

# Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Menjadi bahan Baku (Filamen) 3D Printer dengan menggunakan Alat Pultrusion Untuk Masyarakat PKBM

## *Utilization of Plastic Waste for 3D Printing Filament Production Using Pultrusion in Community Learning Centers*

Muhammad Ivanto

Gita Suryani Lubis \*

Febri Prima

Aariz Hafid

Sahrudin

David Manhargo

Department of Mechanical Engineering, Tanjungpura University, Pontianak, Indonesia

email:

[gitasuryanilubis@teknik.untan.ac.id](mailto:gitasuryanilubis@teknik.untan.ac.id)

### Kata Kunci

Plastik  
Pultrusion  
Printer 3D

### Keywords:

Plastic  
Pultrusion  
3D Print

Received: September 2025

Accepted: October 2025

Published: January 2026

### Abstrak

Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (PKBM) adalah satuan pendidikan nonformal di Indonesia yang diselenggarakan oleh masyarakat dan berfungsi sebagai pusat layanan pendidikan, pelatihan, dan pemberdayaan masyarakat. PKBM menjadi alternatif bagi warga negara yang tidak dapat mengakses pendidikan formal. Salah satu PKBM yang ada di Kalimantan Barat, yaitu PKBM Adam yang berlokasi di Kabupaten Kubu Raya. Dalam setiap kegiatan para guru dan peserta didik membawa air mineral dalam bentuk botol plastik sehingga menambah banyak jumlah limbah plastik. Sampah botol plastik tersebut akhirnya menumpuk dan merusak keindahan lingkungan sekitar. Oleh karena itu para guru perlu dibekali dengan pengetahuan terkait bagaimana proses mengolah limbah plastik menjadi filamen yang digunakan sebagai bahan baku pada alat cetak printer 3D. Dalam kolaborasi ini, dosen akan merancang dan membuat alat Pultrusi dan alat cetak printer 3D. Tahapan kegiatan yang dilakukan dimulai dari melakukan kunjungan ke lokasi mitra, melaksanakan diskusi kelompok dan sosialisasi, pembuatan alat, hingga memberikan pelatihan kepada guru dan peserta didik dalam menggunakan peralatan yang diberikan. Selain itu dilakukan *pre test* dan *post test* untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terhadap kegiatan yang dilakukan. Berdasarkan rangkaian kegiatan yang telah dilakukan terdapat peningkatan pemahaman guru dan peserta didik sebesar  $\pm 80\%$ . Setelah dilakukan pelatihan terhadap alat, terbukti guru dan peserta didik memahami dan mampu mengoperasikan semua rangkaian peralatan tersebut. Selain itu, setelah adanya kegiatan ini, jumlah limbah botol plastik yang ada dilingkungan PKB Adam menjadi berkurang.

### Abstract

The Community Learning Center (PKBM) is a non-formal education unit in Indonesia established by the community and functioning as a hub for education, training, and community empowerment services. PKBMs provide an alternative pathway for individuals who are unable to access formal education. One such institution in West Kalimantan is PKBM Adam, located in Kubu Raya Regency. In daily activities, both teachers and students commonly bring bottled mineral water, leading to increased plastic waste. The plastic bottles eventually pile up, creating environmental concerns and diminishing the aesthetic value of the surrounding area. To address this issue, it is essential to equip teachers with the knowledge and skills to recycle plastic waste into filament, which can serve as raw material for 3D printing. As part of this collaboration, university lecturers designed and developed a pultrusion machine and a 3D printer. The program was implemented through several stages, including partner site visits, group discussions and socialization sessions, equipment development, and hands-on training for teachers and students on how to operate the tools provided. Furthermore, pre-tests and post-tests were conducted to assess participants' comprehension of the activities. The results demonstrated an 80% improvement in teachers' and students' understanding. After the training sessions, teachers and students were able to operate all of the provided equipment effectively. Moreover, the implementation of this program successfully reduced plastic bottle waste within the PKBM Adam environment.



