



Pengendalian Filamen Bubbling Dari Material *Petg* Pada Proses Cetak 3 Dimensi

Adam Ridho Faturahman¹, Ali Ramadhan²

^{1,2}Desain Produk Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email: adamridho04@gmail.com

Received: 23 April 2024; Received in revised form : 19 Desember 2024; Accepted : 19 Desember 2024

Abstract

Control is the measurement and improvement of an implementation so that the implementation is in accordance with the plans that have been made to achieve a goal. Bubbling is one of the failures in the 3d print printing process, this can happen because the filament is damp/contains a lot of moisture. Printing a 3D object requires precision because all aspects of preparation must be done properly so that the object being printed is successful. Well, in this study the authors used a case study type of research, the authors will conduct a description and analysis of the bubbling filament case. The analysis carried out is to analyze the factors that affect the PETG material filaments to become moist and analyze the appropriate PETG material storage methods so that the quality of the material remains optimal

Keywords: *Controlling, Bubbling, Printing, 3 Dimensions*

Abstrak

Pengendalian adalah pengukuran dan perbaikan terhadap suatu pelaksanaan agar pelaksanaan sesuai dengan rencana yang telah dibuat untuk mencapai suatu tujuan. Bubbling merupakan salah satu kegagalan dalam proses cetak 3d print, hal ini bisa terjadi di sebabkan karena filamen yang lembab/mengandung banyak kadar air, Mencetak sebuah objek 3D membutuhkan ketelitian karena semua aspek persiapan harus di lakukan dengan baik sehingga nantinya objek yang di cetak berhasil dengan baik, Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitiann studi kasus, penulis akan melakukan deskripsi dan analisis dari kasus filamen bubbling. analisis yang di lakukan adalah menganalisis faktor yang mempengaruhi filamen material PETG menjadi lembab dan analisa terhadap metode penyimpanan material PETG yang tepat supaya kualitas material tetap optimal.

Kata kunci: Pengendalian, Bubbling, Cetak, 3 Dimensi

1. PENDAHULUAN

Pengendalian adalah pengukuran dan perbaikan terhadap suatu pelaksanaan agar pelaksanaan sesuai dengan rencana yang telah dibuat untuk mencapai suatu tujuan [1]. Bisa di katakan bahwa pengendalian adalah suatu langkah persiapan yang matang supaya mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang di harapkan. Begitu juga ketika ingin mencetak sebuah objek 3D dengan 3D Printer, perlunya melakukan beberapa persiapan seperti menyiapkan objek 3D pada software, menyiapkan 3D Printer, memastikan bahwa filamen dalam kondisi baik, dan masih banyak yang perlu di perhatikan. Semua ini perlu di lakukan supaya hasil cetak 3D Printer sesuai dengan harapan, namun ketika semua persiapan sudah baik bukan berarti dapat terhindar dari sebuah masalah. Salah satu permasalahan saat mencetak objek 3D adalah bubbling.

Bubbling merupakan salah satu kegagalan dalam proses cetak 3d print, hal ini bisa terjadi di sebabkan karena filamen yang lembab/mengandung banyak kadar air, filamen merupakan bahan yang sangat mudah menyerap kadar air dalam udara sehingga filamen membutuhkan cara dan tempat khusus untuk menyimpannya [2]. Kadar air merupakan salah satu penyebab utama terjadinya bubbling karena pada saat proses ekstrusi filamen, kadar air yang terkandung dalam filamen akan mencapai titik dididhnya dan akan berubah menjadi uap, kemudian uap ini yang akan menjadi gelembung. Pengeringan sebelum proses ekstrusi adalah salah satu cara yang bisa diterapkan untuk terhindar dari bubbling, hal ini dapat

dilakukan dengan menggunakan pengering filamen khusus atau oven udara panas konvensional, meskipun oven biasanya tidak dikalibrasi dengan baik untuk suhu yang lebih rendah.

Material merupakan bahan baku yang dijadikan untuk membuat suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat [3][4]. Pada umumnya 3d print yang saat ini banyak beredar merupakan 3d printer berjenis Fused Deposition Modeling (FDM) yang menggunakan filamen sebagai bahan utamanya, filamen memiliki berbagai jenis namun di pasaran akan lebih mudah menemukan 3 jenis filamen seperti *Polylactic Acid* (PLA), *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS), dan *Polyethylene Terephthalate* (PET)[5][6][7].

