



Pendekatan Inovatif untuk Produksi Furniture: Kursi Ecobrick sebagai Solusi Berkelanjutan

Innovative Approach to Furniture Production: Ecobrick Chairs as a Sustainable Solution

Benedict Ariel Kurnianto¹, Mieldha Hamzah Fadilah¹, Hendri Novendra¹, Taufik¹

¹Industrial Engineering Department, BINUS Graduate Program – Master of Industrial Engineering, Bina Nusantara University

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 20-01-2024
Diperbaiki 18-03-2024
Disetujui 26-06-2024

Kata Kunci:

Kursi Ramah Lingkungan,
Kursi Ergonomis, Botol
Ecobrick, Penurunan Sampah
Plastik, Pembuatan Desain,
Solusi Lingkungan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan kursi ramah lingkungan menggunakan botol Ecobrick sebagai bahan dasar. Penggunaan plastik yang terlalu berlebihan menyebabkan dampak negatif dari bertambahnya sampah plastik yang merugikan lingkungan bahkan mempengaruhi kesehatan manusia terlebih saat pandemi COVID-19 yang menyebabkan peningkatan penggunaan plastik di beberapa negara. Itulah alasan diperlukannya tindakan untuk mengurangi sampah plastik yang salah satunya menciptakan produk berbahan dasar sampah plastik. Metode yang digunakan pada penelitian ini memiliki beberapa tahap dalam *Ideate*, Penentuan *Customer Needs*, Pembuatan Desain, Pemilihan *Final Desain*, Penentuan Kursi Ergonomis, Perhitungan Struktur Analisis, *Design Experiment and Testing*, *Design Refinement*, dan *Final Design*. Dari penelitian ini, diharapkan kursi yang diciptakan mampu memenuhi kebutuhan pelanggan dengan memiliki ukuran yang ergonomis, ramah lingkungan, dan aman digunakan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap masalah penggunaan plastik berlebihan, dengan mengubah sampah plastik menjadi produk yang berguna dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

ABSTRACT

This research aims to create eco-friendly chairs using Ecobrick bottles as a base material. The excessive use of plastic causes a negative impact from increasing plastic waste which harms the environment and even affects human health, especially during the COVID-19 pandemic which has led to an increase in the use of plastic in several countries. That is the reason for the need for action to reduce plastic waste, one of which is creating products made from plastic waste. The method used in this study has several stages in *Ideate*, Determining Customer Needs, Making Designs, Selection of Final Designs, Determining Ergonomic Chairs, Calculation of Analysis Structures, Design Experiments and Testing, Design Refinements, and Final Designs. From this research, it is hoped that the chairs created will be able to meet customer needs by having ergonomic dimensions, being environmentally friendly, and safe to use. This approach is expected to provide a solution to the problem of excessive use of plastic, by turning plastic waste into useful products and reducing the negative impact on the environment.

Keywords:

Eco-friendly Chairs,
Ergonomic Chairs, Ecobrick
Bottles, Plastic Waste
Reduction, Design Creation,
Environmental Solutions

1. Pendahuluan

Akhir-akhir ini muncul banyak isu mengenai penggunaan sampah plastik yang berlebihan. Hal ini menjadi suatu permasalahan yang cukup penting mengingat bahwa plastik sangat sulit untuk terurai secara alami [1]. Menurut Li, diketahui bahwa produksi sampah plastik global telah meningkat yang awalnya dari 1,5 juta ton di tahun 1950-an menjadi 335 juta ton pada tahun 2016 [2]. Selain itu ternyata terdapat sebanyak 79% produk plastik yang belum diolah

secara baik dan efisien yang dibuang ke alam sekitar [3]. Karena sampah plastik tersebut langsung dibuang ke lingkungan, maka tentu akan memberikan dampak yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup sekitar dan juga manusia yang akan mengancam kesehatan mereka [4]. Hal ini diperparah mengingat di tahun 2019 dunia dilanda COVID-19 yang mengakibatkan terjadinya sistem *lockdown* di beberapa negara yang tentu menyebabkan penggunaan plastik menjadi semakin besar di beberapa negara seperti di Spanyol yang

