

# Pemberdayaan Petani Kakao Masamba melalui Implementasi *Smart Supply Chain Management* Berbasis Teknologi *Generative AI*

W Kamal<sup>\*1</sup>, A Ainayyah M<sup>2</sup>, N M Zainuddin<sup>3</sup>, A W Kurniawan<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Universitas Negeri Makassar

E-mail: windakamal@unm.ac.id<sup>1</sup>, ayla.ainayyah@unm.ac.id<sup>2</sup>,  
nurulmuchlisah@unm.ac.id<sup>3</sup>, abdiwahid@unm.ac.id<sup>4</sup>

**Abstrak.** Komoditas kakao (*Theobroma Cacao L.*) merupakan salah satu andalan ekspor perkebunan Indonesia yang memegang peranan strategis dalam perekonomian nasional, termasuk di Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Masamba sebagai ibukota kabupaten memiliki potensi besar dalam pengembangan kakao, namun petani setempat masih menghadapi berbagai risiko operasional dan ketidakpastian tata niaga yang menghambat optimalisasi nilai tambah komoditas ini. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan petani kakao di Masamba, Kabupaten Luwu Utara melalui pelatihan *Smart Supply Chain Management* (SSCM) yang mengintegrasikan teknologi digital berbasis *Artificial Intelligence* (AI) untuk mengetahui informasi sehari-hari. Kegiatan dilaksanakan melalui lima tahap: (1) identifikasi dan analisis masalah bersama mitra; (2) analisis kebutuhan petani; (3) penyusunan modul pelatihan; (4) pelaksanaan pelatihan dan pendampingan; serta (5) monitoring dan evaluasi. Target luaran meliputi peningkatan kapasitas petani dalam manajemen rantai pasok, adopsi teknologi AI berupa Google Gemini/Chat GPT untuk pemantauan harga dan cuaca *real-time*, serta terbentuknya jaringan distribusi yang lebih efisien. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa 85% peserta pelatihan mampu mengoperasikan *chatbot AI* secara mandiri untuk mengakses informasi harga pasar dan prakiraan cuaca. Program ini berhasil memutus asimetri informasi, meningkatkan posisi tawar petani, dan memberikan kontribusi nyata pada optimalisasi nilai tambah kakao di Kabupaten Luwu Utara.

**Kata Kunci:** Kakao; *Smart Supply Chain Management*; Mitigasi Risiko; Nilai Tambah; *Artificial Intelligence*.

**Abstract.** Cocoa (*Theobroma cacao L.*) is one of Indonesia's leading plantation exports, playing a strategic role in the national economy, including in North Luwu Regency, South Sulawesi Province. As the district capital, Masamba possesses great potential for cocoa development; however, local farmers still face various operational risks and trading uncertainties that hinder the optimization of the commodity's added value. This community service program aims to empower cocoa farmers in Masamba, North Luwu Regency, through Smart Supply Chain Management (SSCM) training that integrates Artificial Intelligence (AI)-based digital technology for daily information management. The activities were conducted in five stages: (1) identification and analysis of problems with partners; (2) farmer needs analysis; (3) preparation of training modules; (4) implementation of training and mentoring; and (5) monitoring and evaluation. The targeted outcomes include increasing farmers' capacity in supply chain management, the adoption of AI technologies such as Google Gemini/ChatGPT for real-time price and weather monitoring, and the formation of a more efficient distribution network. The results indicate that 85% of the training participants are now capable of independently operating AI chatbots to access market price information and weather forecasts. This program has

successfully eliminated information asymmetry, strengthened the bargaining position of farmers, and provided a significant contribution to optimizing the added value of cocoa in North Luwu Regency.

**Keywords:** Cocoa; Smart Supply Chain Management; Risk Mitigation; Value Added; Artificial Intelligence.

## 1. Pendahuluan

Kakao (*Theobroma Cacao L.*) merupakan komoditas perkebunan strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Sebagai produsen kakao terbesar ketiga di dunia, Indonesia memiliki luas areal perkebunan kakao sekitar 1,5 juta hektar dengan produksi mencapai 720.000 ton per tahun [1]. Provinsi Sulawesi Selatan berkontribusi signifikan terhadap produksi nasional, dengan Kabupaten Luwu Utara sebagai salah satu sentra produksi kakao yang potensial. Masamba, sebagai ibukota Kabupaten Luwu Utara, merupakan wilayah dengan potensi perkebunan kakao yang besar. Berdasarkan data dari badan pusat statistik [2], luas perkebunan kakao di wilayah ini mencapai 18.500 hektar dengan jumlah petani mencapai 12.300 kepala keluarga. Mayoritas petani kakao di Masamba adalah petani kecil dengan rata-rata kepemilikan lahan 0,5–2 hektar per kepala keluarga [3].

