Copyright © 2026 pada penulis
Madaniya, Vol. 7, No. 4, November 2026

Rancang Bangun Lemari *Proofing* Roti dengan Sistem Kontrol Suhu Terintegrasi untuk Mendukung Fermentasi Adonan pada UKM Al Bakery

Maipha Deapati Arief [1]*, Mahlina Ekawati [2], Faruq Ratuhaji [3], Rismul Trianto Salawali [4], Resti Ayu Ningrum [5]

[1–5] Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng

* maipha@akom-bantaeng.ac.id

Abstrak

UKM Al Bakery di Kabupaten Bantaeng menghadapi kendala pada tahap fermentasi (*proofing*) adonan roti karena fasilitas yang digunakan sebelumnya belum memiliki sistem pengendalian suhu terintegrasi. Akibatnya, kondisi *proofing* masih dipengaruhi suhu lingkungan dan berpotensi menyebabkan ketidakseragaman pengembangan adonan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi tepat guna berupa lemari *proofing* dengan sistem kontrol suhu terintegrasi untuk mendukung proses fermentasi yang lebih terkontrol serta meningkatkan kemampuan mitra dalam mengoperasikan alat. Kegiatan dilaksanakan pada April–Oktober 2026 melalui identifikasi kebutuhan, perancangan dan pembuatan alat, integrasi sistem kontrol, uji coba, penyerahan, pelatihan pengoperasian, dan penerapan alat pada produksi roti. Mitra menggunakan *mixer* berkapasitas 5 kg, memproduksi sekitar 4–8 kg adonan pada setiap hari produksi, dengan total produksi yang tercatat sekitar 232 kg adonan pada April 2026. Hasil kegiatan berupa satu unit lemari *proofing* yang dilengkapi sensor suhu, pengontrol suhu digital, elemen pemanas, dan kipas sirkulasi. Alat telah diuji coba dan digunakan dalam alur produksi UKM Al Bakery. Mitra juga memperoleh pengetahuan dan keterampilan untuk mengoperasikan alat. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat membantu menyediakan kondisi *proofing* yang lebih terkontrol. Namun, data kuantitatif tentang deviasi suhu, lama fermentasi, volume adonan, dan mutu roti sebelum-sesudah penerapan belum tersedia, sehingga dampak peningkatan kualitas dan efisiensi produksi masih perlu diukur lebih lanjut.

Kata Kunci: *lemari proofing, kontrol suhu, fermentasi adonan, teknologi tepat guna, UKM roti*

Pendahuluan

Usaha kecil dan menengah pada sektor pangan memiliki peran dalam memenuhi kebutuhan masyarakat sekaligus membuka peluang kerja di daerah. Salah satu usaha pangan yang beroperasi di Kabupaten Bantaeng adalah UKM Al Bakery, yang memproduksi berbagai jenis roti untuk pasar lokal. Berdasarkan identifikasi awal kegiatan, mitra menggunakan *mixer* berkapasitas 5 kg, dengan produksi sekitar 4–8 kg adonan pada setiap hari produksi. Kegiatan produksi tidak berlangsung setiap hari, melainkan

umumnya setiap dua sampai tiga hari sesuai permintaan. Data yang tercatat pada April 2026 menunjukkan total produksi sekitar 232 kg adonan roti.

Salah satu tahapan penting dalam pembuatan roti adalah fermentasi atau *proofing*, yaitu tahap pengembangan adonan sebelum pemanggangan. Kondisi suhu selama *proofing* memengaruhi aktivitas ragi dan perkembangan adonan. Ketika suhu ruang tidak stabil dan tidak dapat dikendalikan, waktu fermentasi dapat berubah serta hasil pengembangan adonan berpotensi tidak seragam. Pengendalian proses merupakan bagian penting dalam teknologi pembuatan roti untuk memperoleh hasil yang konsisten (Cauvain, 2015). Wahyudi et al. (2022) mengkaji pengaruh temperatur dan waktu *proofing* terhadap karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan organoleptik roti manis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi temperatur dan waktu fermentasi memengaruhi volume pengembangan adonan, volume roti, elastisitas, tekstur, warna, serta kadar air. Temuan ini memperkuat pentingnya pengendalian kondisi *proofing* untuk mendukung konsistensi proses produksi roti.