mengalami peningkatan sebesar 350% dan di China mengalami peningkatan sebesar 370% [5]. Peningkatan penggunaan plastik tentu memicu terjadinya peningkatan sampah plastik yang dimana pada World Economic Forum dibahas mengenai bahwa pada tahun 2050 jumlah sampah plastik yang masuk ke laut akan lebih banyak dibandingkan jumlah ikan yang ada di lautan [6]. Tentu permasalahan sampah plastik tersebut membuat banyak orang ingin berusaha untuk mencegah bahkan mengurangi sampah plastik dengan berbagai cara salah satunya dengan membuat kerajinan tangan berbahan dasar sampah plastik. Menurut survei yang dilakukan oleh Katadata Insight Center (KIC) mengenai Persepsi Konsumen Terhadap Produk Berkelanjutan menunjukkan bahwa 62,9% pernah membeli dan menggunakan produk daur ulang, bahkan sebanyak 60,5% membeli produk daur ulang karena ingin ikut berpartisipasi dalam melestarikan bumi [7].

Mengingat bahwa banyak konsumen yang peduli dengan lingkungan dengan membeli produk daur ulang, maka atas dasar itulah penelitian ini dilakukan dengan menciptakan kursi yang ramah lingkungan sebagai salah satu tindakan dalam menjaga dan melindungi lingkungan. Kursi yang akan dibuat memiliki bahan dasar dari botol Ecobrick yang disusun sehingga memiliki kekuatan yang kuat seperti kursi pada umumnya. Ecobrick merupakan suatu kerajinan tangan yang dimana botol plastik akan dimasukkan potongan-potongan plastik hingga padat, sehingga menjadi keras.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan *Stanford's Design Thinking* [8] dimana dalam pendekatan ini terdapat 5 langkah yang harus dilakukan yaitu *Empathize* dimana merupakan langkah awal untuk memahami permasalahan yang dialami oleh konsumen, setelah mengetahui masalah tersebut akan dilakukan langkah *Define* yang bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan kustomer atau *Customer Needs* berdasarkan hasil dari *Empathize* yang telah didapatkan. Setelah itu dilakukan langkah *Ideate* dimana tahap ini akan mulai mendesain kursi sesuai dengan customer needs yang telah dibuat. Setelah pembuatan desain dilakukan, maka pembuatan *prototype* dapat dilakukan dimana setelah itu akan diuji dan akan diperbaiki sehingga bisa menjadi kursi yang baik untuk konsumen.

3. Hasil dan Analisis

3.1 Empathize

Tahap ini merupakan tahap yang pertama dalam penelitian ini dimana bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang sering ditemukan di sekitar kita mengenai penggunaan kursi plastik. Tahap ini akan melakukan wawancara kepada beberapa orang dan analisa secara mandiri untuk mendapatkan data atau informasi yang dibutuhkan mengenai masalah yang sering ditemui ketika menggunakan kursi plastik.

Dari proses tersebut didapat 10 responden yang memberikan pendapat terhadap masalah yang sering ditemui ketika menggunakan kursi plastik yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Hasil Survei Awal

Responden	Masalah yang sering ditemui ketika memakai kursi plastik
A	Bahannya gak kuat, susah buat dibawa kemana-mana
B	Tidak empuk, tidak ada tempat untuk bersender, bahannya terlalu ringan
C	Tidak bisa menahan beban yang berat, tidak empuk, terlalu rentan untuk digoyangkan ketika duduk sehingga gampang patah
D	Keras, kalau dibuat senderan malah patah, terlalu ringan jadi gampang rusak
E	Ukuran gak bisa disesuaikan, tidak bisa dibawa kemana-mana karena ukuran terlalu besar, terlalu licin kalau di lantai yang basah
F	Plastiknya gak bagus, bahannya mudah patah sehingga berbahaya kalau terkena patahannya
G	Susah untuk dibawa, tidak nyaman untuk di duduki, tidak bisa menahan beban berat
H	Kalau di permukaan yang basah akan licin, ukuran tidak bisa disesuaikan
I	Gak empuk sehingga saat duduk akan gampang sakit
J	Tidak memiliki fitur untuk senderan, ukuran tidak bisa disesuaikan jadi ribet untuk bawa kemana-mana, terlalu makan banyak tempat

Selain itu, dari analisis mandiri yang dilakukan didapatkan hasil bahwa Benedict Ariel merasa kursi plastik yang dia duduki terlalu kecil dan tidak nyaman karena luas penampang kursi yang kecil dan keras. Mieldha Hamzah mengalami masalah dengan kaki kursi yang terlalu pendek sehingga tidak ergonomis dan terasa tidak stabil. Hendri Novendra mengemukakan bahwa kursi plastik yang dimilikinya tidak mampu menahan beban berat dan tidak nyaman digunakan dalam jangka waktu lama.

