

ANALISIS PENGARUH SUHU PEMANASAN, WAKTU PEMANASAN DAN SUHU PEMBUKAAN TERHADAP CACAT WARPAGE DAN FLASHING PADA MESIN HOT PRESS PLASTIK HDPE

Rafael sitanggang¹, Cokorde Gede Indra Partha², I wayan Arta Wijaya²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

JL. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kab.Badung Bali

rafaelsitanggang2404@gmail.com , cokindra@unud.ac.id , artawijaya@ee.unud.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan sampah plastik saat ini masih belum mendapatkan penanganan yang tepat akibatnya praktik pengelolaan sampah plastik ini kurang terkendali. Terutama plastik HDPE masih banyak ditemui. HDPE (*High density Polyethylene*) yang berbahan dasar dari minyak bumi dengan temperature lebur 160°C-240°C dan karakteristiknya sedikit buram, transparan dan elastis. Penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan analisis rancang acak lengkap (RAL) faktorial dengan 3 faktor guna mengetahui pengaruh faktor A (temperature pemanasan), pengaruh faktor B (waktu pemanasan) dan pengaruh faktor C (suhu pembukaan) pada cacat *flashing* dan cacat *warpage* pada plastik HDPE. Berdasarkan pengujian pada cacat *flashing* faktor yang berpengaruh signifikan adalah faktor A (suhu pemanasan), faktor B (waktu pemanasan), faktor C (suhu pembukaan) dan interaksi faktor AB (suhu pemanasan dan waktu pemanasan). Sedangkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap cacat *warpage* adalah faktor A (suhu pemanasan), faktor B (waktu pemanasan), interaksi AB (suhu pemanasan dan waktu pemanasan) berdasarkan penelitian tersebut maka dapat diketahui karakteristik plastik HDPE.

Kata kunci : HDPE, Cacat *Flashing*, Cacat *Warpage*

ABSTRACT

The current issue of plastic waste has not yet received appropriate handling, resulting in the inadequate control of plastic waste management practices. Particularly, High Density Polyethylene (HDPE) is still widely encountered. HDPE is a thermoplastic made from petroleum with a melting temperature of 160°C-240°C, characterized by being slightly cloudy, transparent, and elastic. This research will conduct testing using a complete randomized design (RAL) factorial analysis with 3 factors to determine the influence of factor A (heating temperature), the influence of factor B (heating time), and the influence of factor C (opening temperature) on flashing defects and warpage defects in HDPE plastic. Based on the testing of flashing defects, the significant influencing factors are factor A (heating temperature), factor B (heating time), factor C (opening temperature), and the interaction of factors AB (heating temperature and heating time). Meanwhile, the significant influencing factors on warpage defects are factor A (heating temperature), factor B (heating time), and the interaction of AB (heating temperature and heating time). Based on this research, the characteristics of HDPE plastic can be determined

Key Words : HDPE, *Flashing Defects*, *Warpage Defects*

1. PENDAHULUAN

Pemasalahan sampah plastik saat ini masih belum mendapatkan perhatian yang baik dari masyarakat. Menurut undang - undang No. 18 tahun 2008, menyatakan limbah merupakan benda padat yang dihasilkan oleh perbuatan manusia dan proses alam. Dengan membuang limbah sembarangan secara terus menerus tentu menambah polusi dan aliran sungai tercemar yang mengakibatkan banjir[1]. Di Provinsi Bali dalam menghadapi permasalahan pengelolaan limbah plastik High density polyethylene (HDPE). Limbah plastik sering kali dibuang sembarangan. Hingga sampai saat ini penanganan limbah plastik masih belum terbilang optimal dan maksimal dilakukan [2].

Desa sibang kaja dipilih sebagai lokasi penelitian karna regulasi daerah yang mendukung pengelolaan limbah berbasis tempat pengolahan sampah reduce, reuse, recycle (TPS3R).

Penulis mengangkat salah satu jenis limbah plastik high density polyethylene (HDPE) karena dapat dimanfaatkan sebagai produk dan jasa kreatif untuk pengelolaan limbah plastik yang tepat, Adapun bahan high density polyethylene (HDPE) memiliki kepadatan tinggi yaitu 0,95-0,97 g/ml, bersifat kristal (90% kristalinitas) yang terbuat dari minyak bumi yang memiliki temperatur lebur 160°C-240°C tanpa menghasilkan asap beracun [3].

