

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN *RECYCLE POLYPROPYLENE*
UNTUK PEMBUATAN BAREL ALAT SUNTIK DENGAN
METODE *INJECTION MOLDING* DI PT JAYATAMA
SELARAS



KEMENTRIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH PENGGUNAAN *RECYCLE POLYPROPYLENE*
UNTUK PEMBUATAN BAREL ALAT SUNTIK DENGAN
METODE *INJECTION MOLDING* DI PT JAYATAMA
SELARAS

Disusun Oleh :

MAT SUKARLIN

NIM. 2103057

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik
Pembimbing


Indri Hermiyati, B.Sc, S.T., M.Pd


NIP. 1960031719870320002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan
memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli
Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal : 7 Agustus 2024

TIM PENGUJI

Ketua


Muh Wahyu Sya'bani, S.T., M.Eng

NIP/198206062008041003

Anggota


Indri Hermiyati, B.Sc, S.T., M.Pd

NIP. 1960031719870320002


Uma Fadzilia Arifin, M.T

NIP. 199312162019012002

Yogyakarta, 30 Agustus 2024
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta


Sonny Taufan, S.H., M.H.

NIP. 198402262010121002

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan karuniaNya serta banyak kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Diri saya sendiri, Mat Sukarlin yang telah mau berjuang sampai saat ini dan tetap bertahan dalam keadaan apapun.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Alif Mukhsidin Sukono dan Ibu Makhilah yang telah membesarkan, merawat, dan selalu mendukung saya. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran selama ini, semoga selalu diberi kesehatan dan rahmat Allah SWT.
3. Seluruh teman-teman dari HIMMAKP, dan TPKP 21 yang telah memberikan pengalaman baru bagi saya
4. Seluruh pihak terkait yang turut ikut andil dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan keluarga besar Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberi banyak ilmu dan bantuan selama saya menempuh perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Ahli Madya Diploma III (D III) program studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik di Politeknik ATK Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang terkait. Dalam kesempatan ini, penulis berterimakasih kepada:

1. Sonny Taufan, S.H., M.H. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Dr. Ir. R.L.M Satrio Ari Wibowo, S.Pt., M.P., IPU, ASEAN ENG., selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta
3. Suharyanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik di Politeknik ATK Yogyakarta
4. Ir. Indri Hermiyati, B.Sc, S.T., M.Pd selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
5. Pemimpin, pembimbing, staff, serta karyawan PT Jayatama Selaras yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir masih terdapat banyak kekurangan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis untuk memperbaiki penulisan Tugas Akhir hingga mendekati sempurna. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Yogyakarta, Juli 2024

Mat Sukarlin

MOTTO

"Lakukan yang terbaik, dan biarkan Tuhan yang mengurus sisanya"



DAFTAR ISI

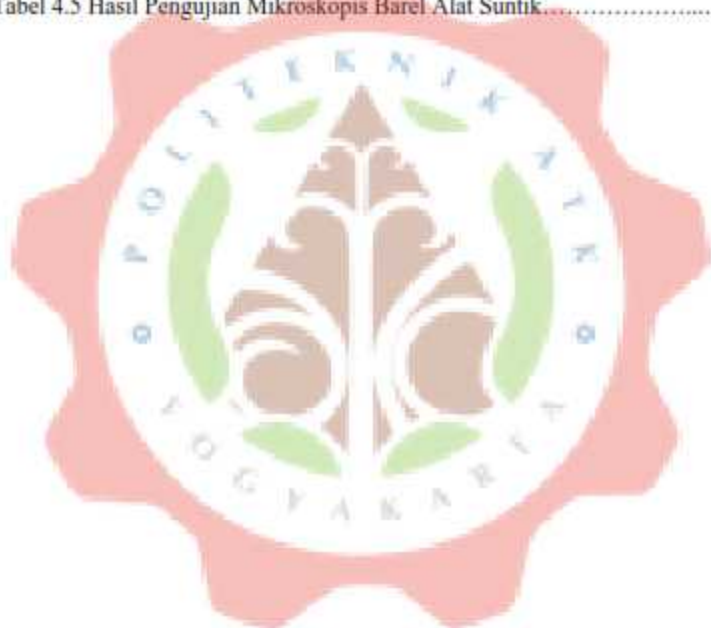
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Plastik.....	5
B. PP (<i>Polypropylene</i>).....	6
C. <i>Recycle</i> (Daur Ulang).....	7
D. Alat Suntik	8
E. <i>Injection Molding</i>	10
F. <i>Mold</i>	12
BAB III METODE TUGAS AKHIR.....	15
A. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.....	15
B. Materi Tugas Akhir.....	15

C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir.....	18
D. Diagram Proses Pembuatan Barel Alat Suntik.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Hasil Jumlah Pembuatan Barel Alat Suntik.....	26
B. Hasil Pengujian Barel Alat Suntik.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	41



