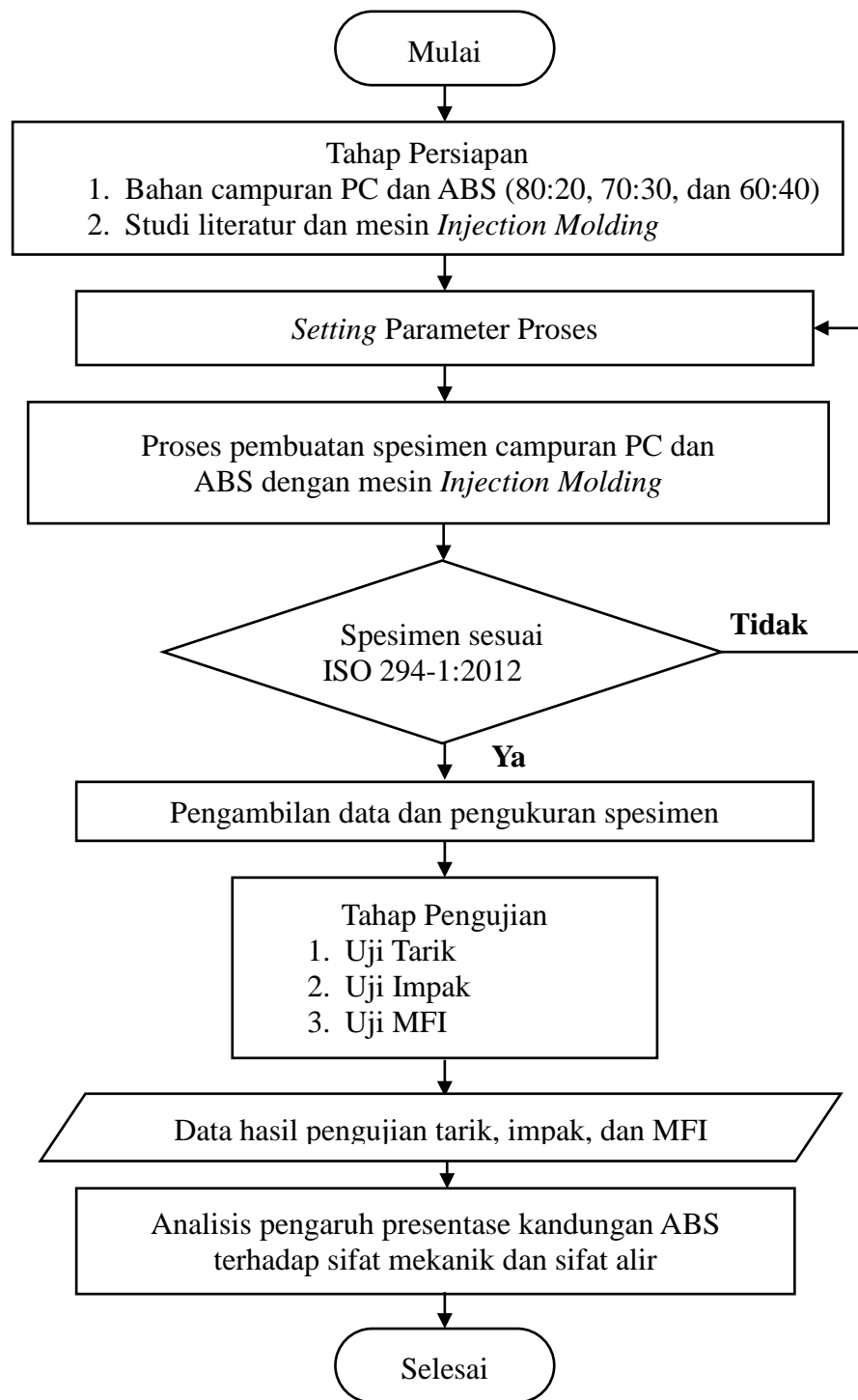


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Proses penelitian dilakukan di laboratorium teknologi plastik Teknik Mesin Gedung G6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Produk yang di buat adalah *speciemen multipurpose ISO 294* untuk keperluan penelitian. Waktu penelitian dilaksanakan dalam jangka 5 bulan.

