

Penerapan Boiler: Langkah Nyata Meningkatkan Produktivitas dan Efisiensi Energi UMKM Tahu Sumurejo

Danang Dwi Saputro^{1*}, Sunyoto², Pudji Astuti³, Dwi Budi Santoso⁴, Moch Faizal Rachmadi⁵

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

² Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

³ Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

⁴Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Industri, Universitas Stikubank

⁵Program Studi Pendidikan Ekonomi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ivet

e-mail: *danangdwisaputro@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh industri kecil pembuatan tahu di Kampung Olahan Kedelai (OKE) Kelurahan Sumurejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Mitra kegiatan adalah Berkah Hambida dan UD Jaya Makmur. Permasalahan yang dihadapi kedua produsen tersebut diantaranya adalah pada aspek produksi. Metode pengabdian adalah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi serta keberlanjutan program. Teknologi Tepat Guna (TTG) yang telah diterapkan adalah steam boiler/ketel uap dengan komponen pendukungnya. Penerapan boiler proses produksi tahu dengan spesifikasi: boiler jenis vertical tube, tekanan kerja 5 bar, temperature kerja 100 °C – 140 °C, kapasitas uap ± 50 kg/jam, volume boiler 750 L dan bahan bakar kayu. Berdasarkan kegiatan pada kedua mitra, penerapan boiler sebagai pengganti proses perebusan dengan tungku manual antara lain 1) Alat perebus dengan ketel uap menghasilkan ruang dapur bebas dari asap, 2) peningkatan kecepatan produksi tahu 57% , 3) dapur produksi lebih sehat dan higienis, 4) penghematan bahan bakar sebesar 49%, 5) pendapatan UKM tahu meningkat dan 6) kualitas tahu lebih baik serta tidak bau sangit.

Kata kunci—Ketel Uap, Kampung OKE, Kedelai, Tahu, Teknologi Tepat Guna

Abstract

This community service activity was carried out with the aim of solving the problems faced by the small tofu-making industry in the Soybean Processing Village (OKE) of Sumurejo Village, Gunungpati District, Semarang City. The activity partners are Berkah Hambida and UD Jaya Makmur. The problems faced by the two producers include the production aspect. The service method is socialization, training, technology application, mentoring and evaluation as well as program sustainability. The Appropriate Technology (TTG) that has been implemented is a steam boiler with its supporting components. The application of the tofu production process boiler with specifications: vertical tube type boiler, working pressure 5 bar, working temperature 100 0C – 140 0C, steam capacity ± 50 kg / hour, boiler volume 750 L and wood fuel. Based on the activities of both partners, the application of boilers as a replacement for the boiling process with manual stoves includes 1) Boiling tools with steam boilers produce a kitchen space free from smoke, 2) an increase in tofu production speed of 57%, 3) a healthier and more hygienic production kitchen, 4) fuel savings of 49%, 5) increased income of tofu SMEs and 6) better tofu quality and no burnt smell.

Keywords— Boiler, OKE Village, Soybeans, Tofu, Appropriate Technology

1. PENDAHULUAN

Secara administratif Kota Semarang terdiri dari 16 Kecamatan dan 177 Kelurahan (Diskominfo Kota

Semarang, 2024). Masing-masing wilayah kecamatan maupun kelurahan mempunyai karakteristik dan produk unggulan yang berbeda-beda. Oleh karena itu sejak tahun 2016, pemerintah Kota Semarang mengembangkan Kampung Tematik (Kelurahan Sumurrejo, 2025; Daryono, 2022). Hal tersebut bertujuan untuk mengembangkan berbagai potensi unggulan di masing-masing wilayah kelurahan. Kecamatan Gunungpati sebagai salah satu wilayah kecamatan di Kota Semarang terdiri dari 16 Kelurahan. Masing-masing kelurahan tersebut juga mempunyai produk unggulan. Salah satu produk unggulan yang cukup menonjol di Kecamatan Gunungpati adalah Kampung Tematik Olahan Kedelai yang selanjutnya disebut Kampung OKE.

