

## PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI SOSIALISASI PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI TAHU DALAM PENANGANAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

Rahmiah Sjafruddin<sup>1,\*</sup>, Afrianti S.Lamuru<sup>2</sup>, Mahirullah<sup>3</sup>, Fajar<sup>4</sup>, Indah Eka Lestari<sup>5</sup>, Reski Wahyuningsi<sup>6\*\*</sup>, Putry Indah Sari<sup>7\*\*</sup>, Dewi Khusnul Qhatimah<sup>8\*\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

<sup>5,6,7,8</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

The community service activity aims to conduct socialization and education for the community, particularly tofu vendors, to process waste generated from industrial activities, such as okara and air pollution, as a step towards environmental pollution control. The activity was conducted at the Tahu Karang Anyar craft center, involving 35 local community members. The activity was conducted through a dissemination model and training/demonstration to achieve the expected outcomes. The initial phase of the activity involved management and organization of okara storage (Good House Keeping), followed by the processing of okara into a product through solid-state fermentation (SSF) using a substrate made from solid okara. Additionally, a simple wet scrubber design was provided as a demonstration tool to reduce air pollution. The results of the community service activity involved the processing of solid waste (okara) to produce maggot feed and compost. The activity also involved introducing a simple air pollution control system using a scrubber that can reduce carbon monoxide levels by approximately 78% and particulates, which can be implemented in tofu industries.

Keywords: *Smoke, okara, tofu, animal feed, compost fertilizer*

### ABSTRAK

Kegiatan pengabdian melalui pemberdayaan masyarakat bertujuan untuk melakukan sosialisasi dan edukasi bagi masyarakat, terutama pengrajin tahu dalam mengolah sisa kegiatan industri berupa okara dan polusi asap sebagai langkah untuk pengendalian pencemaran lingkungan. Kegiatan pengabdian dilakukan di lokasi sentra pengrajin tahu Karang Anyar yang melibatkan masyarakat sekitar 35 peserta. Metode kegiatan melalui model penyuluhan dan pelatihan/demonstrasi untuk mencapai target luaran yang diharapkan. Tahap awal kegiatan PKM dengan melakukan manajemen pada tata letak penampungan okara (Good House Keeping), kemudian dilanjutkan dengan proses pengolahan okara menjadi suatu produk yang diolah dengan metode Solid State Fermentation (SSF) yakni fermentasi substrat berupa padatan okara. Kemudian menyediakan sarana prasarana rancangan wet scrubber asap sederhana yang merupakan alat peraga. Hasil kegiatan pengabdian dengan melakukan pengolahan limbah padat yakni okara menghasilkan produk berupa pakan ternak maggot dan pupuk kompos. Langkah pengendalian polusi asap dengan memperkenalkan alat peraga pencucian asap yang mampu menurunkan kadar gas karbon monoksida sekitar 78% dan partikulat, yang dapat diimplementasikan di industri tahu.

**Kata Kunci:** *Asap, okara, tahu, pakan ternak, pupuk kompos*

### 1. PENDAHULUAN

Mitra Program Kegiatan Masyarakat (PKM) adalah pengrajin tahu di kelurahan Karang Anyar, kecamatan Mamajang, kota Makassar. Tujuan kegiatan ini adalah untuk melakukan sosialisasi dan edukasi bagi masyarakat, terutama pengrajin tahu dalam mengolah sisa kegiatan industri sebagai langkah untuk pengendalian pencemaran lingkungan. Proses pengolahan kedelai menjadi tahu dilakukan secara tradisional (manual) dengan sarana peralatan sederhana termasuk bahan bakar yang digunakan masih menggunakan kayu dengan tungku terbuka. Peralatan yang sederhana dan belum memperhatikan dari segi efisiensi sangat berkorelasi dengan tingginya produksi sisa kegiatan yang terbuang ke lingkungan. Kondisi ini akan semakin berdampak buruk dengan melihat waktu operasi berlangsung sepanjang hari mulai pukul 8.00 – 15.00.