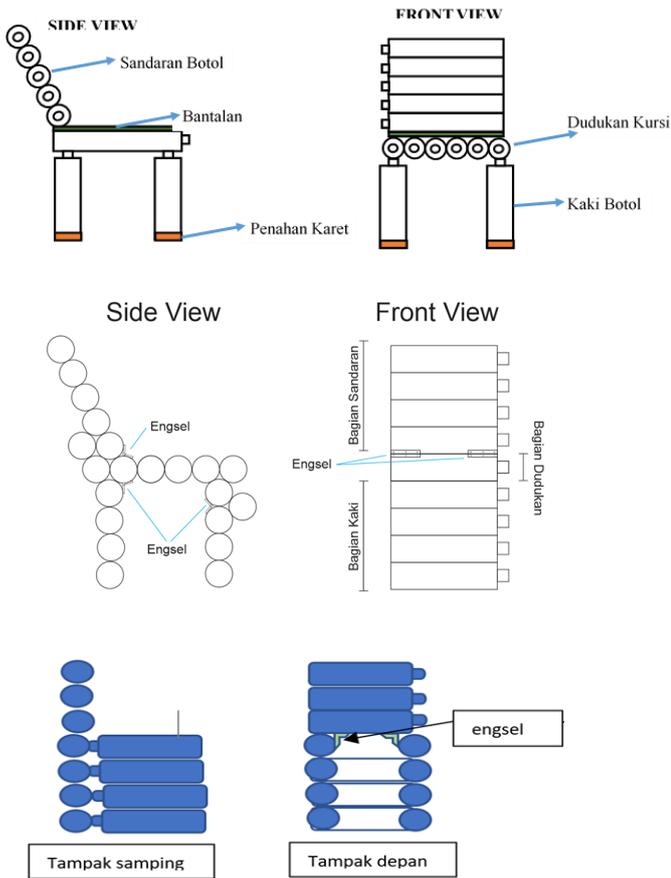
3.2 Penentuan Customer Needs

Setelah mengetahui permasalahan yang sering ditemui, berikutnya melakukan survei kepada 30 responden untuk mendapatkan kursi yang bagi mereka cocok dan sesuai dengan kustomer dimana dalam survei ini akan diberi 12 pertanyaan yang dimana hasil survei tersebut akan dianalisis dan dikelompokkan ke dalam kelompok *customer needs*. Hasil pengelompokan adalah sebagai berikut:

1. *Price* (Harga yang Terjangkau)
2. *Convenience* (Bantalan Kursi yang Lembut, Desain Permukaan yang Sederhana)
3. *Design* (Kursi Cukup Tinggi, Tinggi Sandaran yang Sesuai, Kursi Dapat Digunakan Pada Aktivitas yang Rendah, Desain Warna yang Menarik, Luas Permukaan Kursi yang Cukup, Kursi Dapat Berdiri Seimbang)
4. *Safety* (Kursi Memiliki Penahan Kaki, Kemiringan Sandaran Kursi yang Baik)
5. *Weight* (Memiliki Berat yang Ringan)

3.3 Pembuatan Desain

Setelah mengetahui kebutuhan utama *customer* dalam kursi plastik, maka langkah berikutnya yaitu melakukan pembuatan desain berdasarkan *customer needs* yang telah ditentukan dimana hal ini akan diberikan 3 desain sementara yang memiliki desain berbeda, namun dapat menjawab semua *customer needs*. Ketiga desain tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain awal

3.4 Pemilihan Final Desain

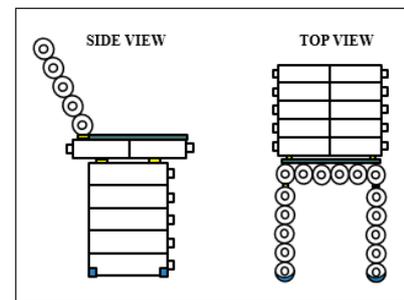
Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan desain yang akan dijadikan sebagai desain untuk prototipe awal. Metode *Tabular Additive* akan digunakan sebagai cara untuk memilih desain yang terbaik dimana akan dilakukan penilaian dari masing-masing desain terhadap *customer needs* dimana desain yang memiliki nilai terbanyak akan dijadikan sebagai desain prototipe awal [9]. Pada Tabel 2 diketahui bahwa desain milik Hamzah dipilih karena memiliki nilai paling tinggi dibandingkan dengan desain lainnya.

