

Rekayasa Proses sebagai Penggerak Transformasi Koperasi Pangan: Strategi Peningkatan Nilai Tambah, Efisiensi, dan Daya Saing Berkelanjutan

Ati Atul Quddus

Pendahuluan

Transformasi koperasi pangan sering dipersempit menjadi perubahan identitas visual, perluasan kanal penjualan, atau pembelian mesin baru. Ketiga tindakan tersebut dapat membantu, tetapi tidak menyentuh persoalan pokok apabila aliran bahan, informasi, mutu, dan biaya masih tidak terkendali. Produk yang berubah antar-batch, kapasitas menganggur, susut bahan yang tidak tercatat, serta keputusan produksi tanpa data permintaan akan terus menggerus surplus usaha. Karena itu, transformasi perlu dimulai dari cara koperasi mengubah bahan baku anggota menjadi nilai yang bersedia dibayar pasar.

Rekayasa proses menyediakan kerangka untuk menerjemahkan kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi produk, rangkaian operasi satuan, kebutuhan kapasitas, parameter kendali, dan indikator kinerja. Dalam teknologi pangan, keberhasilan proses bukan hanya tercapainya bentuk produk akhir, melainkan juga keamanan, konsistensi, umur simpan, efisiensi sumber daya, dan kelayakan ekonomi secara simultan (Fellows, 2022; Singh and Heldman, 2024). Perspektif tersebut sangat relevan bagi koperasi karena keputusan teknis harus menghasilkan dua keluaran sekaligus: perusahaan yang sehat dan manfaat yang adil bagi anggota.

Kajian mutakhir menunjukkan bahwa koperasi pertanian dapat memperbaiki akses pasar, pembelajaran, pemanfaatan sumber daya bersama, dan daya tawar produsen. Akan tetapi, hasilnya bergantung pada profesionalisasi pengelolaan, sistem pengendalian mutu, serta kemampuan organisasi mengembangkan rencana usaha yang kredibel (Kalogiannidis, Karafolas and Chatzitheodoridis, 2024; Elder and Sarmiento, 2024). Dengan demikian, rekayasa proses dalam bab ini dipahami bukan sebagai pekerjaan teknis yang terpisah dari organisasi, melainkan sebagai arsitektur keputusan yang menghubungkan pasar, produksi, keuangan, anggota, dan keberlanjutan.

Transformasi Koperasi Pangan: Dari Agregator Menjadi Pencipta Nilai

Pada model agregasi dasar, koperasi menghimpun hasil anggota, melakukan sortasi terbatas, lalu menjualnya sebagai komoditas. Model ini tetap berguna ketika skala individual terlalu kecil untuk memenuhi volume pembeli. Namun, posisi tawar masih rentan terhadap fluktuasi harga, sifat mudah rusak, dan spesifikasi yang ditentukan pihak lain. Transformasi dimulai ketika koperasi mampu memilih pasar sasaran, menetapkan spesifikasi, mengelola risiko proses, serta mempertahankan sebagian nilai tambah di dalam organisasi.

Nilai tambah tidak identik dengan proses yang paling kompleks. Pencucian terstandar, sortasi berbasis kelas mutu, pendinginan cepat, pemotongan, pengeringan, penggilingan, pasteurisasi, fermentasi, atau pengemasan dapat memberi nilai apabila menyelesaikan masalah konsumen dan menghasilkan margin setelah seluruh biaya diperhitungkan. Sebaliknya, produk inovatif tanpa permintaan berulang hanya memindahkan risiko dari

bahan baku ke persediaan produk jadi. Prinsip utamanya ialah *product, process, market fit*: produk yang dijanjikan harus dapat dihasilkan oleh proses yang dikuasai, pada kapasitas yang terserap pasar.