Salah satu tahapan proses pembuatan tahu adalah proses pemasakan sari kedelai. Pada proses pemasakan sari kedelai dibutuhkan *steam*. Pemasakan air menjadi *steam* dibutuhkan bahan bakar berupa kayu yang digunakan pada tungku terbuka. Pembakaran kayu pada tungku akan menghasilkan polusi berupa asap yang akan lepas ke lingkungan. Permasalahan ini menjadi perhatian serius bagi pelaku industri tahu mengenai polusi asap yang dihasilkan dari tungku pemasakan terbuka yang hanya dilengkapi cerobong yang pendek. Cerobong yang pendek akan menimbulkan sebaran polusi asap akan jatuh di pemukiman warga setempat. Pembakaran dengan menggunakan kayu bakar akan menghasilkan polutan udara yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan

\* Korespondensi penulis: Rahmiah Sjafruddin, email [rahmiah.sjafruddin@poli.upg.ac.id](mailto:rahmiah.sjafruddin@poli.upg.ac.id)

\*\* Mahasiswa D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

juga menjadi sumber gas-gas Rumah Kaca (GRK). Asap kayu bakar sebagai sumber polusi udara yang sangat berbahaya, namun kesadaran masyarakat masih rendah mengenai dampak kesehatan dan lingkungan yang serius. Asap kayu bakar merupakan campuran polutan kompleks dengan kandungan material partikulat ( $PM_{2.5}$ ) dengan diameter tertentu  $\leq 10 \mu M$  ( $PM_{10}$ ) dan diameter  $\leq 2.5 \mu M$   $PM_{2.5}$  dan berupa karbon hitam sekitar 61,5% [1], gas karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida ( $NO_2$ ), Sulfur Dioksida ( $SO_2$ ) [2] dan ratusan bahan kimia seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) dan senyawa organik volatil [3], yang merupakan polutan yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan dengan risiko tinggi pada karsinoma sel skuamosa esofagus, paru-paru. Paparan polusi udara dari bahan bakar kayu untuk memasak, diperkirakan sebagai salah satu faktor risiko global utama yang berdampak negatif terhadap Kesehatan [4]. Menurut [5], Paparan asap dari kayu bakar dalam 30 hari per tahun memiliki risiko bagi manusia berupa kanker paru-paru sekitar 68%. Organisasi kesehatan dunia (WHO) [6] memperkirakan 3,8 juta orang di seluruh dunia akan meninggal karena penyakit yang diakibatkan oleh polusi udara (asap) yang bersumber dari pembakaran bahan bakar kayu dan minyak tanah serta menjadi kontributor 80% material partikulat (PM) di udara. [7]. Paparan asap kayu dikaitkan dengan berbagai penyakit termasuk infeksi telinga, infeksi paru-paru, asma, serangan jantung, stroke, dan kanker. Risiko dari paparan asap kayu bakar merupakan materi yang akan disampaikan ke pada peserta kegiatan PKM. Edukasi yang dilakukan diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan bagi peserta dan kedepannya akan ada usaha untuk meminimalkan polusi asap yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan.

Selain polusi asap, proses penyaringan sari kedelai yang telah dimasak akan menghasilkan ampas sari kedelai (Okara). Okara memiliki sejumlah besar serat tidak larut dengan kandungan senyawa organik yang dapat difermentasi menjadi senyawa yang lebih sederhana. Okara berpotensi sebagai bahan pakan ternak dengan melihat kandungan pada okara yang sangat lengkap. Potensi limbah okara yang dihasilkan akan menjadi bahan sosialisasi bagaimana langkah yang dilakukan untuk mengolah dan memanfaatkan sebagai sumber daya yang bernilai ekonomi. Namun yang perlu diperhatikan adalah pada umumnya industri tahu merupakan industri kecil dengan jumlah pekerja sekitar 6 orang dengan tingkat pendidikan yang rendah. serta memiliki peralatan dan sistem pengolahan yang sederhana, dan modal terbatas. Faktor terbesar sebagai hambatan dalam kepedulian terhadap lingkungan adalah dari segi biaya di mana pemilik usaha menganggap mengolah limbah merupakan beban biaya bagi industri. Pemilik dan pekerja industri kecil cenderung memiliki ekoliterasi yang rendah, kesadaran lingkungan rendah, dan hambatan ekonomi sehingga cenderung memiliki kesadaran terhadap lingkungan yang kurang baik. Gambaran ini memberikan informasi bahwa industri-industri kecil, termasuk industri tahu membutuhkan dukungan dari pihak luar (*eksternal*) untuk membantu mengatasi masalah lingkungan dalam menjalankan roda bisnis mereka. Salah satu dukungan eksternal adalah ketelibatan dalam meningkatkan ekoliterasi melalui pemberdayaan masyarakat. Pendekatan pemberdayaan melalui pendidikan dan pelatihan (*education and training*), melakukan penelitian yang efektif, keterlibatan pemerintah melalui peraturan dan melakukan peran reformasi kelembagaan.

