



Artikel ini dilisensi oleh CC-BY-SA

PEMBUATAN MESIN BIOMAS SHREDER BERBASIS IOT UNTUK PEMANFAATAN POPOK BAYI BEKAS SEBAGAI ALTERNATIF MEDIA TANAM

Sri Amaliah Mandati¹, Poniman ^{2*}, Pardono³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Surabaya

sri.amaliah.mandati@ft.um-surabaya.ac.id¹, poniman@ft.um-surabaya.ac.id²,

pardonotmesin@gmail.com³

Submitted: 01 Agustus 2024

Accepted : 22 Agustus 2025

Published : 31 Agustus 2025

Abstrak Seiring dengan meningkatnya konsumsi popok bayi, semakin meningkat pula resiko yang ditimbulkan akibat pembuangan popok bayi bekas sakali pakai ke lingkungan. Masyarakat senduro cendrung memilih menggunakan popok sekali pakai untuk anaknya dan dibuang langsung ke sungai atau ada juga yang dibakar oleh masyarakat. Selain kurangnya pemahaman terhadap dampak lingkungan yang terjadi, tidak adanya fasilitas dan alat untuk pengolahan popok sekali pakai bekas inipun menjadi faktor utama terjadinya permasalahan ini. Sebagian besar masyarakat senduro bermata pencaharian sebagai petani. Perlu ada dukungan teknologi untuk mengolah popok bayi bekas sekali pakai menjadi pupuk yang dibutuhkan oleh masyarakat guna meningkatkan taraf hidup warga Muhammadiyah dan memberdayakan PCM Senduro. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk memudahkan pengolahan popok bayi bekas menjadi pupuk dan meningkatkan kesejahteraan warga Muhammadiyah serta memberdayakan. Oleh karena itu, tim pengabdian kepada masyarakat membuat mesin biomas shredder yang dilengkapi dengan teknologi IoT untuk meningkatkan nilai dari popok bekas menjadi pupuk, mengurangi limbah dan mengurangi pencemaran lingkungan. Mesin biomas shredder ini dapat diatur secara manual dan otomatis dari jarak jauh, sehingga dapat memudahkan pengolahan popok bayi bekas menjadi alternatif media tanam dan berdaya jual sebagai pupuk untuk masyarakat senduro. PCM Senduro. Dari hasil uji coba, mesin biomas shredder mampu beroperasi dengan kapasitas 10 Kg. Mesin ini dilengkapi dengan sistem control On/Off perangkat android jarak jauh. Dengan menggunakan sistem ini, mesin biomas shredder bisa dinyalakan On/Off dengan jarak 25 hingga 30meter.

Kata Kunci: *popok bayi bekas, pupuk, mesin biomas shredder, teknologi iot*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, Popok bayi sekali pakai menjadi pilihan utama orang tua digunakan untuk bayi tanpa memikirkan dampak dan efek terhadap lingkungan.

Kemudahan pemakaian, tidak merepotkan dan kepraktisannya menjadi alasan utama penggunaan popok bayi sekali pakai. Seiring dengan bertambah angka kelahiran Popok bayi sekali pakai inipun bertambah penggunaanya. Popok

bayi sekali pakai yang dibuang langsung ke tempat sampah menjadi salah satu penyumbang limbah padat terbesar di Indonesia.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), jumlah populasi anak usia 0-4 tahun Indonesia pada tahun 2023 adalah sebesar 22.511.800 orang. Jika 50% saja dari anak usia 0-4 tahun tersebut menggunakan popok sekali pakai sebanyak 5-9 buah setiap harinya maka terdapat potensi pasar minimal 56 juta popok per hari.

Kecamatan Senduro salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Sebagian besar orang tua kecamatan senduro cenderung lebih memilih menggunakan popok sekali pakai untuk anaknya. Seiring dengan meningkat konsumsi popok ini, semakin meningkat pula resiko lingkungan yang ditimbulkan akibat pembuangan popok bekas pakai ke lingkungan.