Tabel 1. Dimensi transformasi koperasi pangan dan bukti kinerjanya

Dimensi	Kondisi awal yang umum	Intervensi rekayasa proses	Bukti kinerja
Pasar	Menjual apa yang tersedia	Terjemahkan kebutuhan pembeli menjadi spesifikasi produk dan volume	Pesanan berulang; tingkat layanan; margin kontribusi
Bahan baku	Mutu campuran dan pasokan tidak terjadwal	Standar penerimaan, grading, insentif mutu, jadwal panen/setor	Persentase penerimaan; variasi mutu; susut awal
Proses	Bergantung pada kebiasaan operator	SOP, parameter kritis, neraca massa, perawatan, tata letak higienis	Rendemen; waktu siklus; deviasi batch
Data	Catatan terpisah atau berbasis ingatan	Kode lot, formulir batch, basis data sederhana, dashboard bertahap	Ketertelusuran; kelengkapan data; waktu respons
Keberlanjutan	Limbah dianggap biaya pembuangan	Pencegahan susut, pemanfaatan hasil samping, efisiensi air dan energi	kg limbah/kg produk; kWh/kg; L air/kg
Keanggotaan	Manfaat dinilai dari harga beli sesaat	Hubungkan kinerja proses dengan patronase, layanan, insentif mutu, dan investasi anggota	Surplus; manfaat anggota; retensi pemasok

Sumber: Analisis penulis (2026).

Rekayasa Proses sebagai Mesin Transformasi

Rantai keputusan yang sehat dimulai dari sinyal pasar, bukan dari katalog mesin. Permintaan diterjemahkan ke dalam atribut terukur, misalnya kadar air, ukuran partikel, tingkat kematangan, suhu distribusi, kekuatan segel, umur simpan, dan batas cemar. Atribut tersebut menentukan operasi satuan dan titik kendali. Data proses kemudian digunakan untuk mengoreksi spesifikasi, pemasok, metode kerja, atau kapasitas. Siklus ini membuat investasi teknologi tetap berorientasi pada nilai anggota.



Gambar 1. Rantai keputusan rekayasa proses yang menghubungkan kebutuhan pasar dengan nilai anggota

Arsitektur Produk, Proses, Pasar

Tahap pertama adalah menyusun *design brief* satu halaman yang memuat konsumen sasaran, cara penggunaan, atribut mutu, kemasan, umur simpan, volume, harga sasaran, serta kanal distribusi. Dokumen ini mencegah tim produksi mengejar banyak atribut yang tidak dihargai konsumen. Produk kemudian diuraikan menjadi fungsi proses: mengurangi ukuran, memisahkan, memindahkan panas, menurunkan aktivitas air, membentuk struktur, mengendalikan mikroba, atau melindungi dari oksigen dan kelembapan.

Operasi satuan dipilih sebagai rangkaian, bukan secara terpisah. Pengering yang efisien tidak memberi hasil baik apabila irisan tidak seragam; pasteurisasi yang tepat dapat kehilangan manfaat jika pengisian ulang mencemari produk; dan rantai dingin tidak efektif apabila waktu tunggu sebelum pendinginan terlalu lama. Pendekatan sistem diperlukan karena perubahan pada satu tahap menggeser beban, risiko, dan biaya ke tahap lain (Toledo, Singh and Kong, 2018; Pandey *et al.*, 2023).

Desain Kapasitas Modular dan Aset Bersama

Koperasi menghadapi pola pasokan musiman dan volume anggota yang berubah. Kapasitas nominal yang besar dapat terlihat ekonomis per kilogram di atas kertas, tetapi menjadi mahal ketika hanya beroperasi beberapa hari per bulan. Desain modular—beberapa unit kecil yang dapat dioperasikan sesuai kebutuhan—sering lebih sesuai pada tahap awal. Kelebihannya ialah investasi bertahap, fleksibilitas produk, dan pengurangan risiko kapasitas menganggur. Kekurangannya berupa kebutuhan standarisasi antarunit dan kemungkinan biaya tenaga kerja yang lebih tinggi.

Aset bersama perlu dipilih untuk mengatasi hambatan yang benar-benar kolektif: ruang pendingin, mesin pengemas, laboratorium dasar, kendaraan berpendingin, pengolahan air, atau fasilitas pembersihan. Tata kelola harus menetapkan jadwal, tarif penggunaan, tanggung jawab sanitasi, prioritas saat kapasitas penuh, serta dana penyusutan. Tanpa aturan tersebut, aset bersama berisiko menjadi barang milik bersama yang tidak memiliki penanggung jawab operasional.

