

Pengaruh Suhu Cetakan Terhadap Produk Plastik Berbahan Polypropylen (PP) Pada Injection Molding

Fadhlorrohan¹, Khairul Umuran^{2*}, Affandi³, Hendri Nurdin⁴, Arya Rudi⁵.

^{1,2,3,5})Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Telp.061-6619056,061-6622400 Fax.061-6625474

⁴)Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka UNP Air Tawar Padang Campus, West Sumatra, Indonesia-25131

*Email: khairulumurani@umsu.ac.id

ABSTRACT

The manufacture of plastic products is carried out using the Plastic Injection Molding (PIM) method. The Injection Molding method is the process of forming a workpiece from granular compound material which is placed into a hopper and enters the injection cylinder which is then pushed through the nozzle. The materials used in this research are as follows: Polypropylene (PP) Plastic Seeds and the selected temperatures are 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C. After conducting several experiments on temperature variations of moving and stationary molds, it is known that the mold must have the right temperature to produce the product. This can be seen from the results of the research that the right mold temperature is 71°C at rest and the heating temperature for moving molds is 63°C the result is that the product has dried.

Keywords: Temperature, injection, mold, polypropylen

PENDAHULUAN

Injeksi plastik adalah teknik pembuatan hasil dari bahan plastik dengan berbagai fitur dan ukuran yang bermacam-macam. Proses cetakan injeksi adalah proses pembuatan benda kerja dari gabungan bahan berupa butiran yang ditempatkan ke dalam suatu penampung (*hopper*) kemudian dimasukkan ke silinder injeksi lalu dialirkan melalui nozzle dan *sprue bushing* ke dalam rongga cetakan (*cavity*) dari cetakan tertutup. Kemudian didinginkan beberapa saat, cetakan (*mold*) dibuka dan produk akan dilepaskan dari cetakan ditolak dengan bantuan ejektor.

Bahan baku yang sangat cocok adalah material termoplastik. Bahan baku ini akan melunak karena pemanasan dan sebaliknya akan mengeras lagi bila didinginkan. Transformasi bahan baku ini hanya bersifat fisik bukan perubahan kimiawi sehingga memungkinkan untuk daur ulang bahan baku sesuai dengan kebutuhan. Bahan baku plastik yang dicairkan pada silinder pemanas, temperaturnya dalam rentang 117 °C hingga 274 °C atau disesuaikan anjuran dari manufaktur pembuat material plastik.

Terbentuknya cacat pada hasil ketika proses pembuatan (*in-process*), akan menyebabkan terjadinya transformasi pada hasil akhir produk jadi (*final product*). Salah satu perspektif yang paling penting dalam industri manufaktur adalah bagaimana secara kontinu menghasilkan produk akhir yang berkualitas. Oleh karena itu perlu dilakukan kontrol kualitas secara berkelanjutan. Salah satunya dengan mengontrol mutu pada lini produksi (*inprocess*) agar dapat mengeliminasi terjadinya kegagalan produk. Bagian *in-process* harus teliti dan jeli dalam melaksanakan diagnosa dan pengaturan agar produk akhir yang dihasilkan telah sesuai dengan spesifikasi pengguna. Untuk itu perlu dilaksanakan penelitian agar dapat meningkatkan mutu produk dengan cara mengurangi cacat produk *polypropylene* (PP) pada tahap manufakturnya. Cacat produk yang sering terjadi, disebabkan belum terstandarisasinya *setting parameter* proses serta masih menggunakan cara coba-coba [1]. Sehingga menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa suhu yang tepat untuk menghasilkan produk yang tepat pada *injection* molding dengan menggunakan bahan baku plastik *polypropylene*. Tujuan untuk mendapatkan suhu yang tepat dalam menghasilkan produk plastik berbahan *polypropylene*. Bahan baku yang cocok pada proses cetakan injeksi adalah termoplastik karena bahan baku ini akan meleleh karena panas dan akan membeku pada saat didinginkan. Transformasi yang terjadi hanya bersifat fisik sehingga membolehkan untuk proses

