

ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR LELEH, *HOLDING PRESSURE* DAN *HOLDING TIME* TERHADAP SIFAT MEKANIS BAHAN *POLYCARBONATE (PC)* MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Yogi Febrianto

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, 55183
Telp. & Fax. 0274-387656
e-mail: yogifebrianto18@gmail.com

INTISARI

Injection Molding adalah salah satu teknik yang digunakan dalam memproduksi plastik dan proses ini adalah proses yang paling efisien biaya untuk menghasilkan produk plastik. Penggunaan bahan baku plastik sering digunakan diberbagai industri elektronik, otomotif, dan peralatan industri lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh parameter proses optimum dan kombinasi level optimum parameter proses pada produk spesimen dengan bahan polikarbonat murni menggunakan metode taguchi.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan spesimen dengan bahan polikarbonat murni yang dicetak menggunakan cara *injection molding* berbentuk spesimen *multipurpose* ISO 294-1 kemudian dilakukan pengujian sifat mekanis pada spesimennya seperti uji tarik (*tensile test*) dan uji impact (*impact test*) dan dilakukan analisis dengan metode DOE (*Design of Experiment*). Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *orthogonal arrays* L9 (3⁴) dimana terdapat 9 percobaan dengan 3 parameter proses yang digunakan (*melting temperature*, *holding time* dan *holding pressure*) dan 3 level pada setiap parameter proses, Selanjutnya data hasil ujian tarik dan uji impact dianalisis menggunakan SNR dan ANOVA.

Berdasarkan SNR dan ANOVA hasil yang diperoleh menunjukkan parameter proses paling berpengaruh terhadap uji tarik maupun uji impact didominasi oleh *melting temperature*, untuk perhitungan persen kontribusi didapatkan hasil untuk uji impact *melting temperature* memiliki pengaruh paling besar yaitu 87.705%, sedangkan uji tarik *melting temperatur* faktor yang paling signifikan yang memberikan kontribusi 52.178 % diikuti oleh *holding pressure* 18.27% dan *holding time* 2.503%

Kata Kunci : *Polycarbonate, injection molding, Taguchi, impact, tensile strength.*

1. Pendahuluan

Injection Molding adalah salah satu teknik yang digunakan dalam memproduksi plastik dan proses ini adalah proses yang paling efisien biaya untuk menghasilkan produk plastik. Salah satu teknik pembentukan plastik adalah dengan metode cetakan plastik (*plastic moulding*) yang sekarang di era *modern* ini telah berkembang dengan pesat. Pencetakan plastik adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan cara diinjeksikan pada cetakan (*mold*). Bahan baku plastik sering digunakan diberbagai industri elektronik, otomotif dan peralatan industri lainnya.

Riaz dkk (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh temperatur dan tekanan *injection molding* terhadap produk polikarbonat. Dengan variasi temperatur 210⁰C, 230⁰C, 250⁰C, dan 270⁰C serta variasi tekanan 80 bar, 100 bar, 120 bar, dan 140 bar. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaturan yang optimal pada mesin *injection molding* yaitu dengan menggunakan temperatur 250⁰C, tekanan injeksi 140 bar.

Kartikheyan dkk (2013) menyatakan dalam penelitian tentang *Designing and Optimizing the Parameters which affect the Molding Process using Design of Experiment*, teknik Taguchi dan ANOVA digunakan untuk mencari pengaruh temperatur leleh, tekanan injeksi, waktu pendinginan pada tegangan tarik material plastik polikarbonat. Dalam metode Taguchi, rasio S/N digunakan untuk menemukan setting parameter proses yang optimal hasilnya menunjukkan bahwa, untuk polikarbonat kombinasi terbaik dari parameter proses dalam kekuatan tarik adalah pada saat suhu leleh 250⁰C, tekanan Injeksi 140 bar dan waktu pendinginan 0.7 detik. Setelah optimasi temperatur

leleh ditemukan menjadi faktor paling signifikan yang memberikan kontribusi sebesar 64.727% diikuti oleh waktu pendinginan sebesar 08.375% dan tekanan injeksi 07.129%.