Strategi Nilai Tambah Berbasis Komoditas Lokal

Portofolio produk perlu dibangun sebagai tangga nilai. Lapisan pertama mengurangi kehilangan dan menjaga mutu melalui sortasi, pengemasan, atau pendinginan. Lapisan kedua memperpanjang umur simpan melalui pengeringan, pembekuan, pasteurisasi, atau fermentasi. Lapisan ketiga melakukan formulasi dan diferensiasi untuk segmen pasar tertentu. Koperasi sebaiknya tidak langsung melompat ke lapisan ketiga sebelum pengendalian bahan baku dan proses dasar stabil. Tabel 2. Contoh matriks komoditas, proses, nilai untuk koperasi pangan

Komoditas	Masalah utama	Pilihan proses bertahap	Nilai yang diciptakan	Kendali kunci
Buah/sayur	Musiman, mudah rusak, mutu beragam	<i>Grading</i> , pendinginan, pure/pasta, pengeringan	Umur simpan, kemudahan penggunaan, pemanfaatan mutu nonpremium	Kematangan, suhu, pH, kadar air, kemasan
Umbi/sereal	Harga primer rendah, ukuran tidak seragam	Pembersihan, <i>grading</i> , tepung, produk siap olah	Standardisasi, substitusi bahan, kenyamanan	Benda asing, ukuran partikel, kadar air
Susu	Sangat mudah rusak, perlu rantai dingin	Pendinginan, pasteurisasi, fermentasi	Keamanan, umur simpan, diferensiasi rasa/fungsi	Suhu, waktu, <i>higiene</i> , keasaman, rantai dingin
Ikan/daging	Risiko mikroba dan oksidasi	Pendinginan/pembekuan, pemotongan, produk berbumbu	Porsi seragam, kenyamanan, penyerapan hasil	Suhu inti, waktu, sanitasi, integritas kemasan
Kopi/kakao/rempah	Mutu pascapanen menentukan harga	Sortasi, fermentasi/pengeringan, sangrai/giling	Cita rasa konsisten, identitas asal, produk ritel	Fermentasi, kadar air, profil panas, oksigen
Hasil samping	Biaya penanganan dan beban lingkungan	Pemisahan higienis, stabilisasi, ekstraksi/pakan/kompos	Pendapatan tambahan dan penurunan biaya limbah	Keamanan, kontaminasi silang, kelayakan pasar

Sumber: Analisis penulis (2026).

Pemilihan alternatif dapat menggunakan penyaringan multi-kriteria: kecocokan bahan baku, ukuran pasar, margin kontribusi, kebutuhan modal, risiko keamanan pangan, kebutuhan rantai dingin, kompetensi operator, dan peluang pemanfaatan hasil samping. Produk yang memperoleh skor tinggi tetap perlu diuji melalui produksi percontohan dan penjualan terbatas. Uji tersebut menghasilkan bukti mengenai rendemen, waktu proses, penerimaan konsumen, retur, dan arus kas sebelum skala diperbesar.

Efisiensi: Mengubah Data Proses Menjadi Keputusan

Efisiensi bukan sekadar mempercepat mesin. Proses yang cepat tetapi menghasilkan banyak cacat, penggunaan energi tinggi, atau waktu pembersihan panjang dapat mempunyai biaya total lebih buruk. Neraca massa adalah titik awal karena memaksa organisasi menjelaskan ke mana bahan berpindah: menjadi produk utama, hasil samping yang bernilai, kehilangan yang dapat dihindari, atau limbah. Rendemen harus dibedakan dari produktivitas; rendemen menjelaskan proporsi bahan menjadi produk, sedangkan produktivitas menjelaskan keluaran per satuan sumber daya.

$$\text{Rendemen (\%)} = (\text{massa produk memenuhi spesifikasi} \div \text{massa bahan baku masuk}) \times 100$$

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \text{kilogram produk baik} \div \text{jam-orang}$$

Pengukuran perlu dilakukan per lot dan per keluarga produk. Rata-rata bulanan dapat menutupi variasi besar antar *batch*. Bila rendemen turun, tim menelusuri mutu bahan, setelan alat, suhu, waktu tunggu, keterampilan operator, serta hasil pembersihan. Perbaikan kecil yang konsisten misalnya mengurangi variasi ketebalan irisan atau menata urutan produksi dari produk ringan ke produk beraroma kuat, sering memberi penghematan lebih cepat daripada otomasi penuh.