daur ulang. Produk-produk yang dapat dibentuk melalui cara ini seperti perkakas rumah tangga, perkakas kantor [2]. R A Siregar menyajikan proses desain dan pembuatan mesin cetak injeksi *benchtop* dan murah untuk digunakan sebagai peralatan belajar mengajar di laboratorium manufaktur. Perancangan menggunakan injeksi jenis *plunger* vertikal yang dilengkapi dengan sistem penjepitan. Volume laras maksimum 290 cm³ yang dikombinasikan dengan plunger injeksi 60 mm memberikan kapasitas ideal untuk lab. Proses konsep desain dan hasil tes pendahuluan dibahas. Laju aliran meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan motor dan waktu pengepakan menurun seiring dengan peningkatan kecepatan motor. Pada 2500 rpm laju alir 0.42m / s dan waktu pengepakan 15 detik [3]. Tolak ukur cara seperti: temperatur leleh (*melting point*), tekanan udara (*air pressure*), waktu tahan (*holding time*), dan waktu penekanan (*pressure duration*). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penentuan tolok ukur yang tepat akan sangat mempengaruhi produk yang diinginkan, sehingga perlu ditentukan tolok ukur terbaik untuk setiap produksesuai jenis bahan baku plastik yang ada. Selain itu, tolok ukur temperatur leleh sangat besar pengaruhnya berkenaan cacat shrinkage[4]. Plastik adalah bahan bukan logam sintetik yang bisa dibentuk dengan proses *casting*, *molding*, atau *extruding* dan bisa dikeraskan untuk mempertahankan yang diharapkan [5]. *Thermoset* atau *thermodursisabel* adalah jenis plastik yang tidak dapat beradaptasi terhadap perubahan temperatur *irreversible* sehingga bila proses pembekuan terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. pemanasan dengan temperatur tinggi tidak dapat melunakkan jenis plastik ini melainkan akan menjadi arang dan terurai disebabkan sifat *thermoset* yang demikian maka bahan ini banyak digunakan sebagai tutup ketel [6]. Produktivitas adalah ragam efisiensi untuk menghasilkan benda-benda dan jasa-jasa, dimana produktivitas menerangkan tata cara penggunaan secara baik terhadap sumber-sumber dalam menghasilkan produk. Produktivitas bertujuan untuk menyuplai lebih banyak barang dan jasa, dengan memanfaatkan sumber-sumber riil yang lebih sedikit [7]. Pada umumnya produktivitas mengacu pada rasio *output* dan *input*. Input disini termasuk jam kerja atau biaya, biaya produksi, dan biaya peralatan [8-10]. Perpindahan panas pada rusuk yang rapat memberikan perpindahan panas yang lebih baik [11]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium fenomena dasar mesin terhadap analisa produktivitas produk pembuatan kancing baju pada mesin *injection molding* dengan menggunakan bahan plastik berjenis PP (*polypropylene*) dilakukan di Lab Manufaktur Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Biji Plastik *Polypropylene* (PP)

