



Aplikasi Integral dalam Menghitung Volume dan Panjang Busur pada *Design Cone Es Krim Berbentuk Kelopak Bunga*

Asni Al Amini ¹, Kenjo Oktaviano Damanik ², Monica Triyuni Sinaga ³,
Riby Tamara ⁴, Zahra Marsanda Mahisa ⁵, Suvriadi Panggabean ⁶

^{1,2,,3,4,5,6} Universitas Negeri Medan, Indonesia

Jln. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Sumatera Utara

Email : asnialamini@gmail.com , kenjodamanik@gmail.com , mtriyunisinaga@gmail.com ,
ribytamara925@gmail.com , zahramarshandamahisa@gmail.com , suvriadi@unimed.id

Abstract. *This study aims to apply integral calculus methods to calculate the volume and arc length of an ice cream cone design shaped like a flower petal. The cone design is modeled using a quadratic function derived from three reference points on the petal curve. Using the solid of revolution method around the y-axis, the calculated petal volume is 150.8 cm³, and the arc length is 7.14 cm. The results demonstrate that calculus-based modeling supports efficient material usage while enhancing aesthetic and functional aspects of packaging. This research highlights the connection between mathematical concepts and practical product design in the food industry*

Keywords: *Ice Cream Cone Design, Integral Calculus, Solid of Revolution, Arc Length*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode integral dalam menghitung volume dan panjang busur pada desain cone es krim berbentuk kelopak bunga. Desain cone dimodelkan menggunakan fungsi kuadrat yang diperoleh dari tiga titik acuan pada bentuk kelopak. Dengan metode benda putar terhadap sumbu-y, volume kelopak dihitung sebesar 150,8 cm³, sedangkan panjang busur sisi kelopak adalah 7,14 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan kalkulus dapat mendukung efisiensi penggunaan bahan sekaligus menciptakan desain kemasan yang estetik dan fungsional. Penelitian ini juga menunjukkan keterkaitan antara konsep matematika dan praktik desain produk dalam industri makanan.

Kata kunci: Desain Cone Es Krim, Integral, Volume Benda Putar, Panjang Busur.

1. LATAR BELAKANG

Penelitian terbaru mengenai cone es krim telah menyoroti berbagai aspek terkait desain, bahan baku, dan proses produksinya. Beberapa studi mengevaluasi penggunaan bahan alternatif seperti mocaf, sera, dan karagenan guna meningkatkan kualitas cone, dengan formulasi terbaik yang berhasil memperbaiki tekstur, kadar air, serta karakteristik sensoris (Nurud Diniyah et al., 2019). merancang mesin es krim yang mampu meningkatkan efisiensi dari segi waktu, kapasitas, dan biaya produksi. Sementara itu, Ochkov dan Chudova (2022) menggunakan perangkat lunak komputer untuk menyempurnakan desain produk es krim.

Penelitian oleh Rismawati dan kolega (2020) mengevaluasi penggunaan tepung jagung sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan es krim, dengan meneliti karakteristik fisik dan kimianya guna menemukan komposisi yang paling ideal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 100% tepung jagung yang dipanggang selama 30 menit memberikan hasil paling optimal. Di sisi lain, Tasman dan Ahmad (2018) menyoroti peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep kalkulus, terutama metode cakram untuk menghitung volume benda putar, dengan bantuan visualisasi melalui perangkat lunak GeoGebra yang terbukti efektif.

Secara keseluruhan, studi-studi ini memberikan kontribusi signifikan terhadap inovasi dalam desain es krim, peningkatan efisiensi produksi, serta pendekatan pembelajaran yang mendukung. penggunaan tepung jagung sebagai alternatif tepung terigu dalam pembuatan es krim, dengan menganalisis sifat fisik dan kimia guna menemukan komposisi terbaik. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan 100% tepung jagung dan waktu pemanggangan 30 menit memberikan hasil optimal.

Di sisi lain, Tasman dan Ahmad (2018) berupaya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep kalkulus, khususnya metode cakram untuk menghitung volume benda putar, dengan bantuan visualisasi dari perangkat lunak GeoGebra yang terbukti efektif. Secara keseluruhan, studi-studi ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan desain es krim, peningkatan efisiensi produksi, serta inovasi dalam metode pembelajaran.

