BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan perhitungan, pengukuran arah *longitudinal* dan *transversal* dengan metode *mean* (rata-rata) diperoleh nilai minimum *sink mark* pada percobaan ke 9 sebesar 0,2 mm dan nilai maksimum *sink mark* pada percobaan 1 sebesar 0,314 mm.

4.1.1 Hasil Perhitungan Nilai *Sink Mark* Arah *Longitudinal*

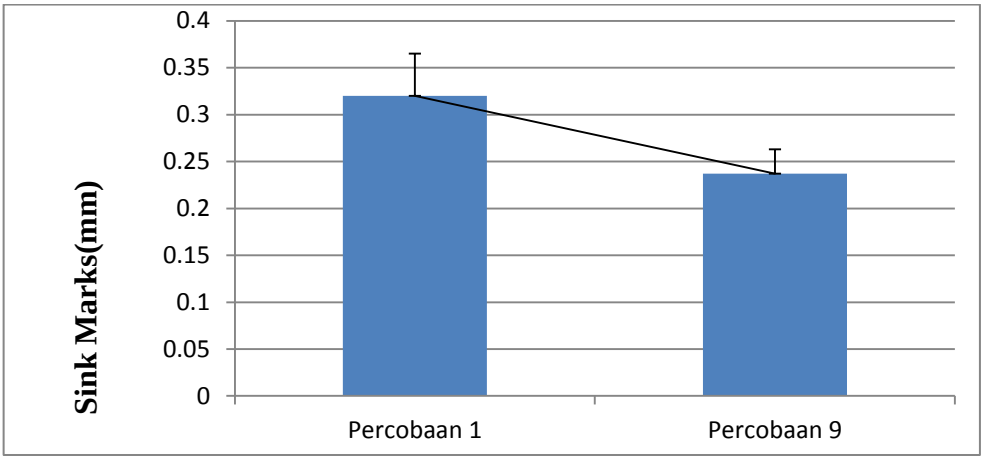
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Besarnya Sink Mark Pada Arah Longitudinal

Spesimen	Percobaan								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.338	0.295	0.290	0.352	0.265	0.282	0.250	0.240	0.233
2	0.343	0.265	0.250	0.285	0.290	0.322	0.265	0.282	0.243
3	0.295	0.280	0.250	0.278	0.287	0.272	0.247	0.237	0.223
4	0.340	0.283	0.257	0.285	0.240	0.287	0.277	0.255	0.247
5	0.362	0.338	0.297	0.310	0.322	0.277	0.272	0.255	0.240
6	0.307	0.302	0.328	0.303	0.325	0.263	0.248	0.245	0.230
7	0.267	0.305	0.263	0.323	0.313	0.263	0.242	0.270	0.243
8	0.323	0.268	0.330	0.310	0.307	0.300	0.272	0.247	0.240
9	0.305	0.303	0.340	0.365	0.265	0.308	0.223	0.218	0.230
10	0.318	0.320	0.360	0.323	0.288	0.308	0.263	0.240	0.240
Rata-rata	0.320	0.296	0.297	0.314	0.290	0.288	0.256	0.249	0.237

Tabel 4.1 menjelaskan hasil pengukuran dan perhitungan arah *longitudinal* dengan menggunakan metode *mean* pada seluruh produk pada setiap percobaan dengan total 30 spesimen menggunakan *dial gauge* dan diperoleh hasil yaitu nilai *sink mark* pada percobaan 1 sebesar 0,320 mm dan nilai *sink mark* pada percobaan 9 sebesar 0,237 mm. Oleh karena itu, cacat *sink marks* terkecil (minimum) arah *longitudinal* yaitu pada percobaan 9 dan cacat *sink marks* terbesar pada pada percobaan 1.

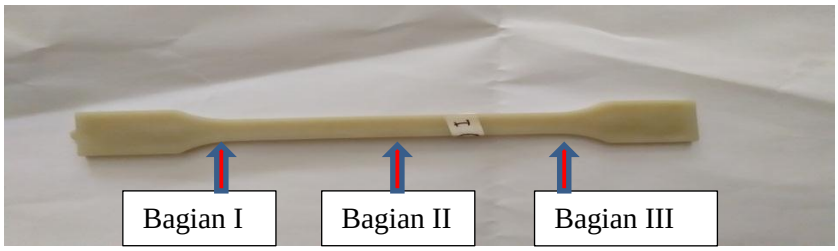
Tabel 4.2 Standar Deviasi dan Coeifisien variasi pengukuran *longitudinal*

Percobaan	Nilai Rata-rata (mm)	Standart Deviasi (mm)	Coeifisien of varian (%)
Percobaan 1	0.32	0.045	14.0625
Percobaan 9	0.237	0.026	10.970



Gambar 4.1 Grafik Standar Deviasi Percobaan 1 dan Percobaan 25 arah *longitudinal*

4.1.2 Hasil Perhitungan Nilai *Sink Mark* Arah *Transversal*



Gambar 4.2 Bagian – Bagian pengukuran *Transversal*

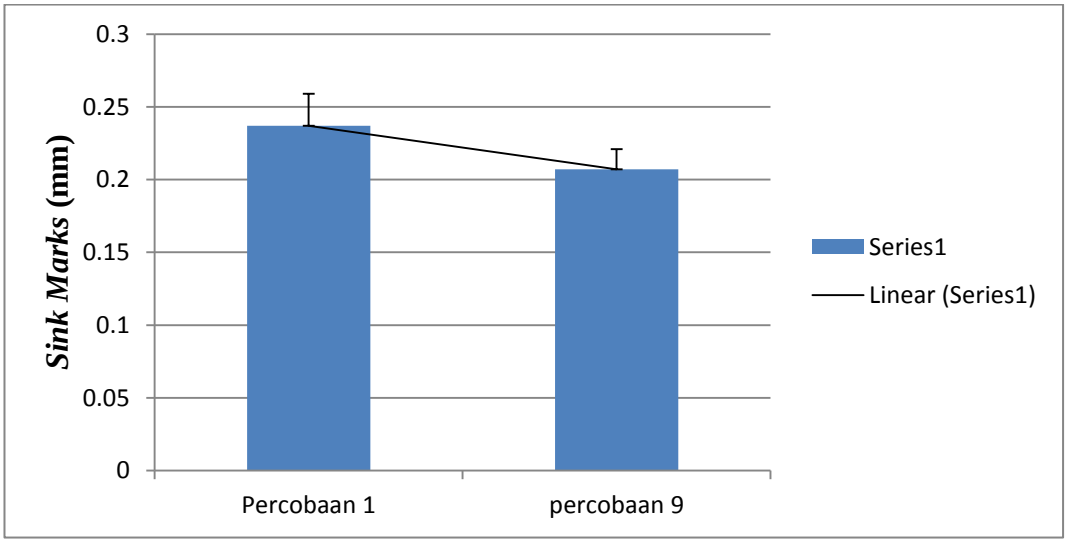
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran dan perhitungan Besarnya *Sink marks* Pada Arah *Transversal*