Penelitian ini memfokuskan pada pengaruh variasi parameter proses *injection molding* dengan material polikarbonat. Parameter proses yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *melting temperature*, *holding time* dan *holding pressure*. Selanjutnya dilakukan pengujian pada spesimennya seperti uji tarik (*tensile test*) dan uji impak (*impact test*) untuk mengetahui sifat mekanis dari produk *injection molding*. Dengan menggunakan desain eksperimen taguchi akan didapat data-data hasil percobaan, kemudian diolah secara statistik untuk mengetahui jumlah percobaan dan variasi yang disesuaikan dengan jumlah level yang digunakan pada penelitian. Pada hasil respon dilakukan analisis menggunakan ANOVA dan SNR untuk mengetahui pengaruh parameter optimum dan kombinasi level optimum untuk memperbaiki kualitas produk *injection molding*. Dimana pada penelitian sebelumnya hanya melakukan uji tarik terhadap sifat mekanis dengan parameter yang digunakan seperti *melting temperatur* dan *injection pressure*.

2. Dasar Teori

2.1 Plastik Polycarbonate (PC)

Polycarbonate merupakan suatu kelompok polimer termoplastik amorf yang mudah di bentuk dengan menggunakan temperatur panas yang tinggi. Plastik jenis ini banyak digunakan dalam industri kimia untuk saat ini. *Polycarbonate* memiliki sifat *impact strength* yang tinggi, ketahanan termal, tahan terhadap benturan, mudah diproses, dan sangat bening. Dalam identifikasi plastik, polikarbonat berada pada nomor 7 (other).

2.2 Injection Molding

Proses dalam injeksi dimulai dari plastik dalam material berbentuk butiran atau bubuk yang ditampung dalam sebuah *hopper* (tempat penampungan plastik pada mesin yang berfungsi sebagai input material) kemudian turun ke dalam *barrel* secara otomatis (karena gaya gravitasi) dimana material plastik dilelehkan oleh pemanas yang terdapat di dinding barel dan oleh gesekan akibat perputaran *screw* injeksi. Kemudian material plastik akan dicairkan di dalam *barrel* oleh pemanas atau *heater* dengan suhu yang sudah disesuaikan. Material plastik akan mencair dan siap diinjeksi ke dalam cetakan, sebelum proses injeksi *mold* akan menutup dengan tekanan tertentu dan cairan plastik diinjeksikan ke dalam cetakan atau *mold*, kemudian terjadi proses *holding* untuk menyempurnakan produk dan menahan tekanan balik, setelah itu terjadi proses *charging* dan *cooling* yang berguna untuk pengisian material dan pendinginan produk plastik yang berada pada cetakan. Produk plastik yang sudah didinginkan akan dikeluarkan oleh *ejector* setelah cetakan atau *mold* membuka (Wijaya,2009).

2.3 Metode Taguchi

Metode Taguchi adalah suatu metodologi pada bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dengan secara bersamaan untuk menekan biaya dan sumber-sumber sekecil mungkin (Soejanto, 2009:273). Metode taguchi mempunyai beberapa keunggulan yaitu desain eksperimen taguchi lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah.

2.4 SNR (Signal to Noise Ratio)

Metode Taguchi telah mengembangkan konsep SNR (*Signal to Noise Ratio*) untuk eksperimen yang melibatkan banyak faktor. SNR diformulasi untuk memilih nilai level faktor untuk mengoptimalkan karakteristik kualitas dari eksperimen. Oleh karenanya metode perhitungan SNR tergantung pada karakteristik kualitas, apakah responnya semakin kecil, semakin baik, semakin besar semakin baik, atau tertuju pada nilai tertentu (Soejanto, 2009: 141). Berikut adalah perhitungan SNR menurut tipe karakteristik yang dituju pada penelitian.

a. *Smaller is better* (S.T.B)

$$SN_{STB} = - 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

- n : jumlah pengulangan dari suatu percobaan
- yi : data pengamatan ke-i

b. *Larger is better* (L.T.B)

$$SN_{LTB} = - 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{y_i^2} \right) \right] \dots\dots\dots (2)$$

keterangan:

n : jumlah pengulangan eksperimen
 yi : data pengamatan ke-i

c. *Nominal is best* (N.T.B)

$$SN_{NTB} = 10 \log_{10} \left[\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \dots\dots\dots (3)$$

keterangan:

μ : mean
 σ : deviasi

2.5 ANOVA (Analysis of Variance)

Menurut Soejanto, (2009) ANOVA atau analisis varians adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang telah disusun dalam perencanaan eksperimen secara statistika. Analisis varian pada *orthogonal arrays* dilakukan dengan perhitungan yang didasarkan pada jumlah kuadrat (*sum of square*) pada masing masing-kolom.