Tabel 3. Indikator kinerja utama proses dan respons manajerial

Indikator	Rumus/definisi ringkas	Makna keputusan	Frekuensi awal
Rendemen produk baik	Produk sesuai spesifikasi ÷ bahan masuk	Mendeteksi kehilangan bahan dan perubahan mutu	Setiap lot
<i>First pass yield</i>	Produk lolos tanpa pengerjaan ulang ÷ total produk	Mengukur kestabilan proses dan biaya mutu	Setiap lot
Pemanfaatan kapasitas	Output aktual ÷ kapasitas efektif	Menilai kecukupan jadwal, permintaan, dan ukuran aset	Mingguan
Waktu siklus	Waktu sejak bahan dilepas hingga produk selesai	Mengungkap antrean, bottleneck, dan waktu tunggu	Setiap produksi
Intensitas energi	kWh ÷ kg produk baik	Membandingkan produk, <i>batch</i> , atau setelan proses	Harian/mingguan
Intensitas air	Liter air ÷ kg produk baik	Mengendalikan pencucian dan sanitasi tanpa mengorbankan <i>higiene</i>	Harian
Biaya mutu buruk	<i>Scrap</i> + <i>rework</i> + retur + keluhan	Menunjukkan kerugian yang tersembunyi dalam biaya umum	Bulanan
Ketepatan pemenuhan	Pesanan tepat jumlah dan waktu ÷ total pesanan	Menghubungkan produksi dengan keandalan pasar	Mingguan

Sumber: Analisis penulis (2026).



Gambar 3. Fasilitas pengolahan modular yang mengintegrasikan kendali proses, efisiensi sumber daya, rantai dingin, pemeliharaan, dan pemanfaatan hasil samping

Mutu, Keamanan Pangan, dan Ketertelusuran

Daya saing pangan tidak dapat dipisahkan dari kepercayaan. Sistem keamanan pangan perlu dibangun dari program prasyarat air yang sesuai, *higiene* personel, pembersihan dan sanitasi, pengendalian hama, pemisahan bahan, serta pemeliharaan sebelum analisis bahaya dan titik kendali kritis diterapkan. HACCP berfungsi baik ketika proses nyata telah dipetakan, bahaya dinilai secara disiplin, batas kritis dapat diukur, dan tindakan koreksi mempunyai penanggung jawab (Awuchi *et al.*, 2023).

Pada koperasi, mutu bahan baku juga merupakan persoalan insentif. Standar penerimaan harus dijelaskan kepada anggota, disertai metode uji yang sederhana dan dapat diverifikasi. Pembayaran berbasis kelas mutu dapat mendorong perbaikan apabila penilaiannya konsisten, transparan, dan tidak memindahkan seluruh risiko kepada produsen. Data hasil uji sebaiknya dikembalikan sebagai layanan pembelajaran: anggota mengetahui parameter yang belum memenuhi syarat dan cara memperbaikinya.

Ketertelusuran minimal menghubungkan pemasok atau kelompok anggota, tanggal penerimaan, kode lot bahan, catatan proses, bahan tambahan, hasil pemeriksaan, lot kemasan, serta pelanggan tujuan. Sistem tidak harus dimulai dari blockchain. Kode lot yang disiplin dan formulir batch yang lengkap lebih bernilai daripada platform canggih dengan data kosong. Kajian pada UMKM pangan Indonesia menunjukkan pentingnya penguatan praktik produksi, pencatatan, ketertelusuran, dan kesiapan penarikan produk secara sistematis (Pritanova, Muhandri and Nurjanah, 2020; Frido, Adawiyah and Muhandri, 2025).

Digitalisasi yang Proporsional

Digitalisasi menjadi pengungkit ketika memperpendek waktu memperoleh fakta, mengurangi kesalahan pencatatan, atau memungkinkan keputusan yang sebelumnya tidak mungkin. Penelitian tentang koperasi agropangan menunjukkan bahwa transformasi digital dipengaruhi oleh kapasitas organisasi dan tidak hanya oleh ketersediaan perangkat (Santos,

Guzmán and Ahumada, 2024). Karena itu, urutannya adalah stabilkan proses, definisikan data yang dibutuhkan, tetapkan pemilik data, lalu pilih teknologi.

Tangga digital dapat dimulai dari kode lot dan lembar produksi terstruktur; dilanjutkan dengan spreadsheet bersama, pemindaian kode, sensor suhu, *dashboard* rendemen, integrasi persediaan, dan perencanaan produksi. Setiap tingkat harus mempunyai pertanyaan keputusan yang jelas. Sensor suhu, misalnya, harus memicu respons ketika batas terlampaui. Jika data hanya disimpan tanpa ditinjau, sensor menjadi biaya. Berikut adalah hal-hal yang harus diperhatikan dan pengaruh dari ketersediaan data:

1. Data minimum: identitas lot, kuantitas, waktu, parameter kritis, hasil mutu, penyimpanan, dan disposisi produk.
2. Hak akses: anggota, operator, manajer, dan pembeli memperoleh informasi sesuai kewenangan dan kebutuhan.
3. Interoperabilitas: gunakan format yang mudah diekspor agar koperasi tidak terkunci pada satu penyedia.
4. Keamanan dan kontinuitas: pencadangan, validasi input, serta prosedur ketika jaringan atau perangkat gagal.
5. Evaluasi manfaat: waktu administrasi, ketepatan stok, kecepatan pelacakan, pengurangan kehilangan, dan kualitas keputusan.

