembuatan (Suwahyo & Khumaedi, 2016). Kendala yang lain yaitu pada proses pembuatan es krim secara konvensional adalah kecepatan putaran yang kurang stabil. Tidak stabilnya putaran karena proses pemutaran dilakukan oleh tenaga manusia yang disebabkan oleh faktor kelelahan pekerja. Tidak stabilnya putaran akan berpengaruh terhadap kualitas es krim yang dibuat, yaitu campuran homogen kurang merata serta proses pembekuan yang tidak bersamaan (Suyadi et al., 2014).

Pada prinsipnya, proses pembuatan es krim merupakan perubahan fisika, yaitu zat cair Metode Pengujian Alat menjadi padat. Cairan

pada tabung dibekukan dengan media es batu, yang diberi garam yang berfungsi untuk mempercepat proses pendinginan / pembekuan (Muslim, 2017). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi pembuatan alat pembuat es krim semi otomatis. Sebenarnya saat ini *ice cream maker* otomatis sudah ada dipasaran, namun harganya cukup mahal. Untuk itu, diperlukan alat pembuat es krim (*ice cream maker*) semi otomatis dengan harga lebih terjangkau sehingga dapat digunakan sebagai alat peraga di laboratorium pendidikan yang menunjang praktikum pengolahan susu.

BAHAN DAN METODE

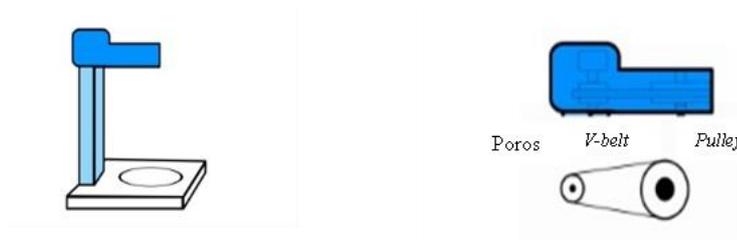
Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan untuk membuat *ice cream maker* semi otomatis antara lain: mesin las, kunci pas, gerinda, jangka sorong, bor tangan, meteran, mata bor. Bahan yang diperlukan antara lain: tabung adonan 1,8 L, sabuk / v-belt, tabung es batu, *pulley*, pengaduk, styrofoam, dinamo mesin jahit, plat stainless steel. Bahan untuk pembuatan es krim antara lain: susu segar, susu skim, whipping cream, CMC, gelatin, dan gula.

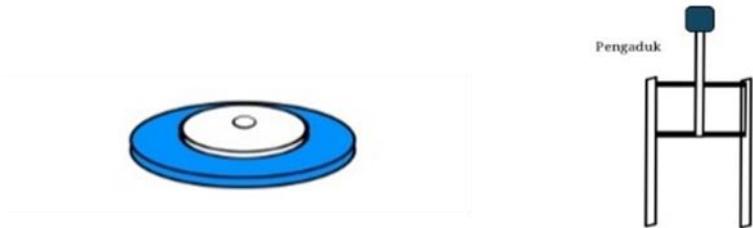
Metode Perancangan Alat

Perancangan dalam pembuatan *ice cream maker* semi otomatis ini memiliki lima komponen utama yang harus dirancang dan dibuat sesuai dengan fungsinya. Mengacu pada Hutauruk et al. (2021) yang dimodifikasi. Komponen tersebut antara lain:

1. Pembuatan rangka utama, berfungsi sebagai rangka mesin es krim untuk menopang dinamo, *reducer*, *pulley*, *v-belt* dan komponen lainnya.
2. Rangka penyangga berfungsi meneruskan putaran dari *reducer* ke tabung melalui *flexible coupling* dan transmisi *bevel gear*.
3. Penutup tabung dan pengaduk berfungsi untuk menutup tabung dan pengaduk adonan yang terhubung dengan *pulley*.
4. Pencekam tabung berfungsi untuk mencekam tabung sekaligus penyeimbang saat terjadi pemutaran.
5. Tabung adonan dan tabung es batu berfungsi tempat penampung adonan dan tempat penampung es batu dengan campuran garam sebagai *refrigerator* yaitu menggunakan tong plastik.