Tabel 2. *Tabular Additive*

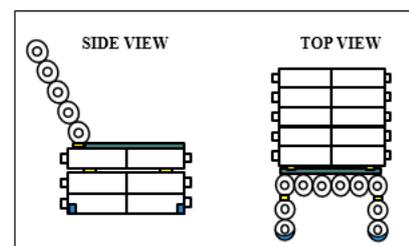
Selection Criteria	Weight	Benedict Design		Hamzah Design		Hendri Design	
		Rating	Weight	Rating	Weight	Rating	Weight
Price	12						
Harga yang Terjangkau	12	3	36	5	60	3	36
Convenience	15						
Bantalan Kursi yang Lembut	9	5	45	5	45	3	27
Desain Permukaan yang Sederhana	6	4	24	5	30	4	24

Selection Criteria	Weight	Benedict Design		Hamzah Design		Hendri Design	
		Rating	Weight	Rating	Weight	Rating	Weight
Design	49						
Kursi Cukup Tinggi	11	4	44	5	55	4	44
Sandaran yang Sesuai Kursi Dapat Digunakan pada Aktivitas yang Rendah	8	4	32	5	40	4	32
Desain Warna yang Menarik	11	5	55	5	55	5	55
Luas Permukaan Kursi yang Cukup	6	4	24	4	24	4	24
Kursi Dapat Berdiri Seimbang	7	4	28	5	35	4	28
Safety	16						
Kursi Memiliki Penahan Kaki	6	4	24	5	30	5	30
Kemiringan Sandaran Kursi yang Baik	10	5	50	5	50	4	40
Weight	8						
Memiliki Berat yang Ringan	8	4	32	4	32	4	32
Total	100	51	424	55	468	46	384
Ranking		2		1		3	

Pada Gambar 2 ditunjukkan desain Hamzah dengan beberapa perubahan sebagai desain akhir dari kursi ini.



Final Design (Panjang)



Final Design (Pendek)

Gambar 2 Desain prototipe

3.5 Penentuan Kursi Ergonomis

Sebelum melakukan pembuatan produk, perlu dilakukan analisis terhadap kursi yang ergonomis dari segi desain hingga keamanan material ketika digunakan. Terdapat beberapa tahap yang dilakukan dalam menentukan kursi ergonomis sebagai berikut:

3.5.1 Analisis antropometri

Dilakukan analisis terhadap antropometri mengenai tinggi badan, berat badan, lebar pinggang, dan tinggi popliteal yang dilakukan dengan 3 cara yaitu survei melalui internet, survei terhadap 10 responden, dan analisis mandiri yang dilakukan oleh peneliti. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Antropometri

No	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	Lebar Pinggang (cm)	Tinggi Popliteal (cm)
1	152	40	33	32
2	153	44	34	35
3	159	44	35	39
4	161	46	36	42
5	163	48	36	43
6	164	55	38	43
7	164	58	38	44
8	168	59	39	46
9	168	59	44	47
10	168	60	44	47
11	169	60	47	48
12	170	71	48	50
13	170	79	50	52
14	180	81	53	62

3.5.2 Persentil

Data yang telah didapatkan akan diurutkan dan dilakukan perhitungan persentil yang pada hal ini akan menggunakan persentil 5, 50, dan 95 yang merupakan persentil paling umum digunakan [10]. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentil

Deskripsi	Persentil		
	5th	50th	95th
Tinggi Badan (cm)	151,75	166	182,5
Berat Badan (Kg)	39	58,5	81,5
Lebar Pinggang (cm)	32,75	38,5	53,75
Tinggi Popliteal (cm)	31,25	45	49,5

3.5.3 Kursi ergonomis

Dari perhitungan persentil yang telah dilakukan didapatkan hasil ukuran kursi yang ergonomis pada Tabel 5.

Tabel 5. Ukuran Kursi

Bagian	Ukuran (cm)
Tinggi kaki	49,5
Lebar Permukaan Kursi	40,75
Tinggi Sandaran	41,75

3.6 Melakukan Perhitungan Struktur Analisis

Perhitungan struktur analisis perlu dilakukan untuk mengetahui *material* yang digunakan aman dan kuat untuk menahan beban. Tahap ini akan melakukan 3 perhitungan yaitu *stress analysis*, *displacement analysis*, dan *factor of safety*.