© 2026 Muhammad Ivanto, Gita Suryani Lubis, Febri Prima, Aariz Hafid, Sahrudin, David Manhargo. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i1.10887>

## PENDAHULUAN

Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (PKBM) adalah satuan pendidikan nonformal di Indonesia yang diselenggarakan oleh masyarakat dan berfungsi sebagai pusat layanan pendidikan, pelatihan, dan pemberdayaan masyarakat. PKBM menjadi alternatif bagi warga negara yang tidak dapat mengakses pendidikan formal karena berbagai kendala seperti ekonomi, usia, geografis, atau sosial. Salah satu PKBM yang ada di Kalimantan Barat, yaitu PKBM Adam yang berlokasi di Kabupaten Kubu Raya. PKBM Adam memiliki jumlah Guru sebanyak 24 orang serta Peserta Didik (PD) sebanyak 791 orang berdasarkan Data Pokok Pendidikan 2025 (DAPODIK). Kegiatan yang selama ini dilaksanakan di PKBM Adam yaitu Pendidikan kesetaraan: Paket A (setara SD), Paket B (setara SMP), dan Paket C (setara SMA). Waktu pelaksanaan kegiatan tersebut yaitu selama 3 hari (Jumat, Sabtu, Minggu) setiap minggunya. Para peserta didik pada PKBM, diwajibkan memperoleh pengetahuan dan keterampilan terkait rekayasa dan teknologi agar dapat beradaptasi dengan kemajuan teknologi serta meningkatkan daya saing. Dalam proses pemenuhan kewajiban tersebut, PKBM Adam memerlukan bantuan dan kerjasama dengan pihak yang berkompeten seperti dosen dibidang keteknikan. Kerjasama yang dilakukan berupa *sharing knowledge* dengan mengacu pada isu-isu global yang sedang populer seperti bagaimana memanfaatkan limbah plastik yang mencemari lingkungan agar dapat memberikan nilai tambah. Disisi lain, lokasi PKBM Adam yang berada dilingkungan perumahan warga juga memiliki permasalahan dimana banyak terdapat limbah botol plastik yang dihasilkan oleh tiap rumah setiap harinya. Selain itu juga para guru dan peserta didik yang ada di PKBM dalam setiap kegiatan membawa air mineral dalam bentuk botol plastik sehingga menambah banyak jumlah limbah plastik. Sampah botol plastik tersebut akhirnya menumpuk dilingkungan PKBM Adam dan merusak keindahan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, para guru dan peserta didik perlu dibekali dengan pengetahuan mendasar dan lanjut terkait teknologi. Dalam kolaborasi yang dilakukan ini, dosen dan tim akan merancang dan membuat suatu peralatan teknologi yang dapat mengolah limbah plastik menjadi suatu produk bernilai tambah. Adapun alat tersebut yaitu Alat Pultrusi dan alat cetak printer 3D. Alat pultrusi ini berfungsi dalam mengolah limbah botol plastik menjadi sebuah filamen. Filamen yang dihasilkan tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai bahan baku pada printer 3D. Pada alat printer 3D ini nantinya akan dapat mencetak produk-produk yang dapat digunakan sehari-hari, baik oleh guru, peserta didik PKBM, maupun masyarakat sekitar lingkungan PKBM Adam. Selain itu, para guru dan peserta didik akan dapat memahami bagaimana suatu teknologi dapat menjadi solusi permasalahan dilingkungan hidup sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut maka kolaborasi yang dilakukan antara PKBM Adam dan dosen dibidang keteknikan khususnya dibidang rekayasa dan manufaktur menjadi suatu kegiatan yang memiliki dampak besar untuk kedua belah pihak. Disisi PKBM Adam sebagai mitra, akan mendapat manfaat dalam perkembangan pengetahuan untuk selanjutnya menjadi bahan pengajaran kepada peserta didik sekaligus mengurangi dampak negatif limbah botol plastik, sedangkan disisi dosen teknik manfaat yang diperoleh berupa dalam pemenuhan Indikator Kinerja Utama (IKU) yaitu Dosen berkegiatan diluar kampus dimana hasil kerja dosen digunakan oleh masyarakat. Dalam kolaborasi yang dilakukan ini, dosen akan merancang dan membuat suatu peralatan teknologi yang dapat mengolah limbah plastik menjadi suatu produk bernilai tambah. Adapun alat tersebut yaitu Alat Pultrusi dan alat cetak printer 3D. Alat pultrusi ini berfungsi dalam mengolah limbah botol plastik menjadi sebuah filamen. Filamen yang dihasilkan tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai bahan bakupada printer 3D. Pada alat printer 3D ini nantinya akan dapat mencetak produk-produk yang dapat digunakan sehari-hari, baik oleh guru, peserta didik PKBM, maupun masyarakat sekitar lingkungan PKBM Adam. Selain itu, para guru dan peserta didik akan diberikan informasi terkait bagaimana cara kerja peralatan teknologi, pengoperasian hingga perawatan alat tersebut.

