

Analisis Pengambilan Keputusan Pasca Panen Kelapa Rakyat terhadap Keberlanjutan Peningkatan Hasil Buah Menggunakan Metode AHP

Sonia Putri¹, Ilyas²

¹²Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Univeritas Islam Indragiri,

Email: soniaputri48912@gmail.com¹, daengilyas01@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengambilan keputusan pasca panen kelapa rakyat terhadap keberlanjutan peningkatan hasil buah menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Teluk Pinang dengan melibatkan 4 petani kelapa rakyat sebagai responden yang dipilih secara purposive sampling. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara mendalam menggunakan kuesioner terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria yang mempengaruhi pengambilan keputusan pasca panen adalah stabilitas harga jual (C1), ketersediaan alat panen (C2), tempat penyimpanan layak (C3), dan kemudahan transportasi (C4). Alternatif strategi yang dibutuhkan petani adalah bantuan alat panen modern (A1), penyediaan gudang penyimpanan (A2), pelatihan pasca panen (A3), dan akses permodalan dan pupuk (A4). Kendala utama yang dihadapi petani adalah harga jual yang tidak stabil (75%) dan kelapa mudah busuk/rusak (75%). Selain itu, masih terdapat 25% petani yang tidak mengetahui bahwa panen terlalu muda dapat mengurangi hasil panen berikutnya. Penelitian ini merekomendasikan perlunya intervensi pemerintah dalam penyediaan alat panen, pelatihan pasca panen, dan akses permodalan bagi petani kelapa rakyat.

Kata Kunci: AHP, kelapa rakyat, pasca panen, keberlanjutan, pengambilan keputusan

ABSTRACT

This study aims to analyze the decision-making of smallholder coconut post-harvest toward the sustainability of fruit yield improvement using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The research was conducted in Teluk Pinang Village involving 4 smallholder coconut farmers as respondents selected through purposive sampling. Data were collected through direct observation and in-depth interviews using structured questionnaires. The results showed that the criteria influencing post-harvest decision-making were price stability (C1), availability of harvesting tools (C2), proper storage facilities (C3), and transportation accessibility (C4). The strategic alternatives needed by farmers were modern harvesting tools assistance (A1), storage warehouse provision (A2), post-harvest training (A3), and capital and fertilizer access (A4). The main constraints faced by farmers were unstable selling prices (75%) and coconut spoilage/rot (75%). Furthermore, 25% of farmers did not know that premature harvesting could reduce subsequent fruit yields. This study recommends the need for government intervention in providing harvesting tools, post-harvest training, and capital access for smallholder coconut farmers.

Keywords: AHP, smallholder coconut, post-harvest, sustainability, decision-making

1 PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan tersebar luas di wilayah tropis, termasuk Indonesia. Sebagai negara agraris, Indonesia menempati posisi sebagai salah satu produsen kelapa terbesar di dunia, dengan kontribusi mencapai kurang lebih 17,13 juta ton per tahun terhadap produksi global.

Komoditas ini menjadi sumber pendapatan utama bagi jutaan petani kecil (*smallholder farmers*) di berbagai wilayah, sekaligus berperan strategis dalam penyediaan bahan baku industri hilir seperti minyak kelapa, kopra, *virgin coconut oil* (VCO), dan berbagai produk turunan lainnya.

Meskipun memiliki potensi besar, pengembangan kelapa rakyat di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Barat (2024), terdapat 13.796 rumah tangga petani yang mengelola lahan kelapa seluas 5.098,60 hektar, dengan rata-rata kepemilikan lahan yang relatif kecil. Kondisi ini mencerminkan karakteristik kelapa rakyat sebagai usahatani skala kecil dengan keterbatasan akses terhadap modal, teknologi, dan informasi pasar.

Permasalahan utama dalam pengelolaan kelapa rakyat tidak hanya terletak pada aspek budidaya, tetapi juga pada tahap pasca panen. Penanganan pasca panen yang kurang tepat berdampak langsung pada penurunan kualitas buah, tingginya tingkat kerusakan (*post-harvest loss*), dan fluktuasi harga jual, yang pada akhirnya mengancam keberlanjutan peningkatan hasil buah kelapa di masa depan.

Penelitian oleh Ismail et al. (2026) di Sulawesi Tenggara mengungkapkan bahwa pengembangan hilirisasi kelapa rakyat masih terkendala oleh koordinasi kelembagaan yang lemah, kapasitas petani yang heterogen, serta terbatasnya infrastruktur pengolahan. Lebih lanjut, hasil analisis *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa prioritas utama yang dibutuhkan adalah fasilitas pengolahan bersama (*shared processing facilities*), diikuti oleh pelatihan pasca panen dan ketertelusuran (*postharvest and traceability training*), serta penguatan kelembagaan koperasi. Temuan serupa juga dilaporkan dalam penelitian pengembangan kelapa dan kelapa sawit di Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Strategi utama yang direkomendasikan untuk komoditas kelapa adalah dukungan pemerintah untuk program peremajaan perkebunan dan pendirian industri pengolahan nilai tambah, dengan tujuan meningkatkan pertumbuhan ekonomi petani. Volatilitas harga tandan buah segar (TBS) dan keterbatasan teknologi akses informasi pasar menjadi tantangan utama yang dihadapi petani kelapa rakyat di wilayah tersebut.

Di tingkat global, penelitian yang dilakukan oleh Ararat Herrera et al. (2024) di Kolombia menggunakan AHP untuk mengevaluasi potensi limbah pertanian (termasuk kelapa) dalam produksi bahan komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kelapa memiliki potensi signifikan untuk dikembangkan menjadi produk bernilai tambah, dengan peringkat kedua setelah limbah pisang. Temuan ini membuka peluang bagi pemanfaatan limbah pasca panen kelapa sebagai sumber ekonomi baru dan mendukung prinsip ekonomi sirkular.

Penelitian oleh Sanusi (2026) di Kepulauan Riau mengintegrasikan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan AHP untuk mengembangkan rantai pasok kelapa berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberlanjutan ekonomi merupakan prioritas dominan (51,14%), diikuti oleh dimensi sosial (30,38%) dan lingkungan (18,48%), dengan efisiensi biaya, profitabilitas, dan akses pasar sebagai faktor keberhasilan kritis. Wilayah kepulauan dengan karakteristik geografis yang kompleks menghadapi kendala logistik yang signifikan dalam rantai pasok kelapa, sehingga memerlukan strategi terpadu yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan.

