

PERBAIKAN DESAIN TUNGKU HEMAT ENERGI UNTUK PRODUSEN KEUMAMAH DI KOTA BANDA ACEH

DESIGN IMPROVEMENT OF ENERGY-EFFICIENT STOVE FOR KEUMAMAH PRODUCERS IN BANDA ACEH

Hafidh Hasan¹, Sri Haryani Anwar^{2*}, Syarifah Rohaya²

¹Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

*Penulis korespondensi: sri.haryani@unsyiah.ac.id

(Diterima 23-02-2021; Direvisi 20-04-2021; Disetujui 31-04-2021)

ABSTRAK

Pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini bertujuan mengidentifikasi masalah dan memberikan solusi pada tahap perebusan ikan tongkol sebelum dikeringkan menjadi *keumamah*. Mitra PKM selama ini menggunakan tungku terbuka yang pembakarannya tidak sempurna sehingga membutuhkan banyak biomassa kayu. Pembakaran dengan tungku terbuka ini menghasilkan banyak asap, jelaga, dan gas-gas polutan. Akibatnya pembelian kayu bakar menjadi belanja bahan terbesar setelah ikan dan berdampak mengurangi margin keuntungan pengusaha. Gas-gas polutan dan asap serta partikel sisa pembakaran berdampak negatif kepada kesehatan pengusaha, pekerja, kualitas, kenyamanan dan ketentraman lingkungan di sekitar tempat usaha. Solusi yang diberikan kepada kedua mitra adalah desain khusus dan pembuatan tungku hemat energi yang menerapkan teknologi tepat guna dengan pengurangan konsumsi biomassa kayu sampai 33% serta meminimalkan asap dan gas-gas polutan. Penggunaan tungku hemat energi ini dapat mengurangi pengeluaran untuk biomassa kayu, perbaikan kenyamanan dan ketentraman lingkungan sekitar usaha serta meningkatkan kesejahteraan pengusaha *keumamah*. Disamping itu, kualitas *keumamah*, daya saing, dan perluasan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar juga meningkat dan memberikan efek *multiplying* bagi pertumbuhan ekonomi di sekitar lokasi usaha.

Kata kunci: tungku hemat energi, *keumamah*; biomassa kayu, energi terbarukan

ABSTRACT

This community service (PKM) aims at identifying problems and providing solutions for keumamah producers, particularly at the stage of fish boiling prior to the drying of keumamah. PKM partners have been using open stoves with incomplete combustion, thus requiring a lot of wooden biomass. Combustion with this open furnace produces a lot of smoke, soot and pollutant gases. As the results, the purchase of firewood is the biggest material spending after fish and has an impact on reducing the profit margins of producers. Furthermore, pollutant gases and smoke and combustion particles have a negative impact on the health of employers, workers, quality and comfort as well as the environment around and in the production site. The solution given to the two partners is the specially designed and manufactured energy-efficient stoves that include appropriate feature to reduce wooden biomass consumption by up to 33% and minimize smoke and pollutant gases. The use of energy-efficient stoves can reduce expenses on wood biomass, improve comfort and peace of the environment around the business location and improve the welfare of the producers. In addition, the quality of the public life, competitiveness and expansion of employment opportunities for the surrounding community also increase and provide a multiplying effect for economic growth around the business location.

Keywords: energy-saving stove, keumamah, wooden biomass, renewable energy

PENDAHULUAN

Keumamah atau ikan kayu adalah produk pangan tradisional Aceh yang memiliki nilai strategis secara budaya dan ekonomi. Secara tradisi *keumamah* ikut menjamin kontinuitas ketersediaan protein hewani yang terjangkau bagi masyarakat Aceh. Proses produksi *keumamah* memerlukan banyak energi untuk perebusan ikan tongkol sebagai bahan baku *keumamah*. Setiap 3 ton ikan segar (setelah dibersihkan beratnya tinggal \pm 1,8 ton) dibutuhkan 2 mobil *pick-up*

biomassa kayu sebagai bahan bakar saat perebusan ikan tongkol.