PETG (*Glycol-modified Polyethylene Terephthalate*) merupakan termoplastik poliester yang merupakan turunan dari jenis plastik PET [8][9][10]. Dalam strukturnya, jenis plastik ini didapati glikol yang ditambahkan untuk menghasilkan karakteristik kimiawi tertentu. Seperti plastik PET, jenis plastik ini umumnya memiliki warna bening. Plastik PETG sangat mudah dicetak atau dipotong menjadi berbagai bentuk lewat pengaplikasian panas karena termasuk dalam kategori termoplastik. Hal ini membuat plastik PETG memiliki pengaplikasian yang sangat beragam di berbagai industri yang berbeda.

Metode *Fused Deposition Modeling* (FDM) adalah Proses pembuatan additive yang termasuk dalam kelompok Material Extrusion, Material ekstrusi adalah metode pembuatan aditif di mana terdapat gulungan material (biasanya polimer termoplastik) didorong melalui nozel yang dipanaskan dalam aliran yang terus menerus dan secara selektif diendapkan lapis demi lapis untuk membangun objek 3D [11][12]. Dalam FDM, Sebuah Object dibentuk dengan metode melelehkan material lalu di tempatkan lapis demi lapis sehingga membentuk sebuah objek yang di inginkan. Material yang digunakan dalam FDM adalah Jenis *Thermoplastic* dalam bentuk Filamen. Metode FDM Sendiri digunakan dalam sebagian besar industri yang menggunakan 3D Printer. Dan ini merupakan teknologi yang banyak digunakan pada jenis printer 3D.

Mencetak sebuah objek 3D membutuhkan ketelitian karena semua aspek persiapan harus di lakukan dengan baik sehingga nantinya objek yang di cetak berhasil dengan baik, persiapan yang di lakukan meliputi menyiapkan objek 3D yang akan di cetak, pastikan objek sudah dalam kondisi siap cetak dan baiknya di cek beberapa kali memastikan tidak ada yang salah. Kemudian pengguna juga perlu menyiapkan 3D Printernya mulai dari setting suhu alas, ekstruder, dan juga filamennya.

Pada industri 3D Printing sering kali mendapatkan hasil cetak yang kurang baik salah satunya adalah bubbling, Filamen yang lembab atau mengandung air yang nantinya berpengaruh terhadap hasil cetak dari 3D Printer, masalah ini di sebut dengan bubbling. Dalam industri 3D Printing sering di hadapkan dengan sulitnya menyimpan filamen, filamen merupakan sebuah termoplastik yang sangat sensitif terhadap kelembaban sehingga filamen harus di keringkan terlebih dahulu agar mendapat hasil cetak yang sempurna [13][14][15][16]. Saat ini sudah banyak produk yang berusaha menjadi solusi bagi filamen lembab namun pada kondisi di lapangan produk tersebut masih kurang menjadi solusi bagi filamen yang lembab, mulai dari filamen yang tetap mengandung air, kurang maksimalnya produk tersebut melepas air sehingga kadar air yang sudah terlepas mempunyai kemungkinan untuk menempel lagi pada filamen.

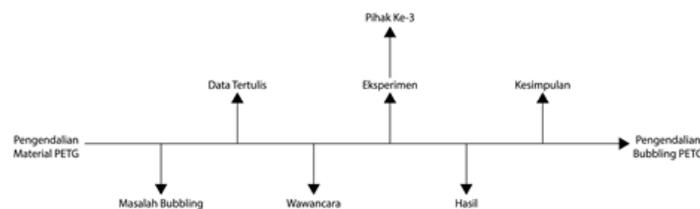
2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan metode penelitian kualitatif, Metode penelitian kualitatif bertujuan untuk menjelaskan suatu fenomena dengan mendalam dan dilakukan dengan mengumpulkan data sedalam-dalamnya [17][18].

Jenis penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi kasus, penulis melakukan deskripsi dan analisis dari kasus *filamen bubbling* dari material PETG pada proses cetak 3 dimensi.

Kerangka teoritis



Gambar 1. Kerangka Teoritis

Dalam menyelesaikan permasalahan bubbling pada material PETG di perlukan data tertulis salah satunya berupa wawancara dengan narasumber yang sudah berpengalaman di bidang 3D Printing, pengalaman narasumber dalam memecahkan masalah dalam proses cetak tiga dimensi berupa eksperimen maupun non eksperimen tentunya menghasilkan dampak yang berbeda pada setiap proses cetak. Pengalaman narasumber menghasilkan kesimpulan bagaimana cara untuk mengendalikan Bubbling pada proses cetak 3 Dimensi.

