

PERANCANGAN RANGKAIAN SISTEM PEMANAS PADA PLASTIC INJECTION MOLDING

- 1,2) Staf Pengajar di Jurusan Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut. Jl. A.Yani Km 6 Ds. Panggung, Kec.Pelaihari, Kab.Tanah Laut, 70815
- 3) Mahasiswa di Jurusan Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut

Corresponding email ¹⁾ : angkasa@politala.ac.id

Received: 10-05-2021

Accepted: 20-12-2021

Published:28-12-2021

©2021 Politala Press.
All Rights Reserved.

Anggun Angkasa Bela Persada¹⁾, Adhiela Noer Syaief²⁾,
Zulkifli³⁾

Abstrak. Thermoplastik merupakan salah satu jenis plastik yang memiliki sifat dapat dibentuk kembali dan dapat diproses menjadi bentuk lain secara daur ulang. Salah satu alat yang dapat mendaur ulang limbah plastik yaitu plastic injection molding melalui proses injeksi. Pemanasnya menggunakan sebuah band heater yang memiliki daya 200 watt dan suhu dapat mencapai 100 °C-300 °C. Plastik yang didaur ulang akan melunak pada suhu 110 °C dan mencair sempurna pada suhu 200 °C. Pengujian alat ini menggunakan variasi berat plastik yang berbeda yaitu 10 gram, 15 gram dan 20 gram dimana masing-masing membutuhkan waktu 615 detik, 723 detik, dan 870 detik untuk melebur. Selama proses bahan plastik terjadi penyusutan selama dilebur yaitu mencapai 2-5 gram.

Kata Kunci: injection moulding, band heater, plastik

Abstract. Thermoplastic is a type of plastic that can be reshaped and can be recycled into other forms. One tool that can recycle plastic waste is plastic injection molding through the injection process. The heater uses a band heater which has a power of 200 watts and the temperature can reach 100 -300 °C. Recycled plastic softens at 110 °C and melts completely at 200 °C. The test of this tool uses different plastic weight variations, namely 10 grams, 15 grams and 20 grams, each of which takes 615 seconds, 723 seconds, and 870 seconds to fuse. During the process of plastic material shrinkage occurs during smelting which reaches 2-5 grams.

Keywords: injection moulding, band heater, plastic

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v8i2.164>

1. Pendahuluan

Sampah plastik adalah jenis sampah yang banyak digunakan untuk keperluan setiap hari dan apabila plastik tersebut tidak digunakan lagi maka akan dibuang atau dibakar [1]. Dampak sampah plastik tersebut memiliki dampak yang negatif bagi lingkungan hidup yaitu pencemaran udara, pencemaran air serta pencemaran tanah bahkan pemanasan global.

Alat *plastic injection molding* dapat mengurangi limbah plastik untuk dapat didaur ulang menjadi barang baru, dimana plastik dilebur hingga mencair dengan menggunakan elemen pemanas band heater. Penelitian ini membahas mengenai sistem pemanas dan perancangan rangkaian elektronika yaitu “Perancangan Rangkaian Sistem Pemanas Pada *Plastic Injection Molding*”. Rangkaian pemanas menggunakan *temperature controller* yang berfungsi untuk mengatur suhu pemanas dan rangkaian mampu mematikan dirinya ketika suhu pemanas telah melewati batas suhu yang di atur dan akan aktif kembali ketika suhu menurun. Penelitian ini membahas tentang pengaturan suhu pemanas dan holding time untuk mengetahui pengaruhnya terhadap peleburan plastik yang dilakukan.