Penggunaan tungku terbuka sebagai sarana perebusan ikan tongkol menyebabkan sebagian besar energi panas hilang ke lingkungan. Pembakaran jadi tidak sempurna dan menghasilkan banyak asap dan gas-gas polutan yang merusak lingkungan serta mengganggu kesehatan sehingga menurunkan kualitas ketentraman dan kenyamanan lingkungan sekitar tempat usaha (Ezzati dan Baumgartner 2017). Gangguan ini akan lebih terasa bagi anak-anak

dan ibu hamil. Setelah perebusan, api dipadamkan dengan air sisa rebusan. Air sisa tersebut juga akan menimbulkan gangguan lingkungan karena menjadi media perkembangbiakan mikroorganisme pembawa penyakit.

Selain itu, energi yang dihasilkan oleh biomassa berasal dari proses *photosynthesis* yang melibatkan siklus karbondioksida (CO₂). Hal inilah yang menjadi dasar bagi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) (Büyükožkan *et al.* 2018) dan Uni-Eropa (Flamos *et al.* 2011) mengklasifikasikan biomassa sebagai sumber energi terbarukan. Namun konsumsi yang tidak bijaksana dapat menjadi permasalahan lingkungan yang berkontribusi kepada pemanasan global. Laju pemakaian yang tidak terkendali yang melampaui kemampuan alam untuk mereproduksi biomasa kayu dapat menyebabkan *deforestation*, termasuk juga pemakaian biomassa berlebihan dengan tungku terbuka.

Berdasarkan wawancara oleh Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Syiah Kuala (Tim PKM USK) dengan pengusaha *keumamah* diketahui bahwa margin laba kotor dari usaha sebelum dikurangi biaya produksi seperti upah, bahan bakar, listrik dan lain-lain adalah kurang dari 20%. Oleh karena itu, Tim PKM memberikan solusi dalam mengatasi permasalahan yang timbul dari usaha *keumamah* secara tradisional dengan mendesain tungku hemat energi. Diharapkan tungku ini akan memberikan manfaat secara ekonomi melalui: (1) pengurangan pemakaian biomasa sebesar 33%, (2) proses produksi yang lebih bersih semoga berdampak kepada perbaikan higienisitas produk *keumamah*, dan (3) perbaikan kenyamanan kerja dan lingkungan sekitar. Solusi yang diberikan Tim PKM berupa desain tungku hemat energi merupakan hal penting bagi pengusaha

keumamah dalam meningkatkan keuntungannya agar dapat menaikkan taraf hidup, meningkatkan daya saing dan menjadi sumber pemasukan bagi pemerintah melalui pajak. Namun demikian, tungku hemat energi ini hanyalah salah satu solusi dari berbagai permasalahan yang dihadapi oleh mitra sebagai produsen *keumamah*.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKM yang dilaksanakan oleh Tim PKM USK melibatkan dua mitra yang telah memiliki usaha pembuatan *keumamah*. Kedua mitra PKM berlokasi di Kota Banda Aceh. Mitra pertama adalah UD. Putih Meulu milik Bapak M. Nur Usman yang berlokasi di Gampong Lampulo, Banda Aceh. Mitra kedua adalah UD. Usaha Bersama Jaya, milik Bapak T. Arizal yang berlokasi di Gampong Lamdingin, Banda Aceh. Kedua mitra masih menggunakan tungku terbuka untuk merebus ikan tongkol segar, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Metode pelaksanaan PKM difokuskan untuk permasalahan dalam bidang: 1) produksi dan 2) manajemen produksi produk *keumamah*.

Metode Pelaksanaan untuk Permasalahan dalam Bidang Produksi

Pelaksanaan PKM dalam bidang produksi menggunakan pendekatan teknologi tepat guna untuk menjawab permasalahan mendasar kedua mitra, dengan tahapan sebagai berikut:

- Tahap persiapan yang meliputi survei lapangan langsung ke lokasi usaha, pertemuan dan *brainstorming* dengan kedua mitra.
- Memberikan teori dan pengenalan tentang manfaat tungku hemat energi dan kelebihanannya dibandingkan tungku terbuka yang digunakan mitra.
- Memberikan sosialisasi tentang pentingnya alat pengering *keumamah* dan keuntungan yang diberikan.