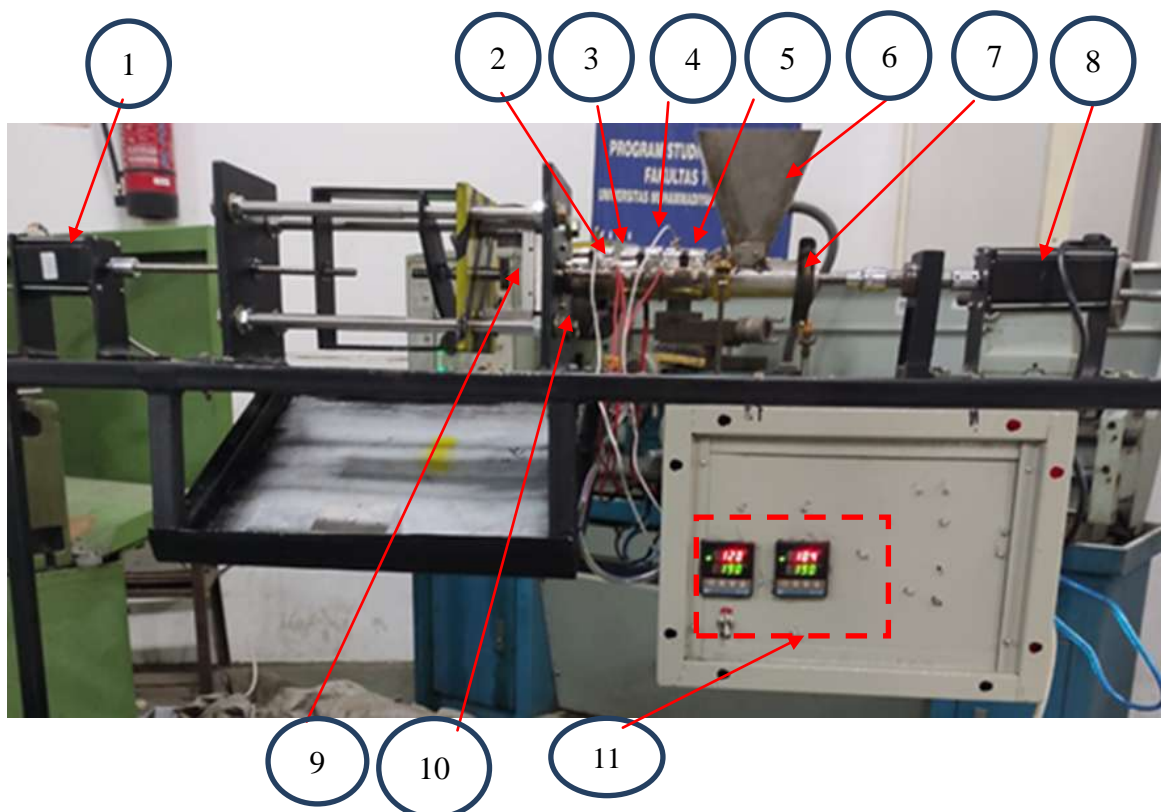
Adapun alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Thermometer Digital tipe K
2. *Digital Tachometer Benetech GM 8905*
3. *Watt Meter Voltase Kwh Checker*
4. Mesin *Injection Molding*

▪ Prosedur Penelitian

Agar teknik pembentukan produk berhasil dengan baik maka harus mengikuti langkah-langkah sebagai berikut: Menentukan suhu pemanasan serta suhu pendinginan yang tepat untuk melakukan pembuatan kancing baju. Menentukan beberapa variasi suhu yang akan digunakan untuk pembuatan kancing baju pada mesin *injection molding*, dan suhu yang di pilih adalah 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C dengan masing masing 3 kali percobaan. Memasangkan *Watt meter voltase Kwh checker* dengan mesin *injection molding* lalu menghubungkan kepada sumber daya. Mengatur temperatur pemanasan yang diharapkan pada *proportional integral derivative (PID) Rex C100* yang diletakan pada panel kendali. Hidupkan *heater* (pemanas) sampai temperatur cetakan (*mold*) yang telah ditetapkan dengan pemanasan menggunakan *flamegun*. Mengukur kembali temperature *heater* menggunakan *thermometer digital* untuk memastikan dan membandingkan