Studi oleh Sanusi (2025) juga mengidentifikasi 37 faktor kritis dalam keberlanjutan rantai pasok kelapa, terdiri dari 17 faktor ekonomi dan 20 faktor sosial. Dengan menggunakan AHP, penelitian ini menyimpulkan bahwa aspek ekonomi memiliki proporsi yang lebih signifikan dibandingkan dimensi sosial, sehingga petani perlu mempertimbangkan faktor ekonomi dalam pengambilan keputusan strategis. Penelitian di kawasan transmigrasi Anawua, Kabupaten Kolaka,

Sulawesi Tenggara, menegaskan bahwa kelapa merupakan komoditas yang paling prospektif untuk dikembangkan, didukung oleh adaptabilitas ekologis yang kuat, permintaan pasar yang stabil, dan potensi hilirisasi yang signifikan. Namun, pengembangan ekonomi di wilayah tersebut terhambat oleh rendahnya produktivitas, lemahnya kelembagaan petani, keterbatasan teknologi pengolahan, dan infrastruktur produksi yang tidak optimal.

Di sisi lain, penelitian di Desa Besan, Klungkung, Bali, menilai keberlanjutan usaha gula kelapa skala rumah tangga menggunakan metode *Multiaspect Sustainability Analysis* (MSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa status keberlanjutan berada dalam kategori rendah (skor 44,56), dengan atribut sensitif meliputi pencemaran lingkungan, pencatatan keuangan, jaminan sosial, akses pembiayaan, dan adopsi pemasaran digital.

Berdasarkan uraian di atas, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) dalam hal analisis pengambilan keputusan pasca panen kelapa rakyat yang secara spesifik berfokus pada keberlanjutan peningkatan hasil buah dengan menggunakan metode AHP. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melibatkan petani kelapa rakyat sebagai responden utama, sehingga hasil penelitian dapat langsung relevan dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan

[Candara, 11, normal], spasi 1.

2 METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Teluk Pinang pada bulan april tahun 2026. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive dengan pertimbangan bahwa wilayah tersebut merupakan sentra produksi kelapa rakyat dan memiliki aksesibilitas yang memadai bagi peneliti. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari sumber utamanya, yaitu 4 petani kelapa rakyat yang menjadi responden penelitian, melalui observasi langsung ke kebun kelapa dan wawancara mendalam (*in-depth interview*) menggunakan kuesioner terstruktur. Data sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah terindeks (Scopus, Web of Science, Sinta) dan prosiding konferensi yang terbit pada rentang tahun 2020-2026, yang digunakan untuk memperkuat landasan teori, metodologi, dan pembahasan hasil penelitian. Berdasarkan sifatnya, data yang digunakan terbagi menjadi data kuantitatif berupa data demografi responden (umur, pengalaman bertani, luas kebun, jumlah pohon), skor perbandingan berpasangan dari kuesioner AHP (nilai 1-9), frekuensi dan persentase jawaban responden, serta nilai *Consistency Ratio* (CR) hasil perhitungan AHP; dan data kualitatif berupa deskripsi tentang cara petani menentukan buah kelapa yang sudah masak, jenis alat panen yang digunakan, praktik sortasi dan penyimpanan, tempat penyimpanan kelapa, kendala yang dihadapi petani, serta pengetahuan petani tentang panen tepat umur.

Tabel 2.1. Jenis dan Sumber Data

Jenis Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan
------------	-------------	--------------------

Data Primer	4 petani kelapa rakyat: Afrinal Gunawan, Yurmanalis, Riski Maulana, Samsidar	Observasi langsung ke kebun + wawancara mendalam
Data Sekunder	Jurnal ilmiah terindeks (2020-2026) yang relevan dengan topik penelitian	Studi literatur

Sumber: Data primer, 2026

Tabel 2.2. Jenis Data Berdasarkan Sifatnya

Jenis Data	Sifat Data	Sumber Data	Data
Data Kuantitatif	Numerik/angka	4 petani kelapa rakyat	Umur (22, 27, 34, 56 tahun); pengalaman bertani (5, 8, 11, 18 tahun); luas kebun (2, 2, 3, 4 ha); jumlah pohon (250, 250, 432, 700 batang); skor perbandingan AHP (nilai 1-9); persentase kendala (75%, 50%, dll)
Data Kualitatif	Non-numerik/deskriptif	4 petani kelapa rakyat	Cara menentukan buah masak ("warna kecokelatan"); alat panen ("pengait, solak, ambung, parang"); tempat penyimpanan ("ditumpuk di kebun", "digudang"); kendala ("harga murah", "transportasi sulit")

Sumber: Data primer, 2026

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari tiga teknik, yaitu observasi langsung, wawancara mendalam, dan studi literatur. Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi kebun kelapa, proses panen, penanganan pasca panen, tempat penyimpanan, serta aktivitas sortasi dan pengolahan yang dilakukan petani untuk memperoleh gambaran riil tentang praktik pasca panen yang diterapkan petani kelapa rakyat. Wawancara dilakukan dengan menggunakan kuesioner terstruktur yang berisi pertanyaan-pertanyaan terkait identitas responden (umur, pengalaman bertani, luas kebun, jumlah pohon), proses panen (frekuensi, cara menentukan buah masak, alat yang digunakan), penanganan pasca panen (sortasi,

penyimpanan, pengolahan, pemasaran), kendala dan kebutuhan (kesulitan yang dihadapi, bantuan yang dibutuhkan), serta pengetahuan tentang panen tepat umur. Wawancara dilakukan secara langsung di kebun atau rumah petani dengan durasi 30-60 menit per responden. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji teori-teori yang relevan dengan metode AHP, penanganan pasca panen kelapa, serta keberlanjutan pertanian rakyat dari jurnal ilmiah terindeks, prosiding konferensi, dan buku referensi.

Responden dalam penelitian ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria: petani kelapa rakyat yang aktif mengelola kebun kelapa, memiliki pengalaman budidaya kelapa minimal 5 tahun, terlibat langsung dalam kegiatan panen dan pasca panen, bersedia diwawancarai secara mendalam, dan mewakili karakteristik kebun kelapa di lokasi penelitian. Jumlah responden yang berhasil diwawancarai adalah 4 orang petani kelapa rakyat. Dalam metode AHP, jumlah responden yang terbatas (3-7 orang ahli) masih dianggap memadai karena fokus utama AHP adalah pada konsistensi penilaian (*consistency ratio* $\leq 0,1$) dan kedalaman pemahaman responden terhadap permasalahan yang diteliti, bukan pada jumlah responden yang besar (Saaty, 2008). Penelitian AHP pada komoditas kelapa yang dipublikasikan di jurnal terindeks juga menggunakan jumlah responden yang relatif kecil, seperti penelitian oleh Ismail et al. (2026) dan Sanusi (2026).

Penelitian ini menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) sebagai alat analisis utama yang pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an dan telah banyak digunakan dalam berbagai konteks pengambilan keputusan multi-kriteria. AHP bekerja berdasarkan tiga prinsip utama, yaitu dekomposisi (*decomposition*) yang memecahkan masalah kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih kecil dalam struktur hierarki (tujuan, kriteria, dan alternatif); penilaian komparatif (*comparative judgment*) yang melakukan penilaian perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar elemen pada setiap level hierarki menggunakan skala 1-9; dan sintesis prioritas (*synthesis of priority*) yang menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi logis dari penilaian yang diberikan.

