

**MENGANALISA TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEKERASAN
IMPELLER YANG DIPRODUKSI OLEH 3D PRINTER BERDASARKAN VARIASI
JENIS FILAMENT**

SKRIPSI

BIDANG MATEIAL TEKNIK

Diajukan untuk memenuhi pernyataan memperoleh gelar sarjana teknik



Di Susun Oleh :

Pangestu Listyo Nugroho

Nim : 171210086

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK**

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

MENGANALISA TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEKERASAN IMPELLER YANG DIPRODUKSI OLEH 3D PRINTER BERDASARKAN VARIASI JENIS FILAMENT



Pangestu Listyo Nugroho
NIM. 171210086

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Doddy Irawan, M.Eng.
NIDN. 1121108001

Fuazen, S.T., M.T.
NIDN. 1122077301

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Gunarto, S.T., M.T.
NIDN. 0009097301

Eko Sarwono, S.T., M.T.
NIDN. 0018106901

Mengetahui
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "MENGANALISA TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEKERASAN IMPELLER YANG DIPRODUKSI OLEH 3D PRINTER BERDASARKAN VARIASI JENIS FILAMENT". Penelitian ini disusun sebagai acuan untuk melakukan penelitian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, Bapak Muchlis dan Ibu Wardiati yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, motivasi, kasih sayang, serta inspirasi sehingga penulis dapat menyelesaikan rencana penelitian ini.
2. Dr. Doddy Irawan, S.T., M.Eng., selaku Rektor sekaligus pembimbing akademik, Fuazen, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, Eko Julianto, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Muhammadiyah Pontianak.
3. Gunarto, S.T., M.Eng., Waspodo, S.T., M.T., Eko Sarwono, S.T., M.T., dan Ir. Achmad Kuntadi, S.T., M.Eng., Selaku dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak yang telah membantu dan mendidik selama proses menimba ilmu. Serta serta seluruh Staff akademisi yang tidak disebutkan satu persatu.
4. Saudara serta teman-teman yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, dengan senang hati penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar bisa memperbaiki penyusunan rencana penelitian ini.

Pontianak, 2021

Pangestu Listyo Nugroho
NIM. 171210086

DAFTAR ISI

COVER	
SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.3. Langkah Kerja Mesin 3D Printer Anet A3 A3S	10
2.4. Acrilonitrile Butadiene Styrene (ABS)	11
2.5. Polylactic acid (PLA)	12
2.6. Kekasaran Permukaan	13
2.7. Teori Kekerasan	18
2.8. Uji Kekerasan Rockwell.....	19
2.9. Indentor	20
2.10. Skala Kekerasan Rockwell	21
BAB III	25
3.1. Metodologi Penelitian	25
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.3. Alat	25
3.4. Bahan.....	28
3.5. Ukuran Spesimen	30
3.6. Diagram Alir penelitian.....	32

3.7.	Langkah Penelitian.....	33
3.8.	Teknik Analisa Data.....	33
3.9.	Untuk Pengujian Kekerasan	35
3.10.	Teknik Pengumpulan Data	37
3.11.	Pembuatan Produk Akhir dan Langkah Pembuatan	38
BAB IV	42
4.1	Hasil Penelitian	42
4.2	Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan.....	42
4.3	Pembahasan Hasil Uji Kekasaran	46
4.4	Hasil Pengujian Kekerasan.....	47
4.5	Pembahasan Hasil Uji Kekerasan	61
4.6	Hasil Dari Semua Metode Pengujian	63
BAB V	66
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran.....	66
Daftar Pustaka.....		67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tahun 1984, Charles W. Hull memiliki hak paten dengan teknologi *stereolithography*. Teknologi ini merupakan teknologi untuk membuat objek 3D. Printer dengan teknologi 3D sangatlah mahal. Printer tradisional yaitu printer 2D bisa anda beli dengan hanya beberapa ratus ribu rupiah saja. Sedangkan untuk printer 3D, anda harus mengeluarkan uang ratusan juta rupiah untuk memilikinya.

Oleh karena harga yang sangat mahal, berbagai orang mulai membuat printer 3D yang setidaknya dapat mengurangi harganya. Dari kemampuan itulah *3D Printing* disebut-sebut sebagai teknologi terbaru yang akan mampu mengubah dunia. Oleh karena itu, saya akan menjelaskan tentang pengaruh dari jenis filament terhadap kehalusan permukaan dan kekerasan pada hasil cetak 3D printer. Sehingga diharapkan, pembaca dapat memahami cara kerja dan mekanisme printer 3D. Seperti halnya untuk mempermudah pekerjaan manusia baik di bidang manufaktur, kesehatan dan lain – lain.

