

PENGEMBANGAN ALAT DESTILASI SEDERHANA UNTUK PENGUATAN KAPASITAS PRODUKSI ASAP CAIR HERBAL ANTI DIABETES BERBASIS ARDUINO DENGAN KONTROL SUHU OTOMATIS DI CV. MOGA PERMATA PERKASA

Gimelliya Saragih¹, Fauzatu arabica Yatasya Hasibuan², Abdul Aziz Rahmansyah³, Yenny Sitanggang⁴, Dejoi Situngkir⁵, Said Hanief⁶, Dimas Frananta⁷, Evita Wahyu⁸, Vivi Purwandari⁹

Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan^{1,2,3,4,5,6,7,8}

Prodi Kimia, Universitas Sari Mutiara⁹

Korespondensi:

Evita

evitawp@ptki.ac.id

ABSTRACT: The limitations of conventional distillation technology hinder micro, small, and medium enterprises (MSMEs) from producing herbal products with consistent quality. This study aims to develop an Arduino-based distillation system equipped with automatic temperature control to improve the production capacity and quality of herbal liquid smoke at CV Moga Permata Perkasa. The research methods include system design and fabrication, functional testing, operator training, and performance evaluation. The results demonstrate a 35% increase in production capacity and stable temperature control within a $\pm 2^{\circ}\text{C}$ range during the distillation process. These findings indicate that the developed system effectively enhances production efficiency and product consistency. Furthermore, the proposed technology is affordable, easy to operate, and has strong potential for implementation and replication among similar MSMEs.

Keywords: *Arduino, Distillation, Liquid Smoke, MSMEs, Technology*

Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan penyakit degeneratif dengan prevalensi yang terus meningkat secara global dan nasional, sehingga menjadi tantangan serius bagi kesehatan masyarakat. Peningkatan kasus diabetes dipengaruhi oleh perubahan gaya hidup, pola konsumsi, dan rendahnya aktivitas fisik (WHO, 2023). Kondisi ini mendorong perlunya upaya preventif dan kuratif yang tidak hanya bergantung pada terapi farmakologis, tetapi juga memanfaatkan produk berbasis bahan alam yang lebih terjangkau dan mudah diakses.

Pemanfaatan bahan herbal sebagai terapi pendukung diabetes semakin berkembang karena relatif aman, memiliki efek samping minimal, dan mendukung pengobatan berkelanjutan berbasis kearifan lokal. Senyawa bioaktif dalam tanaman herbal, seperti fenolik dan flavonoid, diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan potensi antidiabetik (Kusumawati et al., 2021). Salah satu inovasi pengolahan bahan herbal bernilai tambah adalah produksi asap cair herbal, yaitu produk hasil destilasi yang mengandung senyawa volatil dan bioaktif dengan potensi fungsional tertentu (Mulyantu et al., 2023).

Namun, kualitas asap cair sangat dipengaruhi oleh kestabilan suhu dan waktu destilasi. Di Indonesia, proses produksi asap cair herbal oleh UMKM umumnya masih menggunakan teknologi sederhana dengan pengendalian suhu manual, sehingga proses produksi belum efisien dan sulit distandarisasi (Kementerian Koperasi dan UKM, 2022). Kondisi ini berdampak pada keterbatasan kapasitas produksi, ketidakseragaman mutu produk, serta rendahnya daya saing UMKM.

CV. Moga Permata Perkasa merupakan salah satu UMKM yang memproduksi asap cair herbal berbasis bahan alam lokal sebagai produk fungsional antidiabetes. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa proses destilasi masih dilakukan secara konvensional dengan pengaturan suhu manual, sehingga sering terjadi fluktuasi suhu yang berdampak pada lamanya waktu proses dan ketidakkonsistenan mutu produk antar-batch (Sehwantoro et al., 2021).

Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi tepat guna berupa sistem destilasi dengan kontrol suhu otomatis yang mudah dioperasikan dan terjangkau. Perkembangan teknologi mikrokontroler seperti Arduino memungkinkan penerapan sistem otomatis sederhana untuk menjaga kestabilan suhu proses secara real-time, meningkatkan efisiensi produksi, serta menghasilkan mutu produk yang lebih konsisten (Tanjung, 2024). Pengembangan dan penerapan alat destilasi sederhana berbasis Arduino menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kapasitas produksi dan daya saing UMKM produsen asap cair herbal, sekaligus mendukung penguatan ekonomi berbasis inovasi teknologi lokal. Sehingga, penerapan teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan kapasitas dan daya saing UMKM mitra secara berkelanjutan.