2.6 Persen Kontribusi

Persen kontribusi merupakan porsi masing-masing faktor dan atau interaksi faktor yang signifikan terhadap total varian yang diamati. Persen kontribusi ini merupakan fungsi dari *sum of squares* dari masing-masing faktor signifikan yang merupakan indikasi kekuatan sebuah faktor atau interaksi faktor. Perhitungan persen kontribusi adalah sebagai berikut:

$$Sq'_A = SS_A - (Mq_e \times Df_A) \dots\dots\dots (4)$$

$$\rho = \frac{Sq'_A}{S_t} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Alat dan Bahan

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah PC Chimei Wonderlite-110, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: mesin *injection molding*, *minitab*, *mold release*, *hairdryer*, tabung *drying*, jangka sorong, *micrometer*, *thermoinfrared*, kunci inggris, dan kunci L / hex



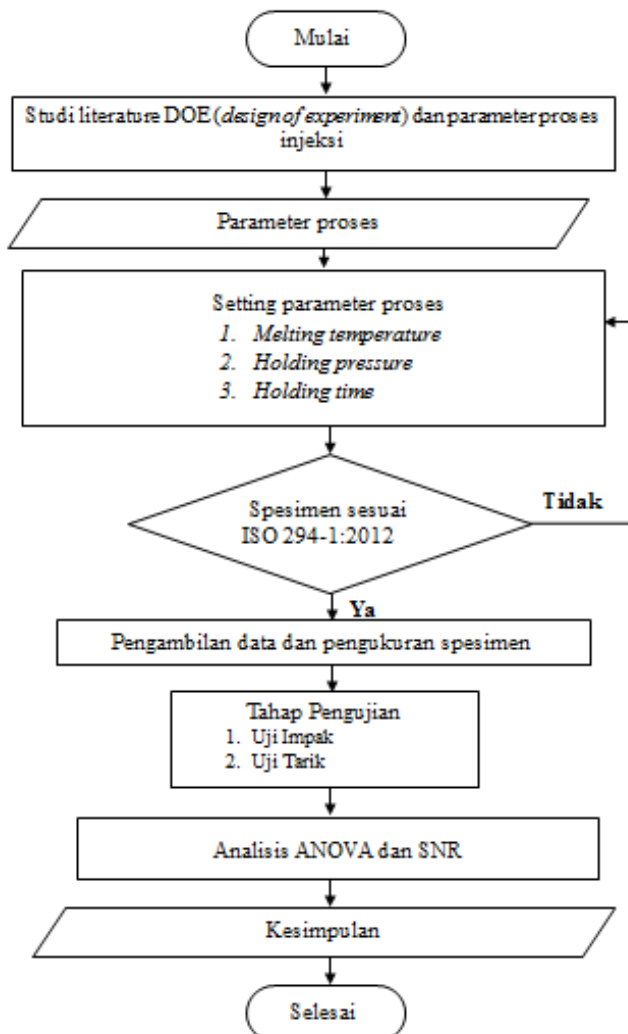
Gambar 3.1 Mesin *Injection Molding*



Gambar 3.2 Material Polikarbonat

3.2 Diagram Alir

Penelitian ini di lakukan di laboratorium *injection molding* Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. (Gb.3.3)



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

3.3 Setting Parameter Proses

Berikut ini besarnya nilai disetiap *level* yang digunakan pada penelitian.

Tabel 3. 1 Data *level* Seting Parameter Proses

Faktor	Parameter	Satuan	Level 1	Level 2	Level 3
A	<i>Melting Temperatur</i>	°C	250	265	280
B	<i>Holding Time</i>	Detik	3	3,4	3,6
C	<i>Holding Pressure</i>	Bar	70	75	80

Dalam penelitian ini desain faktorial dibuat menggunakan software minitab 16. Dalam metode taguchi pada penelitian ini digunakan *array orthogonal* (AO) L9 (3⁴) yang berarti sembilan percobaan, Empat variabel dalam hal ini adalah empat variabel pengamatan, dengan tiga *level* nilai perubahan.

Tabel 3. 2 Desain faktorial penelitian

Faktor Percobaan	Level parameter proses			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

4. Hasil dan Pembahasan

Proses Proses pembuatan spesimen *multipurpose* sudah memenuhi standar ISO 294-1:2012 yang di produksi menggunakan mesin *injection molding*. Hasil spesimen polikarbonat murni pada Gambar 4.1 serta sudah disesuaikan dengan beberapa parameter yang digunakan pada saat produksi.