		Percobaan								
Spesimen	Bagian	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I	0.197	0.203	0.220	0.223	0.240	0.213	0.223	0.230	0.203
	II	0.203	0.233	0.223	0.220	0.207	0.227	0.190	0.213	0.177
	III	0.240	0.213	0.240	0.213	0.210	0.193	0.220	0.213	0.217
2	I	0.247	0.217	0.250	0.240	0.240	0.220	0.227	0.237	0.210
	II	0.210	0.210	0.217	0.223	0.217	0.220	0.227	0.207	0.210
	III	0.217	0.217	0.230	0.207	0.207	0.190	0.213	0.227	0.220
3	I	0.220	0.213	0.227	0.257	0.223	0.237	0.210	0.210	0.200
	II	0.210	0.203	0.230	0.230	0.213	0.230	0.200	0.190	0.210
	III	0.237	0.213	0.237	0.223	0.220	0.233	0.220	0.220	0.217
4	I	0.240	0.227	0.237	0.207	0.210	0.213	0.227	0.213	0.217
	II	0.193	0.227	0.213	0.213	0.223	0.207	0.227	0.187	0.210
	III	0.253	0.217	0.233	0.213	0.227	0.217	0.210	0.200	0.200
5	I	0.240	0.217	0.230	0.230	0.233	0.227	0.240	0.210	0.213
	II	0.227	0.213	0.210	0.240	0.223	0.203	0.217	0.173	0.213
	III	0.253	0.250	0.220	0.227	0.207	0.197	0.227	0.200	0.193
6	I	0.250	0.227	0.227	0.233	0.210	0.237	0.233	0.197	0.227
	II	0.237	0.217	0.223	0.223	0.203	0.233	0.203	0.187	0.207
	III	0.247	0.203	0.210	0.213	0.213	0.223	0.220	0.203	0.193
7	I	0.233	0.190	0.243	0.237	0.227	0.230	0.237	0.207	0.203
	II	0.240	0.180	0.223	0.210	0.220	0.223	0.200	0.213	0.217
	III	0.247	0.177	0.213	0.247	0.227	0.200	0.230	0.203	0.197
8	I	0.233	0.223	0.210	0.220	0.230	0.203	0.233	0.177	0.207
	II	0.240	0.210	0.213	0.220	0.230	0.220	0.227	0.207	0.180
	III	0.240	0.227	0.217	0.200	0.213	0.213	0.220	0.220	0.220
9	I	0.260	0.217	0.217	0.213	0.220	0.210	0.227	0.227	0.220
	II	0.250	0.197	0.200	0.233	0.217	0.223	0.220	0.220	0.210
	III	0.277	0.210	0.223	0.210	0.210	0.233	0.227	0.210	0.223
10	I	0.267	0.207	0.233	0.230	0.223	0.227	0.210	0.230	0.230
	II	0.257	0.190	0.230	0.227	0.213	0.227	0.217	0.193	0.210
	III	0.257	0.200	0.227	0.227	0.210	0.223	0.227	0.217	0.200
	Rata-rata	0.2373	0.2116	0.2242	0.2237	0.2189	0.2184	0.2202	0.2072	0.2066

Tabel 4.3 menjelaskan hasil pengukuran dan perhitungan arah *transversal* dengan menggunakan metode *mean* pada seluruh produk setiap percobaan dengan total 10 spesimen menggunakan *dial gauge* dan diperoleh hasil dengan rata-rata total yaitu nilai *sink mark* pada percobaan 1 sebesar 0,2246667 mm dan nilai *sink mark* pada percobaan 25 sebesar 0,202 mm. Oleh karena itu, cacat *sink mark* terkecil arah *transversal* yaitu pada percobaan 25 dan cacat *sink marks* terbesar pada percobaan 1.

Tabel 4.4 Standar Deviasi dan *Coefficient of variant* pengukuran *Transversal*

Percobaan	Nilai rata-rata (mm)	Standart Deviasi (mm)	Coefisien of varian(%)
Percobaan 1	0.237	0.022	9.283
percobaan 9	0.207	0.014	6.763



Gambar 4.3 Grafik Standar Deviasi Percobaan 1 dan Percobaan 9 arah *Transversal*

4.1.3 Analisa Nilai *Sink Mark* Arah *Transversal* Dan *Longitudinal*.

Berdasarkan perhitungan dengan mengunakan metode *mean* di dapat kondisi dimana perhitungan arah *longitudinal* dan *transversal* terdapat perbedaan yaitu perhitungan *longitudina*l didapatkan nilai *sink mark* lebih besar dibandingkan dengan perhitungan arah *transversal* dikarenakan disaat pengukuran *longitudinal* menggunakan *dial gauge*, arah pengukuran dilakukan sepanjang produk sehingga daerah *near gate* dan *far gate* terukur sehingga menyebabkan nilai *sink mark* lebih besar. Pengkuran arah *transversal* lebih kecil dikarenakan pengukuran pada arah ini hanya mengambil tiga bagian tempat pengukuran dan memotong produk sehingga didapat nilai *sink mark* yang lebih kecil.

