

PKM Analisis Peran e-Nose Berbasis Machine Learning Untuk Mengatasi Kualitas dan Nilai Ekonomi Kopi Sangrai Kelompok Tani Sarro Anging

Nasrul Ihsan, Ahmad Dahlan*, Laode Manarfah, Nurhayati, & Muhammad Arief Fitrah Istiyanto Aslim^a

Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Abstrak

Kelompok Tani Sarroanging di Dusun Botong, Desa Bontomanai, Kabupaten Gowa, memiliki potensi besar dalam budidaya kopi Robusta, namun nilai tambah produk masih rendah karena sebagian besar hasil panen dijual dalam bentuk green bean kepada tengkulak. Selain itu, proses penyangraian yang masih manual menyebabkan mutu produk tidak konsisten, sementara pemasaran yang terbatas menghambat peningkatan pendapatan petani. Program Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan meningkatkan kualitas, konsistensi mutu, dan nilai ekonomi kopi melalui pelatihan sangrai terstandarisasi berbasis informasi profil aroma electronic nose (e-nose) serta penguatan pemasaran digital dan branding produk. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif yang melibatkan 15 anggota kelompok tani dalam kegiatan sosialisasi, pelatihan, praktik langsung, pendampingan, dan evaluasi. Kegiatan meliputi pengadaan mesin roasting semi otomatis, pelatihan teknik roasting, demonstrasi penggunaan e-nose sebagai media pembelajaran kualitas aroma, penerapan manajemen stok berbasis *First In First Out* (FIFO), serta pelatihan digital marketing dan pengembangan identitas merek Kopi Dusun Botong. Hasil yang diharapkan adalah meningkatnya kemampuan mitra dalam menerapkan proses sangrai yang konsisten, memahami hubungan profil aroma dengan kualitas kopi, serta mengelola produk secara lebih profesional. Di sisi pemasaran, program ditargetkan meningkatkan kapasitas promosi digital, memperluas akses pasar, meningkatkan jumlah pengikut media sosial, dan mendorong kenaikan volume penjualan kopi. Program ini diharapkan mampu menciptakan sistem produksi dan pemasaran kopi yang lebih berkelanjutan sehingga nilai tambah produk dan kesejahteraan petani dapat meningkat.

Keywords: kopi Robusta, electronic nose, roasting, digital marketing, pemberdayaan petani, nilai tambah produk..

1. Pendahuluan

Kelompok Tani Sarroanging berada di Dusun Botong, Desa Bontomanai, Kecamatan Bungaya, Kabupaten Gowa, pada ketinggian sekitar 1.200 meter di atas permukaan laut. Kondisi agroekologi wilayah ini sangat mendukung pengembangan kopi Robusta, sehingga komoditas tersebut menjadi sumber utama pendapatan masyarakat dari sektor perkebunan. Meskipun memiliki potensi produksi yang cukup tinggi, keuntungan ekonomi yang diperoleh petani masih relatif rendah. Selama ini, kelompok mitra memasarkan hasil panennya dalam bentuk biji kopi hijau (*green bean*) dengan kisaran harga Rp50.000–Rp70.000 per kilogram. Sementara itu, produk kopi Robusta yang telah diolah dan dipasarkan dengan merek tertentu dapat mencapai harga sekitar Rp180.000 per kilogram. Perbedaan harga yang cukup signifikan tersebut menunjukkan bahwa petani belum mampu memperoleh nilai tambah yang maksimal dalam rantai pasok kopi. Kondisi ini sejalan dengan karakteristik usaha tani skala kecil yang umumnya hanya memperoleh bagian keuntungan yang terbatas dibandingkan pelaku usaha pada sektor hilir yang terlibat dalam proses pengolahan dan pemasaran produk. (F. Azzahro, R. Astuti, and M. Santoso, 2024).