## METODE

Pelaksanaan kegiatan PKM ini dilakukan dalam rentang waktu dimulai dari bulan Juni 2025 hingga September 2025. Metode yang digunakan pada kegiatan ini adalah metode partisipatori. Keberhasilan kegiatan dengan menggunakan metode partisipatori ini sangat ditentukan oleh partisipasi dari mitra pada kegiatan. Mitra akan dilibatkan secara langsung

dalam kegiatan ini mulai dari proses sosialisasi, pelatihan, dan pemeliharaan. Adapun tahapan metode partisipatori yang dilakukan yaitu :

#### **Tahap 1: Identifikasi Masalah dan Pemahaman Awal**

- a. Kunjungan pertama ke lokasi mitra untuk melakukan observasi lingkungan sekolah.
- b. Diskusi kelompok serta melakukan sosialisasi dan wawancara dengan Ketua Yayasan PKBM, para guru, peserta didik, dan petugas kebersihan mengenai prioritas permasalahan sekaligus memberikan pengarahan agar semua pihak dapat berpartisipasi dalam kegiatan ini.
- c. Tim akan melakukan pemetaan jenis dan volume limbah botol plastik dan memaparkan hasil pemetaan tersebut pada pertemuan berikutnya. Selain itu dalam kegiatan ini akan dilakukan *pre test* dan *post* untuk mengukur tingkat pemahaman mitra terhadap rencana kegiatan.

#### **Tahap 2: Perencanaan Bersama**

- a. Melakukan pertemuan berikutnya bersama mitra untuk menyusun rencana kerja: jadwal, pembagian peran, kebutuhan alat serta mempresentasikan dan memberikan ide pengolahan botol plastik menjadi filamen, produk kerajinan dan lain-lain.
- b. Melakukan pertemuan ke empat untuk memberikan pelatihan berupa simulasi pemilahan dan pembersihan botol plastik, pemotongan dan pencacahan botol hingga memaparkan desain alat yang akan dibuat.

#### **Tahap 3: Implementasi Program**

- a. Pembuatan alat *pultrusion filamen 3D printer* dengan memperhatikan pemilihan teknologi yang tepat untuk diterapkan pada mitra. Alat yang dibuat haruslah mudah dalam hal pengoperasian dan pemeliharaan oleh mitra, didukung oleh SOP yang akan diberikan kepada mitra sebagai acuan dalam pengelolaan dan pemeliharaan alat *pultrusion filamen 3D printer* dan cetak *3D printer*.
- b. Pembuatan alat *3D printer* dengan menerapkan prinsip mudah dikelola dan dirawat. Alat *3D printer* memiliki fungsi mencetak objek dalam bentuk apapun menjadi objek tiga dimensi dengan menggunakan bahan baku filamen yang telah dibuat sebelumnya menggunakan alat *pultrusion*.
- c. Melakukan pertemuan ke 5 untuk memberikan pelatihan dan percobaan langsung. Pelatihan dan percobaan secara langsung ini meliputi pemilahan dan pembersihan botol plastik, pemotongan dan pencacahan botol, serta pelatihan ekstrusi filamen menggunakan mesin.

Partisipasi mitra dalam tahapan ini yaitu berperan aktif dalam mengikuti pelatihan, menunjukkan kesanggupan kerja sama sebagai mitra dengan tim dari Universitas Tanjungpura (UNTAN) dalam penerapan teknologi alat *pultrusion filamen 3D printer* dan *3D printer* serta telah menyiapkan sarana berupa bahan baku limbah botol plastik yang telah dikumpulkan dan dipilah sehingga pada saat pelatihan dilakukan, alat *pultrusion* dapat langsung dioperasikan serta menyediakan perangkat komputer sebagai media instalasi perangkat lunak dan pengoperasian alat *pultrusion filamen 3D printer* dan *3D printer*.