Dalam penelitian ini dimulai dengan mencari dan mengumpulkan refrensi (Studi Literatur) di ambil dari beberapa refrensi dan dasar teori yang di ambil dari berbagai jurnal dan artikel guna mendukung analisis pengendalian filamen bubbling dari material PETG pada proses cetak 3 dimensi. Metode yang diunakan dalam memecahkan permasalahan adalah dengan langkah-langkah berikut:

Studi Pustaka : mengumpulkan data dari sumber-sumber terpercaya seperti buku literatur, jurnal penelitian, serta karangan ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini.

Observasi : melakukan pengumpulan data yang di lakukan dengan cara penelitian yang di adakan secara langsung pada material PETG, dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian dan pengamatan di PT. Cipta Mikro Material divisi GarudaRupa yang berlokasi di TBIC, BRIN Jl. Komp. Puspiptek, Pengasinan, Kec. Gn. Sindur, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16340.

Wawancara : mewawancarai narasumber yaitu Adnan A Syukri sebagai Chief Executive divisi inovasi GarudaRupa PT. Cipta Mikro Material, pengalaman beliau di bidang 3D Print akan sangat membantu penulis dalam pengumpulan data dan pemecahan masalah.

Dokumentasi : pengambilan data di Garuda Rupa, tentunya juga akan mengambil dokumentasi berupa foto yang akan di jadikan bahan menggali informasi.

Metode analisis data : analisis data merupakan salah satu kegiatan penelitian berupa proses penyusunan dan pengelolaan data guna menafsirkan data yang telah diperoleh, menurut [19]. Analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul.

Kegiatan analisis data adalah mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti [20], melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan, analisis yang di lakukan adalah menganalisis faktor yang mempengaruhi filamen material PETG menjadi lembab dan analisa terhadap metode penyimpanan material PETG yang tepat supaya kualitas material tetap optimal.

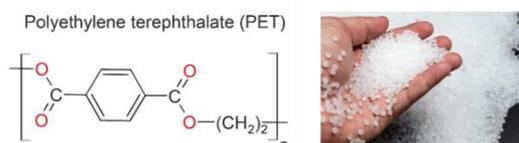
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

PETG (*Polyethylene terephthalate*)

PETG (*Polyethylene terephthalate*) adalah salah satu polimer, yang paling umum digunakan saat ini adalah versi PET dengan modifikasi penambahan Glycol ke dalam komposisi material selama polimerisasi. Hasilnya filamen lebih jernih, tidak rapuh, dan lebih mudah digunakan, dengan glass transition temperatur 88 C (190 F).

Selain Untuk Bahan Cetak 3D, dikalangan Industri PET digunakan untuk membuat kemasan botol air dan kemasan makanan. selain PETG, ada juga varian PET yg lain, Seperti PETE, PETP, PET-P, GPET, dan PETT, namun yang paling cocok digunakan untuk aplikasi 3DPrinting adalah PETG. PETG bersifat *higroskopis*, yang artinya, PETG aktif menyerap uap air dari udara. Dengan kata lain, PETG harus disimpan di tempat yang sejuk dan kering. Selain itu harus dikeringkan jika terkena udara lembab terlalu lama.



Gambar 2. Polythylene Terephthalate

Sumber: Fastradius, 2021. Polymerdatabase, 2022

PET menggunakan monomer yang sama dengan PETG yang dimodifikasi glikol, tetapi PETG memiliki kekuatan dan daya tahan yang lebih besar, serta lebih tahan benturan dan lebih cocok untuk suhu yang lebih tinggi. Karena suhu pembentukan polietilen tereftalat glikol yang rendah, polietilen tereftalat glikol mudah dibentuk dengan vakum dan tekanan atau dibengkokkan panas, membuatnya

populer untuk berbagai aplikasi konsumen dan komersial. Material ini juga merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan untuk pencetakan 3D.

Filamen PETG

PETG (*Polyethylene Terephthalate Glycol*) sangat dicari karena kekuatan mekaniknya yang sangat baik dan ketahanannya terhadap intrusi air dan serangan bahan kimia. PETG menggabungkan beberapa kualitas bagus dari dua bahan termoplastik terkenal lainnya yang digunakan untuk pencetakan 3D: ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan PLA (*Polylactic Acid*). ABS dikenal karena daya tahannya dan PLA karena kemampuan cetaknya.