Berdasarkan uraian informasi diatas, penelitian ini akan melakukan pengujian menggunakan analisis rancang acak lengkap (RAL) faktorial guna mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh pada cacat *flashing* dan cacat *warpage*. Berdasarkan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui karakteristik plastik HDPE sehingga dapat dimanfaatkan menjadi produk bernilai jual tinggi dan dapat mengatasi masalah limbah plastik di Bali

2. METODE OPTIMASI

2.1 Plastik

Plastik merupakan polimer terdiri dari rantai panjang atom yang terikat bersama. Rantai ini membentuk banyak unit

monomer[4]. Plastik diklasifikasikan dalam dua kategori berdasarkan penggunaannya plastik standar serta plastik teknis. Plastik standar mempunyai ciri produksi massal, biaya rendah dan sering digunakan menjadi kemasan, karena kualitas dan sifat mekaniknya yang sangat baik. Polyethylene (PE) Salah satu tipe plastik yang berdasarkan kerapatannya dibagi pada dua jenis. Polietilen densitas rendah (LDPE) memiliki kepadatan 0,91-0,94 g/ml, setengahnya adalah kristal 50-60 dengan temperature lebur 115C dan high density polyethylene (HDPE) memiliki kepadatan yang lebih tinggi yaitu 0,95-0,97 g/ml bersifat kristal 90 dengan temperature lebur ditas 127C (135C untuk beberapa jenis) [5].

2.2 Jenis Jenis Plastik

Secara umum plastik memiliki kerapatan rendah yang memiliki sifat isolasi terhadap listrik. Berbeda dalam kekuatan mekaniknya memiliki ketahanan panas yang terbatas dan berbeda dalam ketahanan kimia. Berikut Istilah-istilah yang terdapat pada jenis plastik :



Gambar 1. Kode Plastik Berdasarkan Sifatnya

1. *Polyethylene terephthalate* (PET) umumnya digunakan pada botol plastik bening termasuk botol air mineral dan wadah minuman lainnya. Penyakit ginjal kronis dapat disebabkan karena partikel berbahaya yang terkandung dalam bahan ini dengan penggunaan berulang pada waktu yang lama.

2. *High density polyethylene* (HDPE) dengan karakteristik material kuat, keras serta tahan suhu yang sangat tinggi. Umumnya terdapat pada wadah susu putih, botol air mineral 1 liter, dll.

3. *Polivinil klorida* (PVC) merupakan kemasan plastik yang sudah dibungkus dan sulit untuk didaur ulang.

4. *Low Density Polyethylene* (LDPE) sering digunakan dalam kemasan makanan, kemasan plastik dan botol. Item dengan kode jenis sering dilakukan daur ulang dan cocok pada item yang sangat fleksibel namun kuat. Meskipun bahan ini hampir tidak dapat dihancurkan, namun masih cocok untuk makanan karena kecil kemungkinannya untuk bereaksi secara kimiawi dengan makanan kemasan.

5. *Polypropylene* (PP) berwarna putih, namun tidak transparan dan glossy. Polypropylene lebih kuat, lebih ringan, lebih sedikit permeabel uap, tahan minyak dan stabil pada suhu tinggi.

6. *Polystyrene* (PS) adalah jenis plastik digunakan pada peralatan makan styrofoam dan wadah minuman. Jika makanan terpapar, bahan polystyrene bisa bocor dan bahan styrene bisa masuk ke dalam makanan. Styren beracun bagi otak, menghambat hormon wanita, dan dapat memengaruhi reproduksi dan saraf.

7. Kode plastik 7 (Other) ada 4 jenis antara lain, yaitu *styrene acrylonitrile* (SAN), *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *polycarbonate* (PC) dan nilon.

2.3 Jenis Cacat dalam Pengelolaan Plastik

1. *Short Shot*

Short Shot merupakan salah satu jenis cacat plastik. Plastik dilelehkan dan disuntikkan kedalam rongga, namun tidak mencapai volume ideal yang ditetapkan di mesin. Oleh karena itu, plastik yang disuntikkan kedalam rongga akan mengeras terlebih dahulu sebelum mengisi rongga tersebut.

2. *Flashing* (*Flash*)

Flashing merupakan suatu cacat material kecil yang disebabkan oleh pengerjaan plastik. Kualitas bahan dan produk yang memiliki *flashing* masih dapat dianggap bagus, namun produk tersebut perlu dibersihkan pada tepinya.