Kemasan suatu produk, khususnya dalam industri makanan, tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga memainkan peran penting dalam meningkatkan nilai jual serta kenyamanan konsumen. Desain cone es krim, yang menyerupai bentuk kerucut, adalah contoh bentuk kemasan yang menggabungkan daya tarik visual dengan efisiensi struktural. Bentuknya yang simpel namun fungsional membuatnya efektif dalam menampung isi dengan bahan yang minimal. Sebagaimana dikemukakan oleh Thabrany et al. (2023), desain kemasan yang ideal seharusnya mencerminkan fungsi sekaligus karakteristik produk yang dikemas secara menyeluruh.

Dari sudut pandang matematika terapan, bentuk kerucut dapat dimodelkan dengan pendekatan integral, terutama melalui metode benda putar. Teknik ini berguna dalam menentukan volume dan luas dari suatu objek yang dihasilkan melalui rotasi kurva terhadap sumbu tertentu. Campakasari, Delfitriani, dan Ginantaka (2023) menegaskan bahwa pendekatan sistematis dan berbasis data seperti Kansei Engineering dapat memberikan nilai tambah dalam pengembangan desain kemasan makanan, tidak hanya dari segi efisiensi bahan, tetapi juga dari segi respons emosional konsumen terhadap bentuk dan tampilan produk.

Aspek visual dari kemasan seperti warna, dimensi, dan bentuk memberikan pengaruh besar terhadap keputusan pembelian. Menurut Parassih dan Susanto (2021), desain kemasan yang menarik secara visual terbukti mampu meningkatkan minat beli konsumen terhadap produk makanan dan minuman. Oleh karena itu, analisis terhadap bentuk cone es krim tidak hanya terbatas pada kapasitas atau volume yang bisa ditampung, melainkan juga mencakup unsur estetika yang mendukung citra produk. Dengan memanfaatkan metode benda putar, penghitungan panjang sisi dan volume cone dapat dilakukan secara presisi, sehingga mendukung efisiensi material dan tampilan visual yang optimal.

Model geometri kerucut memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk dimodifikasi menjadi berbagai bentuk sesuai kebutuhan desain. Studi yang dilakukan oleh Pramesti et al. (2023) menunjukkan bahwa warna dan lekuk desain yang selaras dengan budaya atau karakteristik daerah tertentu mampu memengaruhi kesan konsumen terhadap suatu produk makanan. Dengan memanfaatkan model matematika benda putar, berbagai jenis kurva seperti fungsi kuadrat atau eksponensial dapat diputar untuk membentuk cone yang unik, yang selanjutnya dapat dibandingkan efisiensinya dalam penggunaan bahan dan estetika bentuknya.

Penelitian ini mencoba menjembatani teori matematika dan praktik desain produk melalui analisis bentuk cone es krim yang optimal secara visual dan struktural. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat ditemukan bentuk cone yang tidak hanya menarik secara estetika, tetapi juga hemat bahan dan mudah diproduksi. Sudjana (2021) menyatakan bahwa perlindungan desain industri akan lebih kuat jika suatu produk memiliki keunikan bentuk sekaligus fungsi praktis yang jelas. Oleh sebab itu, pendekatan benda putar dalam menghitung volume dan panjang sisi cone sangat relevan untuk mendukung desain kemasan yang unggul baik secara ilmiah maupun komersial.

2. KAJIAN TEORITIS

Benda Putar dalam Konteks Matematika.

Benda putar merupakan bentuk tiga dimensi yang terbentuk dari perputaran suatu kurva datar mengelilingi sumbu tertentu. Dalam bidang kalkulus, volume dari benda seperti ini dapat dihitung menggunakan integral. Jika suatu fungsi dinyatakan sebagai $x=f(y)$ dan diputar terhadap sumbu- y , maka volume V dapat dihitung dengan rumus:

$$V = \pi \int_a^b [f(y)]^2 dy$$

Metode ini umum digunakan untuk menentukan volume dari bentuk-bentuk simetris seperti tabung, kerucut, maupun bentuk yang lebih kompleks.

Panjang Busur dalam Desain Cone

Panjang busur dari sisi cone es krim mempengaruhi jumlah bahan yang dibutuhkan untuk membuat cone tersebut. Panjang busur dapat dihitung dengan rumus:

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

Perhitungan ini penting untuk menentukan efisiensi penggunaan bahan dalam pembuatan cone es krim.

Kurva sebagai Representasi Bentuk Nyata.