temperatur *heater* yang tertera di *pid* dengan yang ada di *thermometer*. Memeriksa kembali temperatur *mold* yang telah di panaskan *flamegun* menggunakan *thermometer digital*. Setelah itu masukan material uji berupa biji plastik *polypropylene* (PP) dengan bobot massa yang telah di tetapkan kedalam penampung (*hopper*). Tekan knop saklar yang terdapat pada kotak pengatur untuk memutar motor *steppers* supaya biji plastik dapat bergerak oleh berputaran poros *screw* kemudian biji plastik tersebut dipanaskan oleh *heater* pada temperatur yang telah ditetapkan yang menyebabkan biji plastik tersebut mulai meleleh. Biji plastik yang telah meleleh tersebut kemudian akan diinjeksikan oleh *nozzle* masuk kedalam rongga cetakan (*cavity*). Setelah proses pendinginan motor *stepper* penggerak *mold* bergerak akan bergerak mundur dan menarik *mold* yang bergerak sehingga *ejector pin* yang ada dibelakang *mold* bergerak akan masuk kedalam *mold* dan mendorong keluar plastik yang ada di dalam *mold* dan hasil cetakan akan jatuh ke tempat penampungan, seperti pada gambar Motor *stepper* penggerak *mold* bergerak akan kembali maju, untuk proses pengisian kembali plastik kedalam *mold*. Mengamati dan menganalisa hasil kancing baju yang sudah selesai diproduksi.



Keterangan :

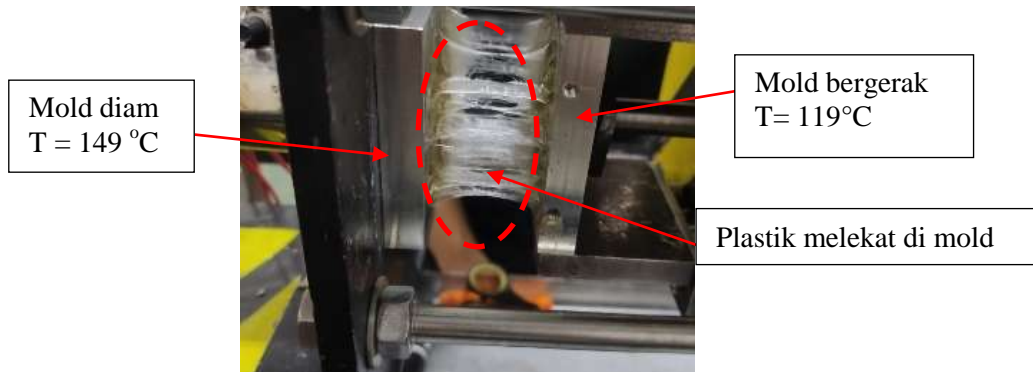
- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Motor penggerak <i> moving mold</i> | 7. Silinder |
| 2. <i> Thermocouple 1</i> | 8. Cetakan Bergerak |
| 3. <i> Heater 1</i> | 9. Cetakan Diam |
| 4. <i> Thermocouple 2</i> | 10. Motor penggerak <i> screw</i> |
| 5. <i> Heater 2</i> | 11. PID |
| 6. <i> Hooper</i> | |

Gambar 1. Mesin Injection Molding

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Pengaruh temperatur mold terhadap hasil produk

Sebelum melaksanakan penelitian berkenaan mengenai produk dari kancing baju, mula-mula dilakukan percobaan pendinginan agar menghasilkan proses pendinginan yang maksimal dimana temperatur pemanasan untuk mold tidak bergerak sebesar 149°C dan temperatur pemanasan untuk mold bergerak 119°C . Dalam melakukan pengetesan pendinginan pertama dibutuhkan waktu 1 menit 30 detik tetapi plastik masih terlalu basah dan lengket, seperti terlihat pada Gambar 2 hal ini disebabkan cairan plastic belum membeku sehingga pada saat cetakan dibuka maka plastik tersebut melekat pada cetakan