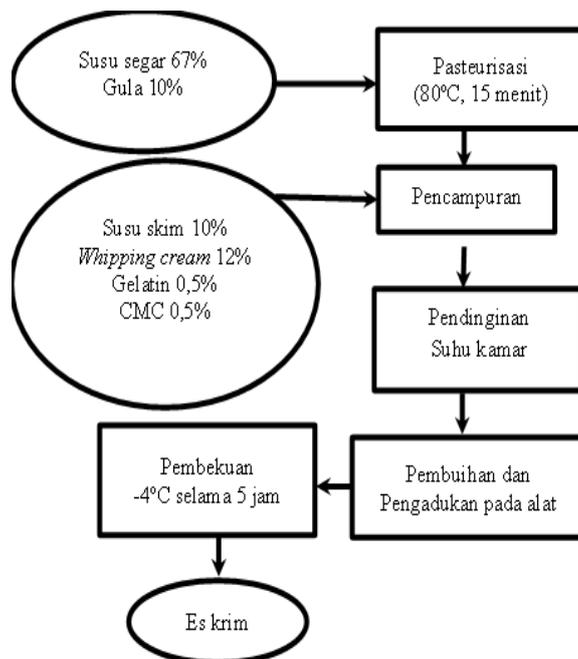
Gambar 1. Rangka utama *ice cream maker* dan rangka penyangga



Gambar 2. Penutup tabung dan pengaduk



Gambar 3. Bagian pencekam tabung, tabung adonan dan es batu, serta desain alat secara keseluruhan.



Gambar 4. Bagan alir proses pembuatan es krim menggunakan *ice cream maker* semi otomatis. Proses pembuatan ini mengacu pada (Nuryadi et al., 2019) yang dimodifikasi.

Metode Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan melakukan proses pembuatan es krim. Proses pembuatan es krim mengacu pada penelitian Nuryadi et al. (2019) yang dimodifikasi. Proses pembuatan es krim dilakukan dengan pasteurisasi susu segar pada suhu 80oC selama 15 menit. Kemudian dilakukan pendinginan pada suhu kamar. Setelah itu dilakukan pencampuran pada wadah dengan penambahan gula 10%, susu skim 10%, *whipping cream* 12%, CMC 0,5%, Gelatin 0,5% untuk membentuk adonan yang seragam. Adonan yang telah tercampur dibuihkan pada suhu dingin selama + 40 menit menggunakan *ice cream maker* yang sebelumnya telah disimpan dalam *freezer* selama + 5 jam. Untuk menjaga suhu pada tabung adonan tetap dingin, diberikan es batu yang diberi garam pada tabung luar (tabung es batu). Es krim yang dihasilkan dimasukkan dalam cup dan disimpan dalam *freezer*.

Rancangan Percobaan

Perlakuan pembuatan es krim terdiri atas: P1 (Es krim pengadukan pada alat selama 15 menit); P2 (Es krim pengadukan pada alat selama 30 menit); P3 (Es krim pengadukan pada alat selama 45 menit); P4 (Es krim pengadukan pada alat selama 60 menit). Setiap perlakuan terdiri atas 3 kali ulangan, dengan menggunakan kecepatan pengadukan yang sama. Perlakuan tersebut digunakan untuk menguji keberhasilan dari pembuatan es krim menggunakan *ice cream maker* semi otomatis yang dirancang. Hasil es krim yang dibuat dari berbagai perlakuan tersebut dianalisis dengan menghitung *overrun* es krim. Pengukuran *overrun* dilakukan dengan mengukur volume adonan es krim sebelum dan sesudah diproses menggunakan gelas takar, kemudian hasil dimasukkan dalam rumus (Marshall & Arbuckle, 1996). Rumus untuk menghitung *overrun* pada es krim adalah sebagai berikut:

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{\text{vol. es krim} - \text{vol. bahan baku}}{\text{vol. bahan baku}} \times 100\%$$

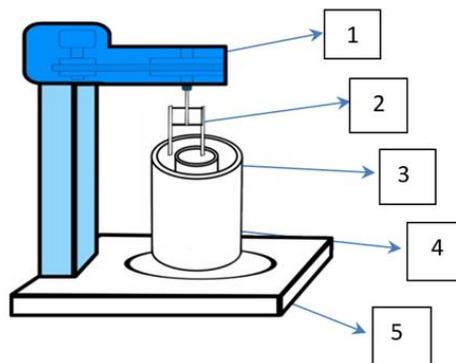
Analisa Data

Analisis sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) digunakan untuk menganalisis data dari penelitian. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil analisis

sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data yang ditampilkan pada hasil penelitian berupa rata-rata \pm STDEV (standar deviasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Teknis *Ice Cream Maker* Semi Otomatis



