

INDOCART
ONE STOP PRINTER SOLUTION



Dasar Pencetakan 3 Dimensi

i Disclaimer

E-book ini dibuat karena terinspirasi oleh panduan dalam bahasa Inggris yang dibuat oleh **Josef Průša**





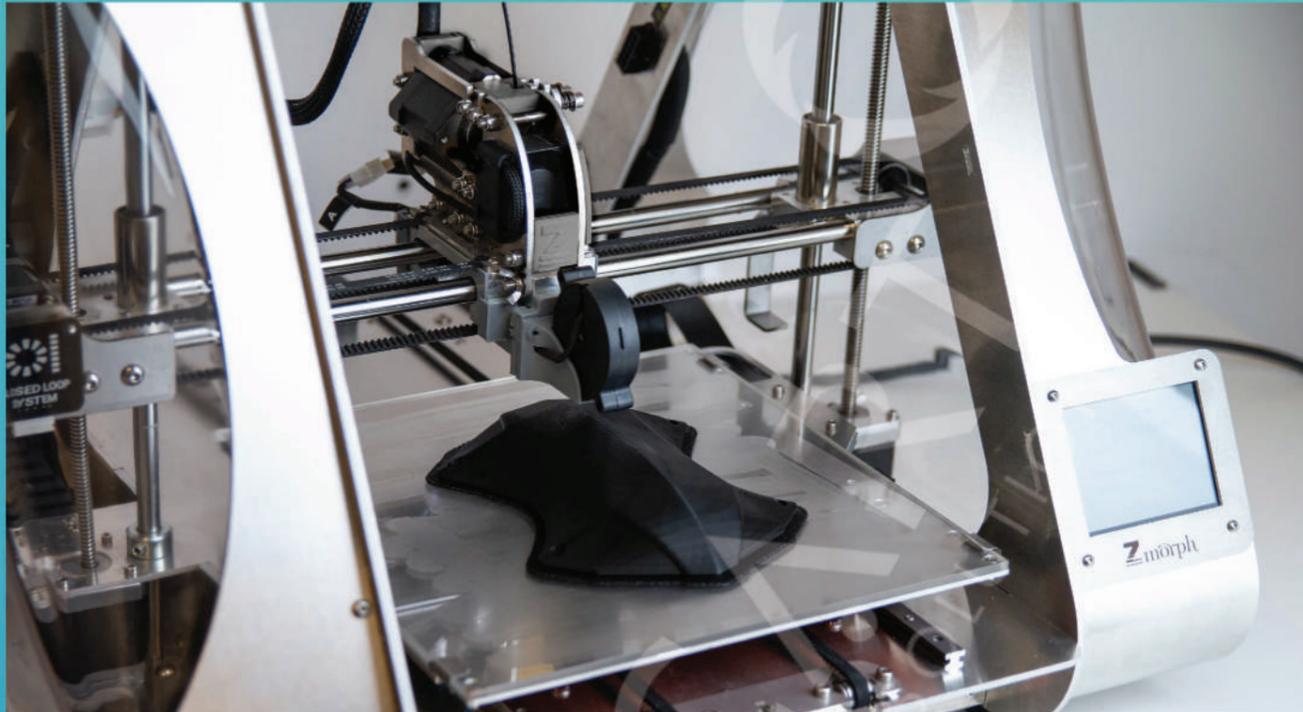
Dasar Pencetakan 3 Dimensi

i Disclaimer

E-book ini dibuat karena terinspirasi oleh panduan dalam bahasa Inggris yang dibuat oleh **Josef Průša**



Dasar Pencetakan 3 Dimensi.



Anda pastinya pernah mendengar mengenai 3D Printing di TV atau membacanya di internet. Seperti teknologi lainnya, 3D Printing sangat menarik dan sering kali dibahas dengan dangkal dan sensasional. Anda juga akan menyadari bahwa 3D Printing bukan sesuatu yang futuristik, rumit dan mahal. Mungkin pada awalnya, anda takut dengan beberapa industri dengan singkatan-singkatan yang ribet, jangan khawatir, karena sebenarnya tidak terlalu banyak.

Buku ini akan membantu anda memahami jenis-jenis teknologi 3D Printing dan bagaimana mereka bekerja. Buku ini juga akan membawa anda memahami seluruh proses 3D Printing dengan sebuah model 3D yang dapat dicetak dari persiapan sampai akhirnya. Anda akan mempelajari apa bagian-bagian 3D printer dan pengaturannya. Termasuk juga pembahasan material-material yang digunakan dan bagaimana memanfaatkannya untuk kebutuhan anda.



INDOCART percaya bahwa 3D Printer adalah masa depan bagi perkembangan teknologi di Indonesia. Sebagai bagian dari masa depan, pada awal tahun 2020, INDOCART mulai menekuni bidang 3D Printing. Dalam jangka waktu yang singkat, kami bersyukur bahwa INDOCART dipercaya memegang authorized distributorship merk terkenal antara lain; Creality, Anet, FlashForge, Artillery, Biqu (BigTreeTech), Sunlu dan akan terus bertambah dalam waktu yang akan datang.

INDOCART berkomitmen untuk menjual barang yang telah dipahami dengan baik. Seluruh produk yang kami jual adalah produk asli (original) yang bergaransi. Selain penjualan, INDOCART juga menyediakan jasa perbaikan. Layanan maksimal dengan jaminan integritas dan kualitas.

Kami berterima kasih atas kepercayaan pelanggan terhadap produk kami. Menjadi motivasi kami untuk terus berinovasi dan memberikan pelayanan terbaik. Semoga melalui buku ini, INDOCART bisa membantu rekan-rekan sekalian untuk memahami dasar teknologi 3D Printer dengan lebih baik.

📍 BSD CITY

Ruko Golden Boulevard, Blok I / 9-11 BSD City,
Tangerang Selatan - BSD City

☎ 5315 8800 ☎ 5315 8880
☎ 5316 1168-71 ☎ 0816 82 8800
☎ 0852 8396 5099 ☎ 0811 855 5800

📍 MANGGA DUA

Ruko Harco Mangga Dua, BLOK M/ 2,
Jakarta - Indonesia

☎ 612 7270 ☎ 612 5429
☎ 6220 2664 ☎ 0813 9835 5678
☎ 0816 86 8800 ☎ 0811 9325 800

DAFTAR ISI

08

PENCETAKAN 3 DIMENSI

Sejarah 3D Printing	8
Penemuan Stereolithography	8
Project RepRap	9
Penggunaan 3D Printer	9

14

TEKNOLOGI PENCETAKAN 3 DIMENSI

14

16

FDM/FFF

Komponen printer FFF 3D	19
Extruder	19
Heated Bed	21
Frame/Bingkai	21
Motor stepper	21
Motherboard (papan kendali)	21

22

SLA (STEREOLITHOGRAPHY)

Komponen printer MSLA	25
-----------------------------	----



27

SLS/DMLS

Memilih 3D Printer	29
--------------------------	----

30

DUNIA 3D PRINTER

Cara mendapatkan model 3D	32
Online libraries and 3D hubs	32
Software 3D Model	33
Tinkercad	33
Autodesk Fusion 360	34
Blender	35
OpenSCAD	36
Bagaimana cara mendesain model	37
Pemindaian 3D dan Fotogrametri	41
Memilih bahan cetak yang tepat	42
Slicing	42
Cura	43
PrusaSlicer	44
Simplify 3D	45
Slicer - Pengaturan Dasar	46
Mempersiapkan permukaan cetak	49

50

MULAI CETAK

Post - processing	51
Perekatan dan perataan model menggunakan aseton	52

53

FILAMEN

PLA	55
PETG, ASA dan ABS	56
FLEX	57
Bahan komposit	57
PVA dan BVOH untuk dukungan mudah larut	58
PP dan Nylon	58
PHOTOPOLYMER / RESIN	58

60

PENCETAKAN 3D MULTI-COLOR

GLOSARIUM	62
FAQ	66



PENCETAKAN 3 DIMENSI

Menurut bahan yang digunakannya, beberapa 3D Printing termasuk kedalam kategori plastic manufacturing. 3D Printing adalah proses manufaktur yang paling murah dalam skala kecil dibandingkan dengan casting, vacuum dan CNC Machining. Oleh karena itu, 3D Printing sangat menghemat biaya untuk objek-objek kostumisasi yang berjumlah sedikit (dibawah 100 pcs).

Jika dilihat dari cara kerjanya, 3D Printing adalah proses additive manufacturing, yakni proses pembuatan model benda kerja berdasarkan gambar model tiga dimensi. Terdapat beberapa varian teknologi 3D Printing namun yang paling umum dan mudah digunakan adalah FFF (Fused Filament Fabrication). FFF membuat objek/model 3 dimensi dengan cara membuat lapisan yang terbuat dari lelehan filament, kemudian menumpuk lapisan demi lapisan sehingga berbentuk objek/model tiga dimensi sesuai dengan yang diinginkan. Disebut sebagai additive manufacturing karena proses ini menambahkan material, tidak seperti proses subtractive manufacturing yang membentuk objek dengan mengurangi material (CNC Machine).

3D Printing meluas dan berevolusi dengan cepat. Terdapat berbagai faktor seperti pengembangan 3D Printer dan pengembangan material yang digunakan. 3D Printer kini digunakan sebagai alat bantu di dunia profesional dan dunia hobi.

SEJARAH 3D PRINTING

Pada mulanya, 3D printer digunakan dalam proses rapid prototyping (membuat model dengan cepat). Penggunaan dan tujuan yang sama masih terus dilakukan hingga kini. Teknologi 3D Printer dalam rapid prototyping digunakan karena biayanya jauh lebih murah dibandingkan proses manufaktur lainnya.

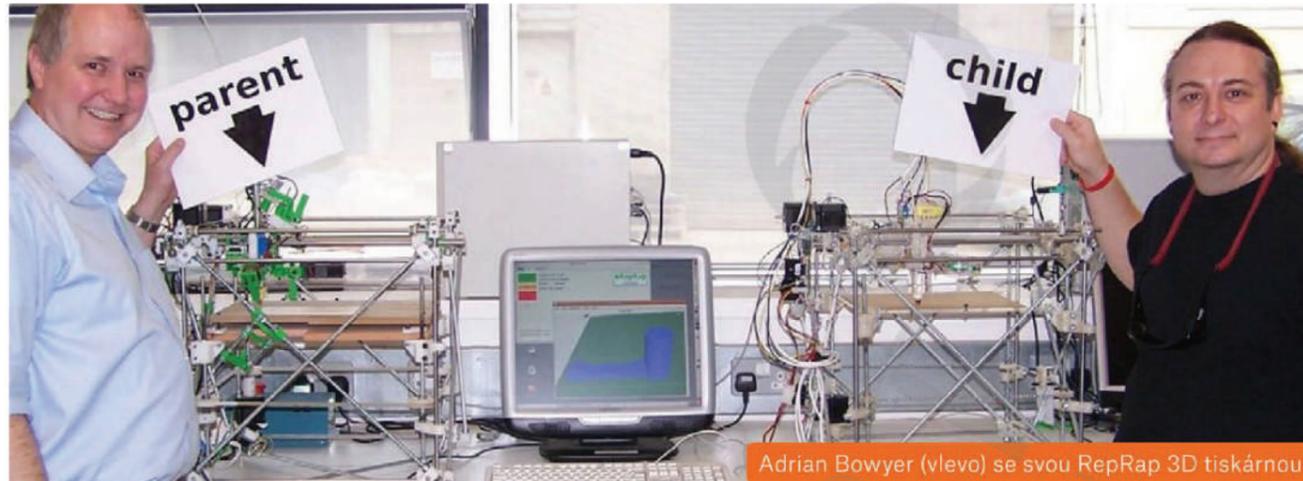
Sebagai contoh, Rapid prototyping digunakan untuk memproduksi benda-benda seperti remote TV. Persiapan kerja untuk proses manufaktur ini dapat mencapai ratusan juta rupiah mencakup pembuatan cetakan/moulding, proses produksi/manufacturing, testing dan lain lain. Sebelum mencapai tahap produksi, sebuah desain remote TV harus didesain sedemikian rupa, sehingga nyaman digunakan. Disinilah rapid prototyping berperan. Dengan adanya mesin 3D printer, pabrik tidak harus membuat cetakan berulang ulang untuk tiap desain remote (yang menghabiskan biaya sangat besar). Cukup mencetak beberapa contoh dengan 3D printer dan model dapat langsung digunakan. Meskipun harga mesin 3D Printer pada saat itu sangat tinggi, biaya untuk membuat sebuah prototype menggunakan metode ini masih memberikan total biaya yang lebih hemat.

PENEMUAN STEREO LITHOGRAPHY

3D Printing yang kita ketahui saat ini, ditemukan pada tahun 1984, oleh Charles W. Hull (pendiri 3D Systems) yang mengajukan paten untuk penemuannya - stereolithography. Hull adalah orang pertama yang mencetak objek 3D dari data digital. Teknologi ini, disingkat SLA, masih digunakan sampai saat ini. Anda dapat mempelajari lebih lanjut mengenai teknologi ini di bab selanjutnya.

3D Printer komersial pertama mulai diproduksi dan dijual pada 1992 oleh 3D Systems dengan teknologi SLA.

PROJECT REPRAP



Adrian Bowyer (vlevo) se svou RepRap 3D tiskárnou

Tahun 2005 adalah tahun yang mungkin sangat penting dalam sejarah modern 3D Printing, karena pada tahun ini Dr. Adrian Bowyer dari Universitas Bath mulai merintis proyek RepRap. Ide beliau adalah mengembangkan 3D Printer yang mampu mereplika bagian-bagiannya sendiri selengkap mungkin. Proyek ini berbentuk open-source, dimana semua kode pemrograman dapat diakses publik, diimprovisasi dan dimodifikasi. Ini

merupakan keputusan krusial yang memungkinkan semua orang yang tertarik dengan 3D Printing dapat berpartisipasi di proyek ini. Ini juga merupakan alasan mengapa mesin RepRap adalah mesin yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Berkatnya, kita semua bisa mendapatkan 3D Printer dengan harga terjangkau. Saat ini, bahkan terdapat mesin 3D Printer yang berharga dibawah tiga juta rupiah. Hingga saat ini, komunitas 3D

Printer RepRap masih sangat besar. Jika anda ingin memahami bagaimana 3D Printer bekerja atau ingin melakukan modifikasi dan bereksperimen, RepRap dapat menjadi solusi. 3D Printer rancangan RepRap dapat dibeli dalam keadaan terpasang dan terkalibrasi maupun berupa bagian-bagian komponen (DIY) dengan harga yang lebih ekonomis.

PENGGUNAAN 3D PRINTER

Awalnya, 3D Printer dibuat untuk menciptakan prototipe murah dan cepat. Ketika teknologi ini semakin murah, 3D Printer dapat digunakan di industri lainnya, seperti: produksi skala kecil. Ada beberapa perusahaan manufaktur yang memproduksi produk mereka dalam jumlah kecil dan harga tinggi. Untuk itu, 3D Printing datang dengan

solusi yang paling tepat. Dengan 3D Printer, perubahan desain dapat langsung diterapkan tanpa harus menghabiskan waktu untuk membuat ulang cetakan. Anda dapat memproduksinya sesegera mungkin, sehingga dapat memperkenalkan produk yang sudah diimprovisasi dengan lebih cepat. 3D Printer memudahkan

pencetakan objek sesuai dengan personifikasi pelanggan (custom). Contohnya; membuat casing handphone/gantungan kunci dengan motif khusus. 3D Printer juga cocok untuk memproduksi mainan, dimana anda dapat menemukan model 3D dari mainan yang simpel sampai permainan yang lebih rumit.



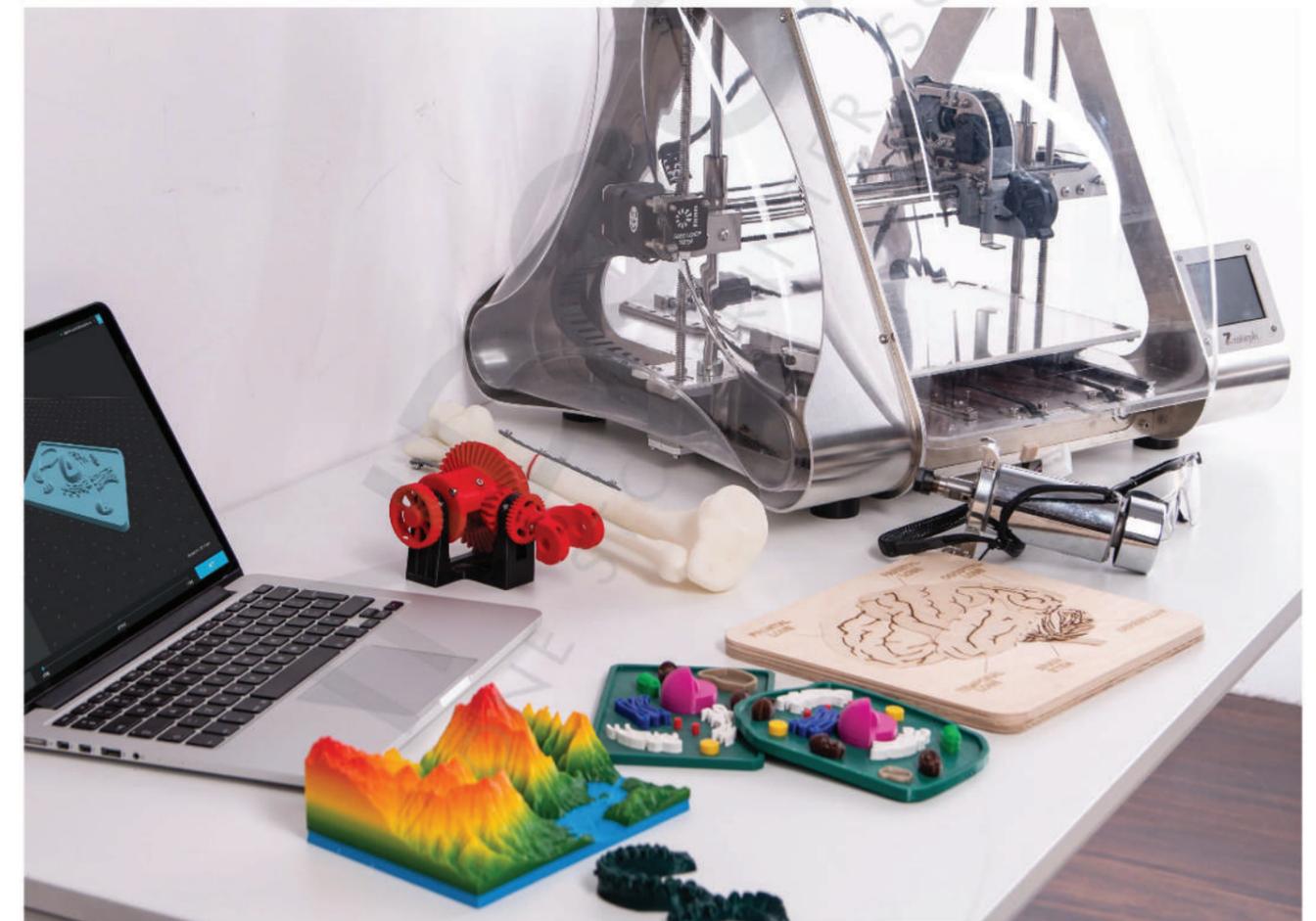
TEKNOLOGI PENCETAKAN 3 DIMENSI

Semua mesin 3D Printing menggunakan prinsip kerja yang sama, membentuk objek dengan menambahkan lapisan demi lapisan. Sampai saat ini, tidak ada teknologi percetakan 3D yang sepenuhnya universal dan sesuai untuk setiap tujuan. Inilah alasan mengapa sangat penting untuk memutuskan bagaimana dan untuk apa Anda menggunakan printer 3D. Untuk mempermudah pemahaman, printer 3D dibagi menjadi tiga kategori:

Pertama, 3D Printer menggunakan bahan berupa gulungan plastik. Plastik ini dilebur oleh pemanas dan diekstrusi oleh kepala cetak melalui nozzle. Lelehan plastik dikeluarkan lapis demi lapis sampai terbentuk objek. Inilah deskripsi khas FFF (Fused Filament Fabrication) atau teknologi FDM (Fused Deposition Modelling). Sampai saat ini, printer tipe FFF adalah yang paling umum karena bahan dasar yang relatif murah dan mudah digunakan.

Kedua, 3D Printer menggunakan bahan resin cair. Cairan ini akan berubah menjadi padat saat terpapar oleh sinar UV maupun sinar Laser. Penyinaran dilakukan lapis demi lapis sesuai dengan desain objek yang ingin dibentuk. Teknologi ini yang disebut SLA (Stereolithography) dengan variannya DLP (Digital Light Processing).

Ketiga, 3D Printer menggunakan bahan dasar serbuk (powder). Serbuk ini dipadatkan dan di bentuk menggunakan laser. Teknologi ini disebut SLS (Selective Laser Sintering). Harga mesin SLS maupun bahan bakunya jauh lebih mahal dibandingkan dua teknologi sebelumnya.

