

Penguatan Kemampuan Optimasi Parameter Proses Mesin Injeksi Plastik Otomotif untuk Minimasi *Shrinkage*

Fitria Ika Aryanti^{1*}, Teguh Budi Santoso², Silvia³, Muthiah Khairunnisa⁴

^{1, 2, 3, 4} Politeknik STMI Jakarta, Indonesia

*fitriaika@stmi.com

Received 09-11-2023

Revised 24-11-2023

Accepted 27-11-2023

ABSTRAK

Parameter proses merupakan salah satu hal terpenting dalam meningkatkan kualitas produk dari suatu produksi, tak terkecuali pada mesin injeksi plastik. Beberapa cacat produk yang biasanya dihasilkan yaitu *short-shot*, *shrinkage*, *silver*, dan *flashing*. Salah satu cacat produk yang banyak dijumpai yaitu *shrinkage*. *Shrinkage* merupakan penyusutan produk dari ukuran cetakan. Penyebab terjadinya *shrinkage* antara lain karakteristik polimer yang digunakan serta parameter proses yang tidak sesuai. Permasalahan yang dihadapi PT. XYZ yaitu salah satu industri otomotif di daerah Bogor, Jawa Barat berupa terbatasnya pengetahuan maupun ketrampilan yang dimiliki operator maupun pihak-pihak yang terlibat dalam sistem produksi. Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) memberikan penguatan kemampuan dalam optimasi parameter proses pada mesin injeksi plastik untuk meminimalkan cacat produk *shrinkage* pada permasalahan yang dihadapi mitra industri. Dalam kegiatan PkM ini, metode yang digunakan yaitu menggunakan kuesioner, diskusi, dan tanya jawab. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan terkait pemahaman pengetahuan dasar mesin, pengetahuan cacat produk, dan penanganan cacat produk *shrinkage*.

Kata kunci: Parameter Proses; Mesin Injeksi Plastik; Otomotif.

ABSTRACT

Process parameters are one of the most important things in improving the product quality of a production, and plastic injection machines are no exception. Some of the product defects that are usually produced are *short-shot*, *shrinkage*, *silver*, and *flashing*. One of the most common product defects is *shrinkage*. *Shrinkage* is the shrinkage of the product from the mold size. The causes of *shrinkage* include the characteristics of the polymer used and inappropriate process parameters. The problem faced by PT XYZ, one of the automotive industries in the Bogor area, West Java, is the limited knowledge and skills possessed by operators and parties involved in the production system. The Community Service Team (PkM) provides strengthening skills in optimizing process parameters on plastic injection machines to minimize *shrinkage* product defects in the problems faced by partners. In this PkM activity, the methods used were questionnaires, discussions, and questions and answers. The evaluation results showed an increase in understanding of basic machine knowledge, product defect knowledge, and handling *shrinkage* product defects.

Keywords: Process Parameters; Plastic Injection Machine; Automotive.

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan salah satu industri otomotif yang memproduksi *part-part* komponen otomotif berbahan plastik maupun metal. Komponen otomotif tersebut diproduksi menggunakan mesin injeksi plastik maupun mesin pencetak lainnya seperti thermoforming. Sejak awal, hampir sebagian besar industri otomotif telah

menggunakan plastik sebagai bahan baku material. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat ringan, fleksibel, dan dapat mengurangi berat keseluruhan mobil dan konsumsi bahan bakar (Vieyra et al., 2022) (Aryanti, 2021). Meskipun plastik memberikan keuntungan dalam hal ringan, tahan korosi, dan biaya produksi yang lebih rendah, namun industri otomotif saat ini dihadapkan pada masalah yang signifikan, yaitu *shrinkage* plastik. Salah satu yang mempengaruhi permasalahan cacat produk di PT. XYZ adalah terbatasnya pengetahuan maupun ketrampilan yang dimiliki operator maupun pihak-pihak yang terlibat dalam sistem produksi. Oleh karena itu, tim PkM memberikan penguatan kemampuan dalam optimasi parameter proses pada mesin injeksi plastik untuk meminimalkan cacat produk *shrinkage* pada permasalahan yang dihadapi mitra industri.