Pengendalian suhu dan kelembapan merupakan aspek penting dalam proses *proofing* karena kondisi lingkungan fermentasi berkaitan dengan pengembangan adonan dan konsistensi produk roti. Akbar et al. (2023) mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada *proofer* berbasis Arduino IoT Cloud yang memungkinkan pemantauan kondisi proses secara jarak jauh. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sensor dan sistem pemantauan dapat membantu operator mengawasi kondisi *proofing* secara lebih terukur. Temuan ini mendukung pentingnya penerapan sistem pengendalian suhu pada UKM Al Bakery, yang sebelumnya belum memiliki sistem pemantauan suhu terintegrasi. Ghaitaranpour et al. (2024) mengembangkan model simulasi untuk mengkaji pengaruh waktu *proofing* terhadap perubahan suhu, kadar air, dan karakteristik fisikokimia roti selama pemanggangan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kondisi fermentasi berkaitan dengan perilaku perpindahan panas dan perubahan kadar air pada struktur roti. Oleh karena itu, evaluasi lemari *proofing* Al Bakery selanjutnya perlu mencakup pencatatan waktu fermentasi dan pengamatan karakteristik produk setelah pemanggangan.

Sebelum kegiatan ini, UKM Al Bakery telah memiliki fasilitas *proofing*, tetapi pengaturan dan pemantauan suhunya belum terintegrasi. Proses fermentasi masih dipengaruhi kondisi lingkungan, sehingga mitra perlu melakukan penyesuaian berdasarkan keadaan saat produksi. Literatur pengabdian dan pengembangan alat proofer juga menunjukkan relevansi sistem pengontrol suhu otomatis untuk membantu menjaga kondisi pengembangan adonan pada usaha pangan skala kecil (Silitonga et al., 2025). Pengembangan *proofer* otomatis juga telah dilakukan melalui penerapan sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Hidayati et al. (2025) menerapkan sistem kendali proporsional, integral, dan derivatif untuk mengatur kondisi fermentasi adonan donat. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem kontrol otomatis dapat digunakan untuk mengatur suhu dan kelembapan selama proses *proofing*. Berbeda dari pendekatan tersebut, kegiatan pada UKM Al Bakery berfokus pada penerapan lemari *proofing* dengan pengontrol suhu digital yang lebih sederhana, sehingga sesuai dengan kebutuhan operasional mitra. Perbedaan rancangan ini menunjukkan pentingnya menyesuaikan teknologi dengan kapasitas produksi dan kemampuan pengoperasian pada usaha kecil.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diarahkan pada perancangan, pembuatan, dan penerapan lemari *proofing* roti dengan sistem kontrol suhu terintegrasi. Tujuan kegiatan adalah menyediakan teknologi tepat guna yang dapat digunakan mitra untuk mengatur dan memantau suhu *proofing*, meningkatkan keterampilan pengoperasian alat, serta mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam proses produksi. Evaluasi dalam artikel ini difokuskan pada realisasi alat, penerapan pada mitra, dan manfaat operasional yang terdokumentasi; klaim peningkatan mutu atau efisiensi secara kuantitatif tidak dibuat karena data pembanding belum tersedia.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di UKM Al Bakery, Jalan Pahlawan, Sasayya, Kelurahan Bontosunggu, Kecamatan Bissappu, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan, selama April–Oktober 2026. Pendekatan yang digunakan adalah pengabdian berbasis kebutuhan mitra melalui observasi, diskusi, rekayasa teknologi tepat guna, uji coba, pelatihan, dan penerapan langsung.

Tahapan Kegiatan

Tahap pertama adalah observasi dan identifikasi kebutuhan. Tim meninjau tempat produksi, alur pembuatan roti, fasilitas *proofing* yang digunakan, kapasitas produksi, serta kendala mitra dalam menjaga kestabilan suhu. Informasi diperoleh melalui pengamatan langsung dan diskusi dengan pemilik serta pekerja UKM.

Tahap kedua adalah perancangan dan pembuatan lemari *proofing*. Rancangan mempertimbangkan kebutuhan produksi mitra, susunan rak, kemudahan memasukkan dan mengeluarkan adonan, serta sirkulasi udara di dalam lemari. Sistem kontrol suhu dirancang menggunakan pengontrol suhu digital dengan sensor dan mekanisme *relay* yang mengendalikan elemen pemanas berdasarkan nilai *set point*. Rentang suhu kerja yang dituju dalam rancangan adalah sekitar 30–40°C.

Tahap ketiga adalah integrasi komponen dan uji coba. Komponen yang diintegrasikan mencakup sensor suhu, pengontrol suhu, elemen pemanas, kipas sirkulasi, serta komponen pendukung keselamatan dan pengoperasian. Uji coba dilakukan untuk memeriksa fungsi komponen dan memastikan alat dapat dioperasikan sebelum diterapkan pada mitra.