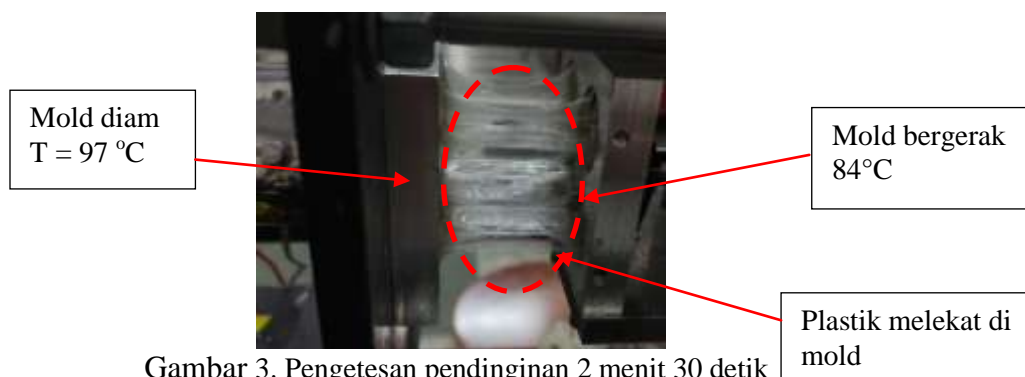
Gambar 2 Pengujian pendinginan 1 menit 30 detik

Untuk pengetesan pendinginan ke 2 dengan waktu 2 menit 30 detik temperatur pemanasan untuk mold tidak bergerak 97°C dan temperatur pemanasan untuk mold bergerak 84°C terlihat pada daerah pinggir kancing telah mengering namun daerah tengahnya masih cair dan melekat pada mold terlihat pada Gambar 3

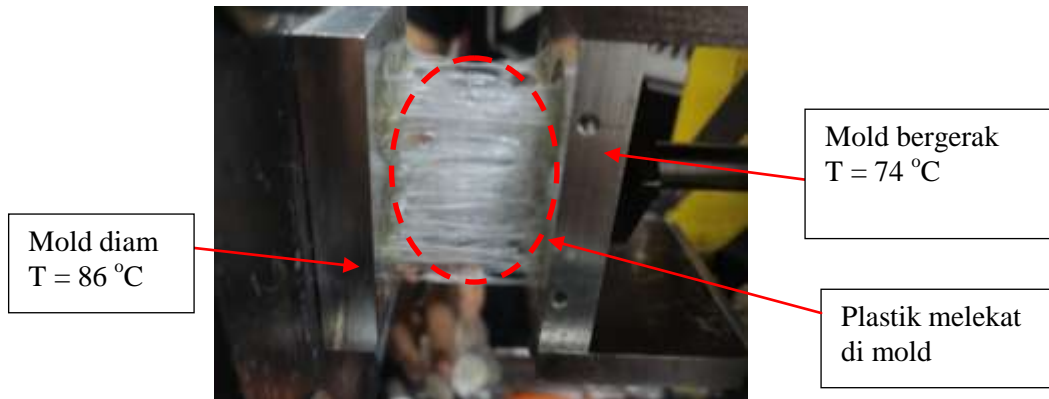
Untuk pengetesan pendinginan ke 3 dengan waktu 3 menit 30 detik dan diukur temperatur pemanasan untuk *mold* tidak bergerak 86°C dan temperatur pemanasan untuk *mold* bergerak 74°C terlihat daerah tepi kancing lebih mengering tetapi daerah tengah kancing terlihat masih cair dan melekat pada *mold*, seperti pada Gambar 4.

Untuk pengetesan pendinginan ke 4 dimana waktu pengetesannya selama 5 menit dan diukur temperatur pemanasan untuk mold tidak bergerak 80°C dan temperatur pemanasan untuk mold bergerak 69°C hasilnya sebagian besar dari kancing sudah mengering tetapi masih ada beberapa bagian yang lengket, seperti pada Gambar 5.