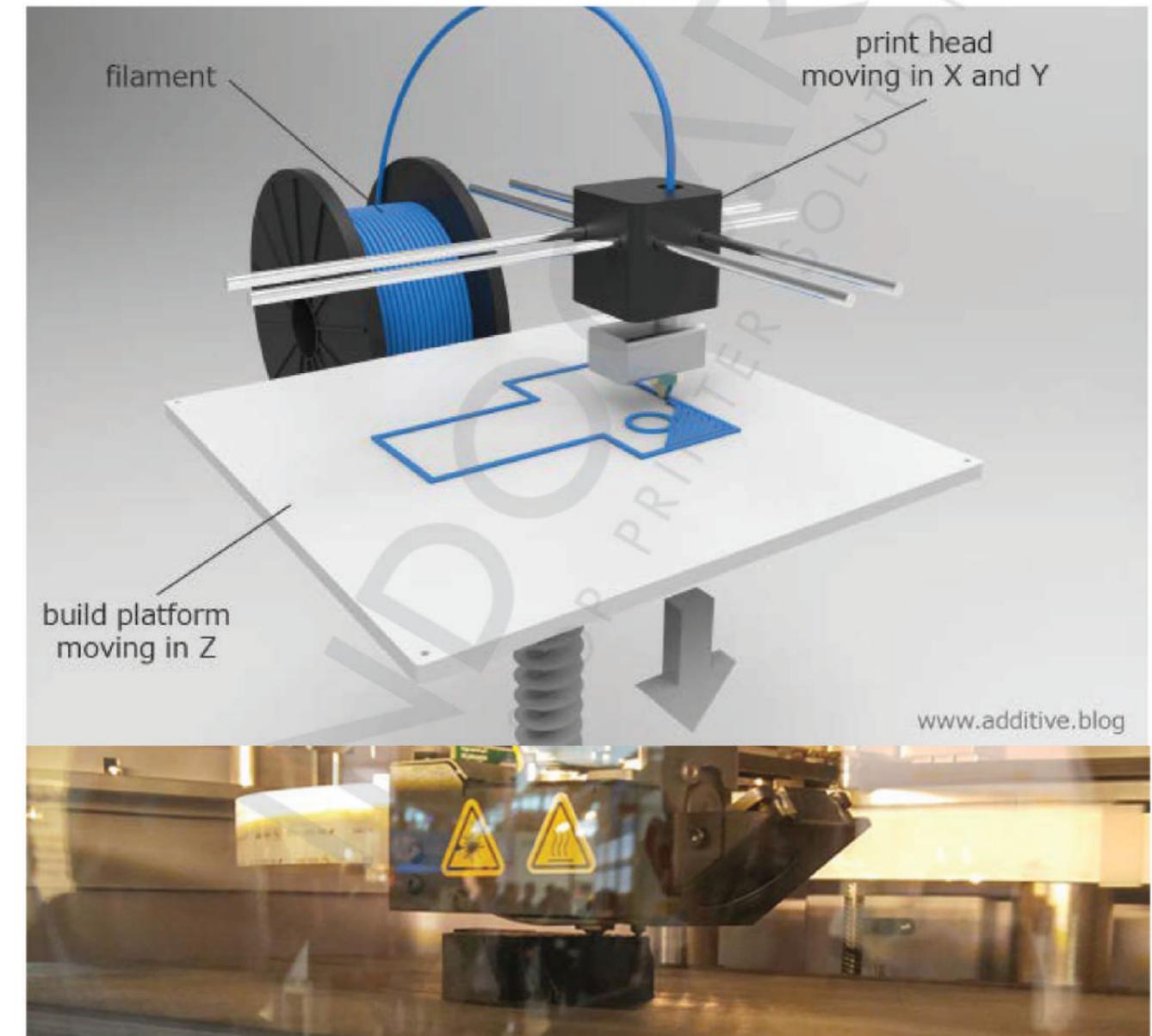


FDM/FFF

Printer 3D FFF termasuk kedalam kategori plastic manufacturing, yang menggunakan bahan dasar plastik untuk memproduksi objek 3 dimensi. Printer jenis ini umum karena menggunakan konsep mesin yang sederhana dan menggunakan bahan baku plastik. Printer ini cocok untuk mencetak berbagai benda seperti action figure, bagian fungsional / mekanik dan prototipe. Printer ini menggunakan gulungan plastik sebagai sumber utama. Gulungan plastik disebut filamen dengan ukuran standar diameter 1,75 mm serta 3,00 mm.

Dibandingkan dengan resin cair atau bahan bubuk, plastik filamen aman dan mudah digunakan. Meski begitu, Printer FFF juga memiliki kelemahan, yaitu lapisan pada objek yang dicetak dapat terlihat dengan mata telanjang. Ketebalan lapisan biasanya adalah antara 0,05 hingga 0,30 mm (bila menggunakan nozzle 0,4 mm).

Printer FFF (entry level) dapat ditemukan di kisaran harga dua jutaan (buatan China). INDOCART menyediakan 3D Printer dari berbagai produsen seperti Creality, Prusa, Artillery, Anet, AnyCubic, Biqu dan juga merek terkenal lainnya.

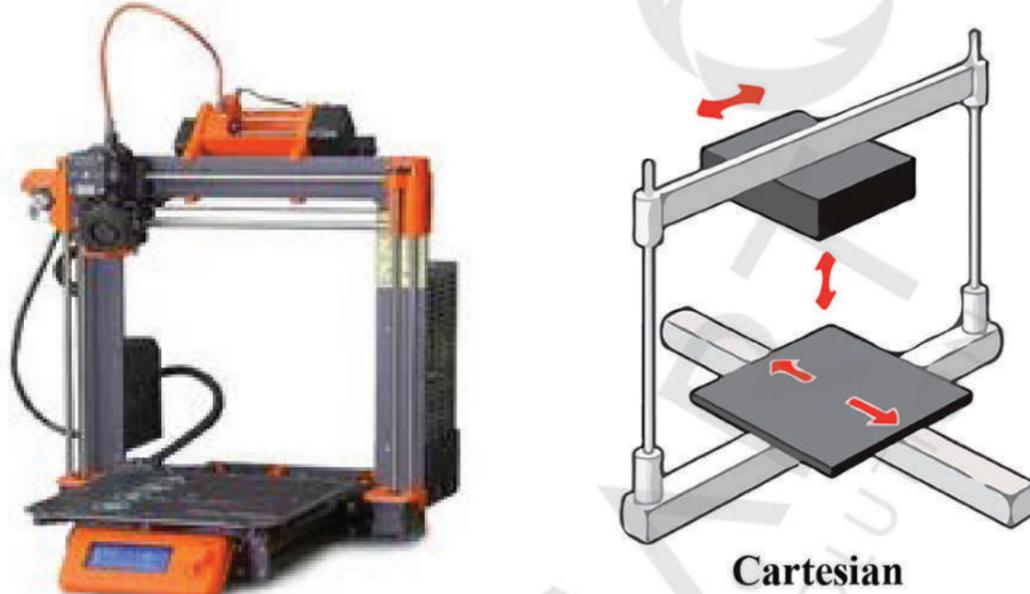


www.additive.blog



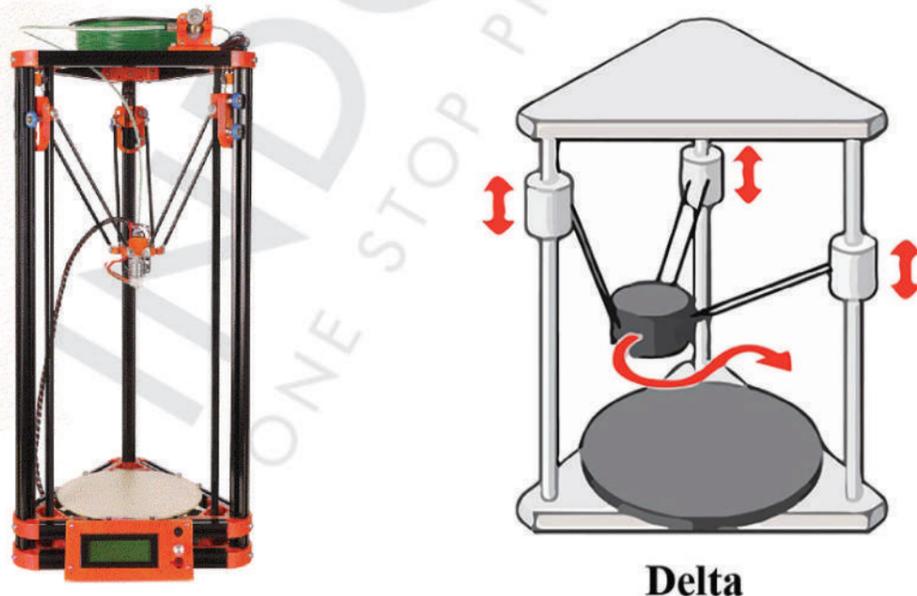
3D Printer FFF dapat diklasifikasikan lagi menurut metode gerakannya, yaitu:

1. Printer 3D Cartesian memiliki sistem koordinat dimensi XYZ. Unit ekstruder bergerak dalam dua arah (X dan Z), sedangkan print bed bergerak di sepanjang sumbu Y. Ini juga menandakan bahwa luas wilayah cetak biasanya berbentuk persegi atau persegi panjang.



Cartesian

2. Printer 3D Delta memiliki sistem koordinat delta atau segitiga. Gerakan ekstruder printer ini dikendalikan oleh tiga lengan yang bergerak bersamaan. Printer ini memiliki dua keuntungan utama, yakni kecepatan pencetakan dan volume pencetakan yang besar karena wilayah cetak (bed) tidak bergerak. Namun, printer ini membutuhkan perakitan dan kalibrasi yang sangat presisi. Geometri printer membutuhkan perhitungan yang rumit untuk pergerakan motor stepper di masing-masing lengan.



Delta

3. Printer 3D Polar. Printer ini didasarkan pada sistem koordinat polar (seperti tabung). Extruder bergerak dalam dua sumbu (Z dan R), sedangkan alas printer dapat berputar. Sistem ini memiliki konstruksi yang cukup sederhana dibandingkan cartesian dan delta.



Komponen printer FFF 3D

Umumnya semua printer 3D FFF memiliki konstruksi yang mirip satu sama lain. Tiap printer FFF pasti memiliki beberapa bagian seperti berikut ini:

Extruder

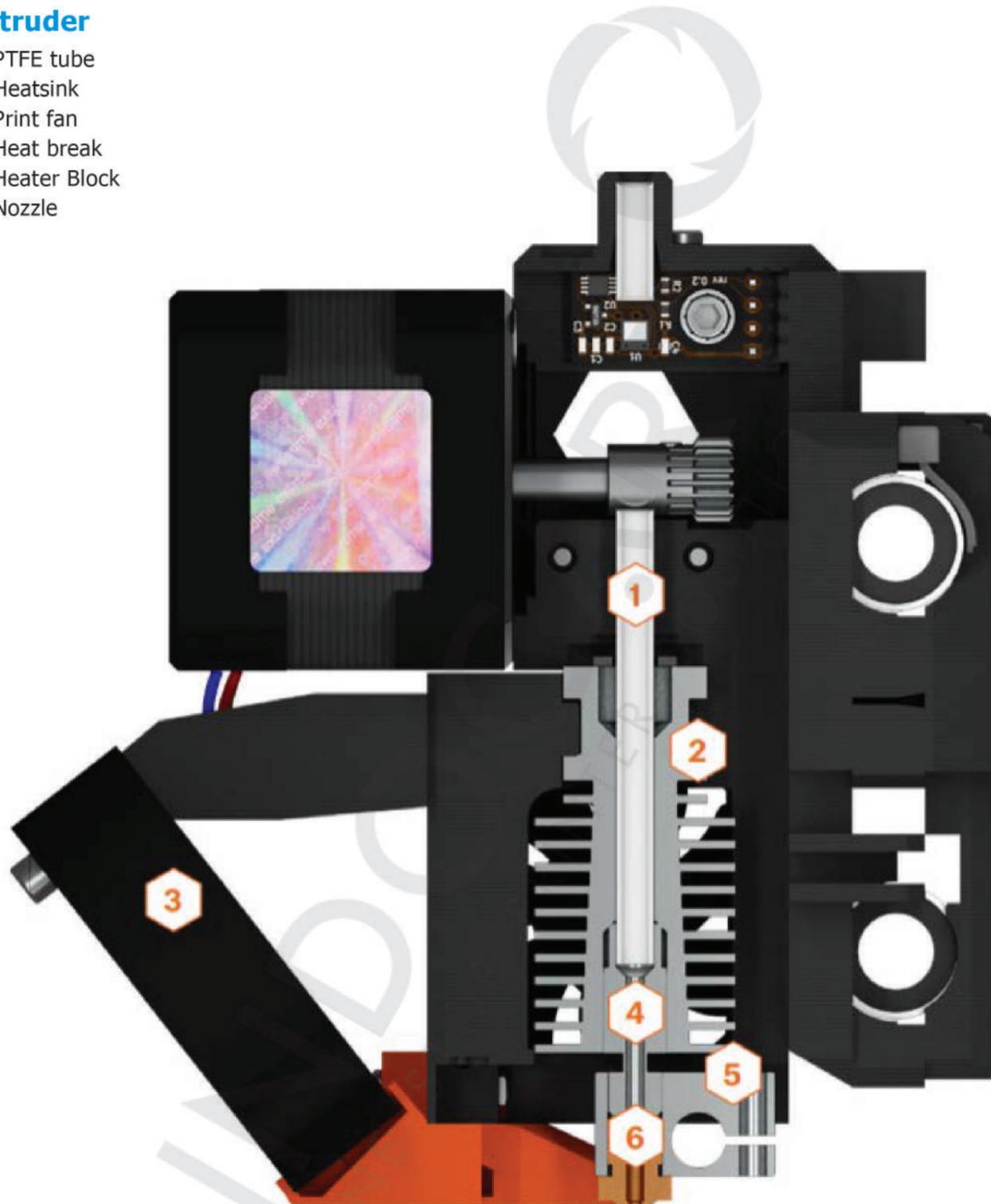
Extruder, atau print head, dirancang untuk mengeluarkan filament agar membentuk lapisan sesuai dengan model yang diinginkan.

Berikut ini adalah cara kerja dan bagian-bagian ekstruder:

1. Gulungan filamen memasuki ekstruder melalui tabung PTFE (Teflon). Pada titik ini, filamen berbentuk kabel plastik dalam suhu ruangan. Filamen kemudian melewati heatsink. Heatsink merupakan bagian yang dirancang untuk menghilangkan panas yang berasal dari elemen pemanas pada proses berikutnya dan meminimalkan area transisi antara filamen yang padat dan yang meleleh.
2. Kipas yang ditambahkan pada sisi heatsink digunakan untuk meningkatkan efisiensi pendinginan. Setelah melewati heatsink, filamen masuk ke heat break.
3. Heat break pada dasarnya adalah sebuah tabung dengan ulir/jepitan di luarnya. Heat break ini memiliki diameter yang lebih kecil pada salah satu ujungnya, perbedaan diameter ini bertujuan untuk mengurangi hambatan panas ke atas agar filamen yang seharusnya tetap padat tidak meleleh.
4. Heater Block / Blok pemanas terbuat dari bahan penghantar panas, biasanya aluminium. Pada blok pemanas ini, terdapat dudukan utk elemen pemanas (heating element) berukuran kecil serta dudukan untuk termistor yang berfungsi untuk mengukur suhu.
5. Filamen yang masuk ke blok pemanas dilebur dan didorong keluar melalui nozzle. Nozzle dapat memiliki diameter berbeda dan beberapa printer memungkinkan pengguna untuk mengganti nozzle dengan mudah.

Extruder

1. PTFE tube
2. Heatsink
3. Print fan
4. Heat break
5. Heater Block
6. Nozzle



Heated Bed

Heated bed atau heatbed adalah bagian dasar/alas dari objek 3D yang dicetak. Heatbed ini mencegah benda yang dicetak mengkerut/melengkung hingga terlepas dari permukaan bed.

Frame/Bingkai

Bingkai printer adalah struktur pendukung printer. Bingkai yang kuat dan tepat memiliki dampak positif pada kualitas cetak. Bingkai yang kuat dan kokoh meminimalkan getaran dan memungkinkan untuk mencetak lebih cepat tanpa masalah kualitas pada cetakan yang dihasilkan.

Motor stepper

Motor stepper menjaga gerakan di semua sumbu - ini termasuk ekstruder dan heated bed, sementara motor lain mengontrol pergerakan benang filamen. Keuntungan motor stepper adalah kenyataan bahwa langkah-langkahnya dapat dikendalikan dengan tepat.

Motherboard (Papan Kendali)

Motherboard adalah komponen elektronik dengan sirkuit terintegrasi yang mengendalikan seluruh printer. Fungsi utamanya adalah membaca file instruksi (G-Code) dan mengendalikan mesin 3D printer sesuai instruksi tersebut.



Heated bed



Frame



Stepper motors



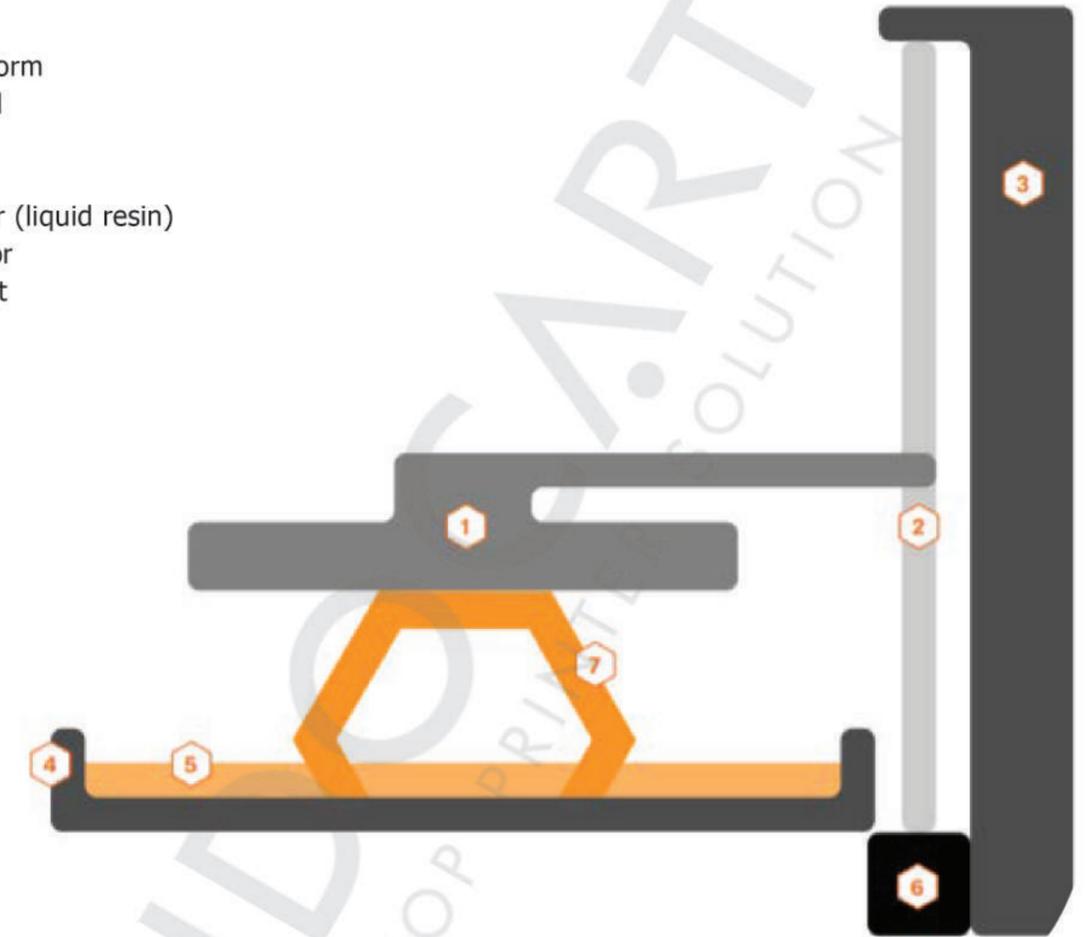
Mainboard

SLA (STEREOLITHOGRAPHY)

Teknologi SLA menggunakan bahan dasar cairan resin fotosensitif yang dapat diperkeras (dipadatkan) oleh cahaya UV. Platform dasar bergerak ke atas setelah sebuah lapisan selesai dipadatkan untuk menciptakan ruang baru bagi lapisan yang akan melekat pada yang sebelumnya.

Dibandingkan dengan printer FFF, objek yang dihasilkan printer SLA lebih tinggi resolusinya (detail), namun pencetakan biasanya lebih lama dan volume cetaknya lebih kecil. Printer SLA sangat cocok untuk industri seperti perhiasan atau medis (dokter gigi). Objek yang dicetak mulus, sangat detail dan lapisan hampir tidak terlihat oleh mata manusia - terutama dibandingkan dengan printer FFF. Adapun kekurangan teknologi SLA adalah area permukaan cetak yang lebih kecil dan resin cair yang berbahaya. Cairan resin ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, dan mengganggu pernafasan bila terhirup.

1. Printing platform
2. Trapezoid rod
3. Z-Axis
4. Resin tank
5. Photopolymer (liquid resin)
6. Stepper motor
7. Printed object



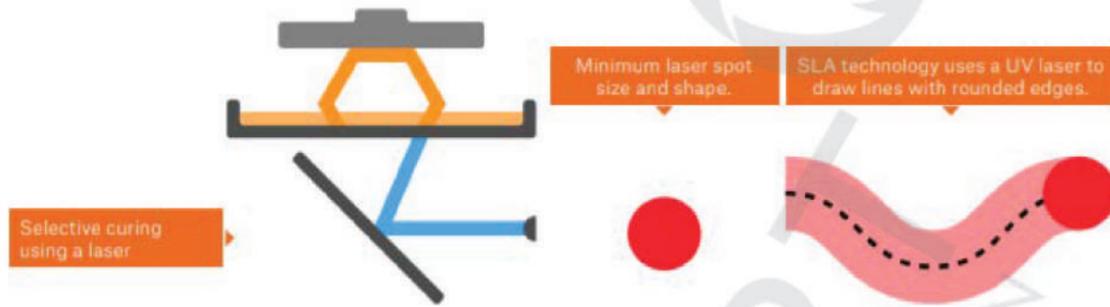
Objek 3D hasil mesin SLA membutuhkan perawatan khusus. Objek yang dicetak tidak bisa langsung digunakan setelah pencetakan selesai, karena kecenderungannya yang agak lunak dan lengket - yang disebabkan oleh sisa resin yang belum mengeras dengan sempurna. Objek hasil cetak masih harus dicuci dalam isopropil alkohol dan diperkeras lebih lanjut menggunakan sinar UV (cure). Semua proses ini harus dilakukan dengan sangat hati-hati dengan mengenakan sarung tangan pelindung. Adapun solusi untuk mengurangi resiko adalah dengan menggunakan mesin khusus wash and cure.



