



Perancangan Alat Peraga Pengolah Limbah Kabel *Wire Stripper* sebagai Upaya Edukasi Daur Ulang Sampah Elektronik Berbasis Masyarakat di Komunitas Peduli Lingkungan Desa Suradita

Jaja Miharja^{1*}, Hery Adrial², Andri Lesmana³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email korespondensi: dosen01292@unpam.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan utama yang dihadapi Komunitas Peduli Lingkungan Desa Suradita adalah rendahnya pengetahuan dan keterampilan teknis dalam mengelola sampah elektronik, khususnya limbah kabel. Kabel bekas selama ini cenderung dijual dalam kondisi utuh dengan nilai ekonomi rendah, sedangkan pemisahan isolasi dan tembaga belum dilakukan secara optimal karena keterbatasan alat dan keterampilan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan alat peraga *wire stripper* mekanis sederhana sebagai teknologi tepat guna sekaligus media edukasi daur ulang limbah kabel. Metode kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif melalui survei kebutuhan, perancangan dan fabrikasi alat, pelatihan, praktik pengoperasian, uji fungsi, monitoring, serta evaluasi. Alat menggunakan mekanisme rol penarik dan pisau yang dapat diatur sesuai diameter kabel. Hasil pengujian terhadap 10 jenis kabel menunjukkan kemampuan pengupasan pada diameter 0,5–10 mm dengan tingkat keberhasilan rata-rata 85–92%, sedangkan waktu pengupasan kabel sepanjang 1 meter berkisar 15–45 detik. Kegiatan juga meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai bahaya *e-waste*, nilai ekonomi tembaga, dan prinsip ekonomi sirkular. Program menunjukkan bahwa *wire stripper* mekanis dapat menjadi teknologi tepat guna yang aman, mudah dioperasikan, dan berpotensi mendukung pemberdayaan ekonomi serta pengurangan limbah elektronik berbasis masyarakat.

Kata Kunci: limbah kabel; *wire stripper*; *e-waste*; teknologi tepat guna; pemberdayaan masyarakat.

ABSTRACT

The main problem faced by the Suradita Village Environmental Care Community is the limited technical knowledge and skills in managing electronic waste, particularly cable waste. Used cables have generally been sold intact at low economic value, while the separation of insulation and copper has not been optimized due to limited equipment and technical skills. This community service program aimed to design and implement a simple mechanical *wire stripper* as an appropriate technology and an educational medium for cable-waste recycling. The activity used a participatory approach consisting of needs assessment, tool design and fabrication, training, operation practice, functional testing, monitoring, and evaluation. The device uses a pulling-roller mechanism and an adjustable cutting blade according to cable diameter. Functional testing on 10 cable types showed successful stripping for diameters of 0.5–10 mm with an average success rate of 85–92%, while the stripping time for 1 meter of cable ranged from 15–45 seconds. The activity also improved community understanding of *e-waste* hazards, the economic value of copper, and circular-economy principles. The program indicates that a mechanical *wire stripper* can serve as a safe and easy-to-operate appropriate technology with the potential to support community economic empowerment and reduce electronic waste.

Keywords: cable waste; *wire stripper*; *e-waste*; appropriate technology; community empowerment.

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi perangkat elektronik berdampak pada bertambahnya volume limbah elektronik (*e-waste*), termasuk limbah kabel. Kabel bekas dari komputer, televisi, peralatan rumah tangga, instalasi listrik, dan kegiatan bengkel mengandung material yang masih memiliki nilai guna, terutama tembaga atau aluminium sebagai penghantar dan plastik atau karet sebagai isolasi [1]. Apabila tidak dikelola dengan baik, komponen tersebut dapat menjadi sumber pencemaran, sementara material yang bernilai ekonomi tidak termanfaatkan secara optimal [2].