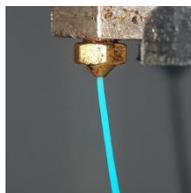


Gambar 3. Filamen PETG (Sumber: Tokopedia, 2022)

Secara fisik dapat dibedakan antara filamen material PLA dan PETG. Filamen material PLA memiliki permukaan cenderung doff dan lebih kasar sedangkan filamen material PETG glossy, transparan, dan lebih halus, tingkat kelenturan mirip namun PETG sedikit lebih kaku di banding PLA, dan ketika di tekuk filamen material PLA akan membekas putih pada sudut tekukan sedangkan filamen material PETG tidak meninggalkan bekas putih pada sudut tekukannya.

Filamen PETG dalam cetak 3D

Spesifikasi filamen material PETG berada di tengah-tengah antara filamen material PLA dan ABS, filamen material PETG cenderung lebih mudah di cetak seperti filamen material PLA namun memiliki fleksibilitas dan kekuatan yang sama dengan filamen material ABS.



Gambar 4. Filamen PETG Dalam Proses Cetak 3D

Filamen material PETG juga memiliki durabilitas yang tinggi ketika sudah di cetak, hasil cetak objek dengan filamen material PETG lebih tahan terhadap suhu luar ruangan dibandingkan PLA dan ABS. Selain itu material PETG juga termasuk dalam material yang food grade, namun saat mencetak dengan material PETG yang food grade harus menggunakan nozzle berbahan steel dan tidak disarankan menggunakan bahan nozzle kuningan.

Filamen Sebagai Material

3D print menggunakan software code untuk slicing yang di peruntukan untuk kalkulasi flow filamen yang harus di keluarkan dalam beberapa waktu sehingga di butuhkan material yang bersifat continu supaya dapat mencetak objek dengan baik. Sifat material dalam bentuk silinder supaya dengan lancar masuk ke sistem ekstruder yang memiliki sistem gear yang menjepit filamen.



Gambar 5. Filamen Sebagai Material Cetak 3D (Sumber: Thong Guan Industries, 2022)

Filamen merupakan sebuah benang yang memiliki berbagai macam bahan seperti PLA, PETG, dan ABS, pada umumnya filamen yang sering di gunakan pada cetak 3D berukuran 1,75mm. Sifat material

dalam bentuk silinder supaya dengan lancar masuk ke sistem ekstruder yang memiliki sistem gear yang menjepit filamen.

Kelemahan Material PETG

1. Warping

Warping adalah salah satu masalah saat proses cetak 3D yang menyebabkan bagian dasar objek yang sedang di cetak melengkung ke atas, objek melengkung karena ketika lapisan filamen yang diekstrusi pada pelat pembuatan printer 3D mendingin terlalu cepat dan menyusut.



Gambar 6. Warping Pada Hasil Cetak 3D

Warping akan merusak aspek estetika dan fungsi karena objek yang di cetak akan terlihat melengkung dan juga membuat fungsi dari objek tersebut menjadi terganggu. Selain itu warping juga akan membuat biaya produksi akan bertambah karena filamen yang sudah di cetak menjadi sebuah objek tidak dapat dikembalikan menjadi filamen sehingga objek yang sudah warping akan di buang.

2. Bubbling

Bubbling adalah kondisi dimana filamen sudah terkontaminasi dengan kadar air sehingga ketika proses cetak menghasilkan gelembung udara pada objek yang sedang di cetak, hal ini membuat permukaan objek menjadi tidak halus.



Gambar 7. Filamen Bubbling

Bubbling akan menyebabkan permukaan objek yang di cetak tidak akan halus sehingga di perlukan usaha yang lebih untuk menghaluskan permukaan objek, dalam hal ini bisa saja menggunakan dempul supaya permukaan menjadi halus namun di butuhkan usaha yang extra.

3. Blobbing

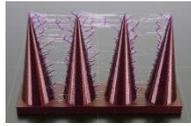
Blobbing adalah gumpalan kecil yang ada pada permukaan cetakan, Gumpalan muncul saat filamen masih di bawah tekanan di print head saat lapisan selesai, Gumpalan tersebut disebabkan oleh masalah buffering. Ada kecepatan papan mengumpalkan informasi printer dan sejumlah perintah yang dipegangnya dalam antrean.