4.1.4 Analisa Pada Bagian *Near Gate* Dan *Far Gate*.

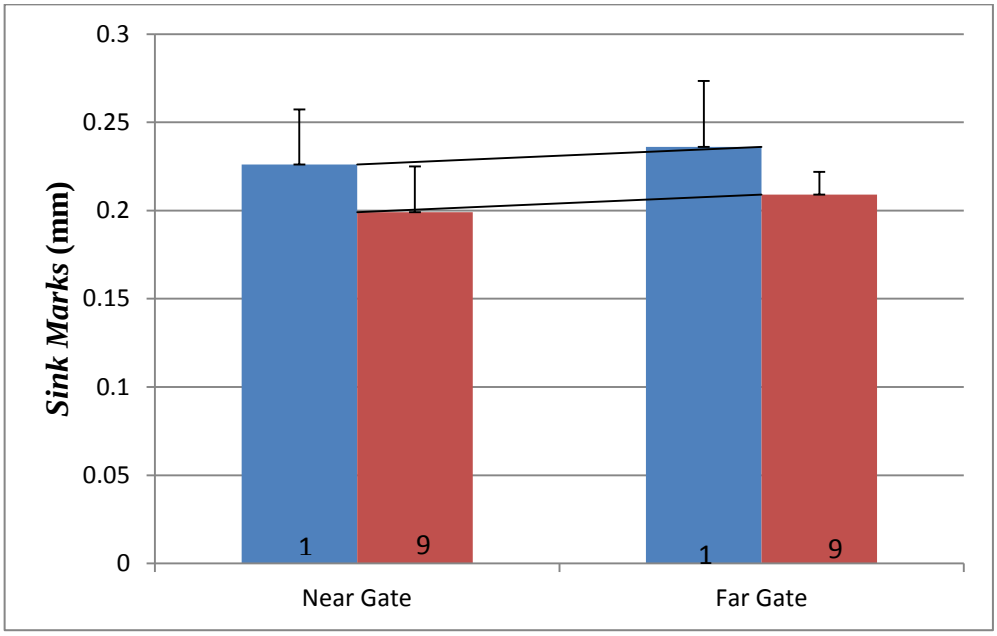
Dalam suatu produk plastik dibagi menjadi beberapa bagian yaitu bagian *near gate* dan *far gate*. *Near gate* adalah suatu bagian pada produk plastik yang terdekat dengan gate (bagian pertama kali terkena cairan plastik setelah dari *runner*), sedangkan *far gate* adalah suatu bagian pada pada produk plastik yang jaraknya terjauh dari posisi *gate*. Oleh karena itu, pada bagian *far gate* nilai *sink marks* biasahnya lebih besar dibandingkan dengan bagian *near gate*. Pengukuran di bagian *near gate* dan *far gate* dilakukan karena dibagian ini ikut terukur ketika melakukan pengukuran *longitudinal* sehingga perlu dilakukan pengukuran guna mengetahui besarnya nilai *sink marks* di bagian ini.

Tabel 4.5 Pengukuran dan Perhitungan Besarnya Sink Marks pada bagian *near gate* dan *far gate*

No. Spesimen	Percobaan 1		Percobaan 9	
	Kekasaran Permukaan (mm)		Kekasaran Permukaan (mm)	
	Near gate	Far Gate	Near gate	Far Gate
1	0.17	0.22	0.16	0.19
2	0.19	0.17	0.22	0.21
3	0.2	0.19	0.22	0.16
4	0.24	0.25	0.22	0.22
5	0.24	0.26	0.2	0.2
6	0.25	0.3	0.22	0.22
7	0.24	0.26	0.22	0.22
8	0.21	0.22	0.17	0.17
9	0.26	0.24	0.2	0.2
10	0.26	0.25	0.22	0.22
11	0.24	0.24	0.22	0.23
12	0.18	0.26	0.23	0.18
13	0.27	0.24	0.18	0.21
14	0.28	0.24	0.23	0.24
15	0.25	0.26	0.2	0.2
16	0.21	0.26	0.24	0.23
17	0.24	0.25	0.19	0.18
18	0.24	0.26	0.24	0.22
19	0.27	0.27	0.22	0.16
20	0.21	0.23	0.22	0.22
21	0.24	0.22	0.21	0.18
22	0.26	0.22	0.25	0.18
23	0.24	0.21	0.22	0.21
24	0.22	0.27	0.17	0.19
25	0.25	0.25	0.23	0.23
26	0.24	0.25	0.22	0.21
27	0.25	0.3	0.24	0.23
28	0.27	0.29	0.22	0.22
29	0.27	0.28	0.23	0.17
30	0.27	0.24	0.23	0.21
Rata-rata	0.239	0.247	0.215	0.204

Tabel 4.6 Standar Deviasi dan *Coeifisien of varian* pengukuran *Near gate* dan *Far gate*