2. Tinjauan Pustaka

Plastik

Plastik merupakan polimer yang mempunyai sifat fleksibel, tidak mudah rusak, beraneka warna, dan berharga relatif murah serta memiliki sifat transparan/tembus pandang dengan berbagai keunggulan tersebut plastik dapat digunakan untuk berbagai macam kemasan. Beberapa jenis plastik yang dipakai sebagai produk plastik yaitu *polypropylene (PP)*, *polystyrene (PS)*, *polyethylene (PE)*, dan lainnya [2], [3]. Salah satu jenis plastik yang banyak dipakai untuk berbagai keperluan antara lain komponen otomotif, perlengkapan laboratorium, tempat makanan ataupun minuman, dan sebagainya yaitu plastik *polypropylene*. Contoh penggunaan plastik *polyethylene* yaitu dipakai untuk botol susu, botol detergen serta pipa air [4]. Sedangkan untuk plastik polystyrene (PS) banyak digunakan untuk tabung/kotak TV, lensa plastik dan sebagainya [5].

Injection Molding

Injection molding merupakan tahap pembuatan plastik dimana cara kerjanya seperti pada penggunaan jarum suntik, yaitu lelehan plastik yang telah dilebur pada pemanas selanjutnya disuntikan/diinjeksikan pada cetakan/wadah yang tertutup rapat yang terdapat pada mesin, dimana lelehan akan memenuhi ruang yang ada pada cetakan berdasarkan bentuk produk yang diinginkan [6]. Beberapa tahapan pada proses *injection molding* yaitu, *clamping* yaitu bahan plastik sebelum proses injeksi dimasukkan ke dalam cetakan tertutup rapat kemudian dipanaskan sehingga meleleh dan mencair, *injection* yaitu plastik yang sudah cair akan diinjeksikan/dimasukkan ke dalam cetakan yang tertutup rapat dan lelehan plastik akan memenuhi seluruh ruangan cetakan sesuai bentuk produk yang dikehendaki, *cooling* adalah proses mendinginkan material plastik hasil proses injeksi, dan tahap *ejection* yaitu tahap ketika cetakan yang berisi plastik dibuka dan mekanisme yang dipakai pada tahap ini yaitu mendorong/menekan plastik yang telah didinginkan keluar dari cetakan. [7] 8]

Sensor temperatur

Sensor temperatur atau sensor suhu merupakan sebuah peralatan yang berfungsi merubah besaran panas ke besaran listrik berfungsi mendeteksi adanya perubahan suhu disebuah obyek. Prinsip kerjanya yaitu melaksanakan pengukuran pada jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan dari suatu obyek sehingga memungkinkan untuk diketahui atau dideteksi gejala perubahan suhu dan akan ditampilkan dalam bentuk output berupa Analog atau Digital.

Temperature Controller

Temperature controller merupakan sebuah komponen sistem otomatis yang memiliki fungsi memanfaatkan beberapa sensor sebagai input dan selanjutnya di proses oleh sebuah control unit untuk menuju sistem selanjutnya. Contohnya ruangan yang memiliki sebuah pendingin udara (AC) harus dapat hemat listrik, yaitu ketika menggunakan sebuah temperature control dapat membuat pendingin ruangan bekerja secara otomatis menyala atau mati sesuai dengan temperature yang telah ditentukan. Dengan menggunakan sensor suhu maka data suhu ruangan dapat diketahui untuk selanjutnya akan diproses pada control unit dan memberikan perintah kepada sistem pendingin ruangan secara otomatis untuk dapat menyala dan padam sesuai kebutuhan temperatur.

Band Heater

Band heater yaitu sebuah komponen pemanas yang digunakan pada pengolahan plastik yang memiliki bentuk silinder/tabung, band heater digunakan juga pada pemanas cetakan pada industri pengolahan karet. Pada umumnya diameter standart sebuah band heater yang dipakai industri yaitu $\varnothing 25$ mm hingga 500 mm. Daya yang digunakan band heater mulai 50 hingga 10.000 Watt yang dapat diaplikasikan pada mesin injeksi/ekstruder. Band heater dapat digunakan sebagai pemanas pada *Plastic Injections*, *Extrusion Barrels*, *Nozzle Blow Moulders*, *Holding Tanks*, dan beberapa permukaan silinder/pipa.

