ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

ANALISA VARIASI SUHU PEMANAS MESIN INJEKSI PLASTIK PADA PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK

M. Fajar Sidiq[1)], Abdullah Kharis Taufiqi, Royan Hidayat
Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal
mr_paimin@yahoo.com [1)]

ABSTRAK

Injeksi plastik merupakan proses pembentukan produk dari material plastik dengan variasi bentuk dan ukuran. Hasil injeksi plastik harus memenuhi tuntutan antara lain, bentuk ukuran dan tampilan yang baik atau tidak boleh ada cacat pada permukaan misalnya *shinkmark*, air trap dan permukaan tidak halusProses pembentukan produk plastik membutuhkan variasi parameter dari mesin injeksi antara lain suhu pemanas, suhu leleh, pendinginan, waktu tahan, kecepatan injeksi. Parameter tersebut dapat mempengaruhi hasil produk, sehingga harus menemukan variasi yang cocok sesuai dengan produknya.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara suhu pemanas dengan waktu tahan terhadap *shrinkage*. Material menggunakan plastik jenis *polypropylene*. Tekanan injeksi, kecepatan injeksi yang digunakan adalah tetap. Harapan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan temperatur leleh dan waktu tahan terhadap *shrinkage*. Sehingga dapat memprediksi variasi parameter mesin injeksi agar dihasilkan produk yang baik.

Hubungan variasi suhu pemanas terhadap Penyusutan panjang menunjukan pengaruh variasi suhu 135 ^{0}C, 150 ^{0}C dan 165 ^{0}C. Nilai Penyusutan panjang yang paling baik pada suhu 165 ^{0}C, karena benda kerja yang dihasilkan pada suhu tersebut mencapai nilai Penyusutan panjang 27,7 cm dan yang sedang terdapat pada suhu 150 ^{0}C dengan nilai 24,4 kemudian nilai Penyusutan yang paling kecil terdapat pada suhu 135 ^{0}C dengan nilai 22,4 cm.. Sedangkan pada diameter benda yang dihasilkan memperoleh ukuran yang sama yaitu 2 mm dari ukuran nozel 3 mm.

Kata kunci : injeksi plastic, limbah plastic, daur ulang plastik.

PENDAHULUAN

Injeksi plastik merupakan proses pembentukan produk dari material plastik dengan variasi bentuk dan ukuran. Hasil injeksi plastik harus memenuhi tuntutan antara lain, bentuk ukuran dan tampilan yang baik atau tidak boleh ada cacat pada permukaan misalnya *shinkmark*, air trap dan permukaan tidak halus. Material plastik yang digunakan antara lain *polypropylene*, *polyethylene*, *polysterene*, plastik campuran (Mathivanan, 2010). Proses pembentukan produk plastik membutuhkan variasi parameter dari mesin injeksi antara lain suhu pemanas, suhu leleh, pendinginan, waktu tahan, kecepatan injeksi. Parameter tersebut dapat mempengaruhi hasil produk, sehingga harus menemukan variasi yang cocok sesuai dengan produknya.

Mesin Injeksi Plastik adalah suatu proses pembuatan benda plastik dengan menggunakan cetakan yang diisi dengan bahan plastik yang terlebih dahulu dipanaskan hingga mencapai titik lumer dengan mekanisme injeksi atau suntikan. Proses tersebut memerlukan beberapa bagian mesin yang bekerja secara sistematis agar terbentuk hasil produksi sesuai dengan bentuk yang dirancang pada cetakan. Komponen Mesin Injeksi Plastik

.

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

- **Bagian Mesin Injeksi Plastik**

Sebuah mesin injeksi plastik terdiri dari beberapa bagian utama dan bagian pendukung yang terlibat langsung dalam proses produksi barang plastik, bagian tersebut adalah sebagai berikut :

a. Motor Injeksi Plastik

Merupakan alat yang prinsip kerjanya berdasarkan induksi elektromagnetik. Induksi elektromagnetik banyak digunakan untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik sepeti dalam dinamo sepeda.

