



## Silvikultur *Pandanus conoideus* Lam. Berbasis Pengetahuan Lokal: Kontribusinya terhadap Ketahanan Pangan dan Adaptasi Perubahan Iklim di Papua

(Local Knowledge-Based Silviculture of *Pandanus conoideus* Lam.: Its Contribution to Food Security and Climate Change Adaptation in Papua)

Frisca G Sianturi<sup>1</sup>, Rima Herlina S Siburian <sup>1\*</sup>, & Susanti Tasik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pascasarjana Kehutanan, Universitas Papua, Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari 98314 Indonesia

### Informasi Artikel:

Submission : 27 April 2026  
Revised : 03 September 2026  
Accepted : 24 September 2026  
Published : 03 Oktober 2026

### \*Penulis Korespondensi:

Rima Herlina S Siburian  
Program Studi Pascasarjana Kehutanan,  
Universitas Papua, Jl. Gunung Salju,  
Amban, Manokwari 98314 Indonesia  
e-mail: [r.siburian@unipa.ac.id](mailto:r.siburian@unipa.ac.id)  
Telp: +6281210648223

Makila 20 (2) 2026: 462-475

DOI:  
<https://doi.org/10.30598/makila.v20i2.25545>



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Copyright ©2026 Author(s): Frisca G Sianturi, Rima Herlina S Siburian, & Susanti Tasik  
Journal homepage:

<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/makila>

Journal e-mail: [makilajournal@gmail.com](mailto:makilajournal@gmail.com)

Research Article · [Open Access](#)

### ABSTRACT

Red fruit (*Pandanus conoideus* Lam.) is an indigenous food species in Papua with nutritional, cultural, and livelihood importance, yet its local silvicultural management and contribution to climate resilience remain poorly documented. This study characterised local knowledge-based silvicultural practices in Hingk Village, Manokwari, and examined farmers' perceptions of climate-related production changes. A descriptive mixed-methods approach combined field observations with interviews involving 20 red fruit farmers. Quantitative data were analysed descriptively, while qualitative information was interpreted thematically. Red fruit was predominantly propagated vegetatively using 30–80 cm shoots, planted at approximately 2–4 m spacing, and managed with low external inputs, principally manual weeding without synthetic fertilisers. Plants generally began fruiting 4–6 years after planting and produced approximately 1–5 fruits per plant annually, with individual fruits weighing 3–10 kg. Sixty-five per cent of respondents reported changes in fruiting periods, yield stability, or production patterns associated with increasing climate variability. Integrating red fruit into mixed agroforestry systems may diversify production, reduce dependence on external inputs, and strengthen household adaptive capacity. These findings identify local silvicultural knowledge as a valuable foundation for climate-resilient food systems in Papua and support its integration with scientific research, improved planting materials, and locally appropriate extension services.

**KEYWORDS:** *agroforestry; climate change adaptation; food security; local knowledge; Pandanus conoideus; silviculture*

### INTISARI

Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) merupakan tanaman pangan indigenous Papua yang bernilai penting secara nutrisi, budaya, dan penghidupan, tetapi praktik silvikultur berbasis pengetahuan lokal serta kontribusinya terhadap ketahanan iklim masih terbatas terdokumentasikan. Penelitian ini mengkarakterisasi praktik silvikultur berbasis pengetahuan lokal di Kampung Hingk, Manokwari, serta mengkaji persepsi petani terhadap perubahan produksi terkait iklim. Pendekatan

deskriptif metode campuran dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara terhadap 20 petani buah merah. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif, sedangkan informasi kualitatif dianalisis secara tematik. Hasil menunjukkan bahwa buah merah terutama diperbanyak secara vegetatif menggunakan anakan berukuran 30–80 cm, ditanam dengan jarak sekitar 2–4 m, dan dikelola dengan input eksternal rendah melalui penyiangan manual tanpa pupuk sintetis. Tanaman umumnya mulai berbuah pada umur 4–6 tahun, menghasilkan sekitar 1–5 buah per tanaman per tahun dengan bobot 3–10 kg per buah. Sebanyak 65% responden melaporkan perubahan periode berbuah, stabilitas hasil, atau pola produksi yang berkaitan dengan meningkatnya variabilitas iklim. Integrasi buah merah dalam sistem agroforestri campuran berpotensi mendiversifikasi produksi, mengurangi ketergantungan pada input eksternal, dan memperkuat kapasitas adaptasi rumah tangga. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi pengetahuan silvikultur lokal, penelitian ilmiah, bahan tanam unggul, dan layanan penyuluhan kontekstual untuk memperkuat sistem pangan tangguh iklim di Papua.