Meskipun potensinya besar, petani kakao di Masamba masih menghadapi berbagai permasalahan kompleks yang menghambat peningkatan produktivitas dan nilai tambah. Permasalahan tersebut mencakup aspek *on-farm*, seperti curah hujan yang tidak menentu, serangan hama dan penyakit terutama busuk buah (*Phytophthora Palmivora*) serta kesulitan mendapatkan pupuk bersubsidi. Pada aspek *off-farm*, petani menghadapi fluktuasi harga yang tajam, keterbatasan akses informasi pasar, dan posisi tawar yang lemah terhadap pengepul [4][5].

Analisis situasi yang dilakukan tim pengabdian melalui survei awal dan *Focus Group Discussion* (FGD) bersama kelompok tani dan koperasi di Masamba mengidentifikasi bahwa asimetri informasi merupakan akar permasalahan utama dalam rantai pasok kakao di wilayah ini [6]. Petani tidak memiliki akses yang memadai terhadap informasi harga pasar terkini, prakiraan cuaca, dan jalur distribusi yang efisien, sehingga posisi tawar mereka sangat lemah dan rentan terhadap eksploitasi oleh pedagang perantara. Dalam konteks inilah, pendekatan *Smart Supply Chain Management* (SSCM) yang mengintegrasikan teknologi digital menjadi solusi yang relevan dan tepat sasaran. [7] mendefinisikan SSCM sebagai sistem manajemen rantai pasok yang memanfaatkan teknologi informasi dan kecerdasan buatan untuk mengoptimalkan setiap rantai nilai, mulai dari proses produksi hingga pemasaran produk akhir. Pendekatan ini memungkinkan pelaku rantai pasok untuk mengambil keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) secara *real-time* [8].

Oleh karena itu, penggunaan chatbot/teknologi *Generative AI*, seperti Google Gemini dan ChatGPT, menawarkan terobosan baru sebagai antarmuka yang inklusif serta mudah diakses oleh berbagai kalangan, termasuk petani di daerah pedesaan. Teknologi ini memungkinkan petani untuk berinteraksi langsung dengan sistem manajemen rantai pasok menggunakan bahasa sehari-hari melalui fitur *chatbot* yang intuitif dan responsif. AI memungkinkan petani berinteraksi dengan sistem manajemen rantai pasok menggunakan bahasa sehari-hari melalui fitur *chatbot* [9]. Dengan teknologi ini, petani di Masamba dapat mengakses asisten cerdas yang mampu melakukan analisis harga pasar global, memprediksi cuaca lokal, hingga memberikan rekomendasi penanganan hama secara instan. Program pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan petani kakao di Masamba melalui integrasi SSCM berbasis *Generative AI* guna memitigasi risiko operasional dan menciptakan rantai pasok yang lebih transparan, efisien, dan bernilai tambah tinggi [10]. Selain itu, program ini juga diharapkan dapat mendorong transformasi digital di sektor pertanian lokal, meningkatkan kesejahteraan petani, serta membuka peluang kolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan di tingkat nasional maupun global.

## 2. Metode

### 2.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan fondasi dari seluruh rangkaian kegiatan pengabdian. Identifikasi dilakukan melalui pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang melibatkan secara aktif seluruh pemangku kepentingan dalam rantai pasok kakao di Masamba, yaitu petani, pengepul, pengelola koperasi, dan penyuluh pertanian. Pendekatan PRA dipilih karena terbukti efektif dalam

menggali permasalahan dari perspektif masyarakat sendiri, sehingga solusi yang dirancang lebih tepat sasaran dan mudah diterima [11][12].

Proses identifikasi masalah dilakukan melalui tiga metode yang saling melengkapi. Pertama, survei kuantitatif menggunakan kuesioner terstruktur kepada 75 petani responden yang dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan kriteria: (a) anggota aktif kelompok tani atau koperasi, (b) memiliki kebun kakao minimal 0,5 hektar, dan (c) bersedia berpartisipasi dalam program. Survei ini mengumpulkan data tentang karakteristik usaha tani, pengalaman terhadap berbagai jenis risiko, dan tingkat akses informasi pasar. Proses survei lapangan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Survei Lapangan

Kedua, kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) diselenggarakan dalam tiga sesi terpisah dengan melibatkan kelompok pemangku kepentingan yang berbeda, yaitu: (a) sesi bersama kelompok tani, (b) sesi dengan pengelola koperasi dan para pengepul, serta (c) sesi lintas aktor yang menggabungkan seluruh pihak terkait. Setiap pelaksanaan FGD dipandu oleh fasilitator yang telah memiliki pengalaman dan menggunakan panduan diskusi terstruktur yang disusun sebelumnya.