Popok bekas sekali pakai sering dibuang langsung ke sungai dan tempat sampah bahkan juga ada yang dibakar oleh masyarakat. Selain kurangnya pemahaman terhadap dampak lingkungan yang terjadi, tidak adanya fasilitas dan alat untuk pengolahan popok sekali pakai bekas inipun menjadi

faktor utama terjadinya permasalahan ini. Beberapa sungai besar di Pulau Jawa dilaporkan tercemar oleh limbah yang berasal dari popok sekali pakai yang dibuang masyarakat ke sungai. Selain menyebabkan pencemaran, popok sekali pakai memerlukan ratusan tahun untuk terurai secara alami di lingkungan (Sisworini *et al.*, 2017; Krisnadani, 2021; Febriana *et al.*, 2022).



Gambar 1. Popok bekas

Sebagian besar mata pencaharian masyarakat Senduro adalah petani. Pupuk merupakan salah satu komponen besar yang dibutuhkan oleh petani. Untuk itu pengolahan popok bekas menjadi pupuk diharapkan dapat menambah nilai ekonomis untuk masyarakat dan mengurangi sampah serta mencegah lingkungan dari pencemaran.

2 KAJIAN PUSTAKA

Popok merupakan alat berupa popok sekali pakai yang terbuat dari plastik dan campuran bahan kimia untuk

menampung sisa metabolisme manusia (Wong dan Hockenberr, 2008). Bahan kimia penyusun popok adalah polyacrylate granule dan fiber. Bahan tersebut berasal dari plastik hydrocarbon, selulosa atau sintetik pulp dan pewangi polychlorine dibenzodioxins.

Popok bayi mengandung pulp selulosa yang dapat digunakan sebagai sumber karbon untuk membentuk energi yang diperlukan oleh mikroorganisme (Damayanti, 2010). Kadar C, N dan C/N pada popok berturut-turut sebesar 51,094%, 0,699%, 65,468. Dalam penelitian Reswari (2013), bahwa kadar air dalam sampah popok sebesar 40,899%.

Tabel 1. Kandungan Popok Bayi

No	Bahan	Berat	
		Gram	%
1	Bahan biodegradable (Gel superabsorben, polypropylene, polystyrene, adhesives, elastics)	0,027	12,74
2	Pulp selulosa	0,014	6,60
3	Feses	0,010	4,72
4	Urin	0,161	75,94
5	Total organik tanpa urin	0,024	11,37
6	Total organik dengan urin	0,185	87,43

Sumber: Colon, et al. (2011)

Popok terdiri dari 4 lapisan (Baldwin et al., 2001). Lapisan pertama atau lapisan atas yang bersentuhan langsung dengan kulit bayi yang mengandung bahan polipropilena dan lotion. Lapisan kedua atau lapisan akuisisi terdiri dari selulosa dan poliester. Lapisan ketiga atau inti

popok terdiri dari gel polimer superabsorben yang biasanya dicampur dengan selulosa. Urin akan terkunci dan tersimpan pada polimer superabsorben. Lapisan keempat atau lapisan luar popok terbuat dari kain polypropylene yang fungsinya mencegah cairan tidak bocor dari popok.

Limbah popok bayi digunakan sebagai media pertumbuhan tanaman karena memiliki keunggulan yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain memiliki kandungan hidrogel yang berfungsi untuk mempertahankan air, limbah popok bayi juga memiliki keunggulan yaitu memiliki urine didalamnya. Urine manusia mengandung tiga unsur hara makro yaitu Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Diantara semua unsur hara, yang mendominasi adalah nitrogen. (Elisa dalam Simamora, 2018).