Terdapat tiga jenis utama printer SLA yang dibedakan berdasarkan metode pencetakan. Meskipun mungkin tampak serupa, kualitas cetak bisa sangat berbeda.

SLA - Laser

Pengerasan dilakukan dengan sinar laser UV. Sinar UV dipantulkan oleh dua cermin dan menggambar setiap lapisan secara bertahap. Waktu yang diperlukan untuk mengeraskan suatu lapisan tergantung pada ukuran area yang perlu dipadatkan. Sederhananya: semakin banyak objek di platform cetak, semakin lama waktu yang diperlukan.



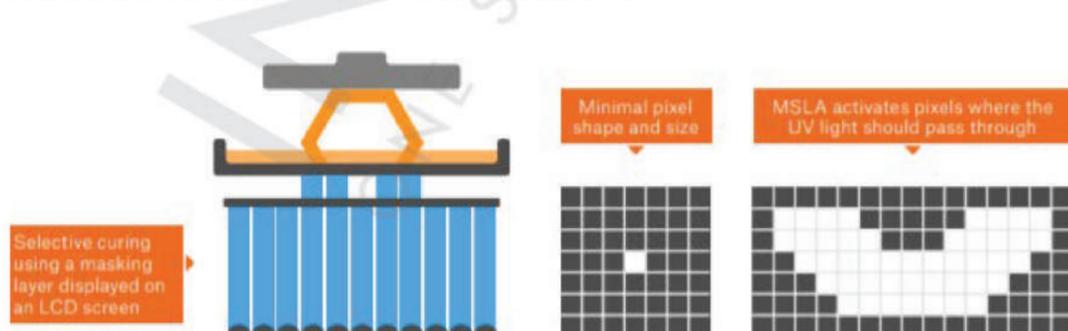
DLP (Digital Light Processing)

Seluruh lapisan dipadatkan sekaligus menggunakan proyektor digital. Area yang menerima pencahayaan sinar UV dari proyektor akan dipadatkan secara bersamaan. Keuntungan dari metode ini dibandingkan printer SLA yaitu setiap lapisan dipadatkan dalam waktu yang sama, tidak bergantung pada luas daerah yang perlu dipadatkan (lebih cepat).



MSLA (Masked Stereolithography)

Pemadatan dilakukan menggunakan LED UV berkinerja tinggi, sementara bentuk lapisan dibentuk menggunakan layar LCD semi-transparan sebagai penutup (mask). Sinar dari lampu UV hanya bisa melewati piksel putih pada tampilan layar LCD. Karena layar LCD memiliki resolusi tetap, hal itu juga berarti bahwa objek yang dicetak mempunyai tingkat resolusi sama seperti resolusi LCD. Metode ini memadatkan setiap lapisan pada waktu yang sama (sekali penyinaran), lebih cepat dibandingkan printer SLA.



Gambar-gambar di atas adalah representasi metode pencetakan yang disederhanakan dari masing-masing model printer resin. Ilustrasi DLP dan MSLA tidak mencakup fitur-fitur pelengkap seperti anti-aliasing (AA). Tanpa AA, tepian model akan terlihat seperti pixel. Dalam istilah awam, anti-aliasing dapat menghaluskan tepi tajam dengan membuat gradien warna dari piksel terdekat. Dalam penerapannya, sebenarnya tidak hanya ada pixel hitam dan putih, tetapi metode anti-aliasing sebenarnya menggunakan pixel abu-abu sebagai gradien, dengan demikian menghasilkan garis yang lebih halus.

Komponen printer MSLA

Kategori printer 3D SLA mirip dengan model FFF / FDM namun beberapa desain berbeda dan konfigurasi yang berbeda, tergantung pada bagaimana printer 3D SLA memadatkan resin.

Panel LED UV

Panel LED UV digunakan untuk memadatkan resin cair dalam tangki resin. Penggunaan panel UV memungkinkan distribusi cahaya UV yang rata dibandingkan dengan lampu UV.

Layar LCD

Layar LCD digunakan untuk teknik yang disebut 'masking'. Apa artinya? Panel LED UV menyinari seluruh area pencetakan, jadi tanpa penutup, satu-satunya bentuk yang bisa dicetak, adalah blok padat. Layar LCD berperan sebagai penutup (masking), gambar hitam-putih dengan warna putih sesuai bentuk model. Piksel putih memungkinkan cahaya UV untuk melewatinya, sedangkan piksel hitam memblokirnya.

Layar sentuh

Ini adalah layar kedua LCD printer, namun tidak digunakan untuk pencetakan itu sendiri. Sebagai gantinya, pengguna dapat dengan mudah mengkonfigurasi dan mengendalikan printer menggunakan tampilan yang mudah digunakan.

Tangki

Tangki digunakan untuk menyimpan resin cair. Memiliki dasar transparan, yang memungkinkan sinar UV untuk lewat. Beberapa printer resin memiliki tangki khusus dengan mekanisme memiringkan tangki. Apa gunanya? Setelah setiap lapisan dipadatkan, objek yang dicetak memiliki kecenderungan untuk mengikuti/menempel bagian bawah tangki. Beberapa printer hanya memindahkan platform pencetakan ke atas - secara vertikal. Menciptakan banyak tegangan pada permukaan, yang dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan. Objek yang dicetak bahkan bisa lepas dari platform. Namun, berkat mekanisme miringnya, lapisan terpisah dari bagian bawah secara bertahap - kekuatan yang diperlukan lebih sedikit, dan kehandalan meningkat.

Menara sumbu Z

Satu-satunya gerakan mekanis dari platform pencetakan adalah pada sumbu Z (atas dan ke bawah). Berkat teknologi SLA/masking LCD, tidak ada gerakan lain yang diperlukan.

Tutup akrilik

Tutup akrilik biasanya berwarna oranye semi-transparan. Warna oranye dapat memblokir sebagian besar sinar UV yang datang dari luar seperti oleh sinar matahari, yang jika tidak terhalang akan memadatkan resin di dalam tangki. Tutup akrilik juga menghalangi sinar UV yang dipancarkan oleh LED UV agar tidak bocor keluar dari printer. Terakhir, namun tidak kalah pentingnya, tutup akrilik juga berperan sebagai pencegah uap resin keluar dari dalam printer.

Filtrasi udara

Sebagian besar resin yang tersedia secara komersial menghasilkan bau yang menyengat. Filter udara digunakan untuk mengurangi bau menyengat dari cairan resin.

SLA (STEREOLITHOGRAPHY)

Bingkai printer

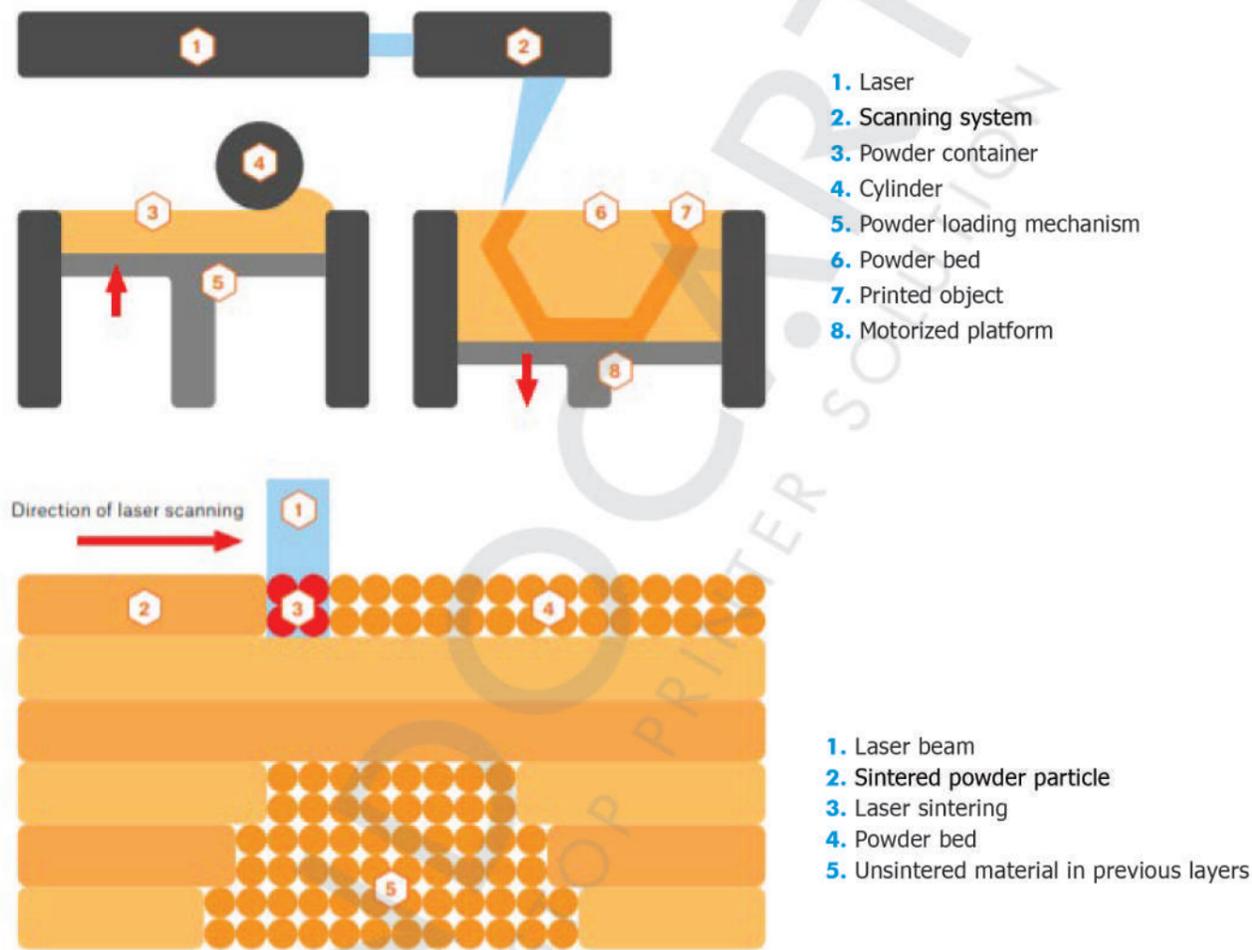
Bingkai aluminium yang padat memastikan bahwa alat kokoh dan stabil. Bingkai yang kurang kuat cenderung melengkung atau osilasi, yang menghasilkan kualitas cetak yang buruk (tidak akurat).



SLS/DMLS

Jenis lain dari teknologi printer 3D adalah SLS dan DMLS yang menggunakan proses yang disebut sintering. Pada dasarnya, setiap kali lapisan baru dicetak, sebuah silinder menyebarkan lapisan tipis serbuk halus diatas platform. Kemudian lapisan tersebut dipadatkan dengan laser menjadi bentuk sesuai model 3D. Saat percetakan selesai, seluruh benda tertutupi dengan bubuk cetak. Karena cara kerja metode ini, objek yang dicetak harus memiliki lubang, agar bubuk berlebihan dapat dikeluarkan. Bahan yang tidak tersintesis dapat digunakan kembali untuk percetakan berikutnya, yang berarti sangat sedikit bahan yang terbuang. Keuntungan lain dari printer SLS/DMLS adalah lapisannya hampir tidak terlihat kasat mata.

Printer ini tidak tersebar luas di kalangan masyarakat umum. Karena penggunaan utama printer ini di berbagai industri khusus, harganya lebih tinggi dibandingkan mesin printer 3D FFF maupun SLA.



Memilih 3D Printer

Sebelum membeli 3D Printer, penting untuk mengerti serta mengetahui bagaimana dan untuk apa 3D Printer tersebut akan digunakan. Mungkin anda sudah memiliki sebuah daftar panjang berbagai jenis printer dari yang terbaik hingga yang termurah. Untuk membantu anda menemukan 3D Printer yang tepat, jawaban atas beberapa pertanyaan berikut akan sangat menentukan.

Berapa anggaran anda?

Printer profesional dengan fitur lengkap tentunya lebih mahal dibandingkan printer sederhana yang murah. Umumnya harga merefleksikan kualitas, kelengkapan fitur serta masa pakai printer tersebut.

Apakah tersedia bantuan kepada para pelanggan? Apakah printernya open-source? Bagaimana ketersediaan suku cadang dan peralatan lainnya untuk upgrade?

IndoCart sebagai distributor resmi berbagai merek 3D printer, tidak hanya menjual produk saja. Kami memahami dengan baik produk yang kami jual. Seluruh 3D Printer yang kami salurkan juga dilengkapi dengan garansi purna jual. Suku cadang lengkap serta tersedia opsi untuk upgrade lanjutan.

Berapa biaya operasional yang dibutuhkan?

Beberapa tipe printer yang ada di pasaran menggunakan material dan suku cadang tertentu (spesifik). Hal ini akan mempengaruhi biaya operasional.

Berapa luas permukaan/ ukuran volume objek yang anda butuhkan?

Mungkin terlihat lebih baik jika anda memiliki luas permukaan printer yang besar, namun dalam beberapa kasus, hal ini hanya menghabiskan uang. Luas permukaan (bed) yang besar membutuhkan energi yang lebih besar pula untuk pemanasan. Perlu diperhatikan juga bahwa semakin luas permukaan cetak tidak berbanding lurus dengan kecepatan cetak.

Seberapa detail print yang anda butuhkan?

Pada printer FFF, Kualitas dan detail objek yang dicetak dipengaruhi oleh ukuran nozzle, pemilihan material, kecepatan serta temperatur. Sedangkan printer dengan teknologi SLA, karena menggunakan bahan baku berupa resin, tebal lapisan bisa jauh lebih kecil dibandingkan dengan printer FFF. Secara umum, printer dengan teknologi SLA akan menghasilkan objek yang lebih detail dibandingkan printer FFF.

Apakah cukup dengan satu material untuk setiap kali pencetakan?

Beberapa printer FFF sudah mendukung pencetakan warna warni maupun multi material. Pada bab berikutnya akan dibahas mengenai printer dengan fitur warna warni dan printer FFF yang menggunakan beberapa gulungan filamen sekaligus.

Jawaban atas pertanyaan di atas akan sangat membantu anda menemukan printer yang tepat. Untuk printer pertama, kami sarankan tipe FFF karena lebih mudah dimengerti dan digunakan. Bila membutuhkan hasil cetak yang mendetail, pilih tipe SLA, namun perlu diingat bahwa hasil cetak printer SLA perlu diproses lebih lanjut (Wash and Cure).

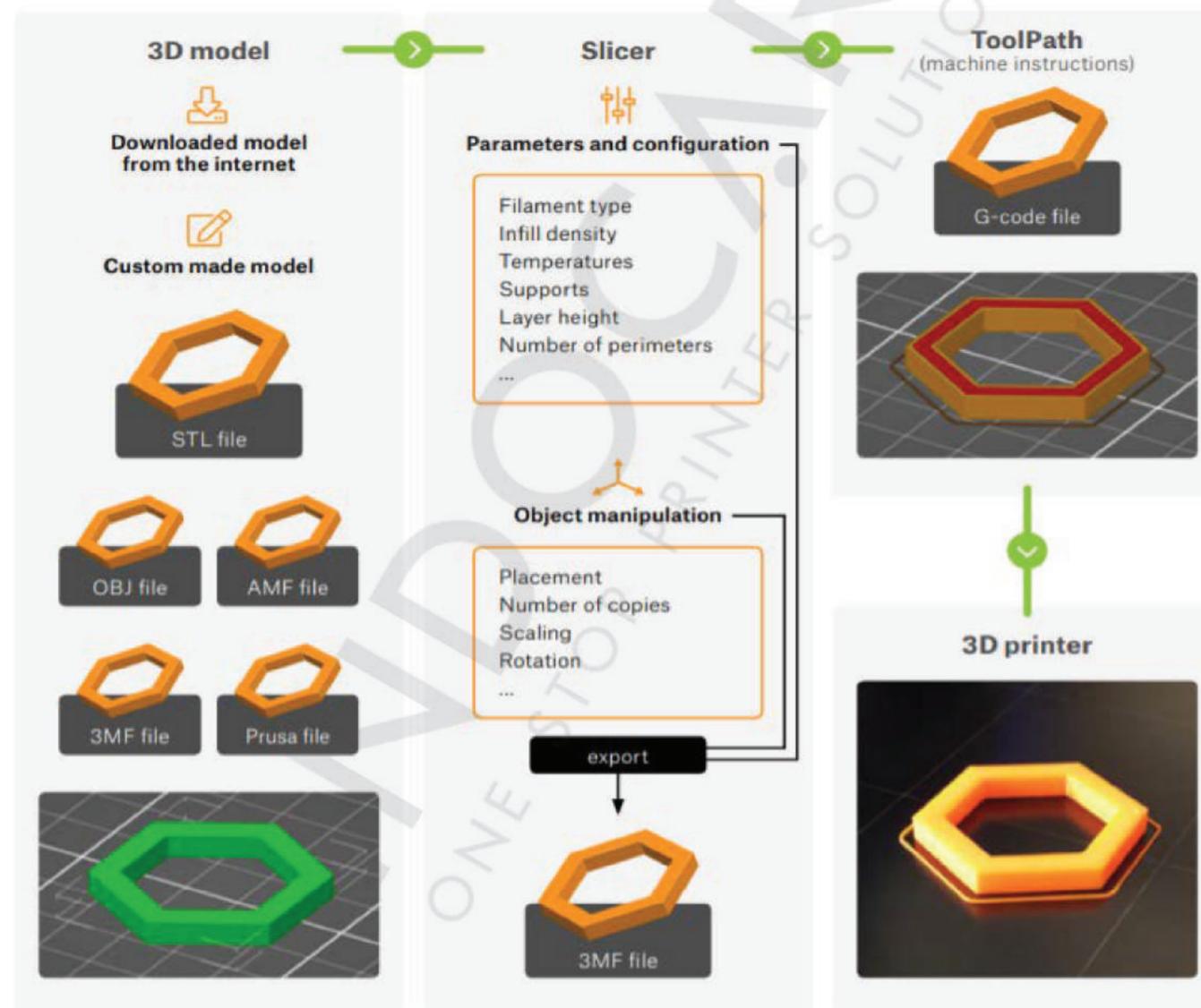


DUNIA 3D PRINTER

Proses 3D Printing memiliki 3 langkah. Pertama, anda harus memiliki model 3D yang dapat di print. Lalu, anda perlu mempersiapkan model tersebut untuk dicetak, dan melakukan printing itu sendiri. Tahap pertama adalah memiliki objek 3D yang umumnya dalam tipe file STL. Tetapi, format ini biasanya tidak dikenal 3D printers dan tidak bisa langsung digunakan untuk mencetak. Untuk memproses file STL, anda perlu menggunakan tool yang lebih khusus bernama slicer. Ada beberapa slicers di pasar, beberapa diantaranya gratis dan beberapa yang berbayar. Anda dapat mengimpor file STL ke aplikasi slicer pilihan anda, mengatur setelan printing dan mengekspor hasilnya sebagai G-Code, yang biasanya dalam bentuk objek 3D terbelah per layer (atau lapisan).

Selain itu, slicer memberikan informasi tambahan di dalam G-Code seperti: informasi temperatur, program atau perintah untuk dijalankan oleh printer dan lainnya. Hasil G-Code bersifat printer-specific (hanya untuk printer yang terpilih), sehingga printer model lain harus menggunakan setelan berbeda. Maka dari itu, objek 3D yang dibagikan secara umum dalam tipe file STL, sehingga pengguna dapat menggunakan model 3D untuk printer atau filamen lain sesuai pilihan.

Diagram berikut memperlihatkan bagaimana langkah-langkah untuk membuat 3D print yang bagus. (24)



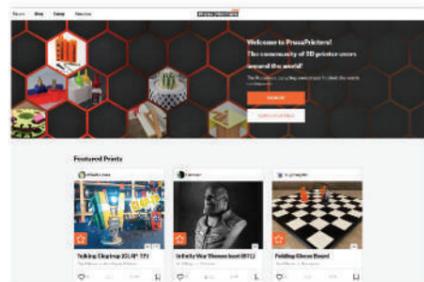
Cara mendapatkan model 3D

Secara umum, 3D model dapat dibuat dengan beberapa cara:

- 1.Download model 3D dari internet.
- 2.Membuat model anda sendiri
- 3.Scanning 3D untuk obyek asli.

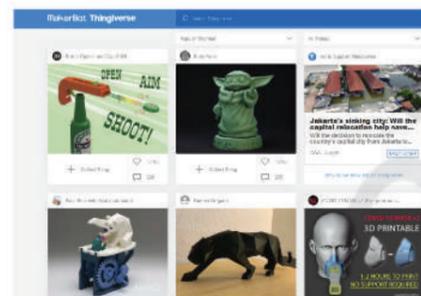
Cara termudah untuk memulai 3D printing adalah mencari objek 3D yang ada di internet secara gratis. Objek tersebut biasanya ada dalam format .stl atau .obj. Ada beberapa website yang menyediakan beberapa model untuk di download, seperti:

PrusaPrinters



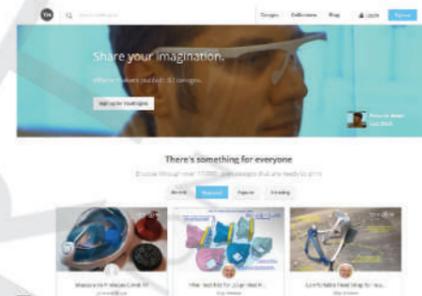
- a. Model gratis
- b. www.prusaprinters.org
- c. Merupakan komunitas penghubung untuk pengguna printer merk Prusa, dan perpustakaan online yang menyediakan G-Code siap pakai. Selain semua itu, PrusaPrinters juga menyediakan forum diskusi.

Thingiverse



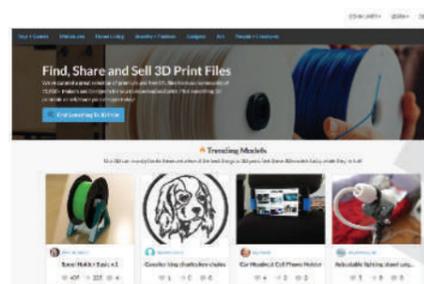
- a. Model Gratis
- b. www.thingiverse.com
- c. Thingiverse menyediakan 3D archive terbanyak di internet. Terdapat lebih dari 1,2 juta model yang bisa didownload dan jumlah tersebut bertambah terus setiap hari. Thingiverse menjadi tempat populer untuk download, berbagi model dan berdiskusi.