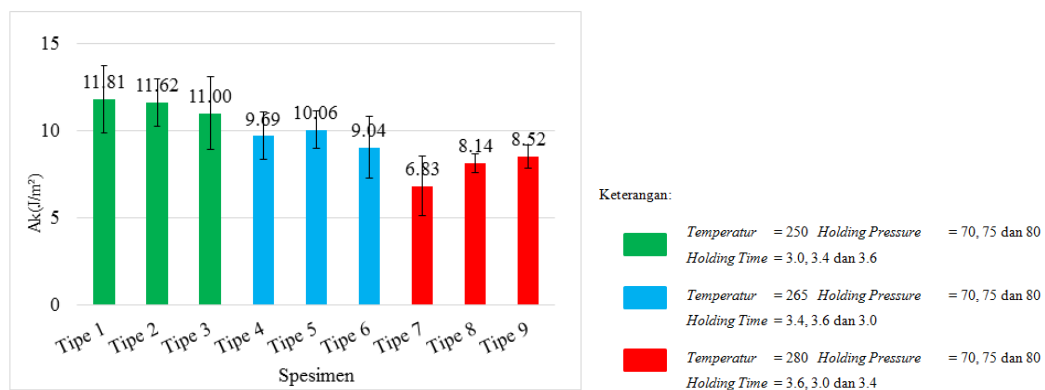


Gambar 4. 1 Spesimen *Multipurpose*

4.1 Analisis Hasil Data Eksperimen Pengujian Impak

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Nilai Energi Material Polikarbonat Murni

Nilai Energi impak (Ak = kJ/m ²)										
No Spesimen	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4	Tipe 5	Tipe 6	Tipe 7	Tipe 8	Tipe 9	Type of Failure
Spesimen 1	13.26	12.43	13.26	11.6	8.61	7.54	4.68	8.8	8.44	C
Spesimen 2	11.93	13.09	9.88	8.26	9.28	9.34	8.61	7.93	7.54	C
Spesimen 3	10.03	9.43	9.45	10.46	9.98	7.41	7.93	8.61	8.26	C
Spesimen 4	13.27	11.69	13.27	9.54	9.74	11.75	7.54	7.97	9.28	C
Spesimen 5	13.09	11.44	9.13	8.61	9.38	9.18	5.39	7.41	9.06	C
AVERAGE	12.32	11.62	11.00	9.69	9.40	9.04	6.83	8.14	8.52	
STDEV	1.39	1.38	2.09	1.37	0.52	1.76	1.70	0.56	0.69	
MAX	13.27	13.09	13.27	11.6	9.98	11.75	8.61	8.8	9.28	
MIN	10.03	9.43	9.13	8.26	8.61	7.41	4.68	7.41	7.54	



Gambar 4. 2 Nilai uji impak Polikarbonat Murni

Pada Gambar 4.2 dijelaskan dari data kombinasi variasi parameter spesimen polikarbonat tersebut dapat di analisis bahwa semakin tinggi nilai kekuatan impak yang dihasilkan pada spesimen polikarbonat maka semakin baik ketahanan dalam menerima beban kejut yang datang dan semakin lunak. Bentuk patahan dari spesimen polikarbonat murni tersebut dikategorikan C (*complete break*), artinya patahan yang dihasilkan adalah sempurna seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 ketika diberi energi dari pendulum sebesar 4 joule yang disesuaikan dengan standar ISO 179-1, sehingga material plastik tersebut dikatakan cenderung getas. Sebelum melakukan proses pencetakan pada material polikarbonat harus dilakukan pengeringan dengan suhu dan waktu tertentu hingga mencapai standar persentase kandungan air yang diijinkan sekitar 85-115°C, ini dilakukan agar tidak menimbulkan cacat pada produk yang bisa mengurangi dari sifat mekanisnya.

Tekanan saat proses injeksi pada polikarbonat memengaruhi kekuatan energi impak menjadi menurun. Hal ini dapat dihubungkan menurut Asror (2003) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa nilai kekuatan energi impak dengan standar ISO 179-1 berpengaruh dengan tekanan injeksi pada proses pembuatan spesimen, semakin besar tekanan injeksi saat proses produksi, maka semakin meningkat amorphous yang terbentuk pada material plastik tersebut.