Selain itu, dalam setiap sesi FGD juga dilakukan proses pendalaman melalui diskusi interaktif, pertukaran pengalaman antar peserta, serta identifikasi permasalahan utama yang dihadapi di lapangan. Hasil dari diskusi ini kemudian didokumentasikan dan dianalisis untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi rantai pasok kakao serta kebutuhan riil para pelaku di dalamnya. Dengan pendekatan partisipatif ini, diharapkan solusi yang dirumuskan menjadi lebih kontekstual, relevan, dan mudah diimplementasikan. Proses pelaksanaan FGD secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Focus Group Discussion (FGD)

Ketiga, dilakukan observasi langsung pada kebun-kebun kakao milik mitra untuk memperoleh gambaran faktual terkait kondisi pertanaman, ketersediaan infrastruktur pendukung, serta praktik budidaya yang diterapkan oleh petani. Kegiatan ini mencakup pengamatan terhadap kesehatan tanaman, teknik pemeliharaan, pola pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, hingga proses pascapanen. Selain itu, observasi juga diarahkan untuk mengidentifikasi kesiapan lingkungan dan perilaku petani dalam mengadopsi teknologi digital, termasuk potensi pemanfaatan sistem berbasis *Generative AI*.

Data hasil observasi kemudian diintegrasikan dengan temuan dari survei dan *Focus Group Discussion* (FGD), sehingga menghasilkan basis data yang lebih komprehensif dan kontekstual. Informasi empiris ini selanjutnya menjadi landasan dalam merancang dan mengoptimalkan pemanfaatan teknologi seperti ChatGPT dan Google Gemini sebagai asisten cerdas bagi petani. Misalnya, kondisi riil di lapangan digunakan untuk menyesuaikan rekomendasi yang diberikan AI agar lebih relevan dengan karakteristik lokal, seperti jenis hama yang dominan, pola cuaca setempat, serta praktik budidaya yang umum dilakukan.

Dengan pendekatan ini, integrasi AI tidak hanya bersifat konseptual, tetapi benar-benar berbasis pada kebutuhan dan kondisi nyata di lapangan. Hal ini memastikan bahwa solusi yang dihasilkan lebih aplikatif, mudah diterima oleh petani, serta mampu meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam pengelolaan budidaya dan rantai pasok kakao secara keseluruhan.

## 2.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan berdasarkan hasil identifikasi masalah yang telah diperoleh dari survei, FGD, dan observasi lapangan. Analisis ini menggunakan pendekatan kerangka *Logical Framework Analysis* (LFA) untuk memetakan hubungan antara masalah, kebutuhan, dan solusi yang relevan. Selain itu, dilakukan analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) terhadap kondisi rantai pasok kakao di Masamba untuk mengidentifikasi potensi yang dapat dioptimalkan dan kendala yang perlu diantisipasi.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa petani mitra membutuhkan: (1) pengetahuan dan keterampilan dalam manajemen risiko rantai pasok kakao; (2) akses terhadap teknologi informasi yang mudah digunakan untuk memantau harga pasar dan kondisi cuaca; (3) jaringan pasar yang lebih luas dan terpercaya; serta (4) penguatan kelembagaan kelompok tani dan koperasi. Keempat kebutuhan tersebut menjadi landasan dalam perancangan program pelatihan dan pendampingan yang akan dilaksanakan.

## 2.3. Penyusunan dan Pelaksanaan Program

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tim pengabdian menyusun program pelatihan *Smart Supply Chain Management* yang komprehensif dan terstruktur. Program ini dirancang dalam format *blended learning* yang mengombinasikan sesi tatap muka dan pendampingan berbasis teknologi digital. Pendekatan *blended learning* dipilih untuk memaksimalkan transfer pengetahuan sambil tetap mempertimbangkan keterbatasan waktu dan mobilitas petani.

Kurikulum pelatihan disusun mencakup enam modul utama: (1) Konsep dasar *Supply Chain Management* dan aplikasinya dalam usaha tani kakao; (2) Identifikasi dan manajemen risiko dalam rantai pasok kakao; (3) Teknik budidaya kakao adaptif (pengelolaan air, pupuk organik, dan penanaman klon MCC 02); (4) Sistem agroforestri kakao untuk diversifikasi pendapatan; (5) Penggunaan *chatbot AI* berbasis Google Gemini dan ChatGPT untuk akses informasi pasar dan cuaca. Setiap modul dirancang untuk dapat diselesaikan dalam satu sesi tatap muka (3-4 jam) dengan disertai lembar kerja praktik.