Gambar 5. Desain *ice cream maker* semi otomatis

Keterangan dari gambar 5 adalah sebagai berikut: 1) Mesin pemutar yang terdiri dari dinamo, poros, *V-belt*, dan *pulley*; 2) Pengaduk es krim; 3) Tabung dalam/tabung tempat adonan es krim; 4) Tabung luar tempat es batu sebagai pendingin; 5) Alas tabung sebagai pencekam tabung. Kapasitas tabung adonan sebesar 1,8 liter, sedangkan kapasitas tabung es batu sebesar 8 liter dikurangi volume tabung adonan menjadi 6,2 liter. Sumber tenaga berupa motor listrik 1/5 HP. *Reducer* (*gear box*) memiliki perbandingan 1:20. Tegangan yang dibutuhkan 150 watt.

Pembuatan mesin pembuat es krim ini yang pertama dilakukan adalah perakitan rangka utama sebagai tempat tatakan motor listrik dan penyangga tabung. Motor listrik yang digunakan adalah dinamo mesin jahit dengan daya 150 watt sehingga hemat listrik. Untuk memutar adonan, motor listrik ditransmisikan menggunakan *v-belt* yang dihubungkan dengan *pulley* agar kecepatan putarannya turun. Sesuai dengan pendapat (Sularso & Suga, 2002), putaran motor umumnya 1400 RPM. Sehingga putaran ini perlu direduksi (diturunkan kecepatannya). Karena penurunan putaran yang banyak, dalam rancangan mesin ini di pakai alat *reducer* (*gear box*). Untuk memindahkan putaran poros ke pemutar es krim,

terdapat tiga transmisi, yaitu sabuk, rantai, dan kabel atau tali. Dari beberapa transmisi tersebut, sabuk v (*v-belt*) lebih tepat digunakan karena lebih mudah dalam penanganannya.



Gambar 5. Alat *ice cream maker* semi otomatis yang telah dirakit.

Untuk mengetahui produktivitas mesin, dilakukan uji coba pembuatan es krim dengan lama pemutaran 15, 30, 45, 60 menit. Untuk membuat 200 gr es krim, dibutuhkan bahan sebagai berikut: susu segar 134 gr, gula 20 gr, susu skim 20 gr, *whipping cream* 24 gr, CMC 1 gr, gelatin 1 gr. Cara pembuatan : susu dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit dengan dicampur gula. Setelah dipasteurisasi, dilakukan pendinginan pada suhu ruang. Membuat adonan dengan mencampur susu, susu skim, *whipping cream*, CMC, dan gelatin menggunakan *mixer*. Adonan dimasukkan ke dalam tabung es krim yang sudah terpasang di mesin. Proses pemutaran dilakukan dengan menyiapkan mesin pemutar dan sambungkan kabel ke sumber listrik. Hancurkan es batu menjadi ukuran 3-5 cm, masukkan hancuran es batu kedalam sekeliling tabung luar hingga penuh sambil ditambahkan garam kasar. Pasang pengaduk, tutup tabung adonan dan tutup tabung es agar suhu terperangkap dan mesin siap diputar

dengan menekan tombol “ON”. Apabila es krim sudah jadi sesuai waktu yang diinginkan, maka mesin dimatikan dan es krim dipindahkan ke dalam wadah dan disimpan di *freezer*. Sebelum dipindahkan kedalam *freezer* es krim dilakukan pengukuran volume akhir untuk keperluan menghitung *overrun*. Nilai *overrun* masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