Gambar 1. Tungku terbuka yang selama ini digunakan kedua mitra PKM dalam membuat produk *keumamah*

- d. Pemesanan material dan pengerjaan konstruksi tungku hemat energi.
- e. Mempersiapkan konstruksi tungku hemat energi untuk menggantikan tungku terbuka dengan membantu penyiapan tempat perebusan ikan tongkol yang lebih bersih dan higienis. Tungku ini untuk menjawab masalah pemakaian kayu yang berlebihan dan masalah polusi.
- f. Memberikan pelatihan dan pendidikan tentang cara pemanfaatan tungku hemat energi.
- g. Memberikan bantuan peralatan berupa dandang perebusan ikan dari aluminium. Dandang ini memiliki dua fungsi. Pertama, dandang dengan diameter 64cm didesain untuk membantu tungku mencapai kondisi kerja optimal. Kedua, dandang yang terbuat dari aluminium (tidak berkarat) berfungsi untuk menjaga proses perebusan yang bersih dan steril.
- h. Pemberian informasi tentang pentingnya meningkatkan pendapatan dengan memanfaatkan gejolak harga ketika hasil tangkapan ikan melimpah dan informasi terkait peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk menjaga kondisi ikan tetap segar dengan penyimpanan di dalam *cool box* dan *freezer*.
- i. Menjelaskan tentang aspek-aspek pemasaran kepada mitra yang diharapkan dapat membantu kesuksesan mitra nantinya.
- j. Melakukan monitoring terhadap usaha kedua mitra untuk melihat keberlanjutan program. Monitoring ini dilakukan sebulan setelah mendapat pelatihan lengkap dari Tim PKM dan kedua mitra telah menerima semua peralatan dari Tim PKM.

Metode Pelaksanaan untuk Permasalahan di Bidang Manajemen Produksi

Bantuan teknologi tepat guna pada poin 1 di atas memerlukan perubahan alur dan teknik kerja dari yang selama ini digunakan pengusaha *keumamah*. Alur dan teknik kerja ini dikenal sebagai manajemen produksi. Perubahan manajemen produksi diberikan dalam bentuk pelatihan. Berikut beberapa poin manajemen produksi yang diberikan kepada kedua mitra dan telah disesuaikan dengan teknologi tepat guna, yaitu:

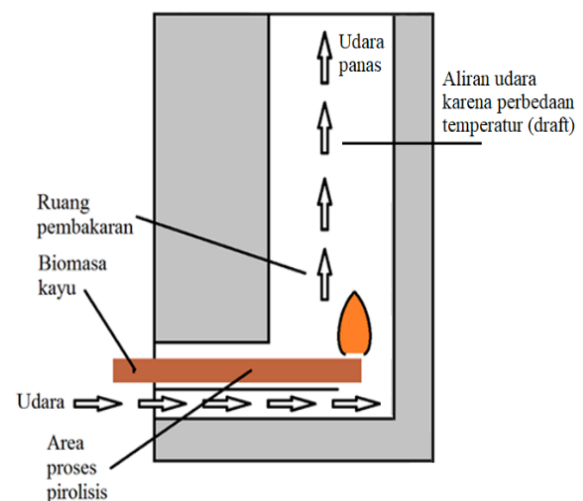
- 1 Memberikan perlakuan awal pada biomasa kayu untuk menurunkan kadar air.
- 2 Memberikan penjelasan berupa informasi dan pengetahuan tentang pentingnya menurunkan kadar air kayu yang bertujuan untuk menaikkan nilai kalorinya.