Desain *chatbot AI* berbasis Google Gemini dan ChatGPT dikembangkan dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan (*user-friendliness*) bagi petani dengan tingkat literasi digital yang beragam. *Chatbot* ini terintegrasi dengan data cuaca dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), data harga komoditas dari Pusat Informasi Harga Pangan Strategis (PIHPS), serta basis data informasi teknis budidaya kakao dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.



**Gambar 3.** Kegiatan Pelatihan dan Pendampingan

Pelaksanaan program seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3, dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah sosialisasi program kepada mitra melalui rapat kelompok tani dan koperasi. Pada tahap ini, tim pengabdian memperkenalkan konsep SSCM dan manfaat teknologi AI berbasis Google Gemini dan ChatGPT, sekaligus menyepakati jadwal dan mekanisme pelaksanaan kegiatan.

Tahap kedua merupakan pelaksanaan pelatihan intensif yang dikemas dalam bentuk lokakarya selama dua hari untuk setiap angkatan, dengan total empat angkatan yang masing-masing diikuti oleh 20–25 peserta. Setiap hari kegiatan dibagi menjadi dua sesi utama, yaitu sesi pagi yang berfokus pada penyampaian materi konseptual dan pemahaman dasar, serta sesi siang yang diarahkan pada praktik langsung di lapangan dan simulasi penggunaan teknologi *chatbot* berbasis *Generative AI*. Pendekatan ini dirancang agar peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara langsung dalam konteks kegiatan pertanian yang mereka jalankan.

Materi yang disampaikan mencakup pengenalan konsep rantai pasok berkelanjutan, literasi digital dasar, hingga pemanfaatan teknologi seperti ChatGPT dan Google Gemini sebagai asisten cerdas dalam mendukung pengambilan keputusan. Pada sesi praktik, peserta dilatih untuk berinteraksi dengan *chatbot* menggunakan bahasa sehari-hari, untuk memperoleh informasi harga pasar, prediksi cuaca, serta rekomendasi penanganan hama dan penyakit tanaman kakao. Simulasi ini juga mencakup skenario nyata yang sering dihadapi petani, sehingga meningkatkan relevansi dan kemudahan adopsi teknologi.

Tahap ketiga adalah pendampingan intensif melalui kunjungan lapangan setiap dua minggu untuk memantau implementasi hasil pelatihan. Pendampingan dilakukan secara individu maupun kelompok, dengan fokus pada *troubleshooting* penggunaan *chatbot AI* dan konsultasi manajemen risiko.

#### 2.4. Metode Pengukuran Hasil Evaluasi

Untuk mengukur efektivitas program pemberdayaan, tim pengabdian menggunakan pendekatan evaluasi berbasis performa dan adopsi teknologi yang terbagi menjadi tiga indikator utama, yaitu pengukuran kognitif (*pre-test & post-test*) dilakukan dengan membandingkan tingkat pengetahuan petani sebelum dan sesudah pelatihan. Instrumen berupa kuesioner yang mencakup pemahaman konsep SSCM, mitigasi risiko, dan pengetahuan dasar operasional *Generative AI*.

Analisis data menggunakan skor persentase peningkatan untuk melihat efektivitas transfer pengetahuan. Tahapan selanjutnya, pengukuran hasil implementasi *Generative AI* dilakukan dengan memantau aktivitas petani, berupa kemampuan petani memberikan perintah (*prompt*) secara efektif. Frekuensi petani mengakses data harga dan cuaca melalui AI dalam satu pekan, serta bagaimana penilaian petani terhadap tingkat kegunaan jawaban yang diberikan oleh AI (Gemini/ChatGPT) dalam menyelesaikan masalah lapangan. Pengukuran nilai tambah dilakukan dengan membandingkan selisih harga jual rata-rata di tingkat petani sebelum dan sesudah memiliki akses informasi AI. Tim juga mengukur persentase penurunan risiko gagal jamur (akibat akurasi prakiraan cuaca AI) dan peningkatan jumlah produksi kakao fermentasi sebagai indikator keberhasilan mitigasi risiko *off-farm*.

Dampak nyata dari program ini terukur secara empiris melalui indikator nilai tambah ekonomi dan keberhasilan mitigasi risiko *off-farm*. Dengan adanya akses informasi harga yang transparan melalui AI, petani memiliki posisi tawar yang lebih kuat, yang secara langsung berdampak pada selisih harga jual rata-rata yang lebih menguntungkan dibandingkan periode sebelumnya. Di sisi lain, peningkatan akurasi dalam memantau prakiraan cuaca melalui AI secara signifikan menurunkan persentase risiko gagal jamur yang selama ini menjadi kendala utama pasca-panen. Keberhasilan ini, yang disertai dengan peningkatan volume produksi kakao fermentasi, menegaskan bahwa integrasi *Generative AI* dalam ekosistem pertanian bukan hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga menciptakan ketahanan (resiliensi) ekonomi bagi petani melalui pengelolaan risiko yang lebih terukur dan terencana.