Dinamo (*generator*) dibedakan dalam dinamo arus bolak balik dan dinamo arus searah. Bagian ini berfungsi untuk menghasilkan daya yang digunakan untuk memutar memutar *rotary screw* pada *barrel*.

Gambar.1 Motor Injeksi Plastik

b. *V-Belt*

V-Belt adalah Sabuk atau belt terbuat dari karet dan mempunyai penampung trapezium. Tenunan, teteron dan semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan pada alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Fungsi *V-Belt* digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui *pulley* yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.

Gambar.2 *V-Belt*

c. *Pulley*

Berbicara mengenai *pulley* tentu sudah tidak asing lagi bagi sebagian orang. *Pulley* sudah menjadi bagian dari sistem kerja suatu mesin, baik itu mesin industri maupun mesin kendaraan bermotor. *Pulley* adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan, mengirimkan gerak rotasi, memberikan keuntungan mekanis apabila digunakan pada kendaraan. Fungsi dari *pulley* sebenarnya hanya sebagai penghubung mekanis ke AC, Alternator, *Power Steering* dll.

Gambar 2.3 *Pulley*

d. *Hopper*

Pada tahap persiapan bahan plastik berupa biji plastik atau palet dimasukan ke dalam tempat penampungan plastik yang disebut dengan *hopper*. Ditahap ini biji plastik akan dikeringkan agar benar-benar terbebas dari kandungan air atau lembab. Tahap tersebut mungkin dianggap sebagai tahap yang sederhana, namun hasil akhir dari produksi sebenarnya sangat tergantung pada tahap ini. Kandungan air dalam biji plastik dapat merusak penampilan dari hasil akhir jika tidak dikeringkan terlebih dahulu

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

melalui proses ini. Umumnya hasil produksi akan menampilkan pola bintik-bintik putih jika material mengandung air.

Gambar. 4 *Hopper*

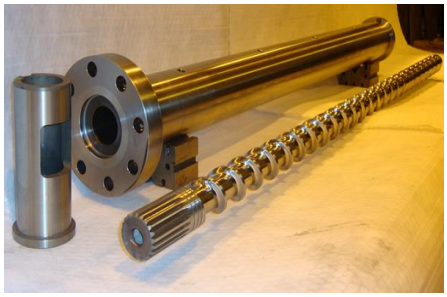
e. *Rotary Screw*

Bagian ini merupakan bagian trepenting dari pada sebuah mesin injeksi. *Rotary Screw* ini berperan dalam mengantarkan biji plastik dari proses awal proses pencairan hingga ke proses injeksi. Seluruh bahan plastik akan dimasukan secara bertahap kedalam ruang pemanasan dengan bantuan bagian ini. Setelah melalui bagian pemanas biji plastik akan berbentuk cairan plastik yang didorong oleh bagian *rotary screw* ini menuju ke bagian ujung injektor.

Gambar.5 *Rotary Screw*

f. *Barrel*

Barrel pada mesin *injection molding* adalah bagian yang tidak terpisahkan dengan *rotary screw*, tempat *rotary screw* dan selubung yang menjaga aliran plastik ketika dipanasi oleh *heater*. Pada bagian ini juga terdapat *heate*r untuk memanaskan plastik sebelum masuk ke injektor atau *nozzle*, dengan *heater* menggunakan daya *electric*.



Gambar. 6 *Barrel*

g. Injektor atau *Nozzle*

Alat pemercik yang menghubungkan *barrel* dengan *sprue bushing* dari cetakan, temperatur pada bagian *nozzle* ini harus dimulai suhu leleh material atau di bawah itu, tergantung dengan rekomendasi dari pembuat material itu. Ketika *barrel* dalam posisi full di depan, radius dari *nozzle* harus menempel tepat pada radius cekung dari *sprue bushing* sehingga dapat menghalangi kebocoran dan proses untuk mempermudah *nozzle* bersarang pada *sprue bushing* dengan tepat digunakanlah *locate ring*. Selama pada posisi *purging* (membersihkan), posisi dari *barrel* mundur dari *sprue bushing*, sehingga ketika membersihkan material dapat jatuh bebas dari *nozzle*. Bagian tersebut berbentuk kerucut yang berfungsi sebagai bagian yang menginjeksi bahan plastik cair kedalam cetakan. Bagian tersebut berhubungan langsung dengan saluran masuk plastik pada bagian cetakan yang sering disebut dengan *runner*.