Mata pisau *Shredder* sangat cocok untuk memotong limbah plastik yang tebal tetapi mesin memiliki kinerja yang lambat (Akhmadi & Fajar, 2019) bila dibandingkan dengan mata pisau crusher seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Mata Pisau Shredder

Adapun gaya pemotongan vertikal pisau menggunakan persamaan berikut (Shofwan et al, 2023) :

$$F = A \cdot f_s (N)$$

Keterangan:

F = Gaya pada pisau (N)

A = Luas penampang bahan (mm)

f_s = Tegangan geser bahan (N/cm^3)

Adapun kapasitas pemotongan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \rho \cdot V \left(\frac{kg}{jam} \right)$$

Keterangan:

Q = kapasitas pemotongan (Kg/jam)

ρ = massa jenis plastik (g/cm^3)

V = kec. hasil pemotongan (m/min)

Adapun torsi pisau menggunakan persamaan berikut:

$$T = F \cdot r (N \cdot m)$$

Keterangan:

T = Torsi pada pisau (N.m)

F = Gaya yang bekerja pada pisau (N)

r = $\frac{1}{2}$ Diameter pisau (mm)

Adapun kecepatan putaran potong menggunakan persamaan berikut:

$$V1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000.60} \left(\frac{m}{s} \right)$$

Keterangan:

$V1$ = Kec. putaran potong (m/s)

d = Diameter poros (mm)

n = Putaran Poros (rpm)

Adapun untuk menentukan daya yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$p = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60} (W)$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

n = Putaran poros (rpm)

Analisa Kondisi

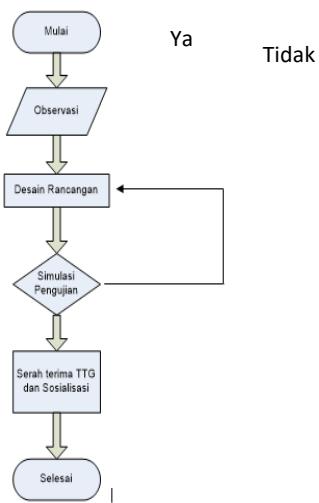
Di wilayah Senduro, terdapat Pimpinan Cabang Muhammadiyah yang memiliki beberapa amal usaha, seperti Masjid, Panti Asuhan, dan PAUD/TK. Namun, sumber dana amal usaha khususnya Panti Asuhan masih bergantung pada donatur anggota.

Sebagai upaya mengurangi pencemaran terhadap lingkungan dan memberdayakan PCM Senduro, diperlukan dukungan teknologi untuk mengolah popok bekas menjadi pupuk. Teknologi IoT memungkinkan mesin Biomass *Shredder* untuk diatur dan dipantau dari jarak jauh, termasuk saklar on/off menggunakan Android. Dengan mesin biomass shredder ini, diharapkan

popok bayi bekas semakin berkurang dan dapat menambah pendapatan PCM serta menambah nilai ekonomis popok bekas menjadi pupuk.

3 METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN

Metode Pelaksanaan merupakan kerangka pemecahan masalah terstruktur yang mengambarkan tahap-tahap penyelesaian masalah secara ringkas beserta penjelasannya (Hakim dkk, 2023). Secara umum metodologi pelaksanaan disusun untuk memudahkan peneliti mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Maka keseluruhan kegiatan pengabdian dirancang untuk mengikuti diagram alir^{Tidak} seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut ini:



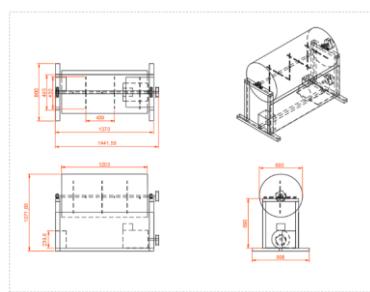
Gambar 3. Diagram Alir Pelaksanaan

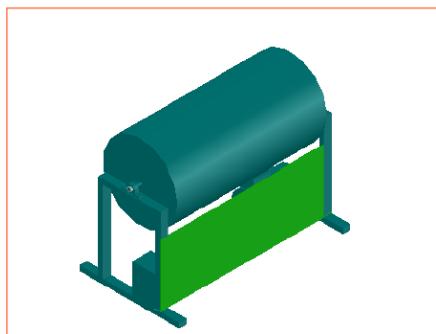
3.1. Observasi

Tahapan ini digunakan untuk mendapatkan solusi dari masalah yang muncul dilingkungan PCM Senduro. Sehingga luaran yang dihasilkan dari pengabdian ini diharapkan sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh masyarakat. Tim pengabdian melakukan wawancara kepada beberapa orang pimpinan di PCM Senduro yakni ketua PCM, Ketua Pemuda, dan Ketua Aisyiyah.