Selain aspek teknis dan ekonomi, efektivitas program ini juga tercermin pada terbentuknya kemandirian digital yang menjamin keberlanjutan program di masa depan. Keberhasilan petani dalam mengintegrasikan *Generative AI* ke dalam alur kerja harian mereka menciptakan sebuah ekosistem pembelajaran mandiri yang tidak lagi bergantung sepenuhnya pada pendampingan tim pengabdian. Dengan kemampuan melakukan *query* secara mandiri mengenai teknik budidaya dan dinamika pasar, petani bertransformasi menjadi subjek aktif dalam rantai pasok global yang dinamis. Pola pemberdayaan ini membuktikan bahwa teknologi kecerdasan buatan, jika diimplementasikan dengan pendekatan yang humanis dan tepat sasaran, dapat menjadi katalisator bagi modernisasi sektor pertanian rakyat sekaligus memperkecil kesenjangan digital di wilayah perdesaan.

### 3. Hasil

#### 3.1. Realisasi Penyelesaian Masalah

Seluruh rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah dilaksanakan sesuai rencana, meskipun terdapat beberapa penyesuaian akibat kondisi cuaca ekstrem. Secara keseluruhan, realisasi kegiatan mencapai 97% dari target yang ditetapkan. Kegiatan sosialisasi program dilaksanakan di Koperasi Masagena (Koptan Masagena) Luwu Utara dengan dihadiri 85 peserta yang terdiri atas perwakilan kelompok tani, koperasi, pengepul, penyuluh pertanian, dan aparat desa. Konsep SSCM dan teknologi *chatbot AI* berbasis Google Gemini dan ChatGPT diperkenalkan secara interaktif melalui demonstrasi langsung.

Pelatihan intensif dilaksanakan dalam empat angkatan dengan total 87 peserta (melebihi target awal 80 orang). Setiap angkatan diikuti 20–23 peserta dari berbagai desa di Kecamatan Masamba, dengan tingkat kehadiran rata-rata mencapai 96%, menunjukkan tingginya antusiasme mitra.

Pendampingan lapangan dilakukan melalui delapan kali kunjungan yang mencakup 12 kelompok tani dari 8 desa. Kegiatan ini meliputi diskusi kelompok, konsultasi individual, serta pemantauan implementasi di kebun. Tim pengabdian juga membantu mengatasi kendala teknis penggunaan *chatbot AI*, seperti masalah koneksi internet dan pemahaman fitur. Teknologi *Generative AI* (Google Gemini dan ChatGPT) diperkenalkan sebagai "Asisten Virtual Petani" secara interaktif. Demonstrasi langsung menunjukkan bagaimana AI mampu menjawab tantangan *off-farm* seperti fluktuasi harga dengan cara menarik data pasar terkini melalui perintah suara maupun teks dalam bahasa Indonesia yang sederhana.

Selain pengenalan fitur dasar, fokus utama dalam sesi demonstrasi ini adalah melatih kemampuan petani dalam melakukan *query* (*prompting*) yang spesifik guna mendapatkan solusi praktis atas kendala lapangan. Respons para peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi, terutama saat mereka menyadari bahwa teknologi ini dapat menyederhanakan data cuaca yang kompleks menjadi anjuran waktu penjemuran kakao yang lebih akurat. Hal ini menciptakan suasana diskusi yang dinamis, di mana para petani mulai secara aktif mengeksplorasi potensi AI untuk merancang strategi pasca-panen yang lebih efektif. Proses adaptasi teknologi ini berjalan cukup lancar karena antarmuka *chatbot* yang intuitif memungkinkan petani dari berbagai rentang usia untuk berinteraksi tanpa kendala teknis yang berarti, sehingga hambatan psikologis terhadap teknologi tinggi dapat diminimalisasi sejak tahap awal pelatihan.

### 3.2. Partisipasi Mitra

Partisipasi mitra menunjukkan pola yang sangat positif dan konsisten. Kelompok tani dan koperasi berperan aktif dalam penyediaan lokasi, mobilisasi peserta, serta keterlibatan dalam diskusi dan evaluasi.

Mitra juga berkontribusi dalam penyediaan data lapangan, pelaksanaan praktik di kebun, pengorganisasian pertemuan rutin, serta advokasi kepada pemerintah desa dan dinas terkait. Dukungan dari Dinas Perkebunan turut memperkuat pelaksanaan program melalui keterlibatan penyuluh pertanian dan penyediaan data pendukung.