**KATA KUNCI:** adaptasi perubahan iklim; agroforestri; buah merah; ketahanan pangan; pengetahuan lokal; silvikultur.

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan tekanan terhadap ketahanan pangan menjadi dua isu global yang saling berkaitan, terutama di wilayah tropis yang bergantung pada sistem produksi pangan skala kecil (Husein Wawo *et al.*, 2019; Zebua & Walujo, 2018). Salah satu strategi yang banyak didorong dalam agenda pembangunan berkelanjutan adalah pemanfaatan sumber daya hayati lokal yang telah lama dibudidayakan masyarakat, karena spesies tersebut umumnya telah teradaptasi dengan kondisi setempat dan terintegrasi dengan sistem penghidupan rumah tangga (Purbasari *et al.*, 2021).

Salah satu tanaman endemik Papua yang memiliki nilai ekologis, ekonomi, dan sosial budaya yang tinggi adalah *Pandanus conoideus* atau lebih dikenal dengan buah merah. Tanaman ini merupakan salah satu sumber pangan tradisional yang kaya akan kandungan gizi seperti beta karoten, tokoferol serta asam lemak esensial yang bermanfaat bagi kesehatan (Sirait *et al.*, 2021). Pemanfaatan buah ini telah diaplikasikan masyarakat sebagai bahan makanan dan obat-obatan.

Status konservasi *P. conoideus* saat ini berdasarkan hasil penelitian (Khairani & Indriani, 2024), masuk dalam kategori *Least concern* yang artinya status spesies ini dialam sudah dievaluasi namun tidak memenuhi kriteria terancam punah, rentan atau hampir terancam. Keberadaannya masih melimpah dan tersebar terutama di dataran Papua. Penyebaran spesies ini, umumnya pada wilayah pegunungan Papua (Agnesa *et al.*, 2017; Tethool *et al.*, 2021), namun ditemukan juga di Kabupaten Manokwari tepatnya pada kampung Hingk, Distrik Warmare. Perubahan iklim yang terjadi saat ini,

diduga sangat berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas beberapa spesies dalam, termasuk jenis ini (Husein Wawo *et al.*, 2019).

Kampung Hingk yang berada di Kabupaten Manokwari, secara geografis berada pada wilayah perbukitan hingga datar, dengan curah hujan yang relatif tinggi dan suhu rata-rata 24°C-30°C (Zebua & Walujo, 2018). Daerah ini memiliki kondisi biofisik yang mendukung pertumbuhan vegetasi hutan hujan tropis serta berbagai jenis tanaman pangan lokal, termasuk *P.conoideus*. Namun sejalan dengan pola perladangan berpindah yang diterapkan oleh masyarakat, diduga dapat mempengaruhi produktivitas pertumbuhan dan hasil tanaman (Nurdianti, 2023).