3.3 Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Mesin injeksi molding

Mesin injeksi molding (Gambar 3.2) merupakan mesin dengan kecepatan tinggi dan dapat di untuk pembuatan spesimen dari material plastik campuran *polycarbonate (PC)* dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)*. Spesifikasi mesin meiki 70B dapat dilihat pada tabel 3.1.



Gambar 3.2 mesin injeksi molding

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin injeksi molding meiki 70B (meiki.com)

Satuan dan nama bagian			Kapasitas		
<i>Injection unit</i>	Ukuran <i>screw</i>	mm	28	32	36
	Tekanan injeksi	kg/cm ²	2640	2020	1590
	Volume injeksi	cm ³	89	116	147
	Kecepatan injeksi	mm/sec	104	136	176
<i>Mold unit</i>	<i>Clamping force</i>	kN	687		
	<i>Open daylight</i>	mm	630		
	<i>Mold open stroke</i>	mm	460		
	<i>Mold height</i>	mm	170		
	<i>Platen size (H x V)</i>	mm	560 x 560		
	<i>Machine dimensions</i>	mm	3850 x 1100 x 1600		

b. Alat Uji Tarik (Tensile Strain Tester)

Pada penelitian ini spesimen dilakukan uji tarik di Politeknik ATMI Surakarta. Uji tarik (Gambar 3.3) menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan standar ISO 527, spesifikasi alat uji tarik dapat ditunjukkan Tabel 3.2.



Gambar 3.3 Universal Testing Machine (UTM)

Tabel 3.2 Spesifikasi alat uji tarik Zwick Roell Z020

Tipe	Z020 tahun 2007
Perusahaan pembuat	Zwick (germany)
Fungsi	Tensile compression, flexural, computer controlled universal materials testing machine, interlaminar, tear tests
Kisaran Kecepatan	0,001-750 mm/min
Kapasitas Beban	-20 – +20
Perlengkapan	Tensile Head (10kN)
	3 point bending head
	4 point bending head
	Zwick TestXpert 11.0 Program
Standar pengujian	ASTM D638 dan ISO 527

Menurut standar ISO 527 pada waktu melakukan pengujian tarik spesimen perlu diperhatikan kecepatannya, karena memiliki pengaruh terhadap waktu dan besaran regangan yang terjadi. Kecepatan yang akan dipakai adalah 50 mm/min yang disesuaikan dengan data spesifikasi material PC murni. Saat dilakukan pengujian dengan kecepatan berbeda akan berpengaruh pada regangan yang didapat (Gambar 3.4).

Speed mm/min	Tolerance %
1	± 20 1)
2	± 20 1)
5	± 20
10	± 20
20	± 10
50	± 10
100	± 10
200	± 10
500	± 10

1) These tolerances are smaller than those indicated in ISO 5893.

Gambar 3.4 Kecepatan Uji Tarik (standar ISO 527)

c. Alat Uji Impak (Impact Test)

Pada penelitian ini spesimen diuji impak (Gambar 3.5) di Politeknik ATMI Surakarta. Uji impak (Tabel 3.3) menggunakan jenis *charpy* dengan standar ISO 179 / 1eA.



Gambar 3.5 Alat uji impak model charpy

Tabel 3.3 Spesifikasi alat uji impak

Tipe	Impact Testing Machine HIT5.5P
Perusahaan Pembuat	Zwick/Roell (Germany) Tahun 2016
Fungsi	Izod dan Charpy
Energi impak	0,5 Joule, 1 joule, 2 joule, 2,7 joule, 4 joule, 5 joule, dan 5,4 joule
Kapasitas	<i>Metals and Plastics</i>
Standart	DIN 50115, ISO 179-1, ASTM D6110, ISO 180, ASTM D256 (<i>notched</i>), dan ASTM D4812 (<i>without notch</i>)

d. Alat Uji MFI (*Melt Flow Index*)

Pada penelitian ini spesimen diuji MFI (Gambar 3.6) di Politeknik ATMI Surakarta. Uji MFI (Tabel 3.4) menggunakan standar ISO 1133.