Gambar 8. Blobbing Pada Hasil Cetak 3D

Blobbing membuat objek yang di cetak terdapat gumpalan pada beberapa bagian yang menyebabkan permukaan objek yang di cetak tidak halus, selain mengganggu estetika objek blobbing juga dapat merusak fungsi objek yang di cetak.

4. Oozing dan Stringing



Gambar 9. Stringing dan Oozing Pada Hasil Cetak 3D (Sumber: Prusa3D, 2022)

Oozing adalah untaian kecil filamen dibiarkan pada model cetakan. Ini biasanya terjadi ketika filamen terus mengalir dari nosel saat ekstruder bergerak ke objek lain. Anda dapat melihat ini sebagai garis tipis filamen yang tertinggal di antara objek. Oozing dan stringing akan menyebabkan objek yang di cetak akan memiliki rambut harus seperti jaring laba-laba, stringing akan menjadi sulit di bersihkan jika rambut hakusnya begitu banyak dan juga permukaan objek yang di cetak tidak akan halus.

Pengendalian kelemahan PETG

Dalam usaha mengendalikan kelemahan material PETG, dapat menggunakan 2 metode di antaranya:

Menggunakan silica gel



Gambar 10. Silica Gel Biru

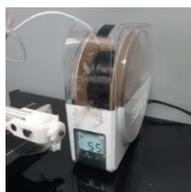
Sistem penyimpanan material filamen PETG menggunakan sistem kontainer box yang di isi dengan silica gel, silica gel yang di gunakan yaitu Indicating Silica Gel. Silica gel ini akan berubah warna dari biru ke merah muda/pink sebagai indikator bagi pengguna bahwa silica gel sudah menyerap banyak kadar air, hal ini tentunya memudahkan pengguna memonitor kondisi filamen di dalam. Dalam menyimpan material filamen di lakukan dengan memasukan silica gel kedalam kantung jaring lalu di masukan kedalam kontainer box bersamaan dengan material filamen PETG.



Gambar 11. Penyimpanan Menggunakan Kontainer Box dan Silica Gel

Kelebihan dari silica gel adalah dapat mencegah kerusakan yang di sebabkan oleh kelembaban, selain itu silica gel juga dapat menjaga kondisi barang yang ada di sekitarnya tetap kering. Silica gel juga memiliki kekurangan yaitu mengandung kobalt klorida. Kobalt klorida merupakan lapisan pada silica gel yang membuat silica gel dapat berubah warna dari biru ke merah muda Ketika sudah menyerap kelembaban, selain itu butiran silica gel yang kecil akan sangat berbahaya jika tidak sengaja tertelan oleh anak-anak maka dari itu penggunaan silica gel perlu di perhatikan dengan sangat baik dan di jauhkan dari jangkauan anak-anak.

Menggunakan dryer box



Gambar 12. Dryer Box

30 menit sampai 1 jam sebelum filamen di pakai untuk mencetak sebuah objek, GarudaRupa memasukan filamen kedalam dryerbox dengan suhu 55°C. Hal ini di lakukan untuk memastikan bahwa filamen dalam keadaan kering dan dryer box ini bisa untuk melepaskan partikel air yang menempel pada filamen.

Bubling PETG



Gambar 13. Hasil Cetak Yang Bubbling

Material PETG merupakan material yang membutuhkan perhatian extra karena sifatnya yang sangat mudah menyerap kelembaban/kadar udara sehingga di perlukan cara agar kualitas material filamen PETG tetap dalam kondisi baik, penyimpanan yang buruk akan mengakibatkan material filamen PETG akan mudah menyerap kadar air. Penurunan kualitas material filamen PETG akan menyebabkan kualitas hasil cetak 3D akan buruk, salah satu permasalahan yang akan timbul Ketika cetak 3D dalam keadaan material filamen PETG lembab adalah bubbling.

Bubbling terjadi karena material filamen yang lembab/mengandung kadar air sehingga Ketika material filamen PETG dipanaskan dalam ekstruder, material filamen PETG akan tercampur dengan air yang terdapat dalam material filamen PETG sehingga material yang keluar dari nozzle akan terdapat gelembung udara hasil dari air yang di panaskan. Bubbling akan menyebabkan permukaan objek yang di cetak tidak akan halus dan tentunya akan menyebabkan kualitas hasil cetak secara keseluruhan akan buruk.