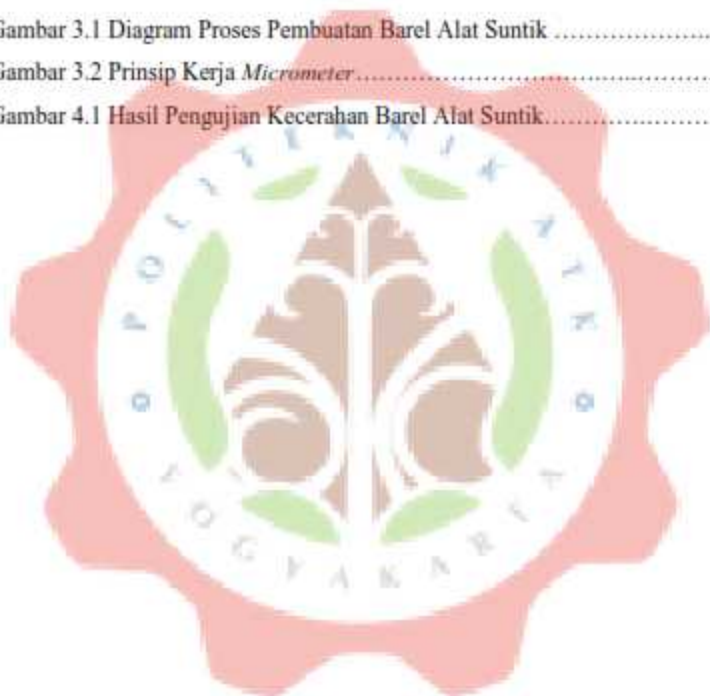
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Pembuatan Barel Alat Suntik.....	16
Tabel 3.2 Formulasi Pembuatanj Barel Alat Suntik	21
Tabel 4.1 Hasil Pembuatan Barel Alat Suntik.....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Dimensi Barel Alat Suntik.....	27
Tabel 4.3 Standar Dimensi Barel Alat Suntik.....	28
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Organoleptis dan Fungsional Barel Alat suntik.....	31
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Mikroskopis Barel Alat Suntik.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gugus <i>Polypropylene</i>	6
Gambar 2.2 Barel.....	9
Gambar 2.3 <i>Injection Molding</i>	11
Gambar 2.4 <i>Mold Standar</i>	14
Gambar 3.1 Diagram Proses Pembuatan Barel Alat Suntik	20
Gambar 3.2 Prinsip Kerja <i>Micrometer</i>	23
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Kecerahan Barel Alat Suntik.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Praktek Kerja Industri.....	41
Lampiran 2. Lembar Penilaian Magang.....	42
Lampiran 3. Sertifikat Magang.....	43
Lampiran 4. Lembar Kerja Harian Magang.....	44



INTISARI

PT Jayatama Selaras merupakan salah satu perusahaan plastik di Indonesia yang memproduksi alat farmasi salah satunya barel alat suntik yang menghasilkan material sisa produksi sehingga perlu pemanfaatan material yang baik. Barel adalah salah satu komponen dari alat suntik yang berfungsi sebagai tempat utama penampung cairan atau zat kimia. Material pembuatan barel adalah *polypropylene*, pada proses pembuatan barel dibuat dengan 5 formulasi yaitu perbandingan PP murni : PP *recycle* untuk F1 90% : 10%, F2 85% : 15%, F3 80% : 20%, F4 75% : 25%, F5 70% : 30%. Metode pembuatan barel menggunakan metode *injection molding* dilakukan pada suhu T1= 243°C, T2= 245°C, T3= 222°C, T4= 208°C, dengan waktu 14,67 detik. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui formulasi yang tepat sehingga barel memenuhi standar perusahaan dan SNI 16-4776-1998. Pengujian barel meliputi pengujian organoleptis, fungsional, kecerahan, dan mikroskopis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa formulasi 1, 2, dan 3 menghasilkan barel tanpa bintik hitam, tanpa *flashing*, tidak *unmold*, dengan kecerahan baik, fungsional nozel tepat, dan kecocokan piston baik. Formulasi 4 dan 5 memiliki bintik hitam, tetapi juga tanpa *flashing*, tidak *unmold*, dengan kecerahan baik, nozel fungsional tepat, dan kecocokan piston baik. Dimensi barel berkisar antara 8,996 mm hingga 9,018 mm. Kesimpulannya adalah formulasi yang tepat untuk membuat barel adalah formulasi 3, yaitu dengan campuran PP murni 80% : PP *recycle* 20% karena uji dimensi, kecerahan, organoleptis, mikroskopis memenuhi standar SNI 16-4776-1998.

Kata kunci : Alat Suntik, barel, material, *polypropylene*, *injection molding*

ABSTRACT

PT Jayatama Selaras is one of the plastic companies in Indonesia that produces pharmaceutical devices, one of which is a barrel of syringe that produces residual production material so that it needs good material utilization. Barrels are one component of a syringe that functions as the main place for liquid or chemical containers. The material for making barrels is polypropylene, in the process of making barrels made with 5 formulations, namely the ratio of pure PP: PP recycle for F1 90%: 10%, F2 85% : 15%, F3 80% : 20%, F4 75% : 25%, F5 70% : 30%. The method of making barrels using the injection molding method is carried out at temperatures T1 = 243 ° C, T2 = 245 ° C, T3 = 222 ° C, T4 = 208 ° C, with a time of 14.67 seconds. The purpose of this final project is to determine the right formulation so that the barrels meet company standards and SNI 16-4776-1998. Barrel testing includes organoleptic, functional, brightness, and microscopic testing. The test results showed that formulations 1, 2, and 3 produced barrels with no black spots, no flashing, no unmold, with good brightness, proper functional nozzles, and good piston fit. Formulations 4 and 5 had black spots, but were also without flashing, unmolded, with good brightness, appropriately functional nozzles, and good piston-fit. Barrel dimensions ranged from 8.996 mm to 9.018 mm. The conclusion is that the right formulation for making barrels is formulation 3, which is with a mixture of 80% pure PP: PP recycle 20% because the dimensional, brightness, organoleptic, microscopic tests meet the standards of SNI 16-4776-1998.