Banyak objek dalam kehidupan sehari-hari memiliki kontur atau bentuk lengkung, misalnya vas bunga, gelas, atau cone es krim. Untuk memudahkan analisis, kontur dari benda tersebut dapat diubah menjadi bentuk matematis, seperti fungsi. Salah satu pendekatan yang sering digunakan adalah dengan menggunakan fungsi polinomial.

$$\text{Contohnya: } x = -0,12y^2 + 1,2y$$

Fungsi ini dapat digunakan untuk menggambarkan lekukan dari kelopak cone es krim yang terbuat dari kertas.

Menghitung Volume Benda Putar pada Cone Es Krim Berkelopak.

Cone es krim yang memiliki tambahan kelopak menyerupai bunga dapat dianalisis sebagai kombinasi antara bentuk kerucut dan bagian kelopak yang melengkung. Fokus utama dalam pembahasan ini adalah menghitung volume dari bagian kelopaknya, yang diasumsikan memiliki bentuk simetris dan dapat dimodelkan dengan fungsi kuadrat. Dengan memutar kurva kelopak terhadap sumbu-y, dihasilkan bentuk tiga dimensi menyerupai mangkuk bunga. Perhitungan volume ini berguna dalam berbagai aplikasi praktis, seperti perancangan cetakan, pembuatan kemasan, maupun memperkirakan kapasitas suatu wadah makanan.

Optimasi Desain Cone untuk Efisiensi Material

Optimasi desain cone es krim bertujuan untuk memaksimalkan volume sambil meminimalkan penggunaan bahan. Studi oleh Sarghini (2021) menunjukkan bahwa teknik optimasi bentuk dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dalam desain peralatan produksi es krim, yang relevan dalam konteks desain cone es krim.

Inovasi Bahan dalam Pembuatan Cone

Penggunaan bahan alternatif seperti tepung biji nangka (Kushwaha et al., 2023), tepung ubi ungu (Insiah et al., 2020), dan ampas tahu dengan ekstrak bit (Fatmawati et al., 2023) telah diteliti untuk meningkatkan nilai gizi dan karakteristik sensorik cone es krim. Inovasi ini menunjukkan pentingnya pemilihan bahan dalam desain cone yang efisien dan menarik.

Pengaruh Desain Geometris terhadap Kualitas Cone

Desain geometris cone es krim mempengaruhi sifat fisik seperti kekerasan, kerenyahan, dan permeabilitas terhadap es krim. Kushwaha et al. (2023) menemukan bahwa substitusi tepung biji nangka mempengaruhi kekerasan dan kerenyahan cone, yang penting untuk pengalaman konsumen.

Teknologi Manufaktur dalam Produksi Cone

Penerapan teknologi manufaktur modern, seperti pemintalan konvensional pada bagian kerucut berdinding tipis (Wang et al., 2022), dapat meningkatkan presisi dan efisiensi dalam

produksi cone es krim. Teknologi ini memungkinkan produksi cone dengan bentuk dan ukuran yang konsisten.

Strategi Perbaikan Sistem Produksi Es Krim

Studi oleh Zhang et al. (2024) membahas strategi perbaikan sistem produksi es krim, termasuk penerapan teknologi Industri 4.0 untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Penerapan strategi ini dalam produksi cone es krim dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi produk.

Optimasi Topologi dalam Desain Kemasan Ramah Lingkungan

Optimasi topologi merupakan pendekatan sistematis dalam merancang struktur kemasan yang efisien dan ramah lingkungan. Bahlau dan Lee (2022) mengembangkan metode desain kemasan pulp cetak menggunakan optimasi topologi dan metode superimpose, yang menghasilkan pengurangan stres maksimum pada struktur kemasan serta efisiensi penggunaan material. Pendekatan ini relevan dalam desain cone es krim berbentuk kelopak bunga, di mana bentuk kompleks memerlukan perhitungan struktural yang presisi untuk memastikan kekuatan dan efisiensi bahan.

Respons Konsumen terhadap Kemasan Inovatif dan Edible

Penerimaan konsumen terhadap kemasan inovatif, termasuk kemasan yang dapat dimakan, dipengaruhi oleh tingkat inovatif konsumen dan ambivalensi sikap mereka. Studi oleh Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa konsumen dengan tingkat inovatif tinggi lebih cenderung menerima kemasan edible, meskipun ambivalensi sikap dapat memperlemah niat pembelian. Hal ini penting dalam pengembangan cone es krim yang tidak hanya berfungsi sebagai wadah tetapi juga dapat dikonsumsi, sehingga desain harus mempertimbangkan preferensi dan persepsi konsumen terhadap inovasi tersebut.