Salah satu langkah untuk membantu para pengusaha industri tahu melalui kegiatan pengabdian dalam usaha melakukan sosialisasi dan edukasi yang dapat membuka wawasan bagi para pengrajin tahu, dalam mendukung terbentuknya industri yang ramah lingkungan (*eco friendly*). Dukungan terbentuknya *eco friendly* pada industri tahu dilandasi bahwa industri tahu merupakan industri yang memiliki prospek bisnis yang menjanjikan. Perkembangan industri tahu berdampak baik terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilakukan dengan metode pendekatan partisipasi aktif, dimana tim pengusul dan pihak Mitra bekerja sama dalam tahapan proses dengan tugas yang telah disepakati. Metode kegiatan PKM dilakukan melalui penyuluhan/diskusi, pelatihan/demonstrasi yang dilakukan di lokasi Mitra. Adapun tahapan kegiatan yang dilakukan adalah :



Gambar 1. Rancangan pelaksanaan kegiatan PKM

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

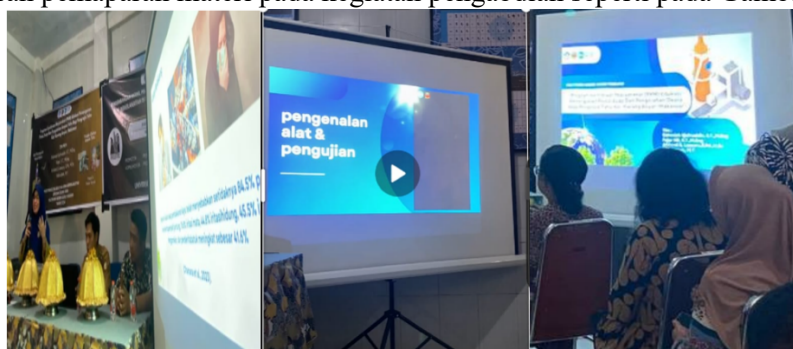
Kegiatan pengabdian dalam rangka pemberdayaan masyarakat dalam pengolahan limbah dan pengendalian pencemaran lingkungan dilakukan di sentra pengrajin tahu, Karang Anyar, Makassar. Kegiatan pengabdian dihadiri oleh Bapak lurah, ketua RW 1 dan ketua Lembaga Pemberdayaan Masyarakat (LPM) serta peserta sekitar 35 orang. Kegiatan ini dibuka oleh Bapak kepala lurah Karang Anyar serta sambutan dari ketua lembaga pemberdayaan masyarakat.



Gambar 2. Sambutan kepala lurah Karang Anyar

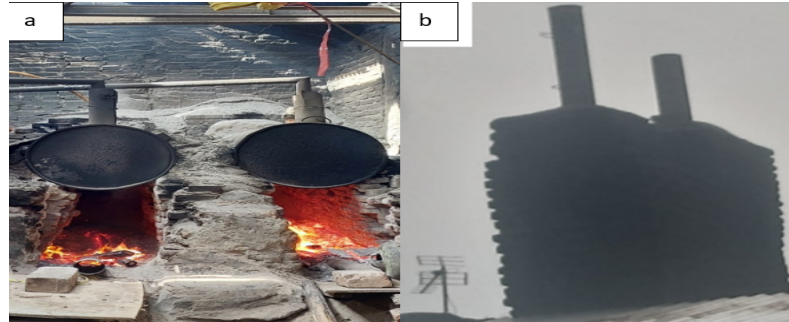
Pada kesempatan ini, ketua Lembaga Pemberdayaan Masyarakat (LPM) menyatakan bahwa hampir 70% warga di kelurahan Karang Anyar berprofesi sebagai pengrajin tahu dan tempe. Oleh karena itu kegiatan pemberdayaan masyarakat yang mengangkat tema mengenai langkah pengolahan limbah pada industri tahu sangat sesuai dengan kebutuhan masyarakat dalam hal mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat dilakukan pemaparan materi mengenai potensi dan cara pengolahan limbah serta langkah pengendalian pencemaran yang dihasilkan di industri tahu. Pemaparan materi dilengkapi dengan pemutaran video terkait cara pengolahan limbah dan pengendalian polusi asap pada industri tahu. Adapun gambaran pemaparan materi pada kegiatan pengabdian seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Sosialisasi penanganan limbah industry tahu