Disebut kampung olahan kedelai karena di Sumurrejo terdapat banyak UMKM atau produsen tahu dan tempe dimana bahan bakunya adalah kedelai. Hal ini sesuai dengan potensi yang dimiliki sebelumnya dan sudah berjalan puluhan tahun atau turun temurun. Untuk mendukung berbagai program guna mengembangkan UMKM olahan kedelai tersebut sejak tahun 2016 telah dibentuk Kelompok Usaha Bersama (KUB) OKE (Olahan Kedelai) (SK Lurah Sumurrejo Nomor 500/04/VIII/2019).

Berdasarkan data yang ada hingga saat ini terdapat 16 anggota yang sekaligus sebagai produsen tahu dan tempe, yang jumlahnya berimbang 8 produsen tahu dan 8 produsen tempe. Para produsen tempe umumnya menyebar di beberapa tempat di Kelurahan Sumurrejo. Namun untuk produsen tahu menempati kawasan khusus yang disediakan Pemerintah Kota Semarang yaitu di Kampung Karang Geneng, RT. 06, RW. 01 Kel. Sumurrejo. Hal ini terkait dengan dampak lingkungan yang mungkin timbul (limbah tahu, polusi udara) sehingga lokasi pabrik tahu ditempatkan agak jauh dari pemukiman penduduk, dekat dengan aliran sungai, sehingga mudah untuk menanganinya.

Kegiatan PM-UPUD ini melibatkan 2 (dua) mitra UMKM produsen tahu. Mitra 1 adalah produsen tahu “BERKAH HAMBIDA” yang dipimpin oleh Bapak Muhzidin. Usaha ini sudah berdiri sejak tahun 2003, tempat produksi di kawasan industri kecil Karang Geneng, RT. 06, RW. 01 Kel. Sumurrejo. Kapasitas produksi tahu Mitra 1 adalah 300 kg kedelai per hari atau 9.000 kg kedelai per bulan. Harga bahan baku kedelai saat ini Rp 10.600,-/kg. Dengan demikian nilai bahan baku Mitra 1 adalah Rp 95.400.000,-. Dalam setiap 10 kg kedelai akan dihasilkan 7 lapis (papan) lembaran tahu yang dipress ukuran 40 x 40 cm. Setiap lapis akan dihasilkan tahu putih sebanyak 50 biji. Harga tahu di tingkat produsen adalah Rp 30.000,-/papan. Dengan demikian setiap 10 kg kedelai akan dihasilkan tahu putih sebanyak 7 papan ($7 \times 50 = 350$

biji) dengan harga Rp 30.000,- x 7 = Rp 210.000,-. Apabila memproduksi 300 kg kedelai, maka akan dihasilkan tahu sebanyak 30×7 papan x Rp 30.000,- = Rp 6.300.000,-. Dengan demikian omset usaha Mitra 1 adalah Rp 189.000.000,- per bulan.

Mitra 2 dalam PM-UPUD ini adalah produsen tahu “UD. JAYA MAKMUR” yang dipimpin oleh Bapak Zamzuri. Usaha ini sudah berdiri sejak tahun 2014, tempat produksi satu kompleks dengan Mitra 2, yaitu di kawasan industri kecil Karang Geneng, RT. 06, RW. 01 Kel. Sumurrejo. Kapasitas produksi tahu Mitra 2 adalah 150 kg kedelai per hari atau 4.500 kg kedelai per bulan. Harga bahan baku kedelai saat ini Rp 10.600,-/kg. Dengan demikian nilai bahan baku Mitra 2 adalah Rp 47.700.000,-. Dalam setiap 10 kg kedelai akan dihasilkan 7 lapis (papan) lembaran tahu yang dipress ukuran 40 x 40 cm. Setiap lapis akan dihasilkan tahu putih sebanyak 40 biji.