3. *Sink Mark* (*shrink mark*)

Sink mark merupakan salah satu jenis cacat yang ditandai dengan adanya cekungan yang muncul pada permukaan produk jadi. Perbedaan ketebalan yang terjadi pada permukaan produk manufaktur kadang disebut dengan cacat plastik.

4. *Warpage*

Warpage merupakan salah satu kondisi plastik yang dicetak terjadi lengkungan. Kelengkungan dapat dilihat dengan mata telanjang dan/atau harus diamati dengan cermat. Ukur kelengkungan cacat *warpage* digunakan alat dial gauge. Cacat *warpage* dapat disebabkan oleh faktor suhu dan cara pengambilan produk dari mesin.[4]

2.4 Analisis Rancang Acak Lengkap (RAL)

Penelitian menggunakan rancangan faktorial dalam rancangan acak lengkap (RAL) yang bertujuan untuk memberikan jawaban yang cermat dan tepat terhadap pertanyaan. Prinsip dasar rancangan acak lengkap dalam menyusun suatu percobaan yaitu pengulangan yang bertujuan untuk meningkatkan ketelitian dan pengacakan dan menjamin bahwa setiap satuan percobaan mempunyai kesempatan yang sama untuk menerima perlakuan agar tidak terjadi kesalahan dalam pengambilan keputusan yaitu pengacakan. Oleh karena itu, rumus yang digunakan untuk analisis rancang acak lengkap (RAL) yaitu :

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + C_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha C)_{ik} + (\beta C)_{jk} + (\alpha\beta C)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

[6]

Dimana:

Y_{ijkl} : Pengamatan terhadap kelompok yang mencapai faktor A tingkat ke-i, faktor B tingkat -j, dan faktor C tingkat ke-k

μ : rata-rata

α_i : Pengaruh faktor A (suhu pemanasan)

β_j : Pengaruh faktor B (waktu pemanasan)

- C_k : Pengaruh faktor C (suhu pembukaan)
- ($\alpha\beta$)_{ij} : Interaksi faktor suhu pemanasan dan waktu pemanasan
- (αC)_{ik} : Interaksi faktor suhu pemanasan dan suhu pembukaan
- (βC)_{jk} : Interaksi faktor waktu pemanasan dan suhu pembukaan
- ($\alpha\beta C$)_{ijk} : Interaksi faktor suhu pemanasan, waktu pemanasan, dan suhu pembukaan
- ϵ_{ijkl} : Pengaruh acak dari kelompok yang mencapai faktor A tingkat ke-i, faktor B tingkat ke-j faktor C tingkat ke-k

2.5 Mesin Hot Press

Mesin *Hot Press* plastik adalah suatu mesin yang digunakan untuk membentuk dan menyatukan bahan plastik dengan menggunakan panas dan tekanan. [7]

2.6 Compression Molding

Compression molding adalah teknik terkenal untuk pembuatan berbagai produk komposit. Tekanan tinggi yang diterapkan pada cetakan selama proses pencetakan. Metode molding kompresi menggabungkan dua cetakan untuk membuat produk komposit. [8]

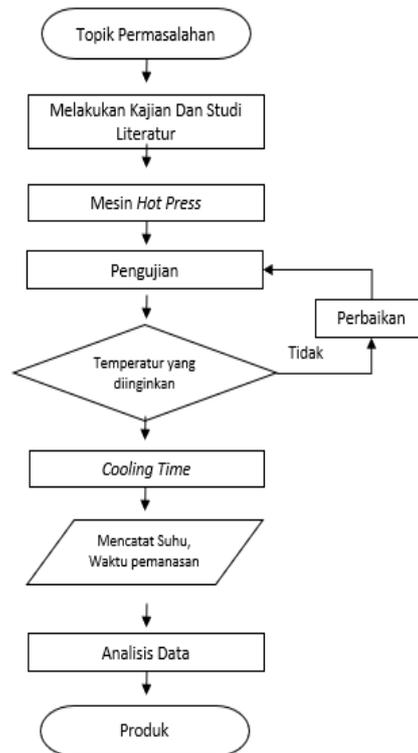
3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Sibang Kaja. Alamat Jl. Pitu, Sibang Kaja, Kab. Badung, Bali. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Juli 2023 sampai Desember 2023.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Tahapan penelitian

Berikut penjelasan Gambar 2:

Langkah 1. Menentukan topik permasalahan.