Rendahnya nilai ekonomi kopi yang diterima petani terutama disebabkan oleh ketergantungan pada penjualan biji kopi hijau (green bean) kepada tengkulak. Berdasarkan hasil observasi lapangan, buah kopi yang telah dipanen diproses menggunakan metode basah (washed method) untuk menghasilkan biji kopi mentah, kemudian disimpan dalam karung

¹ Corresponding author: Ahmad Dahlan
E-mail address: ahmaddahlan@unm.ac.id

hingga mencapai jumlah yang sesuai dengan permintaan pasar. Proses penyimpanan yang berlangsung dalam jangka waktu tidak terkontrol berpotensi menurunkan mutu produk dan meningkatkan risiko penolakan oleh pembeli. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode pengolahan basah mampu menghasilkan biji kopi Robusta dengan kualitas yang lebih baik dan tingkat cacat yang lebih rendah dibandingkan metode pengolahan lainnya. Namun demikian, tanpa pengelolaan penyimpanan yang memadai, kualitas biji kopi tetap dapat mengalami penurunan selama masa penyimpanan. (Majid, Rahman, & S. Hidayat, 2024). Tanpa manajemen penyimpanan yang baik, kualitas green bean tetap mengalami degradasi.

Kelompok mitra sebenarnya telah berupaya memasarkan kopi dalam bentuk kopi sangrai, namun hasil yang diperoleh masih belum memuaskan. Kualitas kopi sangrai yang dihasilkan cenderung tidak konsisten karena proses penyangraian masih dilakukan secara manual tanpa pengendalian suhu yang terukur. Selain itu, jangkauan pemasaran produk masih terbatas pada pasar lokal di tingkat desa, sementara harga jual kopi sangrai yang diperoleh belum memberikan perbedaan yang signifikan dibandingkan penjualan dalam bentuk green bean. Kondisi tersebut menyebabkan minat petani untuk melakukan pengolahan lanjutan masih relatif rendah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa nilai tambah tertinggi dalam usaha tani kopi dapat diperoleh ketika produk diolah lebih lanjut menjadi kopi bubuk atau kopi kemasan. Namun, upaya tersebut memerlukan peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan teknis serta dukungan akses pasar yang lebih luas agar produk memiliki daya saing yang lebih baik. (Fiba, Wijaya, & Hartono, 2025)

Permasalahan lain yang dihadapi kelompok mitra adalah belum tersedianya standar mutu yang objektif dan terukur dalam penilaian kualitas kopi. Evaluasi mutu produk masih dilakukan secara subjektif tanpa mengacu pada parameter ilmiah yang jelas, terutama terkait karakteristik aroma dan cita rasa. Kondisi ini menyebabkan produk kopi sulit memenuhi persyaratan pasar yang lebih luas serta memiliki daya tawar yang rendah. Selain itu, pola pemasaran yang masih bergantung pada tengkulak membatasi peluang petani untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar. Penggunaan kemasan yang belum kedap udara juga berkontribusi terhadap penurunan mutu produk selama proses penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun kopi yang dihasilkan petani memiliki kualitas sensoris yang baik berdasarkan uji cangkir (*cupping test*), produk tersebut umumnya masih dipasarkan dalam bentuk bahan baku sehingga potensi nilai tambah yang dapat diperoleh belum dimanfaatkan secara optimal. (Hartatri, Ariningsih, & Supriatna, 2021).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan objektivitas penilaian mutu kopi adalah penerapan teknologi *electronic nose* (*e-nose*). Sistem ini memanfaatkan sensor gas untuk mendeteksi senyawa volatil yang terbentuk selama proses penyangraian sehingga menghasilkan profil aroma yang dapat dianalisis secara kuantitatif. Data aroma yang diperoleh kemudian diolah menggunakan teknik *machine learning*, dengan visualisasi pola melalui *Principal Component Analysis* (*PCA*) dan klasifikasi mutu menggunakan algoritma seperti *K-Nearest Neighbor* (*KNN*), *Support Vector Machine* (*SVM*), atau *Random Forest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-nose* portabel memiliki kemampuan yang baik dalam membedakan karakteristik aroma kopi Robusta berdasarkan variasi suhu penyangraian. Selain itu, analisis *PCA* mampu mengidentifikasi sensor yang berperan dominan dalam proses pengelompokan dan penentuan mutu kopi secara objektif. (Ihsan, et al, 2025). Studi lain menunjukkan bahwa *e-nose* dapat mengklasifikasikan tingkat penyangraian kopi dengan akurasi yang baik sehingga dapat menjadi pendekatan objektif dalam penilaian mutu (Lelono, Triyana, & Suyitno, 2022). Teknologi *e-nose* juga terbukti berkorelasi dengan penilaian panelis terlatih dalam menentukan kualitas sensoris kopi (Pardo & Sberveglieri, 2004). Di samping peningkatan mutu produksi, pengembangan strategi pemasaran yang efektif juga diperlukan untuk meningkatkan nilai tambah produk. Transformasi pemasaran melalui pemanfaatan platform digital memberikan peluang bagi petani untuk meningkatkan kapasitas literasi digital, memperluas akses pasar, serta membangun hubungan yang lebih dekat dengan konsumen. Penerapan pemasaran digital juga berkontribusi dalam mempersingkat rantai distribusi sehingga ketergantungan petani terhadap tengkulak dapat diminimalkan dan keuntungan yang diperoleh menjadi lebih optimal. (Kusumawardhani, Santoso, & Wijaya, 2025). Pelatihan pemasaran digital mampu meningkatkan kepercayaan diri petani dalam memasarkan produk secara online serta mendorong kreativitas promosi (Laia, Sinaga, & Purba, 2025). Penggunaan platform pemasaran digital memungkinkan penjualan langsung dari petani ke konsumen sehingga rantai distribusi menjadi lebih pendek dan nilai tambah meningkat. (Dahlan, Karimah, & Said, 2025)