YouImagine



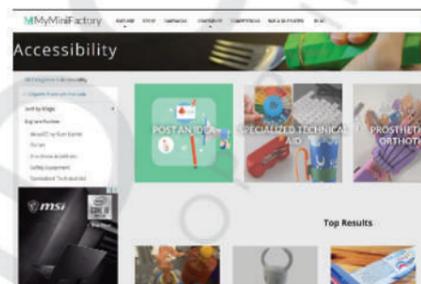
- a. Model gratis
- b. www.youmagine.com
- c. Youmagine merupakan website komunitas yang dibantu oleh Ultimaker. Model dibagi ke beberapa bagian populer secara populer atau dikurasi oleh pengguna website. Sekarang, ada 15.000 model yang bisa didownload.

Pinshape Cults



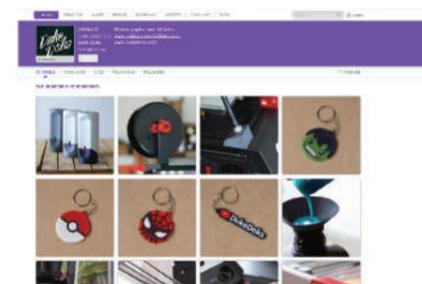
- a. Model gratis dan berbayar
- b. www.prusaprinters.org
- c. Menurut para kreator, Pinshape merupakan toko yang menyediakan model 3D berkualitas tinggi berbayar. Namun, website ini juga menyediakan model lainnya secara gratis. Desainer dapat menggunakan web ini untuk menjual hasil desainnya.

MyMiniFactory



- a. Model gratis dan berbayar
- b. www.myminifactory.com
- c. Repository populer yang menyediakan 50.000 model oleh desainer profesional. Semua model telah diuji sebelum dipublikasikan. Jadi, anda dapat tenang mengetahui bahwa file STL yang dihasilkan berkualitas baik. Harga model bervariasi mulai dari Rp.50.0000,00 - Rp.500.000,00.

Cults



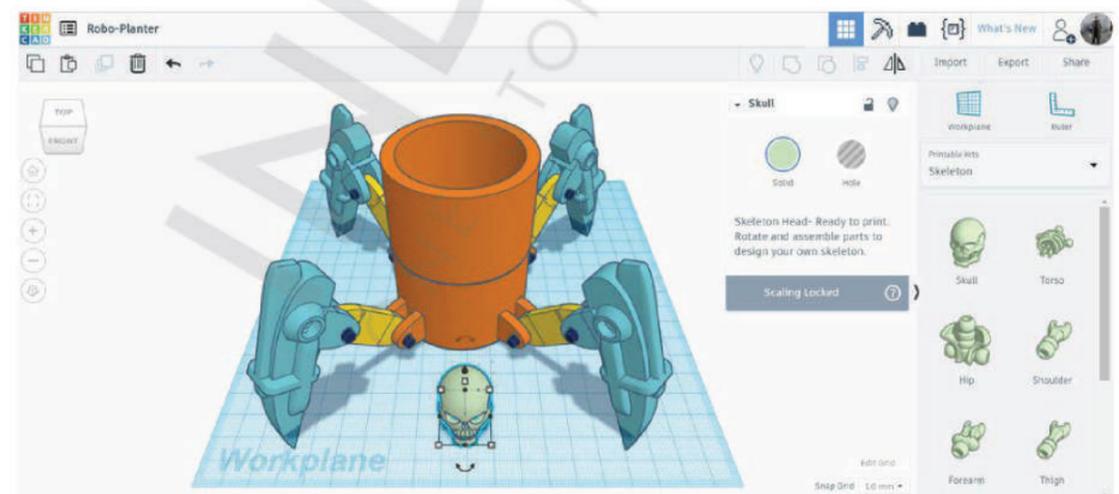
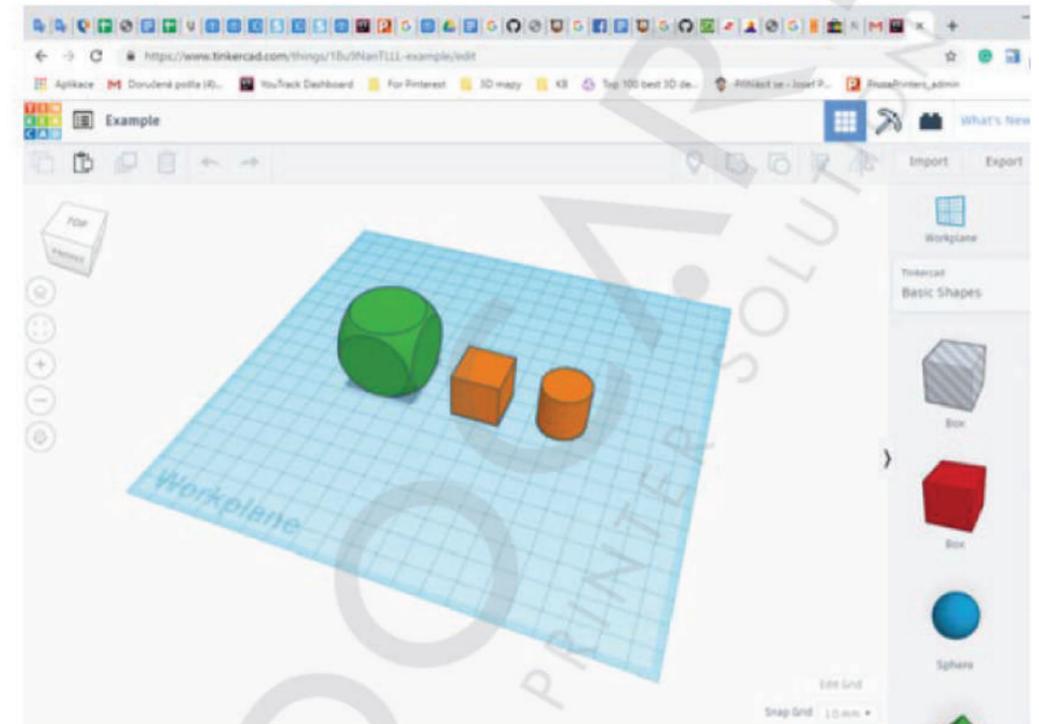
- a. Model gratis dan berbayar
- b. www.cults3d.com
- c. Kumpulan model dengan lebih dari 25.000 3D model gratis dengan ribuan model berbayar. Perbedaan yang menarik antara website ini dengan website lainnya adalah koleksi yang ada berisikan brand terkenal seperti: LEGO, IKEA dan GoPro.

Software 3D Model

Saat ini, anda dapat memilih berbagai aplikasi untuk 3D modeling. Ada beberapa aplikasi yang mudah untuk dipelajari seperti Tinkercad. Anda juga bisa menggunakan software modelling parametric seperti OpenSCAD atau menggunakan alat profesional seperti Autodesk Fusion 360. Aplikasi-aplikasi ini membuat anda bisa membuat model dan ekspor sebagai file STL.

Tinkercad

Tinkercad adalah alat yang sangat baik dan intuitif bagi pemula. Ini gratis, meskipun registrasi dibutuhkan. Anda dapat menemukan tutorial, guides dan tips online. TinkerCad dibuat dengan ide lanjutan, namun bisa mengimpor dan mengedit file STL yang ada. Tinkercad dapat di download di ke main window dan dimodifikasi. Aplikasi ini tidak memiliki fungsi

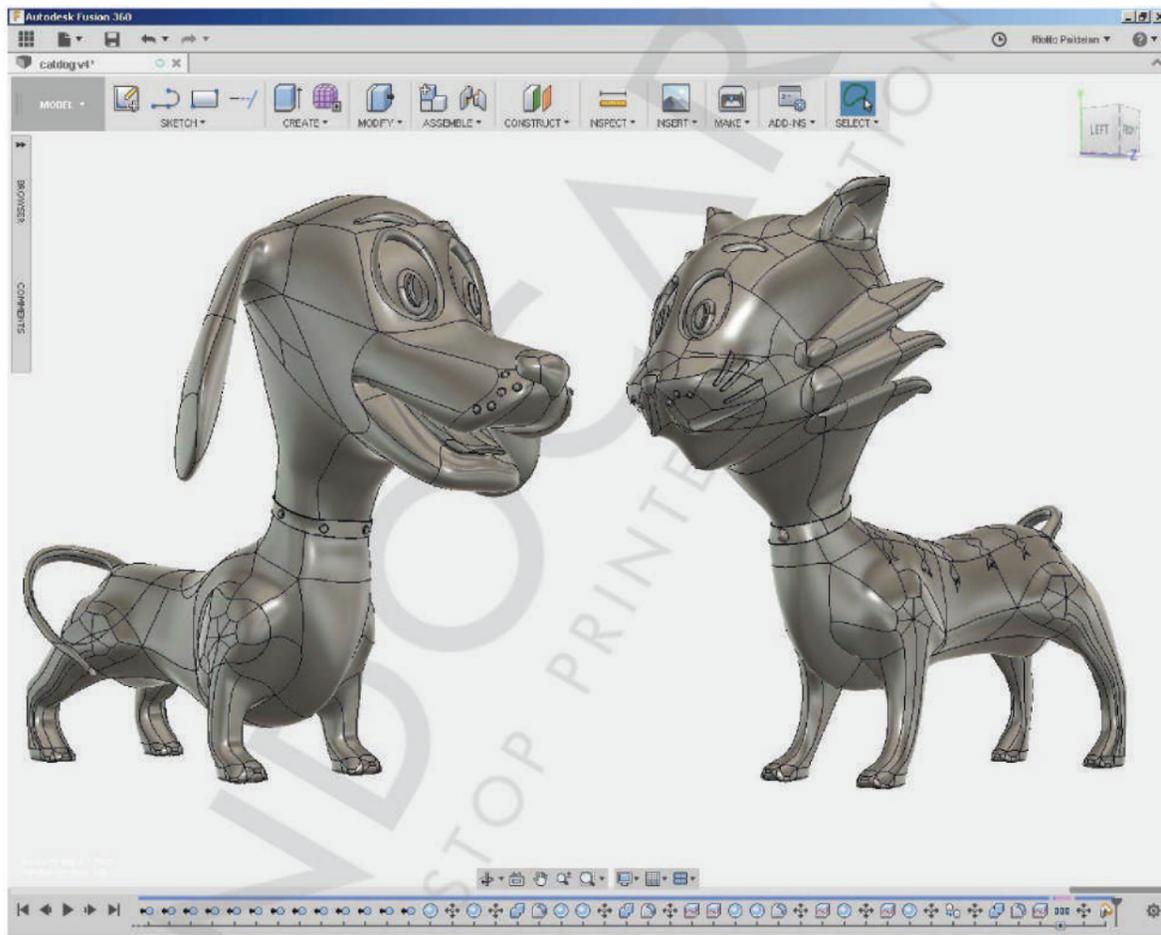


Autodesk Fusion 360

Jika anda ingin mendesain objek yang lebih kompleks dan berbagai komponen yang bisa disimulasikan bersamaan, anda perlu memilih tool yang lebih profesional. Fusion 360 adalah salah satu opsinya. Para pengguna bisa menggunakan CAD (Computer-aided Design), CAM (Computer-aided Manufacturing), analisis kekuatan atau visualisasi. Fusion 360 menyediakan tidak hanya modelling secara parametric namun

juga sculpting. Parametric modelling adalah cara umum untuk membuat model struktural atau bagian-bagian mesin. Objek dimulai dengan bentuk 2D dengan bentuk primitif seperti garis, persegi, persegi panjang, titik, dll. Lalu model diekstrusi dan diubah ke bentuk 3D. Bayangkan kita sedang membuat model anjing. Menggunakan parametric modeling tidak efisien dan rumit, karena kita ingin membuat bentuk organik. Ini

adalah dimana sculpting masuk. Digital sculpting yang mirip dengan sculpting di dunia nyata, namun memiliki beberapa keuntungan, seperti dapat di-undo (mundur). Model primitif untuk objek ini sudah berbentuk 3D, seperti kubus, bola, silinder toroid dan lainnya. Objek ini dapat dengan mudah diekstrusi, dipipih, ditebuk.



Fusion 360 menjadi populer karena dapat digunakan gratis untuk para pembuat model, para pecinta 3D dan perusahaan kecil. Fusion 360 adalah alat keren yang digunakan komunitas

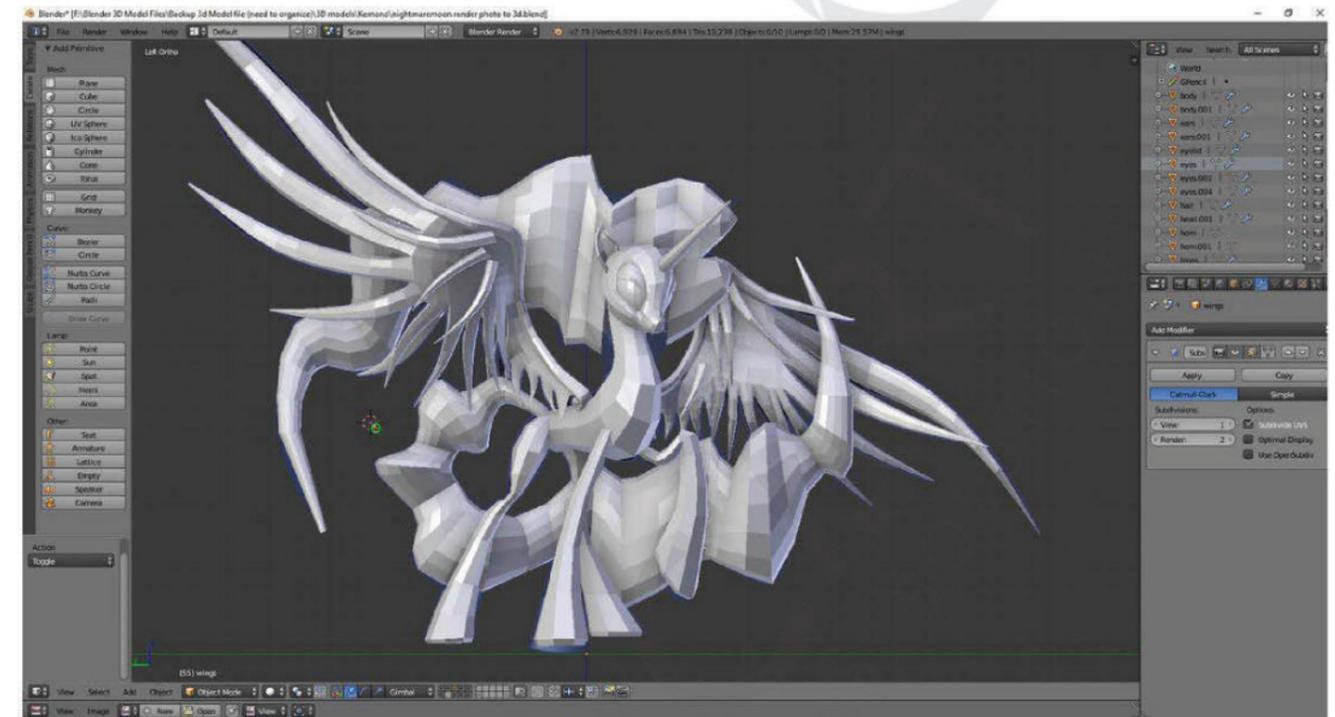
aktif dan anda dapat mengakses banyak tutorial online. Fusion360 dapat didownload di www.autodesk.com/products/fusion-360

Blender

Blender adalah alat 3D modelling terbaik saat ini. Dikembangkan oleh lisensi open source dan tersedia di Windows, Mac dan Linux. Alat ini seringkali terlalu

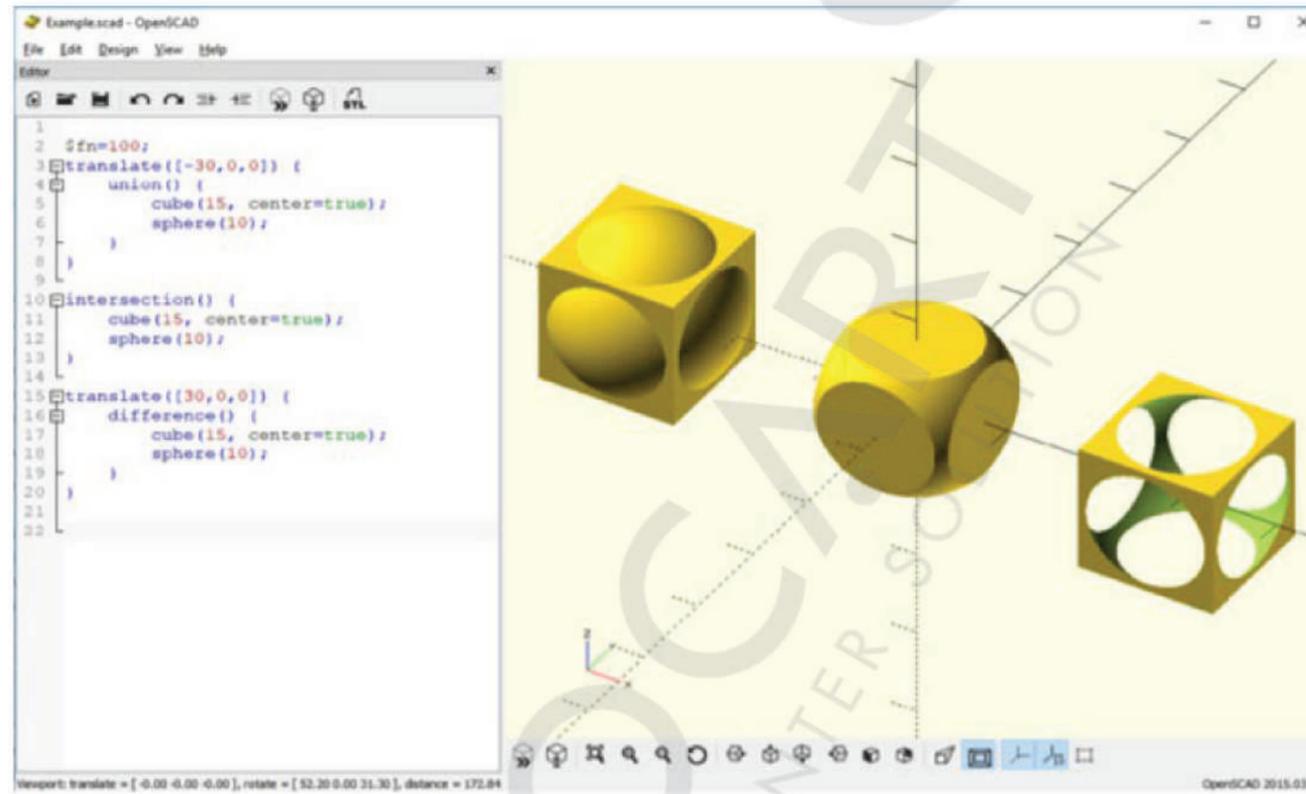
kompleks bagi pemula. Namun, yang tepat. Blender merupakan alat yang bertujuan untuk memudahkan profesional, khususnya bagi mereka yang memiliki jiwa seni yang tidak membutuhkan parametric modelling

yang bertujuan untuk memudahkan Sculpting, texturing dan animasi.



OpenSCAD

OpenSCAD adalah proyek open-source yang tersedia gratis dari www.openscad.org. OpenSCAD memiliki pendekatan berbeda ke 3D modelling, karena semua dikerjakan dengan kode. User interface dibagi ke 2 bagian. Di bagian kiri, pengguna mendefinisikan objek 3D dengan programming, ketika di sisi kanan, preview 3D diperlihatkan. Aplikasi ini menggunakan beberapa objek primitif seperti kubus, silinder, bola dan operasi boolean dasar (join, cut, intersect). Tetapi, program juga menyediakan advanced scripting, Jika anda lebih nyaman sebagai programmer dibanding artis.

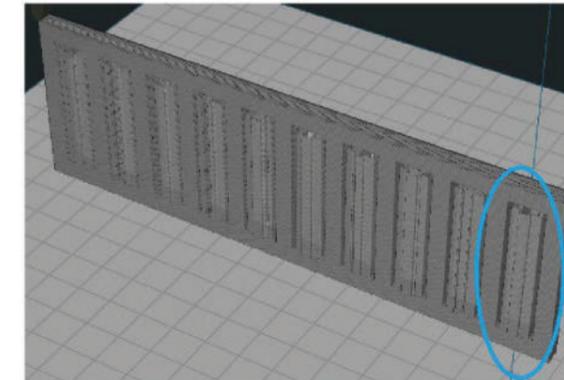


Masih terdapat banyak aplikasi desain model 3D lainnya, seperti:

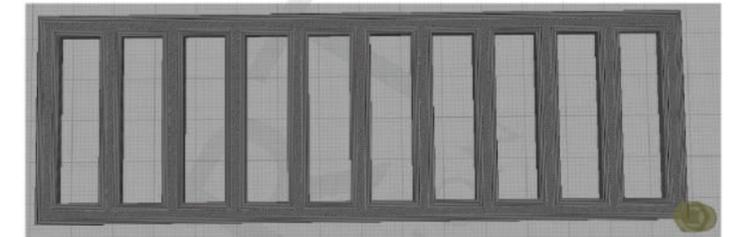
- Microsoft 3D Builder
- Meshmixer
- Rhinoceros 3D
- FreeCAD
- Autodesk Inventor
- SolidWorks
- Autodesk AutoCAD
- SketchUp

Bagaimana cara mendesain model

1. Meminimalisir penggunaan support model 3D. 3D Printer tidak dapat mencetak objek yang melayang dan objek yang menggantung terlalu miring. Untuk menghemat, waktu, material dan meningkatkan kualitas dari permukaan objek, anda perlu desain dengan meminimalisir penggunaan support. Dilihat dari contoh - anda perlu mendesain pagar. Susunan terbaik untuk mencetak pagar agar tidak memerlukan support adalah menyusunnya dengan posisi tidur.