Digitalisasi dan keberlanjutan dapat bergerak sebagai *twin transition* apabila data digunakan untuk menurunkan konsumsi sumber daya, kehilangan, dan emisi sekaligus memperbaiki kinerja ekonomi dan sosial. Namun, hubungan tersebut tidak otomatis; manfaat bergantung pada tujuan, desain sistem, kompetensi, dan tata kelola data (Myshko *et al.*, 2024).

Daya Saing Berkelanjutan dan Ekonomi Sirkular

Keberlanjutan proses dimulai dari pencegahan, bukan dari mencari penggunaan bagi limbah yang sudah terbentuk. Prioritasnya ialah memperbaiki perencanaan produksi, spesifikasi, penyimpanan, pengendalian proses, dan kemasan agar kehilangan pangan turun. Setelah pencegahan, fraksi yang tidak menjadi produk utama dipetakan berdasarkan keamanan, komposisi, kestabilan, volume, kontinuitas, dan pasar. Hasil samping dapat diarahkan ke pangan lain, bahan fungsional, pakan, bahan fermentasi, kompos, atau energi sesuai kelayakan dan regulasi.

Penilaian tidak boleh hanya membandingkan pendapatan penjualan hasil samping. Biaya pemisahan, stabilisasi, pengeringan, penyimpanan, pengujian, transportasi, serta risiko pasar harus dimasukkan. Literatur pengolahan pangan menekankan bahwa teknologi dapat berkontribusi pada sistem berkelanjutan apabila manfaat pada keamanan, umur simpan, akses, dan efisiensi sumber daya dinilai bersama dengan beban energi, air, kemasan, dan kehilangan (Michel *et al.*, 2024; Galanakis, 2021).

Air dan energi merupakan indikator yang mudah dipahami lintas produk. Pencatatan per kilogram produk baik mencegah interpretasi keliru ketika volume produksi berubah. Peluang penghematan meliputi penghilangan kebocoran, penjadwalan pemanasan, isolasi, pemulihan panas, *cleaning-in-place* yang tervalidasi, penggunaan ulang air untuk fungsi

yang aman, dan perawatan refrigerasi. Penggunaan ulang air harus didasarkan pada kesesuaian mutu untuk tujuan penggunaannya serta pengendalian risiko kontaminasi (Meneses, Stratton and Flores, 2017).

Model Bisnis Koperasi dan Distribusi Manfaat

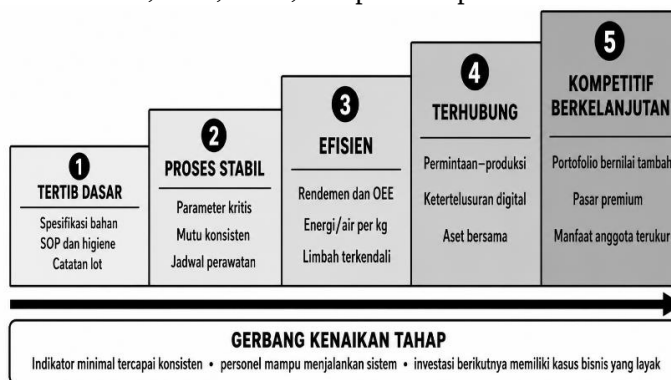
Keunggulan teknis baru menjadi transformasi koperasi apabila masuk ke model bisnis. Koperasi perlu menghitung harga pokok per produk, margin kontribusi, titik impas, kebutuhan modal kerja, serta biaya kapasitas menganggur. Harga beli bahan dari anggota tidak dapat ditetapkan terpisah dari rendemen, mutu, biaya proses, dan harga jual. Transparansi rumus lebih penting daripada menjanjikan harga tertinggi setiap saat, karena janji yang tidak didukung arus kas akan melemahkan keberlanjutan.