Kajian terdahulu sebagian besar menyoroti aspek nutrisi, farmakologi, dan karakter morfologi maupun konservasinya (Astriani & Dwijayanti, 2022; Sari *et al.*, 2022). Dokumentasi sistematis mengenai praktik silvikultur yang benar-benar dijalankan masyarakat, serta kaitannya dengan penyediaan pangan rumah tangga dan respons terhadap variabilitas iklim, masih sangat terbatas. Kesenjangan ini menyulitkan penyusunan rekomendasi pengelolaan yang berpijak pada praktik yang telah berjalan, sehingga intervensi teknis sering kali diperkenalkan tanpa memahami logika pengelolaan lokal yang mendasarinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknik silvikultur apa saja yang dilakukan oleh masyarakat Kampung Hingk dalam mempertahankan keberadaan *P. conoideus* berbasis yang berimplikasi pada ketahanan pangan dan adaptasi iklim di Papua. Hal ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam pengembangan jenis *P. conoideus* yang berkelanjutan di tengah berbagai persoalan perubahan iklim serta persoalan ketahanan pangan masyarakat, yang dihadapi beberapa daerah di Indonesia. Kontribusi penelitian terletak pada penyediaan basis data empiris praktik silvikultur buah merah pada skala kampung yang selama ini belum terdokumentasi, sekaligus menawarkan kerangka integrasi antara pengetahuan lokal dan prinsip silvikultur yang teruji sebagai dasar ilmiah bagi pengelolaan *P. conoideus* yang berkelanjutan di Papua.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kampung Hingk, Distrik Warmare, Kabupaten Manokwari, Papua Barat, pada Januari–Maret 2026. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja karena masyarakat Kampung Hingk masih membudidayakan buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) dengan menerapkan pengetahuan dan praktik pengelolaan tradisional. Tanaman tersebut juga masih dimanfaatkan sebagai bagian dari sistem pangan dan penghidupan masyarakat setempat. Kondisi tersebut menjadikan Kampung Hingk relevan sebagai lokasi untuk mengkaji praktik silvikultur berbasis pengetahuan lokal serta keterkaitannya dengan ketahanan pangan dan respons masyarakat terhadap variabilitas iklim.

### **Penentuan Responden**

Responden dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan keterlibatan dan pengetahuan mereka dalam pengelolaan buah merah. Kriteria responden meliputi: (1) berdomisili di Kampung Hingki; (2) aktif membudidayakan atau mengelola tanaman buah merah; (3) memiliki pengetahuan mengenai tahapan perbanyakan, penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan; serta (4) bersedia memberikan informasi selama penelitian. Sebanyak 20 petani buah merah diwawancarai sebagai responden utama. Informasi tambahan diperoleh dari tokoh adat atau informan kunci yang memahami sejarah pengelolaan, nilai budaya, dan pengetahuan lokal berkaitan dengan buah merah. Tokoh adat digunakan sebagai sumber pendukung untuk memperkuat dan mengonfirmasi informasi yang disampaikan oleh responden utama.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan metode campuran dalam kerangka studi kasus. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menggambarkan karakteristik teknis pengelolaan tanaman, produktivitas, dan kecenderungan jawaban responden, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami pengetahuan lokal, pertimbangan budaya, pengalaman petani, serta interpretasi masyarakat terhadap perubahan kondisi iklim dan produksi buah merah.

Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur. Observasi dilakukan secara langsung pada lokasi penanaman buah merah untuk mengidentifikasi karakteristik tempat tumbuh dan praktik silvikultur yang diterapkan masyarakat. Aspek yang diamati meliputi sumber dan ukuran bahan tanam, teknik perbanyakan, persiapan lahan, jarak dan pola tanam, komposisi tanaman dalam sistem agroforestri, pemeliharaan, penyiangan, penggunaan pupuk, pengendalian gangguan, umur mulai berbuah, frekuensi panen, produktivitas, dan pemanfaatan hasil.

Wawancara semi-terstruktur dilakukan menggunakan pedoman pertanyaan yang disusun berdasarkan tujuan penelitian. Wawancara menggali informasi mengenai pengetahuan masyarakat tentang pemilihan bahan tanam, teknik penanaman, pemeliharaan, pemanenan, pewarisan pengetahuan, fungsi buah merah dalam sistem pangan rumah tangga, perubahan pola musim dan produksi, serta strategi masyarakat dalam menghadapi variabilitas iklim. Pertanyaan terbuka digunakan agar responden dapat menjelaskan pengalaman, pengetahuan, dan alasan yang melandasi setiap praktik pengelolaan.

Data sekunder diperoleh dari publikasi ilmiah, laporan pemerintah, dokumen desa atau kampung, serta literatur yang berkaitan dengan silvikultur *Pandanus conoideus*, agroforestri, ketahanan pangan, pengetahuan lokal, dan adaptasi perubahan iklim.

