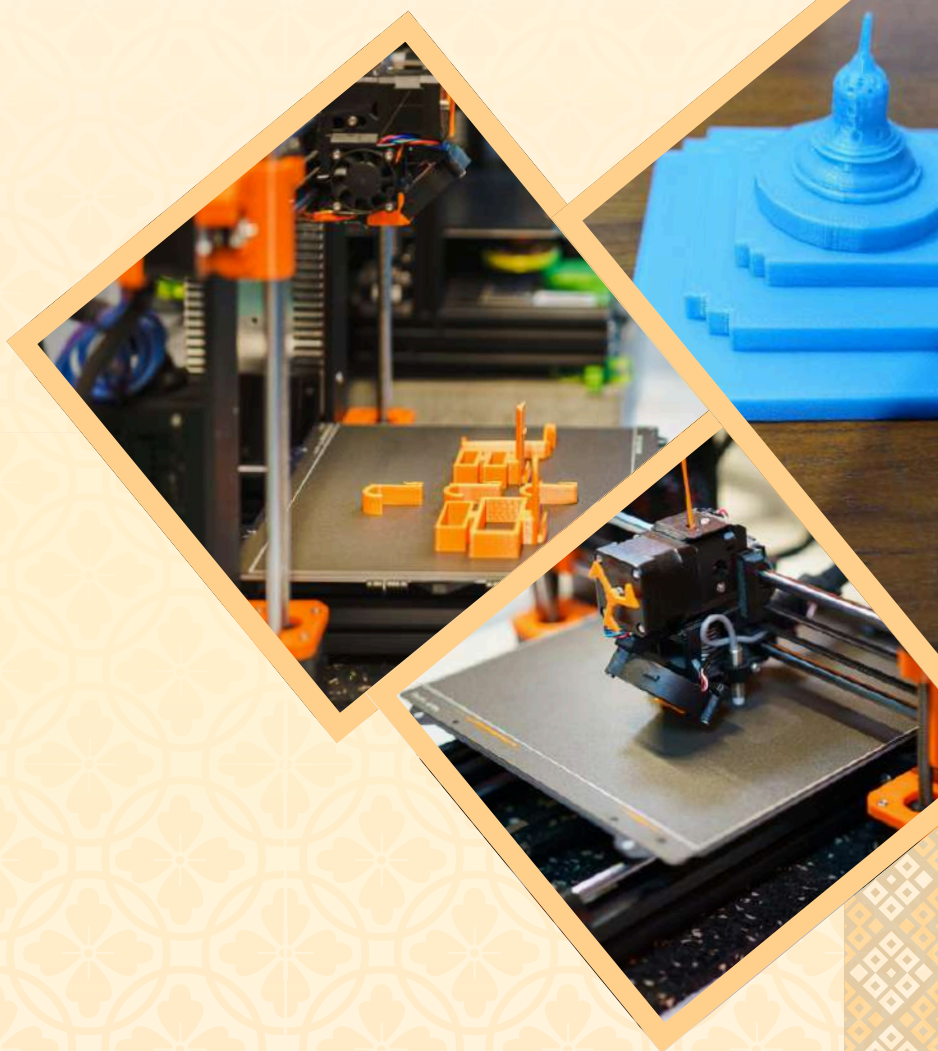


Buku Panduan Workshop STEAM: 3D Printing sebagai Kunci Peningkatan Numerasi





Kata Pengantar




Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, sehingga buku panduan "Workshop STEAM: 3D Printing sebagai Kunci Peningkatan Numerasi" ini dapat disusun dan digunakan dalam kegiatan pelatihan guru di Kota Surakarta.

Buku ini dirancang sebagai acuan praktis bagi mentor dan peserta dalam memahami konsep dasar 3D printing, penggunaannya dalam pembelajaran numerasi, serta integrasinya dengan pendekatan STEAM. Diharapkan, materi dalam buku ini dapat menginspirasi guru untuk menciptakan pembelajaran yang lebih visual, konkret, dan menyenangkan.

Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung kegiatan ini. Semoga buku ini bermanfaat dan menjadi langkah awal menuju inovasi pembelajaran yang berdampak.

Surakarta, 06 Mei 2025
Tim Inovasi Surakarta



Pendahuluan

1. Latar Belakang

Pendidikan merupakan fondasi penting bagi kemajuan suatu negara, sebagaimana tercermin dari hasil PISA 2022 yang menunjukkan bahwa skor numerasi Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan negara-negara maju. Untuk mengatasi hal tersebut, pemahaman terhadap konsep dasar bilangan dan operasi bilangan menjadi sangat krusial dalam upaya meningkatkan numerasi siswa (Safari & Nurhida, 2024).

Salah satu pendekatan yang dipandang efektif dalam meningkatkan numerasi adalah integrasi pembelajaran berbasis STEAM, karena mampu menghubungkan antar-disiplin ilmu secara holistik dan mendorong pemecahan masalah secara kreatif (Setiani et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan teknologi pendidikan inovatif seperti 3D printing terbukti dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika, serta mendukung pembelajaran STEAM secara lebih kontekstual dan bermakna (Ng et al., 2022).

Dalam prosesnya, guru memiliki peran sentral dalam mengimplementasikan teknologi dan pendekatan pembelajaran ini, sehingga peningkatan kompetensi guru menjadi hal yang sangat penting. Oleh karena itu, diperlukan suatu wadah eksplorasi berupa workshop bagi guru untuk memahami dan menerapkan teknologi 3D printing dalam pembelajaran matematika.

2. Tujuan

- Mempelajari konsep dasar STEAM dan penerapannya
- Menerapkan konsep STEAM yaitu 3D printing yang terintegrasi dengan AI dan Coding untuk pembelajaran matematika tingkat SMP di Surakarta
- Merancang media pembelajaran matematika berbasis STEAM dengan 3D printing yang terintegrasi dengan AI dan Coding

3. Rangkaian Kegiatan

Rabu, 14 Mei 2025		
Acara	Waktu	Keterangan
Kehadiran Peserta	12.30 - 13.00	Tim Inovasi Surakarta
Pembukaan Acara	13.00 - 13.05	Master of Ceremony
Menyanyikan Lagu Indonesia Raya	13.05 - 13.10	Tim Inovasi Surakarta
Sambutan dari hibah riset 3D Print	13.10 - 13.20	Dr. Farida Nurhasanah, S. Pd., M. Pd.
Sambutan Kepala Dinas Surakarta	13.20 - 13.30	Dian Rineta, ST., M.Si.
Pengenalan STEAM dan Teknologi 3D Printing dalam Pendidikan Digital Kreatif	13.30-14.00	Kucisti Ike Retnaningtyas S P., S.Pd., M.Pd.
Tanya Jawab	14.00-14.10	Kucisti Ike Retnaningtyas S P., S.Pd., M.Pd.
Inovasi dalam Pengembangan Modul Ajar Berbasis STEAM dan 3D Printing	14.10 - 14.55	Tim Inovasi Surakarta
Penutupan Hari Pertama	14.55-15.00	Master of Ceremony