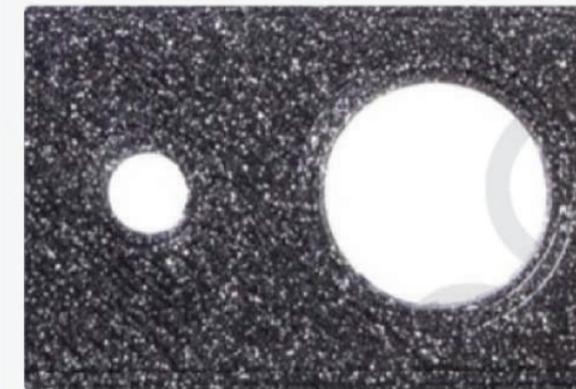


Posisi Vertikal

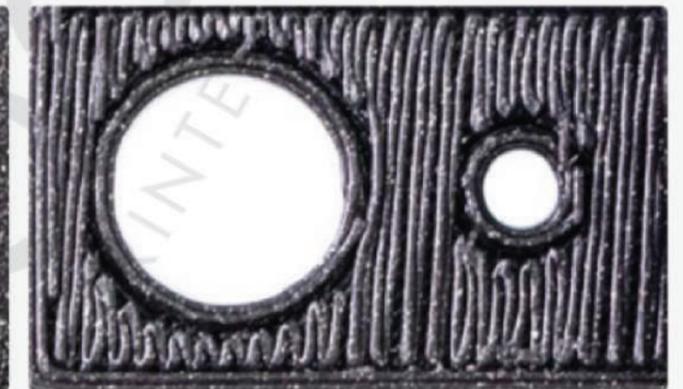


Posisi Horizontal

2. Tentukan bagaimana model di posisi print bed. Benda yang dicetak dalam posisi berdiri tidak akan semulus posisi tidur pada print bed.



Surface printed directly on the print bed is perfectly flat and smooth



Surface printed above supports. The surface is inconsistent and rough. This is the worst case scenario for demonstration purposes. Surfaces with a lower overhang angle look much better even with supports.

3. Hasil cetak dari printer FFF memiliki kekuatan yang lebih lemah pada sambungan lapisan dibandingkan pada potongan lapisan.

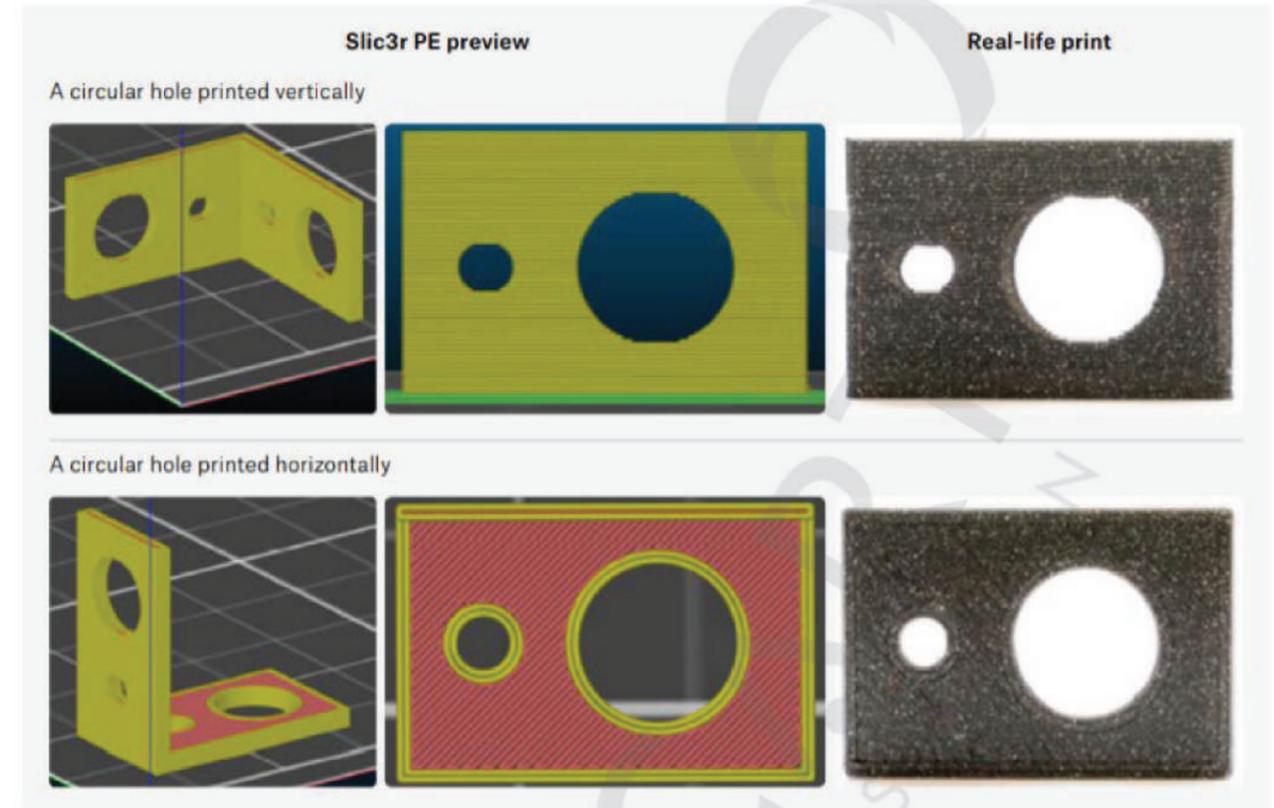


4. Pertimbangkan untuk membagi objek menjadi beberapa bagian, lalu temukan posisi yang tepat untuk potongan model tersebut. Mari ambil contoh dari model simple sphere (secara utuh). Printing bagian bawah lumayan sulit karena layer asal yang menyentuh print bed sangat kecil. Anda dapat menambahkan bagian tambahan (brim) untuk membantu masalah tersebut, namun kualitas cetak akan kurang optimal. Solusi terbaik adalah membagi model menjadi 2 bagian lalu print terpisah, dan menggunakan lem untuk menempel kedua bagian menjadi satu.



5. Ketika modelling parts yang seharusnya bersama, anda perlu memberikan toleransi tertentu. Anda tidak bisa menggabungkan kedua bagian dengan selisih dimensi nol. Harap diingat bahwa anda mungkin harus mencari sendiri nilai yang sesuai sampai mencapai hasil optimal. Tidak ada cara universal, tergantung dari ukuran model, orientasinya horizontal atau vertikal, bentuk dari bagian yang harusnya interlocking, kalibrasi, pengaturan, material dan aspek-aspek lainnya. Jangan khawatir jika anda gagal pertama kali, umumnya pengguna membutuhkan beberapa kali percobaan hingga mencapai hasil yang optimal. Kesimpulannya, 3D printers didesain untuk menciptakan prototipe mesin, jadi tetap belajar sampai mencapai hasil terbaik. Contohnya jika anda ingin menambahkan besi silinder pejal 10mm kedalam sebuah tabung, diameter tabung harusnya kurang lebih 0.15 mm lebih besar.

6. Lubang lingkaran yang dicetak vertikal tidak akan menjadi lingkaran sempurna. Untuk mencapai hasil terbaik, cetak lubang circular secara horizontal seperti yang digambar.



7. Lebar dari tinta filamen printer ketika di print dengan standar 0.4, nozzle seharusnya berukuran 0.45 mm. Perhatikan bahwa ini mempengaruhi lebar dari dinding model.

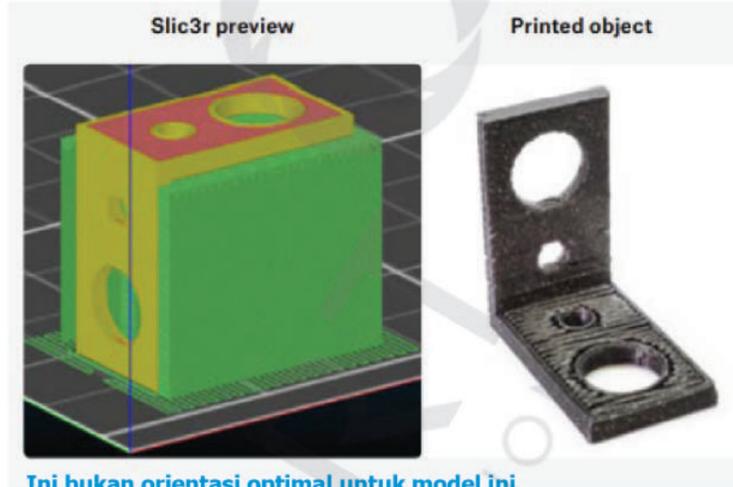
Wall thickness	Is it possible to print?
Less than the width of one perimeter	✗
One perimeter	✓
More than the width of one perimeter, but less than two perimeters	✗
More than twice the width of one perimeter	✓



Contoh kemungkinan orientasi objek dan bagaimana mereka mempengaruhi hasil cetak

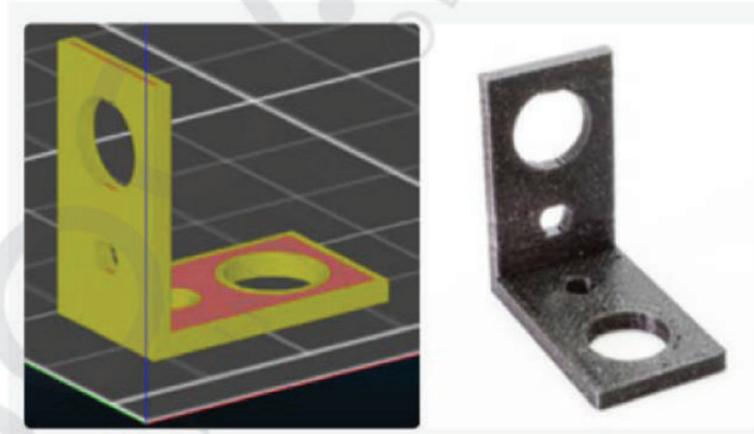
Mari kita lihat penjepit berbentuk L sederhana dengan dua lubang di kedua ujungnya dan bagaimana objek orientasinya mempengaruhi tampilan akhir. Bukan hanya tampilannya saja yang terpengaruh, tetapi juga cara bagaimana sebuah objek berorientasi memiliki efek pada integritas struktural dan ketangguhan.

- ⊕ Sisi yang sejajar dengan print bed memiliki lubang berbentuk lingkaran yang bagus.
- ⊖ Terlalu banyak dukungan menghasilkan banyak bahan yang terbuang.
- ⊖ Kekuatan material rendah di sudut 90°.
- ⊖ Bagian yang dicetak secara vertikal akan cenderung memecah ke arah lapisan yang dicetak.
- ⊖ Bagian yang dicetak secara vertikal tidak akan memiliki lubang melingkar sempurna.
- ⊖ Bagian dukungan di atas akan memiliki permukaan yang sedikit kasar.



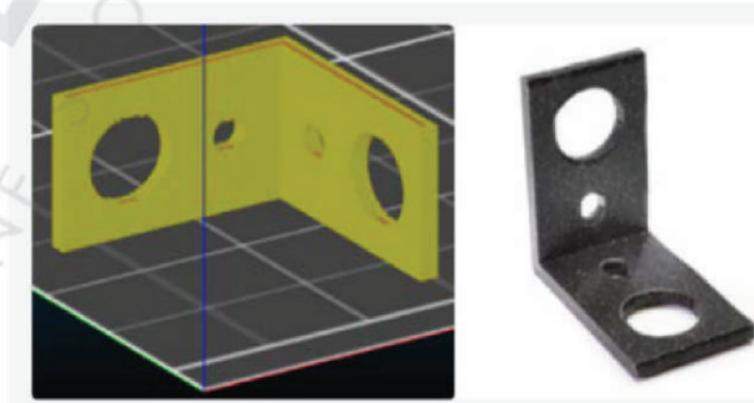
Ini bukan orientasi optimal untuk model ini

- ⊕ Sisi yang dicetak sejajar dengan print bed akan memiliki lubang berbentuk lingkaran yang bagus
- ⊕ Tidak ada dukungan
- ⊖ Kekuatan material rendah di sudut 90°.
- ⊖ Bagian yang dicetak secara vertikal akan cenderung memecah ke arah lapisan yang dicetak.
- ⊖ Bagian yang dicetak secara vertikal tidak akan memiliki lubang melingkar sempurna.



Ini bukan orientasi optimal untuk model ini

- ⊕ Kekuatan material rendah di sudut 90°.
- ⊕ Tidak ada dukungan
- ⊖ Lubang tidak akan melingkar sempurna.



Ini adalah orientasi optimal untuk model ini.

Pemindaian 3D dan Fotogrametri

Pemindaian 3D dan Fotogrametri adalah salah satu objek digital berdasarkan objek nyata. Pemindai 3D telah ada di pasaran selama beberapa waktu, tetapi harganya yang tinggi membuatnya

tidak tersedia untuk pengguna umum. Di situlah peran utama fotogrametri, teknologi yang lebih murah, namun, memerlukan beberapa pekerjaan ekstra - seluruh prinsip didasarkan pada pemrosesan

lusinan, atau bahkan ratusan, foto-foto dari suatu objek dalam perangkat lunak khusus. Terlebih lagi saat ini pengambilan gambar dapat dilakukan menggunakan handphone.



Sense 3D scanner by 3D Systems

Source: <https://3dprint.com/3d-systems-sense-3d-scanner>

Memilih bahan cetak yang tepat

Kesalahpahaman yang umum adalah bahwa berbagai filamen hanya tentang warna yang berbeda. Yang benar adalah ada banyak jenis filamen dengan properti yang sangat berbeda. Beberapa bahan memiliki properti kelenturan, dapat ditarik (melar) atau berbendar.



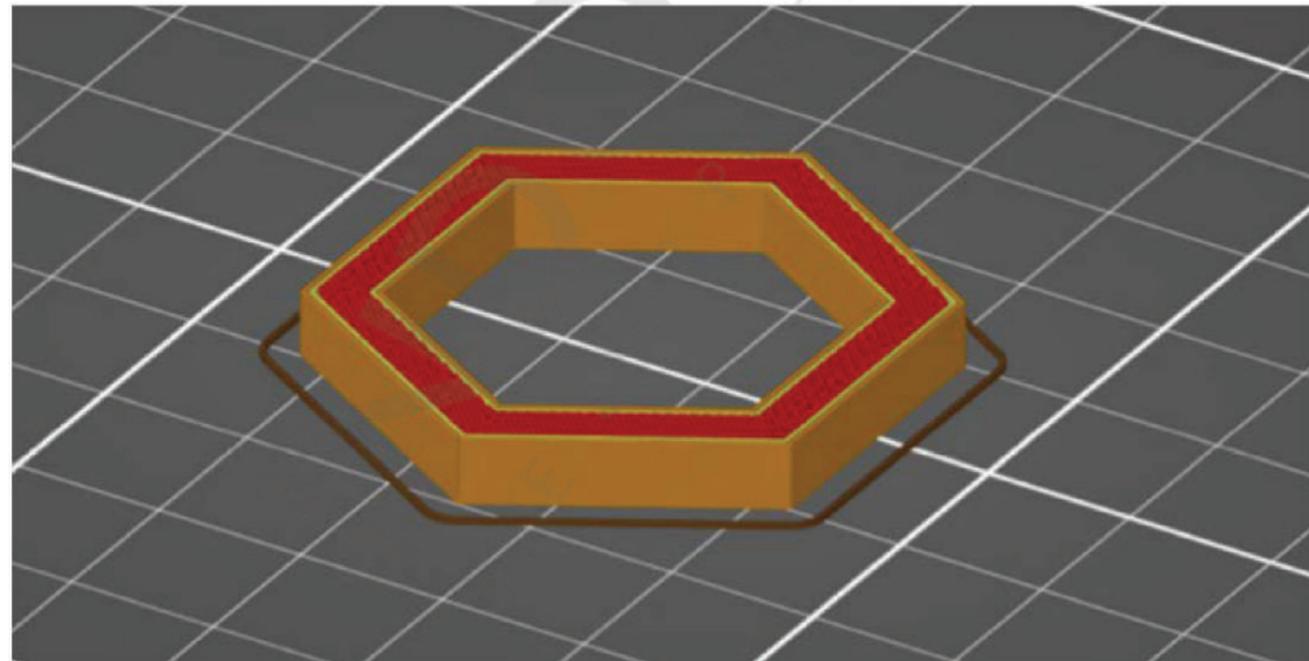
Anda dapat membaca lebih lanjut tentang bahan cetak di **Bab 'Filamen'**.

Slicing

Slicing adalah proses mengubah objek 3D menjadi program yang dimengerti oleh mesin yang disebut G-code. Slicing dilakukan menggunakan alat perangkat lunak yang disebut slicer. Slicer yang paling umum adalah Cura, Simplify3D dan PrusaSlicer. Input untuk pembuatan G-code bukan hanya objek 3D, tetapi berbagai pengaturan printer juga. Pengaturan pada printer dapat mempengaruhi proses G-code / pencetakan dalam beberapa cara - seperti ketangguhan model, jumlah detail atau kecepatan pencetakan.

Memungkinkan juga untuk memodifikasi objek - skala, rotasi, pemotongan, dan alat-alat lain yang tersedia. Terakhir, namun tidak kalah penting - Anda dapat menggunakan slicers untuk memposisikan objek pada permukaan pencetakan virtual. Perangkat lunak ini sama pentingnya dengan perangkat keras, yang berarti pengaturan pemotongan yang benar sangat penting untuk mencetak objek 3D yang akurat. Ada beberapa slicer yang tersedia, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya. Sebagian

besar tersedia secara gratis. Pemula harus berpegang pada slicer yang menampilkan profil slicing yang sudah dibuat sebelumnya untuk printer mereka. Setelah Anda merasa nyaman dengan sesuatu yang berhasil, Anda dapat mengunduh paket perangkat lunak lain dan mencoba bereksperimen. Hampir semua produsen printer 3D besar memiliki alat pengiris sendiri yang disesuaikan untuk jajaran printer mereka. Mari kita lihat tiga slicer yang paling sering digunakan berbagai merk printer.



Cura

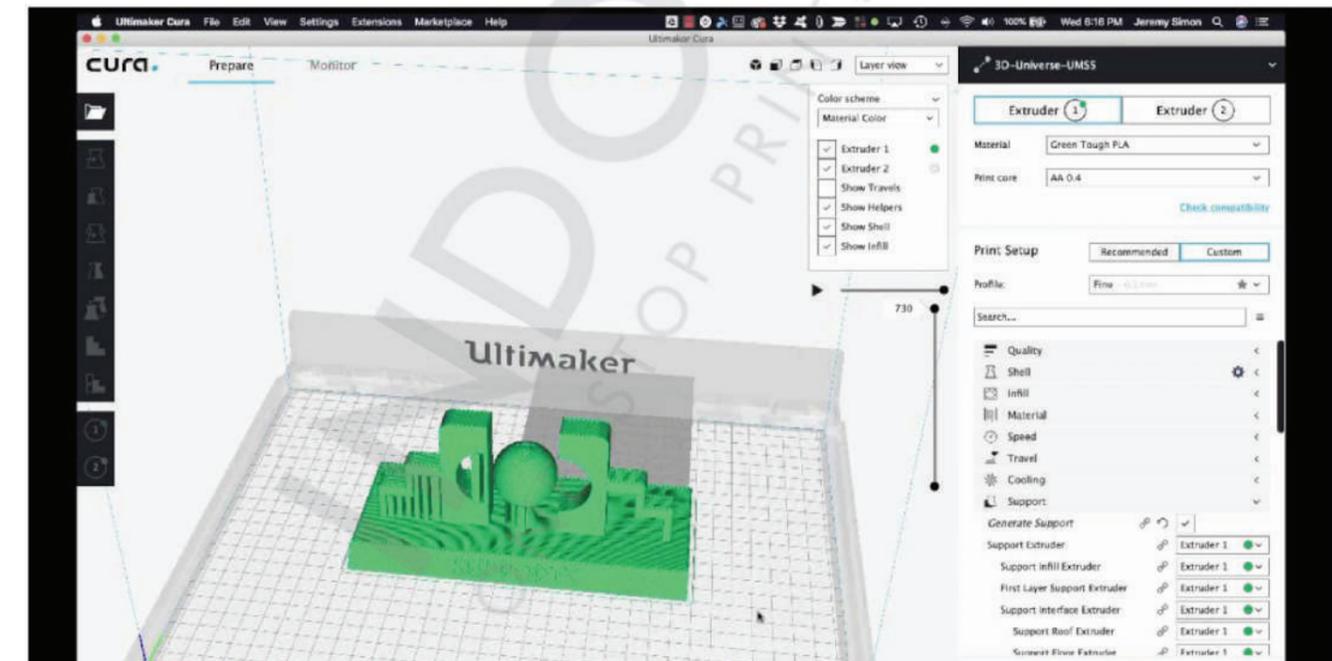
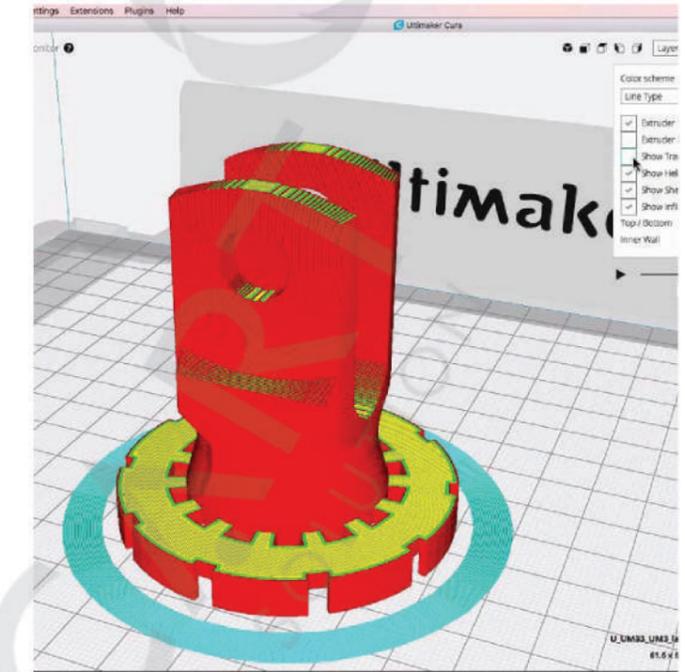
Cura adalah perangkat lunak pemotong yang dikembangkan oleh Ultimaker, produsen printer 3D. Pilihan yang paling umum bagi pemilik printer 3D Ultimaker. Namun, program ini menampilkan sejumlah profil untuk merek-merek lain dari printer 3D juga.