Kegiatan pemberdayaan yang dilakukan berfokus pada sosialisasi dan demonstrasi dalam pengolahan limbah dan langkah pengendalian pencemaran udara yang ditimbulkan dari asap pembakaran kayu pada tungku di industri tahu. Salah satu tahapan proses pengolahan kedelai menjadi tahu adalah pemasakan sari kedelai dengan menggunakan *steam*. *Steam* dihasilkan dengan memanaskan air pada tungku yang masih sangat sederhana (terbuka) dengan bahan bakar kayu serta dilengkapi dengan cerobong yang pendek. Adapun model tungku dan cerobong asap pada industri tahu seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Tungku berbahan bakar kayu dan (b) cerobong asap pada industri tahu

Polusi asap kayu bakar, ini perlu menjadi perhatian karena risiko bagi lingkungan dan kesehatan cukup serius yang berpengaruh pada kualitas hidup masyarakat di sekitar industri. Menurut [5], paparan asap dari perapian berbahan bakar kayu dalam 30 hari per tahun memiliki risiko bagi manusia berupa kanker paru-paru sekitar 68%. Organisasi kesehatan dunia memperkirakan 3,8 juta orang di seluruh dunia akan meninggal karena penyakit yang diakibatkan oleh polusi udara (asap) yang bersumber dari pembakaran bahan bakar kayu dan minyak tanah serta menjadi kontributor 80% material partikulat (PM) di udara [7]. Oleh karena risiko yang ditimbulkan dari paparan asap kayu bakar cukup serius, maka tim kegiatan PKM melakukan sosialisasi mengenai rancangan alat pencuci asap untuk mengurangi kandungan polutan asap yang berbahaya pada kesehatan manusia dan lingkungan. Alat pencuci asap merupakan alat sederhana, namun mampu menurunkan kandungan gas karbon monoksida sekitar 78% dan partikulat. Adapun alat pencuci asap seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Alat pencuci asap

Pengoperasian alat pencuci asap dilakukan melalui demonstrasi yakni pada tungku dilakukan pembakaran kayu yang menghasilkan asap. Asap yang dihasilkan dihisap menggunakan blower dibagian belakang menara, sehingga asap akan mengalir ke bagian atas menara dan ke luar melalui cerobong. Asap mengalir dari bagian bawah menara dan dari bagian atas disemprotkan air pencuci. Kontak antara asap dan air akan menyebabkan kandungan pada asap akan terlucuti oleh air pencuci. Air pencuci akan turun pada bak penampung dibagian bawah. Air pencuci akan diolah kembali atau pun dijadikan sebagai bahan pestisida. Pada kegiatan PKM ini alat pencuci asap masih dalam bentuk alat peraga, sehingga masyarakat sangat mengharapkan ada proses implementasi dengan pemasangan alat pencuci asap pada industri tahu.