- 3 Memberikan pemahaman kepada kedua mitra bahwa penggunaan biomasa kayu dengan kadar air yang rendah dapat berdampak terhadap optimalnya penggunaan tungku hemat energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembakaran Biomassa dengan Tungku Hemat Energi

Tungku hemat energi bertujuan menghasilkan pembakaran sesempurna mungkin dimana sisa pembakaran hanya menghasilkan gas CO₂ dan air. Adapun partikel padat (asap) dan gas-gas polutan sebanyak mungkin terbakar untuk menghasilkan energi panas tambahan. Di dalam tungku hemat energi, biomassa kayu terlebih dahulu melalui tahap pirolisis dengan melepaskan kandungan air dan gas-gas polutan (Creutzig *et al.* 2015). Pirolisis hanya terjadi jika suhu di ruang pembakaran cukup panas dan stabil. Gas yang dilepaskan oleh kayu akan terbakar dan meningkatkan suhu di dalam tungku. Pada desain tungku hemat energi, aliran udara diarahkan berasal dari bawah kayu menuju bagian yang terbakar (Gambar 2). Aliran udara ini terjadi secara alami karena tungku didesain tanpa bantuan alat penghisap udara atau kipas yang bertujuan untuk menjaga kesederhanaan dalam pengoperasian dan perawatan tungku.



Gambar 2. Prinsip kerja tungku hemat energi hasil desain Tim PKM USK

Desain tungku ini merupakan modifikasi dari tungku *ecocina* (Riva *et al.* 2016). Modifikasi dilakukan agar tungku ini dapat diaplikasikan pada skala produksi seperti dalam perebusan ikan untuk produksi *keumamah*. Bagian ruang pembakaran dari tungku diperlihatkan pada Gambar 3. Menurut studi yang dilakukan oleh

MacCarty (2008), tungku ini dapat mengurangi konsumsi biomassa kayu sampai 33% dan menekan emisi sampai 60% lebih.



Gambar 3. Ruang pembakaran dengan bagian tempat udara panas naik (*heat-riser*) untuk menghasilkan aliran udara pada tungku hemat energi.

Konstruksi Tungku Hemat Energi

Pada ketinggian di permukaan laut tekanan udara adalah 1 atm dan air mendidih pada suhu 100°C. Dengan tungku hemat energi ini, ditargetkan temperatur tungku dapat mencapai >400°C untuk dapat memanaskan air dalam jumlah besar dan menjaga agar suhu tetap stabil setelah ikan dimasukkan ke dalam dandang perebus. Tungku didesain menggunakan *heat-riser* untuk memberikan jalan bagi udara panas naik dan menciptakan aliran udara, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Penggunaan *heat-riser* bertujuan untuk menghindari pelemahan (*fatigue*) pada material bangunan tungku akibat kondisi dan lingkungan panas yang terus menerus. Oleh

karena itu, bagian dalam tungku yang langsung bersentuhan dengan api dan suhu ekstrim dibuat dari material-material khusus (batu bata) yang tahan panas.

Pada Gambar 4, dapat dilihat adanya perangkat panas yang bertujuan untuk mengumpulkan panas yang dihasilkan dari pembakaran untuk digunakan dalam proses sterilisasi/memasak. *Heat-riser* diposisikan tepat ditengah perangkat panas. Tujuannya agar udara panas dengan energi yang tinggi terkumpul dan merata dibagian permukaan perangkat panas yang terbuat dari pelat besi (Gambar 4b). Udara panas yang terperangkap ini dapat mentransferkan sebagian besar energi untuk proses merebus dan setelah itu temperatur udara mengalami penurunan. Udara ini pun menjadi lebih berat daripada udara panas yang baru masuk sehingga terdesak kebawah dan keluar melalui lubang yang disediakan dan terus menuju cerobong. Dengan desain ini tercipta perbedaan suhu disetiap bagian tungku. Perbedaan suhu menciptakan aliran udara yang membawa panas dari tempat pembakaran untuk dimanfaatkan. Diharapkan keseimbangan antara konsumsi bahan bakar, aliran udara, dan panas dapat optimal untuk menghasilkan pembakaran yang bersih dan minim polutan sekaligus mengurangi konsumsi kayu.