Pada tahap awal penelitian ini akan dimulai dengan melakukan survei ke lokasi Workshop dan TPS 3R Sibang Kaja, Badung, Bali sehingga dapat menentukan topik permasalahan.

Langka 2. Studi literatur

Tahap kedua akan melakukan studi literatur yang berkaitan tentang jenis jenis plastik dan pengolahan plastik.

Langkah 3. Menentukan tipe sampah yang digunakan pada mesin hot press.

Penentuan sampah didasar dari studi literatur, sehingga didapat plastik yaitu menggunakan sampah plastik HDPE yang memiliki kepadatan tinggi yaitu 0,95-0,97 g/ml dengan massa limbah plastik 4 kg.

Langkah 4. Melakukan pencacahan plastik HDPE guna memudahkan proses peleburn.

Langkah 5. Pengujian Plastik.

Melakukan pengujian pada plastik HDPE menggunakan mesin hot press dengan temperatur pemanasan dan waktu pemanasan yang telah ditentukan.

Langkah 6. Cooling time.

Melakukan proses pendinginan leburan plastik HDPE pada cetakan cooling time.

Langkah 7. Analisis data

Rancang acak lengkap (RAL) adalah analisis yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan aplikasi SPSS. Data yang didapat dari lapangan adalah suhu pembukaan, suhu pemanasan, dan waktu pemanasan terhadap cacat *flashing* dan cacat *warpage*. Dari hasil pencatatan dan analisa data maka akan dapat di tarik kesimpulan dan saran pada mesin hot press plastik.

Langkah 8. Penarikan Kesimpulan.

Dari hasil pencatatan dan analisa data maka akan dapat di tarik kesimpulan dan saran pada mesin hot press plastik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Pengukuran Cacat *Flashing*

Cacat *flashing* memiliki peran penting didalam menentukan karakteristik suatu produk plastik yang akan dihasilkan. Dimana cacat *flashing* adalah suatu jenis cacat ringan yang ditemui pada hasil pengolahan plastik, dimana plastik yang dihasilkan dapat dikatakan baik, namun produk perlu dibersihkan. Cacat *flashing* ini ditandai dengan adanya material berlebih yang ikut mengeras pada bagian tepi produk sehingga produk yang dihasilkan kurang maksimal. Adapun data yang didapat dimasukkan kedalam Tabel 1.

Tabel 1 Data Pengukuran Cacat *Flashing*

Cacat <i>Flashing</i>				
Temperatur (°C)	Waktu pemanasan (menit)			
	3		6	
	Suhu pembukaan (°C)			
	80	100	80	100
180	17,7	9,9	24,8	19,4
	20	14,3	26	27,3
	18,6	16,1	30,8	23,6
200	38,4	21,7	62,6	48,6
	41,1	33,4	65	53,1
	43,8	32,4	70,3	57,4
220	74,3	73,8	93,6	86,6
	72,2	72,5	94,8	90,1
	81,3	74,3	91,6	108,2

Tabel 2 Sidik Ragam ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
A	24592,827	2	12296,414	523,171	,000
B	2809,000	1	2809,000	119,514	,000
C	301,601	1	301,601	12,832	,002
A * B	358,065	2	179,032	7,617	,003
A * C	224,711	2	112,355	4,780	,018
B * C	5,290	1	5,290	,225	,639
A * B * C	9,502	2	4,751	,202	,818
Error	564,087	24	23,504		
Total	121849,420	36			
Corrected Total	28865,082	35			

Berdasarkan Tabel 2 analisis varian cacat *flashing*, dapat diambil keputusan. Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah $H_0 : y_{ijk} = 0$ Tidak ada interaksi antara faktor suhu pemanasan, waktu pemanasan dan suhu pembukaan.

$H_1 : y_{ijk} \neq 0$ Ada interaksi antara faktor suhu pemanasan, waktupemanasan dan suhu pembukaan.