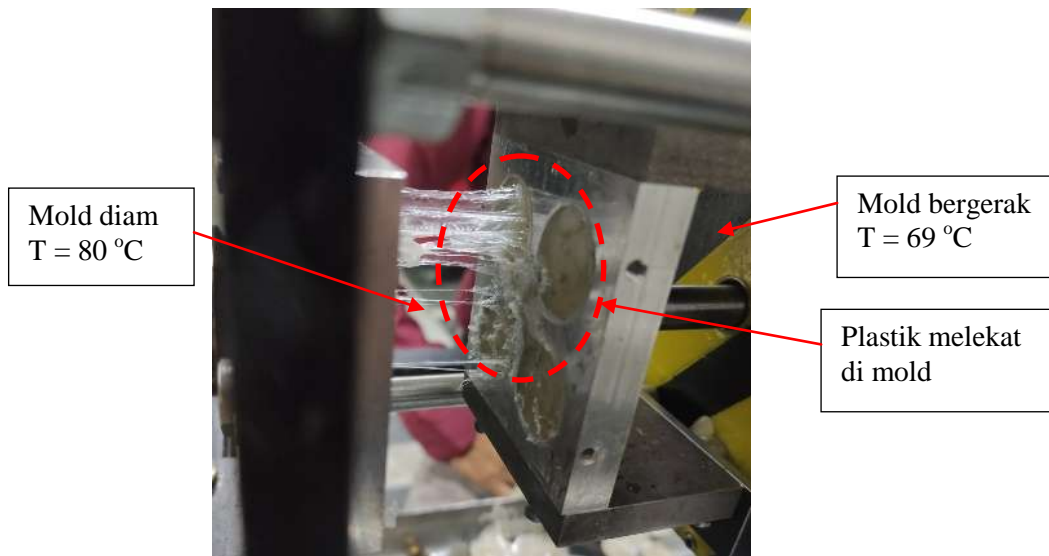
Pada pengetesan pendinginan ke 5 dengan waktu 6 menit terlihat produk kancing baju telah mengering seluruhnya pada temperatur pemanasan *mold* tidak bergerak 71°C dan temperatur pemanasan untuk *mold* bergerak 63°C dan ketika *mold* nya dibuka kancing baju dapat terlepas dari *mold*, seperti pada Gambar 6.



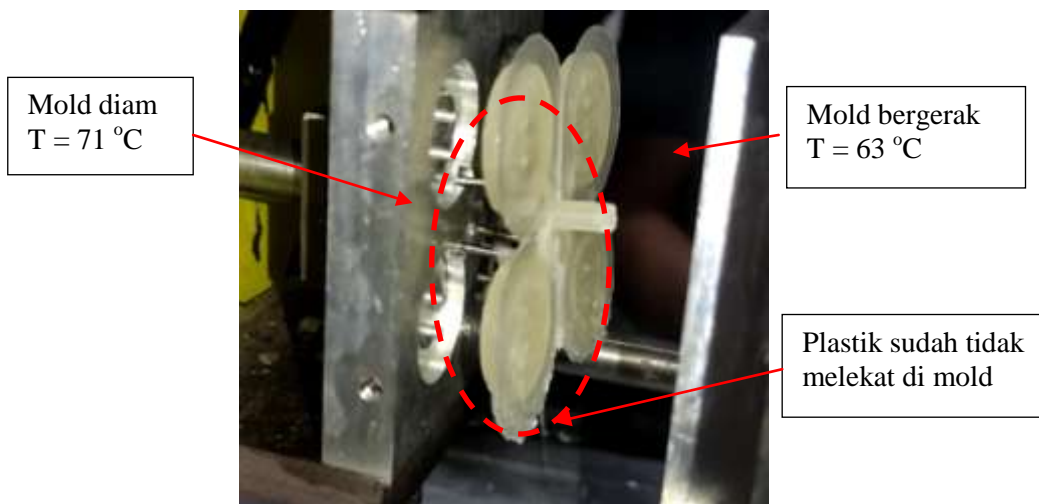
Gambar 3. Pengetesan pendinginan 2 menit 30 detik