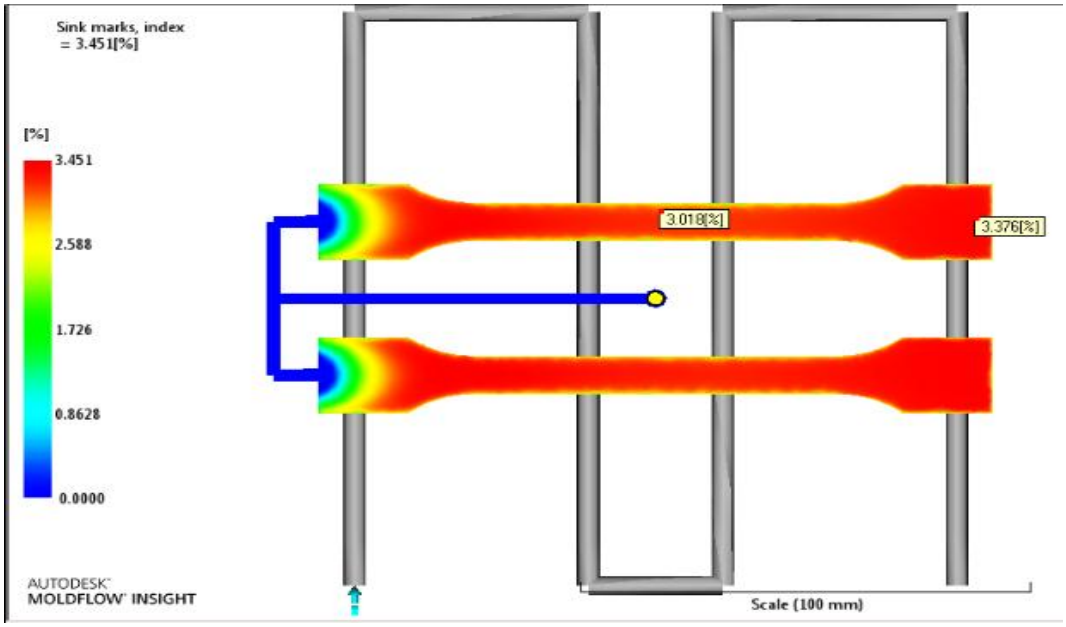
Percobaan	Near Gate	Far Gate	Standart Deviasi Near (mm)	Standart Deviasi Far (mm)	*Coefficient of variant Near* (%)	*Coefficient of variant Far* (%)
Percobaan 1	0.239	0.247	0.028	0.029	11.872	11.808
Percobaan 9	0.215	0.204	0.022	0.023	10.273	11.110



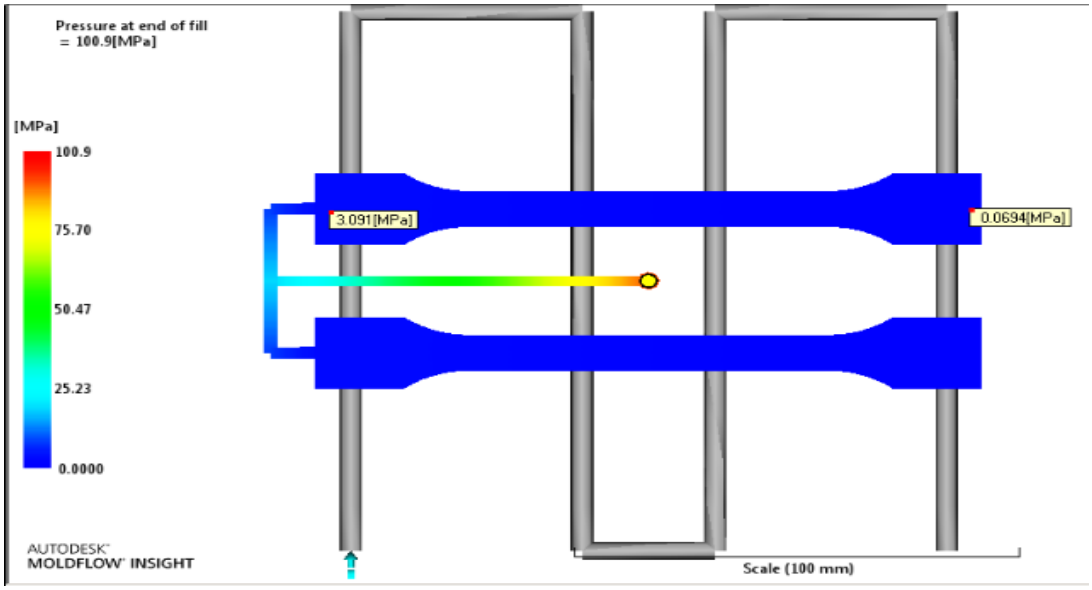
Gambar 4.4 Grafik Standart Deviasi Percobaan 1 dan Percobaan 9 pada bagian *near gate* dan *far gate*

Berdasarkan perhitungan pada bagian *near gate* dan *far gate* diperoleh dengan metode *mean* nilai *sink marks* HDPE daur ulang terbesar pada bagian *near gate* 0,239 mm dan *far gate* 0,247 mm pada percobaan pertama dan nilai minimum cacat *sink marks* yaitu pada percobaan ke 9 dengan nilai *sink mark* pada bagian *near* sebesar 0,204 mm dan *far* 0,215 mm. Hal ini membuktikan bahwa pada bagian *near gate* nilai cacat *sink mark* lebih kecil dibandingkan dengan bagian *far gate* pada kedua percobaan baik ke 1 dan ke 9 dikarenakan pada bagian *near gate* adalah bagian pertama cairan plastik masuk setelah melalui *runner* sehingga nilai tekanan injeksi pada bagian ini masih besar dibandingakan dengan

bagian *far gate* yang jaraknya lebih jauh. Oleh karena itu, dibagian *far gate* tekanan injeksi sudah mulai berkurang sehingga menyebabkan pada bagian ini nilai *sink mark* lebih besar karena material plastik tidak sepenuhnya terisi. Hal ini diperkuat dengan simulasi menggunakan *moldflow* untuk mengetahui nilai *sink mark* pada bagian *near gate* dan *far gate*. Berikut adalah gambar ketika disimulasikan dengan menggunakan *software moldflow*.



Gambar 4.5 *Sink Marks Indeks*



Gambar 4.6 *Pressure at end of fill*

4.2 Hasil Variasi Parameter Optimal Pada HDPE Daur Ulang

Berdasarkan penggunaan metode DOE dengan bantuan *software* minitab 16 diperoleh 4 variasi dan 3 level pada setiap variasi sehingga diperoleh variasi parameter yang optimal untuk meminimalkan cacat *sink marks* pada percobaan ke 9 dengan variasi parameter sebagai berikut:

Tabel 4.7 Variasi parameter dan level setiap percobaan

	Variasi			
Faktor	A	B	C	D
No. Percobaan	Holding Time (s)	Holding pressure (Bar)	Back Pressure (Bar)	Injection Pressure (Bar)
1	3	100	15	136
2	3	105	17	138
3	3	110	19	140
4	3.5	110	17	140
5	3.5	105	19	136
6	3.5	110	15	138
7	4	100	19	138
8	4	105	15	140
9	4	110	17	136