Tabel 2.3. Skala Perbandingan Berpasangan AHP

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Sama penting	Kedua elemen sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman sedikit mendukung satu elemen atas lainnya
5	Lebih penting	Pengalaman kuat mendukung satu elemen atas lainnya
7	Sangat penting	Satu elemen sangat dominan dan terbukti secara praktis
9	Mutlak lebih penting	Bukti yang mendukung satu elemen atas lainnya dengan tingkat penegasan tertinggi
2,4,6,8	Nilai tengah	Kompromi antara dua nilai yang berdekatan

Salah satu keunggulan AHP adalah kemampuannya menguji konsistensi logis dari penilaian responden. Konsistensi dihitung menggunakan rumus:

Rumus :

$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}}$$

$$\text{CI} = \frac{(\lambda \text{ maks} - n)}{(n - 1)}$$

Dimana :

- $\lambda \text{ maks}$ = nilai eigen maksimum dari matriks perbandingan
- n = jumlah elemen yang dibandingkan
- RI = *Random Index* (nilai acak yang dikembangkan oleh Saaty)

Kriteria penerimaan CR adalah $\text{CR} \leq 0,10$ yang berarti penilaian konsisten dan dapat diterima, sedangkan $\text{CR} > 0,10$ berarti penilaian tidak konsisten dan perlu perbaikan atau ulang.

Tabel 2.4. Nilai Random Index

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Tabel ini menunjukkan nilai *Random Index* (RI) untuk berbagai jumlah elemen (n). Untuk $n = 4$, nilai RI = 0.90 (Saaty, 2008)

Karena penelitian ini melibatkan lebih dari satu responden (4 petani), maka pendapat dari keempat responden digabungkan menggunakan rata-rata geometri (*geometric mean*), sesuai dengan rekomendasi dalam metode AHP untuk menggabungkan penilaian dari beberapa ahli.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara mendalam dengan 4 petani kelapa rakyat, serta studi literatur dari penelitian-penelitian terdahulu, disusun struktur hierarki AHP dengan tujuan (*goal*) yaitu Keberlanjutan Peningkatan Hasil Buah Kelapa Rakyat.

Tabel 2.5. Kriteria AHP

Kode	Kriteria	Sumber Data
C1	Stabilitas harga jual	Disebut oleh 75% responden
C2	Ketersediaan Alat Panen	Disebut oleh 75% responden
C3	Tempat penyimpanan layak	Disebut oleh 50% responden
C4	Kemudahan transportasi	Disebut oleh 50% responden

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dengan 4 petani kelapa rakyat. Setiap petani diminta untuk menyebutkan kendala utama yang mereka hadapi dalam penanganan pasca panen kelapa. Berdasarkan jawaban yang terkumpul, dilakukan rekapitulasi untuk mengetahui kriteria mana yang paling sering disebutkan oleh petani

Tabel 2.6. Alternatif Strategi AHP

Kode	Alternatif Strategi	Sumber Data
A1	Bantuan alat panen modern	Diminta oleh 75% responden
A2	Penyediaan gudang penyimpanan	Diminta oleh 50% responden
A3	Pelatihan pasca panen	Dari temuan 25% responden tidak tahu efek panen muda
A4	Akses permodalan dan pupuk	Diminta oleh 50% responden

Alternatif strategi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dengan 4 petani kelapa rakyat. Setiap petani diminta untuk menyebutkan bantuan apa yang paling mereka butuhkan dalam penanganan pasca panen kelapa. Berdasarkan jawaban yang terkumpul, dilakukan rekapitulasi untuk mengetahui alternatif strategi mana yang paling banyak diminta oleh petani.

Perhitungan AHP (Pairwise Comparison)

Setelah struktur hierarki disusun, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan bobot prioritas dari masing-masing kriteria dan alternatif. Proses perhitungan ini mengikuti prosedur standar AHP yang dikembangkan oleh Saaty (2008) dan terdiri dari beberapa tahapan: (1) pembuatan matriks perbandingan berpasangan, (2) normalisasi matriks, (3) perhitungan bobot prioritas, (4) uji konsistensi, dan (5) perankingan alternatif

Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

Matriks perbandingan berpasangan disusun berdasarkan hasil kuesioner dari 4 responden yang kemudian diagregasi menggunakan rata-rata geometri (*geometric mean*). Skala yang digunakan adalah skala 1-9.

Tabel 2.7. Matriks Perbandingan Kriteria

	C1	C2	C3	C4
C1 (Stabilitas harga jual)	1.000	3.000	5.000	7.000
C2 (Ketersediaan alat panen)	0.333	1.000	3.000	5.000
C3 (Tempat penyimpanan layak)	0.200	0.333	1.000	3.000
C4 (Kemudahan transportasi)	0.143	0.200	0.333	1.000
Jumlah kolom	1.676	4.533	9.333	16.000

- Nilai **C1 vs C2 = 3.000** artinya Stabilitas harga jual **sedikit lebih penting** daripada Ketersediaan alat panen.
- Nilai **C1 vs C3 = 5.000** artinya Stabilitas harga jual **jelas lebih penting** daripada Tempat penyimpanan layak.
- Nilai **C1 vs C4 = 7.000** artinya Stabilitas harga jual **sangat penting** daripada Kemudahan transportasi.

- Nilai di bawah diagonal adalah **kebalikannya** ($1/3, 1/5, 1/7$, dst) sesuai prinsip resiprokal AHP (Saaty, 2008)

Normalisasi Matriks Kriteria

Setelah matriks perbandingan terbentuk, langkah berikutnya adalah menormalisasi matriks dengan cara membagi setiap nilai pada kolom dengan jumlah kolom tersebut.