Kamis, 15 Mei 2025

Acara	Waktu	Keterangan
Kedatangan Peserta	12.30 - 13.00	Tim Inovasi Surakarta
Pembukaan Acara hari kedua	13.00 - 13.05	Master of Ceremony
Inovasi dalam Pembuatan Media Pembelajaran berbasis STEAM menggunakan 3D Print yang Terintegrasi dengan AI dan Coding	13.05 - 13.40	Dr. Farida Nurhasanah, S. Pd., M. Pd.
Praktek penggunaan OpenSCAD dan Simulasi mencetak 3D Print	13.40 - 14.40	Tim Inovasi Surakarta
Sesi diskusi dan pertanyaan	14.40 - 14.55	Tim Inovasi Surakarta
Penutupan Hari Kedua	14.55 - 15.00	Master of Ceremony

Jumat, 16 Mei 2025

Acara	Waktu	Keterangan
Kedatangan Peserta	12.30 - 13.00	Tim Inovasi Surakarta
Pembukaan Acara hari ketiga	12.30 - 12.35	Master of Ceremony
Praktik Microteaching sebagai Implementasi Modul Ajar dan Media Pembelajaran berbasis STEAM dan 3D Printing	12.35 - 14.25	Tim Inovasi Surakarta
Peserta Berkumpul di Aula	14.25 - 14.30	Kucisti Ike Retnaningtyas S P., S.Pd., M.Pd.
Pengumuman	14.30 - 14.45	Tim 3D Print
Penutupan	14.45 - 14.50	Tim 3D Print
Dokumentasi	14.50 - 15.00	Master of Ceremony

Modul 1

1. Apa itu STEAM?

Pembelajaran STEAM adalah model pembelajaran yang menggabungkan lima disiplin ilmu, yakni sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. STEAM bukanlah pembelajaran terpisah antar mata pelajaran, melainkan integrasi lintas disiplin yang berorientasi pada proyek dan pemecahan masalah. Dalam konteks pendidikan matematika, STEAM memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep-konsep matematis dengan dunia nyata secara konkret, menjadikan matematika lebih bermakna, aplikatif, dan menyenangkan.

2. Tujuan Pembelajaran STEAM

Komponen	Fokus dalam Pembelajaran STEAM
Science	Mengamati, menguji hipotesis, dan menggunakan metode ilmiah
Technology	Menggunakan perangkat dan aplikasi digital untuk eksplorasi konsep
Engineering	Mendesain dan membangun solusi berbasis kebutuhan nyata
Arts	Menambahkan elemen kreativitas, desain, estetika, dan ekspresi
Mathematics	Menggunakan logika, perhitungan, data, dan pemodelan matematika

3. Mengapa STEAM Penting dalam Pembelajaran Matematika?

- **Menghubungkan Matematika dengan Dunia Nyata**

Dalam pendekatan STEAM, matematika tidak dipelajari secara terpisah, melainkan terintegrasi dengan mata pelajaran lain untuk menyelesaikan masalah nyata. Misalnya, ketika siswa diajak merancang sebuah produk menggunakan teknologi 3D printing, mereka harus memahami dan menghitung luas permukaan, volume, serta menggunakan skala secara akurat. Kegiatan seperti ini membantu siswa menyadari bahwa **matematika bukan sekadar teori di atas kertas**, tetapi alat penting dalam merancang, mencipta, dan menyelesaikan tantangan dunia nyata.

Contoh konkret yang dapat dilakukan di kelas adalah proyek membuat prototipe tempat pensil menggunakan 3D design. Dalam proses tersebut, siswa harus menghitung luas permukaan sisi-sisi, memperkirakan volume, serta menyesuaikan bentuk dengan fungsi dan estetika.

- **Mengembangkan Kompetensi Abad 21**

STEAM berkontribusi signifikan dalam membentuk kompetensi abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Dalam konteks pembelajaran matematika, siswa tidak hanya diajak menyelesaikan soal, tetapi juga merancang solusi, mengevaluasi pendekatan, dan menyampaikan gagasan dengan logis.

- **Meningkatkan Numerasi Siswa**

Numerasi bukan sekadar kemampuan berhitung, tetapi meliputi pemahaman mendalam terhadap konsep matematika serta kemampuan menerapkannya dalam berbagai konteks. Pendekatan STEAM sangat efektif dalam meningkatkan numerasi karena siswa diajak menggunakan data, menginterpretasi informasi visual, serta membuat prediksi atau estimasi berdasarkan fakta matematis.

- **Mengembangkan Kompetensi Abad 21**

STEAM berkontribusi signifikan dalam membentuk kompetensi abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Dalam konteks pembelajaran matematika, siswa tidak hanya diajak menyelesaikan soal, tetapi juga merancang solusi, mengevaluasi pendekatan, dan menyampaikan gagasan dengan logis.

4. Contoh Penerapan STEAM dalam Matematika

Proyek: Membuat Alat Peraga Volume Prisma

- **Science:** Eksperimen volume air
- **Technology:** Mendesain model dengan Tinkercad
- **Engineering:** Mencetak dan menguji bentuk 3D
- **Arts:** Mendesain warna dan tampilan alat
- **Mathematics:** Menghitung dan membandingkan volume bentuk geometri

Panduan Mentor 1

1. Deskripsi Kegiatan

Pada bab ini, kegiatan akan difokuskan pada penerapan studi kasus kelompok untuk mendesain pembelajaran berbasis STEAM berbantuan media 3D. Peserta akan bekerja dalam kelompok untuk menyusun satu unit pembelajaran terintegrasi yang mencakup:

- Desain objek/media 3D
- Modul Ajar
- Instrumen Penilaian

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan ini, peserta diharapkan mampu:

- Merancang media pembelajaran berbasis desain 3D sesuai dengan kebutuhan mata pelajaran.
- Menyusun satu unit perangkat pembelajaran berbasis STEAM yang mengintegrasikan media hasil desain 3D.
- Mengembangkan instrumen penilaian (formatif dan/atau sumatif) yang relevan dengan tujuan pembelajaran.