Keywords: Syringe, barrels, material, polypropylene, injection molding

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Kemenperin (2019), pemerintah Indonesia sangat mendukung perkembangan industri di negara ini karena dianggap mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Salah satu sektor yang memberikan kontribusi signifikan dalam perkembangan ekonomi adalah industri plastik. Industri ini merupakan bagian penting dari sektor manufaktur yang sangat berperan pada saat ini. Produk yang dihasilkan dalam sektor ini dianggap vital, sehingga Kemenperin mendorong kompetisi antar perusahaan plastik di Indonesia untuk terus menciptakan inovasi baru yang bisa bersaing baik di tingkat nasional maupun internasional.

Perkembangan industri sektor makanan serta minuman (mamin) telah mengalami pertumbuhan yang signifikan setiap tahunnya, sekitar 8 hingga 10 persen. Pertumbuhan ini bahkan melampaui 50 juta kg per kapita per tahun. Oleh karena itu, industri plastik masih memiliki prospek yang baik ke depannya. Saat ini, sekitar 60 persen konsumsi kemasan plastik didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman. Di Indonesia, terdapat 892 perusahaan yang bergerak di industri kemasan plastik, termasuk di dalamnya industri kecil dan menengah, dengan total tenaga kerja mencapai 177.300 orang (Agustina, 2023). Penggunaan plastik di Indonesia sebagian besar digunakan untuk kemasan. Menurut data

penggunaan plastik untuk kemasan di Indonesia relatif lebih tinggi yaitu (34,88%) dibandingkan penggunaan plastik untuk kemasan secara global (31,26%) (Danareksa, 2023).

Data sebelumnya menunjukkan bahwa industri plastik memiliki perkembangan yang cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan optimalisasi produk. Faktor penting dalam optimalisasi salah satunya adalah bahan baku yang digunakan. Menurut Stevenson dan Chuong (2014), pengertian bahan baku adalah sesuatu yang digunakan untuk membuat barang jadi, bahan pasti menempel menjadi satu dengan barang jadi. Beberapa jenis bahan plastik yang sering digunakan meliputi HDPE (*High Density Polyethylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PVC (*Polyvinyl chloride*), PS (*Polystyrene*), dan PC (*Polycarbonate*) (Dharma Santi, 2016).

PT Jayatama Selaras merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang plastik kemasan, tutup botol, kosmetik, farmasi dan lain-lain yang mengutamakan pada kualitas produk dengan menggunakan berbagai macam metode seperti *injection molding*, *injection blow*, *extrusion blow*, dan *stretch blow*. Namun, beragamnya jenis produk yang diproduksi menghasilkan material sisa produksi di karenakan dalam proses pasti terdapat produk cacat ataupun *runner*.

Material sisa produksi, khususnya dari bahan *polypropylene* (PP), berpotensi untuk digunakan kembali dalam proses produksi dengan proses daur ulang atau *recycle*. Meskipun begitu, pemanfaatan langsung material *recycle* untuk beberapa produk tertentu, seperti alat kesehatan, menghadapi

tantangan yang signifikan dalam menentukan formulasi yang tepat. Salah satu produk yang menghadapi kendala ini adalah barel alat suntik sekali pakai. Barel adalah bagian utama alat suntik, ruang silinder transparan yang menampung cairan yang akan disuntikkan atau dikeluarkan (Landry, 2023). Produk ini memiliki persyaratan ketat dalam pengujian organoleptis, fungsional, kecerahan dan mikroskopis, terutama karena fungsinya sebagai alat kesehatan sehingga memerlukan tingkat kebersihan dan kualitas tinggi sehingga perlu adanya pemanfaatan material *recycle polypropylene* (PP) di PT Jayatama Selaras dalam produksi barel dengan tujuan menemukan persentase *recycle polypropylene* yang digunakan untuk memenuhi syarat mutu barel berdasarkan standar perusahaan dan SNI 16-4776-1998.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks yang telah dijelaskan sebelumnya, fokus permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana formulasi yang tepat untuk membuat barel alat suntik?
2. Bagaimana hasil pengujian produk barel alat suntik meliputi dimensi, organoleptis, fungsional, kecerahan dan mikroskopis?

C. Tujuan

Dari permasalahan tersebut diatas, maka tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah :

1. Mengetahui formulasi yang tepat dalam pembuatan barel alat suntik.

2. Mengetahui hasil pengujian produk barel alat suntik meliputi dimensi, organoleptis, fungsional, kecerahan dan mikroskopis.

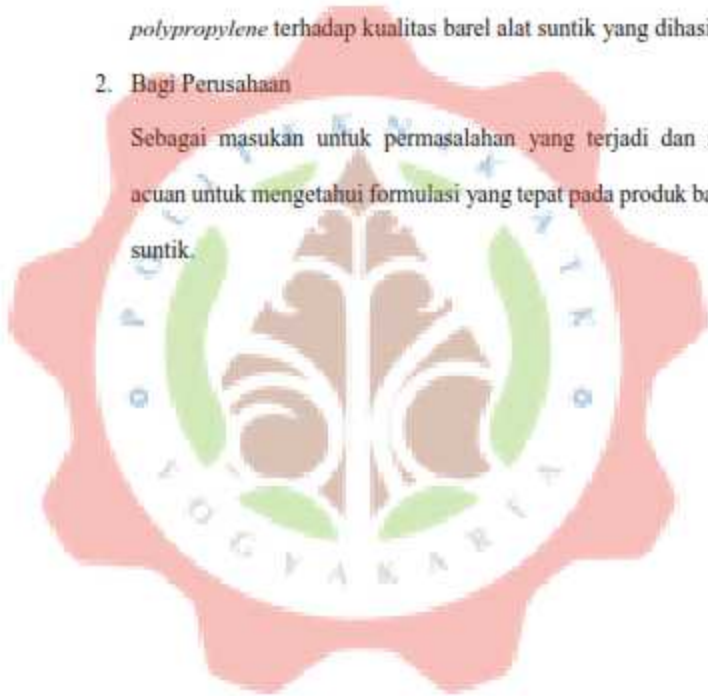
D. Manfaat

1. **Bagi Ilmu Pengetahuan**

Dapat memberikan pengetahuan baru tentang penggunaan *recycle polypropylene* terhadap kualitas barel alat suntik yang dihasilkan.