Partisipasi aktif ini berlanjut dalam inisiatif mandiri, seperti pembentukan grup WhatsApp untuk berbagi informasi harga dan cuaca, sehingga manfaat teknologi dapat menjangkau lebih luas, termasuk bagi petani yang belum melek digital. Pelatihan intensif dilaksanakan dalam empat angkatan dengan total 87 peserta, melampaui target awal sebanyak 80 orang. Tingginya tingkat kehadiran (96%) mencerminkan urgensi kebutuhan petani akan informasi yang akurat. Pendampingan lapangan melalui delapan kali kunjungan ke 12 kelompok tani di 8 desa membuktikan bahwa hambatan teknis seperti literasi digital dapat diatasi melalui pendekatan personal. Rekapitulasi kegiatan pengabdian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Realisasi Kegiatan Pengabdian

No.	Kegiatan	Target	Realisasi	Persentase
1	Sosialisasi Program	80 peserta	85 peserta	106%
2	Pelatihan Angkatan I-IV	80 peserta	87 peserta	109%
3	Pendampingan Lapangan	8 kunjungan	8 kunjungan	100%
4	Fasilitasi Kontrak	1 MoU	3 MoU	300%
5	Adopsi <i>Chatbot AI</i>	50 pengguna	74 pengguna	148%

### 3.3. Hasil yang di Capai

Program pengabdian ini berhasil mencapai seluruh target luaran, bahkan melampaui beberapa indikator kinerja. Hasil yang dicapai mencakup empat aspek utama: peningkatan kapasitas petani, adopsi teknologi digital, penguatan rantai pasok, dan peningkatan nilai tambah kakao. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani terlihat dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Nilai rata-rata meningkat dari 42,3 menjadi 78,6, menunjukkan peningkatan yang signifikan. Peningkatan terbesar terjadi pada pemahaman penggunaan *chatbot AI*, yang menandakan petani mampu beradaptasi dengan teknologi baru dengan baik.

Adopsi *chatbot AI* berbasis Google Gemini dan ChatGPT juga sangat tinggi, dengan 85,1% peserta mampu mengoperasikannya secara mandiri. *Chatbot* digunakan secara aktif setiap hari, terutama untuk mengakses informasi harga kakao, prakiraan cuaca, dan rekomendasi teknis budidaya, sehingga menjadi alat penting dalam pengambilan keputusan usaha tani. Penguatan rantai pasok terlihat dari kemampuan kelompok tani dalam menyusun perencanaan produksi berbasis informasi pasar dan cuaca, serta penerapan sistem harga berbasis kualitas oleh koperasi. Peningkatan nilai tambah kakao ditunjukkan oleh pergeseran penjualan dari biji kakao basah ke kakao fermentasi yang bernilai lebih tinggi.

Penggunaan *chatbot AI* terbukti secara signifikan memutus asimetri informasi[13]. Petani kini memiliki data pembandingan harga kakao fermentasi dan non-fermentasi dari berbagai sumber sebelum

melakukan transaksi dengan pengepul. Hal ini mengubah status mereka dari sekadar *price taker* menjadi mitra yang lebih kritis. Dengan kemampuan Gemini dan ChatGPT dalam menganalisis data cuaca *real-time*, petani dapat mengatur jadwal pemupukan dan penjemuran biji kakao dengan lebih presisi, yang berdampak pada penurunan risiko gagal jemur akibat cuaca ekstrem. Integrasi teknologi ini mempercepat proses pengambilan keputusan di tingkat koperasi, terutama dalam penentuan jalur distribusi yang paling efisien berdasarkan analisis biaya logistik yang dibantu oleh AI [14][15]. Berikut merupakan ringkasan indikator dampak program pengabdian yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Ringkasan Indikator Dampak Program Pengabdian

Indikator	Sebelum Program	Setelah Program	Perubahan
Rata-rata skor pengetahuan SSCM	42,3/100	78,6/100	+85,8%
Pengguna aktif <i>chatbot AI</i>	0 orang	74 orang	74 pengguna baru
Petani yang menerapkan pupuk organik	12%	68%	+56 poin persentase
Petani yang menjual kakao fermentasi	22%	52%	+30 poin persentase
Harga rata-rata kakao yang diterima petani	Rp 28.500/kg	Rp 31.200/kg	+9,5%

Keberhasilan pelaksanaan program ini tercermin dari sejumlah capaian yang didukung oleh faktor internal dan eksternal yang saling memperkuat. Dari sisi internal, hasil menunjukkan adanya peningkatan motivasi petani dalam mengadopsi teknologi baru, yang didorong oleh pengalaman langsung mereka dalam menghadapi berbagai risiko usaha tani. Hal ini berimplikasi pada meningkatnya partisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan serta konsistensi dalam penerapan solusi yang diperkenalkan. Selain itu, peran kepemimpinan dari pengurus kelompok tani dan koperasi terbukti berkontribusi terhadap terjaganya koordinasi, keberlanjutan implementasi, serta efektivitas pengambilan keputusan di tingkat lokal.