#### **Tahap 4: Evaluasi**

Pada tahapan ini akan dilakukan pertemuan untuk monitoring kegiatan oleh tim dari universitas kepada mitra. Selain itu dalam pertemuan ini akan dilakukan forum diskusi untuk membentuk tim daur ulang sekolah serta penyusunan prosedur operasional standar tentang pengelolaan limbah botol plastik. Adapun partisipasi mitra dalam tahapan ini yaitu berperan aktif dalam forum diskusi serta mempresentasikan proses penggunaan alat dan pemeliharaan alat secara mandiri baik dalam bentuk dokumentasi video maupun foto.

#### **Tahap 5: Penguatan dan Keberlanjutan**





Pada tahapan ini tim akan melakukan pertemuan kembali untuk mendampingi mitra dalam memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat sekitar tentang bagaimana pengolahan limbah botol plastik, pengoperasian serta pemeliharaan alat *pultrusion* dan alat *3D printer*. Adapun partisipasi mitra dalam tahapan ini yaitu mengundang masyarakat sekitar untuk mengikuti sosialisasi dan pelatihan, menyiapkan sarana bahan baku limbah botol plastik, serta menyediakan prasarana tempat pertemuan. Selain itu mitra berperan dalam mendokumentasikan segala kegiatan yang dilakukan dalam bentuk video dan laporan. Dokumentasi ini dapat dimanfaatkan oleh mitra dalam proses replikasi

kegiatan kelas sekaligus kesempatan mitra untuk menjadi pelopor sekolah yang secara nyata mengaplikasikan kurikulum P5 dengan melakukan kampanye lingkungan serta melakukan pameran produk filamen atau hasil cetak *3D printer*.

#### **Alat Dan Bahan**

Program yang akan dilakukan pada mitra ini adalah dengan menerapkan ilmu pengetahuan rekayasa dan teknologi lebih khusus perkerajaan material dan *Fused Deposition Modeling (FDM)* dimana merupakan metode pencetakan 3D yang menggunakan filamen termoplastik untuk membuat objek tiga dimensi. Inovasi yang diterapkan pada program ini adalah dengan menerapkan prinsip metode proses manufaktur *pultrusion* dengan merancang bangun alat *pultrusion* sebagai alat pengolah sampah botol plastik menjadi bahan baku cetak yaitu *filament 3D*. Alat *pultrusion* filamen diatur menggunakan perangkat *arduino uno* dimana perangkat ini adalah sebagai pengatur sensor kecepatan putaran penggulungan filamen serta pengatur setingan suhu pemanas. Perangkat ini dapat mengendalikan banyak komponen dalam satu rangkaian sehingga memudahkan proses setting perangkat mesin karena pengaturan terpusat pada satu mikrokontroler yang bekerja dengan membaca sistem komponen input yang akan di teruskan ke komponen *pin arduino* serta akan dikeluarkan berupa perintah output dalam bentuk data. Dalam proses pembuatan alat ini digunakan beberapa komponen peralatan yang dapat dilihat pada tabel 1, sedangkan bahan dalam kegiatan ini yaitu Botol Plastik *Polyethylene Terephthalate (PET)* yang berfungsi sebagai bahan dasar pembuatan filamen.

Tabel I. Alat yang digunakan.

No	Nama Alat	Fungsi	Keterangan
1.	LCD 125 x 60	Menampilkan informasi berupa indikator kecepatan penggulungan maupun suhu	
2	Arduino Uno 2560	Sebagai pengatur kontroler mesin filamen	
3	Heater	Untuk melelehkan plastik	
4	Motor Stapper	Sebagai penggerak penggulungan filamen	

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses pelaksanaan kegiatan PKM diawali dengan melakukan orientasi lapangan serta sosialisasi program ke lokasi mitra. Kunjungan pada bulan Juni 2025 dilakukan sebanyak 2 kali dimana kunjungan pertama dilakukan pertemuan bersama ketua yayasan PKBM Adam dengan agenda pembahasan terkait rencana kerja dan jadwal kegiatan (Gambar 1 kiri), selanjutnya pertemuan kedua yang dilakukan dengan agenda pemamparan teori dasar terkait teknologi *pultrusion* dan printer 3D kepada para siswa (Gambar 1 kanan). Adapun dokumentasi sosialisasi dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