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini melibatkan 10 anggota kelompok tani, dimana sebagian telah memproduksi kopi bubuk secara mandiri namun belum optimal. Kegiatan diawali dengan pengambilan sampel kopi yang kemudian disangrai dengan variasi suhu dan waktu. Sampel dianalisis menggunakan *e-nose* untuk mengidentifikasi pola aroma terbaik. Profil tersebut dijadikan standar penyangraian yang ditransfer kepada mitra melalui pelatihan dan pendampingan. Selain itu, dilakukan pelatihan pengemasan, branding produk, dan pemasaran digital untuk memperluas akses pasar. Pendekatan serupa terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas produk pada kelompok petani kopi lainnya.

2. Metode / Methods

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan diagnostik yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan mutu serta nilai ekonomi kopi sangrai pada Kelompok Tani Sarro Anging. Kegiatan diawali dengan observasi lapangan, wawancara, dan diskusi kelompok terarah (Focus Group Discussion) untuk memperoleh informasi mengenai proses produksi, teknik penyangraian, pengelolaan pascapanen, serta sistem pemasaran yang diterapkan oleh mitra. Data yang diperoleh digunakan untuk memetakan faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas produk dan nilai tambah kopi yang dihasilkan.

Selanjutnya, dilakukan pengambilan sampel kopi sangrai yang diproduksi oleh mitra untuk dianalisis menggunakan teknologi electronic nose (e-Nose). Perangkat ini digunakan untuk mendeteksi senyawa volatil penyusun aroma kopi sehingga diperoleh profil aroma yang dapat diukur secara objektif. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan pendekatan machine learning, seperti Principal Component Analysis (PCA) dan metode klasifikasi lainnya, untuk mengidentifikasi pola aroma, tingkat konsistensi mutu, serta faktor-faktor yang memengaruhi kualitas kopi sangrai. Selain itu, dilakukan analisis sederhana terhadap rantai pemasaran dan nilai ekonomi produk untuk mengetahui hambatan yang menyebabkan rendahnya nilai tambah yang diterima petani.

Berdasarkan hasil analisis mutu dan ekonomi tersebut, tim pengabdian menyusun rekomendasi pengembangan usaha yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan mitra. Rekomendasi yang dihasilkan mencakup aspek pengendalian mutu, pengelolaan proses sangrai, penyimpanan produk, serta strategi peningkatan nilai ekonomi melalui penguatan pemasaran. Hasil kajian kemudian didiseminasikan kepada anggota Kelompok Tani Sarro Anging melalui kegiatan diskusi dan pemaparan hasil sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan usaha kopi pada masa mendatang.

3. Hasil dan Diskusi atau Penamaan lainnya

Berdasarkan permasalahan tersebut, program PKM menawarkan dua solusi utama yang terintegrasi, yaitu (1) pelatihan sangrai kopi terstandarisasi berbasis informasi profil aroma e-nose yang juga mencakup manajemen bahan baku dan sistem stok berbasis FIFO untuk menjaga konsistensi mutu, serta (2) pelatihan digital marketing dan branding Kopi Dusun Botong untuk memperluas akses pasar dan meningkatkan nilai jual produk.