3. Metodologi

Alat dan Bahan

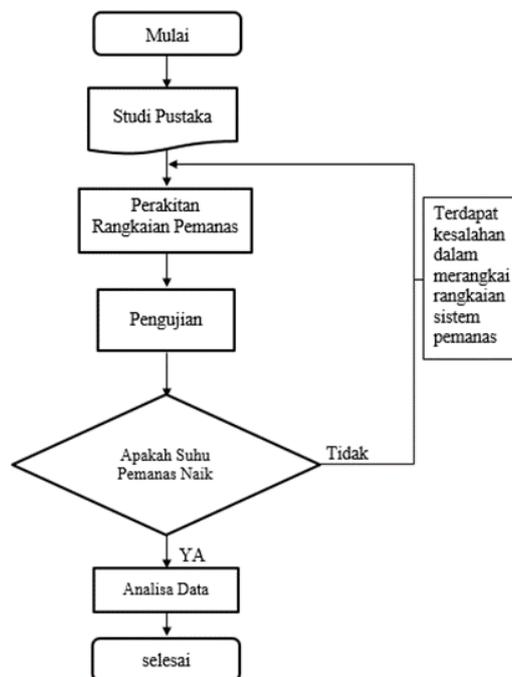
Bahan yang digunakan selama kegiatan penelitian ini antara lain:

- Kabel
- Seng plat
- Pipa aluminium
- Plastik
- Sekrup
- Saklar toggle
- Isolasi listrik
- Steker listrik

Alat yang dipakai selama penelitian ini adalah:

- Band Heater
- *Temperatur controller*
- *Temperature Sensors*
- Obeng
- Kunci L 3mm
- Gunting

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

Perakitan Sistem Pemanas

- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan penelitian berlangsung
- b. Pemasangan kabel pada steker listik selanjutnya salah satu kabel dari steker dihubungkan ke saklar.
- c. Kabel dari saklar dan steker dihubungkan pada terminal nomor 1 dan 2 pada temperature controller
- d. Terminal nomor 4 temperature controller dihubungkan ke terminal SSR nomor 3
- e. Terminal nomor 5 temperature controller dihubungkan ke terminal SSR nomor 4
- f. Terminal nomor 2 SSR dihubungkan ke terminal 2 temperature controller
- g. Terminal nomor 1 SSR dihubungkan ke salah satu kabel elemen pemanas
- h. Kabel elemen pemanas yang belum terhubung, dihubungkan ke terminal nomor 1 di temperature controller
- i. Terminal nomor 9 dan 10 di temperature controller dihubungkan ke sensor pemanas dan dipasang pada box pemanas
- j. Elemen pemanas dipasang pada pipa aluminium.

Persiapan Pengujian

Persiapan yang diperhatikan sebelum melaksanakan penelitian adalah:

- a. Plastik
Plastik sebelum digunakan untuk pengujian harus dicacah/dipotong terlebih dahulu agar mempermudah proses molding plastik tersebut dan plastik yang digunakan harus dalam keadaan kering.
- b. Alat Pelebur
Alat pelebur digunakan untuk melebur/melelehkan plastik, dimana komponen yang dipakai yaitu pipa aluminium dan band heater.

Tahap Pengujian

Tahap Pengujian Injection molding

- a. Melakukan pengecekan terhadap Temperature sensor dan Band Heater untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya sensor tersebut
- b. Melakukan penentuan titik leleh dari plastik untuk mengetahui pada suhu mana plastik tersebut dapat meleleh.