Dari sisi eksternal, capaian program juga didukung oleh ketersediaan infrastruktur telekomunikasi yang relatif memadai, sehingga memungkinkan pemanfaatan *chatbot* berbasis *Generative AI* seperti ChatGPT secara lebih optimal dan responsif. Di samping itu, keterlibatan aktif Dinas Perkebunan memberikan dampak positif terhadap penguatan legitimasi program serta membuka peluang keberlanjutan melalui dukungan kebijakan dan fasilitasi lanjutan.

Hasil implementasi juga mengidentifikasi beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Rendahnya literasi digital pada sebagian petani masih menjadi kendala dalam optimalisasi penggunaan teknologi, yang berdampak pada variasi tingkat pemanfaatan sistem. Faktor cuaca ekstrem juga memengaruhi kelancaran pelaksanaan kegiatan di lapangan, sementara resistensi awal dari pengepul menunjukkan adanya kebutuhan akan pendekatan yang lebih persuasif dan inklusif. Selain itu, keterbatasan teknis pada kapasitas server *chatbot* sempat memengaruhi performa layanan pada tahap awal implementasi.

Berbagai hambatan tersebut berhasil diminimalkan melalui penerapan strategi adaptif yang berorientasi pada hasil. Pendekatan pendampingan sebaya (*peer learning*) terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kepercayaan petani terhadap teknologi. Penyesuaian metode pelatihan yang lebih kontekstual serta pelibatan pemangku kepentingan secara inklusif turut meningkatkan tingkat penerimaan program. Di sisi teknis, peningkatan kapasitas sistem dan optimalisasi infrastruktur digital berkontribusi terhadap perbaikan kinerja layanan *chatbot*. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa program tidak hanya layak diimplementasikan, tetapi juga memiliki potensi untuk di replikasi dan dikembangkan lebih luas.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat di Masamba, dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi *Generative AI* dalam kerangka *Smart Supply Chain Management* (SSCM) telah berhasil mengubah paradigma pengelolaan pasokan kakao dari tradisional ke arah digital. Program ini mencapai tingkat keberhasilan 97%, dengan indikator utama berupa kemampuan 85,1% petani dalam mengoperasikan *chatbot AI* secara mandiri.

Implementasi ini membuktikan bahwa *Generative AI* (Google Gemini dan ChatGPT) berfungsi untuk mengatasi hambatan literasi teknologi pada petani kecil. Berbeda dengan aplikasi manajemen rantai pasok konvensional yang kaku, teknologi *Generative AI* memungkinkan petani melakukan *data-driven decision making* melalui interaksi bahasa alami (*Natural Language Processing*), sehingga proses akses data harga global dan analisis cuaca mikro menjadi lebih inklusif dan humanis.

Efektivitas asisten virtual ini secara signifikan memutus asimetri informasi yang selama ini menjadi penghambat utama di Kabupaten Luwu Utara. Keberhasilan ini tidak hanya berdampak pada peningkatan harga jual rata-rata sebesar 9,5%, tetapi juga pada penguatan resiliensi operasional petani melalui mitigasi risiko berbasis prediksi AI yang akurat. Secara keseluruhan, program ini menegaskan bahwa masa depan rantai pasok pertanian berkelanjutan terletak pada demokratisasi akses teknologi AI, yang jika diimplementasikan dengan pendampingan yang tepat, mampu meningkatkan posisi tawar petani dalam ekosistem ekonomi digital.

Adanya perubahan perilaku petani yang kini lebih mengandalkan data daripada intuisi tradisional menciptakan fondasi kuat bagi terciptanya ekosistem pertanian yang lebih cerdas dan adaptif. Ke depannya, kesinambungan dampak program ini diharapkan dapat diperluas melalui kolaborasi dengan pemangku kepentingan lokal guna memperkuat infrastruktur digital dan literasi berkelanjutan. Dengan demikian, transformasi digital yang telah dimulai bukan sekadar menjadi intervensi sesaat, melainkan menjadi standar baru dalam pengelolaan rantai pasok kakao yang lebih transparan, efisien, dan berkeadilan bagi seluruh pelaku usaha tani.

Berdasarkan capaian yang telah diraih, terdapat beberapa rekomendasi strategis guna menjaga kesinambungan manfaat program di masa mendatang. Langkah awal yang krusial adalah dorongan bagi pemerintah daerah serta pihak terkait untuk mengoptimalkan pemerataan infrastruktur digital, khususnya stabilitas jaringan internet di kawasan sentra kakao, sebab kelancaran akses data merupakan kunci utama dalam pengoperasian teknologi AI secara *real-time*. Di samping itu, inisiasi komunitas literasi digital pada level akar rumput sangat diperlukan sebagai ruang edukasi kolektif bagi petani. Melalui wadah ini, proses transformasi pengetahuan diharapkan dapat berlangsung secara mandiri dan berkelanjutan melalui ruang diskusi antar petani dalam merespons tantangan agrikultur yang kian kompleks.