2. **Bagi Perusahaan**

Sebagai masukan untuk permasalahan yang terjadi dan sebagai acuan untuk mengetahui formulasi yang tepat pada produk barel alat suntik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Plastik

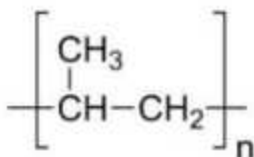
Plastik merupakan benda yang sering dijumpai di kehidupan sehari-hari dengan varian bentuk, warna dan ukuran dengan kegunaan yang bermacam-macam. Plastik adalah polimer yang mudah dibentuk dan memiliki sifat tahan air, ringan, serta murah (Raihan, 2021). Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintesis, meskipun ada juga beberapa polimer alami yang termasuk dalam kategori ini. Plastik terbentuk melalui kondensasi organik atau penambahan polimer, dan bisa juga dibuat dengan menggunakan bahan lain untuk menghasilkan plastik yang lebih ekonomis (Gusniar, 2018). Plastik memiliki tingkat kristalinitas yang lebih rendah dibandingkan dengan serat, sehingga dapat dimodifikasi atau dicetak pada suhu tinggi (melebihi suhu ruang). Plastik dapat dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan dan diperlukan menggunakan teknik *injection molding* dan *extrusion*, bahkan dapat direkayasa ulang (Nadlifatin dan Kom, 2018).

Plastik dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan pengaruh temperatur, yaitu termoplastik dan termoset. Termoplastik memiliki rantai polimer linier yang lurus, yang akan melunak ketika dipanaskan dan mengeras saat didinginkan. Karena sifat ini termoplastik bersifat *reversibel*, sehingga dapat didaur ulang dan dibentuk kembali sesuai keinginan.

Sebaliknya, termoset memiliki rantai polimer bercabang dan berbentuk tiga dimensi. Setelah mengeras, plastik termoset tidak bisa dilelehkan kembali menjadi bentuk lain, menjadikannya bersifat *irreversibel* (Renilaili, 2019).

B. *Polypropylene* (PP)

Polypropylene adalah jenis plastik yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki sifat mekanis yang baik, massa jenis rendah, ketahanan terhadap panas dan kelembaban, serta stabilitas dimensi yang baik (Nazif, 2016). *Polypropylene* merupakan polimer dengan penggunaan terbesar ketiga di dunia setelah PE dan PVC. Polimer ini memiliki sifat ketahanan terhadap bahan kimia, sifat termal, ringan, fleksibel, kekuatan mekanis dan ketangguhan yang baik, sehingga dapat ditemukan dalam berbagai aplikasi, mulai dari kemasan makanan, perlengkapan rumah tangga, komponen otomotif, hingga peralatan elektronik. Berdasarkan ilmu kimia, *polypropylene* (PP) adalah makromolekul termoplastik (dapat dilelehkan) dengan rantai jenuh (tidak memiliki ikatan rangkap) yang terdiri dari gugus propilena sebagai unit berulangnya (Wagiswari dan Muhammad, 2016). Gugus *polypropylene* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 2.1 Gugus *Polypropylene*
(Sumber : Wagiswari dan Muhammad, 2016)

C. *Recycle (Daur Ulang)*

Daur ulang adalah proses mengubah limbah atau bahan-bahan yang tidak lagi berguna menjadi produk yang dapat digunakan kembali. Plastik daur ulang berasal dari sampah plastik yang telah dikumpulkan dan diolah kembali menjadi bahan yang dapat dipakai untuk membuat produk plastik baru (Purnami, 2023). Proses ini melibatkan pengolahan kembali barang-barang yang dianggap tidak lagi memiliki nilai ekonomis melalui proses fisik, kimiawi, atau keduanya, sehingga menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan atau diperjualbelikan lagi. Daur ulang limbah plastik dapat dibagi menjadi empat metode: daur ulang primer, sekunder, tersier, dan kuarter. Daur ulang primer adalah proses mengubah limbah plastik menjadi produk dengan kualitas hampir setara dengan aslinya, dilakukan pada sampah plastik yang bersih dan tidak terkontaminasi oleh bahan lain serta terdiri dari satu jenis plastik. Daur ulang sekunder menghasilkan produk serupa dengan kualitas lebih rendah dibandingkan produk aslinya. Daur ulang tersier mengubah sampah plastik menjadi bahan kimia atau bahan bakar. Daur ulang kuarter adalah proses mendapatkan energi dari sampah plastik (Kumar dkk., 2011).

D. Alat Suntik

Alat suntik adalah alat medis yang digunakan untuk menyuntikkan cairan ke tubuh pasien. Alat suntik terdiri dari tiga komponen utama: *plunger*, barel, dan jarum. *Plunger* dan barel biasanya terbuat dari *injection molding*, sementara jarumnya terbuat dari *stainless steel*, titanium, atau bahan berlapis lainnya (Ghazilla dkk, 2023). Alat suntik merupakan sebuah pompa piston sederhana yang terdiri dari tabung silinder berskala *milimeter* (ml) atau *cubic centimeter* (cc), jarum, dan pendorong. Penggunaan alat suntik untuk pengambilan darah masih umum dilakukan dalam praktik pelayanan kesehatan dan laboratorium di Indonesia (Riswanto, 2013).