Mesin injeksi plastik digunakan untuk mencetak berbagai komponen plastik yang digunakan dalam kendaraan, termasuk bagian *interior* dan *eksterior*, seperti panel instrumen, *bumper*, lampu, dan lain-lain. Dalam proses injeksi plastik, bahan baku berupa palet/resin dimasukkan ke dalam *hopper* selanjutnya meleleh dalam barrel dan diinjeksikan. Bagian yang dicetak mengalami pendinginan di dalam cetakan, selanjutnya produk dilepas dari *mold* (cetakan) (Mourya et al., 2023). Penggunaan mesin injeksi plastik memungkinkan pembuatan komponen plastik dengan akurasi tinggi, ketahanan, dan biaya produksi yang efisien. Industri otomotif sering menggunakan berbagai jenis plastik untuk berbagai aplikasi, mulai dari plastik berkekuatan tinggi untuk komponen struktural hingga plastik tahan panas untuk bagian dalam mesin. Namun, pembuatan produk injeksi ini terutama bergantung pada operasi manual tradisional dan metode *trial-and-error* (Mehat et al., 2017) yang memiliki kelemahan dalam kualitas dan mempengaruhi efisiensi dan konsumsi energi. Beberapa cacat produk yang biasanya dihasilkan dalam mesin injeksi plastik yaitu *short-shot*, *shrinkage*, *silver*, dan *flashing*. Salah satu cacat produk yang dapat muncul sebagai hasil dari perubahan densitas dari suhu proses ke suhu ruangan adalah *shrinkage*. Ini tidak dapat dihilangkan, tetapi dapat dikurangi. Material yang sifatnya semi kristalin memiliki *shrinkage* yang lebih besar dibandingkan material amorf (Maulana et al., 2017). *Shrinkage* atau penyusutan mengacu pada ukuran komponen yang lebih kecil dari ukuran *mold* (cetakan). Hal ini merupakan salah satu karakteristik yang umumnya terjadi pada material polimer termoplastik, sehingga perlu dikontrol (Solanki et al., 2022).

Optimasi parameter proses pada mesin injeksi plastik merupakan langkah kunci dalam meminimalkan cacat produk dan meningkatkan efisiensi produksi. Dengan pemahaman yang baik tentang parameter proses dan analisis data yang cermat, industri dapat mencapai produk berkualitas tinggi dan kompetitif di pasar. Parameter proses yang mempengaruhi pembuatan produk pada mesin injeksi plastik yaitu *temperature mold*, temperatur leleh (*melting temperature*), tekanan injeksi (*injection time*), tekanan penahanan (*holding pressure*), waktu penahanan (*holding time*), dan waktu pendinginan (*cooling time*) (Zhao et al., 2022) (Ahsan et al., 2023).

Faktor penting dalam industri manufaktur yaitu produksi, termasuk manusia, mesin, uang, metode, bahan, dan metode (5M)(Aryanti et al., 2023). Salah satu Sumber daya manusia (SDM) memegang peran sentral dalam proses produksi manufaktur. Mereka adalah elemen yang tak tergantikan dalam mengelola, mengawasi, dan memastikan berjalannya operasi pabrik dengan baik. Keterampilan, pengetahuan, dan dedikasi SDM sangat berkontribusi terhadap efisiensi dan kualitas produksi. Pentingnya SDM dalam memastikan kualitas produk tidak bisa diabaikan. Hal ini karena SDM sangat terlibat dalam pengendalian mutu yang ketat, memeriksa produk dalam setiap tahap produksi, mengidentifikasi cacat, dan memastikan bahwa standar kualitas terpenuhi. Secara umum, produk yang dihasilkan dari mesin injeksi plastik tidak dapat diprediksi bahwa hasil cetakan bebas dari cacat produk. Ini memerlukan pemahaman yang mendalam tentang spesifikasi produk dan kemampuan untuk melakukan perbaikan saat diperlukan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi salah satu industri otomotif di daerah Bogor, maka ditawarkan pengusul melalui kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini adalah penguatan kemampuan dalam optimasi parameter proses pada mesin injeksi plastik untuk meminimalkan *shrinkage*. Sehingga melalui kegiatan ini kemampuan SDM terkait parameter proses pada mesin injeksi plastik dapat meningkat.