Perhitungan normalisasi (C1 baris 1) :

Jumlah kolom C1 = $1.000 + 0.333 + 0.200 + 0.143 = 1.676$

$$\text{Normalisasi C1-C1} = \frac{1.000}{1.676} = 0.597$$

$$\text{Normalisasi C2-C1} = \frac{0.333}{1.676} = 0.199$$

$$\text{Normalisasi C3-C1} = \frac{0.200}{1.676} = 0.119$$

$$\text{Normalisasi C4-C1} = \frac{0.143}{1.676} = 0.085$$

Perhitungan normalisasi (C1 baris 2):

Jumlah kolom C2 = $3.000 + 1.000 + 0.333 + 0.200 = 4.533$

$$\text{Normalisasi C1-C2} = \frac{3.000}{4.533} = 0.662$$

$$\text{Normalisasi C2-C2} = \frac{1.000}{4.533} = 0.221$$

$$\text{Normalisasi C3-C2} = \frac{0.333}{4.533} = 0.073$$

$$\text{Normalisasi C4-C2} = \frac{0.200}{4.533} = 0.044$$

Perhitungan normalisasi (C1 baris 3):

Jumlah kolom C3 = $5.000 + 3.000 + 1.000 + 0.333 = 9.333$

$$\text{Normalisasi C1-C3} = \frac{5.000}{9.333} = 0.536$$

$$\text{Normalisasi C2-C3} = \frac{3.000}{9.333} = 0.321$$

$$\text{Normalisasi C3-C3} = \frac{1.000}{9.333} = 0.107$$

$$\text{Normalisasi C4-C3} = \frac{0.333}{9.333} = 0.036$$

Perhitungan normalisasi (C1 baris 4):

Jumlah kolom C4 = $7.000 + 5.000 + 3.000 + 1.000 = 16.000$

$$\text{Normalisasi } C1-C4 = \frac{7.000}{16.000} = 0.438$$

$$\text{Normalisasi } C2-C4 = \frac{5.000}{16.000} = 0.313$$

$$\text{Normalisasi } C3-C4 = \frac{3.000}{16.000} = 0.188$$

$$\text{Normalisasi } C4-C4 = \frac{1.000}{16.000} = 0.063$$

Tabel 2.8. Normalisasi Matriks Kriteria

	C1	C2	C3	C4	Jumlah	Bobot
C1	0.597	0.662	0.536	0.438	2.233	0.558
C2	0.199	0.221	0.321	0.313	1.054	0.262
C3	0.119	0.073	0.107	0.188	0.487	0.122
C3	0.085	0.044	0.036	0.063	0.228	0.057

Cara menghitung bobot

$$\text{Bobot } C1 = (0.597 + 0.662 + 0.536 + 0.438) / 4 = 2.233 / 4 = 0.558$$

Tabel 2.9. Bobor Prioritas Kriteria

Kode	Kriteria	Bobot	Ranking
C1	Stabilitas harga jual	0.558	1
C2	Ketersediaan alat panen	0.263	2
C3	Tempat penyimpanan layak	0.122	3
C4	Kemudahan transportasi	0.057	4
	Total	1.000	

Interpretasi: Stabilitas harga jual (55.8%) adalah kriteria terpenting, diikuti oleh Ketersediaan alat panen (26.3%). Hal ini menunjukkan bahwa petani kelapa rakyat paling memprioritaskan kepastian harga jual dan ketersediaan alat panen dalam pengambilan keputusan pasca panen.

Uji Konsistensi (Consistency Ratio)

Langkah 1: Menghitung λ maks (Eigen Value Maksimum)

λ maks dihitung dengan mengalikan matriks awal dengan bobot prioritas:

Tabel 2.10. Perhitungan Nilai Eigen Maksimum (λ maks)

Baris	Perhitungan	Hasil
Baris 1	(1.000×0.558) (3.000×0.263) (5.000×0.122) (7.000×0.057)	$+$ $+$ $+$ $= 2.356$

Baris 2	(0.333×0.558) (1.000×0.263) (3.000×0.122) (5.000×0.057)	$+$ $+$ $+$	$0.186 + 0.263 + 0.366 + 0.285$ $= \mathbf{1.100}$
Baris 3	(0.200×0.558) $(0.333 \times 0.263) + (1.000 \times 0.122)$ $+ (3.000 \times 0.057)$	$+$ $+$	$0.112 + 0.088 + 0.122 + 0.171$ $= \mathbf{0.493}$
Baris 4	(0.143×0.558) (0.200×0.263) $(0.333 \times 0.122) + (1.000 \times 0.057)$	$+$ $+$	$0.080 + 0.053 + 0.041 + 0.057$ $= \mathbf{0.231}$

Tabel 2.10 menunjukkan perhitungan nilai eigen maksimum (λ maks) yang diperoleh dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan awal dengan vektor bobot prioritas yang telah dihitung sebelumnya. Hasil perhitungan untuk setiap baris menghasilkan nilai eigen sebagai berikut: Baris 1 sebesar 2,356, Baris 2 sebesar 1,100, Baris 3 sebesar 0,493, dan Baris 4 sebesar 0,231. Selanjutnya, nilai eigen maksimum (λ maks) dihitung dengan membagi setiap hasil pada setiap baris dengan bobot prioritas masing-masing kriteria. Nilai λ maks diperoleh dari rata-rata seluruh hasil pembagian tersebut, yaitu:

$$\lambda \text{ maks} = (4,222 + 4,182 + 4,041 + 4,053) / 4 = 4,125$$

Hasil akhir λ maks = 4,125

Nilai ini akan digunakan untuk menghitung *Consistency Index* (CI) pada langkah uji konsistensi berikutnya.

Tabel 2.11. Pembagian Hasil dengan Bobot

Baris	Hasil/Bobot
Baris 1	$2.356 / 0.558 = 4.222$
Baris 2	$1.100 / 0.263 = 4.182$
Baris 3	$0.493 / 0.122 = 4.041$
Baris 4	$0.231 / 0.057 = 4.053$

$$\lambda \text{ maks} = \frac{(4.222 + 4.182 + 4.041 + 4.053)}{4} = \frac{16.498}{4} = 4.125$$

Langkah 3 : Menghitung Consistency Index (CI)

$$CI = \frac{(\lambda \text{ maks} - n)}{(n - 1)}$$

$$CI = \frac{(4.125 - 4)}{(4 - 1)} = \frac{0.125}{3} = 0.042$$

Langkah 4: Menentukan Random Index (RI)

Untuk $n = 4$, nilai RI = 0.90 (sesuai tabel Random Index Saaty, 2008).

Langkah 5: Menghitung Consistency Ratio (CR)

Rumus :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CR = \frac{0.042}{0.90} = 0.047$$

Tabel 2.12. Uji Konsistensi Kriteria

N	λ maks	C1	RI	CR	Status
4	4.125	0.90	0.047	0.047	Konsisten

Kesimpulan Uji Konsistensi: Karena $CR = 0.047 \leq 0.10$, maka penilaian responden dinyatakan KONSISTEN dan dapat diterima untuk pengambilan keputusan (Saaty, 2008).

Perhitungan Bobot Alternatif

Setelah bobot kriteria diperoleh, dilakukan perhitungan bobot untuk setiap alternatif strategi (A1, A2, A3, A4).