Gambar.7 Injektor atau *Nozzle*

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

- **Jenis Plastik**

Polimer adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monometer. Jika monometernya sejenis disebut homopolimer, dan jika monometernya berbeda akan menghasilkan polimer. Polimer alam yang telah kita kenal antara lain, solusa, protein, karet alam dan sejenisnya. Akhir abad 19 dan selanjutnya manusia mulai memodifikasi polimer menjadi plastik. Plastik yang disebut secara komersial adalah nitroselulosa. Matrial plastik telah berkembang pesat dan sekarang mempunyai peranan penting dibanding elektronik, pertanian, tekstil, kemasan kosmetik, *furniture*, konstruksi kemasan kosmetik, mainan anak-anak dan produk-produk industri lainya.

Plastik atau polimer sitentik yang bentuk siap yang disebut resin. Pada awalnya, plastik digunakan untuk aplikasi-aplikasi berdensitas rendah, ketahanan terhadap korosi tinggi, keras, sebagai isolator listrik yang baik, dan bentuk-bentuk yang kompleks sehingga menberikan keuntungan-keuntungan. Macam-macam plastik Pada dasarnya plastik merupakan bahan polimer dan dapat digolongkan menjadi 3 yaitu :

1. Bahan *Thermoplastik*

Polimer *thermoplastik* adalah polimer yang mempunyai sifat tidak tahan terhadap panas. Jika polimer jenis ini dipanaskan, maka akan menjadi lunak dan jika didinginkan akan mengeras. Proses tersebut dapat terjadi berulang kali, sehingga dapat dibentuk ulang dalam berbagai bentuk. Jenis-jenis bahan *thermoplastik* yaitu, *Polyethylene* (PE), *Polysterene* (PS), *Polyprophylene* (PP), ABS, PVC, *Polistiren*, *Polycarbonat*, *Polimida*.

2. Bahan *thermosetting*

Bahan *thermoset* pada umumnya menawarkan stabilitas ukuran yang lebih baik dibanding *thermoplastik*, tetapi memiliki kegetasan yang lebih besar. Akan tetapi sifat-sifat ini dapat dimodifikasi dan dalam banyak aplikasi *thermosetting* dan *thermoplastik* bersaing secara berimbang. *thermosetting* disebut plastik teknik, memiliki memiliki sifat mekanik yang lebih unggul dan daya tahan yang lebih baik, mempunyai reaksi pengerasan cepat dan dapat dipanaskan dalam bentuk cairan. Jenis-jenis bahan *thermosetting* yaitu, Fenol formal dehida, Urea formal dehida, Melamin formal dehida, Formal dehida Poliuretan, Poliester, Epoxy, Polimetilmetakrilat.

3. Bahan *Elastomer*

Elastomer (karet alam) zat yang lengket karena molekul-molekulnya. Polimer yang memperlihatkan resilinsesi (daya pegas) atau kemampuan meregang dan kembali keadaan semula dengan cepat. Misalnya *elastomer* yaitu, karet sintetik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses untuk menjalankan alat mesin injeksi plastik ini dengan menghubungkannya dengan sumber energi listrik, dan tekan tombol *heater* untuk melelehkan sisa plastik tersebut supaya pergerakan meknismenya lancer. Proses *heater* mesin injeksi plastik ini menggunakan daya electric, yaitu dengan *nozzle heater* bertegangan 220 volt dengan diameter 30 mm dan panjang 50 mm, untuk bisa menghasilkan panas yang maksimal memanaskan biji plastik sebelum masuk ke injektor atau *nozzle* tersebut. Proses selanjutnya nyalakan *generator* untuk memutar *rotary screw* atau mengantarkan biji plastik ke proses pencairan hingga ke proses injeksi, setelah itu pilih variasi suhu yang telah ditentukan, mesin injeksi plastik ini menggunakan 3 variasi suhu untuk menghasilkan daya *heater* yang bisa melelehkan biji plastik, yaitu 135^0C, 150^0C, 165^0C, ketika suhu sudah naik ke suhu yang kita tentukan, masukan biji plastik kedalam *hopper* bertujuan untuk menampung biji plastik sebelum masuk ke proses *heater*.