### **Variabel dan Indikator Penelitian**

Variabel penelitian mencakup tiga kelompok utama. Pertama, karakteristik praktik silvikultur, yang meliputi teknik perbanyakan, ukuran bahan tanam, jarak tanam, pola tanam,

pemeliharaan, penggunaan input, umur mulai berbuah, produktivitas, dan teknik pemanenan. Kedua, pengetahuan lokal, yang meliputi sumber pengetahuan, proses pewarisan, pertimbangan ekologis dan budaya, serta alasan pemilihan teknik pengelolaan. Ketiga, keterkaitan dengan ketahanan pangan dan adaptasi iklim, yang diidentifikasi melalui pemanfaatan buah merah untuk konsumsi, diversifikasi pangan dan pendapatan, stabilitas produksi, persepsi perubahan musim atau hasil, serta bentuk penyesuaian pengelolaan yang dilakukan oleh petani.

### **Analisis Data**

Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa frekuensi, persentase, rentang, serta nilai minimum dan maksimum. Analisis tersebut digunakan untuk menggambarkan kecenderungan praktik silvikultur, karakteristik produksi, dan persepsi responden terhadap perubahan kondisi iklim dan pola produksi. Hasil analisis disajikan dalam bentuk uraian, tabel, dan grafik apabila diperlukan.

Data kualitatif dianalisis secara tematik melalui tahapan transkripsi, reduksi data, pengodean, pengelompokan kategori, identifikasi tema, dan interpretasi. Tema utama mencakup praktik silvikultur tradisional, pewarisan pengetahuan lokal, fungsi pangan dan penghidupan, persepsi terhadap variabilitas iklim, serta strategi adaptasi masyarakat. Temuan lapangan selanjutnya dibandingkan dengan prinsip silvikultur, agroforestri, dan pengelolaan tanaman berkelanjutan yang dijelaskan dalam literatur ilmiah.

Keabsahan data diperkuat melalui triangulasi metode dan sumber. Informasi hasil wawancara dibandingkan dengan hasil observasi lapangan, jawaban antarresponden, keterangan informan kunci, dan sumber sekunder yang relevan. Konfirmasi ulang dilakukan terhadap informasi yang tidak konsisten atau memerlukan penjelasan lebih lanjut.

### **Etika Penelitian**

Sebelum pengumpulan data, setiap responden memperoleh penjelasan mengenai tujuan, manfaat, dan prosedur penelitian. Partisipasi dilakukan secara sukarela setelah responden memberikan persetujuan untuk diwawancarai. Identitas pribadi responden dijaga kerahasiaannya, sedangkan informasi adat atau pengetahuan lokal yang dianggap sensitif hanya digunakan dan dipublikasikan berdasarkan persetujuan masyarakat atau informan yang bersangkutan.

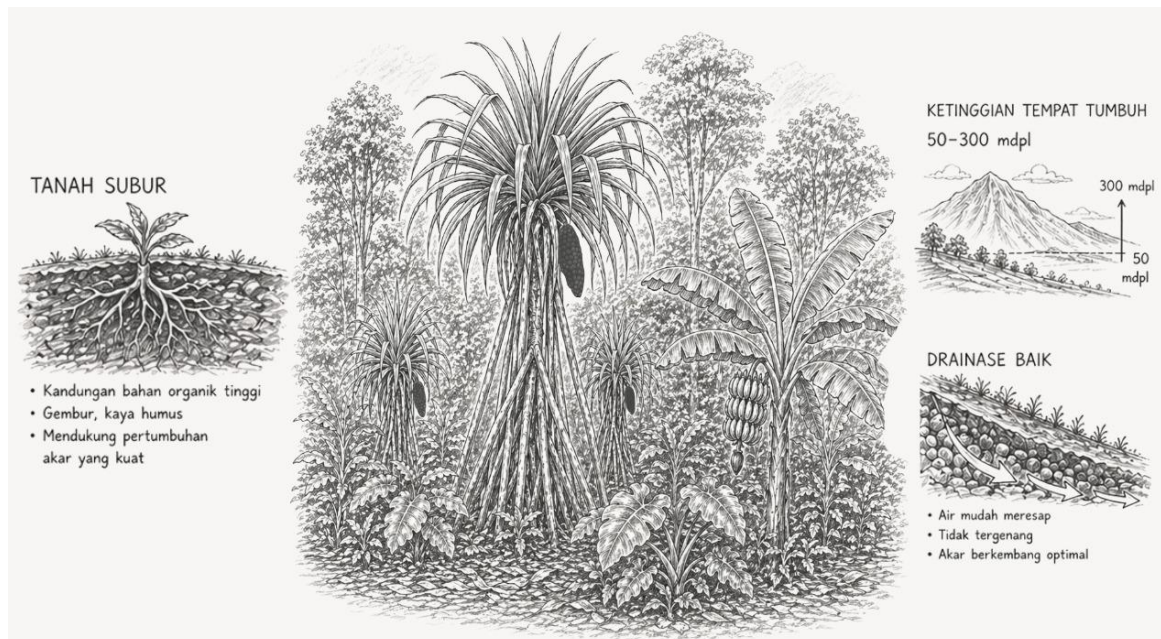
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Habitat dan Lingkungan Tempat Tumbuh**