4.3. Analisa Variasi Parameter Proses Minimum dan Maksimum *Sink Marks* HDPE Daur Ulang.

Pengaturan parameter proses pada pembuatan produk plastik sangatlah menentukan hasil akhir dari suatu produk plastik. Variasi parameter proses injeksi untuk memperoleh minimum *sink marks* pada HDPE daur ulang (HDPE sampah produk masyarakat) diperoleh hasil variasi parameter optimal

Tabel 4.8 Variasi Parameter Pada percobaan ke 9

Parameter proses dengan cacat *sink marks* terkecil (Minimum)				
	Variasi			
Faktor	A	B	C	D
No. Percobaan	Holding Time (s)	Holding pressure (Bar)	Back Pressure (Bar)	Injection Pressure (Bar)
9	4	110	17	136

Tabel 4.9 Variasi parameter pada percobaan ke 1

Parameter proses dengan cacat *sink marks* terbesar (Maksimum)				
	Variasi			
Faktor	A	B	C	D
No. Percobaan	Holding Time (s)	Holding pressure (Bar)	Back Pressure (Bar)	Injection Pressure (Bar)
1	3	100	15	136

4.3.1 Analisa Variasi Parameter Proses Dengan Cacat *Sink Marks* Terkecil (Minimum) HDPE Daur Ulang.

Hasil penelitian menunjukan bahwa parameter proses optimal untuk meminimalkan cacat *sink marks* diperoleh pada percobaan ke 9 berdasarkan desain faktorial yaitu dengan variasi *holding time* level 3, *holding pressure* level 3, *Back pressure* pada level 2, dan *injection pressure* pada level 2. Berdasarkan variasi tersebut diperoleh hasil yang optimal untuk parameter HDPE daur ulang. Hal ini dikarenakan pada *holding time* selama 4 detik dengan produk spesimen multipurpose sudah cukup besar dan pada *holding pressur*e pada 110 bar bekerja berdasarkan dengan *holding time*. Oleh karena itu, tingkat kepadatan dari suatu produk plastik sudah cukup sehingga dapat mengurangi cacat *sink marks*, akan tetapi apabila durasi *holding pressure* bekerja terlalu lama maka akan

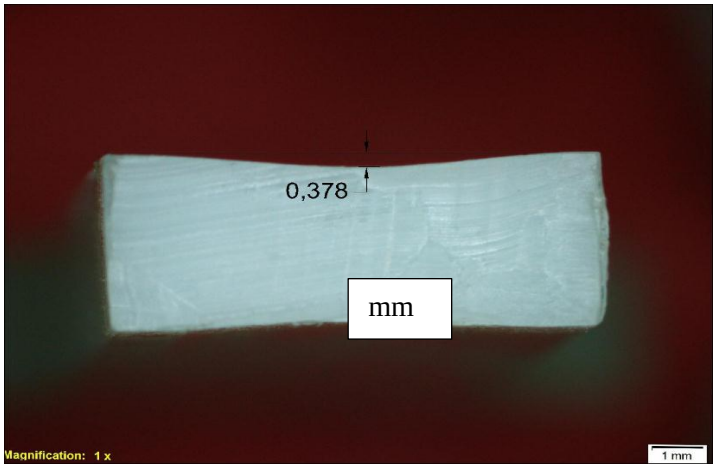
mengakibatkan produk terlalu padat dan susah di lepas dari cetakan sehingga akan menambah waktu produksi, sebaliknya apabila nilai *setting holding time* terlalu kecil, maka proses *holding* menjadi tidak sempurna dan muncul cacat *short shot* pada produk plastik. *Holding time* dan *holding pressure* bekerja setelah *injection pressure* berhenti pada tahap *holding pressu*re adalah suatu tahap parameter proses yang bertujuan untuk proses pemadatan suatu produk atau tahap penyempurnaan produk. *Holding pressure* akan berfungsi sebagai penahan selama proses pendinginan cairan plastik agar cairan plastik yang belum membeku tidak berbalik arah menuju *nozzle.*

Injection pressure dengan level 1 dengan tekanan sebesar 136 bar adalah tekanan yang sesuai untuk produk berbentuk spesiment multipurpose dikarenakan apabila *injection pressure* pada 140 bar atau tekanan ini adalah tekanan maksimal pada mesin injeksi yang digunakan dalam sehingga apabila terlaulu besar akan mengakibat cacat *flashing* atau material melebihi *cavity* tetapi apabila terlalu kecil maka material plastik yang sudah meleleh tidak terisi secara maksimal sehingga tingkat kepadatan berkurang.

Back pressure pada level 2 yaitu sebesar 17 bar ini adalah tekanan balik untuk mencegah terjadinya *drolling* atau material keluar dari *nozzle* ketika proses injeksi selesai. Apabila "*back pressure"* ini terlalu besar maka akan mengakibatkan produk plastik pada bagian *sprue* akan tertinggal di bagian *stationary plate* dikarenakan kepadatan pada sisi *runner* terlalu besar. Pengaruh nilai *back pressure* terhadap *sink marks* yaitu pada tekanan sebesar 17 bar maka akan didapat tekanan balik yang pas sehingga produk lebih tingkat kepadatanya terpenuhi apabila terlalu kecil maka akan menimbulkan cacat *sink mark* yang lebih besar

Parameter proses *injection pressure* ini berguna untuk memperkecil kemungkinan tidak terisinya cairan plastik pada *cavity* akibat *injection stroke*. Penambahan material secara perlahan-lahan dilakukan melalui *holding stroke* untuk menyempurnakan proses *injection molding* dan juga untuk mengkompensasikan adanya penyusutan selama proses pendinginan. Oleh karena

itu, parameter proses diatas adalah parameter yang optimal untuk meminimalkan cacat *sink marks* pada HDPE Daur ulang.