Metode

Untuk mencapai tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini digunakan pendekatan kegiatan berupa rekayasa terapan dan pendampingan partisipatif yang menempatkan mitra sebagai subjek aktif dalam proses pengabdian. Kegiatan ini memiliki beberapa tahapan, yaitu:

1. Persiapan dan pembekalan

Kegiatan ini dilaksanakan oleh instruktur sebanyak 23 orang yang terdiri dari 18 Dosen, 2 PLP dan 3 orang mahasiswa. Sebelum turun kelapangan para instruktur diberikan pelatihan terlebih dahulu karena pada saat dilapangan para instruktur akan mendampingi masyarakat. Pelatihan yang akan diberikan kepada masyarakat berupa materi pelatihan secara teoritis dan juga praktik.

2. Tahapan Pelaksanaan (Implementasi)

Tahapan pelaksanaan (implementasi) dalam kegiatan ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

- Analisis kebutuhan dan permasalahan mitra
- Perancangan sistem alat proofer berbasis IoT
- Pembuatan dan perakitan alat
- Pengujian fungsional alat
- Implementasi di lokasi mitra
- Pelatihan dan pendampingan penggunaan
- Monitoring dan evaluasi

3. Metode Rekayasa Alat

Rekayasa alat dilakukan menggunakan pendekatan *engineering design process* (EDP) yang disesuaikan dengan prinsip teknologi tepat guna (TTG), yaitu sederhana, efisien, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kemampuan mitra (Indrawati et al., 2021). Tahapan diawali dengan analisis kebutuhan mitra, meliputi kapasitas produksi, karakteristik bahan herbal, dan kendala teknis destilasi.

Berdasarkan analisis tersebut, ditetapkan spesifikasi alat destilasi yang mencakup kapasitas reaktor, rentang suhu kerja, sistem pemanas, dan tingkat otomasi. Sistem kontrol suhu dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino yang terintegrasi dengan sensor suhu dan modul relay untuk mengendalikan elemen pemanas secara otomatis sesuai set point (Tanjung, 2024)

Perakitan alat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem mekanik dan sistem kontrol, kemudian dilanjutkan dengan uji fungsi dan kalibrasi sensor. Pengujian dilakukan pada berbagai variasi suhu untuk memastikan kestabilan suhu destilasi dan konsistensi mutu destilat herbal (Rahayu et al., 2021).

4. Pelatihan Mitra

Pelatihan mitra dilakukan dengan pendekatan *experiential learning* melalui metode *learning by doing*, di mana mitra terlibat langsung dalam pengoperasian alat destilasi (Kolb, 2015). Materi pelatihan meliputi prinsip kerja destilasi, fungsi komponen, pengaturan suhu otomatis, keselamatan kerja, serta perawatan dan *troubleshooting* dasar.

Pelatihan dilaksanakan secara bertahap melalui penjelasan singkat dan praktik langsung pada alat berbasis Arduino, yang efektif meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis pelaku UMKM dalam mengadopsi teknologi baru (Pramartaningthiyas et al., 2023). Untuk mendukung keberlanjutan, pelatihan dilengkapi dengan modul tertulis dan panduan visual sebagai referensi operasional.

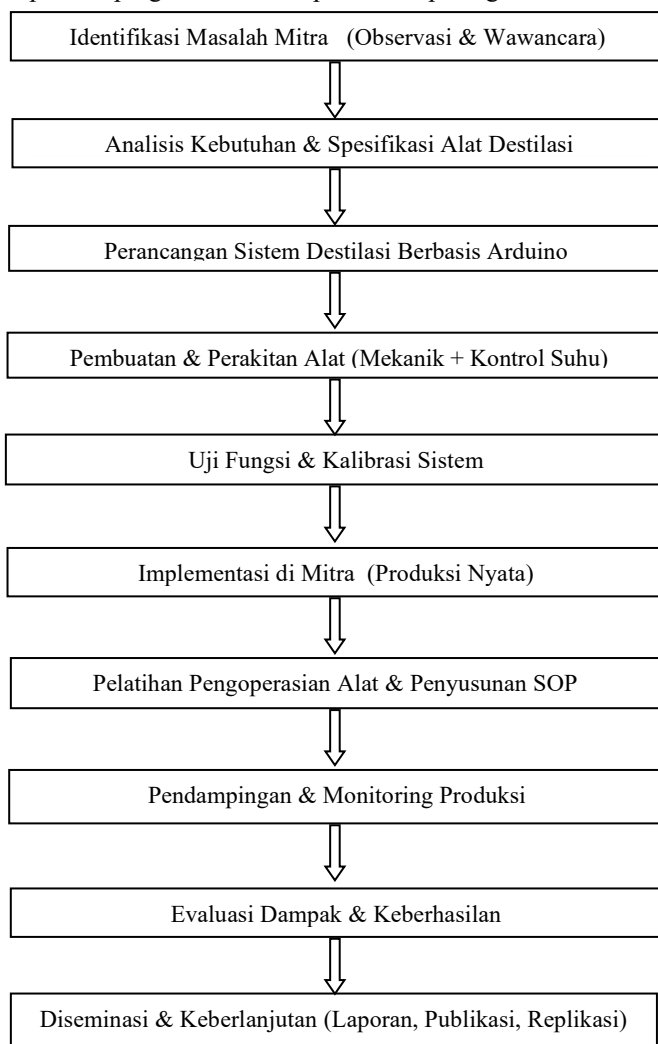
5. Pendampingan Kegiatan

Pendampingan dilakukan menggunakan pendekatan *participatory action research* (PAR) yang menempatkan mitra sebagai aktor utama dalam penerapan teknologi (Kemmis et al., 2014).

