

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Perancangan ini menghasilkan alat pemotong rim gelas plastik *Polypropylene* untuk pengepul dan bank sampah skala kecil di Indonesia. Perancangan dilakukan menggunakan metode *Design Thinking* dengan lima tahap, yaitu *Empathize* melalui wawancara enam responden di kawasan Tirtohargo dan Bantul, *Define* yang menghasilkan *problem statement* dan *brief* desain, *Ideate* melalui eksplorasi tujuh sketsa yang dievaluasi dengan *Decision Analysis Matrix* berbobot *Rank Order Centroid*, *Prototype* melalui pemodelan tiga dimensi dan produksi dengan teknologi 3D printing berbahan ABS, serta Test yang menggunakan kombinasi *functional testing* dan *initial usability testing* dengan *System Usability Scale*.

Perancangan menghasilkan dua konsep alat yang dikembangkan secara paralel. Konsep pertama, *Horizontal Side-Crank*, menggunakan tuas engkol horizontal dengan transmisi *bevel gear* dan *spur gear*. Konsep kedua, *Vertical Top-Feed* dengan *Spring Arm*, menggunakan orientasi vertikal dengan hopper kerucut dan spring arm sebagai penekan aktif gelas. Kedua konsep mengusung estetika neo-minimalist dengan palet putih krem dan aksen oranye hangat di bawah brand UCIM (*Urban Circular Innovation Machine*). Harga pokok produksi prototipe satu unit dengan teknologi 3D printing tercatat sebesar Rp 919.400, dengan komponen biaya terbesar berasal dari filamen ABS, dan bukan merupakan acuan harga jual komersial karena produksi massal melalui injection molding dapat menekan biaya material secara signifikan untuk mencapai target harga jual Rp 150.000 sampai Rp 200.000.

Hasil pengujian menunjukkan temuan yang berbeda pada kedua prototipe. Pada Alat 1, gear penyambung mengalami kegagalan struktural setelah memotong dua cup akibat keterbatasan material ABS dalam menahan beban torsi, sehingga *reliability* tercatat 0 persen pada pengujian ini. Pada Alat 2, pengujian bersama satu partisipan pengguna sasaran berhasil memotong tiga

cup dengan rapi dalam kecepatan enam detik per cup atau dua kali lebih cepat dibanding pemotongan manual menurut Wibowo dkk. (2025), dengan skor *System Usability Scale* sebesar 95,0 yang masuk kategori *Excellent* menurut Bangor, Kortum, dan Miller (2009), dan reliability 100 persen. Mengingat keterbatasan jumlah partisipan, skor SUS ini lebih tepat dimaknai sebagai indikasi awal yang positif daripada klaim yang dapat digeneralisasi, dan validasi dengan skala lebih luas direncanakan sebagai kelanjutan penelitian.

Secara keseluruhan, rancangan alat pemotong rim UCIM ini menjawab tantangan utama yang dialami pengepul dalam menangani limbah gelas plastik *Polypropylene*. Pendekatan *Design Thinking* yang berakar pada empati terbukti menghasilkan solusi yang relevan dengan kebutuhan lapangan, sekaligus menjadi pernyataan posisi bahwa pekerjaan daur ulang di sektor informal layak mendapat alat kerja dengan kualitas yang setara dengan produk profesional. Melalui penyempurnaan desain di iterasi selanjutnya, alat ini diharapkan dapat mendukung peningkatan efisiensi rantai daur ulang plastik di Indonesia.

B. Saran Perancangan

Dalam proses perancangan ini, terdapat sejumlah aspek yang belum dapat dioptimalkan secara penuh, baik karena keterbatasan waktu, sumber daya, maupun cakupan perancangan. Oleh karena itu, beberapa saran untuk perancangan dan pengembangan selanjutnya diajukan sebagai berikut:

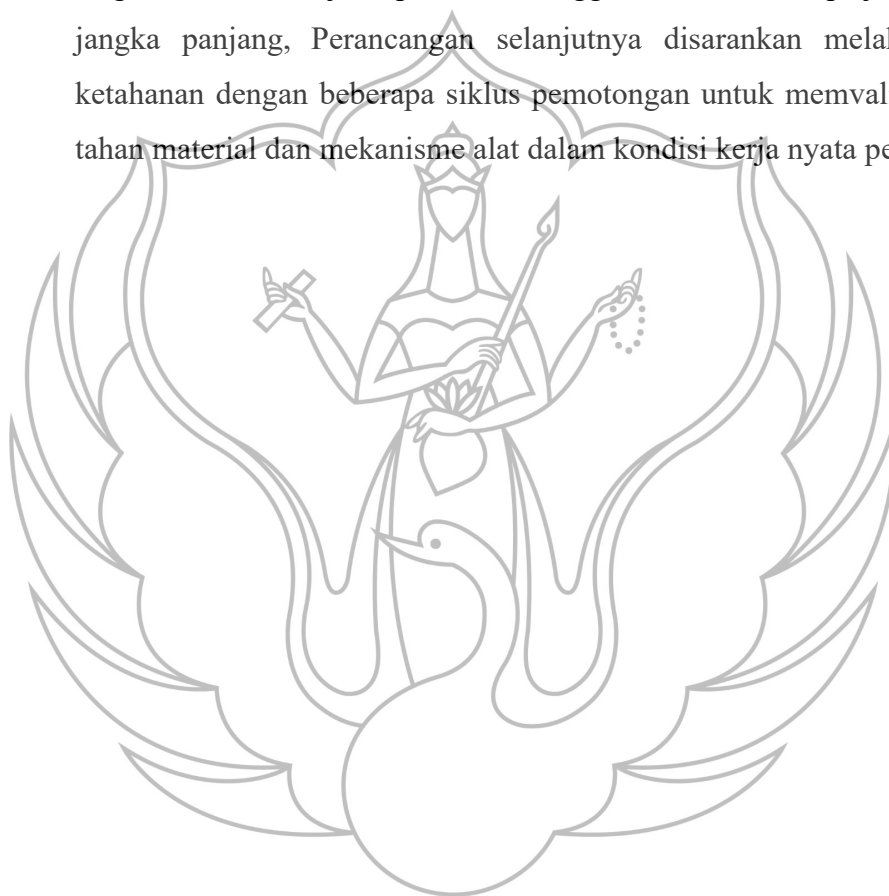
1. Keterbatasan pada Cakupan Geografis: Perancangan ini dilakukan pada UMKM dalam wilayah tertentu sehingga temuan yang diperoleh mungkin belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi UMKM di wilayah lain yang memiliki karakteristik geografis, sosial, dan ekonomi yang berbeda.
2. Kegagalan struktural yang dialami Alat 1 berupa patahnya gear penyambung setelah memotong dua cup menunjukkan bahwa material ABS hasil 3D printing belum memadai untuk komponen yang menerima beban torsi tinggi. Iterasi selanjutnya disarankan untuk menggunakan material yang lebih kuat pada komponen gear.
3. Prototipe perancangan ini menggunakan filamen ABS yang dicetak dengan teknologi 3D printing, yang menghasilkan biaya material yang

relatif tinggi per unit. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menyusun proyeksi biaya produksi melalui *injection molding* untuk skala produksi massal, agar target harga jual Rp 150.000–200.000 dapat divalidasi secara akurat. Selain itu, perancangan lanjutan dapat mengeksplorasi penggunaan material ABS daur ulang sebagai bahan baku, yang akan memperkuat misi brand UCIM dalam mendukung ekonomi sirkular sekaligus menurunkan biaya produksi.