Selain itu, pada proses pemasakan sari kedelai akan dihasilkan sari kedelai dan ampas sari kedelai (Okara). Okara yang dihasilkan sampai saat ini belum diolah, namun langsung dijual ke para peternak dengan harga yang relatif murah yakni sekitar Rp 10.000, - 25.000,- dengan berat sekitar 25 kilogram (basah). Jika

terkendala dalam proses penjualan okara, maka akan jadi masalah karena umur simpan okara cukup singkat (sekitar 6 jam). Pada kegiatan ini tim pengabdian melakukan demonstrasi cara pengolahan okara salah satunya melalui proses fermentasi dan pengolahan lanjut dengan menjadikan sebagai substrat untuk perkembangan maggot (agen pendegradasi). Adapun gambaran pengolahan okara dengan maggot seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengolahan okara menggunakan maggot

Proses pengolahan okara dengan maggot akan menghasilkan produk berupa pakan ternak maggot dan pupuk kompos. Kelebihan produk yang dihasilkan adalah maggot yang dihasilkan dapat dijadikan pakan yang memiliki nutrisi yang lebih baik, tidak cepat rusak, tidak berbau dan residu substrat okara dapat dijadikan sebagai pupuk kompos. Adapun produk yang dihasilkan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Produk berupa maggot dan pupuk kompos

Kegiatan penyuluhan dan demostrasi pengolahan limbah dan cara penanganan pengendalian pencemaran lingkungan dari polusi asap, diharapkan dapat menjadi salah satu langkah untuk mencari solusi bagi permasalahan pada kegiatan industri tahu demi keberlanjutan industri yang ramah lingkungan. Manfaat kegiatan PKM merupakan bentuk dukungan terhadap fokus pemerintah menggalakkan ekonomi hijau (*green economy*), yaitu pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai. *Green economy* merupakan kegiatan ekonomi yang selain dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat sebagai tujuan akhir kegiatan ekonomi, juga diharapkan memberi dampak tercapainya keadilan, baik keadilan bagi masyarakat maupun lingkungan dan sumber daya alam itu sendiri. Selain itu Kegiatan PKM merupakan Langkah untuk mendukung tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), yaitu menghapus kemiskinan (1), kesehatan dan kesejahteraan yang baik (3), air bersih dan sanitasi (6), pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (8), industry, inovasi dan infrastruktur (9), kota dan komunitas yang berkelanjutan (11), konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (12), aksi iklim (13), serta kemitraan untuk mencapai tujuan (17).

#### 4. KESIMPULAN

Kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan di sentra penghasil tahu dengan melakukan demostrasi pengolahan limbah okara dan pengendalian pencemaran lingkungan yang disebabkan polusi asap. Pengolahan okara menghasilkan produk berupa pakan ternak maggot dan pupuk kompos. Langkah pengendalian

polusi asap dengan memperkenalkan alat peraga pencucian asap yang mampu menurunkan kadar gas karbon monoksida sekitar 78% dan partikulat, yang dapat diimplementasikan di industri tahu.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang dan kepala pusat Penelitian dan pengabdian kepada masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang, serta Tim pengusul kegiatan pengabdian, Kepala Lurah, ketua RW 01 dan Mitra pengrajin tahu Karang Anyar di kota Makassar.

## 6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. F. Fleisch *et al.*, “Residential wood stove use and indoor exposure to PM2.5 and its components in Northern New England,” *J Expo Sci Environ Epidemiol*, vol. 30, no. 2, pp. 350–361, Mar. 2020, doi: 10.1038/s41370-019-0151-4.
- [2] N. E. Mayasari, A. A. Anjarwati, D. Tyananda, and C. N. Primiani, “Balok Anti-Asap (Balas) With Biochar as an Air Purifier to Reduce Air Pollutant from the Home Industries of Brem in Kaliabu Village, Madiun Regency,” 2022.
- [3] M. M. Mwachiro *et al.*, “Indoor wood combustion , carcinogenic exposure and esophageal cancer in southwest Kenya,” *Environ Int*, vol. 152, p. 106485, 2021, doi: 10.1016/j.envint.2021.106485.
- [4] J. D. White *et al.*, “Residential Wood Burning and Pulmonary Function in the Agricultural Lung Health Study,” vol. 130, no. August, pp. 1–8, 2022.
- [5] J. Weaver and M. Daniel., “Indoor wood-burning may be linked to lung cancer in U.S. women., Intramural BY National institute of Environmental Health Sciences. 2023.
- [6] WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. 2021. Pages 1-360. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>
- [7] S. S. Mehta *et al.*, “Indoor wood-burning from stoves and fireplaces and incident lung cancer among Sister Study participants,” *Environ Int*, vol. 178, no. March, p. 108128, 2023, doi: 10.1016/j.envint.2023.108128.