Tahap keempat adalah penyerahan, pelatihan, dan penerapan. Tim menjelaskan bagian alat, fungsi pengontrol, pengaturan suhu, serta prosedur pengoperasian yang aman. Selanjutnya, lemari digunakan pada tahap *proofing* adonan sebelum pemanggangan. Evaluasi dilakukan secara deskriptif berdasarkan keterlaksanaan kegiatan, keberfungsian alat, penggunaan dalam produksi, dan kemampuan mitra mengoperasikan alat.

Indikator Evaluasi

Indikator yang digunakan meliputi tersedianya satu unit lemari *proofing*, penerapan alat pada UKM Al Bakery, kemampuan mitra menggunakan alat, dan tersedianya luaran diseminasi. Laporan kegiatan belum memuat data numerik terukur tentang akurasi

sensor, deviasi suhu terhadap *set point*, waktu untuk mencapai suhu kerja, lama *proofing*, maupun pengukuran volume dan tekstur roti. Oleh sebab itu, hasil dibahas berdasarkan bukti implementasi yang tercatat, bukan sebagai uji eksperimental komparatif.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Kondisi Mitra dan Kebutuhan Teknologi

Observasi menunjukkan bahwa UKM Al Bakery memproduksi roti secara bertahap mengikuti permintaan konsumen. Kapasitas *mixer* yang digunakan adalah 5 kg, sementara produksi pada setiap hari produksi berkisar 4–8 kg adonan. Total produksi yang tercatat pada April 2026 sekitar 232 kg adonan. Sebelum intervensi, mitra telah memiliki fasilitas *proofing*, tetapi pengaturan dan pemantauan suhu belum terintegrasi. Kondisi ini membuat proses fermentasi masih rentan terhadap perubahan suhu lingkungan.



***Gambar 1**. Kondisi awal lemari proofing UKM Al Bakery*

Identifikasi tersebut menjadi dasar pemilihan solusi berupa lemari *proofing* dengan kontrol suhu terintegrasi. Solusi diarahkan bukan hanya untuk menyediakan lemari baru, tetapi juga memungkinkan operator menetapkan *set point* dan memantau suhu ruang selama proses. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan menjawab kebutuhan yang diidentifikasi bersama mitra.

Zeng et al. (2023) membandingkan beberapa metode fermentasi dan mengevaluasi pengaruhnya terhadap sifat reologi adonan, karakteristik termal, struktur mikro, serta mutu roti gandum utuh. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode fermentasi berkaitan dengan karakteristik adonan dan mutu produk akhir. Hasil ini mendukung perlunya penerapan proses *proofing* yang lebih terkontrol, disertai evaluasi karakteristik adonan dan roti pada UKM Al Bakery.

Realisasi Lemari *Proofing* dengan Kontrol Suhu Terintegrasi

Kegiatan menghasilkan satu unit lemari *proofing* dengan sistem kontrol suhu terintegrasi. Komponen utamanya meliputi sensor suhu untuk membaca kondisi ruang, pengontrol suhu digital untuk membandingkan suhu aktual dengan *set point*, *relay* sebagai pengendali, elemen pemanas untuk menaikkan suhu ketika diperlukan, serta kipas untuk membantu sirkulasi udara. Sistem bekerja dengan prinsip kontrol ON–OFF: ketika suhu berada di bawah *set point*, pemanas diaktifkan; ketika suhu mencapai atau melebihi *set point*, pemanas dinonaktifkan. Rancangan ini dipilih karena relatif sederhana untuk dioperasikan pada skala UKM.

Pengendalian suhu yang terintegrasi membantu mengurangi ketergantungan proses *proofing* pada suhu lingkungan. Meskipun demikian, kestabilan suhu aktual dan keseragaman suhu di seluruh bagian lemari perlu dibuktikan melalui pencatatan suhu berkala atau pengukuran pada beberapa titik. Karena laporan kegiatan tidak menyajikan data hasil pengukuran tersebut, artikel ini tidak menyatakan nilai akurasi atau deviasi suhu tertentu.



***Gambar 2**. Lemari proofing roti dengan sistem kontrol suhu terintegrasi yang diterapkan pada UKM Al Bakery*

Penerapan pengontrol suhu digital pada lemari *proofing* Al Bakery sejalan dengan penelitian mengenai pemantauan kondisi fermentasi menggunakan sensor. Akbar et al. (2023) melaporkan penggunaan sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan pada *proofer*. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa kondisi *proofing* dapat dipantau

melalui sistem elektronik. Pada kegiatan ini, sensor suhu dan pengontrol digital digunakan untuk membantu operator mengatur suhu ruang *proofing*. Meskipun demikian, efektivitas pengendalian pada lemari Al Bakery masih perlu dievaluasi melalui pencatatan suhu aktual, penyimpangan terhadap suhu yang ditetapkan, dan keseragaman suhu di beberapa posisi lemari.