Gambar 4.7 Foto Optik Makro HDPE Daur Ulang Minimum *Sink Marks* percobaan 9

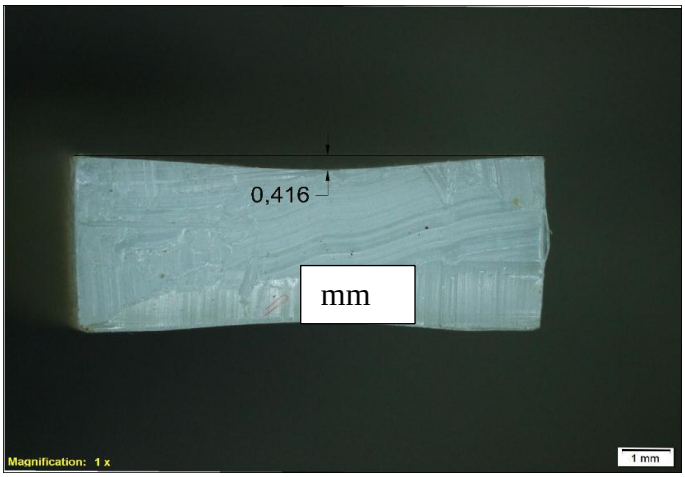
Gambar 4.7 menjelaskan tentang foto produk plastik dalam ukuran makro pada percobaan ke 9 didapatkan dengan melakukan pengukuran menggunakan mikroskop *olympus* didapatkan dengan nilai *sink marks* sebesar 0.378 mm, dibandingkan pengukuran dengan menggunakan *dial gauge* diperoleh dengan perhitungan rata-rata nilai *sink marks* sebesar 0,2 mm lebih kecil dibanding dengan pengkuran menggunakan mikroskop olympus. Hal ini dikarenakan pengukuran dengan menggunakan mikroskop dengan perbesar 10 : 1 x di foto optik sehingga cekungan (kedalaman *sink marks*) lebih jelas dibandingkan dengan penggukuran secara manual/ mekanis. Pengukuran secara manual membutuhkan ketelitian yang lebih dibandingkan dengan pengukuran menggunkan mikroskop.

4.3.2 Analisa Variasi Parameter Proses Dengan Cacat *Sink Marks* Terbesar (Maksimum) Pada HDPE Daur Ulang

Pengaturan parameter proses pada pembuatan produk plastik sangat menentukan hasil akhir dari suatu produk plastik. Variasi parameter proses injeksi yang sesuai untuk memperoleh minimum sink marks pada HDPE daur ulang sangat diperlukan untuk pembuatan produk HDPE daur ulang secara berkelanjutan, akan tetapi pada penelitian ini percobaan ke 1 memperoleh nilai

sink marks sebesar 0,314 mm dikarenakan variasi parameter proses berdasarkan DOE masih pada level pertama sehingga belum ada variasi yang sesuai. Oleh karena itu, pada percobaan ke 1 diperoleh nilai *sink marks* maksimum sehingga pada percobaan ke 1 belum bisa untuk membuat suatu produk plastik berbahan dasar HDPE daur ulang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada percobaan pertama parameter proses diatas adalah parameter proses yang kurang optimal atau masih terdapat cacat *sink marks* yang masih besar dikarenakan *Injection pressure* dengan level 1 dengan tekanan sebesar 136 bar adalah tekanan yang yang pas untuk produk spesiment multipurpose dikarenakan apabila *injection pressure* pada 140 bar atau tekanan ini adalah tekanan maksimal pada mesin injeksi yang digunakan dalam penelitian sehingga apabila terlalu besar akan mengakibat cacat *flashing* atau material melebihi *cavity* tetapi apabila terlalu kecil maka material plastik yang sudah meleleh tidak terisi secara maksimal sehingga tingkat kepadatan berkurang. Akan tetapi *holding time* dan *holding pressure* masih pada level pertama sehingga tingkat kepadatan produk masih kurang maksimal. Oleh karena itu pada variasi parameter proses percobaan pertama ini menyebabkan cacat sink marks terlalu besar. *Holding time* sangat erat hubungannya dengan *holding pressure*. Hal ini disebabkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan holding pressure adalah pengaturan *holding time*.



Gambar 4.8 Foto Optik Makro HDPE Daur Ulang Maksimum *Sink Marks* Percobaan 1

Gambar 4.8 menjelaskan tentang foto optik makro pada produk plastik percobaan ke 1, dimana terdapat perbedaan pembacaan yaitu pada pengukuran dan perhitungan dengan *dial gauge* menggunakan metode rata-rata diperoleh nilai *sink marks* sebesar 0,314 mm sedangkan pada pengukuran dengan menggunakan mikroskop *olympus* 0,416 mm dikarena pada pengukuran menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 : 1x sehingga cekungan pada produk plastik percobaan ke 1 tampak lebih jelas dibandingkan dengan menggunakan pengukuran secara manual/ mekanis.

4.3.3 Analisa Pengaruh Setiap Faktor Parameter Terhadap Cacat *Sink Mark*.

Berdasarkan perhitungan menggunakan S/N ratio semakin kecil, semakin baik pengaruh parameter terbesar dengan setiap levelnya untuk mengurangi cacat *sink maks* yaitu parameter *holding time* dikarenakan *holding time* adalah parameter proses yang menentukan lamanya parameter *holding pressure* bekerja. Berikut adalah tabel ranking setiap parameternya:

Diketahui : Standart deviasi (σ) = 0,045 mm

Rata-rata (y) = 0,32 mm

Penyelesaian :

$\eta_1 = -10 \text{ Log}_{10} (\sigma_1^2 + y_1^2)$

$\eta_1 = -10 \text{ Log}_{10} (0{,}045^2 + 0{,}35^2)$

$\eta_1 = -1{,}23816667$ dB

Tabel 4.10 Perhitungan S/N ratio

No. Percobaan	Rata-rata (mm)	Standart Deviasi (mm)	S/N Ratio (dB)
1	0,32	0,045	-1,043

2	0,296	0,043	-0,895
3	0,30	0,055	-0,928
4			-1,005
5	0,290	0,041	-0,859
No. Percobaan	Rata-rata (mm)	Standart Deviasi (mm)	S/N Ratio (dB)
6	0,289	0,035	-0,849
7	0,256	0,028	-0,662
8	0,249	0,035	-0,631
9	0,237	0,026	-0,569