Di Desa Suradita, Kecamatan Cisauk, Kabupaten Tangerang, permasalahan tersebut dijumpai pada Komunitas Peduli Lingkungan (KPL) [3]. Berdasarkan laporan kegiatan, KPL memiliki 25 anggota, dengan 15 anggota aktif dalam kegiatan rutin pengelolaan sampah [4], [5]. Bank sampah komunitas telah melayani sekitar 120 kepala keluarga dan mulai menerima sampah elektronik, tetapi limbah kabel masih dijual dalam kondisi utuh kepada pengepul [6]. Volume limbah kabel yang masuk dilaporkan sekitar 10–15 kg per bulan dengan harga penjualan kabel utuh sekitar Rp8.000–Rp12.000/kg. Pemisahan tembaga belum dilakukan karena keterbatasan peralatan dan keterampilan.

Metode manual menggunakan pisau dinilai kurang efisien dan memiliki risiko cedera. Sementara itu, pembakaran isolasi kabel yang masih ditemukan di sektor informal dapat menghasilkan emisi yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Karena itu, diperlukan teknologi tepat guna yang sederhana, aman, dapat dioperasikan secara manual, serta sesuai dengan kondisi masyarakat. Laporan kegiatan menetapkan perancangan *wire stripper* sebagai solusi teknis sekaligus media edukasi untuk membangun keterampilan pengolahan limbah kabel [7].

Kegiatan ini bertujuan: (1) menghasilkan satu unit alat peraga *wire stripper* yang sederhana, aman, dan efektif; (2) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anggota komunitas dalam pengolahan limbah kabel; (3) meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pengelolaan *e-waste* dan ekonomi sirkular; (4) membuka peluang peningkatan nilai ekonomi tembaga hasil pengolahan; dan (5) mendorong kemandirian komunitas dalam pengelolaan limbah elektronik secara berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan di lingkungan warga RT 01/01, Desa Suradita, Kecamatan Cisauk, Kabupaten Tangerang, pada Kamis, 14 Mei 2026 pukul 08.00–17.00 WIB. Khalayak sasaran adalah Komunitas Peduli Lingkungan Desa Suradita. Pelaksanaan menggunakan pendekatan *community development* dan partisipatif, dengan tahapan perencanaan, tindakan, observasi, serta evaluasi dan refleksi.

Tahapan Kegiatan

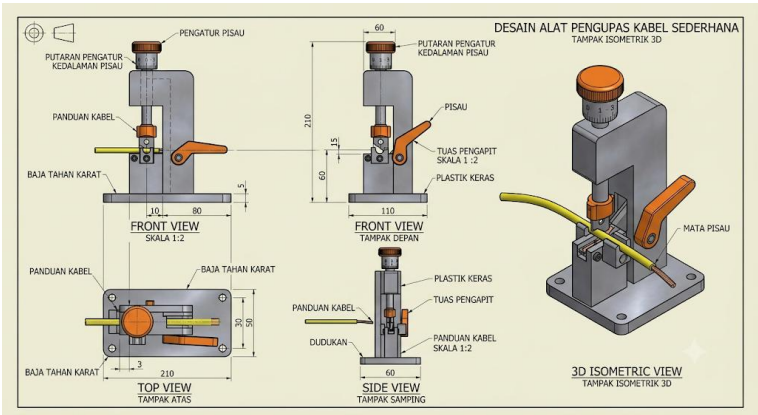
Tahapan kegiatan diawali dengan survei dan pemetaan kebutuhan melalui observasi dan wawancara bersama pengurus komunitas untuk mengidentifikasi karakteristik limbah kabel, ketersediaan alat, serta tingkat pengetahuan dan keterampilan anggota. Selanjutnya, perancangan alat dilakukan menggunakan konsep mekanis sederhana dengan mempertimbangkan keamanan, daya tahan, kemudahan penggunaan, dan kondisi sumber daya lokal. Proses fabrikasi dijalankan secara partisipatif dengan melibatkan mitra dalam perakitan serta uji fungsi agar terbentuk rasa kepemilikan dan kemampuan perawatan mandiri. Pelatihan kemudian dilaksanakan menggunakan metode *learning by doing*, demonstrasi, ceramah interaktif, diskusi, dan praktik langsung. Untuk memastikan keberhasilan, monitoring dan evaluasi dilakukan melalui pengamatan penggunaan alat, pencatatan kendala, uji fungsi, serta evaluasi pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan. Akhirnya, tindak lanjut dijalankan melalui pembentukan kader atau kelompok kerja, dokumentasi, serta penyusunan rencana pengembangan alat dan pendampingan lanjutan.