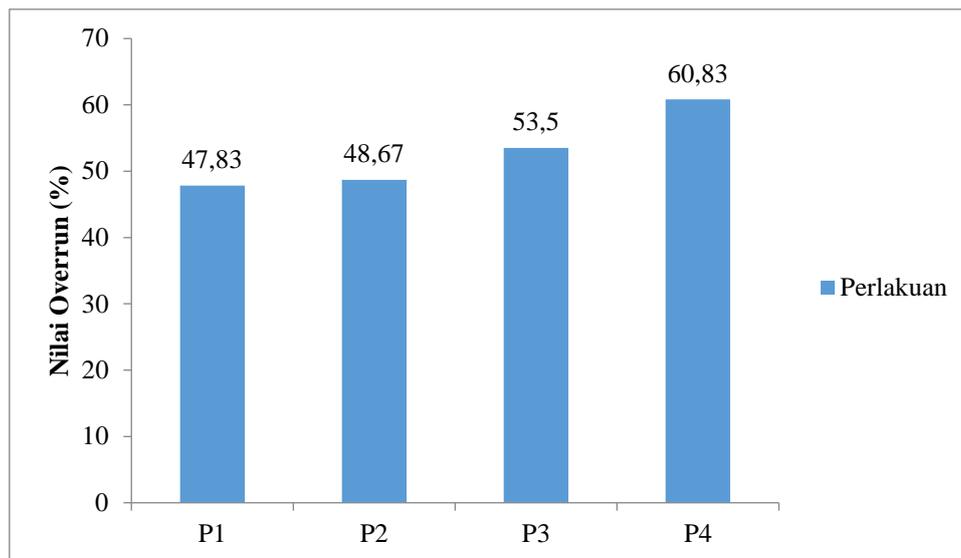
Nilai *Overrun* merupakan kenaikan volume antara sebelum dan sesudah proses pengadukan dan pembekuan. *Overrun* dipengaruhi oleh kadar lemak dan lama pengadukan. Pada saat pengadukan, udara akan memasuki globular-globular lemak yang berukuran sangat kecil, sehingga dapat mengembang. Selain itu, kecepatan, lama pengadukan dan perubahan suhu selama proses homogenisasi sangat berpengaruh terhadap daya pengembang es krim atau *overrun* es krim yang dihasilkan (Hartatie, 2011). Lama pengadukan membuat lemak menjadi pecah, pecahan lemak menjadi globular-globular lemak yang dapat mengikat udara sehingga menambah nilai *overrun* pada es krim. Peningkatan densitas campuran es krim bukanlah faktor yang yang berdampak positif, karena dapat mempengaruhi *overrun* produk yang tidak diinginkan (Florowska et al., 2013). Akibatnya campuran *overrun* memiliki pengaruh besar pada tekstur es krim. Kepadatan campuran es krim yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kekerasan es krim dan menurunkan kualitas sensoriknya (BahramParvar et al., 2013; Goff & Hartel, 2013; Mahdian & Karazhian, 2013; Milani & Koocheki, 2011).

Hasil pengujian mesin berpengaruh nyata terhadap *overrun* es krim. Semakin lama pengadukan maka daya ngembang es krim semakin bertambah hal ini disebabkan terperangkapnya udara yang masuk ke adonan es krim semakin banyak. Sesuai pernyataan Hartatie (2011), dengan menggunakan mesin, proses homogenisasi/ pengadukan dan pendinginan berjalan serempak dan tidak terpisah, selain itu suhu dan tingkat getaran

Tabel 1. Nilai *overrun* es krim dari berbagai waktu pengadukan pada *ice cream maker*

Nilai <i>Overrun</i> (%)			
P1	P2	P3	P4
47,83±2,02 ^a	48,67±2,31 ^a	53,50±1,32 ^b	60,83±1,44 ^c

Keterangan: nilai dengan superskrip berupa huruf pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$.



Gambar 12. Grafik nilai *overrun* es krim berbagai perlakuan.

relative lebih konstan sehingga memungkinkan udara masuk ke dalam adonan lebih banyak dan merata. Untuk menjaga stabilitas emulsi tersebut, diberikan bahan penstabil berupa gelatin. Gelatin merupakan bahan penstabil dari protein yang terdiri atas asam amino hidrofilik yang berikatan dengan air dan hidrofobik yang berikatan dengan udara. Selama proses korporasi udara, udara masuk kedalam larutan dan kemudian membentuk gelembung, bagian yang bersifat hidrofobik akan menyerap bagian permukaan, sehingga *overrun* lebih tinggi (Hidayah et al., 2017). Rata-rata *overrun* tertinggi diperoleh pada P4 dengan pengadukan selama 60 menit dengan nilai 60,83% dan nilai terendah pada P1 dengan nilai 47,83%. Berdasarkan laporan (Padaga & Sawitri, 2005), es krim yang berkualitas memiliki nilai *overrun* 70%-80%, es krim industri kecil atau menengah (IKM) 50-70% sedangkan industri rumah tangga (IRT) 35- 50%. Menurut (Arbuckle, 1986) Standar *overrun* es krim yang masuk dalam kategori *ice milk* yaitu berkisar 50-80%.