3.2. Desain Rancangan

Setelah melakukan observasi dan wawancara dengan pimpinan Cabang Senduro, Tim Pengabdian melakukan desain rancangan kebutuhan Alat teknologi tepat guna yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat Senduro. Alat ini didesain berdasarkan analisa kebutuhan dan kemudahan penggunaan.





Gambar 3. Desain Mesin IoT

3.3 Pembuatan TTG

Langkah-langkah pembuatan TTG Mesin Biomass Shredder terbagi menjadi dua tahapan, yakni tahapan pembuatan rangka dan tahapan pembuatan sistem kontrol IoT. Rangka berbahan besi dan cooper galvanis dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Kapasitas : 10 kg /proses.
- Listrik : Dinamo listrik 150 Watt AC
- Dimensi : 60x50x72 cm.
- Tabung Cooper Galvanis

Sedangkan untuk membuat sistem kontrol IoT membutuhkan perangkat sebagai berikut:

- Fitur Android Blink

- Arduino esp 32 wifi

3.4. Simulasi Pengujian Dan Evaluasi

Simulasi pengujian digunakan untuk memastikan apakah secara fungsi Alat TTG ini dapat berjalan sesuai yang direncanakan. Setelah Alat TTG dipastikan dapat beroperasi dengan baik, selanjutnya pengujian sistem IoT. Pengujian system ini digunakan untuk memastikan apakah fungsi kontrol dan monitoring berbasis IoT dapat berjalan sesuai yang direncanakan.



Gambar 4. Kerangka Mesin Biomas Shredder

3.5. Serah Terima TTG dan Sosialisasi

Setelah memastikan TTG dapat beroperasi baik dari proses maupun sistem kontrol otomatis jarak jauh. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyerahan TTG serta sosialisasi terkait cara kerja TTG agar dapat digunakan secara tepat oleh PCM Senduro.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah membuat desain Biomas Shredder maka tahapan selanjutnya adalah pembuatan kerangka mesin

Biomas Shreder. Mesin Biomas Shreder ini berdaya tamping hingga 10 kg sekali proses.

Untuk menyalakan mesin Biomas Shreder bisa secara manual dengan sumber tenaga listrik berdaya 150 Watt. Mesin ini juga dapat menyala secara otomatis berjarak jauh dengan bantuan perangkat Android.



Gambar 5. Kerangka Mesin Biomas Shreder saat dijalankan

Selanjutnya melihat kapasitas yang bisa dijalankan oleh mesin ini dengan melakukan pengujian kapasitas sebanyak 10 kali dengan bobot dari 1 kg hingga 10 kg. Berikut tabel pengujian kapasitas mesin Biomas Shreder.

Tabel 2. Uji Kapasitas

No	Bobot (kg)	Kinerja
1	1	Baik
2	2	Baik
3	3	Baik
4	4	Baik
5	5	Baik

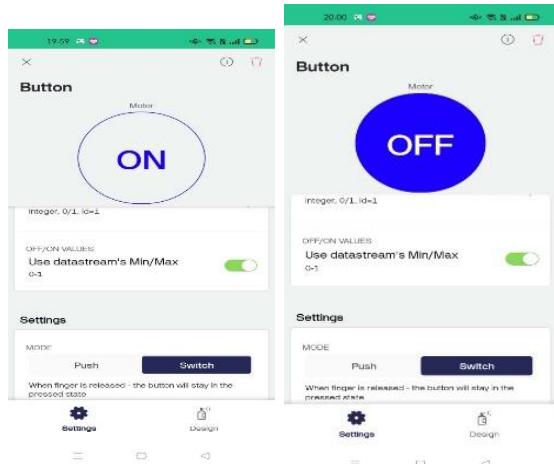
6	6	Baik
7	7	Baik
8	8	Baik
9	9	Baik
10	10	Baik

Setelah melalui pengujian bertahap dan menghasilkan output yang diinginkan.