3. Materi Workshop

Studi kasus yang akan dikerjakan meliputi:

a. Identifikasi Kebutuhan

- Pemilihan topik atau materi yang sesuai untuk integrasi media 3D
- Analisis kebutuhan media dan capaian pembelajaran

b. Desain Objek 3D

- Mendesain model 3D sebagai media pembelajaran

c. Penyusunan Modul ajar

- Perumusan tujuan pembelajaran
- Strategi dan skenario pembelajaran

d. Pengembangan Instrumen Penilaian

- Menyusun instrumen penilaian pembelajaran sesuai aktivitas yang telah didesain.

e. Presentasi Singkat dan Umpan Balik

- Setiap kelompok mempresentasikan rancangan mereka secara singkat
- Mentor/narasumber memberikan masukan dan penguatan

Rincian Waktu :

No.	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Durasi
1	Identifikasi Kebutuhan	Pemilihan topik dan analisis kebutuhan dan Capaian Pembelajaran	15 menit
2	Mendesain Media	Mendesain media menggunakan <i>software</i>	15 menit
3	Penyusunan Modul Ajar	Menyusun modul ajar berbasis STEAM	10 menit
4	Penyusunan Instrumen Penilaian	Menyusun instrumen penilaian pembelajaran sesuai aktivitas yang telah didesain.	10 menit
5	Presentasi Singkat	Tiap kelompok mempresentasikan secara singkat desain perangkat pembelajaran	10 menit

4. Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui:

- Observasi keterlibatan peserta selama studi kasus kelompok
- Refleksi harian
- Lembar Kerja

Informasi Umum

A. Identitas Modul Ajar

Nama penyusun :
Nama institusi :
Tahun Disusun :
Jenjang sekolah :
Fase :
Mata Pelajaran :
Elemen :
Capaian Pembelajaran :

Materi :
Alokasi waktu :

B. Kompetensi Awal

Uraikan pengetahuan atau keterampilan prasyarat yang perlu dikuasai peserta didik sebelum mempelajari modul ini

C. Profil Pelajar Pancasila

Uraikan Profil Pelajar Pancasila yang relevan dengan pembelajaran

D. Sarana dan Prasarana

Tuliskan alat, media, fasilitas, atau teknologi yang dibutuhkan dalam pembelajaran.

E. Target Peserta Didik

Jelaskan karakteristik peserta didik, misalnya tingkat kognitif, minat, kebutuhan khusus, atau pengalaman belajar sebelumnya

F. Model Pembelajaran yang Digunakan

Tuliskan model pembelajaran yang diterapkan

Komponen Inti

A. Tujuan Pembelajaran

Tuliskan secara spesifik dan terukur apa yang diharapkan dicapai peserta didik setelah kegiatan pembelajaran

B. Pemahaman Bermakna

Apa nilai penting dari materi ini bagi kehidupan siswa

C. Pertanyaan Pemantik

Buat 1–3 pertanyaan untuk memancing rasa ingin tahu

D. Persiapan Pembelajaran

E. Kegiatan Pembelajaran

1. Kegiatan Pendahuluan (Alokasi waktu)

- .
- .
- .

2. Kegiatan Inti (Alokasi waktu)

No	Kegiatan	Media	Aktivitas	Waktu
1				
2				
...				

Kegiatan bisa disesuaikan dengan model pembelajaran

3. Kegiatan Penutup (Alokasi waktu)

- .
- .
- .

Lembar Kerja

(Diisi oleh peserta workshop sebagai bagian dari evaluasi studi kasus & diskusi kelompok)

1. Identitas Kelompok

Nama peserta:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

2. Rancangan Media Pembelajaran Berbasis STEAM berbantuan 3D Printing

- Nama Media Pembelajaran: _____
- Aspek STEAM
 - Science : _____
 - Technology : _____
 - Engineering : _____
 - Arts : _____
 - Mathematics : _____
- Materi Matematika yang Diajarkan: _____

(Contoh: pecahan, geometri, operasi hitung, bangun ruang, dll.)

- Jenis Permainan yang Akan Dibuat:
 - ☐ Puzzle ☐ Dadu Matematika ☐ Papan Operasi Hitung
 - ☐ Model Bangun Ruang ☐ Lainnya: _____

Lembar Kerja

3. Desain Media dalam Pembelajaran

- Cara Menggunakan Media:

(Jelaskan cara kerja permainan dan bagaimana siswa akan menggunakannya dalam pembelajaran.)

Komponen yang akan dicetak dengan 3D Printer:

- ---
- ---
- ---

Software desain yang Digunakan:

☐ Tinkercad ☐ Fusion360 ☐ Blender ☐ Lainnya:

- Estimasi Ukuran dan Jumlah Komponen:

(Misal: Papan 15x15 cm, 10 token angka, 2 dadu operasi hitung.)

4. Rencana Implementasi di Kelas

- Bagaimana media ini akan digunakan dalam pembelajaran?
- Bagaimana siswa akan berinteraksi dengan media ini?
- Bagaimana cara mengevaluasi efektivitasnya?

Modul 2

1. Apa Itu 3D Printing?

3D printing atau manufaktur aditif adalah sebuah metode revolusioner dalam menciptakan objek tiga dimensi dari rancangan digital. Prinsip kerjanya bertolak belakang dengan manufaktur tradisional yang bersifat subtraktif, di mana material dipotong atau dikikis dari suatu blok besar. Sebaliknya, 3D printing membangun objek lapis demi lapis dari bawah ke atas, mirip seperti menyusun kue lapis secara presisi.

Berbeda dari metode manufaktur tradisional seperti pemotongan (*subtractive manufacturing*) atau pencetakan cetakan (*molding*), 3D printing memungkinkan produksi bentuk kompleks tanpa perlu alat bantu atau cetakan khusus.

2. Cara Kerja Umum 3D Printer


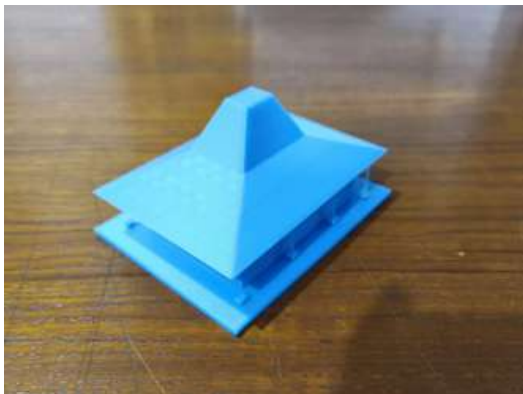
- **Desain 3D:** Objek pertama-tama dirancang menggunakan perangkat lunak CAD (*Computer-Aided Design*), seperti TinkerCad, Fusion360, atau Blender.
- **Slicing:** File desain diubah menjadi lapisan-lapisan tipis (*slice*) menggunakan perangkat lunak slicer seperti PrusaSlicer atau Bambu Studio. Proses ini juga menghasilkan G-code yakni instruksi yang akan diikuti printer.
- **Pencetakan:** Printer membaca G-code dan mulai mencetak objek dengan melelehkan filamen (biasanya PLA/ABS) dan menempatkannya lapis demi lapis hingga objek selesai.