Spesifikasi dan Fungsi Komponen Alat

Tabel 1. Spesifikasi dan Fungsi Komponen Alat

Komponen	Spesifikasi/Bahan	Fungsi
Rangka	Besi siku 3 × 3 cm	Struktur utama alat
Poros	Baja ϕ 2 cm	Sumbu rol penarik dan pemotong
Pisau	Mata gergaji besi bekas yang dibentuk ulang	Membelah lapisan isolasi
Rol	Karet dari ban dalam bekas	Menarik kabel secara stabil
Engkol	Pipa besi	Penggerak manual
Pengikat/pengatur	Baut dan mur	Mengikat komponen dan mengatur jarak pisau

Desain alat menggunakan mekanisme pisau yang dapat diatur dan rol penarik. Ukuran alat yang dirujuk dalam laporan adalah sekitar 35 × 30 × 30 cm dengan berat maksimum 5 kg. Rangka dan komponen disusun agar dapat dioperasikan secara manual, sehingga tidak bergantung pada pasokan listrik.



Gambar 1. Rancangan Mekanis Wire Stripper yang Digunakan sebagai Acuan Pengembangan Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan dimulai dengan persiapan alat dan material pada pukul 06.00–08.00 WIB di lingkungan warga RT 01/01 Desa Suradita. Pada pukul 08.00–15.00 WIB dilaksanakan pembukaan, pemaparan materi, serta praktik oleh dosen, mahasiswa, dan masyarakat. Kegiatan ditutup pada pukul 15.00–17.00 WIB dengan dokumentasi bersama komunitas.

Materi pelatihan mencakup pengertian dan klasifikasi *wire stripper*, prinsip kerja mekanis, persiapan sebelum penggunaan, pengaturan mata pisau sesuai ukuran kabel, teknik memasukkan dan menarik kabel, pemeliharaan alat, serta keselamatan kerja. Peserta juga diperkenalkan pada bahaya *e-waste*, nilai ekonomi tembaga, dan prinsip ekonomi sirkular.



Gambar 2. Praktik Penggunaan/Pelatihan Pengolahan Limbah Kabel di Desa Suradita

Hasil Perancangan dan Fabrikasi

Alat *wire stripper* yang direalisasikan menggunakan rangka besi siku, poros baja, pisau dari mata gergaji besi bekas, rol karet, engkol manual, serta baut dan mur sebagai komponen pengikat dan pengatur. Proses pembuatan meliputi pemotongan bahan, perakitan rangka dengan las dan baut, pembuatan mekanisme pemotong, pembuatan rol penarik, dan *finishing*. Bagian logam diberi perlindungan terhadap korosi dan bagian tajam diberi perlindungan agar lebih aman saat digunakan.

Konsep mekanis bekerja dengan cara membelah lapisan isolasi menggunakan pisau yang kedalamannya dapat diatur, kemudian menarik kabel melalui dua rol. Pengaturan kedalaman pisau diperlukan agar lapisan isolasi terpotong tanpa merusak konduktor tembaga. Sistem ini membuat alat dapat digunakan untuk beberapa ukuran kabel yang umum ditemukan pada limbah rumah tangga dan industri kecil.

Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian dilakukan menggunakan 10 jenis kabel dengan diameter berbeda yang dikumpulkan dari limbah elektronik rumah tangga dan industri kecil di sekitar Desa Suradita. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mengupas kabel berdiameter 0,5–10 mm dengan tingkat keberhasilan rata-rata 85–92%, bergantung pada jenis dan kondisi kabel. Kabel dengan isolasi PVC yang relatif lunak lebih mudah diproses dibandingkan kabel dengan isolasi keras atau konstruksi berlapis.