3D printing juga dikenal sebagai *prototyping* yang dimana proses desain dengan panduan pemrograman komputer pembuatan model tiga dimensi melalui layering bahan fabrikasi. Keuntungan bagi mereka yang membutuhkan teknologi prototipe cepat. Printer 3D tersedia saat ini adalah lebih cepat, lebih mudah dan lebih terjangkau daripada teknologi fabrikasi sebelumnya. 3D printing juga menghilangkan kebutuhan untuk alat mahal dan pengrajin terampil untuk menghasilkan desain prototipe, membuat proses lebih terjangkau, biaya efisien dan diinginkan. Printer 3D bekerja dengan cara lapis demi lapis yang menggunakan *heater nozzle/Extruder* sebagai tempat pelelehan filament. Komponen ini memanaskan filament sampai mencapai titik leleh material kemudian dicetak di base plate menggunakan perintah kordinat sama seperti CNC. Untuk melakukan proses printing suhu temperature pada nozzle harus 170° C - 260° C (sesuai spesifikasi 3D print dan jenis Filament). Maka oleh karena itu penelitian ini perlu diteliti untuk mengetahui pengaruh filament terhadap hasil cetak yang pas dan bagus.

Biasanya untuk membuat *3D printing* beberapa bahan yang biasa digunakan adalah Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) dan *Polylactic acid* (PLA). Kedua

material ini berasal dari kelompok thermoplastik yang memiliki sifat mudah dibentuk ketika dipanaskan dan menjadi padat kembali ketika didinginkan.

Awalnya saya penasaran tentang bagaimana kekasaran permukaan sebuah impeller dan kekerasannya jika sebuah impeller di buat dari bahan PLA dan ABS.

Maka dari itu untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan dan kekerasan pada hasil 3D printing (impeller) perlu dilakukan pengujian. Penulis akan melakukan analisa terhadap tingkat kekasaran permukaan dan kekerasan pada Impeller berdasarkan variasi jenis filament.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis akan melakukan analisa tingkat kekasaran permukaan dan kekerasan pada hasil cetak Printer 3D (impeller) berdasarkan variasi jenis filament dan mencari tau bahan mana yang baik untuk memproduksi impeller.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah akan dibatasi sebagai berikut :

1. Pembuatan spesimen menggunakan mesin 3D Printer (printer 3D Anet A3 A3S)
2. Jenis bahan filament yang akan diuji yaitu ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan PLA (*Polylactic Acid*) berukuran 1.75mm
3. Jenis pengujian yang akan dilakukan yaitu ; Uji Tingkat Kekasaran Permukaan dan Uji Kekerasan
4. Suhu Extruder 210°C untuk PLA dan 250°C untuk ABS
5. Pengujian dilakukan 3 kali untuk Uji Kekerasan dan Uji Kekasaran Permukaan
6. Pengujian Menggunakan Standart Internasional (ISO 1302 untuk uji kekasaran dan ASTM D785 untuk uji kekerasan)

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian di atas, maka tujuan penelitian uji kekuatan bahan ini yaitu sebagai berikut :

1. Tujuan umum
 - A. Memenuhi persyaratan akademik untuk memperoleh gelar sarjana.
 - B. Menerapkan ilmu kekuatan material yang didapat selama menjalani studi diprogram studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik.

C. Mampu mengembangkan proses manufaktur dalam hal ini mengurangi tingkat kekasaran dari produk yang di hasilkan oleh printer 3D.

2. Tujuan Khusus

A. Mengetahui komponen-komponen pada alat 3D Printer.

B. Memahami cara kerja serta mampu mengoperasikan alat 3D Printer.

C. Untuk mengetahui Kekasaran Permukaan dan Kekerasan produk berdasarkan bahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan PLA (*Polylactic Acid*) berukuran 1.75mm

D. Untuk Mengetahui standar metode yang digunakan dalam melakukan pengujian spesimen.

E. Mampu menyusun laporan secara sistematis

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan baru dan berguna dalam ilmu kekuatan material ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan PLA (*Polylactic Acid*) pada penelitian yang telah dilakukan bagi mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
2. Memberi gambaran terhadap pembaca tentang mesin 3D Printer
3. Mengetahui standar metode dalam pengujian spesimen
4. Sebagai bentuk pembelajaran melalui praktikum Uji Tingkat Kekasaran Permukaan dan Kekerasan
5. Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi dunia Pendidikan di Indonesia untuk terus dapat mengembangkan ilmu pengetahuan, dapat dijadikan sebagai referensi dan membantu dalam memecahkan masalah dalam pengembangan aplikasi dan ilmu manufaktur.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah mengetahui isi dari proposal penelitian ini maka sistematika penulisan disajikan dalam tulisan yang terdiri dari:

BAB I	Pendahuluan yang berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat dan Sistematika Penulisan
BAB II	Tinjauan Pustaka yang terdiri dari landasan teori yang berkaitan dengan teori Uji Tingkat Kekasaran Permukaan dan Uji Kekerasan
BAB III	Metodologi Penelitian yang menjelaskan tentang Langkah-langkah pengujian dan pengambilan data
BAB IV	Hasil Penelitian dan Pembahasan pengujian spesimen yaitu Pengujian Tingkat Kekasaran Permukaan dan Kekerasan
BAB V	Kesimpulan dan Saran berisikan kesimpulan dan saran dari hasil pengujian.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan mengenai analisa tingkat kekasaran permukaan dan kekerasan impeller yang di produksi oleh 3D printer berdasarkan variasi jenis filament dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) produk filament PLA ialah 6,493 μm , sedangkan nilai rata kekasaran permukaan (Ra) produk filament ABS ialah 6,574 μm . Dalam hal ini produk filament PLA lebih baik kekasarannya dibandingkan dengan produk filament ABS.
2. Dari hasil pengujian kekerasan produk filament PLA dan ABS dapat diketahui bahwa filament PLA memiliki angka kekerasan rata-rata 65 HRL, sedangkan untuk filament ABS angka kekerasan rata-rata nya ialah 72 HRL. Dalam hal ini produk filament PLA lebih baik kekerasaannya dibandingkan dengan produk filament ABS.
3. Setelah mendapatkan hasil dari semua data, maka impeller akan lebih baik jika di produksi dengan menggunakan filament berbahan PLA. Karena lebih mudah, proses pengerjaan tidak serumit pengerjaan menggunakan filament ABS, tidak membutuhkan ruangan khusus untuk pengerjaannya tidak seperti filament ABS yang membutuhkan kondisi suhu ruangan yang tetap.

5.2 Saran

Pada analisa ini tentu tidak sepenuhnya memberikan suatu hasil yang sempurna dalam penyelesaian masalah. Terlepas dari tepat atau kurangnya penelitian maka penulis memberikan beberapa saran untuk melengkapi dan menyempurnakan penelitian kedepannya:

1. Perlunya pemahaman lebih tentang komposisi pada filament PLA dan ABS agar dapat menghasilkan sebuah produk yang maksimal.
2. Perlunya alat yang baik untuk mendapatkan hasil cetakan yang maksimal, karena di setiap alat tentunya memiliki hasil cetakan yang berbeda.
3. Pengujian kekerasan dapat ditambah berbagai metode pengujian agar bisa mendapatkan variable lebih pada kekerasan material.

Daftar Pustaka

- D. Sulayman.(2015). *Pengaruh Suhu Dari Heater Nozzle Terhadap Produk Printer 3D*,Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rahman Hakim.(2019). *Pengaruh Temperatur Nozzle dan Base Plate Pada Mesin Leapfrog Creator 3D Printer Terhadap Density Dan Surface Roughness MaterialABS*.
Batam:Politeknik Negeri Batam.
- Rahman Hakim.(2019). *Analisa Awal Kekasaran Permukaan Hasil Produksi Mesin Cetak Tiga dimensi Terhadap Pengaruh Variasi Grit Size Sand Paper*.Batam:Politeknik Negeri Batam.
- Tri Hannanto Saputra, Herianto, Herda Agus Pamasaria.(2019). *Analisa pengaruh pemilihan komponen terhadap ketelitian dimensi dan kualitas permukaan produk pada mesin 3d printingjenis FDM(fused deposition Modeling)*.Yogyakarta:Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,
- Bimbing Atedi dan Djoko Agustono.(2005). *Standar Kekerasan Permukaan Bidang pada yoke flange menurut iso R.1302 dan DIN 4768 dengan memperhatikan nilai ketidak pastiannya*.STANDAR KEKASARAN PERMUKAAN. Serpong:SMTP-LIPI.
- K. Tappa and U. Jammalamadaka.(2018). *Novel Biomaterials Used in Medical 3D Printing Techniques*. J. Funct. Biomater., Vol. 9, No. 1.
- D. R. Howeidy and Z. Arafat. (2017).*The Impact of Using 3D Printing on Model Making Quality and Cost in the Architectural Design Projects*.Int. J. Appl. Eng. Res., Vol. 12, No. 6, pp. 987–994.
- Wirda Novarika AK, Muchtar Ginting, Almadora Anwar Sani, Dicki Astra.(2019). *Pengaruh parameter proses rapid prototyping dengan teknologi stereolithography terhadap kekerasan spesimen uji*. Sumatera Utara:Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara.
- Ganang Puji Laksono.(2016). *Proses penghalusan permukaan spesimen dari bahan ABS yang di bentuk melalui rapid tooling*. Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saxena, Abhishek.(2016). *A Comprehensive Study on 3D Printing Technology*. India:MIT Publications.