Kampung Hingk, Distrik Warmare, Kabupaten Manokwari, berada pada zona peralihan antara dataran rendah dan perbukitan dengan ketinggian sekitar 50–300 m dpl. Topografi lokasi penelitian didominasi oleh lahan bergelombang hingga berbukit dengan kemiringan lereng sekitar 5–25%. Berdasarkan observasi lapangan, lokasi pertumbuhan buah merah umumnya memiliki drainase alami yang baik dan tidak menunjukkan genangan air yang menetap pada musim hujan.

Kondisi tersebut penting karena buah merah memiliki sistem perakaran tunjang yang berkembang di dekat permukaan tanah dan memerlukan lingkungan tumbuh dengan ketersediaan air yang memadai, tetapi tidak mengalami kejenuhan berkepanjangan.

Topografi bergelombang memungkinkan kelebihan air permukaan mengalir menuju bagian lahan yang lebih rendah. Namun, keberadaan vegetasi bawah, tanaman penaung, dan lapisan serasah tetap berperan penting dalam memperlambat aliran permukaan, mendukung infiltrasi, dan mempertahankan kelembapan tanah. Dengan demikian, kesesuaian habitat buah merah di Kampung Hingk tidak hanya ditentukan oleh kemiringan lahan, tetapi juga oleh interaksi antara topografi, penutupan vegetasi, struktur tanah, dan akumulasi bahan organik. Serasah yang relatif tebal pada beberapa lokasi pengamatan diperkirakan membantu mengurangi penguapan, menjaga kelembapan, dan meredam fluktuasi suhu permukaan tanah. Fungsi tersebut sejalan dengan peran bahan organik permukaan dalam memperbaiki kondisi hidro-fisik tanah pada sistem vegetasi campuran (Du, 2022; Marasabessy *et al.*, 2024; Hartono *et al.*, 2025).



**Gambar 1.** Karakteristik habitat *Pandanus conoideus* Lam. pada Kampung Hingk, Distrik Warmare, Kabupaten Manokwari. Sumber: ilustrasi disusun penulis berdasarkan hasil observasi lapangan (2026).

Buah merah ditemukan pada kondisi lahan semi-terbuka hingga terbuka, terutama di kebun masyarakat, tepi hutan, dan kebun campuran. Distribusi tersebut mengindikasikan bahwa tanaman membutuhkan cahaya yang relatif tinggi, tetapi masih mampu tumbuh di bawah naungan parsial. Naungan dari pohon-pohon penyusun kebun campuran dapat mengurangi paparan radiasi secara langsung dan menciptakan kondisi iklim mikro yang lebih stabil. Meskipun demikian, tingkat toleransi terhadap naungan belum dapat disimpulkan secara kuantitatif karena penelitian ini tidak mengukur intensitas cahaya dan respons fisiologis tanaman pada tingkat naungan yang berbeda.