Harga tahu di tingkat produsen adalah Rp 35.000,-/papan. Dengan demikian setiap 10 kg kedelai akan dihasilkan tahu putih sebanyak 7 papan ($7 \times 40 = 280$ biji) dengan harga Rp 35.000,- x 7 = Rp 245.000,-. Apabila memproduksi 150 kg kedelai, maka akan dihasilkan tahu sebanyak 15×7 papan x Rp 35.000,- = Rp 3.675.000,-. Dengan demikian omset usaha Mitra 2 adalah Rp 110.250.000,- per bulan.



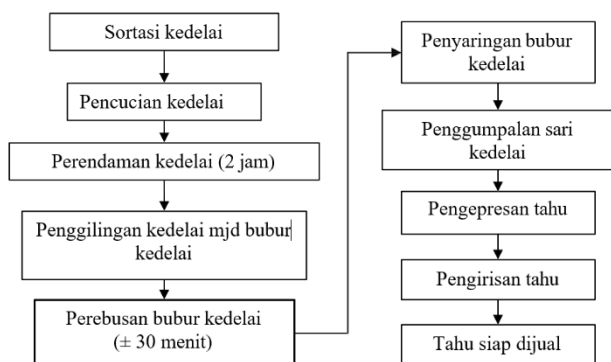
Gambar 1. Produk Tahu Mitra 1 dan Mitra 2

Tahu adalah suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine species*) dengan cara pengendapan proteinnya dengan/tanpa penambahan bahan lain yang diijinkan. Tahu juga berperan dalam meningkatkan asupan gizi masyarakat karena kandungan proteinnya yang cukup tinggi. Kandungan protein tahu minimal 9,0 %. Terdapat berbagai macam jenis tahu yang ada di masyarakat, dengan ciri khasnya masing-masing (SNI 01-3142-1998-Tahu; Rahayu, 2012).

Dalam pembuatan tahu terdapat dua metode ekstraksi, yaitu ekstraksi panas dan ekstraksi dingin. Proses ekstraksi adalah proses melarutkan komponen-komponen sari kedelai, terutama protein (Arief, 2019). Proses pembuatan tahu pada umumnya meliputi penggilingan – perebusan – penyaringan (ekstraksi panas). Pada ekstraksi dingin, urutan prosesnya adalah: penggilingan – penyaringan – perebusan. Produsen tahu di Sumurrejo yang tergabung dalam

KUB “OKE”, termasuk yang menjadi mitra kegiatan PM-UPUD ini menerapkan proses ekstraksi panas.

Proses pembuatan tahu mempunyai tahapan yang cukup panjang. Semua tahapan proses pembuatan tahu ini perlu sentuhan teknologi agar dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tahu (Wisnujati dkk, 2024; Niuvianto & Kasimun, 2022). Sebagaimana diketahui, sebagian besar produsen tahu di Indonesia terkesan kotor/jorok dan abai terhadap kebersihan dan higienitas produk. Menurut ketua Gakoptindo (Gabungan Koperasi Produsen Tempe Tahu Indonesia) Bapak Aip Syarifudin, dari sekitar 150.000 unit usaha tahu-tempe di Indonesia, baru sekitar 0,01% yang menghasilkan produk kualitas ekspor atau produk yang betul-betul berkualitas dan higienis. Dengan kata lain, alat-alat para produsen tempe dan tahu di dalam negeri harus merevitalisasi peralatan supaya lebih modern (Pramono dkk, 2019; Pratama dkk, 2023).



Gambar 2. Alur Pembuatan Tahu di Mitra

Kondisi yang sama juga dialami produsen tahu di Sumurrejo, termasuk kedua mitra PM-UPUD ini. Sebagaimana diketahui, permasalahan UMKM di Indonesia secara umum juga hampir sama. Dari beberapa studi diungkapkan bahwa permasalahan UMKM di Indonesia antara lain menyangkut aspek kapasitas, kualitas, dan produktivitas, proses perebusan kedelai menjadi salah satu kendala yang dialami UMKM tahu Sumurejo, dalam sehari kedau mitra rata-rata mengolah 150 kg kedelai untuk pembuatan tahu. Proses perebusan tahu dilakukan per batch dengan kapasitas 10 kg/batch. Waktu yang dibutuhkan pemasakan bubur kedelai sekitar 25 menit/batch, sehingga dibutuhkan waktu 6,5 jam/hari dalam merebus bubur tahu. Kebutuhan bahan bakar mencapai 1,5 m³/hari untuk memproses 150 kg kedelai.