4. Skor *System Usability Scale* sebesar 95,0 pada Alat 2 yang diperoleh dari satu partisipan tunggal lebih tepat dimaknai sebagai indikasi awal yang positif daripada klaim representatif. Validasi lanjutan disarankan dilakukan dengan minimal lima partisipan dari kelompok pengguna sasaran sebagaimana standar metodologis yang diajukan Nielsen (1994), dengan kriteria partisipan mencakup variasi usia, gender, pengalaman kerja sebagai pengepul atau pengelola bank sampah, serta variasi lokasi geografis untuk memperkaya data hasil pengujian.
5. Beberapa fitur tambahan dapat dipertimbangkan untuk pengembangan iterasi selanjutnya, antara lain wadah penampung rim hasil potongan yang terintegrasi dengan basis alat, indikator visual untuk menandai pisau yang sudah tumpul dan perlu diganti, serta sistem ergonomi yang dapat disesuaikan untuk pengguna tangan kiri.
6. Perancangan ini melibatkan enam responden yang berlokasi di Tirtohargo dan Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Perancangan selanjutnya disarankan memperluas cakupan responden ke wilayah lain di Indonesia, seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera, dan Sulawesi, untuk memvalidasi kesesuaian rancangan dengan variasi konteks pengguna di tingkat nasional. Validasi pada skala yang lebih luas akan memperkuat argumentasi bahwa produk ini relevan secara nasional, bukan hanya untuk konteks lokal Yogyakarta.
7. Salah satu temuan menarik dari tahap *Empathize* adalah belum meratanya pengetahuan pengepul mengenai nilai ekonomi rim gelas plastik yang dapat dijual terpisah seharga Rp 2.000 per kilogram. Perancangan

selanjutnya dapat mengembangkan strategi edukasi pengguna yang menyertai distribusi produk, misalnya melalui video pendek di media sosial, kerja sama dengan komunitas bank sampah, atau pelatihan langsung di lapangan. Edukasi ini akan memperkuat dampak produk terhadap peningkatan pendapatan pengguna, bukan hanya efisiensi kerja.

8. Pengujian dalam perancangan ini terbatas pada skenario penggunaan singkat di lokasi kerja responden, sehingga belum mencakup uji ketahanan jangka panjang, Perancangan selanjutnya disarankan melakukan uji ketahanan dengan beberapa siklus pemotongan untuk memvalidasi daya tahan material dan mekanisme alat dalam kondisi kerja nyata pengepul. .



DAFTAR PUSTAKA

- Bernadeth, J. H. J., & Juwono, A. L. (2010). Studi perbandingan sifat mekanik polypropylene murni dan daur ulang. *Jurnal Teknik Universitas Indonesia*, 14(1), 95–100.
- Chemindo. (2023, Juli 5). *Mengenal plastik dan jenis-jenis plastik dalam dunia industri*. Chemindo Interbuana Industri. <https://chemindo.com/mengenal-plastik-dan-jenis-jenis-plastik-dalam-dunia-industri/>
- Flootank. (2022, September 27). *Polypropylene: Karakteristik, manfaat, dan keunggulannya*. Flootank. <https://www.flootank.com/post/polypropylene-pp-pengertian-karakteristik-manfaat-dan-keunggulannya>
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. *Traksi*, 3(2), 65–74.
- PrimaPlastindo. (2025, Februari 10). *Perbedaan biji plastik PP, OPP, dan CPP*. PrimaPlastindo. <https://primaplastindo.co.id/2025/02/perbedaan-biji-plastik-pp-opp-dan-cpp/>
- SMPL. (2022). *Semua tentang polypropylene (PP) terlengkap 2022*. SMPL. <https://smpl.co.id/semua-tentang-polypropylene/>
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2012). The role of informal collectors of recyclable waste and used goods in Indonesia. In E. Damanhuri (Ed.), *Post-consumer waste recycling and optimal production* (pp. 23–42). InTech. <https://www.intechopen.com/chapters/37456>
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2016). *Pengelolaan sampah terpadu*. ITB Press.
- Febrino, A., & Rahardyan, B. (2015). Pengaruh integrasi sektor formal dan sektor informal terhadap pengolahan dan pemanfaatan sampah di tempat penampungan sementara. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21(1), 29–38.
- Kustanti, R., Rezagama, A., Ramadan, B., Sumiyati, S., Samadikun, B., & Hadiwidodo, M. (2020). Tinjauan nilai manfaat pada pengelolaan sampah plastik oleh sektor informal (Studi kasus: Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 495–502. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.495-502>
- Muamar, A. (2025, Mei 14). Potret kinerja pengumpulan dan daur ulang sampah plastik di Indonesia. Green Network Asia. <https://greennetwork.id/gna-knowledge-hub/potret-kinerja-pengumpulan-dan-daur-ulang-sampah-plastik-di-indonesia/>