METODE PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan PkM ini ada beberapa tahapan yang dilakukan antara lain persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahapan persiapan dilakukan koordinasi dengan mitra industri untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi mitra industri. Tahap pelaksanaan berupa pendampingan salah satu studi kasus pada mesin injeksi plastik yang sering mengalami cacat produk produk, dan dilakukan *pre-test* terhadap 26 responden untuk mengetahui kemampuan awal peserta, dilanjutkan ceramah berupa pemaparan secara teoritis terkait parameter proses pada mesin injeksi yang disusun oleh tim pengusul serta diskusi dan tanya jawab antara pemateri dengan pihak industri terkait. Tahap akhir dilakukan evaluasi serta *post-test* untuk mengetahui tingkat kemampuan peserta.

HASIL KEGIATAN

Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan secara langsung pada tanggal 20 Oktober 2023. Tim Pengabdian kepada Masyarakat melakukan kegiatan ini dengan melibatkan 26 peserta dari industri, mahasiswa dan dosen. Pada tahap awal kegiatan, survei dilakukan terhadap mitra industri untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan mitra. Dilakukan juga koordinasi awal dengan tim untuk menentukan pelaksanaan kegiatan, menyiapkan materi, dan menyiapkan administrasi lainnya. Peserta diberikan materi tentang pengetahuan dasar mesin injeksi plastik, jenis-jenis cacat produk, serta cara mengoptimalkan parameter proses pada mesin injeksi plastik

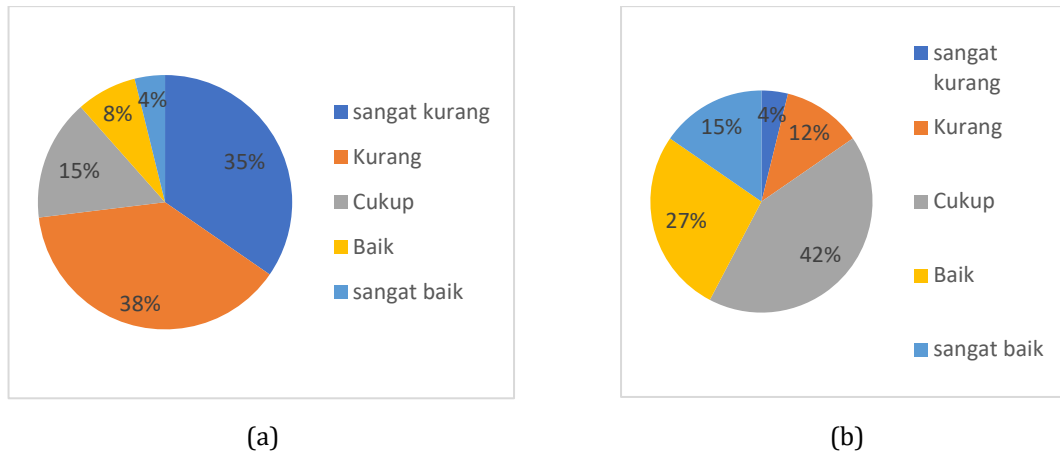
untuk meminimalkan *shrinkage*. Gambar 1 menunjukkan tim pengabdian memaparkan materi.

Setelah presentasi materi dilanjutkan kegiatan diskusi dan tanya jawab dengan peserta pengabdian Masyarakat. Tim pengabdian memberikan salah satu studi kasus pada mesin injeksi yang memproduksi komponen otomotif dengan menggunakan polimer jenis ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), kapasitas 200 Ton, dengan perubahan parameter proses berupa *cooling time* dan *backpressure*. ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) merupakan tipe *engineering plastic* yang banyak digunakan di industri otomotif. Mempunyai sifat sangat stabil dan sifat mekanik yang baik. Sifat-sifat ABS ditentukan oleh komposisi, *thermoplastic* dan *rubbery phase*, serta bagaimana dua komponen tersebut berinteraksi satu dengan yang lain (Kshatriya et al., 2022).