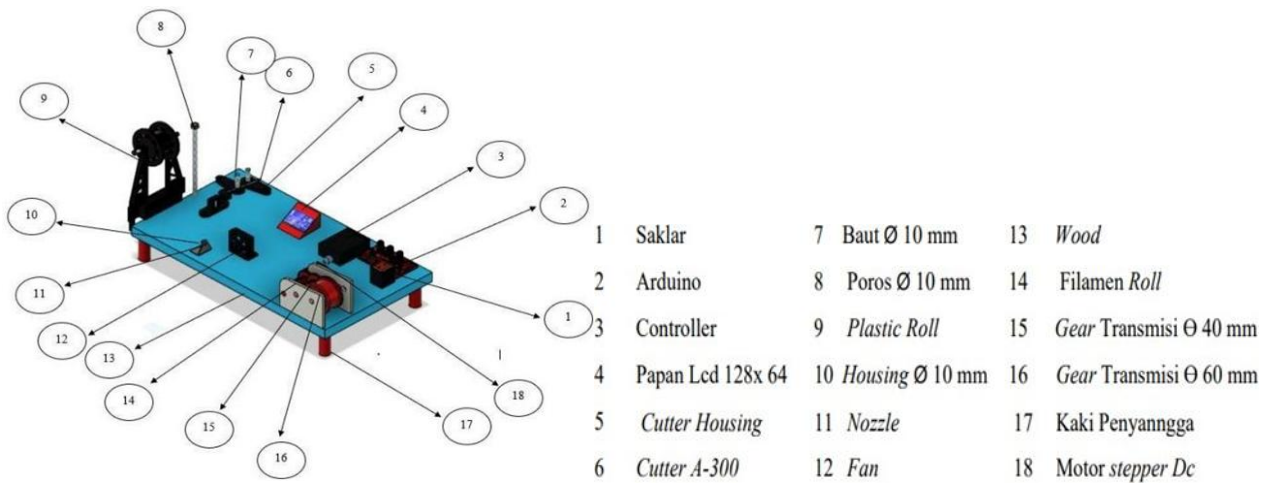
(a)



(b)

**Gambar 1.** Diskusi bersama Ketua Yayasan PKBM, Sosialisasi Program kepada para siswa.

Setelah itu dilakukan desain alat pultrusion (gambar 2) dan pembuatan dua jenis alat yaitu pultrusion dan printer 3D (gambar 3).

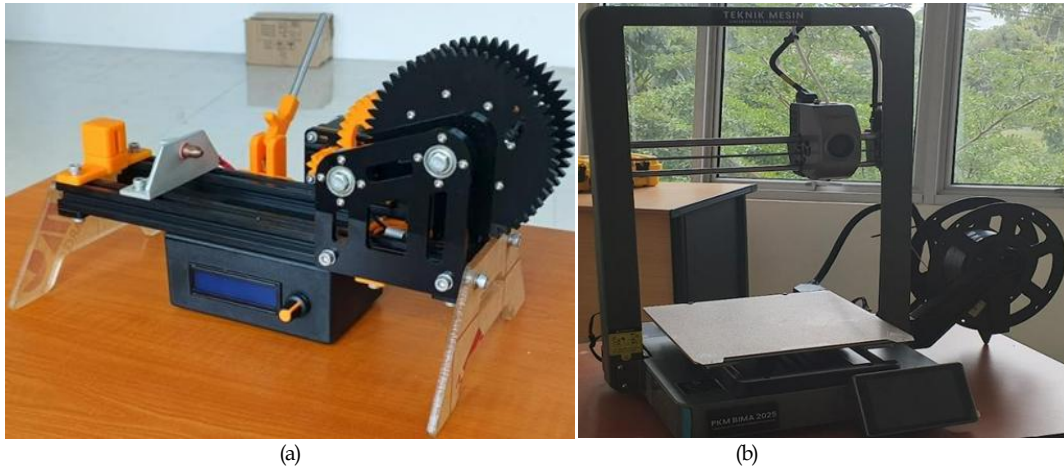


**Gambar 2.** Desain Alat Pultrusion.



**Gambar 3.** Proses Pembuatan Alat.

Setelah proses desain serta pembuatan alat, dihasilkan 2 buah alat yang selanjutnya akan dioperasikan sebelum dilakukan penerapan langsung kepada guru dan peserta didik dilingkungan PKBM Adam. Adapun hasil alat yang dirancang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. (a) Alat Pultrusion dan (b) Alat Printer 3D.

Setelah kedua alat dapat dioperasikan, tahapan selanjutnya adalah pelaksanaan pelatihan pengoperasian alat kepada para guru dan peserta didik. Adapun dokumentasi kegiatan tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Pelatihan kepada peserta didik (b) Pelatihan kepada para Guru.