Gambar 3. Proses Perebusan Kedelai

2. METODE

Berdasarkan permasalahan, solusi dan target luaran kegiatan pengabdian, perlu dilakukan realisasi kepada mitra dengan langkah-langkah yang sistematis, terpadu dan berkesinambungan. Ada beberapa metode yang akan dilakukan, antara lain:

1. Sosialisasi
Tahapan awal yang dilakukan adalah dengan melakukan sosialisasi. Sosialisasi yang dimaksud diberikan kepada mitra sasaran maupun para mahasiswa yang akan dilibatkan. Adanya sosialisasi diharapkan dapat menjadi media dan wadah para pengabdian, mitra maupun mahasiswa yang terlibat agar mempunyai Kerangka Acuan Kerja (KAK) yang sama.
2. Pelatihan
Dalam kegiatan ini, mitra akan dibekali pengetahuan, wawasan dan keterampilan sesuai dengan permasalahan, solusi yang diharapkan sekaligus berdasarkan target luaran. Pelatihan yang dilakukan yaitu antara lain di bidang produksi. Disamping itu, mitra akan dibekali cara penggunaan maupun operasional ketel uap/boiler tersebut. Pelatihan segala aspek tersebut diberikan oleh tim pengabdian bersama dengan para mahasiswa sehingga dapat mendukung capaian Indikator Kinerja Utama (IKU) yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
3. Penerapan Teknologi
Implementasi teknologi dan inovasi kepada mitra menjadi bagian yang penting dalam program Pemberdayaan Berbasis Kewirausahaan (PBK). Tujuannya adalah agar mitra mempunyai nilai tambah (*added value*) maupun nilai ekonomis yang tinggi (*economics value*) atas produk yang dijualnya pada mitra 1 dan 2 yang sama-sama mengolah dan memproduksi serta memasarkan tahu.
4. Pendampingan dan Evaluasi
Setelah menerapkan teknologi dan inovasi, upaya

pendampingan menjadi tahapan selanjutnya yang harus dilaksanakan. Tahapan ini sebagai bentuk pengendalian agar mitra dapat mengoperasikan maupun menggunakan atas teknologi maupun inovasi yang telah diberikan. Pendampingan dilakukan secara intensif dan akan dievaluasi secara berkala oleh tim pengusul.

5. Keberlanjutan Program

Setelah menerapkan teknologi dan inovasi, upaya pendampingan menjadi tahapan selanjutnya yang harus dilaksanakan. Tahapan ini sebagai bentuk pengendalian agar mitra dapat mengoperasikan maupun menggunakan atas teknologi maupun inovasi yang telah diberikan. Pendampingan dilakukan secara intensif dan akan dievaluasi secara berkala oleh tim pengusul.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini berupaya untuk memecahkan permasalahan dengan solusi yang solutif, tepat guna dan tepat sasaran. Penyelesaian permasalahan pada aspek produksi menjadi upaya yang penting dalam meningkatkan efektivitas, efisiensi, produktivitas dan profitabilitas usaha mitra. Ada 2 (dua) mitra dalam program ini yaitu Berkah Hambida dan UD Jaya Makmur yang memproduksi olahan tahu di Kelurahan Sumurrejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

Dapat dikatakan bahwa lebih dari 95% produsen tahu di Indonesia menggunakan tungku perebusan langsung dalam proses produksinya. Kelemahan cara perebusan langsung ini antara lain adalah boros bahan bakar, waktu pemanasan lebih lama, tempat menyatu dengan proses produksi lain sehingga asap mengganggu kesehatan pekerja dan berpengaruh pada produk tahu.