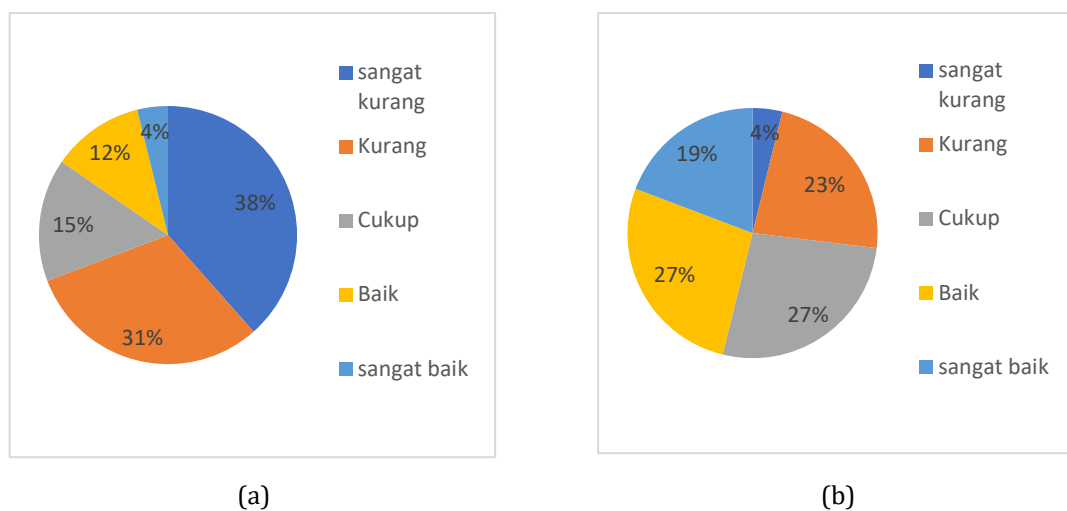


Gambar 1. Pemaparan Materi oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat

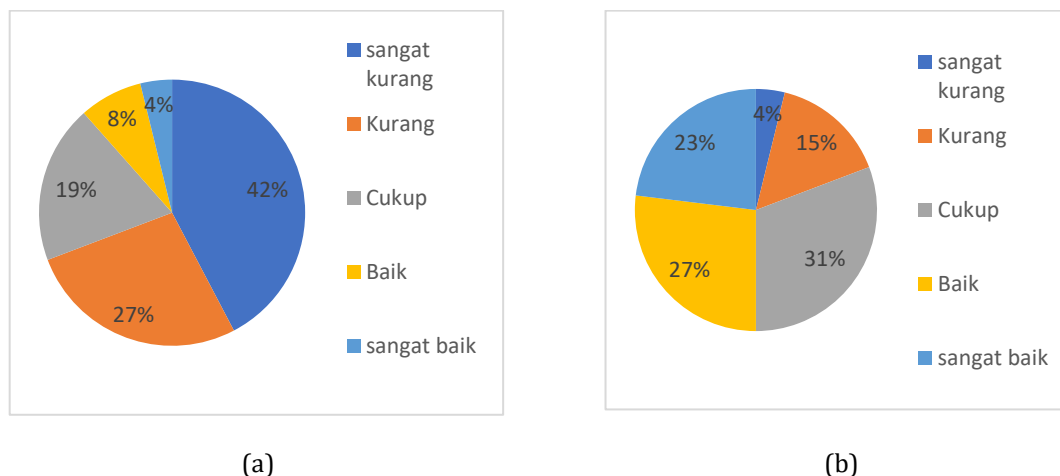
Pada tahap akhir kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dilakukan evaluasi. Evaluasi pada kegiatan PkM dilakukan setelah kegiatan terlaksana. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan kuisisioner yang diberikan pada responden. Evaluasi dilakukan agar pelaksana dapat mengetahui manfaat yang diperoleh peserta dari kegiatan ini, serta mendapat saran dan masukan untuk perbaikan kegiatan PkM selanjutnya. Hasil kuesioner terkait pengetahuan dasar mesin, penyebab cacat produk, dan penanganan cacat produk tersebut terlihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Pemahaman pengetahuan dasar terkait mesin (a) sebelum PkM, (b) setelah PkM



Gambar 3. Pengetahuan dasar terkait cacat produk (a) sebelum PkM, (b) setelah PkM



Gambar 4. Pemahaman Penanganan cacat produk (a) sebelum PkM, (b) setelah PkM

Secara umum, hasil pelaksanaan PkM memiliki manfaat penting bagi mitra industri yang mengikuti. **Pertama**, terlihat pada Gambar 2 bahwa mitra industri memiliki peningkatan pengetahuan dasar terkait mesin injeksi plastik dari 27% ke