Tingkat Signifikasi sebesar $\alpha = 5\%$ Pengambilan keputusannya :

Jika P - Probabiliti (Sig) $\geq \alpha$; maka terima H_0
 Jika P - Probabiliti (Sig) $\leq \alpha$ maka tolak H_0

Dengan H_0 ialah : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada faktor suhu pemanasan (A), waktu pemanasan (B) dan suhu pembukaan (C) ataupun interaksi faktor AB (suhu pemanasan dan waktu pemanasan), faktor AC (suhu pemanasan dan suhu pembukaan) dan faktor ABC (suhu pemanasan, waktu pemanasan dan suhu pembukaan) pada cacat *flashing*.

a) Faktor A (Suhu Pemanasan)

Nilai P- Probabiliti adalah $0,000 \leq 0,05$, jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan suhu pemanasan terhadap cacat *flashing*.

b) Faktor B (Waktu Pemanasan)

Nilai P- Probabiliti adalah $0,000 \leq 0,05$ jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan waktu pemanasan terhadap cacat *flashing*.

c) Faktor C (suhu pembukaan)

Nilai P – Probabiliti $0,002 \leq 0,05$ jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan suhu pembukaan terhadap cacat *flashing*.

d) Kombinasi factor a dan faktor b

Nilai P- Probabiliti adalah $0,003 \leq 0,05$ jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan dari suhu pemanasan dan waktu pemanasan terhadap cacat *flashing*.

e) Kombinasi faktor a dan c

Nilai P- Probabiliti = $0,018 > 0,05$ jadi terima H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari waktu pemanasan dan suhu pembukaan pada cacat *flashing*.

f) Kombinasi faktor b dan c

Nilai P- Probabiliti = $0,639 > 0,05$ jadi terima H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari waktu pemanasan dan suhu pembukaan pada cacat *flashing*.

g) Kombinasi faktor a, b dan c

Nilai P- Probabiliti = $0,818 > 0,05$ jadi terima H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari suhu pemanasan, waktu pemanasan dan suhu pembukaan pada cacat *flashing*.

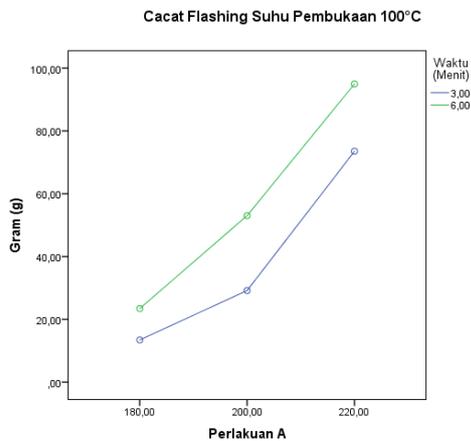
Dari Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa cacat *flashing* yang terendah terdapat pada suhu pemanasan 180° , waktu pemanasan 3 menit, suhu pembukaan 80° dan 100° dengan rata-rata cacat *flashing* adalah 16,1 gram. Sedangkan cacat *flashing* tertinggi terdapat pada suhu pemanasan 220° , waktu pemanasan 6 menit, suhu pembukaan 80° dan 100° dengan rata-rata cacat *flashing* 94,15 gram.

4.2 Analisis Pengukuran Cacat Warpage

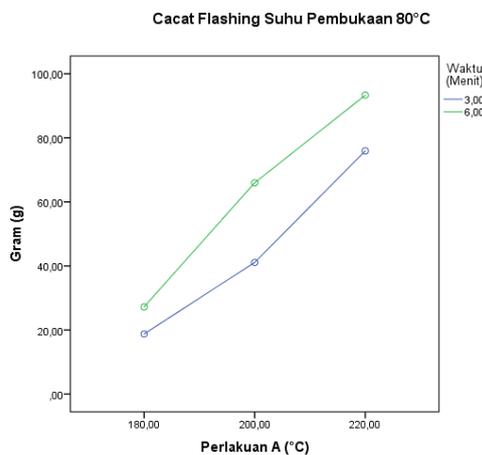
Warpage adalah kondisi hasil leburan plastik yang telah di cooling time memiliki hasil akhir yang melengkung. Pelengkungan ini dapat dilihat secara langsung dengan kasat mata. Pada penelitian ini pengukuran kelengkungan menggunakan alat dial indikator yang berguna mendapatkan nilai atau angka real. Adapun data yang didapat pada pengukuran akan dimasukkan kedalam Tabel 3.