Gambar 4. 3 Contoh Bentuk Patahan Pengujian Impak

4.2 Signal to Noise Ratio Uji Impak

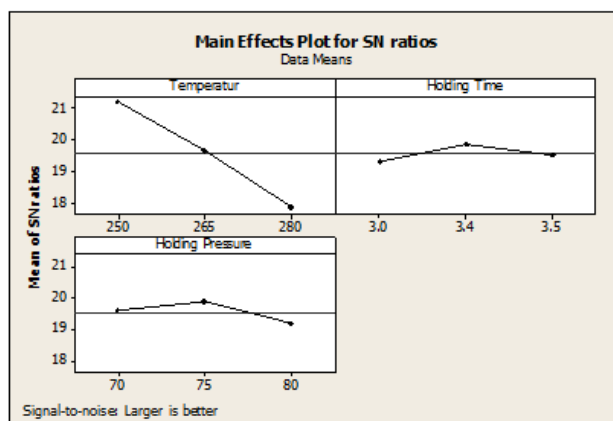
Hasil faktor penelitian dari setiap percobaan uji impak digunakan untuk menghitung *signal to noise ratio* atau SNR. Penelitian ini menggunakan *software* Minitab 2016 untuk menghitung nilai SNR. Penggunaan SNR bertujuan untuk mengetahui level faktor atau parameter proses yang berpengaruh terhadap hasil respon (Soejanto, 2009: 28). Nilai target dari SNR *Larger is Better* adalah tidak nol, idealnya sebesar mungkin. Dalam tahap ini dilakukan pemilihan level yang meminimalkan gangguan yaitu memilih level dengan nilai SNR tertinggi.

Tabel 4. 2 Perhitungan Hasil Eksperimen Uji Impak dan Rasio S/N

No	Melting Temperatur	Holding Time	Holding Pressure	Nilai Energi (AK = KJ/m ²)	S/N Ratio
1	250	3	70	11.81	21.4450
2	250	3.4	75	11.62	21.3041
3	250	3.6	80	11.00	20.8279
4	265	3.4	70	9.69	19.7265
5	265	3.6	75	10.06	20.0520
6	265	3	80	9.04	19.1234
7	280	3.6	70	6.83	16.6884
8	280	3	75	8.14	18.2125
9	280	3.4	80	8.52	18.6088

Tabel 4. 3 S/NR Kuat Impak dari Pengaruh Faktor

Level	Temperatur	Holding Time	Holding Pressure
1	21.19	19.26	19.59
2	19.63	19.86	19.88
3	17.84	19.52	19.19
Delta	3.36	0.57	0.69
Rank	1	3	2



Gambar 4. 4 Grafik Main Effect rasio S / N dengan level parameter

Berdasarkan Tabel 4.3 telah didapat respon SNR untuk tiap-tiap faktor dari pengacakan level pada masing-masing parameter proses dengan melihat nilai *noise* terbesar. Pada respon S/NR untuk dimensi kuat impact level paling optimum adalah *melting temperature* level 1 (250°C), *holding time* level 2 (3.4 detik) dan *holding pressure* level (75 bar). Grafik pengaruh parameter proses terhadap variabel respon yang merata pada tingkat parameter proses lain untuk dimensi kuat impact yang ditunjukkan pada Gambar 4.4. Parameter proses *melting temperature* pada level 1 memiliki grafik nilai SNR tertinggi sebesar 21.19.

4.3 Analisa Varians (ANOVA) Uji Impak

Analisis varians atau ANOVA digunakan untuk mengetahui kontribusi setiap parameter proses dengan melakukan pengklasifikasian hasil-hasil percobaan secara statistik sesuai sumber-sumber varians. Sebagai faktor yang berpengaruh terhadap nilai rata-rata kuat impact, maka untuk mengetahui faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap nilai rasio S/N juga dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan model analisis varians. Perhitungan analisis varian ada beberapa klasifikasi yang dihitung pada analisis varian ANOVA meliputi ST, Mq, Sq_A (setiap faktor), S_e, F-ratio, Df, Sq' dan ρ%.