3. Penerapan dan Produk Pendidikan

Dalam konteks pendidikan, terutama pembelajaran matematika, 3D printing memungkinkan abstraksi menjadi konkret. Guru dapat memvisualisasikan rumus volume dan luas permukaan bukan sekadar di papan tulis, tetapi dalam bentuk objek nyata yang bisa disentuh siswa. Misalnya:

Produk Cetakan 3D	Kegunaan dalam Pembelajaran
Kubus, prisma, limas, kerucut	Praktik rumus volume & luas permukaan
Jaring-jaring bangun ruang	Pembelajaran transformasi dua dimensi ke tiga dimensi
Puzzle angka & bangun datar	Media belajar logika dan numerasi dasar

Contoh media hasil cetakan 3D Printing:

	
Penerapan Etnomatematika Kue Serabi Solo untuk mengajarkan konsep pecahan	Pembelajaran transformasi dua dimensi ke tiga dimensi



Spinner Matematika sebagai salah satu alat untuk latihan *drilling* perkalian siswa.



Sudoku matematika sebagai permainan teka-teki operasi hitung matematika

4. Manfaat 3D Printing dalam Pendidikan

- **Memvisualisasikan Konsep Abstrak**

Konsep matematika seperti bangun ruang, irisan kerucut, atau jaring-jaring dapat divisualisasikan menjadi objek nyata yang dapat disentuh dan dimanipulasi.

- **Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa**

Melalui pendekatan learning by making, siswa merasa lebih aktif dan terlibat langsung dalam proses belajar.

- **Membuka Ruang Eksperimen dan Kreativitas**

Siswa dapat merancang, mencoba, dan mengembangkan produk sesuai ide mereka, mendukung pendekatan STEAM dan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*).

- **Mendorong Kolaborasi dan Pemecahan Masalah**

Proses mendesain dan mencetak mendorong kerja tim, diskusi, dan pemikiran kritis.

5. Sejarah Penemuan 3D Printing



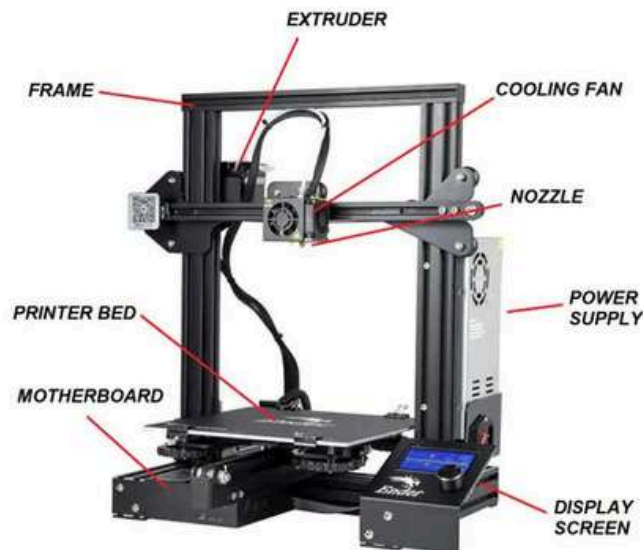
Awal mula 3D printing bisa ditelusuri ke tahun 1984 ketika **Charles W. Hull**, seorang insinyur Amerika, mengembangkan teknologi yang dikenal sebagai **stereolithography** (SLA). Metode ini menggunakan sinar ultraviolet untuk mengerasakan resin cair secara berlapis. Penemuan ini kemudian dipatenkan dan menjadi dasar berdirinya perusahaan 3D Systems, yang pada tahun 1987 meluncurkan printer 3D komersial pertama di dunia, **SLA-1**.

Tahun 1990-an menyaksikan lahirnya berbagai pendekatan lain, seperti **Selective Laser Sintering (SLS)** dan **Fused Deposition Modeling (FDM)**. FDM khususnya menjadi sangat populer karena menggunakan filamen termoplastik yang lebih murah dan mudah digunakan. Namun, pada masa itu, printer 3D masih sangat mahal dan hanya digunakan di laboratorium industri atau riset.

Masuk ke tahun 2010-an, harga printer semakin terjangkau dan banyak platform online seperti **Thingiverse**, **MyMiniFactory**, dan **Cults3D** bermunculan, memungkinkan guru dan siswa berbagi atau mengunduh model siap cetak. Munculnya software ramah pengguna seperti **TinkerCad** pun menjadikan 3D modeling bisa dilakukan bahkan oleh siswa sekolah dasar.

6. Komponen dan Alur Kerja 3D Printing

KOMPONEN



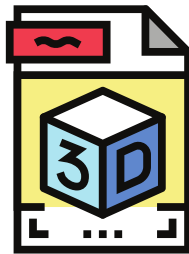
MENYESUAIKAN SERI DARI MASING-MASING 3D PRINT

- Extruder: Komponen yang menarik dan mendorong filament menuju nozzle untuk dicetak.
- Nozzle: Ujung ekstruder yang melelehkan filament dan menyembarkannya untuk mencetak objek.
- Cooling Fan: Kipas yang mendinginkan plastik yang baru keluar dari nozzle agar cepat mengeras.
- Frame: Struktur utama printer yang menopang semua komponen lainnya agar stabil.
- Printer Bed: Permukaan tempat objek dicetak, biasanya dapat dipanaskan untuk membantu adhesi.
- Motherboard: Otak dari printer yang mengontrol semua pergerakan dan fungsi komponen elektronik.

- Power Supply: Menyediakan daya listrik untuk mengoperasikan seluruh bagian printer.
- Display Screen: Layar antarmuka pengguna untuk mengatur, memantau, dan mengontrol proses pencetakan.

ALUR KERJA

1. Desain model (format STL)



2. Slicing (mengubah model menjadi G-code)



3. Pencetakan



4. Finishing



7. Pengenalan TinkerCad

Tinkercad adalah aplikasi gratis berbasis web yang sangat ramah bagi pemula, dirancang untuk memudahkan siapa pun (termasuk guru) dalam membuat desain 3D secara digital yang dapat dicetak menggunakan printer 3D.