- Putra, H. P. (2019). Sektor baru pengelolaan sampah di Indonesia (Studi kasus di Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Bantul). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 11(2), 74–86.
- Raharjo, S., Matsumoto, T., Ihsan, T., & Rachman, I. (2015). Community-based solid waste bank program for municipal solid waste management improvement in Indonesia: A case study of Padang city. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. <https://doi.org/10.1007/s10163-015-0401-z>
- Wibowo, E. A., Hidayah, M. N. W., Munandar, G. M., Ardiansyah, R., & Rahmawati, N. F. (2025). Desain inovatif alat pemotong ring AMDK gelas plastik: Meningkatkan efisiensi dan keamanan proses daur ulang di sektor informal dengan pendekatan value engineering. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 807–813. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.40635>
- IDXChannel. (2025, Oktober 31). *Catat, ini daftar harga rongsok gelas plastik per kg di pengepul dan bank sampah*. IDXChannel. <https://www.idxchannel.com/milenomic/catat-ini-daftar-harga-rongsok-gelas-plastik-per-kg-di-engepul-dan-bank-sampah>
- Kustanti, R., Rezagama, A., Ramadan, B. S., Sumiyati, S., Samadikun, B. P., & Hadiwidodo, M. (2020). Tinjauan nilai manfaat pada pengelolaan sampah plastik oleh sektor informal (Studi kasus: Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 495–502. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.495-502>
- Media Indonesia. (2020, Juli 21). *Mendulang rupiah dari sampah plastik*. Media Indonesia. <https://mediaindonesia.com/humaniora/330430/mendulang-rupiah-dari-sampah-plastik>
- SIU Biji Plastik. (2025, Desember 29). *Panduan lengkap harga biji plastik per kg 2025*. Surya Indo Utama. <https://siu-bijiplastik.com/panduan-lengkap-harga-biji-plastik-per-kg/>
- Wibowo, E. A., Hidayah, M. N. W., Munandar, G. M., Ardiansyah, R., & Rahmawati, N. F. (2025). Desain inovatif alat pemotong ring AMDK gelas plastik: Meningkatkan efisiensi dan keamanan proses daur ulang di sektor informal dengan pendekatan value engineering. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 807–813. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.40635>
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi: Konsep dasar dan aplikasinya (Edisi ke-2)*. Guna Widya.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi industri: Dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja (Edisi Revisi II)*. Harapan Press.

- Wibowo, E. A., Hidayah, M. N. W., Munandar, G. M., Ardiansyah, R., & Rahmawati, N. F. (2025). Desain inovatif alat pemotong ring AMDK gelas plastik: Meningkatkan efisiensi dan keamanan proses daur ulang di sektor informal dengan pendekatan value engineering. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 807–813. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.40635>
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing engineering and technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Maxtor Metal. (2025, Juli 27). Crush cutting rotary knives: Radius, angle, and blade selection for adhesive, rubber, and film slitting. Maxtor Metal. <https://maxtormetal.com/crush-cutting-rotary-knives-radius-angle-blade-selection/>
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.
- Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Business.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- MatWeb. (2026). *Overview of materials for Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), Molded*. MatWeb Material Property Data. <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=0177ea648dd340abb81c25b4efe613ad>
- MatWeb. (2026). *Overview of materials for Polycarbonate, Molded*. MatWeb Material Property Data. <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=84b257896b674f93a39596d00d999d77>
- MatWeb. (2026). *Overview of materials for Polycarbonate/ABS Alloy, Unreinforced*. MatWeb Material Property Data. <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=d16a64a389df424f8e53ed481e77477b>
- Alfares, H. K., & Duffuaa, S. O. (2015). Simulation-based evaluation of criteria rank-weighting methods in multi-criteria decision-making. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 14(6), 1.
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114–123.

- Brooke, J. (1996). SUS: A 'quick and dirty' usability scale. Dalam P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (hlm. 189–194). Taylor & Francis.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- O'Connor, P. D. T., & Kleyner, A. (2011). *Practical reliability engineering* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Barron, F. H., & Barrett, B. E. (1996). Decision quality using ranked attribute weights. *Management Science*, 42(11), 1515–1523.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.42.11.1515>