Fitur:



Gratis dan open source

- Interface yang sangat mudah dimengerti untuk pemula, namun ada juga pengaturan lebih lanjut.
- Profil dioptimalkan untuk bahan resmi dan printer 3D Ultimaker.
- Pengaturan pencetakan khusus objek, memungkinkan untuk memposisikan banyak objek pada print bed yang sama, masing-masing dengan konfigurasi berbeda.
- Preview model 3D yang diiris dalam format G-code.
- Menunjukkan rincian terperinci tentang berapa lama waktu yang diperlukan untuk mencetak setiap bagian dari model (perimeter, pendukung, infill, dan lainnya).



PrusaSlicer

PrusaSlicer adalah perangkat lunak pemotong standar yang juga berguna dan diperbarui secara berkala. Memiliki banyak perbaikan dan optimalisasi untuk produk Prusa Research, termasuk profil untuk pencetakan multi-bahan. Juga dilengkapi dengan perpustakaan besar pengaturan yang sudah diuji dahulu untuk semua jenis bahan. Ini merupakan opsi bagus untuk setiap pemilik printer Original Prusa 3D.

Fitur:

Gratis dan open source

- Lebih dari 30 profil diuji untuk berbagai filamen, mulai dari yang paling populer untuk berbagai bahan eksotis (seperti Woodfil dan banyak lainnya). Profil cetak diperbarui secara berkala.
- Flash firmware bawaan untuk printer Original Prusa 3D.
- Dukungan pencetakan multi-bahan.
- Integrasi Octoprint.
- Banyak opsi untuk pengaturan cetak, termasuk pengubah basis area khusus.
- Preview model potongan yang menunjukkan objek lapis demi lapis.
- Pengaturan tinggi lapisan variabel.
- Dukungan untuk printer 3D SLA.
- Generasi pendukung bentuk pohon.

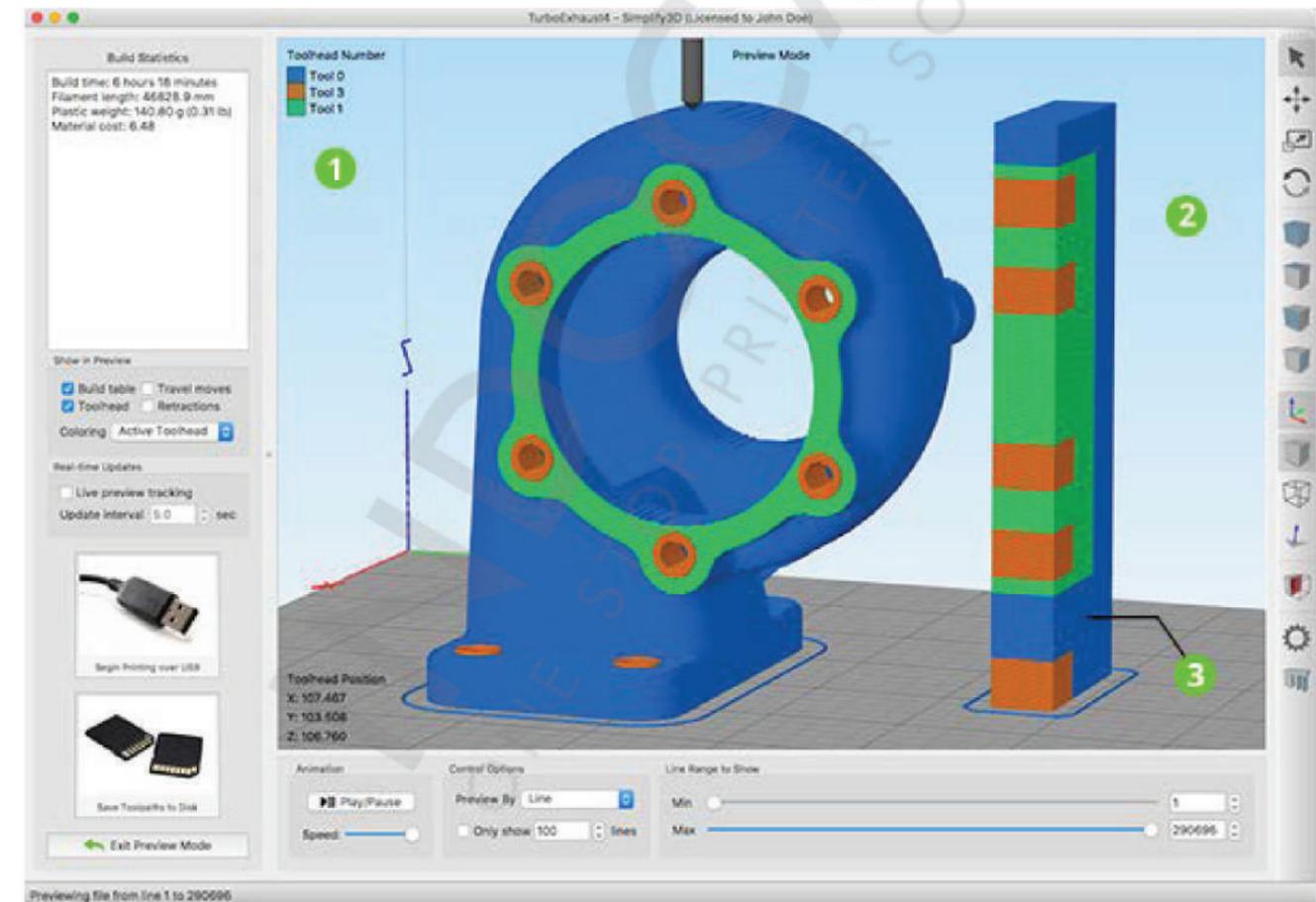
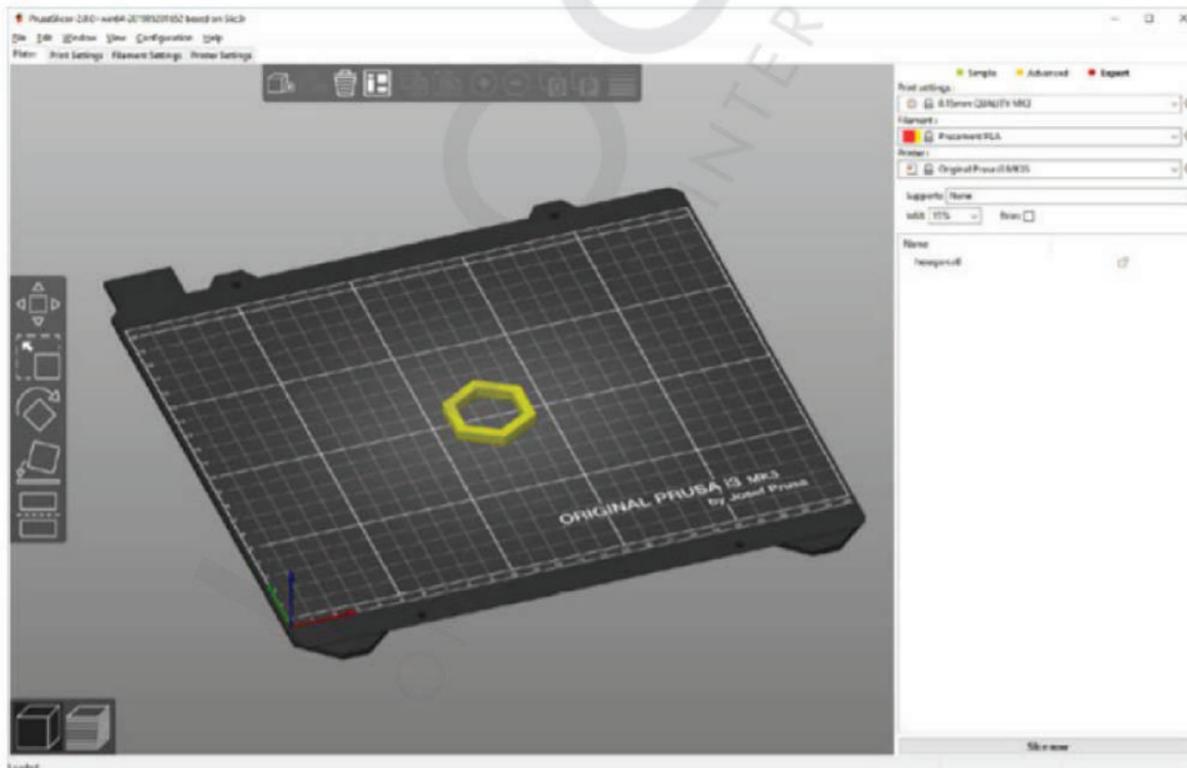
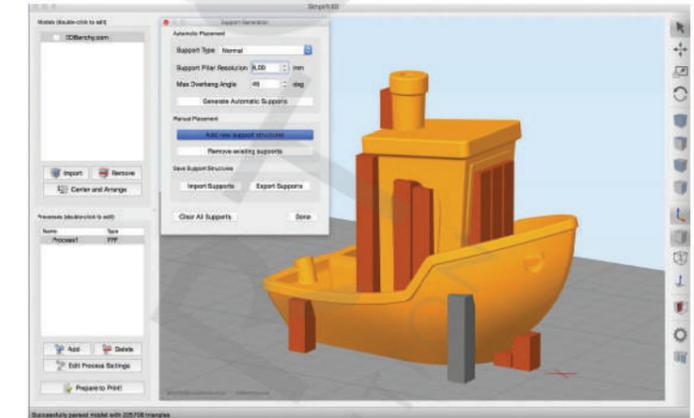
Simplify 3D

Simplify 3D adalah perangkat lunak model tertentu. Simplify 3D akan menjadi sangat berguna, jika Anda memiliki lebih dari satu merk printer 3D Hal ini karena anda tidak perlu slicer yang dikembangkan secara independen - sehingga tidak terikat dengan produsen printer 3D atau model tertentu. Simplify 3D akan menjadi sangat berguna, jika Anda membuat sejumlah profil cetak untuk setiap merk printer.

Fitur:

Perangkat lunak berbayar

- Simulasi realistis dari gerakan ekstruder dalam mode preview.
- Preview objek 3D yang dipotong dalam Format G-Code.
- Support 3D yang dihasilkan secara otomatis dengan modifikasi opsional.
- Banyak pengaturan cetak.
- Pengubahan berbasis area, pengaturan cetak khusus objek.

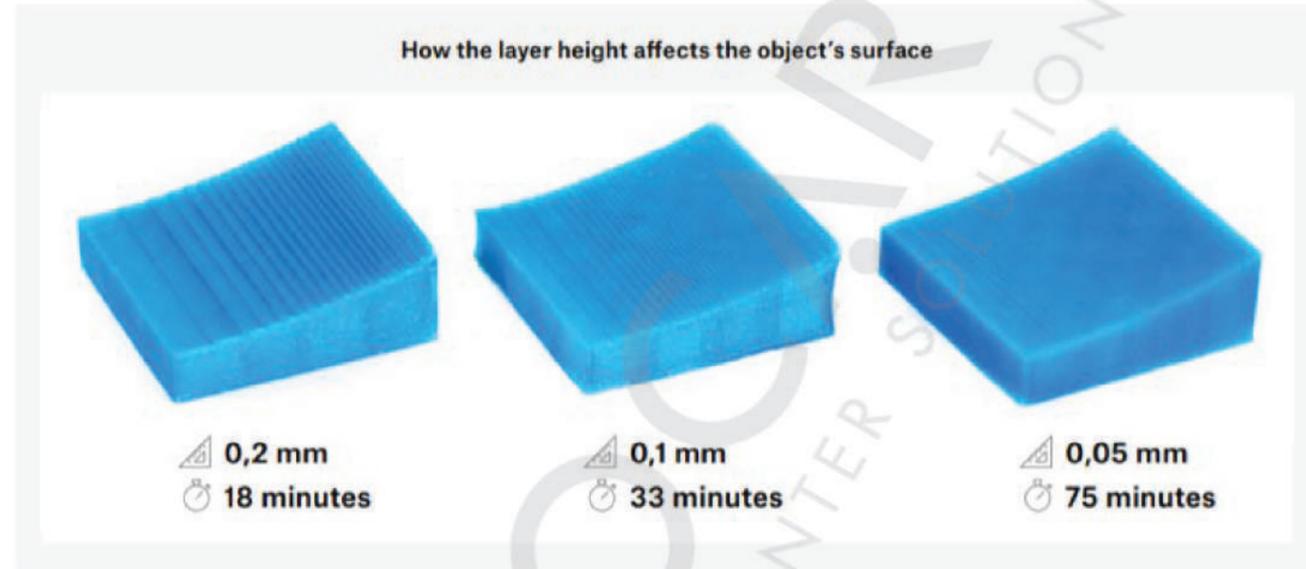


Slicer - Pengaturan Dasar

Temperatur filamen dan print bed - Setiap produsen filamen menginformasikan kisaran suhu optimal untuk filamen merk mereka, dan anda disarankan untuk mengikuti kisaran berikut. Modifikasi suhu cetak dapat menyebabkan perubahan visual hasil cetak. Suhu nozzle biasanya berkisar dari 200°C hingga 240°C dan suhu print bed dari 60°C hingga 100°C.

Ketebalan lapisan - kadang-kadang juga disebut "resolusi sumbu Z" memiliki dampak besar pada waktu cetak dan permukaan akhir keseluruhan dari objek yang dicetak. Nilai yang lebih tinggi menghasilkan cetakan yang lebih cepat dan lapisan lebih terlihat pada permukaan objek. Ketebalan lapisan filamen 0,15mm - 0,20mm paling umum digunakan. Jumlah ketebalan lapisan yang lebih rendah mengarah ke

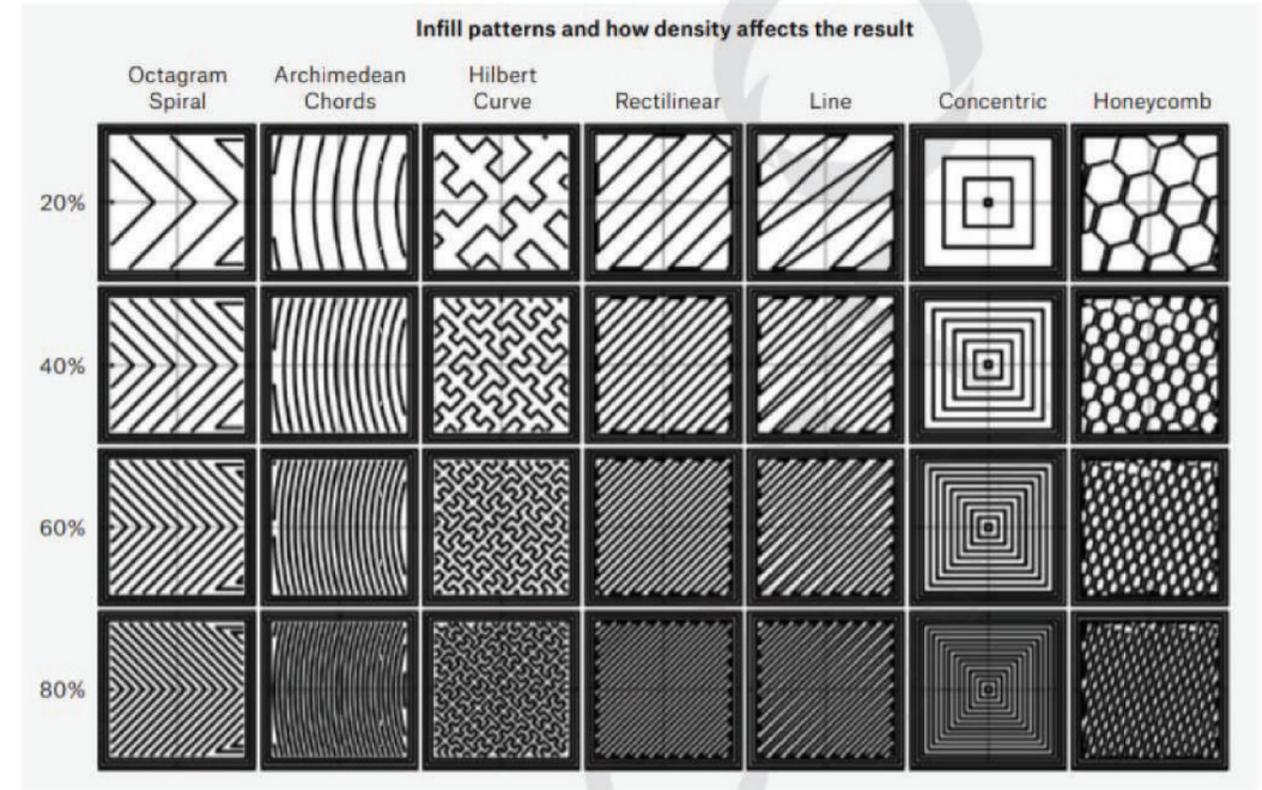
cetakan yang lebih rinci (lapisan yang kurang terlihat), namun akan memakan waktu lebih lama untuk selesai mencetak. Beberapa aplikasi memiliki fitur ketebalan lapisan bervariasi - itu artinya pengguna dapat memilih bagian mana dari objek yang akan memiliki jumlah ketebalan lapisan lebih rendah (bagian terperinci atau miring) dan bagian mana yang dapat menggunakan ketebalan lapisan yang lebih tinggi.



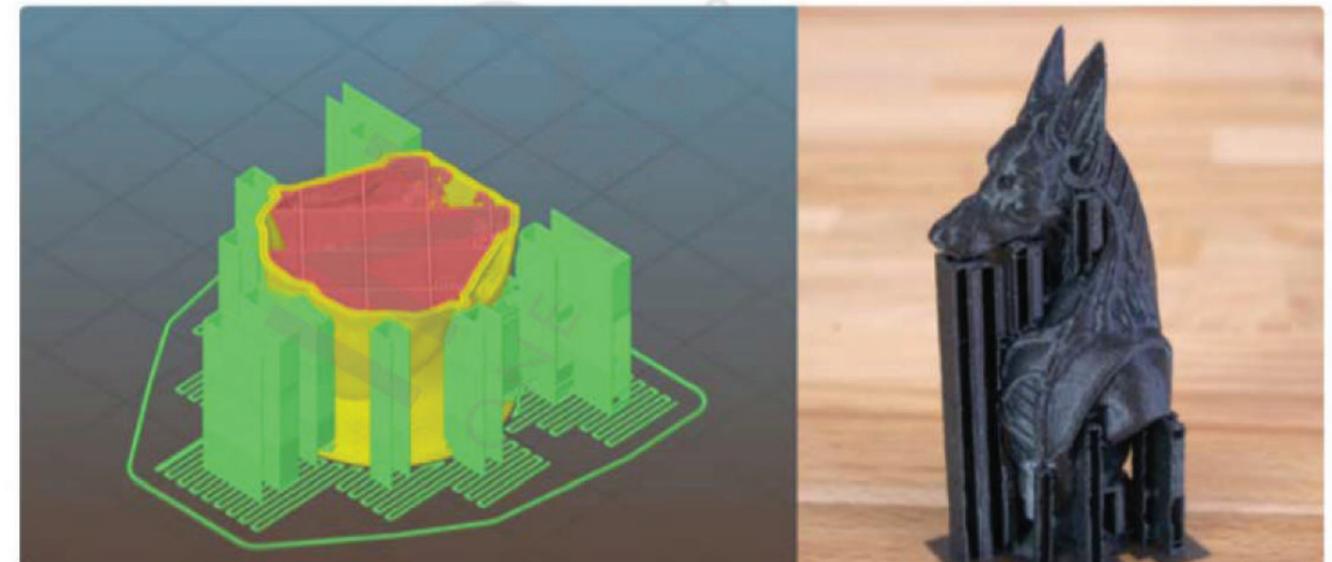
Shells / Perimeter Vertikal - ini adalah dinding luar model dengan posisi berdiri saat di print. Setelan perimeter vertikal mengatur ketebalan dinding yang dihasilkan, dapat dihitung dengan rumus: jumlah perimeter × diameter nozzle. Anda dapat mempelajari lebih lanjut tentang perimeter dalam panduan kami di blog.prusaprinters.org/perimeters.

Horizontal Shells / Lapisan Padat - digunakan untuk mengatur jumlah lapisan atas dan bawah model, yang akan benar-benar padat (infill 100%).

Infill - mempengaruhi waktu cetak, daya tahan objek yang dicetak dan jumlah filamen yang digunakan. Infill dalam bentuk persentase, 0% berarti objek yang benar-benar berongga. Standar infill biasanya sekitar 10-80%. Anda juga dapat memilih pola infill (lihat di bawah).



Pendukung - struktur yang mendukung overhang atau bagian yang memulai di udara. Pendukung dirancang agar mudah dilepaskan dari model, tetapi dapat meninggalkan bekas pada model. Jumlah struktur pendukung diminimalkan dengan memutar (atau bahkan mendesain) objek untuk mencapai orientasi optimal, di mana hanya sedikit (atau tidak ada) dukungan yang diperlukan. Lebih sedikit dukungan berarti pencetakan yang lebih cepat dan tampilan keseluruhan model yang lebih baik.



Bridging - ini adalah satu-satunya kasus ketika printer dapat mencetak di udara tanpa dukungan di bawah lapisan. Extruder dapat menyeret filamen yang diekstrusi dalam garis lurus antara dua titik padat. Ini juga berarti bridging harus sejajar sempurna dengan platform pencetakan. Panjang maksimum jalur bridging juga ditentukan oleh kinerja pendinginan printer 3D Anda dan berbagai faktor lainnya.