Berdasarkan rangkaian kegiatan yang telah dilakukan terdapat peningkatan pemahaman guru dan peserta didik sebesar  $\pm 65\%$ . Setelah dilakukan pelatihan terhadap alat, terbukti guru dan peserta didik memahami dan mampu mengoperasikan semua rangkaian peralatan tersebut. Selain itu, setelah adanya kegiatan ini, jumlah limbah botol plastik yang ada dilingkungan PKB Adam menjadi berkurang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian tahapan kegiatan yang dimulai dari orientasi lapangan, sosialisasi program, *pre test* dan *post test*, desain hingga pengumpulan alat dan bahan, telah dapat dihasilkan dua jenis peralatan berbasis teknologi pengolahan

limbah plastik beserta Prosedur Operasional Standar yang dapat dimanfaatkan oleh para guru dan peserta didik dilingkungan PKBM Adam yaitu alat pultrusion dan printer 3D. Berdasarkan kegiatan *pre test* dan *post test* yang dilakukan, pemberian materi, serta pelatihan yang diberikan, terbukti bahwa kegiatan PKM yang dilaksanakan memberikan dampak yang baik kepada para guru dan peserta didik dimana tingkat pemahaman mitra mengalami kenaikan sebesar  $\pm 80\%$ . Selain itu, dengan adanya kedua peralatan teknologi ini terbukti mampu mengurangi limbah plastik yang ada dilingkungan PKBM Adam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih serta penghargaan diberikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi sebagai institusi penyedia anggaran melalui skema kegiatan Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan Ruang Lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Yayasan PKBM Adam sebagai mitra dalam kegiatan PKM, serta sivitas akademika Universitas Tanjungpura yang telah membantu pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini.

## REFERENSI

- D. Iskandar, A. S. Sunarya, and G. Ananto, Uji Pengaruh Kecepatan Dan Perbedaan Suhu Antara Filament PLA Dengan Filamen PET Pada 3D Printer Ender 3 Pro, J. Publ. Politek. Manufaktur Bandung, 2019. <http://eprints.poltektegal.ac.id/713/>
- D. Sasmita and B. D. Marsono, Pemanfaatan Sampah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) sebagai Media pada Unit Pre-filter, J. Tek. ITS, **6**(1), 2017, <http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21744>
- D. Sumardiyanto and S. Putra, Alat Pengolahan Limbah Filament 3d Print Dengan Material Polylactic Acid (PLA) J. Kaji. Tek. Mesin Univ. 17 Agustus 1945 Jakarta, **6**(2), pp. 13– 23, 2021. <https://doi.org/10.52447/jktm.v6i2.4989>
- Dikdasmen. Data Pokok Pendidikan (DAPODIK). 2025. Data Pokok Pendidikan (DAPODIK) PKBM ADAM. <https://dapo.dikdasmen.go.id/sekolah/144375CAEB4945A8D790>
- I. Sujana and R. A. Wicaksono, Rancang Bangun Alat Ekstruder Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Polypropylene Dan Polyethylene Terephthalate Untuk Menghasilkan Filamen 3D Printing, **3**(1). 2022, pp. 20–26. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtm/article/view/51308>
- I. Tylman and K. Dzierzek, Filament for a 3D Printer from Pet Bottles Simple Machine, Int. J. Mech. Eng. Robot. Res., **9**(10), pp. 1386– 1392, 2020, <http://dx.doi.org/10.18178/ijmerr.9.10.1386-1392>.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, SIPSN, 2021. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>.
- M. D. Muliawan, Rancang Bangun Konstruksi Rangka Mesin 3D Printer Tipe Cartesian Berbasis Fused Deposition Modeling (Fdm), J. Tek. Mesin, **6**(4), p. 252, 2017, <http://dx.doi.org/10.22441/jtm.v6i4.2075>
- M. E. Ramadhan, M. Darsin, S. I. Akbar, and D. Yudistiro, Akurasi dimensi produk filamen 3d printing berbahan polipropilen menggunakan mesin ekstrusi, J. Teknosains, **11**(2), p. 162, 2022, <http://dx.doi.org/10.22146/teknosains.63878>
- Satyanarayana B, Prakash KJ. Component Replication Using 3D Printing Technology. Procedia Mater Sci. 2015;10(Cnt2014):263–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mspro.2015.06.049>