Tabel 4. 4 Persen kontribusi parameter untuk kuat impact dengan ANOVA

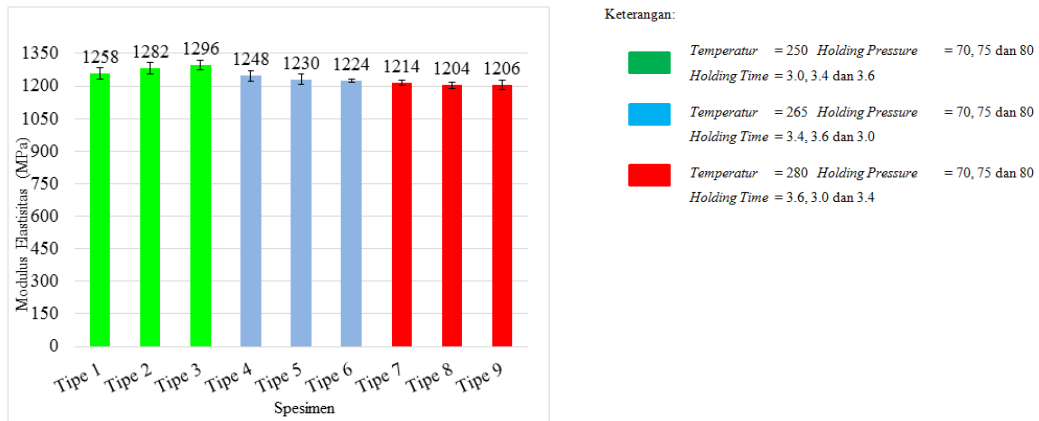
Factor	Df	Sq	Mq	Sq'	F-Ratio	ρ%
Melt Temperatur	2	16.921	8.4605	16.379	31.219	87.705
Holding Time	2	0.721	0.3605	0.179	1.33	0.958
Holding Pressure	2	0.491	0.245	0.051	0.904	0.273
e	2	0.542	0.271	2.066	-	30.632
St	8	18.675	2.075	18.675	-	99.99
Mean	2	3442.286	-	-	-	-
ST	9	3460.961	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat besar kontribusi dan pengaruh dari faktor terhadap respon spesimen kuat impact. Pada tabel tersebut nilai faktor dengan nilai kontribusi terbesar adalah *melting temperature* (87.705 %). Untuk nilai F dari tabel persen kontribusi adalah F_{tabel} 4.46 maka dari data Tabel 4.4 H₀ dari faktor *holding time* dan *holding pressure* yang diterima artinya hanya faktor tersebut yang tidak memiliki perbedaan pengaruh pada perlakuan yang dilakukan.

4.4 Analisis Hasil Data Eksperimen Pengujian Tarik

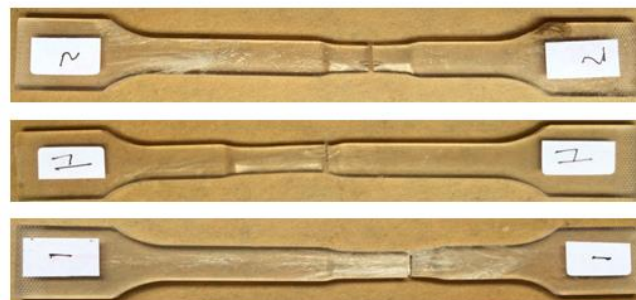
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan dan SNR pada Kuat Tarik

Temperature	Holding Time	Holding Pressure	Tegangan (Mpa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)	S/N Rasio
250	3	70	61.26	13	1258	26.8583
250	3.4	75	61.18	12.8	1282	26.7289
250	3.6	80	60.86	11.2	1296	25.6106
265	3.4	70	59.82	11.2	1248	25.6056
265	3.6	75	60.02	11.34	1230	25.7108
265	3	80	60.12	10.7	1224	25.2231
280	3.6	70	59.82	11	1214	25.4543
280	3	75	59.8	11.6	1204	25.8996
280	3.4	80	58.8	10.5	1206	25.0584



Gambar 4. 5 Nilai uji impak Polikarbonat Murni

Dari gambar Grafik 4.5 penurunan pada modulus elastisitas tidak terlalu signifikan dikarenakan parameter level proses yang digunakan pada penelitian tidak terlalu jauh jangkauan yang diberikan. Untuk parameter temperatur leleh sekitar 250°C, 265°C dan 280°C. Ini dikarenakan kapasitas temperatur mesin *injection molding* yang digunakan pada penelitian. Dengan titik leleh plastik Polikarbonat berkisar 250°C, maka kombinasi waktu tekanan 3.4 detik, *holding pressure* 75 bar dan temperatur 250°C, diperoleh hasil spesimen plastik yang mempunyai kekuatan tarik lebih besar, hal ini karena pada temperatur tersebut, kondisi material polikarbonat sudah dalam kondisi sangat leleh menjadi cairan kental sehingga dengan waktu tekanan sebesar 3.4 detik saja sudah dapat membuat spesimen sesuai dimensi yang diinginkan. Apabila tekanannya ditambahkan maka dapat mengakibatkan terjadi proses penyusutan plastik setelah proses *injection molding* yang sangat besar karena sebelumnya menerima tekanan yang lebih besar.