Efektivitas Peralatan dalam Produksi Es Krim

Evaluasi efektivitas peralatan (Overall Equipment Effectiveness - OEE) merupakan metode penting dalam menilai kinerja lini produksi es krim. Studi oleh Nurcahyo et al. (2023) menekankan pentingnya analisis OEE untuk mengidentifikasi dan meminimalkan kerugian produksi, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Dalam konteks produksi cone es krim berbentuk kelopak bunga, penerapan OEE dapat membantu memastikan bahwa desain inovatif tidak mengorbankan efisiensi produksi.

Pengaruh Kemasan Inovatif terhadap Keputusan Pembelian Konsumen

Kemasan inovatif, terutama yang menekankan aspek keberlanjutan dan desain estetis, memiliki dampak signifikan terhadap keputusan pembelian konsumen. Penelitian oleh Donato dan D'Aniello (2021) menunjukkan bahwa kehadiran label ramah lingkungan pada kemasan

meningkatkan persepsi konsumen terhadap kualitas dan keamanan produk. Dalam desain cone es krim berbentuk kelopak bunga, integrasi elemen desain yang menarik dan informasi keberlanjutan dapat meningkatkan daya tarik produk di mata konsumen.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan fokus pada penerapan konsep kalkulus integral dan geometri dalam desain cone es krim berbentuk kelopak bunga. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi efisiensi volume serta nilai estetika desain cone melalui pendekatan matematis menggunakan metode benda putar.

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif karena data yang dikaji bersifat numerik dan analitik. Jenis penelitian adalah studi literatur dan simulasi matematis, di mana bentuk geometri cone es krim dimodelkan dengan persamaan matematika, lalu dianalisis menggunakan integral.

Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh dari dua sumber utama:

- Kajian literatur dari jurnal ilmiah dan buku teks terkait desain kemasan makanan, kalkulus, dan teknologi produksi cone es krim.
- Pengamatan dan asumsi model melalui pendekatan visual dan estimasi dimensi cone es krim yang menyerupai kelopak bunga.

Teknik Pemodelan

Bentuk kelopak cone es krim dimodelkan dengan kurva fungsi kuadrat berdasarkan tiga titik acuan: (0,0), (3,5), dan (0,10). Dari ketiga titik ini, disusun sistem persamaan untuk mendapatkan fungsi kelopak berbentuk parabola.

Fungsi kuadrat yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung:

- Volume benda putar, dengan memutar kurva terhadap sumbu-y menggunakan rumus:

$$V = \pi \int_a^b [f(y)]^2 dy$$

- Panjang busur (arc length), jika diperlukan, menggunakan rumus:

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

Teknik Analisis

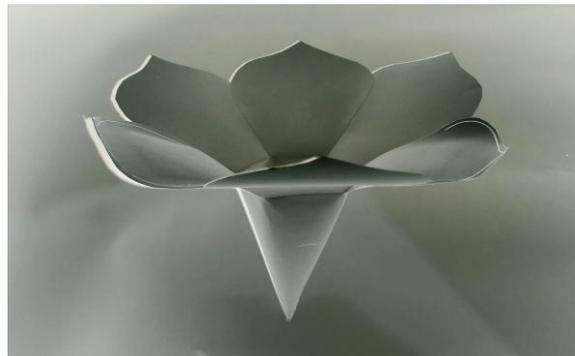
Data dianalisis menggunakan metode analitik:

- Menghitung volume kelopak menggunakan integral.
- Menginterpretasikan hasil dalam konteks efisiensi bahan dan keindahan bentuk.
- Membandingkan hasil model dengan desain cone es krim konvensional.