1. Barel

Barel adalah bagian utama alat suntik, ruang silinder transparan yang menampung cairan yang akan disuntikkan atau dikeluarkan. Biasanya terbuat dari plastik (misalnya *polypropylene*) yang tahan lama dan tahan terhadap panas dan bahan kimia. Barel dilengkapi tanda bertingkat yang menunjukkan volume cairan di dalamnya, memungkinkan pengukuran dan pemberian obat atau cairan secara akurat (Landry 2023). Contoh produk barel dan satndar diameter alat suntik ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 2.2. Barel
(Sumber : Ghazilla dkk, 2023)

2. *Plunger*

Plunger adalah batang silinder panjang yang sesuai di dalam barel. Terbuat dari plastik atau karet, dengan ujung rata atau agak cekung yang bersentuhan dengan cairan di dalam barel. *Plunger* didorong atau ditarik untuk menarik cairan ke dalam barel atau mengeluarkannya melalui jarum. Segel antara *plunger* dan barel sangat penting untuk menjaga kondisi kedap udara, memastikan keakuratan, dan mencegah kebocoran (Landry, 2023)

3. Jarum suntik

Jarum suntik adalah salah satu alat kesehatan yang harus steril. Menurut Hartono (1985:73), jarum suntik atau *injection needles* digunakan untuk menyuntik, terutama setelah dipasangkan dengan alat suntik (barel). Jarum suntik sudah dikenal luas oleh masyarakat, dengan fungsi utamanya sebagai alat untuk menembus kulit agar obat dalam bentuk cair dapat dimasukkan ke dalam pembuluh darah. Selain itu, jarum suntik juga penting untuk

mengambil sampel cairan tubuh, seperti darah, untuk keperluan medis (Angraini, 2018)

4. Persyaratan barel alat suntik

Beberapa syarat alat suntik sekali pakai menurut SNI 16-4776 1998 antara lain:

a. Bebas dari benda asing (uji organoleptis)

Alat suntik harus bersih dan bebas benda asing jika di amati dengan kasat mata pada permukaannya.

b. Kecocokan piston dalam barel (uji *fitting*)

Alat suntik diisi dengan air dan dipegang secara vertikal lalu dibalik, maka penyedot tidak akan bergerak karena beratnya sendiri atau karena berat air yang ada di dalamnya.

c. Posisi nozel pada ujung jari barel (uji *hub*)

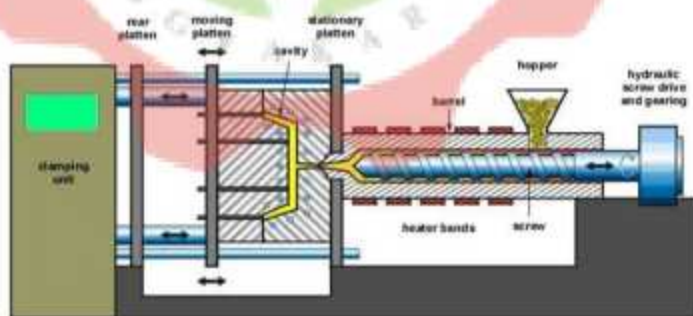
Nozel alat suntik harus tepat berada di tengah, yaitu harus berada pada posisi poros barel.

E. *Injection molding*

Metode *injection molding* adalah salah satu teknik di industri manufaktur untuk mencetak material plastik. Prinsip dasar *injection molding* adalah melunakkan dan memplastiskan material padat dengan memberikan energi panas ke silinder pemanas. Selanjutnya, material diinjeksikan dengan memberikan tekanan ke dalam rongga cetakan. Material dalam cetakan akan membeku dan kemudian dikeluarkan dari

cetakan (Permana dkk, 2021). Teknik ini adalah salah satu metode dalam produksi plastik dan merupakan salah satu metode yang paling efisien dalam hal biaya untuk menghasilkan produk atau benda cetak (Sultan dkk., 2021).

Proses *injection molding* melibatkan proses pembuatan produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu melalui perlakuan panas dan tekanan menggunakan cetakan atau *mold*. Pada dasarnya, *mold* plastik adalah alat yang digunakan untuk memproduksi komponen plastik dengan mesin cetak plastik. Metode dasar plastik *molding* bertujuan untuk menghasilkan produk yang memiliki sifat fisik yang diinginkan. Bentuk desain produk, luas penampang, ketebalan, panjang *insert*, tuntutan ukuran (toleransi), dan pemilihan material adalah faktor-faktor yang mempengaruhi hasil akhir produk (Wahyudi, 2015). Mesin *injection molding* ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 2.3 Injection molding
(Sumber : Abdurrokhman, 2012)

Penggunaan mesin *injection molding* menjadi salah satu operasi yang paling umum dan serbaguna untuk produksi massal komponen plastik yang kompleks dengan toleransi ukuran yang presisi. Hal ini karena proses *injection molding* hanya memerlukan operasi minimal tanpa *finishing*. Teknik ini melibatkan siklus pembentukan plastik menjadi bentuk yang diinginkan dengan menekan plastik cair ke dalam cetakan. Di industri, metode ini sering digunakan untuk memproduksi produk dengan bentuk geometris rumit, tingkat produktivitas dan ketelitian tinggi, serta biaya produksi yang relatif rendah (Permana dkk, 2021).