Gambar 3.6 Alat uji MFI

Tabel 3.4 Spesifikasi Alat uji MFI

Tipe	<i>Flow Extrusion Plastometer</i>
Perusahaan Pembuat	Zwick/Roell (Germany) Tahun 2016
Fungsi	Karakteristik laju aliran (g/10 min)
Daya Konsumsi	500 W
Kapasitas	46,6 Kg

Tes pembebanan	0,325 Kg up to 21,6 Kg
Temperatur	+120 °C up to +400 °C
Standart	ASTM 1238 dan ISO 1133

e. Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang dan lebar pada spesimen multipurpose PC/ABS. Pengukuran pada spesimen ini menggunakan jangka sorong jenis digital (Gambar 3.7), Sehingga hasil pengukurannya lebih akurat.



Gambar 3.7 Jangka sorong

f. Termometer *Infrared*

Termometer infared (Gambar 3.8) digunakan untuk mengukur suhu aktual pada barrel apakah sudah sesuai dengan pengaturan pada *display*.



Gambar 3.8 Termometer infrared

g. Masker

Masker (Gambar 3.9) dapat digunakan sebagai alat pelindung pernafasan. Pada saat mesin injeksi beroperasi, pelelehan material plastik akan mengeluarkan gas yang berbahaya bagi kesehatan.



Gambar 3.9 Masker
(Sumber : Pencarian Google)

h. *Thickness Gauge*

Thickness Gauge (Gambar 3.10) berfungsi sebagai alat untuk mengukur ketebalan spesimen PC/ABS. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dari tiap spesimen dan diambil nilai rata – rata.



Gambar 3.10 Thickness Gauge

i. *Mold Release*

Mold release (Gambar 3.11) digunakan untuk mempermudah ejektor melepas spesimen dari cetakan pada saat dilakukan produksi.



Gambar 3.11 Mold release

j. Sarung Tangan

Sarung tangan dapat digunakan sebagai alat perlindungan tangan ketika mengoperasikan mesin injeksi molding. Pada saat mengambil spesimen dari cetakan (mold), hasil dari spesimen tersebut masih dalam kondisi panas sehingga dapat membahayakan ketika melakukan pengambilan spesimen tanpa sarung tangan (Gambar 3.12).



Gambar 3.12 Sarung tangan
(sumber : pencarian google)

k. Safety Shoes

Safety shoes (Gambar 3.13) dapat digunakan sebagai pelindung kaki yang berguna untuk menghindari resiko kecelakaan pada saat mengoperasikan mesin injeksi molding.



Gambar 3.13 Safety shoes

3.3.2 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah material plastik *Polycarbonate* (PC) wonderlite 110 dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) T700 314 NAT (Gambar 3.14). Material campuran PC/ABS banyak digunakan untuk produksi otomotif dan elektronik seperti *keypads*, *lcd panels*, *tv frames*, dll.



Gambar 3.14 Material PC dan ABS

3.4 Tahapan Penelitian

Berikut ini tahapan -tahapan yang dilakukan dalam penelitian diantaranya :

3.4.1 Tahapan persiapan bahan baku

Pada tahapan ini bahan baku *Polycarbonate* (PC) dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) di produksi dengan 3 variasi, dapat dilihat pada tabel 3.5 sebagai berikut :

Tabel 3.5 Variasi perbandingan PC/ABS

No	Nama Spesimen	variasi
1	PC Wonderlite 110 dan ABS T700 314 NAT	80/20
2	PC Wonderlite 110 dan ABS T700 314 NAT	70/30
3	PC Wonderlite 110 dan ABS T700 314 NAT	60/40

3.4.2 Tahapan pembuatan produk

Pembuatan spesimen multipurpose menggunakan mesin injeksi molding dengan kapasitas 70 ton. Berikut ini langkah – langkah dalam pembuatan spesimen diantaranya :

- a. Menyiapkan material PC dan ABS yang didapatkan dari PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri (YPTI).
- b. Menyiapkan alat Pelindung Diri (APD) sebelum mengoperasikan mesin meiki 70B.
- c. Mengatur parameter temperatur material (Gambar 3.15), tekanan saat injeksi, dan tekanan holding supaya material PC/ABS dapat melebur dan menginjeksi dengan optimal. Parameter PC/ABS ditunjukkan pada Tabel 3.6, Tabel 3.7, Tabel 3.8, Tabel 3.9, Tabel 3.10, dan Tabel 3.11.