KESIMPULAN

Ice cream maker semi otomatis yang dirancang dan diuji coba berhasil menghasilkan nilai *overrun* sesuai standar. Nilai *overrun* tertinggi dalam pembuatan es krim adalah pada P3 dengan waktu 60 menit. *Ice cream maker* semi otomatis yang dibuat dapat digunakan untuk mendukung praktikum pengolahan susu

di laboratorium Politeknik Pertanian dan Peternakan Mapena.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada asisten dosen dari mahasiswa Program Studi Budidaya Ternak, Poltana Mapena atas nama Aldi Arma Dana dan Tri Hadi Saputro.

DAFTAR PUSTAKA

- Adapa, S., Schmidt, K. A., Jeon, I. J., Herald, T. J., & Flores, R. A. (2000). Mechanisms of ice crystallization and recrystallization in ice cream: A review. *Food Reviews International*, 16(3), 259–271. <https://doi.org/10.1081/FRI-100100289>
- Arbuckle, W.S. (1986). *Ice Cream* (4th Edition). AVI Publishing Co. Inc.
- BahramParvar, M., Tehrani, M. M., & Razavi, S. M. A. (2013). Effects of a novel stabilizer blend and presence of κ -carrageenan on some properties of vanilla ice cream during storage. *Food Bioscience*, 3, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2013.05.001>
- Bedford, E. (2022, January 14). *Global ice cream market size 2013-2024*. <https://www.statista.com/statistics/326315/global-ice-cream-market-size/>
- Chan. (2008). *Membuat Ice Cream*. Agromedia Pustaka.
- Florowska, A., Wójcik, E., Florowski, T., & Dłużewska, E. (2013). Wpływ dodatku preparatów błonnikowych na wybrane

- wyróżniki jakości lodów. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 574, 11–18.
- Ghozali, M. A., & Sunyoto. (2021). Rancang bangun mesin es krim dengan kontrol suhu. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 84–97.
- Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). Ice Cream Structure. In *Ice Cream* (pp. 313–352).
- Hartatie, E. S. (2011). Kajian formulasi (bahan baku, bahan pemantap) dan metode pembuatan terhadap kualitas es krim. *GAMMA*, 7(1), 20–26. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/1415>
- Hasanuddin, Desi, K. H., & Fitri, I. (2011). Pengaruh proses pembuatan es krim terhadap mutu es krim berbahan baku pisang. *Jurnal Agroindustri*, 1(1), 1–7.
- Hidayah, U. N., Affandi, D. R., & Sari, A. M. (2017). Kajian mikrostruktur, karakteristik fisik dan sensoris es krim dengan penggunaan gelatin tulang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) sebagai stabilizer. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(2), 89–98.
- Hutauruk, A. P., Butarbutar, V. Y., Darmawan, A. A., & Saragi, J. F. H. (2021). Disain alat pembuat es krim dengan pengaduk dan penggerak motor listrik 0,25 HP. *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*, 2(1), 36–46.
- Mahdian, E., & Karazhian, R. (2013). Effects of Fat Replacers and Stabilizers on Rheological, Physicochemical and Sensory Properties of Reduced-fat Ice Cream. *J. Agr. Sci. Tech*, 15, 1163–1174.
- Marshall, R. T., & Arbuckle, W. S. (1996). *Ice Cream* (5th Edition).
- Milani, E., & Koocheki, A. (2011). The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. *International Journal of Dairy Technology*, 64(1), 121–129. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00631.x>
- Muslim. (2017). Redesain mesin pemutardan revitalisasi manajerial pengusaha es krim di Medan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 23(3), 366–371.
- Nurjaman, A., & Abidin, Z. (2019). Analisis mesin pemutar es krim dengan sistem control timer. *Jurnal Media Teknologi*, 06(01), 171–180.
- Nuryadi, A. M., Silaban, D. P., Manurung, S., Apriyani, S. W., Riset, B., Standardisasi, D., & Manado, I. (2019). Pemanfaatan buah matoa sebagai cita rasa es krim yang baru utilization of matoa fruit (*Pometia pinnata* frost.) as a new taste of ice cream. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11(2), 55–62.
- Padaga M, & ME Sawitri. (2005). *Es Krim yang Sehat*. Trubus Agrisarana.
- Sularso, & Suga. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita.
- Suwahyo, & Khumaedi, M. (2016). Penerapan mesin pemutar untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas es puter. *Rekayasa*, 14(1), 47–54.
- Suyadi, Sunarto, & Rachman F N. (2014). Rancang bangun mesin pembuat es puter dengan pengaduk dan penggerak motor listrik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 41–46. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32497/rm.v9i2.519>