Validasi

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan volume dari model kelopak dengan volume kerucut biasa untuk melihat kelebihan desain baru terhadap desain klasik dari segi kapasitas dan penggunaan bahan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Dari gambar cone es cream di atas, bagian atas terlihat seperti kurva setengah lonceng. Maka menggunakan pendekatan bentuknya dengan fungsi sederhana :

$$x = f(y) = ay^2 + by + c$$

Tinggi kelopak (dari cone keujung kelopak) : 10 cm, Lebar dari lengkungan kelopak (x maksimum) : 4 cm

Ambil 3 titik untuk fit polinomial kaudrat :

Titik	Y (cm)	X (cm)
A	0	0
B	5	3
C	10	0

MENCARI FUNGSI KELOPAK

$$x = ay^2 + by + c$$

Substitusi titik :

$$0 = a(0)^2 + b(0) + c \rightarrow c = 0$$

$$3 = a(5)^2 + b(5) \rightarrow 25a + 5b = 3$$

$$0 = a(10)^2 + b(10) \rightarrow 100a + 10b = 0$$

Sistem persamaan

1. $25a + 5b = 3$
2. $100a + 10b = 0$

Dari (2) : $10b = -100a \rightarrow b = -10a$

$$\begin{aligned}\text{Subs ke (1)} & : 25a + 5(-10b) = 3 \\ & : 25a - 50a = 3 \\ & : a = -0,12 \\ & : b = 1,2\end{aligned}$$

Jadi : $x = -0,12y^2 + 1,2y$

MENCARI VOLUME KELOPAK PUTAR

Fungsi kelopak : $x(y) = -0,12y^2 + 1,2y$

Volume putar terhadap sumbu -y :

$$V = \pi \int_a^b [f(y)]^2 dy$$

$$V = \pi \int_0^{10} (-0,12y^2 + 1,2y)^2 dy$$

$$V = \pi \int_0^{10} (0,0144y^4 + 0,288y^3 + 1,44y^2) dy$$

$$\int_0^{10} 0,0144y^4 dy = 0,0144 \cdot \frac{10^5}{5} = 0,0144 \cdot 20000 = 288$$

$$\int_0^{10} 0,288y^3 dy = 0,288 \cdot \frac{10^4}{4} = 0,288 \cdot 2500 = 720$$

$$\int_0^{10} 1,44y^2 dy = 1,44 \cdot \frac{10^3}{3} = 1,44 \cdot \frac{1000}{3} = 480$$

$$V = \pi (288 - 720 + 480)$$

$$V = \pi (48)$$

$$= 150,8 \text{ cm}^3$$

MENCARI PANJANG BUSUR

$$y = -\frac{10}{9}x^2 + \frac{10}{3}x$$

Dengan batas : $x = 0$ sampai $x = 3$

Turunan pertama :

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{20}{9}x + \frac{10}{3}$$

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + \left(-\frac{20}{9}x + \frac{10}{3}\right)^2} dx$$

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + \frac{(-20 + 30)^2}{81}} dx$$

$$L = \int_a^b \sqrt{\frac{81 + (-20 + 30)^2}{81}} dx$$

$$L = \int_a^b \sqrt{\frac{81 + (400x - 1200x + 900)}{9}} dx$$

$$L = \int_a^b \sqrt{\frac{81 + (400x - 1200x + 900)}{9}} dx$$

$$L = \frac{1}{9} \int_a^b \sqrt{400x - 1200x + 981} dx$$

$$= 7,14 \text{ cm}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa metode integral, khususnya benda putar, efektif digunakan untuk menghitung volume dan panjang busur pada desain cone es krim berbentuk kelopak bunga. Volume kelopak yang diperoleh sebesar 150,8 cm³ dan panjang busur 7,14 cm. Pendekatan ini tidak hanya membantu dalam efisiensi material, tetapi juga mendukung desain yang estetis dan fungsional.

DAFTAR REFERENSI

- Ahari, H., Khajepour, A., & Bedi, S. (2023). Rotation about an arbitrary axis method to minimize volumetric error in additively manufactured parts. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 17, 649–661. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01178-6>
- Bahlau, J., & Lee, E. (2022). Designing moulded pulp packaging using a topology optimization and superimpose method. *Packaging Technology and Science*, 35(5), 2639. <https://doi.org/10.1002/pts.2639>
- Campakasari, N., Delfitriani, & Ginantaka, A. (2023). Perencanaan desain visual kemasan produk pangan dengan pendekatan Kansei Engineering. *Karimah Tauhid*, 3(10). <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i10.15593>