Pendampingan dilaksanakan secara berkala selama fase implementasi untuk memastikan penggunaan alat sesuai SOP, meningkatkan kemandirian mitra dalam mengatasi kendala teknis, serta memperkuat manajemen produksi sederhana melalui pencatatan waktu proses dan volume hasil destilasi, sehingga dapat membangun *sense of ownership* dan mendukung keberlanjutan adopsi inovasi pada UMKM (Rahmawati et al., 2024).

6. Prosedur Kerja

Diagram alur yang digunakan dalam metode pelaksanaan kegiatan ini yang berbasis rekayasa terapan dan pendampingan UMKM dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur LogisKegiatan dari Awal Hingga Akhir, Berbasis Rekayasa Terapan dan Pendampingan UMKM

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengembangan Alat Destilasi Berbasis Arduino

Hasil utama kegiatan pengabdian ini adalah terwujudnya alat destilasi sederhana berbasis Arduino dengan sistem kontrol suhu otomatis yang telah diimplementasikan pada proses produksi asap cair herbal di CV. Moga Permata Perkasa. Alat ini terdiri atas reaktor destilasi, elemen pemanas, kondensor, sensor suhu (*thermocouple*), modul relay, dan panel kontrol, dengan Arduino sebagai pusat kendali pemanasan otomatis sesuai suhu yang ditetapkan. Tampilan alat destilasi otomatis berbasis Arduino disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Alat Destilasi Otomatis Berbasis Arduino

Pengujian fungsional menunjukkan bahwa alat mampu menjaga kestabilan suhu destilasi pada rentang optimal proses dengan deviasi kurang dari $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Kestabilan suhu ini menjadi faktor penting dalam menjaga konsistensi mutu produk, khususnya terkait kejernihan destilat dan volume hasil destilasi. Alat ini memberikan kontrol proses yang lebih stabil dan aman bagi operator dibandingkan dengan metode manual sebelumnya.

2. Tahap Penyuluhan

Penyuluhan dilaksanakan di UMKM CV. Moga Permata Perkasa yang berlokasi di Kompleks Setia Budi Raya Blok B No. 11, Simpang Selayang, Medan Tuntungan, Sumatera Utara, dengan peserta terdiri atas pemilik dan pekerja UMKM. Pelaksanaan kegiatan penyuluhan ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sosialisasi Penggunaan dan Manfaat Hasil Rancangan Alat *Proofer* di UMKM CV. Moga Permata Perkasa

3. Tahap Pelatihan

Tahap ini diawali dengan penyiapan bahan perancangan mesin destilasi, meliputi hollow stainless steel, baja ringan, fiber, seng plat, dan sekrup. Alat destilasi sederhana berbasis Arduino yang dikembangkan dilengkapi sistem kontrol suhu otomatis dan terdiri atas reaktor destilasi, elemen pemanas, kondensor, sensor suhu (*thermocouple*), modul relay, dan panel kontrol. Box sistem kontrol menggunakan thermohygrostat STC-3028, timer Omron H3CR-A8, dan MCB dengan dimensi 16×20 cm, 16×28 cm, dan 28×20 cm. Proses perakitan alat ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Perakitan Rancangan Destilasi Sederhana Berbasis Arduino di UMKM CV. Moga Permata Perkasa

4. Tahap Uji Alat (Implementasi pada Proses Produksi Mitra)

Alat destilasi berbasis Arduino telah diterapkan pada produksi asap cair herbal mitra dan beroperasi stabil sesuai set point suhu. Implementasi ini meningkatkan efisiensi waktu proses serta menghasilkan produksi yang lebih

terstandar. Pelaksanaan proses produksi ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Implementasi Alat pada Proses Produk

5. Peningkatan Kapasitas dan Efisiensi Produksi

Penerapan alat destilasi berbasis Arduino meningkatkan kapasitas produksi mitra sekitar 30–40% dibandingkan kondisi awal. Peningkatan ini didukung oleh waktu proses yang lebih singkat, hasil yang lebih konsisten, serta efisiensi energi melalui pengendalian pemanas otomatis yang juga meningkatkan keamanan operasional dengan menurunkan risiko *overheating*.