Tabel 4.10 Perhitungan S/N ratio (Lanjutan)

Rata-rata respon untuk tiap faktor adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh faktor A

A_1 = {(-1,043) + (-0,895) + (-0,928)}/ 3 = -0.955 dB

A_2 = {(-1,005) + (-0,859) + (-0,849) } / 3 = -0,904 dB

A_3 = {(-0,662) + (-0,631) + (-0,569)}/ 3 = -0,621dB

Selisih = $A_3 – A_2 – A_1$

= (-0,621 dB) – (-0,904 dB) – (-0,955 dB)

= 1,239 dB

2. Pengaruh faktor B

B_1 = {(-1,043) + (-1,005) + (-0,662) / 3 = -0,904 dB

B_2 = {(-0,895) + (-0,859) + (-0,631)} /3 = -0,795 dB

B_3 = {(-0,928) + (-0,849) + (-0,569)} / 3 = -0,782 dB

Selisih = $B_3 – B_2 – B_1$

= (-0,782 dB) – (-0,795 dB) – (-0,904dB)

= 0,917

3. Pengaruh faktor C

C_1 = {(-1,043) + (-0,849) + (-0,631)} / 3 = -0,841 dB

C_2 = {(-0,895) + (-1,005) + (-0,569) / 3 = -0,823 dB

C_3 = {(-0,928) + (-0,859) + (-0,662) } / 3 = -0,816 dB

Selisih = $C_3 – C_2 – C_1$

= -0,816 dB – (-0,823 dB) – (-0,841dB) = 0,848 dB

4. Pengaruh faktor D

D_1 = {(-1,043) + (-0,859) + (-0,569)}/ 3 = -0,824 dB

D_2 = {(-0,895) + (-0,849) + (-0,662)} / 3 = -0,802 dB

D_3 = {(-0,928) + (-1,005) + (-0,631)} / 3 = -0,855 dB

Selisih = $D_3 – D_2 – D_1$

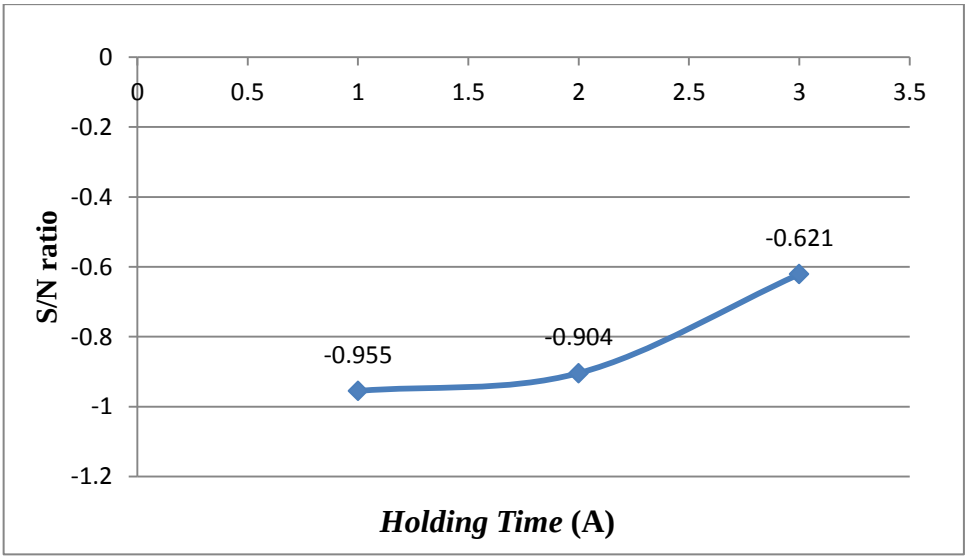
= (-0,855 dB) - (-0,802 dB) - (-0,824 dB) = 0,771 dB

Tabel 4.11 Ranking untuk setiap parameter

Level	Holding Time (A)	Holding pressure (B)	Back Pressure (C)	Injection Pressure (D)
Level 1	-0.955	-0.904	-0.841	-0.824
Level 2	-0.904	-0.795	-0.823	-0.802
Level 3	-0.621	-0.782	-0.816	-0.855
Selisih	1.239	0.917	0.848	0.771
Ranking	1	2	3	4

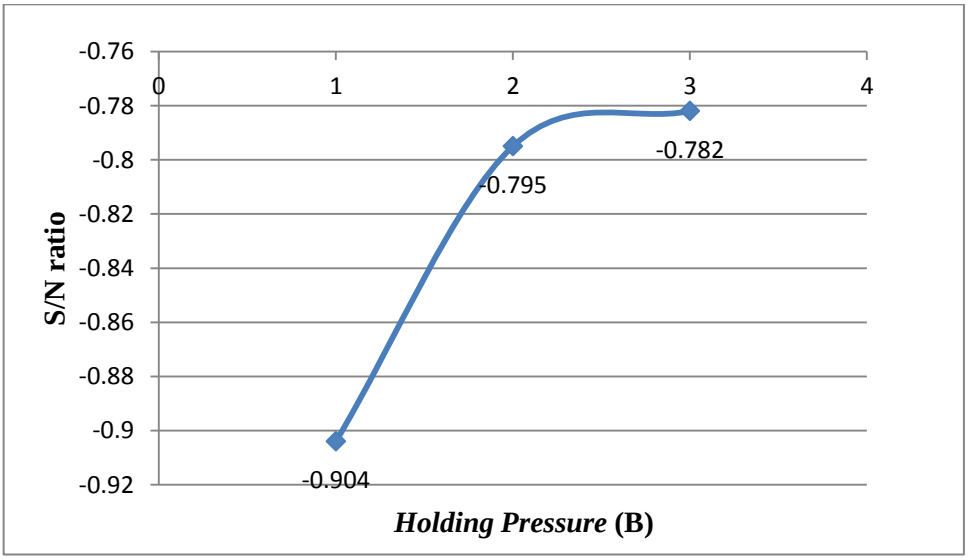
Tabel 4.11 menjelaskan tentang peringkat pengaruh terbesar parameter dengan masing-masing tiga level untuk mengurangi cacat *sink marks*. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan S/N ratio diperoleh pengaruh

terbesar terdapat pada parameter proses *holding time* kemudian diikuti oleh *holding pressure*, *back pressure*, dan *injection pressure*.