- Devi Rismawati, Pulungan, M. H., & Rahmah, N. L. (2020). Pengembangan produk cone es krim berbasis tepung jagung. *Journal of Food and Life Sciences*, 4(1), 24–33.
- Donato, C., & D’Aniello, A. (2021). Consumer perception: The role of eco-labels and innovative packaging. *British Food Journal*, 123(9), 2890–2905. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2020-0789>
- Fatmawati, S. N., Nur’aini, V., & Karyantina, M. (2023). Ice cream cone formulations from wheat flour and tofu dregs flour added with beetroot (*Beta vulgaris* L.) extract. *Jurnal Agric: Agricultural Sciences*, 5(2), 73–79. <https://doi.org/10.24843/JAgric.2023.v05.i02.p05>
- Fernández, E., Yang, K., Koppen, S., Alarcón, P., Bauduin, S., & Duysinx, P. (2020). Imposing manufacturing constraints in the design of structures using topology optimization: A review. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 62(6), 2793–2813. <https://doi.org/10.1007/s00158-020-02616-7>
- Insiah, H., Pulungan, M. H., & Rahmah, N. L. (2020). Ice cream cone product development based on purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Journal of Food and Life Sciences*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.31603/life.4050>
- Jatmiko, R. W., & Sunyoto, S. (2021). Pemodelan matematika dalam desain objek tiga dimensi. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(1), 8–16.
- Kushwaha, R., Gupta, A., Singh, V., Kaur, S., Puranik, V., & Kaur, D. (2023). Jackfruit seed flour-based waffle ice cream cone: Optimization of ingredient levels using response surface methodology. *Heliyon*, 9(2), e13140. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13140>
- Nurcahyo, R., Winanda, L. D., & Isharyadi, F. (2023). Overall equipment effectiveness (OEE) evaluation for an automated ice cream production line: A case study. *Journal of Manufacturing Systems*, 69, 123–130.
- Nursyahidah, F., Saputro, B. A., & Albab, I. U. (2021). Pembelajaran integral dengan pendekatan pemodelan benda nyata. *Jurnal Elemen*, 7(1), 19–28.
- Ochkov, V. F., & Chudova, Y. V. (2022). Visualisasi matematika dalam desain produk makanan. *Journal of Humanistic Mathematics*, 12(2), 472–482.
- Parassih, E. K., & Susanto, E. H. (2021). Pengaruh visual packaging design (warna, bentuk, ukuran) dan packaging labeling terhadap purchase intentions produk makanan dan minuman dalam kemasan di Jakarta. *Jurnal Manajemen Bisnis dan Kewirausahaan*, 5(1), 66–71. <https://doi.org/10.24912/jmbk.v5i1.10451>
- Pramesti, R. D., Anggarini, A., Salma, L., & Rizky Postha, A. K. (2023). Pengaruh penggunaan warna pada desain kemasan makanan khas daerah terhadap persepsi konsumen. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 2, 174–180. <https://prosiding.pnj.ac.id/sniv/article/view/429>
- Sarghini, F. (2021). Application of constrained optimization techniques in optimal shape design of a freezer to dosing line splitter for ice cream production. *Food Engineering Reviews*, 13, 262–273. <https://doi.org/10.1007/s12393-020-09239-3>

- Sudjana, S. (2021). Desain kemasan produk (analisis perbandingan: efektivitas perlindungan desain industri atau merek). *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis*, 5(1), 66–71. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/ecodemica/article/view/7342>
- Tasman, F., & Ahmad, D. (2018). Penggunaan GeoGebra untuk visualisasi volume benda putar. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335, 012112.
- Thabrany, S. S., Pramesti, R. D., Kusumaasri, R. D., Halimah, M., Rahmawati, S., & Pranyoto, Y. S. (2023). Perancangan desain kemasan makanan yang representatif dan fungsional bagi pengguna. *Jurnal Poli-Teknologi*, 22(2), 39–46. <https://doi.org/10.32722/pt.v22i2.5636>
- Wang, Y., Li, H., Gao, P., & Zhang, Y. (2022). A method based on circumferential strain distribution for roller path design in conventional spinning of thin-walled conical part with curved surface. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119, 4509–4518. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-08258-5>
- Wang, Y., Zhang, L., & Liu, H. (2024). Understanding consumers' acceptance of edible food packaging: The role of consumer innovativeness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 80, 103903. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.103903>
- Zhang, Y., Li, H., & Wang, Y. (2024). A review of ice cream manufacturing process and system improvement strategies. *Manufacturing Letters*, 41, 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2024.01.005>