F. Mold

Menurut Amri (2009), unit *molding* adalah komponen yang berfungsi untuk membentuk objek yang akan dicetak. Unit *molding* memiliki komponen utama sebagai berikut.

1. Sprue

Sprue adalah bagian yang menerima plastik cair dari *nozzle* kemudian oleh *runner* di bawa menuju *cavity mold*. Bentuknya biasanya meruncing (kerucut) karena dikeluarkan dari *sprue bushing*. Bentuk kerucut ini dirancang agar saat *mold* dibuka, sisa material dapat terbawa bersama produk sehingga tidak menghalangi proses injeksi berikutnya. *Sprue* tidak menjadi bagian dari produk akhir dan akan dibuang selama tahap *finishing*.

2. *Cavity Side* atau *Mold Cavity*

Cavity Side atau *Mold Cavity* adalah bagian yang membentuk plastik yang dicetak. Bagian ini terletak pada *stationary plate*, yaitu *plate* yang tetap diam selama proses *ejecting*.

3. *Core Side*

Core Side adalah bagian yang membentuk plastik yang dicetak. Bagian ini terletak pada *moving plate* yang terhubung dengan *ejector* sehingga bergerak selama proses *ejecting*.

4. *Ejector System*

Ejector System adalah bagian yang berfungsi untuk melepaskan produk dari *cavity mold* setelah pencetakan selesai.

5. *Gate*

Gate adalah bagian yang langsung berhubungan dengan produk, berfungsi sebagai tempat awal injeksi material ke dalam *cavity mold*.

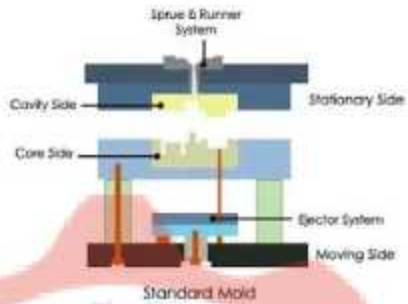
6. *Insert*

Insert adalah bagian yang menyediakan jalur masuk untuk material plastik ke dalam rongga cetakan (*cavity*).

7. *Coolant Channel*

Coolant channel adalah saluran pendingin yang berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan material plastik dengan mendinginkan cetakan.

Berikut contoh komponen *mold* standar.



Gambar 2.4. *Mold* Standar
(Sumber : Ainri ,2009)



BAB III

MATERI DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data

Lokasi pengambilan data dilakukan di PT Jayatama Selaras yang berlokasi di JL. Randusari Nepen, Km. 2, Ngaglik, Butuh, Mojosongo, Ngaglik, Butuh, Kec. Boyolali, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah 57482. Perusahaan ini bergerak di bidang industri plastik yang menggunakan berbagai mesin proses seperti *injection molding*, *stretch blow molding*, dan *extrusion blow molding*. Waktu pengambilan data yang dilakukan yaitu selama 3 bulan magang di PT Jayatama Selaras dimulai tanggal 31 Januari 2024 hingga 6 Mei 2024.

B. Materi Tugas Akhir

Tugas akhir ini membahas pemanfaatan *recycle polypropilene* dalam pembuatan barel alat suntik. Dalam proses pembuatannya, harus memenuhi standar yang berlaku untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Barel alat suntik di PT Jayatama Selaras dibuat dengan memenuhi standar dan spesifikasi yang diminta oleh pelanggan. Berikut adalah bahan-bahan dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan barel alat suntik.

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan barel alat suntik antara lain.

a. *Polypropylene*

Polypropylene adalah salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan produk barel alat suntik. *Polypropylene* merupakan salah satu jenis polimer termoplastik yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi. *Polypropylene* memiliki sifat mekanik yang baik, tahan terhadap panas dan kelembaban, serta stabil secara kimia.

b. *Recycle polypropylene pembuatan barel alat suntik*

Recycle polypropylene adalah *polypropylene* yg diperoleh dari daur ulang produk barel yang cacat dan rusak, kemudian digiling menggunakan *crusher* sehingga membentuk lempeng kecil.

2. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan barel alat suntik di tunjukkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Alat Pembuatan Barel Alat Suntik

No	Nama Alat	Kegunaan
1	<i>Injection Molding</i>	Digunakan dalam proses manufaktur untuk membentuk material plastik menjadi berbagai bentuk sesuai <i>mold</i> . Proses ini melibatkan pemanasan plastik hingga mencair, lalu menginjeksi plastik cair tersebut ke dalam cetakan dengan tekanan tinggi. Setelah plastik mendingin dan mengeras di dalam cetakan, produk akhir dikeluarkan