FITUR-FITUR UTAMA TINKERCAD:

1. 3D Design: Fitur utama yang memungkinkan pengguna membuat model 3D dari berbagai bentuk dasar seperti kubus, silinder, bola, hingga huruf dan angka, dengan cara drag and drop di kanvas kerja.
2. Grouping & Align Tools: Digunakan untuk menggabungkan (group) beberapa objek menjadi satu kesatuan dan meluruskan (align) posisi objek agar simetris dan rapi.
3. Pengaturan Dimensi & Grid: Memberi kontrol penuh pada ukuran objek (panjang, lebar, tinggi) serta posisi di grid kerja, termasuk unit dalam milimeter—sesuai kebutuhan printer 3D.
4. Import dan Export File: Import: Bisa memasukkan file SVG (untuk gambar 2D) atau file .STL/.OBJ dari luar. Export: Dapat menyimpan desain dalam format .STL atau .OBJ untuk dicetak menggunakan printer 3D.

LANGKAH MEMBUAT DESAIN DENGAN TINKERCAD:

Langkah 1: Masuk ke Tinkercad

1. Buka situs web Tinkercad
2. Akses <https://www.tinkercad.com> melalui browser.
3. Buat akun atau login
 - Jika sudah memiliki akun, klik Sign In.
 - Jika belum, daftar dengan menggunakan akun email atau Google.

Langkah 2: Memulai Proyek Baru

1. Setelah masuk, klik tombol "Create New Design" untuk membuat desain baru.
2. Anda akan diarahkan ke ruang kerja Editor 3D Workspace, yang terdiri dari:
 - Grid Workspace: Tempat Anda meletakkan dan mengedit objek.
 - Toolbox: Berisi bentuk-bentuk dasar (Basic Shapes) dan alat desain lainnya.
 - View Controls: Tombol untuk memutar dan memperbesar tampilan.

Langkah 3: Menambahkan Bentuk Dasar

1. Pilih bentuk dari panel Shapes di sisi kanan (contoh: kubus, silinder, bola).
2. Klik dan seret bentuk ke Grid Workspace.
3. Atur posisi dan ukuran bentuk menggunakan pegangan:
 - Pegangan sudut untuk mengubah panjang dan lebar.
 - Pegangan atas (cone) untuk mengubah tinggi.
4. Gunakan alat Snap Grid untuk presisi (atur ukuran grid di bagian bawah).

LANGKAH MEMBUAT DESAIN DENGAN TINKERCAD:

Langkah 4: Mengedit dan Menggabungkan Bentuk

1. Memindahkan bentuk

- Klik dan seret bentuk untuk memindahkannya.
- Gunakan panah pada keyboard untuk memindahkan dengan presisi.

2. Menggabungkan bentuk

- Pilih dua atau lebih bentuk, lalu klik ikon "Group" (ikon kubus bersatu).
- Untuk memotong bentuk, gunakan alat Hole pada menu Shapes, lalu
- gabungkan dengan Group.

3. Memutar bentuk

- Klik bentuk, lalu gunakan panah melingkar untuk memutar sesuai sumbu X, Y, atau Z.

Langkah 5: Menambahkan Detail pada Desain

1. Tambahkan teks

- Pilih bentuk Text di menu Shapes.
- Ketik teks yang diinginkan di kolom properti.

2. Ubah warna

- Klik bentuk, lalu pilih warna pada menu Solid Color di bagian atas.

3. Gunakan alat tambahan seperti:

- Align: Untuk meratakan posisi beberapa objek.
- Ruler: Untuk pengukuran yang presisi.

LANGKAH MEMBUAT DESAIN DENGAN TINKERCAD:

Langkah 6: Simpan dan Unduh Desain

1. Ganti nama desain

- Klik nama proyek di pojok kiri atas (biasanya nama acak), lalu beri nama sesuai keinginan.

2. Unduh file untuk 3D Printing

- Klik tombol Export di kanan atas.
- Pilih format file, seperti .STL atau .OBJ, untuk digunakan pada 3D printer.

3. Simpan di akun Anda

4. Proyek akan otomatis tersimpan di akun Tinkercad.

Tips dan Trik

1. Eksplorasi Shapes: Gunakan menu tambahan seperti Circuit, Codeblocks, dan Shape Generators untuk desain lebih kompleks.

2. Coba shortcut keyboard:

- Ctrl + D: Duplikat bentuk.
- Ctrl + Z: Undo.
- F: Fokus pada objek yang dipilih.

3. Latihan simulasi: Jika ingin mencoba desain untuk keperluan mekanis, gunakan alat simulasi untuk menguji gerakan.

8. Pengenalan Software Slicer

APA ITU SLICER?

Slicer adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengubah desain 3D (misalnya dari Tinkercad) menjadi perintah cetak yang dapat dibaca oleh printer 3D.

PrusaSlicer adalah salah satu aplikasi pemotong model 3D (slicer) yang akan memproses file desain (.STL, .OBJ, dll) menjadi kode G-code, yakni instruksi spesifik yang akan dijalankan oleh printer 3D saat mencetak objek.

LANGKAH DASAR MENGGUNAKAN PRUSASLICER:

1. Buka PrusaSlicer, klik Import untuk memasukkan file desain (.STL).
2. Atur posisi, skala, dan orientasi objek.
3. Pilih pengaturan cetak seperti layer height, infill, dan material.
4. Klik Slice Now untuk memproses model.
5. Simpan file G-code ke SD card atau flashdisk.
6. Cetak menggunakan printer 3D sesuai petunjuk.

FITUR UTAMA PRUSASLICER

1. Import File Desain 3D: Mendukung format umum seperti .STL, .OBJ, dan .3MF.
2. Print Settings: mengatur layer height (ketebalan tiap lapisan), infill (kepadatan isi), kecepatan cetak, dan support (penyangga).
3. Preview & Simulasi G-code: Menampilkan simulasi hasil cetak secara visual, lapisan demi lapisan.
4. Support Generation Otomatis: menambahkan penyangga otomatis pada bagian objek yang menggantung agar hasil cetak tidak gagal.

9. Prosedur Pencetakan 3D

PERSIAPAN

- Pastikan semua komponen terpasang sesuai petunjuk manual.
- Sambungkan printer ke sumber listrik dan nyalakan.
- Siapkan filament dan pasang ke extruder.
- Pastikan nozzle bersih dan bed rata

PENCETAKAN

- Kirim file model (g-code) ke printer melalui flashdisk, kartu SD, atau WiFi.
- Klik "Start Print" pada display screen
- Amati lapisan awal untuk memastikan menempel baik.

FINISHING

1. Setelah proses cetak selesai biarkan objek dingin sebelum dilepas dari bed.
2. Potong sisa support atau pinggiran jika diperlukan.
3. Objek siap digunakan sebagai media pembelajaran konkret.

10. Alternatif Desain 3D Print berbasis Coding dengan Software OpenSCAD

OpenSCAD adalah perangkat lunak gratis dan open-source untuk membuat model 3D CAD (Computer-Aided Design) secara programatikal menggunakan bahasa pemrograman deskriptif. Tidak seperti software CAD visual seperti Tinkercad, Fusion 360, atau SketchUp, OpenSCAD tidak menggunakan antarmuka grafis untuk menggambar secara langsung, melainkan menggunakan sintaks kode untuk membangun objek 3D.