Manfaat anggota dapat berupa harga atau insentif mutu, akses pengolahan, pengurangan susut, kepastian serapan, layanan teknis, sisa hasil usaha, dan peningkatan nilai aset kolektif. Indikator proses perlu dihubungkan dengan indikator tersebut. Contohnya, peningkatan rendemen bukan sekadar pencapaian pabrik; sebagian manfaatnya dapat memperkuat harga bahan, dana pendidikan anggota, cadangan perawatan, atau ekspansi pasar. Tata kelola seperti ini membuat anggota melihat hubungan antara disiplin mutu dengan hasil ekonomi.

Kemitraan dengan perusahaan, pemerintah, lembaga keuangan, perguruan tinggi, dan penyedia teknologi dapat mempercepat transformasi. Namun, koperasi harus mempertahankan kepemilikan atas spesifikasi, data penting, kompetensi operasional, dan hubungan anggota. Strategi rantai nilai yang melibatkan banyak aktor efektif ketika tanggung jawab, pembagian risiko, standar, dan manfaat dirumuskan sejak awal (Contini, Marotta and Torquati, 2020).

Peta Jalan Transformasi Lima Tahap

Transformasi sebaiknya dilaksanakan sebagai portofolio eksperimen yang berurutan. Setiap tahap mempunyai gerbang: indikator minimum tercapai secara konsisten, personel mampu menjalankan sistem, dan investasi berikutnya memiliki kasus bisnis. Peta kematangan mencegah koperasi mengadopsi solusi digital atau mesin berkapasitas besar sebelum fondasi bahan baku, SOP, mutu, dan pasar siap.



Gambar 4. Peta kematangan lima tahap untuk transformasi koperasi pangan
(Sumber: ilustrasi orisinal disusun untuk bab ini, 2026).

Tabel 4. Rencana aksi transformasi dan gerbang keputusan

Tahap	Fokus 6–12 bulan	Keluaran minimum	Gerbang sebelum naik tahap
1. Tertib dasar	Pemetaan aliran, spesifikasi, SOP <i>higiene</i> , kode lot, biaya awal	Peta proses; standar bahan; catatan <i>batch</i> ; daftar risiko	Catatan lengkap dan disiplin dasar berjalan
2. Proses stabil	Validasi parameter, pelatihan, perawatan, pengendalian pemasok	Variasi mutu turun; deviasi ditindak; alat ukur terkelola	Produk konsisten pada beberapa siklus produksi
3. Efisien	Neraca massa, <i>bottleneck</i> , energi-air, perubahan cepat, hasil samping	Rendemen dan biaya membaik; kapasitas efektif diketahui	Perbaikan terbukti secara teknis dan finansial
4. Terhubung	Integrasi permintaan, stok, produksi, ketertelusuran, aset bersama	Dashboard keputusan; pelacakan cepat; jadwal lintas unit	Data dipercaya dan digunakan rutin
5. Kompetitif berkelanjutan	Portofolio, diferensiasi, pasar premium, sirkularitas, replikasi	Kasus bisnis pertumbuhan; manfaat anggota; indikator ESG praktis	Pertumbuhan tidak mengorbankan mutu dan arus kas

Sumber: Analisis penulis (2026).

Peran Perguruan Tinggi sebagai *Living Laboratory*

Perguruan tinggi koperasi dapat menjadi *living laboratory* yang mempertemukan pendidikan, penelitian, pengabdian, dan usaha riil. Mahasiswa teknologi pangan dapat memetakan proses, menyusun neraca massa, merancang percobaan, menguji umur simpan, atau membangun dashboard sederhana bersama mahasiswa bisnis, akuntansi, dan teknologi informasi. Koperasi mitra memperoleh prototipe dan data, sedangkan pembelajaran berlangsung pada persoalan nyata.

Model ini memerlukan tata kelola agar proyek tidak berhenti pada laporan akademik. Setiap kegiatan perlu memiliki pemilik masalah di koperasi, indikator awal, target, jadwal uji, keputusan setelah uji, dan repositori pengetahuan. Teknologi yang berhasil kemudian distandardisasi menjadi paket replikasi berisi spesifikasi, SOP, kebutuhan alat, biaya, kompetensi, risiko, dan ukuran kinerja. Dengan demikian, dies natalis dan Hari Koperasi tidak hanya menjadi seremoni, tetapi momentum memperbarui kapasitas kolektif melalui inovasi yang dapat digunakan anggota.