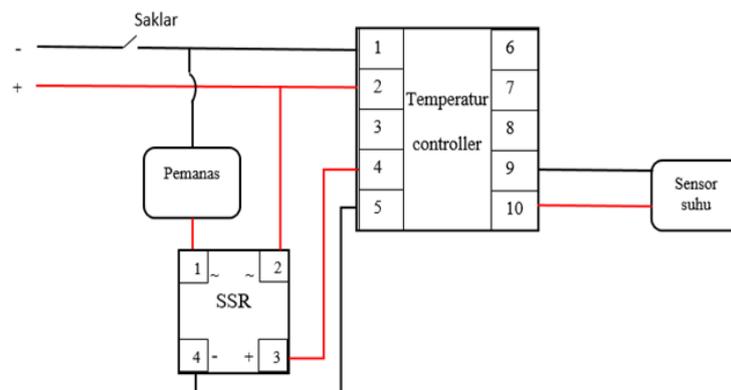
Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data yang dilakukan bertujuan mengetahui kinerja kerja alat pelebur limbah plastik. Parameter yang diambil pada tahap pengujian yaitu:

- a. Berat Bahan Material
Pada tahap ini material ditimbang terlebih dahulu agar dapat diketahui jumlah dan berat bahan yang dimasukkan dalam pipa pelebur.
- b. Temperatur peleburan plastik
Pengambilan data suhu pada saat melakukan proses peleburan, dimulai saat titik cair peleburan plastik pada pipa pelebur yang ditandai dengan tetesan plastik yang meleleh dari pipa pelebur.
- c. Waktu Proses peleburan
Waktu proses peleburan yaitu waktu yang digunakan oleh plastik mulai meleleh hingga proses peleburan selesai.

4. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian Pemanas Pada Plastic Injection Molding dapat dilihat pada rangkaian berikut:



Gambar 2. Rangkaian Pemanas Plastic Injection Molding

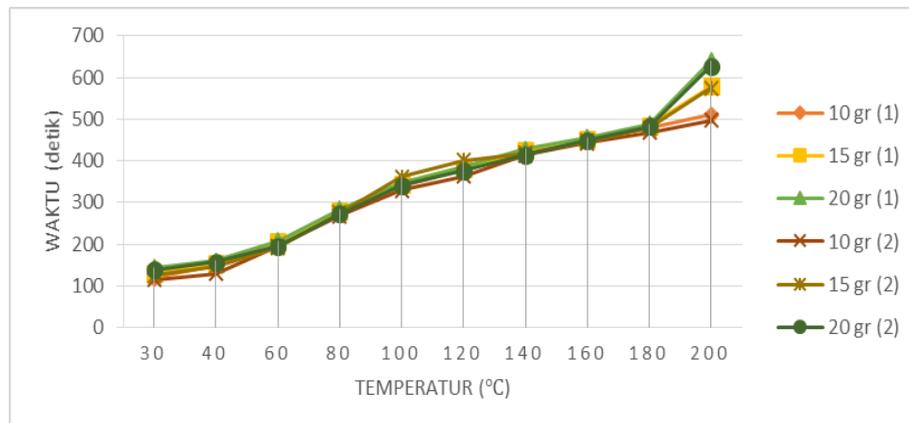
Gambar 2 merupakan rangkaian pemanas pada plastic injection molding. Cara kerjanya ialah ketika saklar pada posisi “ON” temperature controller akan menyala. Pada temperature controller kita set suhu yang diperlukan. Kemudian relay pada SSR akan menyala dan menghubungkan aliran listrik ke pemanas. Suhu panas akan dibaca oleh sensor suhu yang di tempelkan pada pipa aluminium. Saat suhu telah mencapai pada angka yang telah ditentukan maka relay di SSR akan memutuskan aliran listrik ke pemanas.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Berat Bahan Plastik dan Biji Plastik		Waktu (detik)	Temperatur (°C)
	Awal	Akhir		
Percobaan 1				
1	10 gram	8 gram	310	98 °C
2	15 gram	13 gram	380	113 °C
3	20 gram	18 gram	450	118 °C

Percobaan 2				
1	10 gram	9 gram	320	97 °C
2	15 gram	12 gram	400	115 °C
2	20 gram	19 gram	480	119 °C