FITUR-FITUR UTAMA OPENS CAD :

- Editor Kode: Di sebelah kiri — tempat Anda menuliskan skrip (kode).
- Jendela Pratinjau (Preview Window) : Di sebelah kanan — menampilkan bentuk 3D dari kode yang Anda tulis.
- Console: Di bagian bawah — menampilkan error atau informasi saat model dirender.
- Toolbar: Untuk perintah umum seperti render (F6), preview (F5), export STL, dan sebagainya

Ada berbagai sintaks dasar OpenSCAD seperti bentuk dasar, transformasi, hingga teks seperti contoh berikut :

```
cube([10, 10, 10]);      // Kubus 10x10x10
translate([x, y, z]) { ... } // Geser objek
linear_extrude(height=2)
    text("Halo", size=10); // Menambah teks halo
```

Setelah selesai merancang, Anda dapat menyimpan model sebagai file .STL untuk dicetak 3D dengan Klik File > Export > Export as STL

11. Menghasilkan Kode OpenSCAD untuk Desain 3D Print Menggunakan AI

Dalam proses coding, kita bisa menggunakan bantuan AI untuk menghasilkan kode dari desain 3D print yang kita inginkan. Untuk melakukan hal tersebut kita akan menggunakan ChatGPT, salah satu AI yang mudah diakses dan gratis untuk digunakan. Untuk mengaksesnya kita tinggal mengakses chatgpt.com.

KARAKTERISTIK CHATGPT :

- ChatGPT mampu menjawab pertanyaan dan berinteraksi secara natural seperti bertanya kepada manusia.
- ChatGPT mampu menganalisis maksud pengguna, menjawab pertanyaan dalam berbagai bahasa, dan menyusun kalimat yang koheren dan kontekstual
- Pengguna dapat memberi instruksi khusus kepada ChatGPT lalu ChatGPT juga bisa mengingat informasi serta preferensi pengguna.
- Terdapat beberapa instruksi khusus yang bisa diberikan kepada ChatGPT untuk mendapat jawaban yang diinginkan, hal ini disebut sebagai prompt.

CONTOH PROMPT TERKAIT CODING DESAIN 3D PRINT OPENSCAD

- Buatlah kode OpenSCAD untuk membuat silinder berlubang dengan tinggi 50 mm dan diameter luar 30 mm, diameter dalam 20 mm.
- Tolong buat bentuk kotak 40x40x10 mm dengan sudut membulat radius 5 mm.

- Desainudukan ponsel sederhana yang dapat dicetak dengan printer 3D.
- Desain puzzle 3D yang terdiri dari 3 bagian saling terkait dan dapat dirakit ulang.
- Buat desain koin dengan diameter 30 mm, tebal 3 mm, angka '7' timbul di satu sisi, dan pinggiran bergerigi.

TIPS MELAKUKAN PROMPT

- Selalu sertakan dimensi dan tujuan penggunaan.
- Gunakan kata yang spesifik untuk memperjelas detail desain seperti: "parametris", "modular", "timbul", "berlubang", "fit ke bagian ini", dan lainnya
- Jelaskan dengan pendek dan jelas; AI bisa melengkapi detail yang tidak kamu ketahui.

HAL-HAL PENTING DAN ETIKA DALAM MENGGUNAKAN AI

- AI tidak "mengerti" seperti manusia, tapi memperkirakan kata berikutnya berdasarkan konteks.
- Jelaskan dengan jujur bahwa sesuatu dihasilkan oleh AI jika itu penting
- Tidak selalu 100% akurat, untuk itu selalu cek kebenaran dari jawaban yang diberikan AI dan jangan anggap AI pasti benar.
- Dalam konteks coding, bisa jadi kode yang dihasilkan tidak sesuai yang diinginkan atau terjadi error. Disinilah peran manusia untuk memperbaiki kode secara manual maupun melakukan prompt ulang dengan deskripsi yang lebih jelas.

Kesimpulannya, AI tidak bisa menggantikan manusia. AI hanyalah alat yang digunakan manusia untuk membantu pekerjaan manusia untuk masa depan yang lebih baik.

Panduan Mentor 2 A

Materi: Membuat Desain 3D Dengan OpenSCAD berbantuan ChatGPT

Waktu: 30 Menit

Alat dan Bahan:

- Laptop atau komputer dengan akses internet
- Software OpenSCAD
- Akses situs: <https://chatgpt.com/>

Target:

Peserta mampu:

- Memahami fitur dasar pada software OpenSCAD.
- Mendesain objek 3D sederhana menggunakan coding
- Membuat prompt untuk AI yang menghasilkan kode yang sesuai dengan keinginan desainnya
- Melakukan perbaikan dari kode yang sudah dibuat AI
- Menyimpan dan mengekspor hasil desain dalam format cetak 3D (.STL).

Rincian Waktu:

No	Langkah	Deskripsi Kegiatan	Durasi
1	Masuk ke OpenSCAD	- Buka Software OpenSCAD - Klik file lalu New File untuk membuat proyek baru	5 menit
2	Membuat prompt	- Buka browser lalu akses https://chatgpt.com/ - Buat prompt sesuai desain yang diinginkan	5 menit

No	Langkah	Deskripsi Kegiatan	Durasi
3	Memasukkan kode ke software OpenSCAD	<ul style="list-style-type: none"> - Setelah kode dibuat oleh AI, copy kode tersebut - Lalu buka OpenSCAD, paste kode tadi ke dalam editor di sebelah kiri 	3 menit
4	Mengecek desain 3D dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> - Setelah seluruh kode berada di editor, klik gambar kubus dengan panah ke kanan diatas editor untuk melihat preview desain dari kode yang telah dihasilkan atau klik F5 	2 menit
5	Melakukan revisi dan perubahan yang diinginkan	<ul style="list-style-type: none"> - Setelah mengetahui desain dari preview lakukan revisi kode untuk mencapai desain yang diinginkan - Revisi bisa dilakukan secara manual atau buat prompt baru di dalam ChatGPT untuk merevisi kode sesuai desain yang diinginkan - Ulangi langkah 2 - 5 sampai mendapat desain yang diinginkan 	10 menit
6	Simpan dan Unduh Desain	<ul style="list-style-type: none"> - Simpan desain dengan nama dan tempat yang diinginkan. - Klik gambar kubus dengan gambar jam atau F6 untuk merender desain - Klik ekspor dan beri nama, setelah ini desain akan menjadi file .stl dan siap dislice 	5 menit

Catatan Mentor:

- Pastikan semua peserta memiliki aplikasi OpenSCAD dan memiliki akses ChatGPT sebelum melanjutkan.
- Bantu peserta yang mengalami kendala teknis, terutama saat membuat prompt awal dan merevisi prompt
- Dorong kreativitas peserta untuk membuat desain yang kompleks namun tetap sesuai kebutuhan media pembelajaran seperti koin, dadu, atau mini puzzle.