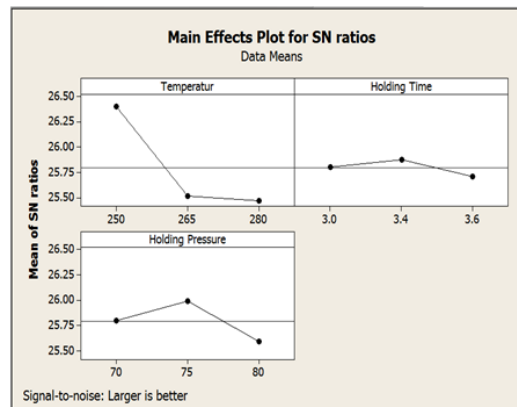
Gambar 4. 6 Contoh Bentuk Patahan Pengujian Impak

4.5 Analisis S/N Rasio Data Hasil Percobaan Uji Tarik

Tiga hasil uji tarik yaitu tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari setiap percobaan digunakan untuk menghitung *signal to noise ratio* atau SNR. Penelitian ini menggunakan *software* Minitab 2016 untuk menghitung nilai SNR. Penggunaan SNR bertujuan untuk mengetahui level faktor atau parameter proses yang berpengaruh terhadap hasil respon (Soejanto, 2009: 28)

Tabel 4. 6 Response for Signal to Noise Ratio

Level	Temperature	Holding Time	Holding Pressure
1	26.4	25.8	25.8
2	25.51	25.88	25.99
3	25.47	25.71	25.59
Delta	0.93	0.17	0.4
Rank	1	3	2



Gambar 4. 7 Main Effect Rasio S / N dengan Level Parameter

Berdasarkan Tabel 4.6 telah didapat respon SNR untuk tiap-tiap faktor dari pengacakan level pada masing-masing parameter proses dengan melihat nilai *noise* terbesar. Pada respon S/NR untuk dimensi kuat tarik level paling optimum adalah *melting temperature* level 1 (250°C), *holding time* level 2 (3.4 detik) dan *holding pressure* level (70 bar). Grafik pengaruh parameter proses terhadap variabel respon yang merata pada tingkat parameter proses lain untuk dimensi kuat tarik yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. Parameter proses *melting temperature* pada level 1 memiliki grafik nilai SNR tertinggi sebesar 26.4.

4.6 Analisa Varian (ANOVA) Uji Tarik

Analisis varians atau ANOVA digunakan untuk mengetahui kontribusi setiap parameter proses dengan melakukan pengklasifikasian hasil-hasil percobaan secara statistik sesuai sumber-sumber varians. Ada beberapa klasifikasi yang dihitung pada analisis ANOVA meliputi ST, Mq, Sq_A (setiap faktor), S_e, F-ratio, Df, Sq' dan ρ%. Pada penelitian ini ditentukan nilai *critical significant* atau *alpha-error* sebesar α: 0.05 (5%). Nilai α: 0.05 berarti bahwa penelitian ini menerima 5% kemungkinan kesalahan dalam mengklasifikasi sebagai faktor penting (F) dan faktor signifikan (P).

Tabel 4. 7 Persen kontribusi parameter kuat tarik dengan ANOVA

Factor	Df	Sq	Mq	Sq'	F-Ratio	ρ%
Melt	2	1.649	0.824	1.605	37.454	52.178
Temperatur	2	0.242	0.121	0.077	5.5	2.503
Holding Time	2	1.141	0.57	0.562	25.909	18.27
Holding Pressure	2	0.044	0.022	0.832	-	27.048
e	8	3.076	0.341	3.076	-	99.999
Mean	2	5988.16	-	-	-	-
ST	9	5991.236	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat besar kontribusi dan pengaruh dari faktor terhadap respon kuat tarik. Pada tabel tersebut nilai faktor *melting temperatur* memiliki tingkat kontribusi terbesar yaitu 52.178 % dan *holding pressure* sebesar 18.27%. Untuk nilai F dari semua faktor ditolak yang artinya pada faktor tersebut memiliki perbedaan pengaruh pada perlakuan yang dilakukan.