Alat *plastic injection molding* ini meleburkan plastik pada suhu 100-300°C. Kapasitas potongan plastik yang dilelehkan dapat mencapai 20 gram. Dari tabel 1 dapat diketahui berat bahan plastik sebesar 10 gram, 15 gram, 20 gram memerlukan waktu berbeda yaitu 310 detik, 380 detik dan 450 detik untuk dapat meleburkan plastik, sehingga dapat dibuat grafik berikut



Gambar 3. Grafik Hasil Perbandingan Pengujian Berat Bahan 10 gram, 15 gram dan 20 gram

Dari Gambar 3, dapat diketahui waktu yang diperlukan untuk bahan 10 gram, 15 gram dan 20 gram pada temperatur 30°C memerlukan waktu 120 detik, 130 detik dan 144 detik, selanjutnya temperatur akan naik menjadi 80°C dalam waktu 280 detik. Pada temperatur 80°C - 160 °C memerlukan waktu 480 detik (pada temperatur ini bahan plastik mulai melunak) dan pada temperatur 200°C bahan memerlukan waktu 510 detik, 580 detik dan 640 detik untuk melebur (titik cair secara sempurna peleburan bahan plastik).

5. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah cara kerja pemanas pada plastic injection molding ialah ketika saklar pada posisi “ON” temperatur *controller* akan menyala. Pada temperatur *controller* kita set suhu yang diperlukan. Kemudian relay pada SSR akan menyala dan menghubungkan aliran listrik ke pemanas. Suhu panas akan dibaca oleh sensor suhu yang di tempelkan pada pipa aluminium. Saat suhu telah mencapai pada angka yang telah ditentukan maka relay di SSR akan memutuskan aliran listrik ke pemanas. Bahan plastik seberat 10 gram memerlukan waktu 930 detik, berat 15 gram membutuhkan waktu 1320 detik dan berat 20 gram membutuhkan waktu 1560 detik untuk plastik dapat melebur sampai sempurna.

6. Saran

Penelitian ini masih berupa prototype dari alat *plastic injection molding* sehingga memiliki kapasitas peleburan plastik maksimal 20 gram, apabila menginginkan kapasitas peleburan plastic yang lebih besar maka harus dilakukan penelitian lanjutan sehingga nantinya dapat digunakan dalam skala industri

Daftar Pustaka

- [1] Yuliana Chemistry, makalah pengolahan plastik (<http://yulianalecturechemistry.blogspot.co.id/2013/12/makalah-pengolahan-sampahplastik.html?m=1>), 2013.
- [2] Amri, Alfani., Pengaruh Pendinginan Dalam Proses Injection Molding Pembuatan Acetabular Cup Pada Sambungan Hip, Surakarta : Universitas Muhammadiyah, 2009
- [3] Awwaluddin, Muhammad., Santosa Puji., Suwardiyono., Perhitungan Kebutuhan Cooling Tower Pada Rancang Bangun Untai Uji Sistem Kendali Reaktor Riset, BATAN, Vol. 9, No. 1, ISSN: 14110296, 2012.
- [4] Budiarto. Perancangan Peralatan Pencetak, Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung, 2002.
- [5] Febriantoko, B. W., Wibowo, A. H. Studi Peningkatan Siklus Injeksi Dan Pengurangan Prosentase Penyusutan Pada Produk Injeksi Plastik Dengan Mold Tipe Laminated Steel Tooling, Teknik Mesin, ISBN : 978-979-3980-15-7, 2008.

- [6] Bryce D. M. Plastic Injection Molding Mold Design and Construction Fundamentals, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1998.
- [7] Kamaruddin.S. dkk."Experimental Investigation On Th Recycled HDPE And Optimization Of Injection Moulding Process Parameters Via Taguchi Method". International Journal of mechanical and materials engineering (IJMME), Vol. 6 (2011), No. 1, 81-91. 2011.
- [8] Mathivanan.D. dan N. S. Parthasarathy." Prediction of sink depths using nonlinear modeling of injection molding variables". International Journal Manuf Technol (2009) 43:654–663. 2009.