Bubling PETG dalam proses cetak



Gambar 14. Bubbling Pada Saat Proses Cetak 3D

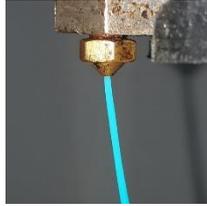
Menggunakan kontainer box yang di dalamnya di isi dengan silica gel sebagai penyimpanan material PETG. Namun menurut narasumber cara dalam mengambil material filamen yang berada dalam kontainer box juga akan mempengaruhi kualitas silica gel dalam menyerap kadar air, Ketika mengambil material filamen dari kontainer box tentunya akan ada banyak udara masuk ke dalam kontainer box, hal ini yang akan mempengaruhi kualitas silica gel bahkan kualitas material filamen yang ada dalam kontainer box karena dalam satu kontainer box terdapat 4 material filamen.

Faktor yang selanjutnya pada saat proses cetaknya, filamen yang sudah di keringkan menggunakan dryer box akan keluar melalui selang yang selanjutnya di arahkan ke ekstruder dan berakhir di nozzle. Namun selang yang di gunakan sebagai jalur keluar dari dryer box tidak dapat mengcover material filamen sampai ke ekstruder sehingga material filamen kontak dengan udara luar yang menyebabkan partikel air di udara menempel pada material filamen, hal ini bisa menjadi salah satu penyebab terjadinya bubbling pada proses cetak 3 dimensi.

3.2. Pembahasan

Pengaruh kelembaban pada hasil cetak 3 dimensi

Pada dasarnya kelembaban akan hanya mempengaruhi filamen terutama pada filamen material PETG karena PETG merupakan material yang bersifat higroskopis, namun tentunya efek dari filamen PETG yang sudah menyerap banyak kadar air akan berpengaruh besar pada hasil cetak 3D.

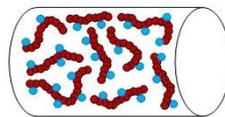


Gambar 15. Filamen Kualitas Baik

Filamen merupakan bahan utama atau bisa di bilang merupakan tinta dari sebuah mesin 3D Printer sehingga jika kualitas suatu filamen sudah kurang bagus maka akan berpengaruh kepada hasil cetak meskipun sudah mengatur settingan sedemikian rupa hasilnya tidak akan sebagus jika menggunakan filamen dengankualitas yang masih bagus.

Penanganan material PETG yang bersifat higroskopis

Higroskopis merupakan kemampuan suatu zat untuk menyerap molekul air dari lingkungan sekitarnya, filamen material PETG bersifat higroskopis karena material PETG menyerap molekul air yang menyebabkan filamen tersebut menjadi rusak dan tidak dapat di gunakan.



Gambar 16. Ilustrasi Filamen PETG Lembab (Sumber: www.printdry.com, 2021)

Menggunakan silica gel yang di kombinasi dengan dryer box merupakan salah satu cara yang dapat di lakukan untuk menjaga filamen material PETG tetap dalam kondisi kering, dryer box akan bekerjasama dengan silica gel untuk membuat keadaan kering dalam dryerbox. Pada tutup dryerbox memiliki karet yang berfungsi sebagai seal mencegah udara masuk kedalam box dan di dalamnya terdapat silica gel yang bekerja menyerap udara yang sudah masuk.

PETG sebagai material untuk cetak 3D

Material PETG menjadi salah satu material filamen yang sering di gunakan dalam proses cetak 3D, PETG di kenal dengan kekuatannya dan juga mudah untuk di cetak sehingga banyak orang senang menggunakannya untuk di jadikan bahan cetak 3D.

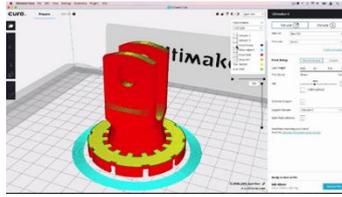


Gambar 17. Hasil Cetak Filamen Material PETG (Sumber: Leapfrog, 2020)

Ketahanannya terhadap intrusi air dan bahan kimia menyebabkan kualitas filamen material PETG ini setara dengan material ABS. Filamen untuk cetak 3D yang sering di gunakan saat ini antara lain PLA, PLA+, PETG, Dan ABS. Kualitas PETG seperti gabungan dari material ABS yang terkenal kekuatannya dan material PLA yang terkenal dengan mudah untuk pencetakan 3D.

Pengendalian material PETG pada proses cetak 3D

Langkah persiapan dalam proses cetak 3 Dimensi merupakan salah satu cara untuk dapat mengendalikan filamen material PETG supaya menghasilkan hasil cetak 3 Dimensi yang baik dan sesuai dengan harapan. Yang pertama perlu memastikan bahwa objek yang akan di cetak sudah sesuai dalam segi ukuran dan bentuk, kemudian file 3D tersebut diolah menggunakan *software slicer*.