Gambar 1. Skemra Tahapan Pelatihan Digital Marketing Desa Botong

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan yang dihadapi Kelompok Tani Sarro Anging, salah satu gagasan yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi kopi sangrai adalah penerapan sistem penyangraian yang lebih terstandarisasi. Gagasan ini mencakup pemanfaatan mesin roasting semi otomatis yang dilengkapi pengaturan suhu dan waktu sehingga proses penyangraian dapat dilakukan secara lebih terkontrol. Selain itu, diperlukan peningkatan pemahaman petani mengenai profil penyangraian (light, medium, dan dark roast) serta pengaruh parameter proses terhadap karakteristik aroma dan cita rasa kopi yang dihasilkan.

Sebagai pendukung standarisasi mutu, teknologi electronic nose (e-Nose) berpotensi dimanfaatkan untuk memberikan informasi objektif mengenai profil aroma kopi sangrai. Hasil analisis aroma dapat digunakan untuk mengidentifikasi

variasi mutu yang dihasilkan dari berbagai kondisi penyangraian dan menjadi dasar dalam penyusunan parameter proses yang lebih konsisten. Informasi tersebut juga dapat dipadukan dengan metode evaluasi sensoris, seperti cupping test, sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kualitas produk kopi.

Selain aspek produksi, pengelolaan pascapanen dan pemasaran juga perlu mendapat perhatian. Salah satu gagasan yang dapat dikembangkan adalah penerapan sistem pencatatan stok sederhana dan prinsip First In First Out (FIFO) untuk menjaga kesegaran produk selama penyimpanan. Di sisi lain, penguatan identitas produk, perbaikan kemasan, serta pemanfaatan media digital sebagai sarana promosi berpotensi meningkatkan nilai tambah kopi sangrai dan memperluas akses pasar. Berbagai gagasan tersebut dapat menjadi dasar penyusunan strategi pengembangan usaha kopi yang lebih berkelanjutan bagi Kelompok Tani Sarro Anging.

3.1. Pelatihan Sangrai Kopi Terstandarisasi Berbasis Informasi Profil Aroma E-Nose

Kegiatan diawali dengan sosialisasi pentingnya standardisasi proses sangrai kopi terhadap kualitas aroma dan konsistensi produk. Pada tahap ini mitra diberikan pemahaman mengenai hubungan antara profil sangrai, perubahan senyawa volatil, serta karakteristik aroma kopi yang dihasilkan. Selanjutnya dilakukan pelatihan teknis proses sangrai kopi terstandarisasi. Pelatihan mencakup pengaturan suhu, waktu sangrai, tingkat kematangan (light, medium, dark roast), serta teknik pencatatan parameter proses. Mitra dilatih melakukan pengulangan proses sangrai dengan parameter yang sama untuk memperoleh konsistensi mutu.

Untuk memperkuat standardisasi, digunakan pendekatan berbasis informasi profil aroma menggunakan sistem electronic nose. Tim pengabdian memperkenalkan konsep pembacaan pola aroma dan hubungannya dengan tingkat kematangan sangrai. Data aroma digunakan sebagai referensi dalam menentukan profil sangrai yang menghasilkan karakteristik produk terbaik. Pendekatan ini membantu mitra memahami bahwa kualitas tidak hanya ditentukan secara visual, tetapi juga berdasarkan karakter aroma.

Pendampingan dilakukan selama mitra menerapkan proses sangrai standar secara mandiri. Pada tahap ini dilakukan evaluasi ketercapaian indikator, yaitu minimal 70% peserta mampu menerapkan proses sangrai terstandarisasi secara konsisten. Selain itu, dilakukan pendampingan pengelolaan bahan baku menggunakan prinsip FIFO (*First In First Out*) untuk menjaga kesegaran kopi dan kestabilan aroma produk.

3.2. Pelatihan Digital Marketing dan Branding Kopi Dusun Botong

Selain peningkatan mutu produk, penguatan aspek pemasaran merupakan salah satu strategi yang berpotensi meningkatkan nilai ekonomi kopi Kelompok Tani Sarro Anging. Salah satu gagasan yang dapat dipertimbangkan adalah pemanfaatan pemasaran digital melalui berbagai platform media sosial untuk memperluas jangkauan pasar. Upaya ini dapat diawali dengan peningkatan pemahaman petani mengenai konsep digital marketing, strategi promosi produk kopi, serta pentingnya pembangunan identitas merek (branding) sebagai sarana untuk meningkatkan daya saing produk di pasar yang lebih luas.