Brim - untuk meningkatkan daya rekat objek yang dicetak ke print bed (mis. Saat mencetak objek yang kecil / tipis), disarankan untuk menggunakan brim. Ini adalah permukaan datar tambahan yang akan mencegah objek melengkung / melepaskan saat sedang mencetak. Ini dapat dengan mudah dilepaskan ketika selesai mencetak.

Skirt - tidak seperti Brim, Skirt tidak menyentuh objek. Ini adalah dinding tipis di sekitar objek yang dicetak dan biasanya memiliki lebih dari satu lapisan. Paling sering digunakan saat mencetak ABS, yang memiliki kecenderungan menyusut dan retak saat menjadi dingin. Skirt yang ditambahkan menciptakan mikro-clima, yang membantu menghalangi sirkulasi udara dingin. Penggunaan lain untuk skirt adalah untuk memeriksa apakah lapisan pertama melekat dengan baik dan dapat menyesuaikan nilai ketinggian extruder agar optimal.

Raft - sejenis struktur pendukung khusus, yang mengangkat seluruh benda yang dicetak di atas platform percetakan. Digunakan terutama dengan bahan ABS, karena membantu mencegah melengkung / mengangkat objek dari permukaan cetak.

Pendinginan - disarankan untuk secara aktif mendinginkan objek cetakan - terutama struktur tipis dan tinggi, yang tidak punya cukup waktu untuk mendinginkan sendiri, karena pengestrusi cenderung diam di satu area untuk waktu yang lama.

Pengaturan lanjutan

Aplikasi slicer menawarkan berbagai macam parameter lain yang dapat Anda atur: kecepatan untuk perimeter, bridges, infill, dan banyak lainnya. Pengaturan ini biasanya diubah oleh pabrik, jadi seringkali tidak perlu menyesuaikannya terlalu detail lebih lanjut.

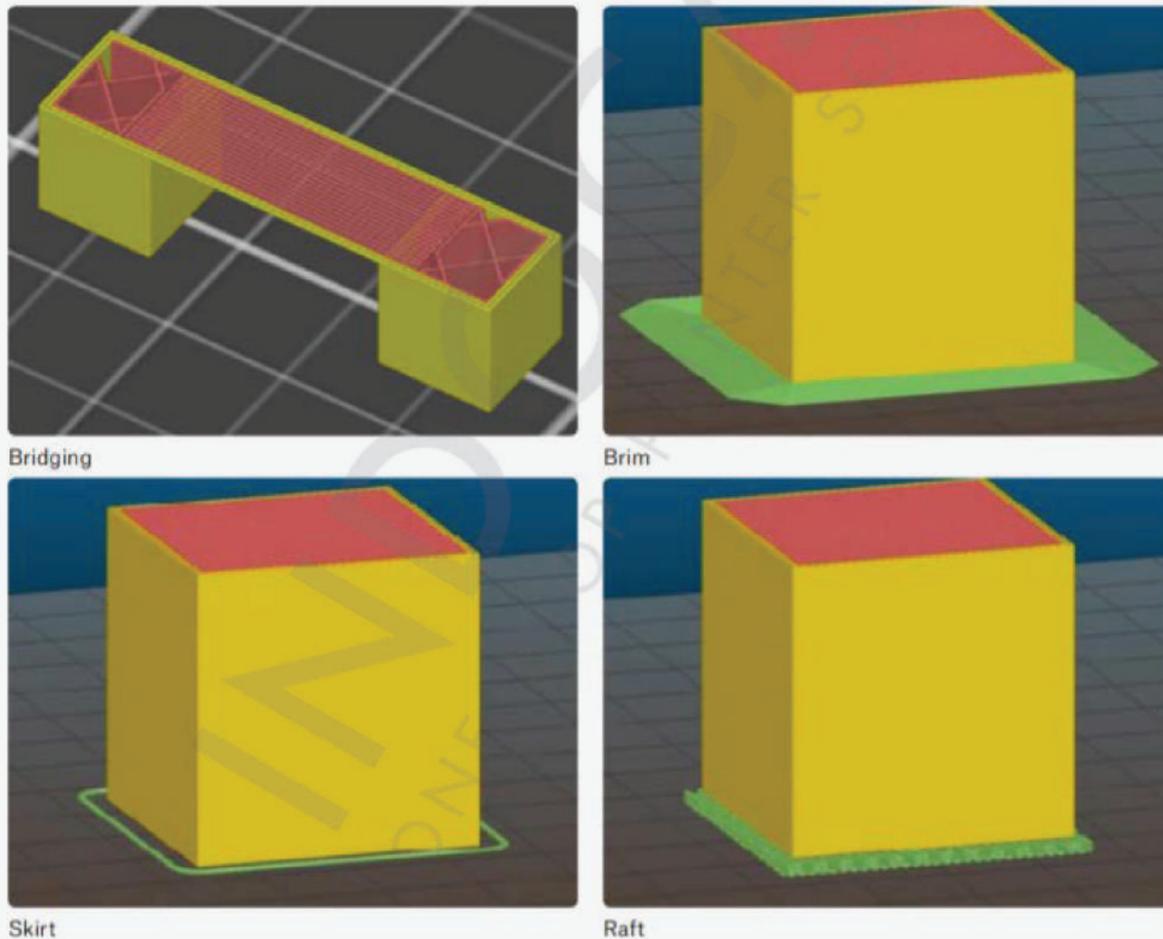
Mempersiapkan permukaan cetak

! Mempersiapkan permukaan cetak adalah kunci keberhasilan pencetakan. Jika bed printer tidak dikalibrasi dengan benar, dan permukaan tidak rata, maka tidak memungkinkan filamen melekat pada print bed yang baik, dan pencetakan akan gagal. Selalu pastikan bahwa lapisan pertama menempel dengan baik pada permukaan pencetakan.

Perkembangan printer 3D termasuk ke berbagai versi permukaan cetak. Awalnya, hanya ada printbed kaca atau cermin standar tanpa pemanasan tambahan. Untuk menambah daya rekat, potongan kecil ABS dilarutkan dalam Aseton dan digunakan untuk meningkatkan adhesi filamen ABS ke permukaan bed. Pilihan lain adalah

menggunakan pita kapton atau lem kertas (Kores). Ini juga berarti bahwa bekerja dengan printer agak berantakan. Kemudian, film PEI ditemukan. Jenis permukaan ini tidak perlu persiapan yang panjang dan rumit - cukup bersihkan dan dikuras minyaknya. Metode ini pun kompatibel dengan berbagai bahan

dan satu-satunya waktu ketika anda perlu menggunakan lem adalah ketika anda ingin mencetak dengan PET. Dalam hal ini, lem bertindak sebagai pemisah, karena adhesi PET mungkin terlalu kuat, yang membuatnya sulit untuk dilepaskan dari bed.



MULAI CETAK

Mencetak objek dimulai dengan mengirimkan G-code yang dihasilkan ke printer 3D. Selama seluruh pekerjaan cetak, printer perlu memiliki akses untuk baca instruksi G-code secara berurutan. Jika karena alasan apapun, printer 3D tidak dapat membaca G-code, hasil cetak pasti akan gagal. Inilah sebabnya mengapa disarankan menggunakan kartu SD atau drive USB (atau perangkat serupa) - drive ada di printer 3D setiap saat dan printer dapat membaca data darinya tanpa gangguan. Sebagai opsi alternatif, printer dapat dihubungkan dengan PC menggunakan kabel USB. Aplikasi khusus, seperti Pronterface, memungkinkan data dari PC dikirim ke printer 3D, bahkan selama beberapa jam jika dicetak lama. Kerugian besar terletak pada kenyataan bahwa komputer harus berjalan selama seluruh proses.

Namun beberapa hal harus dihindari seperti sleep / hibernasi, restart, crash aplikasi dll. Proses akan terganggu karena gangguan pengiriman kode dari komputer, mengakibatkan pekerjaan cetak gagal. Karena itu koneksi langsung ke PC tidak disarankan. Gangguan pengiriman kode dari komputer, mengakibatkan pekerjaan cetak gagal. Karena itu koneksi langsung ke PC tidak disarankan.

Post - processing

Benda cetakan 3D biasanya siap digunakan setelah Anda selesai mencetak - sebagian besar berlaku untuk sisi fungsional. Akan tetapi akan muncul beberapa kasus tertentu dimana anda memiliki persyaratan tambahan mengenai permukaan objek dan/atau tampilan keseluruhan secara umum, sehingga anda perlu menyesuaikan permukaan menggunakan berbagai alat. Ini disebut post-processing.

Post-processing mencakup berbagai teknik, bahan, peralatan, dan prosedur dengan tujuan untuk membuat permukaan objek yang dicetak menjadi halus, berwarna, dan terlihat cantik secara umum. Model yang terbuat dari plastik dapat diampelas, dihaluskan dengan dempul, disemprot dengan pengisi, dilaminasi, diwarnai dengan akrilik atau dengan semprotan... Namun , menambahkan bahan tambahan pada model dapat menyebabkan detail kecil menghilang.

! Anda dapat mempelajari lebih lanjut tentang pemrosesan pasca dalam video youtube IndoCart di: https://www.youtube.com/channel/UCmzJr2tj86TRJsv_JwmSidQ



MULAI CETAK

Perekatan dan perataan model menggunakan aseton

ABS dan ASA adalah bahan yang larut dalam aseton. Ini juga dapat digunakan untuk merekatkan model yang dicetak bersama: oleskan permukaan yang ingin Anda haluskan dengan sedikit aseton dan usap - usap model anda.

Aseton dapat juga digunakan untuk menghaluskan permukaan model cetak 3D. Anda dapat merendam model dalam aseton untuk waktu yang singkat (5-10 detik), atau Anda dapat menempatkan model tersebut di dalam segel yang tertutup dengan aseton di bagian bawah - objek tidak akan menyentuh aseton, tetapi uap akan menghaluskan permukaan dari waktu ke waktu. Proses menghaluskan permukaan dapat menyebabkan hilangnya detail kecil.



! PERINGATAN!

Aseton adalah cairan mudah terbakar yang mudah menguap - pastikan ruangan berventilasi baik. Gunakan sarung tangan dan kacamata pelindung.

Tips lain:

- Yang disebut 'benang halus' (string tipis di permukaan) dapat dengan mudah dihilangkan dengan senapan panas - namun, lakukan dengan sangat cepat, jika tidak objek tersebut dapat berubah bentuk karena panas yang berlebihan.
- Bahan seperti PLA dan PETG dapat direkatkan menggunakan super glue yang baik. Anda dapat menggunakan aktivator perekat untuk mempercepat proses.

! PLA adalah bahan yang larut dalam kloroform (triklorometana). Namun, kloroform tidak cocok untuk menghaluskan benda yang dicetak (seperti kombinasi ABS / Aseton), karena menggerogoti permukaan. Kloroform dapat digunakan sebagai lem untuk mengikat bagian-bagian bersama, tetapi superglue yang umum adalah pilihan yang jauh lebih baik. Kloroform adalah zat berbahaya dan harus ditangani dengan hati-hati dan di area yang berventilasi baik.

FILAMEN

Seiring meningkatnya popularitas printer 3D, pabrik juga memproduksi macam-macam filamen baru dengan berbagai warna atau properti khusus. Saat ini, kisaran filamen yang tersedia cukup luas dan ada banyak bahan yang dapat dipilih: PLA yang mudah dicetak dan sangat populer, PETG universal yang cocok untuk mencetak komponen mekanis, ABS yang sangat tangguh dan tahan terhadap suhu, bahan komposit yang meniru tampilan dari kayu atau perunggu, filamen terang-dalam-gelap, bahan fleksibel yang lembut dan lainnya.

Setiap filamen membutuhkan pengaturan cetak yang spesifik, yang juga berarti bahwa jenis bahan yang sama dari dua produsen yang berbeda dapat memiliki persyaratan pencetakan yang berbeda. Bahkan mungkin ada filamen dari satu pabrik yang memiliki persyaratan pencetakan berbeda berdasarkan warnanya (mis. merah vs biru PLA).

Untuk mencapai tingkat kualitas terbaik selama pencetakan, selalu perhatikan suhu pencetakan yang disarankan yang ditetapkan oleh pabrik. Hanya untuk berjaga-jaga jika cetakan memiliki masalah yang terlihat, Anda dapat mulai mengubah profil material di PrusaSlicer - ini termasuk suhu, kecepatan kipas, kecepatan pencetakan, aliran filamen, retraksi dan pengaturan lainnya.

Filamen yang paling sering digunakan adalah PLA, PETG dan ABS. Kami akan menjelaskan bagaimana materi ini berbeda dan dalam situasi apa mereka melakukan yang terbaik. Tetapi ada juga bahan menarik lainnya di pasaran - pada kenyataannya, ada begitu banyak bahan sehingga cara terbaik untuk mengetahui lebih banyak tentang hal itu adalah dengan mengunjungi situs web produsen.



PLA

PLA merupakan filamen yang paling umum, karena membutuhkan waktu cetak yang sedikit dan mudah digunakan.

Ada beberapa alasan mengapa PLA dipilih.

- Mudah dicetak. Apa artinya dalam kenyataan? Hasil cetak akhir yang sangat bagus dan lumayan baik diatas support dan dalam overhang besar. Baik untuk mencetak model kecil dan terperinci.
- Tidak ada bau tak sedap selama pencetakan.
- Ekspansi termal yang rendah dibandingkan dengan bahan lain. Tidak melengkung, dan menempel pada platform pencetakan dengan baik. Inilah mengapa cocok untuk mencetak objek besar.
- PLA hadir dalam berbagai warna.
- Salah satu bahan yang lebih murah.

Jadi mengapa kita membutuhkan bahan lain?

- PLA keras dan rapuh (getas). Memiliki kecenderungan untuk pecah dan hancur di bawah tekanan.
- PLA mulai melunak pada sekitar 185°C, lebih rendah dari kebanyakan filamen lainnya.
- Dibandingkan dengan bahan populer lainnya, warna filamen PLA rentan terhadap cuaca (memudar).

Dalam tiga situasi ini, PETG dan ASA adalah pilihan yang lebih baik.



PETG, ASA dan ABS

Ketiga bahan ini lebih fleksibel dibandingkan dengan PLA, yang berarti mereka akan sedikit tertekuk di bawah tekanan dan tidak akan segera pecah. Dalam skala dari bahan yang paling mudah hingga yang paling sulit untuk dicetak, PETG berada di antara PLA dan ASA / ABS. Filamen ASA dan ABS

memiliki ekspansi termal yang dapat mengurangi keakuratan printing. Bahan-bahan ini cenderung menekuk dan melengkung selama pencetakan, yang dapat menyebabkan model tersebut terlepas dari print bed - apalagi ukuran cetak yang besar, namun hal ini dapat diatasi dengan support brim. Selain itu, ASA dan

ABS menghasilkan bau selama pencetakan, lebih kuat dari pada PETG atau PLA. PLA dan PETG memiliki permukaan akhir yang lebih mengkilap, tetapi cenderung menghasilkan benang filamen (strings) yang mengganggu.

Apa manfaat ASA / ABS dan apa perbedaan di antara mereka?

ABS adalah bahan pertama yang tersedia secara luas untuk pencetakan 3D. Ketika peminat 3D Printing berkembang, bahan baru dan yang lebih baik muncul di pasar. ASA dianggap sebagai penerus ABS. Sebagian besar propertinya sama, sementara ASA lebih baik

dalam beberapa hal, stabil terhadap UV dan juga memiliki ekspansi termal yang lebih rendah, yang membuatnya lebih mudah untuk mencetak (dibandingkan dengan ABS). ASA dan ABS juga dapat dihaluskan menggunakan aseton. Filamen PLA, PETG, ASA, dan ABS

ini adalah bahan yang umum untuk pencetakan 3D. Namun, terdapat beberapa kategori filamen lain yang menawarkan fitur - fitur properti yang berbeda dari PLA dan ABS. Beberapa kategori filamen tersebut akan dibahas sebagai berikut ini:



FLEX

Bahan fleksibel adalah kelompok besar filamen khusus dengan sifat fleksibel. Bahan-bahan ini agak mirip dengan karet - ketika Anda menekuknya, filamen ini tidak akan pecah. Bahan fleksibel diproduksi dengan berbagai tingkat kekerasan. Semakin

lembut (semakin "elastis") bahannya, semakin sulit untuk mencetaknya. Filamen fleksibel dapat digunakan untuk mencetak roda untuk model RC, kotak ponsel, silent blocks. Namun, perlu diingat bahwa benda yang dicetak tidak memiliki tingkat

rekat yang sama dengan karet. Dengan kata lain, untuk mobil RC berkinerja tinggi, ban yang dibeli di toko akan berkinerja lebih baik. Beberapa contoh filamen flex diantaranya adalah TPU dan TPE.



Bahan komposit

Bahan komposit (woodfill, copperfill, bronzefill dan lain-lain) terdiri dari bagian plastik utama dan bahan sekunder berupa bubuk. Filamen ini menarik terutama karena penampilannya, karena mereka dapat meniru

berbagai bahan. Namun, filamen ini umumnya bersifat abrasif. Filamen komposit dapat mengikis nozzle sehingga disarankan menggunakan nozzle berukuran lebih besar. Untuk mencetak komposit kayu, disarankan

menggunakan nozzle dengan diameter lebih besar (0,5 atau 0,6 mm), jika tidak bubuk kayu dapat menyumbat nozzle. Parameter pencetakan dapat berbeda berdasarkan komponen plastik utama yang digunakan.

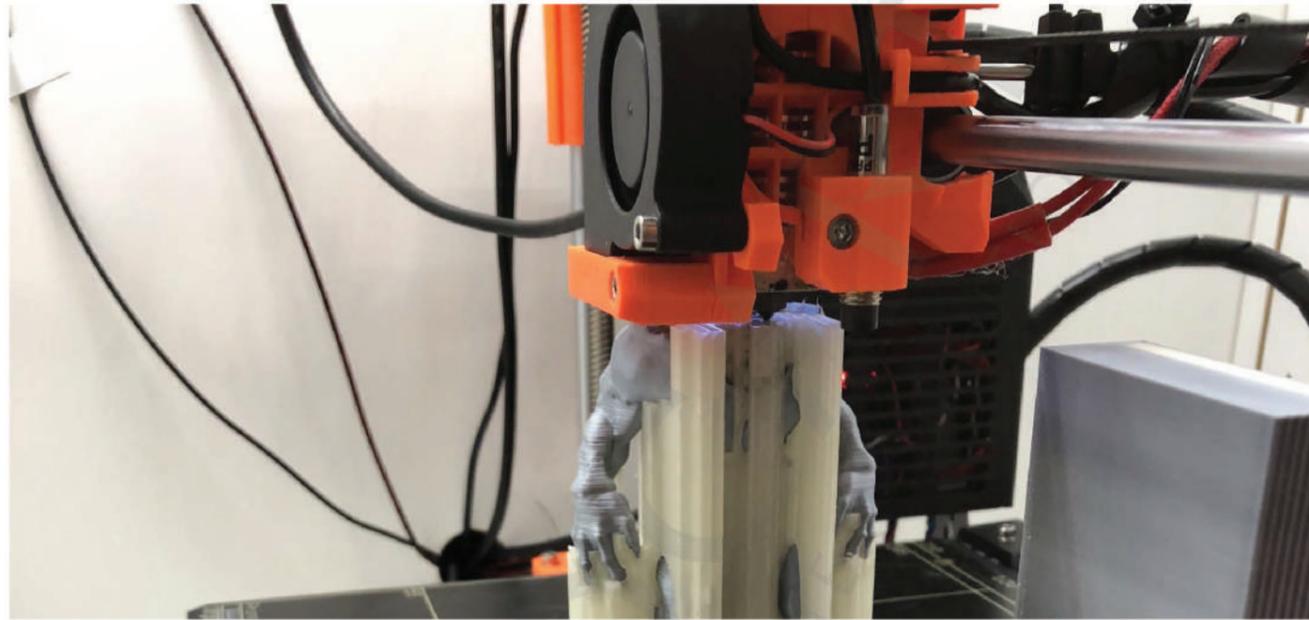


Bronzefill and other metal composites

Polished Bronzefill

PVA dan BVOH untuk dukungan mudah larut

Biasanya, saat mencetak model, memutar model dilakukan sedemikian rupa sehingga menghasilkan minim bagian yang perlu didukung. Namun, hal ini tidak dapat di setiap saat. Dalam kebanyakan kasus, pendukung dicetak dengan jenis bahan yang sama dengan sisa model - dan akhirnya, ketika cetak selesai, kita dapat memutuskannya. Permukaan di atas support sering dapat membawa jejak material yang pecah, lapisan dapat lebih terlihat dibandingkan dengan objek lainnya dll. PVA dan BVOH memungkinkan hasil cetak yang lebih baik pada bagian yang perlu di support seperti overhang. PVA dan BVOH dapat larut didalam air, sehingga setelah model selesai dicetak, dapat direndam didalam air untuk menghilangkan supportnya, hal ini tentu menghasilkan model yang lebih halus dibandingkan dengan support biasa.



PP dan Nylon

PP memiliki ketahanan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan ABS dan PLA. PP juga memiliki resistansi terhadap kimia dan flexibel. Akan tetapi tidak mudah menempel pada permukaan bed printer. Nylon adalah bahan yang tangguh dengan daya rekat yang kuat pada setiap lapisan. Nylon tahan terhadap gesekan sehingga cocok untuk digunakan dalam berbagai keperluan mekanis. Akan tetapi, Nylon menyerap menyerap kadar air di udara (hygroscopic) sehingga membutuhkan penyimpanan atau perawatan khusus sebelum di cetak.