Uji Coba, Pelatihan, dan Penerapan pada Produksi

Setelah pembuatan dan integrasi komponen, alat diuji coba, kemudian diserahkan kepada UKM Al Bakery. Pada tahap penyerahan, mitra memperoleh penjelasan mengenai fungsi komponen, cara menetapkan suhu, pemantauan kondisi alat, dan prosedur penggunaan yang aman. Penerapan dilakukan pada tahap fermentasi adonan sebelum pemanggangan. Adonan dimasukkan ke dalam lemari, suhu diatur sesuai kebutuhan proses, kemudian adonan yang telah melalui *proofing* dilanjutkan ke proses pemanggangan hingga menjadi roti.

Laporan akhir mencatat bahwa alat telah digunakan dalam alur produksi mitra dan menghasilkan produk roti. Capaian ini menjadi bukti bahwa teknologi tidak berhenti pada tahap perancangan atau penyerahan, tetapi telah diintegrasikan ke dalam aktivitas produksi. Mitra juga memperoleh pengalaman langsung dalam mengoperasikan fasilitas *proofing* dengan pengaturan suhu yang lebih terarah.



***Gambar 3**. Komponen sistem kontrol suhu pada lemari proofing*

Secara operasional, manfaat yang teridentifikasi adalah tersedianya fasilitas untuk membantu pengendalian suhu, meningkatnya pengetahuan dan keterampilan mitra dalam pengoperasian, serta tersedianya peluang untuk menjalankan *proofing* dalam kondisi yang lebih terkontrol. Namun, laporan tidak menyertakan pengukuran komparatif lama fermentasi, volume pengembangan adonan, tekstur, tingkat kegagalan, atau kapasitas produksi setelah penerapan. Dengan demikian, dampak pada kualitas produk dan efisiensi waktu masih perlu diverifikasi melalui evaluasi terukur.

Keberhasilan proses *proofing* tidak hanya berkaitan dengan tersedianya fasilitas pengendalian suhu, tetapi juga dengan kemampuan menentukan tingkat fermentasi adonan secara tepat. Castro-Reigía et al. (2024) mengembangkan pendekatan pemantauan fermentasi adonan roti menggunakan spektroskopi inframerah dekat dan analisis diskriminan untuk membedakan kondisi adonan yang belum difermentasi, telah difermentasi dengan tepat, dan mengalami fermentasi berlebih. Penelitian tersebut menegaskan pentingnya pemantauan kondisi fermentasi dalam proses produksi roti. Oleh karena itu, evaluasi lanjutan pada UKM Al Bakery perlu menghubungkan data suhu dan waktu *proofing* dengan indikator pengembangan adonan serta karakteristik roti yang dihasilkan.

Capaian Luaran dan Keberlanjutan

***Tabel 1**. Realisasi luaran kegiatan PkM pada UKM Al Bakery*

Luaran	Target	Realisasi	Status
Lemari *proofing*	1 unit	1 unit	Tercapai
Penerapan alat pada mitra	1 UKM	UKM Al Bakery	Tercapai
Publikasi media online	1 artikel	Sudah terbit	Tercapai
Artikel jurnal	1 artikel	Dalam proses	Belum selesai
Pengajuan HAKI	1 pengajuan	Dalam proses	Belum selesai

Berdasarkan capaian tersebut, luaran utama berupa alat dan penerapan pada mitra telah terealisasi, sedangkan artikel jurnal dan pengajuan HAKI masih dalam proses tindak lanjut pada saat laporan akhir disusun. Untuk menjaga keberlanjutan, mitra disarankan menggunakan alat secara konsisten sesuai prosedur, memeriksa sensor, elemen pemanas, kipas, dan sistem kelistrikan secara berkala, serta mencatat suhu, waktu *proofing*, kondisi pengembangan adonan, dan hasil roti pada setiap produksi. Pencatatan akan membantu mitra mengidentifikasi kondisi proses yang sesuai untuk karakteristik produknya.

Pengembangan berikutnya dapat mencakup pemantauan suhu dan kelembapan yang lebih terukur, pencatatan data otomatis, serta evaluasi komparatif sebelum dan sesudah penggunaan alat. Pengukuran waktu mencapai *set point*, deviasi suhu, keseragaman suhu antarrak, waktu *proofing*, volume adonan, dan karakteristik roti akan memperkuat bukti tentang kinerja alat dan dampaknya terhadap produksi.