Panduan Mentor 2B

Materi: Mengonversi Desain 3D menjadi G-code menggunakan *PrusaSlicer*

Waktu: 15 Menit

Alat dan Bahan:

- Laptop/komputer
- Software PrusaSlicer (terinstal)
- File desain 3D dalam format .STL
- Flashdisk

Target:

Peserta mampu:

- Mengimpor file desain (.STL) ke PrusaSlicer.
- Mengatur posisi, skala, dan parameter cetak objek.
- Menyimpan file dalam format G-code untuk dicetak.

Rincian Waktu:

No.	Langkah	Deskripsi Kegiatan	Durasi
1	Buka PrusaSlicer	Jalankan software PrusaSlicer di laptop atau komputer.	1 menit
2	Impor File Desain	Klik tombol Import lalu pilih file .STL yang sudah dibuat di Tinkercad atau perangkat lunak lainnya.	2 menit
3	Atur Posisi, Skala, dan Orientasi	Gunakan fitur Move, Rotate, dan Scale untuk mengatur objek agar sesuai pada area cetak.	3 menit
4	Atur Parameter Cetak	Pilih: <i>Layer height</i> (ketebalan lapisan), infill (kepadatan), dan Material sesuai jenis filamen yang digunakan (PLA, PETG, dll.)	4 menit

No	Langkah	Deskripsi Kegiatan	Durasi
5	Slice Model	Klik <i>Slice Now</i> untuk memproses file menjadi G-code.	2 menit
6	Simpan G-code ke Media Penyimpanan	Simpan file hasil slicing ke flashdisk untuk dicetak.	3 menit

Catatan Mentor:

- Pastikan seluruh peserta telah memiliki file .STL hasil dari sesi sebelumnya (misalnya dari Tinkercad).
- Bimbing peserta membedakan antara fungsi Move, Scale, dan Rotate secara visual dan fungsional.
- Pastikan peserta memahami konsep parameter cetak (layer height, infill, dan material) dan dampaknya pada hasil cetakan.

Panduan Mentor 2C

Materi: Proses Mencetak File G-code pada Printer 3D

Waktu: 15 Menit

Alat dan Bahan:

- Printer 3D (misal: Prusa i3, Bambu Lab, Creality, dll.)
- SD card atau flashdisk berisi file G-code
- Filamen 3D (misalnya PLA)

Target:

Peserta mampu:

- Mentransfer file G-code ke printer 3D.
- Memulai proses pencetakan dengan benar.

Rincian Waktu:

No	Langkah	Deskripsi Kegiatan	Durasi
1	Transfer File ke Printer	Masukkan SD card atau flashdisk ke printer, atau gunakan WiFi jika printer mendukung koneksi nirkabel.	3 menit
2	Mulai Proses Cetak	Pada tampilan layar printer, pilih file G-code dan tekan Start Print.	2 menit
3	Amati Lapisan Awal	Pastikan filamen menempel rata pada bed cetak di lapisan pertama. Jika tidak, hentikan dan sesuaikan.	10 menit

Catatan Mentor:

- Minta peserta memeriksa ulang nozzle dan bed agar bersih sebelum mencetak.
- Ingatkan pentingnya mengamati lapisan pertama, karena ini menentukan keberhasilan pencetakan.

Modul 3

1. Deskripsi Kegiatan

Modul 3 adalah sesi presentasi microteaching di mana setiap subkelompok guru memaparkan perangkat pembelajaran berbasis 3D printing yang telah mereka kembangkan. Dalam durasi 30 menit per kelompok, peserta menyampaikan ide, mendemonstrasikan pengajaran, dan menerima umpan balik dari mentor dan juri. Kegiatan ini bertujuan untuk menilai kualitas inovasi pembelajaran, meningkatkan keterampilan presentasi, dan memperkuat integrasi STEAM dalam konteks numerasi.

2. Tujuan Kegiatan

- Menilai kualitas perangkat pembelajaran yang telah dibuat.
- Memberikan ruang bagi guru untuk menampilkan kreativitas dan inovasi dalam konteks nyata.
- Memfasilitasi refleksi, umpan balik, dan pematangan ide-ide pembelajaran berbasis teknologi

3. Rangkaian Kegiatan

Waktu	Kegiatan	Penanggung Jawab
10 menit	Pembukaan dan penjelasan teknis microteaching serta rubrik penilaian	Fasilitator Utama
5 menit	Pembagian kelompok kecil dan persiapan akhir sebelum tampil	Mentor

Waktu	Kegiatan	Penanggung Jawab
120 menit (30 x 4 kelompok)	Presentasi microteaching perangkat pembelajaran oleh masing-masing subkelompok: <ul style="list-style-type: none"> • 25 menit presentasi media dan simulasi mikroteaching • 5 menit sesi tanya jawab 	
10 menit	Diskusi dan refleksi kelompok besar: tantangan, pengalaman, insight dari proses microteaching	Mentor & Peserta
5 menit	Pengumuman penghargaan karya terbaik dan penutup	Fasilitator & Juri

Catatan Mentor:

Sebelum Presentasi

- Pastikan semua kelompok sudah mengetahui jadwal tampil dan waktu yang dialokasikan.
- Siapkan lembar rubrik penilaian dan alat tulis.

Selama Presentasi (per kelompok)

- Pantau waktu pada saat peserta melakukan presentasi
1. Ajukan pertanyaan pemantik bila diperlukan, seperti:
 2. Apa tantangan saat membuat media 3D-nya?
 3. Bagaimana siswa akan diajak mengeksplorasi objek ini?
 4. Bagaimana pendekatan STEAM tampak dalam pembelajaran?

Setelah Presentasi

- Berikan umpan balik singkat, jujur, dan membangun.
- Catat keunggulan dan potensi pengembangan perangkat pembelajaran yang ditampilkan.
- Nilai sesuai rubrik, beri catatan tambahan jika ada.