Pengembangan identitas merek juga menjadi aspek penting yang dapat mendukung peningkatan nilai tambah produk. Gagasan yang dapat diterapkan meliputi perancangan label produk yang informatif, penyusunan deskripsi produk yang menonjolkan karakteristik khas kopi Dusun Botong, serta penyusunan strategi komunikasi pemasaran yang mampu menarik minat konsumen. Selain itu, pemanfaatan konten visual berupa foto dan video produk berpotensi meningkatkan daya tarik promosi sekaligus memperkuat citra produk di media digital.

Di samping itu, penggunaan media sosial dan platform penjualan daring dapat menjadi alternatif untuk memperluas akses pasar dan mengurangi ketergantungan terhadap jalur pemasaran konvensional. Pengelolaan akun media sosial yang aktif, interaksi dengan konsumen, serta pemanfaatan marketplace berpotensi meningkatkan visibilitas produk dan membuka peluang pasar yang lebih luas. Berbagai gagasan tersebut dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pemasaran kopi yang lebih efektif dan berkelanjutan guna meningkatkan nilai ekonomi produk yang dihasilkan oleh Kelompok Tani Sarro Anging.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis tersebut didapatkan Kesimpulan sebagai berikut.

- (1). pelatihan sangrai kopi terstandarisasi berbasis informasi profil aroma e-nose yang juga mencakup manajemen bahan baku dan sistem stok berbasis FIFO untuk menjaga konsistensi mutu, serta.

- (2). pelatihan digital marketing dan branding Kopi Dusun Botong untuk memperluas akses pasar dan meningkatkan nilai jual produk.

Acknowledgements

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini didanai oleh Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia melalui Program BIMA Tahun Anggaran 2026. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Makassar serta Kelompok Tani Sarro Anging atas partisipasi dan dukungannya selama kegiatan berlangsung.

References

- Azzahro, F., Astuti, R., & Santoso, M. (2024). Evaluation of coffee supply chain performance using value chain analysis and fishbone diagram (Case study on coffee farmers in East Java). *Costing*, 7(5). <https://doi.org/10.31539/costing.v7i5.11277>.
- Dahlan, A., Karimah, D. A., & Said, S. (2025). Pelatihan bimbingan Olimpiade Sains Tingkat Kabupaten (OSK) fisika berbasis website Ahmaddahlan.Net di SMA Negeri 5 Gowa. *Jurnal Pengabdian Sains*, 1(1), 1–6. <https://journal.sciehum.com/index.php/jps/article/view/8>.
- Fiba, M., Wijaya, R., & Hartono, S. (2025). Analysis and strategy of strengthening green economy through the value chain concept to support downstreaming of coffee farming in East Java. *East Java Economic Journal*, 9(2). <https://doi.org/10.53572/ejavec.v9i2.169>
- Hartatri, D. F. S., Ariningsih, E., & Supriatna, A. (2021). Livelihood strategies of smallholder coffee farmers: Case study in Simalungun, North Sumatera. *E3S Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130602051>
- Ihsan, N., et al. (2025). Enhancing electronic nose performance for differentiating civet and non-civet roasted bean coffee using polynomial feature extraction methods. *Flavour and Fragrance Journal*. <https://doi.org/10.1002/ffj.3826>
- Laia, E., Sinaga, M., & Purba, R. (2025). Pelatihan strategi pemasaran berbasis digital pada produk pertanian di Desa Sisarahili Sisambualaha. *Jurnal Visi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2). <https://doi.org/10.51622/pengabdian.v6i2.2871>.
- Lelono, D., Triyana, A., & Suyitno, I. (2022). Classification of the coffee roasting level based on electronic nose. In 2022 International Conference on Information Control Systems & Technologies (ICST). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICST56971.2022.10136263>
- Majid, N. N., Rahman, A., & Hidayat, S. (2024). Karakteristik mutu biji kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dulamayo dengan berbagai metode pengolahan. *Jambura Journal of Food Technology*, 6(2). <https://doi.org/10.37905/jjft.v6i2.27482>.
- Pardo, M., & Sberveglieri, G. (2004). Electronic olfactory systems based on metal oxide semiconductor sensor arrays. *MRS Bulletin*, 29(10), 703–708. <https://doi.org/10.1557/MRS2004.206>