Gambar 18. Software Cura (Sumber: YouTube: UltiMaker, 2018)

Dalam software slicer ini juga dapat mengatur pengaturan 3D Printer seperti suhu bed, suhu nozzle, ukuran nozzle yang di gunakan, hingga infill objek yang akan di cetak. Setelah semua persiapan file sudah di lakukan, sekarang lakukan persiapan untuk hardwarenya seperti 3D Printer dan juga filamen nya. 3D Printer perlu disiapkan 30 menit sebelum di gunakan dan juga perlu di cek untuk level ketinggian bed nya agar meminimalisir bed miring, untuk filamen juga perlu di masukan kedalam Dryer box dengan suhu 50°C selama 30 menit. Serangkaian persiapan ini adalah wajib di lakukan supaya pada saat proses cetak tidak terjadi kendala apapun dan menghasilkan hasil cetak 3 Dimensi yang baik dan sesuai dengan harapan pengguna.

4. SIMPULAN

Saat ini penggunaan Dryer Box Filamen masih menjadi cara favorit bagi pengguna 3D Printer karena di nilai praktis untuk di gunakan, namun penggunaan Dryer Box tidak menjamin 100% filamen akan kering sempurna karena faktor penyimpanan yang sangat berpengaruh terhadap kualitas filamen. Setiap orang memiliki cara masing-masing dalam menyimpan filamen baik material PLA, PETG, atau ABS, filamen material PETG sangat sensitif terhadap suhu udara. Salah satu cara yang banyak di gunakan adalah dengan menggunakan silica gel sebagai media yang dapat menyerap kelembaban, silica gel efektif dalam menyerap kelembaban terutama silica gel biru, silica gel biru dapat berubah warna dari biru ke merah muda sebagai tanda bahwa silica gel sudah menyerap banyak kelembaban, indikator seperti ini memudahkan dalam memantau penggunaan silica gel. Jika silica gel sudah berubah warna menjadi merah muda mengarah ke putih maka silica gel wajib di ganti karena fungsinya sudah berkurang jauh dalam menyerap kelembaban. Selain itu penggunaan silica gel dapat di kombinasikan dengan kontainer box yang memiliki seal karet pada tutupnya supaya udara masuk dan terjebak dalam kontainer box dapat di serap oleh silica gel, sebelum silica gel di masukan kedalam kontainer box baiknya di masukan terlebih dahulu kedalam kantung jaring yang biasa di gunakan untuk buah-buahan, fungsinya adalah untuk mempermudah dalam mengambil silica gel. Isi kontainer box dengan kantung-kantung silica gel hingga di rasa cukup untuk menyerap kelembaban 1 kontainer box. Cara penyimpanan seperti ini cocok di kombinasikan dengan Dryer Box karena silica gel sudah menyerap kelembaban yang ada pada saat penyimpanan dan Dryer Box akan membantu filamen yang sedang di siapkan untuk proses cetak untuk lebih kering lagi. Filamen material PETG memiliki sifat higroskopis yaitu mudah menyerap molekul air yang ada di sekitarnya, sifat higroskopis sangat butuh tempat penyimpanan khusus yang dapat menjaga filamen material PETG tetap dalam kondisi baik. Selain itu kondisi tangan ketika menyentuh filamen yang secara tidak sadar tangan pengguna mengandung molekul air dapat menyebabkan filamen PETG menjadi lembab. Selain itu faktor kondisi ruangan juga dapat berpengaruh terhadap kondisi filamen, contohnya seperti ruangan ber-AC yang pastinya dalam ruangan tersebut terdapat banyak molekul air yang berterbangan sehingga molekul air akan dengan mudah menempel pada material PETG.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dakhi, Johannes, "Implementasi POAC terhadap kegiatan organisasi dalam mencapai tujuan tertentu". *Jurnal Warta Dharmawangsa*, Vol.50, pp 1-7, 2016
- [2]. Ardianto, O. P. S., Wardhana, M., Kristianto, T. A., Rucitra, A. A., & Budiarto, C. A. "Eksplorasi Desain dan Teknik Fabrikasi Digital untuk Elemen Desain Interior Berbasis Teknologi Manufaktur Aditif". *Jurnal Desain Interior*, 7(2), 73-84, 2022
- [3]. Taufik, I., Budiono, H. S., Herianto, H., & Andriyansyah, D. "Pengaruh printing speed terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil additive manufacturing dengan Polylactic Acid filament". *Journal of Mechanical Engineering*, 4.2, 15-20. 2020
- [4]. Putra, Hijrah Purnama, and Yebi Yuriandala. "Studi pemanfaatan sampah plastik menjadi produk dan jasa kreatif." *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 2.1: 21-31. 2010