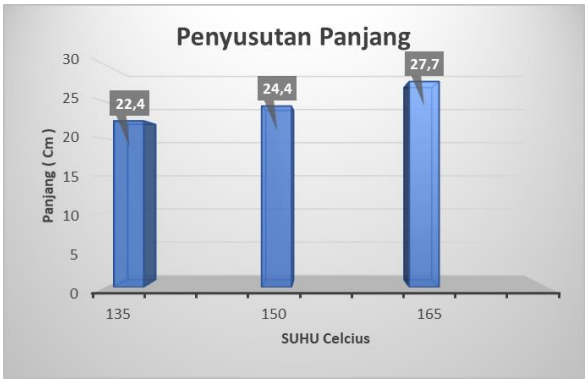
ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

1. Hasil Pengujian *Shrinkage* Panjang

Tabel. 1 *Shrinkage* Panjang

NO.	WAKTU	SUHU	*NOZZLE*	*SHRINKAGE* PANJANG	NILAI RATA - RATA
	Menit	^{0}C	mm	Cm	cm
1.				22,2	
2.	10	135	3	22,5	22,4
3.				22,6	
1.				24	
2.	10	150	3	24,5	24,4
3.				24,7	
1.				27,5	
2.	10	165	3	27,7	27,7
3.				28	

Dari hasil percobaan selama 10 menit pada setiap percobaan dan diameter nozzle 3 mm dengan variasi suhu 135^{0}C, 150^{0}C, 165^{0}C, diperoleh perbedaan Panjang dari injeksi plastic yang dihasilkan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik 1 dibawah ini.



Grafik. 1 Nilai Penyusutan Panjang

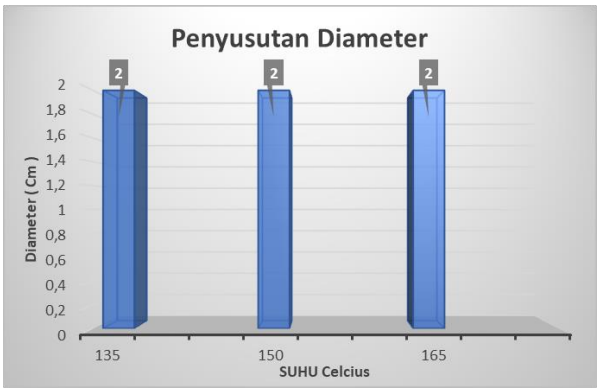
Pada grafik.1 nilai rata - rata panjang dengan ukuran *nozzle* 3 mm, mengalami kenaikan pada setiap pergantian variasi suhu dengan nilai rata - rata pada percobaan variasi suhu 135 ^{0}C menghasilkan panjang dengan nilai rata - rata 22,4 cm, percobaan variasi suhu 150 ^{0}C menghasilkan panjang dengan nilai rata - rata 24,4 cm, dan percobaan variasi suhu 165 ^{0}C menghasilkan panjang dengan nilai rata - rata 27,7 cm.

2. Hasil Pengujian *Shrinkage* Diameter

Tabel.2 *Shrinkage* Diameter

NO.	WAKTU	SUHU	*NOZZLE*	*SHRINKAGE* DIAMETER	NILAI RATA - RATA
	Menit	^{0}C	mm	Cm	cm
1.				2	
2.	10	135	3	2	2
3.				2	
1.				2	
2.	10	150	3	2	2
3.				2	
1.				2	
2.	10	165	3	2	2
3.				2	

Dari hasil percobaan selama 10 menit pada setiap percobaan dan diameter nozzle 3 mm dengan variasi suhu 135^{0}C, 150^{0}C, 165^{0}C, tidak diperoleh perbedaan diameter dari injeksi plastic yang dihasilkan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik 1 dibawah ini.