3.6.1 Stress analysis

Dilakukan perhitungan terhadap tegangan dari botol ecobrick 500ml dan 1500ml dimana hasil perhitungan dapat dilihat pada Perhitungan (1) dan (2).

$$Stress (\sigma)_{botol\ 500ml} = \frac{m \times g}{A} = \frac{0.02 \times 10}{3.14 \times 0.06^2} = \frac{0.2}{0.0113} = 17.6991\ N/m^2 \tag{1}$$

$$Stress (\sigma)_{botol\ 1500ml} = \frac{m \times g}{A} = \frac{0.05 \times 10}{3.14 \times 0.08^2} = \frac{0.5}{0.0201} = 24.8756\ N/m^2 \tag{2}$$

3.6.2 Displacement analysis

Analisis perpindahan dilakukan untuk menghitung perubahan yang terjadi ketika diberi beban. Menurut Park, modulus elastisitas dari botol plastik yaitu 2 Gpa [11]. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Perhitungan (3) dan (4).

$$Displacement (\Delta L)_{botol\ 500ml} = \frac{F \times L_0}{A \times E} = \sigma \times \frac{L_0}{E} = 17.6991 \times \frac{0.32}{2 \times 10^3} = 0.0028\ m \approx 0.28\ cm \tag{3}$$

$$Displacement (\Delta L)_{botol\ 1500ml} = \frac{F \times L_0}{A \times E} = \sigma \times \frac{L_0}{E} = 24.8756 \times \frac{0.08}{2 \times 10^3} = 0.001\ m \approx 0.1\ cm \tag{4}$$

2.6.3 Factor of safety

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui nilai kemampuan botol ecobrick dalam menahan beban yang diberikan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Perhitungan (5) dan (6).

$$Factor\ of\ Safety_{botol\ 500\ ml} = \frac{Capacity\ of\ material}{Demand\ on\ material} = \frac{70\ kg}{60\ kg} = 1.167 \tag{5}$$

$$Factor\ of\ Safety_{\text{botol 1500 ml}} = \frac{Capacity\ of\ material}{Demand\ on\ material} = \frac{100\ kg}{60\ kg} = 1.67$$

(6)

3.7 Design Experiment and Testing

Pada tahap ini, *prototype* akan diuji oleh 10 responden yang telah mengisi kuesioner. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan *feedback* dari konsumen mengenai kekurangan yang ada pada *prototype*. Setelah menerima umpan balik, akan dilakukan perbaikan pada *prototype* berdasarkan hasil evaluasi tersebut agar menjadi lebih baik. Berikut mengenai beberapa kekurangan yang ditemui saat dilakukan pengujian:

1. Terjadi pelengkungan pada kaki kursi dan permukaan kursi ketika digunakan oleh konsumen sehingga ini berbahaya bagi pengguna ketika menggunakan kursi.
2. Karena sandaran yang digunakan terlalu berat membuat kursi kesulitan untuk berdiri sempurna yang membuat pengujian *prototype* dilakukan tanpa menggunakan sandaran.
3. Pada proses pengujian diketahui bahwa pengait menjadi rusak karena tidak kuat untuk menahan beban pengguna ketika digunakan.

3.8 Design Refinement

Setelah mengetahui permasalahan dan kekurangan dari *prototype*, maka dilakukan perbaikan terhadap kursi sebagai berikut:

1. Dilakukan perubahan posisi kaki kursi sehingga dapat menahan beban ketika digunakan tanpa mengalami pelengkungan pada kursi.
2. Tidak menggunakan sandaran sehingga kursi dapat berdiri dengan baik tanpa harus digunakan.
3. Dilakukan penyambungan antar bagian kursi dengan menggunakan lem kaca sehingga kursi menjadi kuat dan tidak mudah untuk lepas antar bagiannya ketika digunakan.