6. Hasil Pelatihan dan Peningkatan Kompetensi Mitra

Pelatihan dan pendampingan penggunaan alat destilasi berbasis Arduino meningkatkan kompetensi mitra dalam mengoperasikan teknologi otomasi sederhana. Mitra mampu mengoperasikan alat secara mandiri, mengatur suhu, melakukan perawatan dasar, serta menerapkan SOP destilasi sebagai acuan produksi harian untuk menjaga konsistensi mutu produk. Peningkatan kompetensi ini menjadi indikator keberhasilan transfer teknologi dalam kegiatan PKM.

7. Hasil Pendampingan dan Monitoring

Pendampingan berkala meningkatkan tingkat adopsi teknologi oleh mitra, yang ditunjukkan melalui penggunaan alat secara rutin dan penerapan SOP secara konsisten. Mitra mampu mengatasi kendala teknis minor secara mandiri serta mulai menerapkan pencatatan sederhana waktu proses dan hasil produksi, sehingga mendukung evaluasi kinerja dan perencanaan pengembangan usaha.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan alat destilasi sederhana berbasis Arduino dengan sistem kontrol suhu otomatis pada proses produksi asap cair herbal di CV. Moga Permata Perkasa. Alat yang dikembangkan mampu berfungsi dengan baik dan stabil, serta memberikan kontrol suhu yang lebih presisi dibandingkan metode destilasi manual yang sebelumnya digunakan mitra.

Penerapan teknologi ini terbukti meningkatkan kapasitas produksi dan efisiensi proses destilasi secara

signifikan. Proses produksi menjadi lebih terstandar, waktu operasi lebih efisien, dan mutu produk yang dihasilkan lebih konsisten. Selain itu, penggunaan sistem otomasi sederhana mampu menurunkan risiko kesalahan operasional dan meningkatkan keamanan kerja mitra.

Pelatihan dan pendampingan yang dilakukan dalam kegiatan ini berhasil meningkatkan kompetensi mitra dalam mengoperasikan alat, menerapkan SOP produksi, serta melakukan perawatan dasar secara mandiri. Hal ini menunjukkan bahwa transfer teknologi telah berlangsung secara efektif dan berkelanjutan. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna berbasis mikrokontroler dapat menjadi solusi strategis dalam penguatan kapasitas UMKM berbasis produk herbal.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Poltak Evencus Hutajulu selaku Direktur PTKI Medan dan Bapak Ahmad Zukhruf Akbari, Amd selaku Ketua CV Moga Permata Perkasa atas dukungan yang diberikan dalam kegiatan PKM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrawati, R. T., Putri, F. T., Rochmatika, R. A., & Prawibowo, H. 2021. Peningkatan Kapasitas Produksi melalui Rancang Bangun Mesin Semi Otomatis Pematang Adonan Kerupuk. *JRM*. 16(3): 437-446.
- Kusumawati, AH., Farhamzah, F., Alkandahri, MY., Sadino, A., Agustina, LS., and Apriana, SD. 2021. Antioxidant Activity and Sun Protection Factor of Black Glutinous Rice (*Oryza sativa* var. *glutinosa*). *Tropical Journal of Natural Product Research*. 5(11): 1958-1961.
- Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia. (2022). *Peta jalan pengembangan usaha mikro berbasis teknologi dan inovasi*. Jakarta: Kementerian Koperasi dan UKM RI. <https://kinerja.ekon.go.id/perencanaan/download/lakip-1660-2022-Elor4.pdf>
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. 2014. *The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research*.
- Kolb, D. A. 2015. *Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development* (2nd ed.). Pearson Education.
- Muliyanti, K., Hidayat., & Supriyadi, S. 2023. Identification and Composition of Volatile Compounds in Liquid Smoke Derived from Betara Variety of Areca catechu Husk. *AGRITech*. 43(2): 187-198.
- Pramartaningthyas, E. K., Afiyat, N., Hariyadi, M., & Ma'shumah, S. 2023. Pelatihan perancangan alat berbasis mikrokontroler Arduino Uno pada anggota Karang Taruna Desa Bedanten Kecamatan Bungah Gresik. *I-Com: Indonesian Community Journal*. 3(2): 628–635.
- Rahmawati, H. R., et al., 2024. *Assistance of UMKM in Adopting Technology to Improve Production and Marketing*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (PENGAMAS)*. 1(3): 341-348.

Sehwantoro, W., Hindarti, F., & Oktivina, M. 2021. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Destilator Elektrik Sebagai Alat Destilasi pada Proses Pembuatan Bioethanol. *Sainstech*. 31(2): 1-10.

Tanjung, S. D. P. 2024. Penerapan Mikrokontroler Arduino dalam Sistem Pengendalian Temperatur Industri.

SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains dan Ilmu Komunikasi. 3(1): 223-234.

World Health Organization. 2023. *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>