Rubrik Penilaian Modul 3

Kelompok:

Aspek Penilaian	Deskripsi Penilaian	Skor Maksimal	Kriteria Skor
1. Kesesuaian Materi dengan Kurikulum	Kesesuaian desain perangkat pembelajaran berbasis STEAM berbantuan media 3D printing dengan capaian pembelajaran, indikator, dan materi ajar sesuai jenjang pendidikan.	20	<ul style="list-style-type: none"> • 20: Materi sangat relevan, lengkap, dan sesuai CP/TP. • 15: Cukup relevan, masih ada yang perlu disesuaikan. • 10: Relevansi lemah dan tidak mencakup CP/TP.
2. Inovasi dan Kreativitas Media 3D	Tingkat kebaruan ide, kreativitas dalam merancang model 3D, dan integrasi visual atau fungsi edukatif dari objek cetak.	20	<ul style="list-style-type: none"> • 20: Model 3D sangat kreatif, orisinal, dan mendukung pembelajaran. • 15: Cukup kreatif, modifikasi dari model umum. • 10: Umum, kurang inovatif dan biasa saja.
3. Penerapan Pendekatan STEAM	Adanya integrasi minimal 3 unsur dari Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics dalam perangkat pembelajaran dan media.	20	<ul style="list-style-type: none"> • 20: Jelas dan kuat integrasi ≥ 4 unsur STEAM. • 15: Terdapat 3 unsur, tetapi tidak seimbang. • 10: Kurang dari 3 unsur STEAM atau tidak tergambar jelas.
4. Kualitas Simulasi Microteaching	Keterampilan menyampaikan materi, menjelaskan media 3D, serta mengajak peserta bermain peran sebagai siswa dengan pendekatan interaktif.	20	<ul style="list-style-type: none"> • 20: Simulasi sangat menarik, komunikatif, dan edukatif. • 15: Simulasi cukup jelas, namun kurang interaksi. • 10: Simulasi kaku, kurang melibatkan audiens.
5. Refleksi dan Argumentasi Pembelajaran	Kemampuan menjelaskan alasan pedagogis, manfaat media 3D terhadap numerasi, dan refleksi atas proses pengembangan perangkat.	20	<ul style="list-style-type: none"> • 20: Refleksi mendalam dan argumentasi kuat. • 15: Ada refleksi, tetapi masih dangkal. • 10: Minim refleksi dan tidak mampu menjelaskan relevansi pedagogis.

Lembar Penilaian Modul 3

Kelompok:

Aspek Penilaian	Skor
1. Kesesuaian Materi dengan Kurikulum	
2. Inovasi dan Kreativitas Media 3D	
3. Penerapan Pendekatan STEAM	
4. Kualitas Simulasi Microteaching	
5. Refleksi dan Argumentasi Pembelajaran	

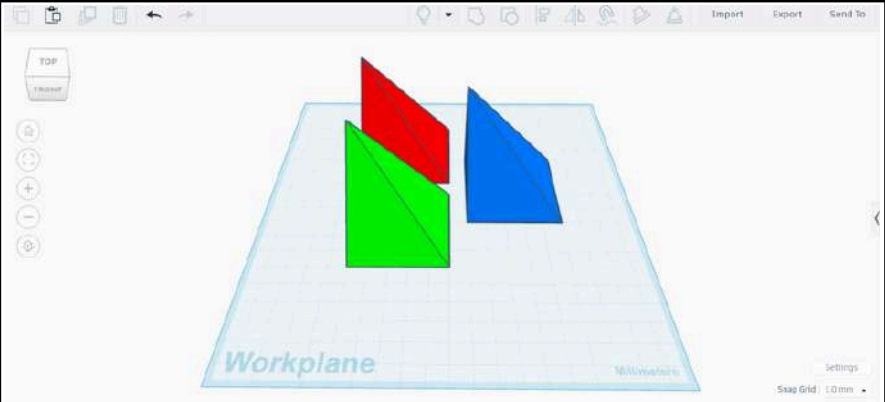
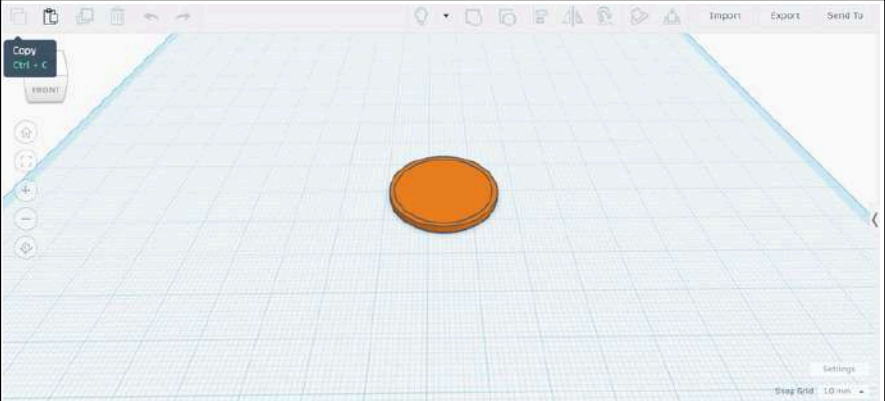
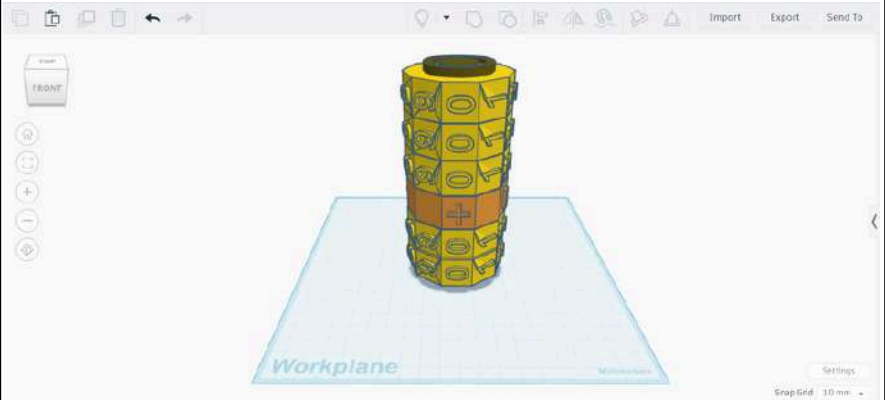
Predikat Penilaian:

- 91–100 : Sangat Baik
- 76–90 : Baik
- 61–75 : Cukup
- < 60 : Perlu Pengembangan

Surakarta, 16 Mei 2025

Lampiran

Contoh .STL

<u>cubepart.stl</u>	
<u>koin.stl</u>	
<u>mathspinner.stl</u>	

Contoh Modul



Link:



Daftar Pustaka

Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003>

Ford, P., & Minshall, T. (2019). Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131–150. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>

Autodesk. (2024). Tinkercad Tutorials. <https://www.tinkercad.com>

Prusa Research. (2024). PrusaSlicer Documentation. <https://help.prusa3d.com>

Bambu Lab. (2024). Bambu Studio Guide. <https://wiki.bambulab.com>