3.9 Final Design

Hasil akhir dari prototipe ini didapati bahwa kursi ini memiliki kaki setinggi 32,2 cm yang terdiri dari botol ecobrick Aqua dengan volume 1500 ml yang dipasang secara berdiri. Selain itu, kursi ini juga memiliki permukaan dengan luas bidang sebesar 40 cm x 40 cm yang terdiri dari 12 botol ecobrick Aqua dengan volume 500 ml. Setiap botol direkatkan dan dipasang dengan menggunakan lem kaca. Prototipe akhir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain prototipe akhir

Setelah melalui serangkaian proses yang telah dilakukan didapati desain akhir dari prototipe dari kursi yang berbahan dasar botol ecobrick. Desain ini dibuat berdasarkan kebutuhan pelanggan yang telah ditentukan sebelumnya dengan beberapa perubahan yang disesuaikan setelah melalui banyaknya

pengujian dan perbaikan yang dilakukan. Kursi ini memiliki kaki setinggi 32,2 cm yang terdiri dari botol ecobrick Aqua dengan volume 1500 ml yang dipasang secara berdiri. Selain itu, permukaan kursi memiliki luas bidang sebesar 40 cm x 40 cm dan terdiri dari 12 botol ecobrick Aqua dengan volume 500 ml. Setiap botol direkatkan dan dipasang menggunakan lem kaca yang aman bagi pengguna. Meskipun telah dilakukan perbaikan, terdapat beberapa saran perbaikan untuk pengembangan selanjutnya. Beberapa saran perbaikan termasuk menambahkan kaki di bagian tengah permukaan kursi untuk meningkatkan kekuatan, menambah sandaran dengan bahan ringan dan sudut kemiringan yang sesuai, melapisi kursi dengan kain untuk keamanan dan estetika, dan menambah tinggi kaki kursi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini didapati ukuran akhir dari kursi ini yaitu kaki setinggi 32.2 cm, permukaan kursi yang memiliki luas bidang sebesar 40 cm x 40 cm. Selain itu, terdapat beberapa saran yang diberikan untuk pengembangan selanjutnya dimana perlu adanya penambahan kaki di bagian tengah permukaan kursi sehingga permukaan kursi menjadi lebih kuat dan tidak melengkung, menambah sandaran dengan bahan ringan dan sudut kemiringan yang sesuai, melapisi kursi dengan kain untuk keamanan dan estetika, dan menambah tinggi kaki kursi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Desain final dari kursi ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan menghadirkan kursi yang ramah lingkungan, nyaman, dan aman digunakan. Kursi ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang lebih baik daripada kursi plastik konvensional dalam hal keberlanjutan dan penggunaan sampah plastik.

Referensi

- [1] A. N. M. Andrady, "Applications and societal benefits of plastics," *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 364, no. 1526, 2009.
- [2] Li, Tse and Fok, "Plastic waste in the marine environment: a review of sources, occurrence and effects," *Sci Total Environ*, Vols. 566-567, p. 333-349, 2016.
- [3] Geyer, Jambeck and Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made," *Sci Adv*, vol. 3, no. 7, 2017.
- [4] Galloway and Lewis, "Marine microplastics spell big problems for future generations," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 113, no. 9, 2016.
- [5] A. L. P. Silvaa, J. C. Pratab, T. R. Walkerc, A. C. Duarteb, W. Ouyangd, D. Barcelde and T. Rocha-Santos, "Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations," *Chemical Engineering Journal*, vol. 405, 2020.
- [6] W. E. Forum, "The new plastics economy: Rethinking the future of plastics," in *World Economic Forum*, 2016.
- [7] B. Raharjo, "Masyarakat Menginginkan Produk Ramah Lingkungan," *REPUBLIKA*, 25 August 2021. [Online]. Available: <https://news.republika.co.id/berita/qye2gw415/masyarakat-menginginkan-produk-ramah-lingkungan>. [Accessed 15 Maret 2023].
- [8] "Executive Education," Stanford d.school.

- <https://dschool.stanford.edu/programs/executive-education>
(accessed Mar. 17, 2024).
- [9] Y. J. Wang, "Interval-valued fuzzy multi-criteria decision-making based on simple additive weighting and relative preference relation," *Information Sciences*, p. 319–335, 2019.
- [10] PenelitianIlmiah.Com, "Pengertian Presentil, Rumus, Cara Menghitung, dan Contohnya," *PenelitianIlmiah*, 25 December 2022. [Online]. Available: <https://penelitianilmiah.com/pengertian-presentil/>. [Accessed 13 March 2023].
- [11] Park, S., et al., "Mechanical Properties of Bottle-Grade PET: Effect of Crystallinity and Morphology," *Polymer Engineering & Science*, pp. 1738-1746, 2007.