Tabel 3 Data Pengukuran Cacat *Warpage*

Cacat <i>Warpage</i>				
Temperatur (°C)	Waktu pemanasan (menit)			
	3		6	
	Suhu pembukaan (°C)			
	80	100	80	100
180	4,07	2,5	3,32	0,29
	2,59	1,79	0,83	0,1
	3,45	1,3	0,02	0,3
200	0	0	0,4	1,45
	0	0,2	0,05	0,53
	0,14	0,03	0,03	1,25
220	3,1	2,2	1,6	1,05
	2,03	1,13	1,81	2,42
	2,71	3,6	2,08	2,85



Gambar 3. Grafik Cacat *Flashing* Suhu Pembukaan 100°



Gambar 4. Grafik Cacat *Flashing* Suhu Pembukaan 80°

Tabel 4 Sidik Ragam ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
A	22,613	2	11,307	19,518	,000
B	3,039	1	3,039	5,246	,031
C	,763	1	,763	1,317	,263
A * B	8,413	2	4,206	7,261	,003
A * C	5,243	2	2,622	4,526	,021
B * C	,822	1	,822	1,419	,245
A * B * C	,110	2	,055	,095	,910
Error	13,903	24	,579		
Total	127,781	36			
Corrected Total	54,906	35			

Berdasarkan Tabel 4 analisis varian cacat *warpage*, dapat diambil keputusan. Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah
 $H_0 : \gamma_{ijk} = 0$ Tidak ada interaksi antara faktor suhu pemanasan, waktu pemanasan dan suhu pembukaan.

$H_1 : \gamma_{ijk} \neq 0$ Ada interaksi antara faktor suhu pemanasan, waktu pemanasan dan suhu pembukaan.

Tingkat Signifikansi sebesar $\alpha = 5\%$
 Pengambilan keputusannya :
 Jika $P - \text{Probabiliti (Sig)} \geq \alpha$; maka terima H_0
 Jika $P - \text{Probabiliti (Sig)} \leq \alpha$ maka tolak H_0

Dengan H_0 ialah : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada faktor suhu pemanasan (A), waktu pemanasan (B) dan suhu pembukaan (C) ataupun interaksi faktor AB (suhu pemanasan dan waktu pemanasan), faktor AC (suhu pemanasan dan suhu pembukaan) dan faktor ABC (suhu pemanasan, waktu pemanasan dan suhu pembukaan) terhadap cacat *warpage*.

a) Faktor A (Suhu Pemanasan)

Nilai P- Probabiliti adalah $0,000 \leq 0,05$, jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan suhu pemanasan terhadap cacat *warpage*.

b) Faktor B (Waktu Pemanasan)

Nilai P- Probabiliti adalah $0,031 \leq 0,05$ jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan dari waktu pemanasan terhadap *warpage*.

c) Faktor C (suhu pembukaan)

Nilai P- Probabiliti $0,263 > 0,05$ jadi terima H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari suhu pembukaan terhadap cacat *warpage*.

d) Kombinasi factor A dan faktor B

Nilai P- Probabiliti adalah $0,003 \leq 0,05$ jadi tolak H_0 . Terdapat pengaruh yang signifikan dari suhu pemanasan dan waktu pemanasan terhadap cacat *warpage*.

e) Kombinasi faktor A dan C

Nilai P- Probabiliti = $0,021 > 0,05$ jadi tolak H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari waktu pemanasan dan suhu pembukaan pada cacat *warpage*.

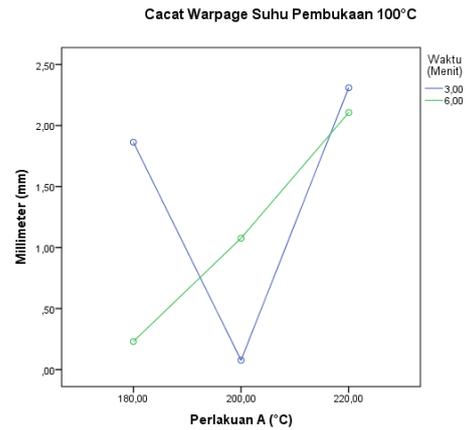
f) Kombinasi faktor B dan C

Nilai P- Probabiliti = $0,245 > 0,05$ jadi terima H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari waktu pemanasan dan suhu pembukaan pada cacat *warpage*.