Lanjutan

No	Nama Alat	Kegunaan
2	<i>Mold</i>	<i>Mold</i> adalah etakan khusus yang digunakan untuk membentuk material plastik cair menjadi produk akhir. Cetakan ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian <i>core</i> dan <i>cavity</i> , yang saat ditutup bersama membentuk ruang sesuai dengan desain produk yang diinginkan. Plastik cair diinjeksikan ke dalam <i>mold</i> dengan tekanan tinggi, dan setelah mendingin serta mengeras, produk akhir akan sesuai dengan bentuk rongga cetakan. <i>Mold</i> pada mesin <i>injection molding</i> sangat penting untuk memastikan produk yang dihasilkan memiliki bentuk dan ukuran yang presisi.
3	<i>Crusher</i>	Mesin <i>crusher</i> adalah perangkat mekanis yang dirancang khusus untuk menghancurkan material sisa produksi dengan cara di giling sehingga menghasilkan material dengan ukuran yang lebih kecil. Mesin ini berfungsi membantu agar material sisa produksi (<i>afval</i>) lebih mudah didaur ulang atau diolah menjadi produk baru.
4	Mikroskop	Mikroskop adalah alat optik yang berfungsi untuk memperbesar dan mengamati objek-objek berukuran sangat kecil yang tidak terlihat dengan mata telanjang. Alat ini menggunakan sistem lensa atau teknologi optik lainnya untuk menghasilkan gambar yang diperbesar dari objek-objek tersebut, memungkinkan pengamatan dan analisis yang mendetail.
5	<i>Inside micrometer</i>	<i>Inside micrometer</i> adalah alat pengukur presisi yang digunakan untuk mengukur diameter dalam produk barel. Alat ini terdiri dari batang pengukur yang bisa disesuaikan, serta skala yang memungkinkan pembacaan yang akurat. <i>Inside micrometer</i> sering digunakan dalam manufaktur, dan inspeksi kualitas untuk memastikan bahwa dimensi produk sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir meliputi trial, wawancara, observasi, serta informasi dan data yang diperoleh selama proses magang. Selain itu, informasi dan data juga dapat dikumpulkan melalui studi literatur. Pendekatan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan masalah yang sedang dikaji. Penjelasan terkait metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Metode Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumber asli atau pertama oleh peneliti untuk menjawab masalah dalam penelitian. Data ini diperoleh langsung dari narasumber, baik melalui wawancara maupun angket. Data primer ini meliputi:

a. Metode *Trial*

Trial adalah pendekatan di mana peneliti melakukan percobaan atau uji coba untuk mengumpulkan data dan memahami fenomena tertentu. Dalam penelitian, metode ini melibatkan penulis melakukan *trial* secara langsung dan mengamati hasilnya, yang diuji dalam kondisi terkendali.

b. Metode Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di PT Jayatama Selaras, Boyolali. Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati secara langsung proses dalam produksi barel alat suntik.

c. Metode Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data melalui tanya jawab lisan satu arah, di mana pertanyaan diajukan oleh pewawancara dan dijawab oleh narasumber. Pertanyaan yang telah disiapkan oleh penulis diajukan kepada narasumber, yaitu atasan, QC (*Quality Control*), dan operator, untuk mengetahui terkait standar produknya.

d. Praktik Kerja Langsung

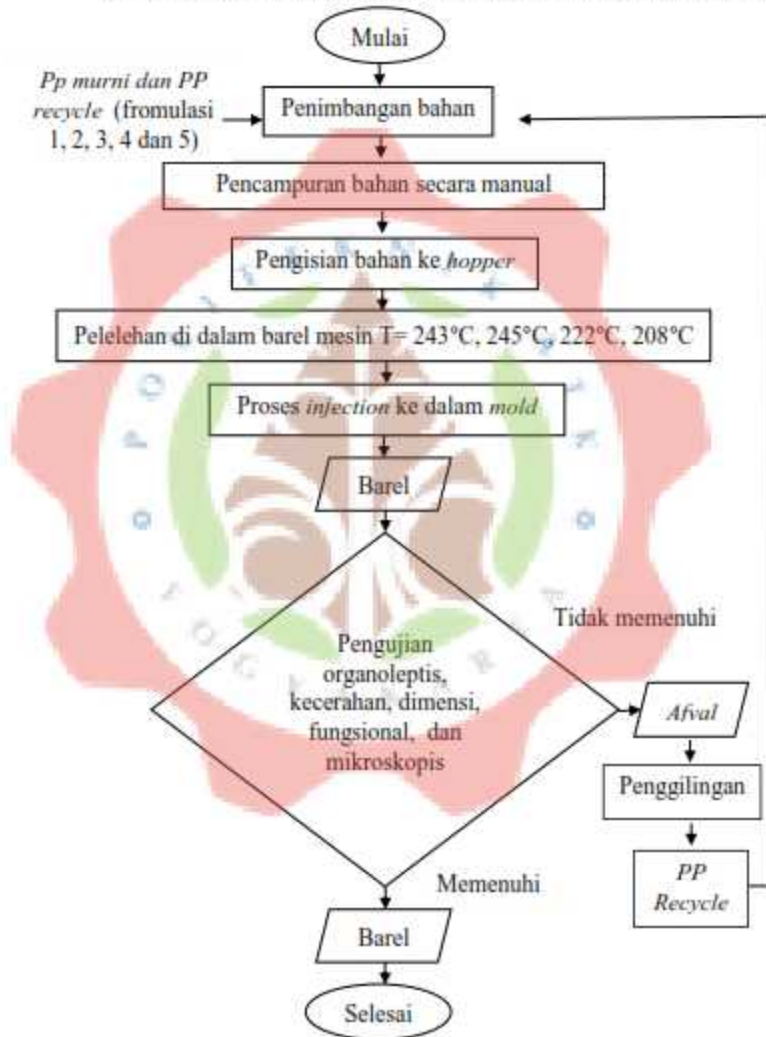
Praktik kerja langsung melibatkan penulis dalam kegiatan lapangan, termasuk mengambil sampel dan melakukan pengujian.

2. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah proses memperoleh data oleh penulis tidak langsung dari objek penelitian, tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulisan. Data ini, biasanya dikumpulkan melalui studi literatur, termasuk jurnal ilmiah yang relevan dengan topik yang sedang dikaji.