Tabel 2.13. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif

	A1	A2	A3	A4
A1 (Bantuan alat panen modern)	1.000	2.000	4.000	5.000
A2 (Penyediaan gudang penyimpanan)	0.500	1.000	3.000	4.000
A3 (Pelatihan pasca panen)	0.250	0.333	1.000	2.000
A4 (Akses permodalan dan pupuk)	0.200	0.250	0.500	1.000
Jumlah Kolom	1.950	3.583	8.500	12.000

Tabel 2.14. Normalisasi Matriks Alternatif

	A1	A2	A3	A4	Jumlah Baris	Bobot Prioritas
A1	$1.000/1.950$ = 0.513	$2.000/3.583$ = 0.558	$4.000/8.500$ = 0.471	$5.000/12.000$ = 0.417	1.959	0.490
A2	$0.500/1.950$ = 0.256	$1.000/3.583$ = 0.279	$3.000/8.500$ = 0.353	$4.000/12.000$ = 0.333	1.221	0.305
A3	$0.250/1.950$ = 0.128	$0.333/3.583$ = 0.093	$1.000/8.500$ = 0.118	$2.000/12.000$ = 0.167	0.506	0.127
A4	$0.200/1.950$ = 0.103	$0.250/3.583$ = 0.070	$0.500/8.500$ = 0.059	$1.000/12.000$ = 0.083	0.315	0.079

Tabel 2.15. Bobot Prioritas Alternatif

Kode	Alternatif	Bobot	Ranking
A1	Bantuan alat panen modern	0.490	1
A2	Penyediaan gudang penyimpanan	0.305	2
A3	Pelatihan pasca panen	0.127	3
A4	Akses permodalan dan pupuk	0.079	4
	Total	1.000	5

Uji Konsistensi Alternatif:

$$CI = (4.118 - 4) / (4 - 1) = 0.118 / 3 = 0.039$$

$$CR = 0.039 / 0.90 = \mathbf{0.043} \text{ (Konsisten)}$$

Hasil Akhir Perankingan

Berdasarkan seluruh perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil akhir sebagai berikut:

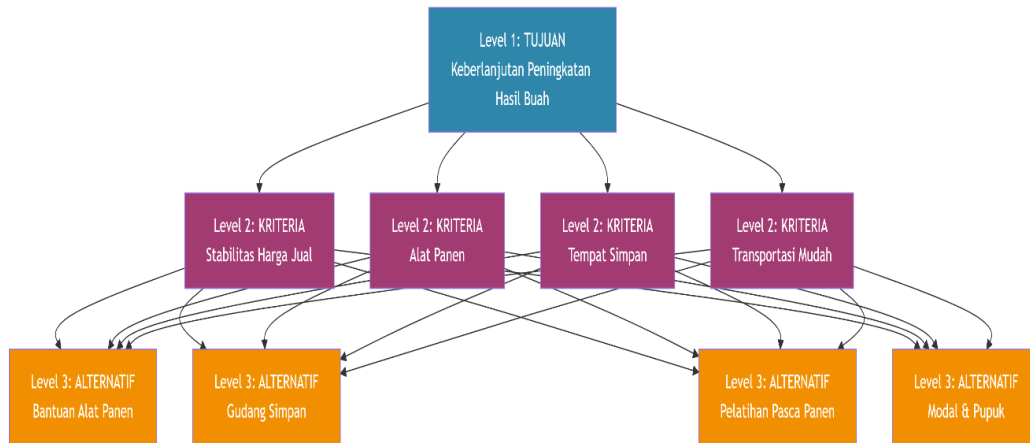
Tabel 2.16. Rekapitulasi Bobot dan Perankingan

Alternatif	Bobot	Ranking
A1 Bantuan alat panen modern	0.490	1 (Prioritas Utama)
A2 Penyediaan gudang penyimpanan	0.305	2
A3 Pelatihan pasca panen	0.127	3
A4 Akses permodalan dan pupuk	0.079	4

Kesimpulan Perhitungan AHP:

Berdasarkan hasil perhitungan AHP, alternatif A1 (Bantuan alat panen modern) merupakan prioritas utama dengan bobot tertinggi (49.0%), diikuti oleh A2 (Penyediaan gudang penyimpanan) sebesar 30.5%, A3 (Pelatihan pasca panen) sebesar 12.7%, dan A4 (Akses permodalan dan pupuk) sebesar 7.9%. Semua penilaian responden telah lolos uji konsistensi dengan $CR \leq 0.10$, sehingga hasil ini dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Dengan demikian, rekomendasi utama dari penelitian ini adalah pemberian bantuan alat panen modern kepada petani kelapa rakyat sebagai strategi paling efektif dalam meningkatkan keberlanjutan peningkatan hasil buah kelapa, diikuti oleh penyediaan gudang penyimpanan yang layak.



Gambar 2.1. Struktur Hierarki AHP

Langkah-langkah analisis data dengan metode AHP dalam penelitian ini meliputi: menyusun struktur hierarki (tujuan, kriteria, alternatif); membuat matriks perbandingan berpasangan untuk setiap level; menghitung vektor eigen (bobot prioritas) untuk setiap matriks; menghitung *Consistency Ratio* (CR) untuk menguji konsistensi penilaian setiap responden; menggabungkan pendapat keempat responden menggunakan rata-rata geometri; menghitung bobot global untuk setiap alternatif; meranking alternatif berdasarkan bobot global tertinggi; dan menyusun rekomendasi strategi prioritas.



Gambar 2.2. Diagram Alir Penelitian

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik responden

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung di lapangan, diperoleh data karakteristik 4 petani kelapa rakyat yang menjadi responden dalam penelitian ini. Rata-rata umur responden adalah 34,75 tahun dengan rentang 22 hingga 56 tahun, yang menunjukkan bahwa petani kelapa rakyat berada pada usia produktif dan merupakan modal penting untuk adopsi teknologi dan inovasi pertanian (Ismail et al., 2026). Rata-rata pengalaman bertani kelapa adalah 10,5 tahun dengan rentang 5 hingga 18 tahun, yang mengindikasikan bahwa para responden memiliki pengetahuan empiris yang baik tentang budidaya dan penanganan pasca panen kelapa. Hal ini sejalan dengan kriteria pemilihan responden ahli dalam metode AHP yang menekankan pada pengalaman dan pemahaman mendalam terhadap permasalahan yang diteliti (Saaty, 2008). Rata-rata luas kepemilikan kebun adalah 2,75 hektar dengan jumlah pohon rata-rata 408 batang, yang mencerminkan karakteristik petani kelapa rakyat sebagai usahatani skala kecil (*smallholder farmers*) dengan keterbatasan akses terhadap modal dan teknologi. Dokumentasi foto karakteristik responden disajikan pada Lampiran 1.