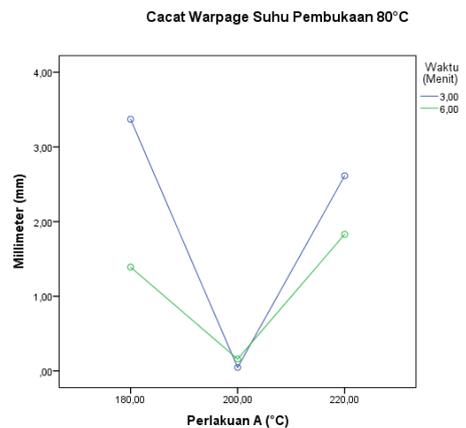
g) Kombinasi faktor A, B dan C

Nilai P- Probabiliti = $0,910 > 0,05$ jadi terima H_0 . Tidak ada pengaruh yang signifikan dari suhu pemanasan, waktu

pemanasan dan suhu pembukaan pada cacat *warpage*.



Gambar 5 Grafik Cacat Warpage Suhu Pembukaan 100°



Gambar 6 Grafik Cacat Warpage Suhu Pembukaan 80°

Dari Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat cacat *warpage* terendah terdapat pada suhu pemanasan 200°, waktu pemanasan 3 menit, suhu pembukaan 80° dan 100° dengan rata-rata cacat *warpage* adalah 0,061 mm. Sedangkan cacat *warpage* tertinggi terdapat pada suhu pemanasan 180°, waktu pemanasan 3 menit, suhu pembukaan 80° dan suhu pemanasan 220°, waktu pemanasan 3 menit 100° dengan rata-rata cacat *warpage* 2,84 mm.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian analisis menggunakan aplikasi IBS SPSS dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Faktor yang berpengaruh signifikan terhadap cacat *flashing* ialah faktor A

(suhu pemanasan), faktor B (waktu pemanasan), faktor c (suhu pembukaan) serta interaksi faktor AB (suhu pemanasan dan waktu pemanasan) Sedangkan interaksi perlakuan yang menghasilkan rata-rata cacat *flashing* terkecil adalah kombinasi suhu pemanasan 180°, waktu pemanasan 3, suhu pembukaan 100° dengan rata rata cacat *flashing* 13,43 g.

2. Hasil Faktor yang berpengaruh signifikan terhadap cacat *warp*age ialah faktor A (suhu pemanasan), faktor B (waktu pemanasan) dan interaksi faktor AB (suhu pemanasan dan waktu pemanasan) Sedangkan interaksi perlakuan yang menghasilkan rata-rata cacat *warp*age terkecil adalah kombinasi suhu pemanasan 200°, waktu pemanasan 3, suhu pembukaan 80° dan suhu pemanasan 200°, waktu pemanasan 3, suhu pembukaan 100° dengan rata-rata cacat *warp*age 0,061 mm.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-undang No. 18 Tahun 2008. Tentang Pengelolaan Sampah.
- [2] Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 5 Tahun 2011. Tentang Pengelolaan Sampah.
- [3] Goodship, Vannesssa. 2017. A Practical Guide To Injection Molding. 94-95. Jurnal Rapra Technology
- [4] Arendra, Anis., Akhmad Sabarudin. 2017. Rancang Bangun Mesin Hot Press untuk Recycle Plastik Hdpe dan Karakterisasi Pengaruh Temperatur Pemanasan Waktu Pemanasan dan Temperatur Pembukaan terhadap Cacat Flashing Cacat Warpage dan Konsumsi Energi Pencetakan. 10 (2): 108-115. Jurnal Ilmiah Rekayasa
- [5] Firdaus. Muhammad. 2022. Perancangan Mesin Hot Press Untuk Daur Ulang Plastik (HDPE). Tugas Akhir.
- [6] Chairunisaa, Asfarina. 2013. Rancangan Percobaan Tiga Faktor Dengan Pengukuran Berulang (Skripsi). Matematika : Universitas Negeri Yogyakarta.
- [7] Kiran, G.B, Suman. K.N.S, Rao N.M, Rao U.M. 2011. A study on the influence of hot press forming process parameters on mechanical properties of green composites using Taguchi experimental design. International Journal of Engineering, Science and Technology 3 (4): 253-263.
- [8] Gadekar, Sandip., Khan Javed., Dalu. 2015. Analysis of Process Parameters for Optimization of Plastic Extrusion in Pipe Manufacturing. 5 (5): 71-74.