Risiko Implementasi dan Mitigasi

Risiko pertama adalah investasi mendahului pasar. Mitigasinya berupa kontrak atau bukti permintaan, uji pasar, dan desain modular. Risiko kedua adalah ketergantungan pada satu operator karena mitigasinya meliputi SOP visual, matriks kompetensi, pelatihan silang, dan dokumentasi setelan. Risiko ketiga adalah konflik antara standar mutu dan inklusi anggota

dimana mitigasinya berupa masa transisi, layanan perbaikan mutu, serta insentif yang transparan. Risiko keempat adalah digitalisasi yang menambah beban karena mitigasinya ialah menghapus pencatatan ganda dan hanya mengumpulkan data yang digunakan.

Risiko berikutnya berasal dari pertumbuhan. Peningkatan pesanan dapat menekan higiene, waktu pendinginan, modal kerja, dan jadwal perawatan. Oleh sebab itu, kapasitas aman perlu didefinisikan berdasarkan bottleneck dan sumber daya pendukung, bukan kecepatan mesin utama. Rantai dingin, terutama untuk ikan, daging, dan susu, harus dipandang sebagai sistem lintas organisasi dari penerimaan hingga pelanggan; putusnya satu titik dapat menghapus manfaat tahap lain (Shashi *et al.*, 2021; Wibowo *et al.*, 2024).

Penutup

Rekayasa proses dapat menjadi penggerak transformasi koperasi pangan ketika ditempatkan sebagai sistem keputusan yang menghubungkan pasar, bahan baku anggota, operasi, mutu, biaya, data, dan keberlanjutan. Transformasi bukan perlombaan membeli mesin atau aplikasi, melainkan kemampuan menghasilkan produk aman dan konsisten dengan sumber daya yang semakin efisien serta manfaat anggota yang dapat ditelusuri.

Langkah yang paling realistis ialah membangun tertib dasar, menstabilkan proses, memperbaiki efisiensi, menghubungkan data, lalu mengembangkan portofolio kompetitif berkelanjutan. Pada setiap tahap, bukti kinerja menjadi gerbang investasi. Dengan pendekatan tersebut, koperasi dapat mempertahankan identitas kolektif sekaligus mengembangkan profesionalisme industri pangan dua unsur yang diperlukan untuk menciptakan nilai tambah, daya tahan usaha, dan daya saing jangka panjang.

Bibliografi

- Awuchi, C.G., Morya, S., Dendegh, T.A., Okpala, C.O.R. and Korzeniowska, M. (2023) 'HACCP, quality, and food safety management in food and agricultural systems', *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 2176280. doi: 10.1080/23311932.2023.2176280.
- Contini, C., Marotta, G. and Torquati, B. (2020) 'Multi-actor approaches to implement cooperative strategies and value chains based on sustainability', *Agricultural and Food Economics*, 8, 7. doi: 10.1186/s40100-019-0147-3.
- Elder, S. and Sarmiento, F. (2024) *Promoting the Development of Agricultural Cooperatives*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.
- Fellows, P.J. (2022) *Food Processing Technology: Principles and Practice*. 5th edn. Duxford: Woodhead Publishing.
- Frido, S.S., Adawiyah, D.R. and Muhandri, T. (2025) 'Kajian sistem ketertelusuran dan recall pada usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) pangan yang telah memiliki PIRT di Jakarta dan Bogor', *Manajemen IKM*, 20(1), pp. 34–44.
- Galanakis, C.M. (ed.) (2021) *Food Waste Recovery: Processing Technologies, Industrial Techniques, and Applications*. 2nd edn. London: Academic Press.