PHOTOPOLYMER / RESIN

Resin (disebut juga dengan Photopolymer atau resin sensitif sinar UV) adalah bahan percetakan untuk printer 3D SLA. Resin adalah cairan, yang dipadatkan melalui paparan sinar UV. Resin biasanya lebih mahal daripada filamen, tetapi harganya dapat beragam berdasarkan propertinya. Printer resin termurah dapat dibeli dengan harga sekitar lima ratus ribu rupiah per lima ratus liter, sedangkan bahan yang lebih canggih dapat mencapai hingga satu juta tiga ratus ribu rupiah per liter. Secara umum, cetakan (berbahan) SLA lebih rapuh daripada cetakan (berbahan) FFF. Namun, cetakan SLA tidak pecah di sepanjang garis lapisan, filamen ini tidak pecah seperti PLA.

Resin biasanya terdiri dari tiga komponen dasar:

- **Inti** dari resin (monomer dan oligomer).
- **Photoinitiators** – molekul-molekul yang bereaksi dengan sinar UV, sehingga resin dapat dipadatkan.
- **Aditif** - campuran tambahan yang mengubah warna dan sifat dari resin.

! Saat membeli resin, selalu periksa pada panjang gelombang berapa hz proses curing terjadi untuk memastikan kompatibilitas yang baik dengan printer 3D Anda.

Resin tidak dibedakan berdasarkan tipe materialnya, sama halnya dengan filamen untuk printer FFF. Resin pada dasarnya hanyalah satu. Perbedaan-perbedaan pada resin timbul melalui penambahan aditif dan pewarna. Parameter tipikal yang dapat dipengaruhi aditif adalah tingkat kekerasan dan tingkat ketangguhan. Tabel berikut merangkum jenis-jenis resin yang paling umum dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Material	Sifatnya
Resin standard	<ul style="list-style-type: none"> + Permukaan halus, detail model terlihat jelas - Rapuh - Tidak cocok untuk bagian mekanikal
Resin bening	<ul style="list-style-type: none"> + Semi-transparan - Dapat berubah menjadi transparan seluruhnya melalui post-processing
Resin cetakan	<ul style="list-style-type: none"> + Sangat detail + Sangat cocok untuk preparasi bentuk cetakan + Tidak ada sisa setelah membakar resin
Resin keras dan resistant	<ul style="list-style-type: none"> + Mirip dengan material ABS atau PP + Semi Fleksibe + Cocok untuk bagian mekanikal - Resistansi rendah terhadap temperatur tinggi
Resin tahan panas	<ul style="list-style-type: none"> + Sangat resisten terhadap suhu + Digunakan untuk bentuk injeksi - Mahal
Resin bio-compatible	<ul style="list-style-type: none"> + Tidak beracun + Cocok untuk pembuatan dental implant + Tahan pengikisan abrasi - Mahal
Resin fleksibel	<ul style="list-style-type: none"> + Mirip dengan karet (kekerasan 70A) - Akurasi cetak terhadap model rendah



PENCETAKAN 3D MULTI-COLOR

Beberapa model terkadang membutuhkan warna yang berbeda agar terlihat lebih menarik. Bahkan beberapa model membutuhkan jenis filamen yang berbeda untuk bagian yang berbeda, untuk keperluan mekanis misalnya. Apakah mungkin 3D Printing dengan bahan dan warna yang berbeda? tentu, berikut akan dibahas selengkapnya.

! Apa perbedaan antara cetakan multi-warna dan penuh-warna?

Dalam kasus kami, cetak multi-warna berarti objek yang dicetak dengan dua hingga lima warna. Printer 3D penuh warna dapat membuat warna apa saja, karena mereka mencampur warna CMYKW.

Cara termudah untuk mendapatkan cetakan multi-warna adalah dengan menukar filamen secara manual selama pekerjaan pencetakan. Ini adalah opsi yang baik untuk membuat misalnya: logo, spanduk atau kartu nama asli.

- + Tidak perlu memodifikasi printer 3D Anda.
- + Tidak ada bahan yang terbuang.
- Perlu dilakukan secara manual.
- Hanya satu perubahan warna per lapisan, tidak mungkin memiliki lebih banyak warna dalam satu lapisan.

Saat ini terdapat printer yang mampu menggunakan beberapa spool filamen disaat yang bersamaan. Pada dasarnya, perangkat ini dapat bertukar filamen secara otomatis, dan bahkan beberapa kali per lapisan tunggal.

- + Penggantian filamen dapat dilakukan di lapisan yang sama.
- + Menggunakan pengestrusi tunggal dengan sedikit dimodifikasi, sehingga tidak perlu mengkalibrasi beberapa pengestrusi.
- Adanya bahan terbuang, printer harus membersihkan filamen berlebih dari nozzle selama penggantian filamen.
- Umumnya mendukung hanya hingga 5 warna.
- Tidak mungkin mencampur warna untuk membuat campuran baru.

Pencetakan penuh warna dapat dicapai dengan mencampurkan filamen langsung ke dalam ekstruder. Prinsipnya mirip dengan printer tinta biasa, satu-satunya perbedaan adalah tinta diganti dengan filamen. Namun, printer 3D membutuhkan lebih dari sekedar filamen CMYK

- Filamen putih (W) juga diperlukan.
- + 4-5 filamen cukup untuk pencetakan berwarna.
- + Warna model yang dihasilkan tersaturasi.
- Banyak bahan terbuang.
- Untuk mencapai warna yang bagus, diperlukan kalibrasi warna filamen CMYKW.

Anda juga dapat mencapai pencetakan penuh warna dengan kombinasi printer 3D dan printer (tinta) biasa. Printer tinta menggabungkan warna CMYK untuk mencapai warna yang diperlukan dan warna tersebut diterapkan pada filamen putih, yang menyerap tetes-tetes warna.

- + Warna apa pun mungkin.
- + Hanya satu filamen cukup.
- + Sedikit filamen yang terbuang.
- Tidak mungkin mendapatkan warna yang sepenuhnya tersaturasi.



GLOSARIUM

Anda dapat menemukan istilah yang paling umum digunakan dalam 3D Printing dan penjelasannya dalam tabel di bawah ini.

ISTILAH	DESKRIPSI DAN PENJELASAN
FILE AMF / 3MF	Format file yang digunakan oleh perangkat lunak slicer untuk menyimpan seluruh setelan (model, penempatan dan pengaturan cetak)
FDM/FFF	Teknologi pencetakan 3D - proses pembuatan aditif. String filamen dimuat ke dalam ekstruder, dipanaskan, dilelehkan dan diekstrusi. Printer memiliki komponen mekanis yang bergerak dalam tiga sumbu, yang memungkinkan mencetak objek 3D apa pun.
G-code	File yang menyertakan daftar perintah untuk printer 3D.
File OBJ	Salah satu file objek 3D yang didukung oleh kebanyakan slicers, mirip dengan STL.
PEI	Sebuah film di permukaan pencetakan - adhesi yang baik dan perawatan yang mudah.
REPRAP	RepRap adalah proyek printer 3D open-source pertama. Didirikan tahun 2005 di University of Bath oleh Adrian Bowyer. Sekarang, proyek ini ada di tangan komunitas pencetakan 3D - ratusan pengembang dan puluhan ribu pengguna.
RESIN	Bahan cair yang digunakan untuk mencetak dengan printer 3D SLA. Disebut juga photopolymer, karena proses pematangan dimulai oleh sinar UV.
SLA/DLP	Teknologi pencetakan 3D yang didasarkan pada curing resin cair menggunakan sinar UV.
SLS	Teknologi pencetakan 3D berbasis pada pemanasan serbuk logam menggunakan laser.
FILE STL	Salah satu format file yang didukung untuk slicers. Mendefinisikan satu set titik (simpul) dalam ruang 3D, yang terhubung untuk membentuk tepi dan poligon. Ini adalah jenis file yang paling umum di industri pencetakan 3D.
BED, HEATBED	Permukaan pencetakan, biasanya dengan unit pemanas untuk meningkatkan daya rekat.
BRIDGING	Bridging dapat membuat garis lurus antara dua titik dengan ketinggian sumbu Z yang sama tanpa pendukung. Ini berarti bridge harus sejajar dengan print bed. Bridging mungkin dilakukan pada kasus tertentu.

BRIM

Bahan ekstra dicetak di sekitar pangkal objek untuk meningkatkan daya rekat - Umumnya digunakan untuk objek dengan permukaan sentuh dengan bed yang kecil.

EXTRUDER

Seluruh printing head. Biasanya terdiri dari hotend, mekanisme makan dan kipas.

FILAMENT

Bahan cetak yang digunakan dalam printer 3D FDM / FFF.

FRIMWARE

Perangkat lunak yang tertanam pada printer 3D untuk mengeksekusi perintah.

HEAT BREAK

Bagian dari ekstruder (hotend) dalam bentuk tabung, yang meminimalkan perpindahan panas antara blok pemanas dan heatsink.

HEATER BLOCK

Bagian bawah ekstruder (hotend) terbuat dari bahan penghantar panas. Berisi nozzle, modul pemanas dan termistor.

HEATER CATRIDGE

Modul pemanas, yang memanaskan blok pemanas bersama dengan nozzle.

HOTEND

Bagian dari ekstruder yang melelehkan string filamen.

INFILL

Pengaturan pemotongan, yang menentukan seberapa padat struktur bagian dalam objek yang dicetak. 100% berarti benda padat. Jumlah yang biasa adalah antara 10 dan 20%. Parameter ini memiliki dampak besar pada waktu pencetakan dan jumlah bahan yang digunakan.

LAYER

Satu lapisan objek dibuat melalui proses pemotongan. Tinggi lapisan yang disarankan tidak boleh melebihi diameter nozzle $0,75 \times$ nya. Memiliki dampak besar pada kecepatan pencetakan. Semakin tinggi lapisan bawah digunakan, semakin rendah jumlah detail akan berada di sumbu Z.

MESH

Salah satu cara menampilkan model 3D. Mesh terdiri dari gerakan g-code untuk setiap lapisan.

NOZZLE

Bagian dari printer 3D yang digunakan untuk ekstruder plastik yang meleleh. Diameternya mempengaruhi kualitas dan kecepatan cetak.

OVER EXTRUSION

Kesalahan pencetakan 3D - jumlah filamen yang berlebihan didorong melalui nozzle yang menghasilkan permukaan objek cetakan yang tidak rata.

PERIMETER

Di luar "dinding" objek cetak 3D. Alat pemotong memiliki opsi untuk mengubah jumlah perimeter. Ketebalan perimeter ditentukan oleh diameter nozzle. Saat menggunakan nozzle standar 0,4 mm, ketebalan perimeter adalah 0,45 mm. Jumlah perimeter memiliki dampak besar pada waktu pencetakan.

RAFT

Salah satu jenis support yang hadir di bawah seluruh lapisan pertama benda yang dicetak.

RETRACTION

Instruksi yang menyebabkan filamen ditarik kembali ke dalam nozzle saat pengestrusi bergerak. Dengan melakukan ini, benang filamen yang meleleh berhenti mengalir ke model. Retraksi yang salah sering dapat bermanifestasi sebagai stringy.

SKIRT

Garis di sekitar objek yang dicetak, biasanya beberapa lapis. Menciptakan microclima untuk model yang dicetak dan mengurangi kemungkinan membengkok, melengkung atau retak. Dapat juga digunakan untuk mengkalibrasi ketinggian lapisan pertama.

SLICER

Perangkat lunak untuk mengubah (membentuk) model 3D menjadi kode mesin yang dapat dibaca oleh printer 3D (G-Code). Ada beberapa dari mereka di pasaran, ada yang gratis, sementara yang lain bayar - PrusaSlicer, Cura, Simplify3D dll. Slicer bukan alat pemodelan.

SLICING

Proses mengubah model 3D menjadi kode mesin dapat dibaca oleh printer 3D. Proses 'slicing' model menjadi lapisan horizontal tinggi yang ditentukan dan membuat instruksi gerakan untuk pengestrusi.

STRINGING

Efek yang tidak diinginkan bermanifestasi sebagai string plastik ('rambut') pada permukaan objek. Menyesuaikan pencabutan biasanya membantu.

SUPPORTS

Struktur seperti scaffolding digunakan untuk mencetak objek kompleks dengan overhang besar atau bagian yang mulai di udara. Dukungan dicetak dengan pengaturan khusus, sehingga mudah untuk melepaskannya dari objek yang dicetak. Namun, dukungan FFF / FDM biasanya meninggalkan bekas di permukaan.

THERMISTOR

Sensor termal. Digunakan untuk memeriksa dan menyesuaikan suhu ekstruder dan heatbed.

UNDER-EXTRUSION

Masalah pencetakan 3D yang terjadi ketika jumlah filamen tidak cukup didorong melalui nozzle, dimanifestasikan sebagai lapisan / bagian yang hilang dari model yang dicetak. Jika pengaturan suhu sudah benar, biasanya penyebabnya adalah nozzle yang tersumbat.



FAQ

Apa itu pencetakan 3D?

Pencetakan 3D adalah proses terotomatisasi, yang memungkinkan pembuatan objek fisik berdasarkan data digital (model 3D).

Berapa biaya untuk menjalankan printer 3D?

Biaya tertinggi berasal dari bahan (filamen). Harga untuk mencetak satu objek tergantung pada beratnya. 1 kg filamen biasanya berharga sekitar dua hingga tiga ratus ribu rupiah. Konsumsi listrik printer 3D kurang lebih 100W. Perawatan printer 3D biasanya kurang dari seratus ribu rupiah setahun.

Apa gunanya mencetak 3D?

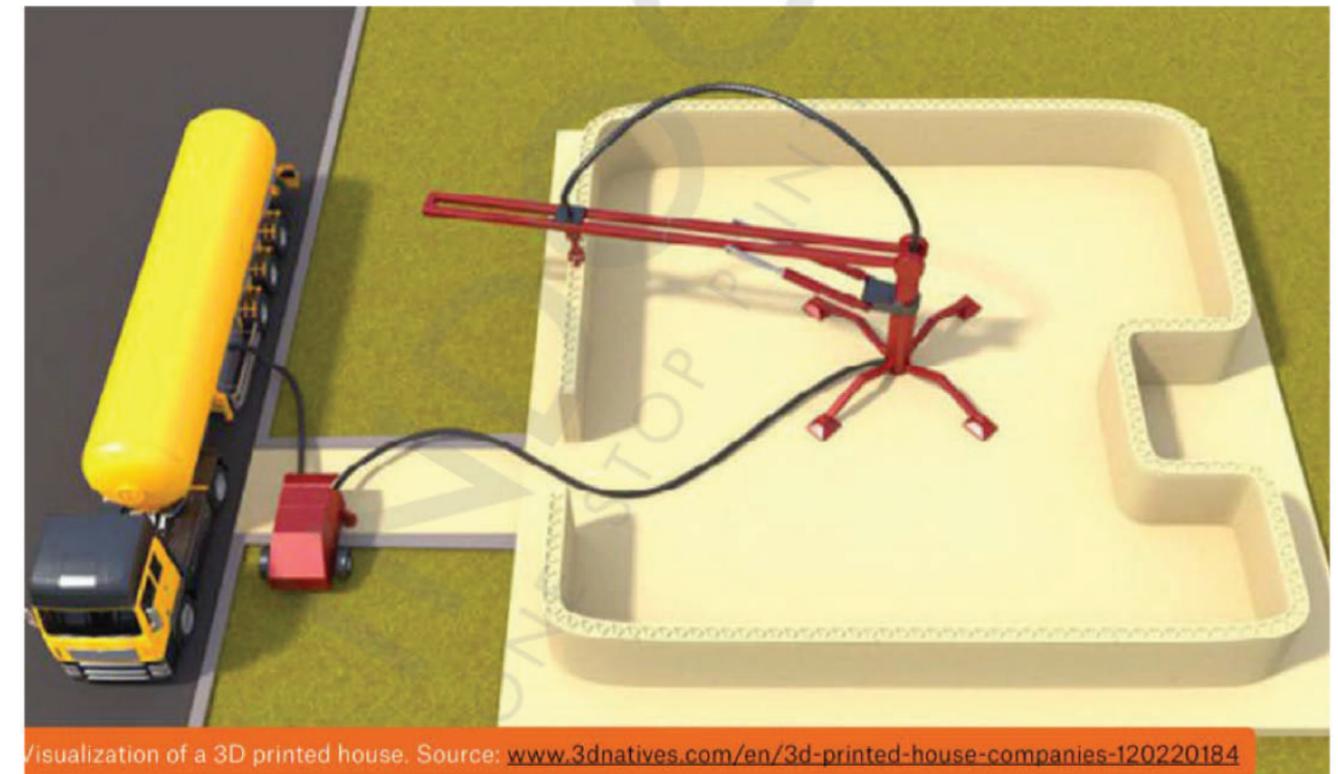
Pembuatan prototipe cepat, pembuatan model khusus, produksi kecil - biaya lebih rendah dan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan cetakan inje

Apakah pencetakan FFF 3D dianggap ramah lingkungan?

Seperti halnya banyak metode pembuatan, bahkan di bagian pencetakan 3D dari bahan yang diproses berakhir sebagai limbah (supports, cetakan gagal). Namun, sebagian besar bahan cetak 3D dapat didaur ulang. Filamen yang paling banyak digunakan, PLA, sebenarnya dapat terurai secara hayati karena terbuat dari pati. Selain itu, hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah kenyataan bahwa berkat pencetakan 3D, kita sekarang dapat memperbaiki hal-hal yang mungkin berakhir dengan pemborosan, yang akan menjadi beban ekologis yang lebih besar. Gagang untuk lemari es bisa menjadi salah satu contohnya.

Apakah mungkin untuk mencetak rumah?

Ya, sudah ada sejumlah upaya yang berhasil menggunakan bahan konkret atau serupa. Ini bekerja dengan cara yang sama seperti pencetakan 3D dengan plastik.



Visualization of a 3D printed house. Source: www.3dnatives.com/en/3d-printed-house-companies-120220184



Bisakah printer 3D mencetak organ manusia?

Belum. Namun, para ilmuwan dari seluruh dunia bekerja keras untuk memungkinkan hal ini. Ada berita yang diterbitkan tentang topik ini hampir setiap hari. Masalahnya adalah kenyataan bahwa organ manusia sangat kompleks dan tergantung pada organ lain. Para ilmuwan sedang fokus pada pencetakan jaringan untuk organ yang kurang kompleks, untuk saat ini.

Bisakah saya mencetak objek yang lebih besar dari permukaan cetak?

Ya, memungkinkan untuk memotong model menjadi beberapa bagian dan merekatkannya setelah dicetak.

Apa perbedaan antara teknologi SLA dan FFF?

Pencetakan 3D FFF (atau FDM) menggunakan filamen berbentuk kabel plastik sebagai bahan dasar. Bahan tersebut dilebur dan diekstrusi melalui nozzle, yang merupakan bagian dari alat ekstrusi. SLA, di sisi lain, didasarkan pada pemadatan resin cair menggunakan sinar UV. Objek yang dicetak pada printer 3D FFF memiliki lapisan yang lebih terlihat dibandingkan dengan SLA. Di sisi lain, pencetakan SLA memiliki kelemahan yang berbeda salah satunya penggunaan resin cair yang berpotensi bahaya.

Jenis bahan apa yang digunakan untuk pencetakan 3D FFF?

Berbagai macam plastik, dalam beberapa kasus dengan aditif. Filamen yang paling umum digunakan adalah PLA, PETG dan ABS.

Berapa lama pekerjaan cetak berlangsung?

Sebuah pertanyaan sederhana yang sulit dijawab. Tergantung pada banyak faktor yang berbeda: terutama, ukuran benda yang dicetak, tetapi juga kepadatan isi, jumlah perimeter, cangkang atas dan bawah, diameter nozzle, tinggi lapisan, kompleksitas model, jumlah pendukung dan faktor lainnya. Mencetak gambar setinggi 5 cm akan memakan waktu beberapa jam. Namun, dengan objek besar dan kompleks, Anda dapat dengan mudah mencapai puluhan jam pencetakan. Sebagian besar aplikasi pengiris dapat memperkirakan waktu pencetakan keseluruhan.

Apa yang harus dilakukan dengan gulungan filamen kosong?

Buang semuanya di tempat sampah plastik. Sayangnya, itu tidak mungkin (karena sejumlah alasan) untuk membeli gulungan kosong dari pelanggan. Jika Anda tidak ingin membuangnya, Anda dapat menggunakannya untuk berbagai proyek berdasarkan kreatifitas anda.

Apakah mungkin untuk mencetak makanan?

Anehnya, ya! beberapa makanan mungkin dapat dibentuk menggunakan printer 3D, seperti coklat dan pancake. Tentu saja printer ini membutuhkan modifikasi khusus agar makanan yang dihasilkan aman dikonsumsi.

Bisakah saya mencetak cangkir atau piring dan menggunakannya untuk minum dan makan?

Ya, tetapi ada beberapa hal yang perlu diingat! PETG dan PLA adalah plastik tidak berbahaya yang dapat berhubungan dengan makanan. Namun, tidak disarankan untuk menggunakan benda yang dicetak untuk makan atau minum tanpa harus terlebih dahulu memprosesnya. Celah kecil dalam lapisan sangat cocok untuk penumpukan bakteri dan hampir tidak mungkin untuk membersihkan bagian-bagian ini dengan baik. Sebelum Anda mulai menggunakan cangkir cetak, gunakan epoxy food grade untuk melapisi sisi-sisinya.

Apakah mungkin untuk mencetak pistol 3D?

Secara teoritis, ya. Jika Anda meluangkan waktu dengan post-processing, bahkan bisa terlihat sangat nyata. Akankah Anda memasukkan peluru sungguhan ke dalam pistol plastik dan menarik pelatuknya? Tidak? Kami juga tidak! Pistol plastik kemungkinan besar akan pecah di tangan Anda dan melukai Anda. Dan juga, tidak mungkin untuk mengambil senjata ini melalui detektor logam, karena selubung cangkang peluru akan membuat alarm berbunyi. Jadi mungkin Anda berpikir: "Bagaimana kalau menggunakan bubuk logam (pencetakan SLS)?" Ya, secara teori itu mungkin. Namun, skenario ini sama sekali tidak ada gunanya karena tingginya harga manufaktur. Jika Anda, untuk alasan apapun, ingin menghasilkan senjata di rumah, mesin bubut sederhana sudah lebih dari cukup.