Tabel 3.1. Karakteristik Responden Petani Kelapa Rakyat

Kode	Nama	Umur (thn)	Pengalaman Bertani (thn)	Luas Kebun (ha)	Jumlah Pohon
P1	Afrinal Gunawan	34	11	4,0	700
P2	Yurmanalis	27	8	3,0	432
P3	Riski Maulana	22	5	2,0	250
P4	Samsidar	56	18	2,0	250

Sumber: Data primer, 2026

Proses Panen Kelapa Rakyat

Berdasarkan wawancara dengan keempat responden, diperoleh data tentang praktik panen yang diterapkan. Keempat responden menyatakan bahwa panen kelapa dilakukan setiap 3 bulan sekali, yang menunjukkan adanya siklus panen yang teratur dan telah menjadi kebiasaan turun-temurun di kalangan petani kelapa rakyat. Semua responden menggunakan indikator visual berupa warna kulit buah yang coklat atau kekuningan sebagai tanda kelapa siap panen. Alat yang digunakan masih bersifat tradisional seperti pengait (galah panjang dengan ujung pisau), solak (alat pengupas), ambung (keranjang), dan parang. Belum ditemukan penggunaan alat panen modern yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko kerusakan buah (Ismail et al., 2026). Tingkat kerusakan buah akibat pecah bervariasi antar responden, mulai dari 1% hingga kurang dari 30 butir per panen. Dokumentasi foto proses panen disajikan pada Lampiran 1.

Tabel 3.2. Ringkasan Praktik Panen Kelapa Rakyat

Aspek	P1	P2	P3	P4	Kesimpulan
Frekuensi panen	3 bulan sekali	3 bulan sekali	3 bulan sekali	3 bulan sekali	Konsisten : 3 bulan

Pelaksanaan panen	Sendiri	Sendiri + karyawan	Keluarga	Keluarga	Bervariasi
Penentuan buah masak	Warna coklat	Warna coklat/kuning & tandan	Kulit kering/coklat	Coklat (matang), hijau (muda)	Konsisten : warna coklat
Alat panen	Pengait, solak, ambung, parang	Kait, ambung, solak, parang, tombak, boat	Galah pengait	Pengait	Alat tradisional
Kelapa pecah	1%	<30 butir/kupas, <10 butir/panen	2-3 butir	Tidak pernah	Bervariasi

Sumber: Data primer, 2026

Penanganan Pasca Panen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktik penanganan pasca panen kelapa rakyat masih bervariasi. Dari 4 responden, 3 orang melakukan sortasi (75%), namun 1 responden (P1) tidak melakukan sortasi sama sekali. Padahal, sortasi berperan penting dalam menentukan kualitas dan harga jual kelapa (Sanusi, 2026). Rata-rata kelapa hanya dapat disimpan 1-2 hari sebelum mengalami penurunan kualitas atau kebusukan, yang sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa keterbatasan tempat penyimpanan yang layak menjadi kendala utama petani kelapa rakyat. Semua responden menyimpan kelapa dengan cara ditumpuk begitu saja, baik di tanah kebun, di tanah kosong, atau di gudang tanpa rak khusus. Kondisi ini menyebabkan kelapa rentan terhadap genangan air, serangan hama (tikus, babi), dan pembusukan. Dokumentasi foto penanganan pasca panen disajikan pada Lampiran 1.

Tabel 3.3. Ringkasan Praktik Pasca Panen Kelapa Rakyat

Aspek	P1	P2	P3	P4	Kesimpulan
Penjualan/Pengolahan	Dijual langsung	Dijual langsung	Dikupas dulu	Dikupas dulu	50% langsung jual, 50% olah dulu
Sortasi	Tidak	Ya	Ya (oleh pembeli)	Ya	75% melakukan sortasi
Lama Penyimpanan	0,5 hari	1 hari	0,5-15 hari (tergantung)	2 hari	Rata-rata 1-2 hari
Tempat Penyimpanan	Ditumpuk di kebun	Ditumpuk di tempat khusus	Gudang/ruangan	Ditumpuk di tanah	Semua tumpuk
Kelapa Busuk	Ada (0,5%)	Hampir tidak ada	Ada (50-100 butir)	Tidak ada (karena 2 hari)	Bervariasi

		(<10 butir)			
--	--	-------------	--	--	--

Sumber: Data primer, 2026

Kendala dan Kebutuhan Petani

Kendala utama yang dihadapi petani adalah harga jual yang tidak stabil (75%) dan kelapa mudah busuk/rusak (75%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Sanusi (2026) yang menyebutkan bahwa stabilitas harga dan akses pasar merupakan faktor kritis dalam keberlanjutan rantai pasok kelapa. Sementara itu, kebutuhan yang paling mendesak berdasarkan jawaban responden adalah ketersediaan alat panen (75% responden). Ismail et al. (2026) dalam penelitiannya juga merekomendasikan fasilitas pengolahan bersama yang di dalamnya termasuk penyediaan peralatan panen dan pasca panen. Akses permodalan dan pupuk juga menjadi kebutuhan penting (75% responden). Menariknya, tidak ada responden yang menyebutkan pelatihan sebagai kebutuhan utama, meskipun masih terdapat petani yang tidak mengetahui efek panen terlalu muda terhadap hasil panen berikutnya.

Tabel 3.4. Kendala Pasca Panen yang Dihadapi Petani

Kendala	P1	P2	P3	P4	Jumlah	Persentase
Harga jual murah/tidak stabil	✓	✓	✓	-	3	75%
Transportasi sulit	-	-	✓	✓	2	50%
Kelapa busuk/rusak	✓	✓	✓	-	3	75%
Perawatan kebun	✓	-	-	-	1	25%
Pencurian	-	✓	-	-	1	25%

Sumber: Data primer, 2026

Tabel 3.5. Bantuan yang Paling Dibutuhkan Petani

Bantuan yang Diminta	P1	P2	P3	P4	Jumlah	Persentase
Alat panen	-	✓	✓	✓	3	75%
Tempat penyimpanan	-	✓	✓	-	2	50%
Modal perawatan/pupuk	✓	-	✓	✓	3	75%
Pelatihan	-	-	-	-	0	0%

Sumber: Data primer, 2026

Pengetahuan Petani tentang Panen Tepat Umur

Temuan penting dari penelitian ini adalah masih terdapat 25% responden (1 dari 4 petani) yang tidak mengetahui bahwa panen terlalu muda dapat mengurangi hasil panen berikutnya. Petani Samsidar (P4) dengan pengalaman 18 tahun justru menyatakan tidak tahu ketika ditanyai tentang efek panen terlalu muda terhadap keberlanjutan hasil buah. Hal ini mengindikasikan bahwa pengalaman bertani yang panjang tidak serta merta diikuti oleh pemahaman teknis yang baik tentang agronomi kelapa. Temuan ini menjadi celah penting untuk intervensi pelatihan pasca panen yang mencakup materi tentang waktu panen yang tepat (*bunch counting*) dan dampaknya terhadap produksi kelapa di masa mendatang (Ismail et al., 2026). Penelitian oleh Ismail et al. (2026) juga menegaskan bahwa pelatihan pasca panen dan ketertelusuran (*postharvest and traceability training*) merupakan salah satu prioritas utama dalam pengembangan hilirisasi kelapa rakyat.