Setelah konstruksi tungku selesai, dilakukan pemasangan *canopy* untuk melindungi tungku hemat energi sekaligus proses perebusan ikan. Gambar 5 menunjukkan bentuk akhir dari tungku di kedua lokasi mitra. Untuk mengetahui tungku hemat energi dapat berfungsi secara optimal, maka Tim PKM melakukan serangkaian pengujian. Dari hasil pengujian, tungku berhasil mencapai panas hingga temperatur >400°C.



Gambar 4. Desain dan pembuatan tungku hemat energi oleh Tim PKM USK. Pembuatan perangkat panas dengan *heat-riser* diposisikan di tengah (a), bagian atas pengumpul panas ditutup dengan pelat besi (b) (kegiatan ini dilakukan sebelum pandemi COVID-19)



Gambar 5. Bentuk akhir tungku hemat energi sebagai hasil kegiatan Tim PKM USK yang dilengkapi dengan cerobong dan *canopy* (kegiatan ini dilakukan sebelum pandemi COVID-19)

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer *infrared* yang hanya mampu melakukan pembacaan suhu maksimum 400°C. Tingginya suhu yang dihasilkan dari tungku ini dibuktikan dengan munculnya indikator HI pada layar termometer yang mengindikasikan bahwa suhu tungku lebih tinggi dari 400°C (Gambar 6). Temperatur yang dihasilkan menyebabkan pembakaran terjadi sangat efisien dan tidak terlihat adanya asap dari cerobong setinggi 2,9 m. Selain itu, pemakaian bahan bakar kayu pun menjadi sangat efisien yang terindikasi dari volume (jumlah) kayu sangat jauh berkurang yang digunakan untuk menghasilkan temperatur tungku yang cukup panas.

Kegiatan PKM yang dilakukan oleh Tim PKM USK telah memberikan banyak manfaat bagi kedua mitra PKM. Desain tungku hemat energi telah berhasil diwujudkan untuk mengganti tungku terbuka yang sebelumnya digunakan oleh kedua mitra PKM. Di akhir kegiatan, Tim PKM melakukan serah terima tungku hemat energi kepada kedua mitra PKM, yaitu Bapak M. Nur Usman dan Bapak T. Arizal.

KESIMPULAN

Penggunaan tungku hemat energi hasil desain Tim PKM USK telah memberikan dampak positif yang dirasakan mitra PKM dikarenakan proses produksi yang lebih higienis dan efisien, serta waktu perebusan ikan menjadi lebih singkat. Asap dan jelaga akibat pembakaran sangat minimal demikian juga penggunaan kayu berkurang. Dengan adanya tungku hemat energi

ini diharapkan jumlah produksi *keumamah* dapat meningkat sesuai kemampuan produksi mitra dan kemampuan penyerapan pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Syiah Kuala melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM-USK) yang telah mendanai Program PKM ini melalui Skim PKMBP-PNBP (Pengabdian Masyarakat Berbasis Produk) tahun pelaksanaan 2019. Penulis juga berterima kasih kepada kedua mitra pengabdian yang telah bekerja sama sehingga PKM ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Büyükoçkan G, Karabulut Y, Mukul E. 2018. A novel renewable energy selection model for United Nations' sustainable development goals. *Energy*. 165:290–302.
- Creutzig F, Ravindranath NH, Berndes G, Bolwig S, Bright R, Cherubini F, Chum H, Corbera E, Delucchi M, Faaij A, Fargione J. 2015. Bioenergy and climate change mitigation: an assessment. *GCB Bioenergy*. 7:916–944.
- Ezzati M, Baumgartner JC. 2017. Household energy and health: where next for research and practice?. *The Lancet*. 389:130–132.
- Flamos A, Georgallis PG, Doukas H, Psarras J. 2011. Using biomass to achieve European Union Energy Targets—A review of biomass status, potential, and supporting policies.

- International Journal of Green Energy*.
8(4):411-428.
- MacCarty N. 2008. *Testing results of the Ecocina cooking stove from El Salvador*. Aprovecho Research Center. Cottage Grove.
- Riva F, Lombardi F, Pavarini C, Colombo E. 2016. Fuzzy interval propagation of

uncertainties in experimental analysis for improved and traditional three–Stone fire cookstoves. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 18:59-68.