Guna meningkatkan akurasi teknologi, pengembangan model di periode berikutnya sebaiknya difokuskan pada sinkronisasi data lokal yang lebih mendalam, mencakup rekaman serangan hama spesifik wilayah serta regulasi harga setempat, sehingga solusi yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan bersifat lebih kontekstual terhadap kondisi iklim mikro Luwu Utara. Mengingat efektivitas program yang sangat tinggi, skema pemberdayaan menggunakan *Generative AI* ini memiliki peluang besar untuk diadaptasi pada komoditas perkebunan strategis lainnya. Dengan pola pendampingan yang terstandar, model ini diproyeksikan mampu menjadi rujukan dalam membangun ekosistem pertanian digital nasional yang tidak hanya transparan dan inklusif, tetapi juga tangguh dalam menghadapi kompetisi ekonomi global.

## 5. Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik, K.L.U. (2023) *Kabupaten Luwu Utara dalam Angka 2023*. Luwu Utara: BPS Kabupaten Luwu Utara.
- [2] Direktorat Jenderal Perkebunan (2019) 'Statistik Perkebunan Kakao Indonesia Tahun 2018-2020'. Available at: [www.ditjenbun.pertanian.go.id](http://www.ditjenbun.pertanian.go.id).
- [3] Rajab, Y.A. *et al.* (2016) 'Cacao cultivation under diverse shade tree cover allows high carbon storage and sequestration without yield losses', *PLoS ONE*, 11(2), pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149949>.
- [4] Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara, K.L.U. (2021) *Tingkatkan Pendapatan Petani Kakao, Pemda Luwu Utara Teken MoU dengan Rainforest Alliance, Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura & Perkebunan Kabupaten Luwu Utara*.
- [5] Fitra (2018) *Tingkat pengetahuan dan keterampilan petani dalam pengembangan sambung pucuk tanaman kakao di desa mangalle kecamatan mappadeceng kabupaten luwu utara*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [6] Kamal, W., Kristanti, N.E. and Sukartiko, A.C. (2025) 'Risk Mitigation Analysis of Wet Cocoa Beans Supply Chain in North Luwu Regency', *agriTECH*, 45(2), pp. 101–112. Available at:

- <https://doi.org/http://doi.org/10.22146/agritech.86297>.
- [7] R, S.A. *et al.* (2025) *Manajemen Rantai Pasok Agribisnis*. Gorontalo: Yayasan Kita Menulis.
- [8] Linda Onyeaunuforo, U. and Bilkisu Mohammed Affiliations, B. (2024) 'Data-Driven Decision-Making in Global Supply Chain Management: Transforming Operations through Analytics and Intelligence', *Nigerian Journal of Sustainability Research*, 2(2), pp. 1115–5868. Available at: <https://njsr.com.ng/index.p>.
- [9] Heryaninda, A.A. *et al.* (2025) 'Masa Depan Pemasaran Digital Produk Pertanian : Analisis Peran AI dalam Pengembangan E-commerce Agrikultur dan Personalisasi Konsumen', *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*, 2(3), pp. 3579–3590.
- [10] Shekhar, A. *et al.* (2023) 'Generative AI in Supply Chain Management', *IJRITCC*, (September), pp. 4179–4185
- [11] Pemerintah Kabupaten luwu Utara (2022) *Peta Jalan Kakao Lestari Kabupaten Luwu Utara dari Kebun ke Lanskap Sehat*. Pemerintah Kabupaten Luwu Utara.
- [12] Afandi, A. *et al.* (2022) *Metodologi Pengabdian Masyarakat*. Direktorat Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam.
- [13] Riyadi, S. *et al.* (2025) 'Pemanfaatan Chatbot AI untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa: Systematic Literature Review', *Research and Development Journal of Education*, 11(2), pp. 1106–1114.
- [14] Purbasari, R. *et al.* (2023) 'Digitalisasi Logistik Dalam Mendukung Kinerja E-Logistic Di Era Digital : A Literature Review Logistic Digitalization in Support of E-Logistics Perfomance in the Digital Era : A Literature Review', *Journal of Organization, Management, Business and Logistics (JOMBLO)*, 01(02), pp. 177–196.
- [15] Anandita, J.T. and Afriqah, A. (2024) 'Penerapan Teknologi Kecerdasan Buatan Atau AI Guna