Tabel 3.6. Pengetahuan Petani tentang Efek Panen Terlalu Muda

Pengetahuan	P1	P2	P3	P4	Jumlah	Persentase
Tahu dan paham efeknya	✓	✓	✓	-	3	75%
Tidak tahu	-	-	-	✓	1	25%

Sumber: Data primer, 2026

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa permasalahan utama pasca panen kelapa rakyat terletak pada tiga aspek: keterbatasan infrastruktur (alat panen dan tempat penyimpanan), ketidakstabilan harga, dan rendahnya pengetahuan teknis petani. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ismail et al. (2026) di Sulawesi Tenggara yang menyebutkan bahwa pengembangan hilirisasi kelapa rakyat masih terkendala oleh koordinasi kelembagaan yang lemah, kapasitas petani yang heterogen, serta terbatasnya infrastruktur pengolahan.

Keterbatasan alat panen yang masih bersifat tradisional menjadi kendala utama yang dihadapi petani, sebagaimana disebutkan oleh 75% responden. Hal ini mengakibatkan proses panen menjadi tidak efisien dan meningkatkan risiko kerusakan buah. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Baihaqi et al. (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan produksi dan kualitas kelapa memerlukan dukungan alat dan teknologi yang memadai.

Ketidakstabilan harga jual yang dikeluhkan oleh 75% responden juga menjadi perhatian serius. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sanusi (2026) yang menemukan bahwa keberlanjutan ekonomi merupakan prioritas dominan (51,14%) dalam rantai pasok kelapa, dengan efisiensi biaya, profitabilitas, dan akses pasar sebagai faktor keberhasilan kritis. Wilayah kepulauan dengan karakteristik geografis yang kompleks menghadapi kendala logistik yang signifikan dalam rantai pasok kelapa, sehingga memerlukan strategi terpadu yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan.

Selain itu, penelitian oleh Wardah dan Yani (2022) juga menekankan pentingnya aspek ekonomi dalam pengambilan keputusan lokasi agroindustri kelapa, yang menunjukkan bahwa faktor ekonomi selalu menjadi pertimbangan utama dalam pengembangan komoditas ini. Temuan

ini diperkuat oleh penelitian Sanusi (2025) yang mengidentifikasi 37 faktor kritis dalam keberlanjutan rantai pasok kelapa, dengan aspek ekonomi memiliki proporsi yang lebih signifikan dibandingkan dimensi sosial.

Yang menarik dari penelitian ini adalah meskipun pelatihan tidak diminta secara langsung oleh responden (0%), masih terdapat 25% petani yang tidak mengetahui dampak negatif dari panen terlalu muda terhadap keberlanjutan hasil buah. Hal ini mengindikasikan adanya kebutuhan pelatihan yang tidak disadari oleh petani (*unconscious need*), sehingga diperlukan pendekatan penyuluhan yang lebih persuasif dan partisipatif. Penelitian oleh Salengke et al. (2026) pada agroindustri kakao juga menemukan bahwa pelatihan dan pendampingan teknis merupakan faktor penting dalam meningkatkan kapasitas petani dan keberlanjutan usaha.

Tabel 4.1 Bobot Prioritas Kriteria

Kode	Alternatif	Bobot	Ranking
A1	Bantuan alat panen modern	49.0%	1
A2	Penyediaan gudang penyimpanan	30.5%	2
A3	Pelatihan pasca panen	12.7%	3
A4	Akses permodalan dan pupuk	7.9%	4

Berdasarkan Tabel 4.2, Bantuan alat panen modern (A1) merupakan prioritas utama dengan bobot tertinggi sebesar 49.0%, diikuti oleh Penyediaan gudang penyimpanan (A2) sebesar 30.5%, Pelatihan pasca panen (A3) sebesar 12.7%, dan Akses permodalan dan pupuk (A4) sebesar 7.9%.

Tabel 4.3. Hasil Uji Konsistensi

Kriteria/Alternatif	CR	Status
Kriteria	0.047	Konsisten
Alternatif	0.043	Konsisten

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil uji konsistensi menunjukkan bahwa nilai CR untuk kriteria adalah 0.047 dan untuk alternatif adalah 0.043, yang keduanya ≤ 0.10 , sehingga penilaian responden dinyatakan KONSISTEN dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Saaty, 2008). Dengan demikian, rekomendasi utama dari penelitian ini adalah pemberian bantuan alat panen modern kepada petani kelapa rakyat sebagai strategi paling efektif dalam meningkatkan keberlanjutan peningkatan hasil buah kelapa, diikuti oleh penyediaan gudang penyimpanan yang layak.

4 KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengambilan keputusan pasca panen kelapa rakyat terhadap keberlanjutan peningkatan hasil buah menggunakan metode AHP. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan analisis data dari 4 petani kelapa rakyat, diperoleh kesimpulan

bahwa kriteria yang mempengaruhi pengambilan keputusan pasca panen kelapa rakyat adalah stabilitas harga jual (C1), ketersediaan alat panen (C2), tempat penyimpanan layak (C3), dan kemudahan transportasi (C4). Keempat kriteria ini muncul dari kendala yang dihadapi petani, dengan stabilitas harga jual dan ketersediaan alat panen sebagai kriteria yang paling dominan karena disebut oleh 75% responden. Alternatif strategi yang dibutuhkan petani kelapa rakyat adalah bantuan alat panen modern (A1), penyediaan gudang penyimpanan (A2), pelatihan pasca panen (A3), dan akses permodalan dan pupuk (A4), dengan bantuan alat panen modern dan akses permodalan dan pupuk menjadi alternatif yang paling mendesak karena diminta oleh 75% responden. Kendala utama yang dihadapi petani adalah harga jual yang tidak stabil (75%) dan kelapa mudah busuk/rusak (75%), sedangkan kebutuhan utama petani adalah alat panen (75%) dan modal perawatan/pupuk (75%). Masih terdapat 25% petani yang tidak mengetahui bahwa panen terlalu muda dapat mengurangi hasil panen berikutnya, yang mengindikasikan perlunya intervensi pelatihan pasca panen yang tidak disadari oleh petani.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan. Bagi petani kelapa rakyat, disarankan untuk menerapkan sortasi yang baik guna meningkatkan kualitas dan harga jual kelapa, menyimpan kelapa di tempat yang kering dan tidak ditumpuk terlalu tinggi untuk mengurangi risiko busuk, serta memperhatikan waktu panen yang tepat dengan memastikan buah benar-benar tua sebelum dipanen untuk menjaga keberlanjutan hasil buah berikutnya. Bagi pemerintah dan penyuluh pertanian, disarankan untuk menyediakan bantuan alat panen modern yang dapat mempermudah dan mempercepat proses panen, memberikan pelatihan pasca panen secara berkala terutama tentang sortasi, penyimpanan yang baik, dan *bunch counting* (penentuan umur panen tepat), serta memfasilitasi akses permodalan bagi petani kelapa. Penelitian ini merekomendasikan perlunya intervensi pemerintah dalam penyediaan alat panen, pelatihan pasca panen, dan akses permodalan bagi petani kelapa rakyat sebagai upaya meningkatkan keberlanjutan peningkatan hasil buah kelapa. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melibatkan lebih banyak responden dari berbagai wilayah sentra kelapa rakyat serta melakukan analisis kuantitatif menggunakan matriks perbandingan berpasangan AHP untuk menghasilkan bobot prioritas yang lebih akurat.