Tabel 3.6 Data sheet Polycarbonate

CHIMEI 奇美實業股份有限公司 ORIGINAL
CHI MEI CORPORATION

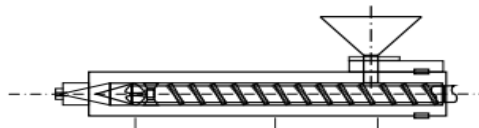
59-1, San Chia, Jen Te, Tainan City 71702, Taiwan TEL : (06)2663000 FAX : (06)2665555-7

January 17, 2017 V1W

Processing Guides for WONDERLITE® PC-110

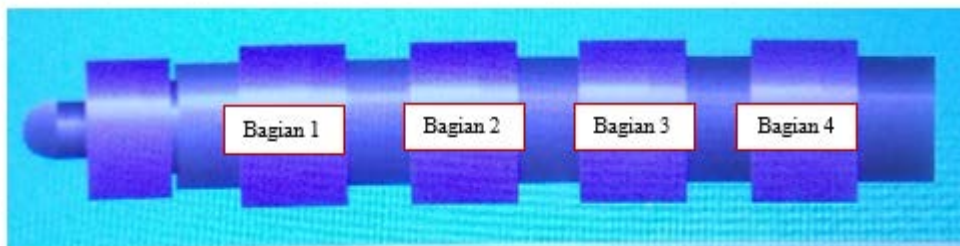
- A Pre-drying 120°C x 4 hrs
 depending on a) Humidity
 b) Storage conditions
 c) Dryer's performance

B. Barrel Setting Profile



Grade / Application	Nozzle	Compression zone	Feeding zone	Mold Temperature *	
PC-110	max.(°C)	310	320	300	70 -120
	min.(°C)	250	250	230	

- * varying with a) Thickness of molded articles
 b) Cooling system design
 c) Gate and runner system



Gambar 3.15 Pengaturan temperatur

Tabel 3.7 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik PC Murni

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	260	250	240	230
Tekanan (bar)	140	135	130	120
Flux (%)	90	80	60	50

Tabel 3.8 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik PC/ABS variasi 80/20

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	240	230	220	210
Tekanan (bar)	130	120	110	105
Flux	80	70	40	35

Tabel 3.9 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik PC/ABS variasi 70/30

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	230	220	210	200
Tekanan (bar)	125	115	100	105
Flux	90	70	40	35

Tabel 3.10 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik PC/ABS variasi 60/40

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	220	210	200	190
Tekanan (bar)	120	110	95	85
Flux	90	70	40	35

Tabel 3.11 Parameter tekanan holding PC Murni, dan PC/ABS

Uraian	Hold Press			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Tekanan (bar)	90	70	75	70
Flux (%)	38	25	20	20
Waktu (detik)	3,5	2	1,4	1

- d. Memasukkan material plastik PC/ABS kedalam *hopper* pada mesin injeksi molding
- e. Menutup *cover sliding*, selanjutnya menekan tombol *semi auto* untuk melakukan proses injeksi selama 10 detik.
- f. Selanjutnya menekan tombol manual dan *cover sliding* dibuka untuk mengambil spesimen. Apabila hasil dari spesimen sesuai standar maka proses produksi dapat dilanjutkan sampai 90 buah (30 buah campuran 80/20, 30 buah campuran 70/30, dan 30 buah campuran 60/40).
- g. Setelah selesai melakukan produksi spesimen, selanjutnya menguras material plastik yang masih ada didalam *barrel* sampai habis dilanjutkan dengan membersihkan mesin injeksi, dan mematikan mesin injeksi.

3.4.3 Tahapan Pengukuran Spesimen

Pada tahapan ini melakukan pengukuran pada spesimen untuk mendapatkan nilai rata – rata ketebalan dan rata – rata lebar.

a. Pengukuran ketebalan

Pengukuran tebal spesimen menggunakan *thickness gauge* dengan menempatkan 3 titik (Gambar 3.16), diantaranya titik kanan, titik kiri, dan titik tengah

b. Pengukuran lebar

Pengukuran lebar spesimen menggunakan alat jangka sorong dengan menempatkan 3 titik, diantaranya titik kanan, titik kiri, dan titik tengah.