Gambar 4. Pengetesan pendinginan 3 menit 30 detik



Gambar 5. Pengetesan pendinginan 5 menit




Gambar 6. Pengetesan pendinginan 6 menit

KESIMPULAN

Setelah melakukan beberapa kali percobaan terhadap variasi temperatur cetakan yang bergerak maupun yang diam maka diketahui bahwa cetakan harus memiliki temperatur yang tepat untuk menghasilkan produk. Hal ini terlihat dari hasil penelitian bahwa temperatur cetakan yang tepat adalah diam 71°C dan temperatur pemanasan untuk cetakan bergerak 63°C hasilnya produk sudah mengering.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyadi, D. Analisis Parameter Operasi Pada Proses Plastik Injection *Molding* Untuk Pengendalian Cacat Produk. *Jurnal Mesin Teknologi*, 2014, 8(2), 8–16.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/161/143>
- [2] Firdaus. "Studi Eksperimental Pengaruh Parameter proses Pencetakan Bahan Plastik Terhadap Cacat Penyusutan Pada Benda Cetak Pneumatics Holder." *Jurnal Teknik Mesin*, 2002, 4(2), 75–80.
<http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical/>
- [3] R A Siregar, S. F. K. and K. Umurani. "Design and development of injection *Molding* machine for manufacturing maboratory. *ICADME 2017*.
<https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/908/1/012067>
- [4] Firdaus, N. N., & Santoso, B.. "Analisa Produktivitas Pada Produk Stoples Plastik Dengan Metode American Productivity Center (Apc) Di Pt. Xyz." *Juminten*, (2021), 2(2), 60–71.
<https://doi.org/10.33005/juminten.v2i2.232>
- [5] Jatmiko, S. E, "Analisa Produktivitas Mesin Pamarut dan Pemas Ubi Kayu. *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari*" April 2018, Vol.3 No.1, 1–6.
- [6] Nugroho, P. A., Danar Susilo Wijayanto, Harjanto, Budi, & Prodi. "Analisis Produk *Spion PS135* Dengan Pengaturan Parameter Pada Proses *Injection Molding*." 2014.
- [7] Okatama, I. "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik." *Jurnal Teknik Mesin*, 2017, 5(3), 20.
<https://doi.org/10.22441/jtm.v5i3.1213>
- [8] Meike Elsyte Beatrix, A. A. D. (2019). Analisa Produktivitas Dengan Menggunakan Model Pengukuran The American Productivity Center (APC) PAda Produk Aluminium Sheet Dan Aluminium Foil. *Jurnal Penelitian*, 13(2), 13. <https://doi.org/10.22441/pasti.2019.v13i2.005>
- [9] Waluyo, M. "Produktivitas Untuk Teknik Industri." 2008.
<http://eprints.upnjatim.ac.id/7167/1/pti-1.pdf>
- [10] Prasanko, A. w., Wahyu, A., dan Djumhariyanto "Analisis Parameter Injection *Molding* Terhadap Waktu Siklus Dan Cacat Flash Produk Tutup Botol 180 MI Menggunakan Metode Taguchi." *Rotor*, 2017, 10(1), 45.
<https://doi.org/10.19184/rotor.v10i1.5147>
- [11] Prasetya, J. D, "Analisa Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Cacat *Warpage* Pada Proses Injeksi Plastik Bahan *Polypropylene* (PP). Skripsi 2015. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik.Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [12] K. Umurani, Arya Rudi Nasution dan D.Irwansyah, "Perpindahan Panas Dan Penurunan

◆  Tekanan Pada Saluran Segi empat Dengan Rusuk V 90 Derajat," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2019, Vol. 4, No. 1, Halaman 37-46

DOI:<https://doi.org/10.30596/rmme.v4i1.6694>