Kesimpulan

Kegiatan PkM pada UKM Al Bakery Bantaeng telah menghasilkan satu unit lemari *proofing* roti dengan sistem kontrol suhu terintegrasi. Alat telah melalui proses pembuatan, integrasi komponen, uji coba, penyerahan, pelatihan pengoperasian, dan penerapan langsung pada tahap fermentasi adonan sebelum pemanggangan. Mitra memperoleh fasilitas yang membantu pengaturan suhu *proofing* serta pengetahuan dan keterampilan dalam mengoperasikannya. Capaian luaran berupa satu unit alat dan penerapan pada satu UKM telah tercapai, sedangkan artikel jurnal dan pengajuan HAKI masih dalam proses. Karena data kuantitatif tentang suhu aktual, waktu fermentasi, dan kualitas roti belum tersedia, peningkatan mutu dan efisiensi belum dapat dinyatakan secara numerik. Evaluasi lanjutan melalui pencatatan parameter proses dan mutu produk diperlukan untuk mengukur dampak secara lebih objektif.

Ucapan Terimakasih

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada UKM Al Bakery Bantaeng sebagai mitra kegiatan, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng, serta pihak-pihak yang mendukung pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini.

Referensi

Alfirandhyta, T. K., Sasmita, A. H., & Dwiyanti, V. (2025). Analisis kualitas produksi roti menggunakan metode Six Sigma di Larista Bakery. *Logistik, 18*(2), 306–323.

Akbar, Z., Wetenriajeng Sidehabi, S., & Aulani, T. (2023). Temperature and humidity monitoring system on bread proofer using Arduino IoT Cloud. *JEAT: Journal of Electrical and Automation Technology, 2*(1), 26–32. https://doi.org/10.61844/jeat.v2i1.510

Cauvain, S. (2015). Technology of Breadmaking. Springer.

Castro-Reigía, D., García, I., Sanllorente, S., Sarabia, L. A., Amigo, J. M., & Ortiz, M. C. (2024). Bread fermentation monitoring through NIR spectroscopy and PLS-DA: Determining the optimal fermentation point in bread doughs. *Journal of Food Engineering, 361*, 111738. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111738

Ghaitaranpour, A., Koocheki, A., & Mohebbi, M. (2024). Simulation of bread baking with a conceptual agent-based model: An approach to study the effect of proofing time on baking behavior. *Journal of Food Engineering, 368*, Article 111920. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111920

Hidayati, A. N., Mahartana, I. B. P. P., Serfandi, D. N., Fahmiy, M. I., & Prayogo, D. S. (2025). Design and construction of electrical system for bread dough proofer tool based on a microcontroller with PID control on donut dough. *Techno.Com, 24*(4), 1250–1261. https://doi.org/10.62411/tc.v24i4.14831

Hasbullah, S., Lestari, O. A., Niron, M. F. V. D. P. K., Yogeswara, I. B. A., Widnyani, I. A. P. A., Hidayah, N., Nursini, N. W., Wijaya Putra, A. A. N. D. A., Puspaningrum, D. H. D., & Kusumawati, I. G. A. W. (2025). Prinsip-Prinsip Teknologi Pengolahan Pangan. PT Bukuloka Literasi Bangsa.

Kaur, S., Konwar, R. J., Negi, P., Dhar, S., Singh, K., & Chandel, S. S. (2022). Utilization of biodegradable novel insulating materials for developing indigenous solar water heater for hill climates. *Energy for Sustainable Development, 67*, 21–28.

Silitonga, N., Kurnia, D., Sitinjak, E. M., Dina, S. F., Gultom, G., Pratikha, R. S., & Siregar, M. I. H. M. (2025). Implementasi Internet of Things (IoT) dalam sistem pengontrolan suhu otomatis berbasis mikrokontroler pada alat proofer untuk pengembang adonan roti di UMKM Pizza Oei Oei and Patisserie. *Journal of Golden Generation Abdimas, 1*(2), 228–231.

Wahyudi, V. A., Anjarsari, S. A., & Wachid, M. (2022). Kajian efektivitas temperatur dan waktu proofing (Saccharomyces cerevisiae) terhadap sifat fisikokimia, mikrobiologi, dan organoleptik roti manis. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan, 7*(1), 4640–4655. https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/2140/

Zeng, F., Yang, Y., Liu, Q., Yang, J., Jin, Z., & Jiao, A. (2023). Effect of fermentation methods on properties of dough and whole wheat bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 103*(10), 4876–4886. https://doi.org/10.1002/jsfa.12565