Tabel 2. Parameter dan Hasil Pengujian Fungsional Alat

Parameter	Hasil	Keterangan
Jumlah jenis kabel diuji	10 jenis	Diameter dan konstruksi bervariasi
Rentang diameter	0,5–10 mm	Berhasil diproses pada rentang pengujian
Tingkat keberhasilan	85–92%	Bergantung jenis dan kondisi kabel
Waktu pengupasan 1 m	15–45 detik	Lebih cepat dibanding metode manual
Pembandingan manual	2–3 menit/m	Menggunakan pisau secara manual

Dari hasil tersebut, alat menunjukkan peningkatan kecepatan proses dibandingkan pengupasan manual. Perbedaan kinerja antarjenis kabel menunjukkan bahwa kondisi dan konstruksi isolasi perlu diperhatikan ketika menentukan setelan pisau dan tekanan rol.

Aspek Keselamatan dan Kemudahan Penggunaan

Keselamatan menjadi bagian penting dari desain. Pisau pemotong ditempatkan dengan perlindungan sehingga tidak mudah tersentuh langsung ketika alat beroperasi. Pengaturan jarak pisau dilakukan melalui mekanisme penyetel tanpa perlu menyentuh sisi pemotong secara langsung. Penggerak manual melalui engkol juga menghilangkan ketergantungan pada listrik ketika proses pengupasan berlangsung.

Dari sisi penggunaan, mitra memberikan penilaian baik setelah memperoleh pelatihan singkat. Alat dinilai dapat dioperasikan tanpa keahlian teknis khusus. Hal ini mendukung tujuan penggunaan *wire stripper* sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat dengan latar belakang keterampilan yang beragam.

Dampak Edukasi, Ekonomi, dan Lingkungan

Kegiatan memberikan pemahaman yang lebih baik kepada masyarakat mengenai bahaya sampah elektronik, nilai ekonomi tembaga, dan prinsip ekonomi sirkular. Masyarakat diperkenalkan pada pendekatan pengolahan yang menghindari pembakaran isolasi dan mengarahkan limbah kabel menjadi material yang dapat dipulihkan.

Dari aspek ekonomi, pemisahan isolasi dan tembaga membuka peluang peningkatan nilai jual dibandingkan penjualan kabel dalam kondisi utuh. Dari aspek lingkungan, pengolahan secara mekanis berpotensi mengurangi praktik pembakaran isolasi dan volume limbah kabel yang dibuang. Dengan demikian, alat tidak hanya berfungsi sebagai sarana produksi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang menghubungkan aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan.

Tantangan dan Keterbatasan

Penggunaan alat *wire stripper* manual ini masih memiliki beberapa tantangan dan keterbatasan teknis maupun sosial. Dari aspek teknis, alat ini belum dirancang untuk memproses kabel berdiameter sangat besar (>15 mm) atau kabel dengan konstruksi khusus seperti kabel berbahan baja dan serat optik. Selain itu, penggunaan pisau dari mata gergaji bekas menyebabkan keausan relatif cepat saat digunakan pada volume pengolahan yang besar, sehingga memerlukan pengasahan atau penggantian secara berkala. Sistem penggerak manual juga membatasi kapasitas produksi untuk pengolahan limbah berskala besar, sehingga pengembangan sistem motorisasi sangat diperlukan jika alat ini diarahkan untuk skala industri yang lebih tinggi.

Dari aspek sosial dan pemberdayaan, tim pengabdian menghadapi tantangan berupa kebiasaan masyarakat yang masih terikat pada metode pembakaran kabel karena dinilai lebih praktis. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan perilaku masyarakat membutuhkan proses edukasi serta pendampingan yang berkelanjutan. Di samping itu, tingkat partisipasi perempuan dalam kegiatan pengolahan limbah elektronik ini masih relatif rendah, sehingga diperlukan pendekatan pemberdayaan masyarakat yang lebih inklusif ke depannya.

Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program diarahkan melalui pembentukan kader penggerak yang berfungsi sebagai fasilitator internal, penyerahan panduan teknis dan administrasi, penguatan jejaring pemasok limbah dan pembeli hasil olahan, serta kesepakatan operasional dan bagi hasil. Pengembangan alat selanjutnya diarahkan pada penggunaan pisau yang dapat diganti sesuai jenis kabel, sistem motorisasi untuk meningkatkan kapasitas, dan penyempurnaan desain ergonomis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil merancang dan merealisasikan alat peraga *wire stripper* mekanis sebagai solusi pengolahan limbah kabel di Komunitas Peduli Lingkungan Desa Suradita. Alat ini menggunakan mekanisme pisau yang dapat diatur dan rol penarik dengan penggerak manual, sehingga sesuai dengan kebutuhan teknologi tepat guna yang sederhana dan tidak bergantung pada pasokan listrik. Pengujian terhadap 10 jenis kabel menunjukkan kemampuan pengupasan pada diameter 0,5–10 mm dengan tingkat keberhasilan rata-rata 85–92% dan waktu pengupasan 1 m kabel sekitar 15–45 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kinerja alat jauh lebih cepat dibandingkan pengupasan manual menggunakan pisau.

Kegiatan pelatihan dan praktik telah meningkatkan pemahaman masyarakat tentang bahaya *e-waste*, nilai ekonomi tembaga, dan prinsip ekonomi sirkular. Program ini juga membuka peluang peningkatan nilai ekonomi limbah kabel serta mendukung pengurangan praktik pembakaran isolasi.

Dengan demikian, *wire stripper* tidak hanya berfungsi sebagai alat produksi, tetapi juga sebagai media edukasi dan pemberdayaan masyarakat.

Saran

Pengembangan alat berikutnya disarankan mencakup penerapan sistem pisau yang lebih mudah diganti, penguatan aspek ergonomi, pengujian pada variasi jenis kabel yang lebih luas, serta integrasi penggerak motor listrik untuk meningkatkan kapasitas pengolahan. Selain itu, pendampingan komunitas perlu dilanjutkan agar sistem administrasi, pemasaran, perawatan alat, serta keterlibatan masyarakat dapat berkembang secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. Sari, N. A. Masruroh, and A. M. Asih, "Consumer Intention to Participate in E-Waste Collection Programs: A Study of Smartphone Waste in Indonesia," *Sustainability*, vol. 13, no. 5. p. 2759, 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/su13052759>.
- [2] E. S. Pandebesie, I. Indrihastuti, S. A. Wilujeng, and I. Warmadewanthi, "Factors influencing community participation in the management of household electronic waste in West Surabaya, Indonesia," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 26, no. 27, pp. 27930–27939, 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05812-9>.
- [3] RI, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa*. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia, 2014.
- [4] P. D. Suradita, "Profil Desa Suradita Kecamatan Cisauk." Pemerintah Desa Suradita, Tangerang, 2023.
- [5] B. K. Tangerang, "Kecamatan Cisauk dalam Angka 2023." BPS Kabupaten Tangerang, Tangerang, 2023.
- [6] D. S. Reni and E. Prasetyo, "Community Empowerment through Waste Bank Program as an Eco-Centric Approach to Environmental Management in Jururejo Village, Ngawi Subdistrict," *Indones. J. Community Serv. Empower.*, vol. 1, no. 1, pp. 31–37, 2025, doi: <https://doi.org/10.59966/53tz5z54>.
- [7] S. Nurhayati, "Pengaruh Pelatihan Kewirausahaan terhadap Peningkatan Pendapatan UMKM di Masa Pandemi BT - Prosiding Seminar Nasional Ekonomi dan Bisnis." pp. 156–165, 2022.