- Kalogiannidis, S., Karafolas, S. and Chatzitheodoridis, F. (2024) 'The key role of cooperatives in sustainable agriculture and agrifood security: Evidence from Greece', *Sustainability*, 16(16), 7202. doi: 10.3390/su16167202.
- Klerkx, L., Jakku, E. and Labarthe, P. (2019) 'A review of social science on digital agriculture, smart farming and Agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda', *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315. doi: 10.1016/j.njas.2019.100315.
- Meneses, Y.E., Stratton, J. and Flores, R.A. (2017) 'Water reconditioning and reuse in the food processing industry: Current situation and challenges', *Trends in Food Science & Technology*, 61, pp. 72–79. doi: 10.1016/j.tifs.2016.12.008.
- Michel, M., Eldridge, A.L., Hartmann, C., Klassen, P., Ingram, J. and Meijer, G.W. (2024) 'Benefits and challenges of food processing in the context of food systems, value chains and sustainable development goals', *Trends in Food Science & Technology*, 153, 104703. doi: 10.1016/j.tifs.2024.104703.
- Myshko, A., Checchinato, F., Colapinto, C., Finotto, V. and Mauracher, C. (2024) 'Towards the twin transition in the agri-food sector? Framing the current debate on sustainability and digitalisation', *Journal of Cleaner Production*, 452, 142063. doi: 10.1016/j.jclepro.2024.142063.
- Pandey, V.K., Dar, A.H., Rohilla, S., Mahanta, C.L., Shams, R., Khan, S.A. and Singh, R. (2023) 'Recent insights on the role of various food processing operations towards the development of sustainable food systems', *Circular Economy and Sustainability*, 3, pp. 1491–1514. doi: 10.1007/s43615-022-00248-9.
- Pritanova P., R., Muhandri, T. and Nurjanah, S. (2020) 'Karakteristik dan pemenuhan CPPOB pelaku UMKM online produk olahan beku daging sapi dan ayam di DKI Jakarta', *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 8(3), pp. 102–108. doi: 10.29244/jipthp.8.3.102-108.
- Santos, F.J., Guzmán, C. and Ahumada, P. (2024) 'Assessing the digital transformation in agri-food cooperatives and its determinants', *Journal of Rural Studies*, 105, 103168. doi: 10.1016/j.jrurstud.2023.103168.
- Shashi, Centobelli, P., Cerchione, R. and Ertz, M. (2021) 'Food cold chain management: What we know and what we deserve', *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(1), pp. 102–135. doi: 10.1108/SCM-12-2019-0452.
- Singh, R.P. and Heldman, D.R. (2024) *Introduction to Food Engineering*. 6th edn. London: Academic Press.
- Toledo, R.T., Singh, R.K. and Kong, F. (2018) *Fundamentals of Food Process Engineering*. 4th edn. Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-90098-8.
- Wibowo, R.B.T.J., Marimin, Machfud, Anggraeni, E. and Taryono (2024) 'Sustainable cold supply chain management of tuna agroindustry: A literature review and future research', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(9), pp. 847–871. doi: 10.17844/jphpi.v27i9.54575.

Tentang Penulis



Ati Atul Quddus, lahir di Padang, 14 desember 1977. Pendidikan terakhir di Institut Pertanian Bogor (IPB). Anak dari pasangan H. Syaiful Anwar, Bc.An (Alm) dan Hj. Nursimah (Almh). Penulis merupakan dosen aktif. Penulis pernah menjadi Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan (2016-2019), setelah itu sebagai Wakil Dekan II bidang SDM, Saprass dan Keuangan (2019-2021), Tahun Penulis lulus S3 di Institut Pertanian Bogor Januari 2026. Penulis juga merupakan Asesor BNSP untuk Skema Penyuluh Pertanian, dan sebagai fasilitator manager KDKMP. Penulis merupakan salah satu pemenang yang mendapatkan hibah kompetitif yang diadakan oleh kemristek dengan skema PPBT (Pengusaha Pemula Berbasis Teknologi) pada tahun 2017, setelah itu berturut turut 2018-2020 tahun mendapatkan Hibah untuk skema Penelitian Dosen Pemula. Pada tahun 2018 penulis juga merupakan salah satu peserta dosen magang yang diselenggarakan kemristek dengan penempatan di Universitas Gadjah Mada selama 4 bulan. Pada tahun 2018-2019 Penulis merupakan anggota Dewan Ketahanan Pangan Kabupaten Garut yang di pimpin oleh Bupati Garut. Penulis ini juga aktif dalam kegiatan budaya dan kemasyarakatan dalam Ikatan Keluarga Minang Garut (IKMG), sebagai sekretaris umum. Selain itu Penulis juga aktif pada komunitas Kode Pena. Saat ini Penulis merupakan pengurus pusat bidang III (Divisi Pembinaan Kemahasiswaan) pada PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia) Periode 2022-2026. Tahun 2024 menerima hibah PDD (Penelitian Disertasi Doktor) dan tahun 2025 menerima hibah DDP (Dana Dharma Pancasila). Penulis memiliki beberapa HKI dari hasil karyanya serta publikasi ilmiah baik nasional maupun internasional. Sebagai seorang Dosen, penulis merupakan Dosen yang sudah tersertifikasi. Saat ini penulis menjadi dosen tetap di Universitas Koperasi Indonesia dengan tugas tambahan sebagai anggota satgas PPKPT dan salah seorang Auditor Mutu Internal Universitas.