-
- [5]. Gilar Pandu Annanto, Imam Syafa'at, dwi Prasetyo. "Pengaruh Pola Isian Terhadap Kekuatan Produk Hasil Cetak 3d Printing Berbasis Fused Deposition Modeling Dengan Menggunakan Material Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG). Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi Vol 1. No 1 : 48-54. 2021
- [6]. Fast Radius, Know Your Materials: Polyethylene Terephthalate (PET), Diakses pada 13 Mei 2023, Available: <https://www.fastradius.com/resources/know-your-materials-pet/>
- [7]. Hendrawan, Agil, Gita Suryani Lubis, and Romario Aldrian Wicaksono. "Optimasi Parameter Proses Terhadap Geometris Dimensi Pada Proses Cetak 3D Printing Berbahan Polyethylene Terephthalate (PET) Menggunakan Metode Taguchi." *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin* 4.1: 30-37. 2023
- [8]. Twi Global, What Is PETG? (Everything You Need to Know), Diakses Pada 9 April 2023, Available: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-petg>
- [9]. Crow, Polyethylene Terephthalate (PET) Properties and Applications, Diakses Pada 13 Mei 2023, Available: <https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/PET.html>
- [10]. Abdullah Silmi, Faza. Uji Emisi Gas Buang Mesin Pencacah Plastik Dengan Bahan Bakar Solar, Dextrite, Dan Pertamina Dex. Diss. DIII Teknik mesin Politeknik Harapan Bersama, 2021.
- [11]. Pahlevi, R., Kusnadi, M. B., Setiawan, M. A., & Charlotha, C., "Kontrol 3D Printer Berbasis Arduino", *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, Vol. 1, No. 01, 8-14. 2021
- [12]. Thong Guan, What Types of Plastic Are Used in 3D Printing, Diakses Pada 4 Juni 2023, Available: <https://www.thongguan.com/types-plastic-used-3d-printing/>
- [13]. SIMAMORA, S. L., Studi Tentang Implementasi 3d Printer Snapmaker Dalam Merancang Suatu Sampel Dasar Produk. Diakses Pada 4 Juli 2023, Available: <http://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/7400>
- [14]. Printdry.com, The Science behind It, Diakses Pada 6 Juni 2023, Available: <https://www.printdry.com/the-science-behind-it/>
- [15]. Leapfrog 3D PRINTERS, Petg Filamen, Diakses Pada 6 Juni 2023, Dari <https://www.lpfrg.com/products/petg-filamen/>
- [16]. Finali Asmar, Agung Fauzi Hanafi, Rochmad Eko P.U. "Analisis variasi Pattern 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik". *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin* 5.1:16-19. 2020
- [17]. Rukajat, A. Pendekatan penelitian kualitatif (Qualitative research approach). Deepublish. 2018
- [18]. Syarifuddin, S., Ilyas, J. B., & Sani, A. "Pengaruh Persepsi Pendidikan & Pelatihan Sumber Daya Manusia Pada Kantor Dinas Dikota Makassar." *Bata Ilyas Educational Management Review* 1.2 2021.
- [19]. PRUSA RESEARCH by Josef Prusa, Stringing or oozing, Diakses Pada 5 Juni 2023, Available: https://help.prusa3d.com/article/stringing-and-oozing_1805
- [20]. UltiMaker, How to use the layer view in Ultimaker Cura [Video], YouTube, Diakses Pada 6 Juni 2023, Available: https://www.youtube.com/watch?v=gvUmeJ3r58A&ab_channel=UltiMaker
- [21]. RAISE 3D ACADEMY, What is 3D Printer Filamen? , Diakses Pada 7 Juni 2023, Available: <https://www.raise3d.com/academy/what-is-3d-printer-filamen/>
- [22]. Taufik, I., Budiono, H. S., Herianto, H., & Andriyansyah, D. "Pengaruh printing speed terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil additive manufacturing dengan Polylactic Acid filament". *Journal of Mechanical Engineering*, 4.2, 15-20. 2020