Jika persen kontribusi $error \leq 15\%$ maka berarti tidak ada faktor berpengaruh yang diabaikan. Tetapi jika persen kontribusi $error \geq 50\%$ artinya bahwa terdapat faktor berpengaruh diabaikan dan terdapat nilai *error* pada percobaan yang terlalu besar (Soejanto, 2009: 30).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisa pengaruh *melting temperature*, *holding time* dan *holding pressure* terhadap sifat mekanis bahan polikarbonat dengan metode taguchi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode taguchi, S/N Ratio dan ANOVA didapatkan parameter proses optimum untuk untuk kekuatan impact adalah pada *temperature* 250⁰C, *holding time* 3.4 detik dan *holding pressure* 75 bar, sedangkan parameter proses paling berpengaruh terhadap kekuatan impact adalah *temperature* yang memberikan kontribusi sebesar 87.705%.
2. Kombinasi level parameter proses optimum pada kekuatan tarik adalah pada temperatur 250⁰C, *holding time* 3.4 detik dan *holding pressure* 75 bar, sedangkan parameter proses paling berpengaruh terhadap kekuatan tarik adalah *melting temperatur* yang memberikan kontribusi sebesar 52.178 % diikuti oleh *holding pressure* 18.27% dan *holding time* 2.503%.

Adapun untuk memperbaiki hasil penelitian ini dapat dilakukan percobaan lanjutan yaitu dengan mengatur kembali level serta menambahkan faktor lain yang masih dapat dikendalikan. Pada penelitian ini masih membahas tentang sifat mekanis terhadap polikarbonat murni dengan menggunakan metode taguchi, diharapkan penelitian selanjutnya membahas sifat mekanis material polikarbonat murni yang dicampurkan dengan material lain dengan menggunakan metode taguchi.

Daftar Pustaka

- Asror, M. F., dan Torno, H. S. S. 2003. "Pengaruh suhu proses dan tekanan *injection moulding* terhadap kekuatan benturan dan kekerasan pada material *High density polyethylene*". *Jurnal Prosiding symposium nasional polimer IV Sentra Teknologi Polimer (STP)-BPPT*, 188-192.
- Chimeicorp. 2014. *Resin PC Wonderlite CHIMEI*. Diakses pada 14 Juni 2018, dari <http://www.chimeicorp.com/en-us/index.html> *Tentang-Blog*. Pada pukul 09.00.
- Ho, M. H, Wang, P. N., Yeh, J. P., and Li, S. J. 2015. "*Research on Fatigue Fracture Characterization of PC/ABS Blend. 5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering (ICADME 2015)*". Published by Atlantis Press, pp. 1899-1902.
- Kamaruddin, S., Zahid A.K., dan S.H. Foong. 2010. *Application of Taguchi Method in the Optimization of Injection Moulding Parameters of Manufacturing Products from Plastic Blend*. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, 2(6):574-580.
- Karthikeyan., and Shaik, D. 2013. "*Designing and Optimizing the Parameters Which Affect the Molding Process Using of Experiment*". *IASTER Vol-1 No.2*, 116-122
- Krache, R., and Debbah, I. 2011. "*Some Mechanical and Thermal Properties of PC/ABS Blends*", *Materials Sciences and Applications*, No.2, 404-410.
- Meiki. 2016. *Spesifikasi mesin injeksi Meiki 70 B*. <http://www.meiki-ss.co.jp>. Diakses pada 20 Februari, Pukul 15.00 WIB.
- Pujari, G V., V R Naik. 2015. *Optimization of Parameters & Minimization of Defect by Applying Taguchi & Moldflow Method for Injection Molding Component*. *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science*. 3(1):95-101.
- Riaz, Ahamed ., Shaik, D., and Karthikeyan. 2013. "*Designing and Optimizing the Parameters Which Affect the Molding Process Using of Experiment*". *IASTER Vol-1 No.2*, 116-122.

Rishi, Pareek., and Jaiprakash, B. 2013. “*Optimization of Injection Moulding Process using Taguchi and ANOVA*”. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol-4 No.1, 2229-5518.

Soejanto, Irwan. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta:Graha Ilmu.

Wijaya, H. 2009. *Injection Molding*. <http://injeksiplastik.blogspot.co.id>. Diakses pada 20 Februari, Pukul 15.00 WIB.