85%. Pengetahuan dasar terkait mesin ini antara lain bagian-bagian, fungsi, maupun prinsip kerja yang ada dalam mesin injeksi plastik. **Kedua**, terlihat pada gambar 3 bahwa mitra industri memiliki peningkatan terkait pengetahuan cacat produk sebesar 31% ke 73%. Hal ini menunjukkan bahwa mitra industri dapat mengetahui jenis-jenis cacat produk yang sering terjadi pada mesin injeksi plastik dan penyebab terjadinya masing-masing jenis cacat produk tersebut. Ketiga, dari gambar 4 terlihat peningkatan pemahaman penanganan cacat produk sebesar 31% ke 81% sehingga mitra industri dapat melakukan tindak lanjut yang sesuai dengan cacat produk pada mesin injeksi plastik. Pelaksanaan kegiatan PkM ini dapat membantu mitra industri untuk lebih meminimalisir terjadinya cacat produk *shrinkage* pada mesin injeksi plastik melalui peningkatan pengetahuan operator serta pihak-pihak yang terlibat dalam proses produksi, sehingga diharapkan peningkatan produksi pada mitra industri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada kegiatan pengabdian kepada Masyarakat “penguatan kemampuan dalam optimasi parameter proses pada mesin injeksi plastik untuk meminimalkan *shrinkage*” dapat disimpulkan bahwa sebelum dilakukan kegiatan pengabdian Masyarakat ini ada beberapa permasalahan yaitu (1) masing-masing sering terjadi cacat produk berupa *shrinkage* pada produk yang dihasilkan dari mesin injeksi plastik, (2) masih terbatasnya pengetahuan dan pemahaman terkait mesin injeksi plastik, pengetahuan dasar terkait cacat produk, dan penanganan cacat produk. Setelah dilakukan pengabdian kepada Masyarakat terlihat peningkatan aspek pengetahuan dan pemahaman terkait mesin injeksi plastik, pengetahuan dasar terkait cacat produk, dan penanganan cacat produk.

Berdasarkan hasil capaian dan simpulan di atas maka disarankan agar meningkatkan sumber daya manusia khususnya di bagian produksi agar diperoleh cacat produk *shrinkage* yang minimal sehingga dapat mengurangi biaya produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan dana untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, dan telah dilaksanakan dengan baik, serta mitra industri yang bersedia mengikuti kegiatan pengabdian kepada masyarakat sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, M., Kusuma, G., & Alfarizi, S. (2023). Optimasi Produk Plastik pendekatan Taguchi Mixed Level pada Faktor Interaksi Injeksi Molding. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 16(1), 371–383.
- Aryanti, F. I. (2021). Pembuatan Komposit Polimer Polipropilena/Talk/Masterbatch Hitam Pada Cover Tail. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 19(1), 1–6.

- Aryanti, F. I., Santoso, T. B., Christian, F. P., & Putra, D. A. (2023). Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ. *Journal of Community Services in Sustainability*, 1(1), 1–8.
- Kshatriya, A. S., Kshatriya, A. S., & Gupta, R. (2022). *Recycling of Plastic Waste Material Consumed in Automotive Industry: Short Review*.
- Maulana, M. P. I. M., Budiyanoro, C., & Sosiati, H. (2017). Optimalisasi parameter proses injeksi pada abs recycle material Untuk memperoleh shrinkage longitudinal dan transversal minum. *Jurnal Material Dan Proses Manufaktur*, 1(1), 1–9.
- Mehat, N. M., Kassim, S. M., & Kamaruddin, S. (2017). Investigation on the effects of processing parameters on shrinkage behaviour and tensile properties of injection moulded plastic gear via the Taguchi method. *Journal of Physics: Conference Series*, 908(1), 012049.
- Mourya, A., Nanda, A., Parashar, K., Sushant, & Kumar, R. (2023). An explanatory study on defects in plastic molding parts caused by machine parameters in injection molding process. *Materials Today: Proceedings*, 78, 656–661. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.12.070>
- Solanki, B. S., Singh, H., & Sheorey, T. (2022). Effect of injection molding cycle time on shrinkage and weight of manufactured polymer gear. *Materials Today: Proceedings*, 62, A1–A6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.06.430>
- Vieyra, H., Molina-Romero, J. M., Calderón-Nájera, J. de D., & Santana-Díaz, A. (2022). Engineering, recyclable, and biodegradable plastics in the automotive industry: a review. *Polymers*, 14(16), 3412.
- Zhao, N., Lian, J., Wang, P., & Xu, Z. (2022). Recent progress in minimizing the warpage and shrinkage deformations by the optimization of process parameters in plastic injection molding: A review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 120(1–2), 85–101.