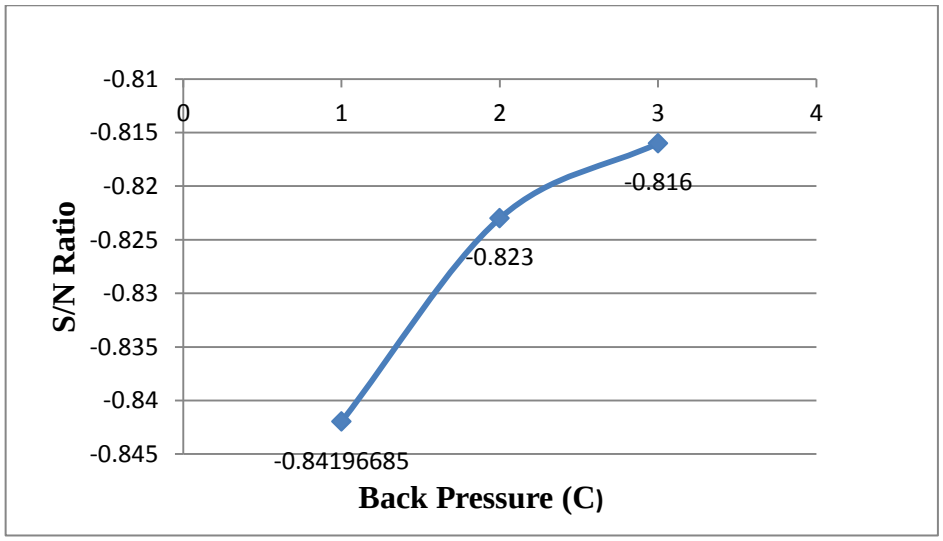
Gambar 4.9 Grafik S/N ratio parameter *Holding time*

Gambar 4.9 menjelaskan tentang hubungan faktor A setiap levelnya terhadap S/N ratio. Berdasarkan gambar diatas faktor A mengalami kenaikan yang besar dari level 1 hingga level 3 dengan selisih 1,239, sehingga pada faktor ini adalah faktor yang pertama yang pengaruhnya besar untuk meminimalkan cacat *sink mark*.



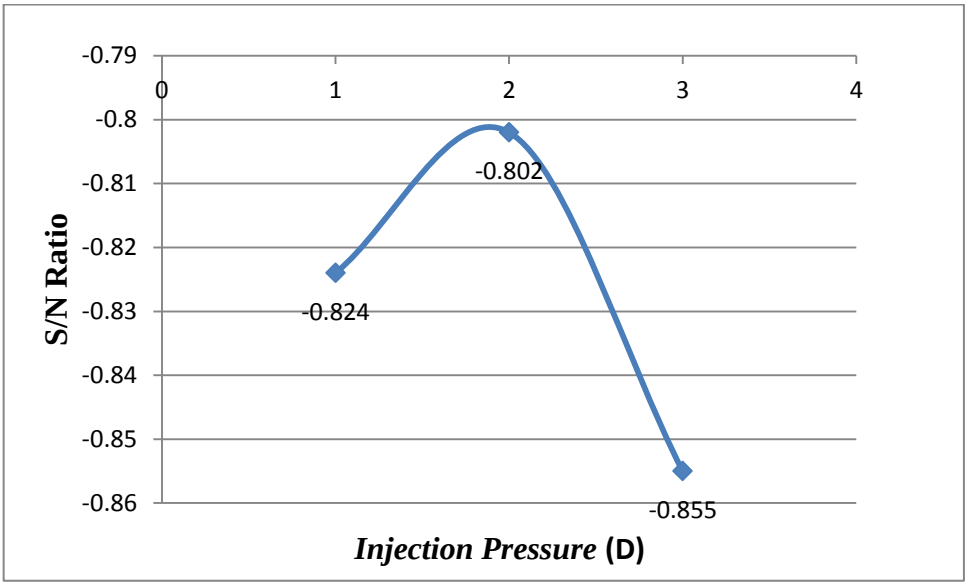
Gambar 4.10 Grafik S/N ratio parameter *Holding Pressure*

Gambar 4.10 menjelaskan tentang hubungan faktor B setiap levelnya terhadap S/N ratio. Berdasarkan gambar diatas faktor B mengalami kenaikan yang besar dari level 1 hingga level 2 akan tetapi pada level 2 hingga level 3 mengalami kenaikan yang relatif kecil dengan selisih kesuluruhan 0,917, sehingga pada faktor ini adalah faktor yang kedua yang pengaruhnya besar untuk meminimalkan cacat *sink mark* dikarenakan faktor B bekerja berdasarkan lama waktu yang diatur pada faktor A.



Gambar 4.11 Grafik S/N ratio parameter *Back Pressure*

Gambar 4.11 menjelaskan tentang hubungan faktor C setiap levelnya terhadap S/N ratio. Berdasarkan gambar diatas faktor C mengalami kenaikan yang relatif kecil dengan selisih kesuluruhan 0,848691173, sehingga pada faktor ini adalah faktor yang ketiga yang pengaruh untuk meminimalkan cacat *sink mark* dibandingkan dengan faktor A dan faktor B.



Gambar 4.12 Grafik S/N ratio parameter *Injection Pressure*

Gambar 4.12 menjelaskan tentang hubungan faktor D setiap levelnya terhadap S/N ratio. Berdasarkan gambar diatas faktor D mengalami kenaikan yang relatif kecil dengan selisih kesuluruhan 0,770 akan tetapi, pada level 3 mengalami penurunan yang besar sehingga pada faktor ini adalah faktor yang terakhir yang pengaruh untuk meminimalkan cacat *sink mark* dibandingkan dengan faktor A, faktor B, dan faktor C .