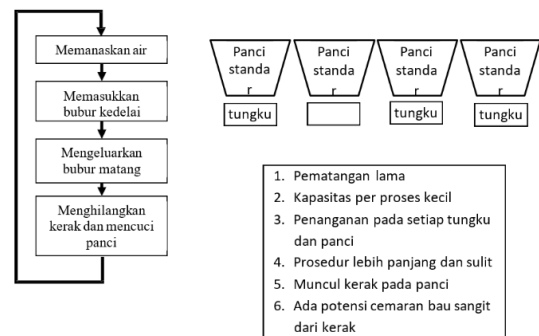
Sebagai solusinya, tim pelaksana telah berhasil merancang ketel uap (*steam boiler*) untuk industri makanan yang terbukti mempunyai beberapa kelebihan, antara lain lebih hemat waktu lebih dari 50%, hemat bahan bakar 48%, kualitas tahu lebih baik, yaitu bebas dari bau sangit, lebih bersih dan putih, serta ruang produksi lebih sehat dan lebih bersih, bebas asap dan nyaman bagi pekerja karena ruang pembakaran ketel uap terpisah dengan ruang produksi [9]. Ketel uap ini didesain khusus oleh tim pelaksana PM-UPUD untuk digunakan dalam industri kecil makanan dan telah mendapatkan Hak Paten dengan No IDS. 000003292 [10].

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi mitra menghasilkan solusi yang disepakati bersama mitra, yaitu membuat dan menerapkan boiler sebagai solusi memperbaiki proses perebusan bubur kedelai. Desain

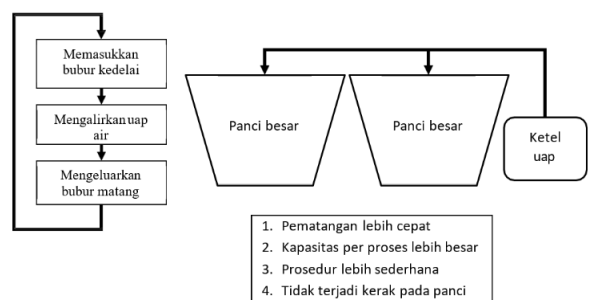
boiler seperti pada gambar 5. Boiler berfungsi untuk menghasilkan uap yang dapat diatur temperatur dan tekanan uapnya. Kelebihan perebusan dengan ketel uap adalah (1) temperatur uap bisa disesuaikan dengan kebutuhan pembuatan tahu, (2) proses pembuatan tahu akan bebas dari bau sangit karena asap proses pembakaran (tungku pembakaran dengan panci pengolah bubur tahu terpisah), (3) proses pembuatan tahu menjadi lebih cepat dan (4) lebih bersih/higienis.

Penerapan ketel uap ini mempunyai kelebihan dibandingkan dengan proses perebusan sebelumnya, beberapa kelebihan penggunaan ketel uap yang dirasakan perajin tahu antara lain:

1. Waktu pemasakan lebih singkat, dari semula 25 menit/batch menjadi 12 menit/batch, untuk memasak 1 panci bubur tahu dengan volume 200 liter. Panci perebusan mempunyai ukuran diameter 77 cm, tinggi 80 cm, atau volume 350 liter.



a) Pengolahan menggunakan Tungku Kayu Bakar



b) Pengolahan menggunakan Ketel Uap

Gambar 4. Perbandingan Pengolahan Tahu dengan Tungku Kayu Bakar dan Ketel Uap



Gambar 5. Penerapan Boiler di Mitra 1 dan Mitra 2

2. Hemat bahan bakar kayu sebanyak 35% per bulan dengan nilai Rp 1.200.000,-.

Tabel 1. Perbandingan Efektivitas dan Efisiensi Tungku Biasa dengan Boiler

Uraian	Tungku Biasa	Boiler	Selisih	%
Waktu proses (menit)	25	12.2	16.4	57.34
Kebutuhan kayu (m3/hari)	1.39	0.90	0.49152	35.32
Kebutuhan kayu (m3/bulan)	41.75	27.00	14.75	35.32
Biaya kayu (Rp/hari)	139,152	90	49,152	35.32
Biaya kayu (Rp/bulan)	4,174,560	2,700,000	1,238,095,2	35.32