REFERENSI

- [1] Ararat Herrera, J. A., Restrepo-Morales, J. A., & Llanos-Ayola, J. R. (2024). Mastering the circular economy: Integrating sustainable business practices and advanced waste management solutions. *Proceedings of the GCBSS*, 1(79), 112. [https://doi.org/10.35609/gcbssproceeding.2024.1\(79\)](https://doi.org/10.35609/gcbssproceeding.2024.1(79))
- [2] Baihaqi, A., Romano, R., Hamid, A. H., Indra, I., Kasimin, S., Ulya, Z., Bakar, B. A., Aziz, A., Idawanni, I., & Wahyuni, I. (2023). Coconut farming development strategy in Bireuen Regency using hierarchy process analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183, 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012026>
- [3] Denatama, M. I., Perdana, D., & Negara, R. M. (2016). Analisis perbandingan kinerja protokol routing DSDV dan OLSR untuk perubahan kecepatan mobilitas pada standar IEEE 802.11ah. *Jurnal Infotel*, 8(2), 100-106.
- [4] Ismail, Syafiuddin, Jumiaty, Sriianti, I., Mardiyati, S., Tahir, R., & Natsir, M. (2026). Stakeholder analysis of coconut downstreaming in North Kolaka. *BIO Web of Conferences*, 219, 07001. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202621907001>

- [5] Konefal, J., De Olde, E. M., Hatanaka, M., & Oosterveer, P. J. (2023). Signs of agricultural sustainability: A global assessment of sustainability governance initiatives and their indicators in crop farming. *Agricultural Systems*, 208, 103658. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2023.103658>
- [6] Lin, S., Zhang, Y., Luo, L., Huang, M., Cao, H., Hu, J., Sun, C., & Chen, J. (2023). Visualization and quantification of coconut using advanced computed tomography postprocessing technology. *PLoS ONE*, 18(2), e0282182. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282182>
- [7] Mardesci, H., Santosa, N., Nazir, N., & Hadiguna, R. A. (2021). Determination of value-added and contributing organization in the development of coconut water-based agro industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 709, 012062. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/709/1/012062>
- [8] Nugraha, R., & Iriani, Y. (2025). Quality control in coconut sorting process using statistical process control (SPC) and root cause analysis (RCA). *JRSSEM*, 4(3), 1-15.
- [9] Omar, Z., & Fatah, F. A. (2021). Determinants of technical efficiency among coconut smallholder production in Johor, Malaysia: A Cobb Douglas Stochastic Frontier Production approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 757(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/757/1/012013>
- [10] Omar, Z., Salii, A., Fatah, F. A., & Noranida, W. W. (2023). Constraining factors influencing the production of coconut among smallholders in Batu Pahat, Johor, Malaysia. *Food Research*, 7, 101-110. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(82\).17](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(82).17)
- [11] Rahayoe, S., Sintia Dewi, H. M., Nugroho, A. P., Saputro, A. D., & Ngadisih, N. (2025). Effect of microclimate temperature and relative humidity on the postharvest quality of coconut sap and sugar. *Journal of Agricultural Engineering / Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 14(3), 899-910. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v14i3.899-910>
- [12] Rahmawaty, R., Marpaung, R. M. E., Batubara, R., & Rauf, Z. (2022). Analytical hierarchy process (AHP) application in the selection of plant types on the community's agroforestry land. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1145(1), 012008.
- [13] Ranji, A., Gholami Parashkoochi, M., Mohammad Zamani, D., & Ghahderijani, M. (2022). Evaluation of agronomic, technical, economic, and environmental issues by analytic hierarchy process for rice weeding machine. *Energy Reports*, 8(4), 774-783.
- [14] Romali, N. S., Ardzu, F. A. B., & Suzany, M. N. (2023). The potential of coconut waste as green roof materials to improve stormwater runoff. *Water Science & Technology*, 87(6), 1515-1528. <https://doi.org/10.2166/wst.2023.060>
- [15] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- [16] Salengke, Achmad, M., Zaenuddin, K., Arsyad, A. T., & Saputra, S. W. (2026). Stakeholder analysis and development strategy for the cocoa processing agroindustry. *Asian Journal of Agriculture*, 10(1).
- [17] Sanusi. (2025). Mapping coconut's stakeholders decision strategy toward supply chain sustainability goal. *Greener Journal of Environment Management and Public Safety*. <https://doi.org/10.15580/gjemps.2025.1.032725055>
- [18] Sanusi. (2026). An integrated quality function deployment-analytic hierarchy process framework for sustainable coconut supply chain development in archipelagic regions. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 13(2), 389-401. <https://doi.org/10.18280/mmep.130215>

-
- [19] Toloi, R. C., Reis, J. G. M., Toloi, M. N. V., Vendrametto, O., & Cabral, J. A. S. P. (2022). Applying analytic hierarchy process (AHP) to identify decision-making in soybean supply chains: A case of Mato Grosso production. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(2), e243115.
- [20] Tolinggi, W. K., Salman, D., Rahmadanih, & Iswoyo, H. (2023). Farmer regeneration and knowledge co-creation in the sustainability of coconut agribusiness in Gorontalo, Indonesia. *Open Agriculture*, 8(1), 43-52. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0162>
- [21] Veisi, H., Deihimfard, R., Shahmohammadi, A., & Hydarzadeh, Y. (2024). Application of the analytic hierarchy process (AHP) in a multi-criteria selection of agricultural irrigation systems. *Agricultural Water Management*, 267, 107619. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107619>
- [22] Vieira, F., Santana, H. E. P., Jesus, M., Santos, J., Pires, P., Vaz-Velho, M., Silva, D. P., & Ruzene, D. S. (2024). Coconut waste: Discovering sustainable approaches to advance a circular economy. *Sustainability*, 16(7), 3066. <https://doi.org/10.3390/su16073066>
- [23] Wardah, S., & Yani, M. (2022). Spatial-based multicriteria decision-making model for coconut sugar agro-industry location selection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022(1), 012041.
- [24] Yennylawati, E., Gernowo, R., & Rochim, A. F. (2026). Optimizing AHP consistency ratio through correlation theory and weighted mean. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 19(4), 404-423. <https://doi.org/10.22266/ijies2026.0430.23>