D. Diagram Proses Pembuatan Barel Alat Suntik

Berikut diagram alir proses pembuatan barel alat suntik berbahan *polypropylene* di PT Jayatama Selaras dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram proses pembuatan barel alat suntik

Beberapa tahapan proses dalam pembuatan barel alat suntik dengan material *polypropylene* sebagai berikut :

1. Penimbangan bahan

Bahan yang akan digunakan di timbang terlebih dahulu menggunakan timbangan digital dengan cara bahan yaitu PP murni dan PP *recycle* alat suntik di letakan di atas timbangan untuk setiap formulasi dengan berat bahan total adalah 10 kg. Variasi formulasi pembuatan barel alat suntik terdapat pada Tabel.3.2

Tabel 3.2 Formulasi Pembuatan Barel Alat Suntik

Formulasi	PP murni (%)	PP <i>recycle</i> (%)	Berat Total Bahan Baku (Kg)
F1	90	10	10
F2	85	15	10
F3	80	20	10
F4	75	25	10
F5	70	30	10

Keterangan : F1 : Formulasi 1
F2 : Formulasi 2
F3 : Formulasi 3
F4 : Formulasi 4
F5 : Formulasi 5

2. Pencampuran bahan secara manual

Bahan-bahan yang telah ditimbang, dilakukan pencampuran dalam wadah secara manual untuk mendapatkan komposisi yang homogen. Proses ini untuk memastikan bahwa semua komponen bahan tercampur dengan baik.

3. Pengisian bahan ke dalam *hopper*

Bahan yang telah dicampur, langkah berikutnya adalah mengisi bahan tersebut ke dalam *hopper* mesin *injection molding*. Pengisian bahan ke dalam *hopper* dilakukan menggunakan bantuan mesin vakum.

4. Pelelehan di dalam barel mesin

Bahan yang berada di *hopper* akan masuk ke dalam mesin dan akan di lelehkan. Suhu yang digunakan untuk melelehkan bahan *polypropylene* adalah dengan suhu (T) = 243°C, 245°C, 222°C, 208°C, dengan *cycle time* 14,67 detik.

5. Proses *injection* ke *mold*

Proses *injection* ke *mold* terjadi setelah bahan meleleh, bahan di *injection* atau di di bawa oleh *screw* ke dalam cetakan (*mold*) sehingga memenuhi rongga cetakan dan produk akan mendingin, mengeras, setelah itu produk jadi dikeluarkan dari cetakan.

6. Pengujian

Barel alat suntik dilakukan pengujian dimensi, organoleptis, fungsional (*hub, fitting*) dan mikroskop :

a. Pengujian organoleptis

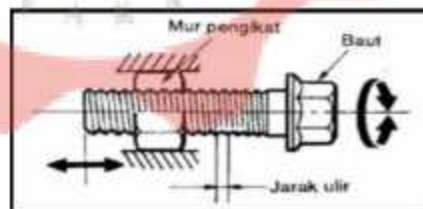
Pengujian organoleptis merupakan pengujian berdasarkan indera manusia, dengan cara melihat barel dan mengamati ada atau tidaknya *unmold, flashing, bubble*, bintik hitam dan bebas dari benda asing.

b. Pengujian kecerahan

Pengujian kecerahan merupakan uji berdasarkan indera manusia dengan cara mengamati tingkat kecerahan dari dengan membandingkan setiap formulasi yang dilakukan di bawah lampu atau sinar.

c. Pengujian dimensi

Pengujian dimensi produk merupakan pengujian berdasarkan pengukuran diameter dalam barel, dilakukan dengan memasukan alat *inside micrometer* ke barel lalu putar hingga mengenai dinding dan analisa hasil pengukurannya. *Micrometer* bekerja dengan prinsip yang hampir sama dengan baut dan mur. Pada gambar 10, kita dapat melihat bahwa ketika baut diputar satu kali, baut tersebut akan bergerak sejajar dengan ulir. Jika ulir bergerak sejauh 1 mm, maka baut akan bergerak sejauh 2 mm, dan seterusnya. Prinsip ini juga berlaku pada pengukuran dengan *micrometer*.



Gambar 3.2 Prinsip Kerja *Micrometer*
(Sumber : Chusni, 2019)

Menurut Ummu, (2011) cara menggunakan *micrometer* adalah sebagai berikut:

- 1) Pastikan pengunci (*lock nut*) dalam posisi terbuka.
- 2) Putar skala putar ke kiri untuk membuka rahang.
- 3) Masukkan benda yang akan diukur di antara rahang dan putar skala putar kembali hingga benda tepat diukur (cukup hingga benda tidak jatuh, jangan terlalu kuat) sampai terdengar bunyi klik.
- 4) Putar pengunci (*lock nut*) agar skala putar tidak bisa bergerak.
- 5) Setelah pengukuran selesai, keluarkan benda dan baca hasil pengukurannya.

7. Pengujian *hub*

Pengujian *hub* merupakan proses pengujian yang dilakukan dengan cara *assembly hub* (bagian yang menghubungkan jarum) dengan barel pada alat suntik dan di amati ketepatannya. *Hub* yang baik memiliki ujung lurus dengan lubang pada barel (nozef).

8. Pengujian *fitting*

Pengujian *fitting* dilakukan dengan cara *assembly plunger* (piston) dan barel yang di isi air lalu di posisikan terbalik secara vertikal, jika *plunger* tidak bergerak produk dikatakan baik.

9. Pengujian mikroskopis

Pengujian mikroskopis dilakukan dengan cara meletakkan sampel di bawah lensa, kemudian di amati melalui layar laptop untuk mengetahui ada atau tidaknya partikel.