Gambar 6. Pengumpulan Hasil Pencacahan Popok Bekas

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pemasangan dan sinkronisasi Sistem Kontrol dan monitoring dengan memanfaatkan IoT melalui perangkat Android. Sistem Kontrol dan monitoring yang bisa dilakukan yakni On/Off melalui Android berjarak jauh. Setelah dilakukan pengujian jarak yang bisa ditempuh sejauh 25 - 30 meter. Berikut tampilan layar android.



Gambar 6. Display On/Off android

5. SIMPULAN

Dari kegiatan pengabdian pembuatan Mesin Biomas Shreder berbasis IoT ini dapat disimpulkan bahwa;

1. Pembuatan Mesin Biomas Shreder berbasis IoT dapat berfungsi dengan baik sesuai seperti yang direncanakan
2. Sistem kontrol On/Off menggunakan perangkat android berjarak jauh dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Atas terlaksana kegiatan pengabdian ini, saya probadi menyampaikan terimakasih kepada:

1. Diktilitbang PP Muhammadiyah yang telah memberikan masukan dan saran
2. Fakultas Teknik dan kepala LPPM Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah mendukung telaksana kegiatan pengabdian.
3. Pimpinan Cabang Senduro, Lumajag
4. Mahasiswa UMSurabaya yang terlibat dalam kegiatan Pengabdian.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmadi, A. N., & Fajar, M. K. (2019). Rancang Bangun Mesin Shredder Pencacah Sampah Plastik Berbantu Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2015. *Journal Mechanical Engineering*, 8(2), 28– 33.

Badan Pusat Statistik. (2023). <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/WVc0MGEyMXBkVFUxY25KeE9HdDZkbTQzWkVkb1p6MDkjMw==/jumlah-penduduk-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin.html?year=2023>. Diakses pada 31 Juli 2024

Baldwin, S., Odio, M.R., Haines, S.L., O'Connor, R.J., Englehart, J.S dan Lane, A.T. (2001). Skin Benefits From Continuous Topical

Administration of A Zinc Oxide/Petrolatum Formulation by A Novel Disposable Diaper. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 15(1):5-11.

Damayanti, N., Nugroho, T.T. dan Haryani, Y. (2010). Biodegradasi Popok Bayi Menggunakan Jamur Selulotik *Trichoderma asperellum* T.N.J63 dengan Fermentasi Padat. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Riau.

Hakim, H., Poniman, Ridho A. (2023). Pembuatan Mesin Spinner dengan pengatur kecepatan berbasis IoT untuk meningkatkan Perekonomian Petani Pisang Lumajang. *Jurnal Humanism*. Vol 4 No 3.

Shofwan et al, (2023). Analisis Perancangan Mesin Pencacah Limbah Menggunakan Pisau Crusher dan Shredder. *Jurnal Akprind*. Vol 5 No 1.

Simamora, Minar Saraswati. (2018). CO-COMPOSTING SAMPAH POPOK SEKALI PAKAI (DIAPERS) DENGAN SAMPAH SAYUR MENGGUNAKAN AEROB KOMPOSTER. ITS.

Sisworini, P. R., Sulistyowati, E. and Masnun, M.A. (2017) ‘Implementasi Pasal 29 Ayat (1) Huruf E Undang-Undang Nomor 18 Tahun2008 Tentang Pengelolaan Sampah TerkaitDengan Kesadaran Hukum MasyarakatDalam Membuang Sampah’, Novum : JurnalHukum, 4(3), pp. 181–192. doi: 10.2674/NOVUM.V4I3.23858 (PDF) *Pemanfaatan Serat Daur Ulang Popok Bekas pada Pembuatan Kertas dan Karton*. Available