Grafik. 2 Nilai Penyusutan diameter

Pada grafik.2 nilai rata - rata diameter dengan ukuran *nozzle* 3 mm, mengalami persamaan pada setiap pergantian variasi suhu dengan nilai rata - rata pada percobaan variasi suhu 135 ^{0}C, suhu 150 ^{0}C, suhu 165 ^{0}C dihasilkan diameter dengan nilai rata - rata 2 mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada mesin injeksi plastik dengan dilakukan variasi suhu menggunakan beberapa variasi yang berbeda, mempunyai potensi yang bisa dimanfaatkan. Untuk mengetahui potensi

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

yang ada dilakukan pengujian *shrinkage* panjang dan *shrinkage* diameter, dengan menggunakan ukuran *nozzle* 3 mm, maka diperoleh kesimpulan :

1. Hubungan variasi suhu pemanas terhadap *shrinkage* panjang , menunjukan pengaruh variasi suhu 135 ^{0}C, 150 ^{0}C dan 165 ^{0}C. Nilai *shrinkage* panjang yang paling baik pada suhu 165 ^{0}C, karena hasil dari benda kerja yang dihasilkan pada suhu tersebut mencapai nilai panjang 27,7 cm dan yang sedang terdapat pada suhu 150 ^{0}C dengan nilai 24,4 kemudian nilai yang paling kecil terdapat pada suhu 135 ^{0}C dengan nilai 22,4 cm.
2. Hubungan variasi suhu pemanas terhadap *shrinkage* diameter menunjukan tidak ada perubahan dalam diameter benda yang dihasilkan melalui nozzle 3 mm dengan suhu suhu 135 ^{0}C, 150 ^{0}C dan 165 ^{0}C didapatkan ukuran diameter yang seragam yaitu 2 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar Ilmar Ramadhan, 2017, Analisa Penyusutan Produk Plastik Pada Proses *Injection Molding* Menggunakan Media Pendingin *Cooling Tower* Dan Udara Dengan Material *Polypropylene*, Jurnal Riset Sains dan Teknologi Volume 1 No.2 September 2017, Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Aries Supriyanto, 2015, Analisa Pengaruh Variasi Suhu *Sintering* Pada Pencetakan Bola Plastik Berongga Proses *Rotation Molding*, (tesis), Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dennyhellmanda90, 2017, Pulley, https://dennyhellmanda90.wordpress.com /2017/02/04/ jenis-dan-fungsi-pulley/ (Diakses:04 Februari 2017).

Dirwansyah, 2017, Perhitungan Waktu Pemanasan Biji Plastik, http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/(Diakses:18 Februari 2017).

Dwi Zulianto, 2015, Analisa Pengaruh Variasi Suhu Plastik Terhadap Cacat *Warpage* Dari Produk *Injection Molding* Berbahan *Polyprophylene* (PP), (tesis), Universitas Muhammdiyah Jakarta.

Infopelajaran, 2016, Motor Injeksi Plastik, https://www.infopelajaran.com/ 2016 /01/ pengertian-dan-prinsip-cara-kerja.html (Diakses:10 Januari 2018).

Niagakita, 2018, V-Belt, https://niagakita.id/2018/10/28/pengertian-v-belt-cara- ukur/ (Diakses : 28 Oktober 2018).

Suryo Darmo, 2015, Pengembangan Metode Pembuatan *Molding* Injeksi Plastik Dari Serbuk Komposit, Jurnal Forum Teknik Vol. 36, No 1, Januari 2015, Universitas Gajah Mada.

Sutriono, 2012, Injektor atau *Nozzle*, http://injectionmoldingku.blogspot.com /2012/06/2.html (Diakses:05 Juni 2012).

Wikikomponen, 2019, Mesin Injeksi Plastik dan Komponen Mesin Injeksi Plastik, https://www.wikikomponen.com/prinsip-cara-kerja-mesin-injeksi-plastik/ (Diakses:15 Maret 2019).

Yuli Kristanto, 2013, Pengaruh Suhu Pemanas Terhadap *Shrinkage* Pada Proses Injeksi *Polypropylene*, Jurnal Mekanika Volume 12 Nomor 1, September 2013, Universitas Sebelas Maret.