3. Kualitas tahu lebih baik, yaitu bebas dari bau sangit, lebih bersih dan putih.
4. Ruang produksi lebih sehat dan lebih bersih, bebas asap dan nyaman bagi pekerja karena ruang pembakaran ketel uap terpisah dengan ruang produksi

4. SIMPULAN

Simpulan kegiatan pengabdian ini adalah terjadi perubahan yang signifikan dalam usaha mitra sasaran Berkah Hambida dan UD Jaya Makmur pada aspek produksi. Peningkatan proses produksi tahu 57%, dapur produksi lebih sehat dan higienis, penghematan bahan bakar sebesar 49% dan kualitas tahu lebih baik dan tidak bau sangit. Adapun saran yang dapat diberikan adalah perawatan berkala ketel uap tetap dilakukan setiap 6 bulan sekali agar performa ketel uap tetap terjaga dengan baik. Disamping itu, air umpan boiler dipilih dari sumber air yang terbebas dari logam berat dan kapur untuk mencegah dari kerak di dalam boiler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberi dukungan pembiayaan keuangan terhadap pengabdian program Pemberdayaan Mitra Usaha Produk Unggulan Daerah (PM-UPUD) Tahun Anggaran 2025 ini.

DAFTAR RUJUKAN

Arief, A. M. (2019). *Industri Tempe dan Tahu Siap Masuk Pasar Ekspor*. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190405/257/908165/industri-tempe-dan-tahu-siap->

[masuk-pasar-ekspor](#). Diakses pada 10 Maret 2025.

Daryono, S. (2022). *Lurah Hebat: Kelurahan Sumurrejo Andalkan Kampung Oke*. Diakses pada 11 Februari 2025.

Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik dan Persandian Kota Semarang. (2024). *Profil Kota Semarang*.

<https://ppid.semarangkota.go.id/profil-kota-semarang/>. Diakses pada 10 Januari 2025.

Kelurahan Sumurrejo, Kota Semarang. (2025). *Kampung "OKE" (Olahan Kedelai Kelurahan Sumurrejo)*. <https://sumurrejo.semarangkota.go.id/kp-tematik>. Diakses pada 14 Februari 2025.

Niuvianto, S., & Kasimun, P. R. (2022). Inovasi Urban Di Kampung Tahu Tempe Melalui Ekspansi Potensi Produk Olahan Tempe Dan Tahu. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 4(2), 2661-2676.

Pramono, S.E., Sunyoto, S., Saputro D.D., Ahmad, T, A. (2019). *Diseminasi Teknologi Ketel Uap Untuk Industri Kecil Pembuatan Tahu Di Kec. Bandungan Kab Semarang*. Laporan Kegiatan. Semarang; LPPM UNNES.

Pratama, A. Y., Winati, F. D., Susanto, I., Haq, M. F., Santoso, T., & Alfatan, A. T. (2023). Akselerasi Revitalisasi Proses Pemasaran Dage Desa Ciberung Menuju Economic Growth and Market Expansion. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(3), 527-539.

Rahayu, S R. (2012). *Teknologi Proses Produksi Tahu*. Yogyakarta: Kanisius.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3142-1998-Tahu.

Surat Keputusan Lurah Sumurrejo No. 500/04/VIII/2019 tentang Penetapan Kelompok Usaha Bersama (KUB) "OKE" Olahan Kedelai di Kel. Sumurrejo, Kec. Gunungpati, Kota Semarang.

Wisnujati, A., Wardana, L. K., & Ma'arif, S. (2024). Pemberdayaan Masyarakat Desa Banguntapan Bantul Melalui Pembuatan Unit Usaha Tempe Kedelai. *Journal of Community Development*, 5(1), 46-56.