Gambar 3. 16 Pengukuran ketebalan, dan lebar spesimen

3.4.4 Tahapan Pengujian Produk

a. Proses Pengujian Impak

Langkah – langkah pada proses pengujian impak diantaranya adalah :

1. Menyalakan unit komputer sebagai hasil laporan uji, dan alat uji impak.

2. Menyiapkan spesimen multipurpose yang sesuai standar ISO 179/1eU dengan ukuran panjang 80 mm, lebar 10 mm, dan tebal 4 mm.
3. Pengujian impak menggunakan metode *charpy*, dan menggunakan takikan.
4. Memilih pendulum sesuai dengan jenis pengujian material, dan memastikan pendulum yang dipilih sudah mendeteksi dengan benar.
5. Membuka *software* pengujian, dan mengisi *template* sesuai standar yang telah dipilih untuk melakukan proses pengujian.
6. Meletakkan spesimen multipurpose dengan posisi mendatar pada dudukan, dan terapat
7. Menarik tuas untuk menjalankan pendulum berayun bebas mengenai spesimen.
8. Setelah spesimen multipurpose patah kemudian menarik tuas rem untuk mengurangi kecepatan pendulum hingga berhenti.
9. Melakukan pengujian spesimen berulang sesuai kebutuhan untuk mendapatkan data yang diinginkan.
10. Setelah selesai melakukan pengujian spesimen multipurpose sesuai kebutuhan penelitian, dan cetak report hasil pengujian.
11. Membersihkan lingkungan sekitar, dan menempatkan peralatan sesuai dengan tempatnya.

b. Proses Pengujian Kuat Tarik

Langkah – langkah proses pengujian kuat tarik diantaranya adalah :

1. Melakukan pencarian dimensi dari spesimen sesuai standar ISO 527.
2. Menyalakan unit komputer untuk mengatur pada saat melakukan proses pengujian, dan alat uji kuat tarik.
3. Mengatur kecepatan tarik 50 mm/min.
4. Memasangkan benda uji spesimen multipurpose ke pencekam pada alat uji tarik, dengan menyesuaikan tanda UP, dan DOWN.
5. Menjalankan *Zwick TestXpert 11.0* Program pada komputer.
6. Mengisi data material pada kolom *Method Window*.
7. Membuat *report screen* yang terdiri dari test No. test data, dan nama material
8. Memulai pengujian dengan mengeklik test pada tool box.

9. Setelah selesai melakukan pengujian, kemudian mencetak hasil dari pengujian dengan mengklik print.

c. Proses Pengujian MFI (*Melt Flow Index*)

Langkah – langkah proses pengujian MFI diantaranya adalah :

1. Menyiapkan material PC/ABS yang berupa biji plastik atau yang sudah di *crusher* dari variasi 80/20, 70/30, dan 60/40, masing – masing sebanyak ± 50 gram.

Parameter karakteristik dari bahan PC sebagai berikut :

- Temperatur : 250 °C
 - Beban : 2,16 Kg
2. Menyalakan unit komputer sebagai hasil laporan, dan alat uji MFI
 3. Menyiapkan peralatan pengujian, dan mengatur suhu alat MFI sesuai dengan standar ISO 1133.
 4. Menyiapkan beban (*load*) sesuai standar pengujian.
 5. Membuka *software* pengujian, dan memilih *template* pengujian sesuai standar yang akan digunakan.
 6. Memasukkan biji *crusher* material PC/ABS ke dalam *barrel* alat uji MFI.
 7. Mengklik *Start* untuk memulai *pre-heating*.
 8. Memadatkan material *crusher* PC/ABS dengan menggunakan *rod bar*.
 9. Setelah *pre-heating* selesai, selanjutnya memberikan beban sesuai standar pada material tersebut.
 10. Menunggu proses sampai alat tersebut melakukan kalkulasi pengeluaran hasil material yang telah dimasukan melalui *barrel*.
 11. Pada waktu 15 detik ekstrudat yang keluar akan momotong secara otomatis sampai cincin atas memasuki silinder.
 12. Ekstrudat yang terpotong akan keluar secara otomatis dalam bentuk rata – rata tiap variasi.
 13. Setelah selesai melakukan pengujian spesimen sesuai kebutuhan penelitian, dan cetak report hasil pengujian.