Tanah pada lokasi pertumbuhan buah merah secara umum bertekstur lempung hingga lempung berpasir dengan reaksi tanah agak masam. Karakteristik tersebut relatif serupa dengan

kondisi habitat buah merah yang dilaporkan di beberapa wilayah Papua, termasuk Kabupaten Yahukimo (Maran & Siburian, 2022). Kesamaan kondisi tanah tidak selalu menghasilkan pola pengelolaan yang sama. Di Kampung Hingk, buah merah tumbuh bersama berbagai jenis tanaman dalam sistem agroforestri tradisional, sedangkan pada lokasi lain tanaman ini dapat ditemukan dalam hamparan yang lebih luas dan relatif seragam.

Jenis tanaman yang ditemukan bersama buah merah antara lain *Ficus* spp., pala hutan (*Myristica* spp.), kelapa (*Cocos nucifera*), kakao (*Theobroma cacao*), pisang (*Musa* spp.), keladi (*Colocasia esculenta*), dan ubi jalar (*Ipomoea batatas*). Komposisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan buah merah menjadi bagian dari mosaik kebun campuran yang menggabungkan tanaman tahunan, tanaman pangan, dan spesies pohon lokal. Sistem ini memiliki arti penting karena menyediakan lebih dari satu jenis hasil, mempertahankan penutupan vegetasi, dan mengurangi ketergantungan rumah tangga pada satu komoditas..

### **Praktik Silvikultur Buah Merah Berbasis Pengetahuan Lokal**

Hasil wawancara terhadap 20 petani menunjukkan bahwa pengelolaan buah merah di Kampung Hingk masih didominasi oleh praktik tradisional yang diwariskan melalui pengalaman keluarga dan pembelajaran langsung di kebun. Meskipun tidak disusun dalam bentuk pedoman teknis tertulis, beberapa praktik tersebut memiliki kesesuaian dengan prinsip silvikultur dan agroforestri, terutama dalam penggunaan regenerasi vegetatif, pengelolaan berinput rendah, pemanfaatan bahan organik, dan integrasi berbagai jenis tanaman.

#### *Perbanyakan Vegetatif dan Seleksi Bahan Tanam*

Perbanyakan buah merah umumnya dilakukan secara vegetatif dengan memisahkan anakan yang tumbuh di sekitar tanaman induk. Petani memilih anakan berukuran sekitar 30–80 cm, berdiameter batang 2–5 cm, dan memiliki 4–8 helai daun. Menurut responden, ukuran tersebut dianggap cukup kuat untuk dipindahkan karena anakan telah memiliki sistem perakaran yang berkembang dan peluang hidup yang lebih baik dibandingkan anakan berukuran lebih kecil.

Pemilihan anakan berdasarkan ciri morfologis menunjukkan adanya pengetahuan praktis mengenai hubungan antara ukuran bahan tanam dan keberhasilan penanaman. Namun, seleksi tersebut belum mempertimbangkan secara sistematis kesehatan tanaman induk, riwayat produktivitas, ketahanan terhadap gangguan, atau variasi sifat buah. Oleh karena itu, praktik lokal dapat diperkuat melalui pencatatan sederhana mengenai asal anakan, kondisi tanaman induk, ukuran buah, frekuensi berbuah, dan tingkat keberhasilan hidup setelah penanaman.

Perbanyakan vegetatif juga berpotensi mempertahankan sifat tanaman induk dan mempersingkat fase menuju kematangan dibandingkan perbanyakan generatif. Meskipun demikian, penelitian ini belum membandingkan secara langsung umur berbuah dan performa tanaman hasil perbanyakan vegetatif dengan tanaman yang berasal dari biji. Oleh sebab itu, manfaat tersebut masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

#### *Jarak Tanam dan Pengaturan Ruang Tumbuh*

Anakan buah merah umumnya ditanam dengan jarak sekitar 2–4 m. Penentuan jarak dilakukan berdasarkan perkiraan panjang daun, ukuran tajuk, posisi tanaman lain, dan ketersediaan ruang di dalam kebun. Praktik tersebut menunjukkan bahwa petani telah mempertimbangkan kebutuhan cahaya dan ruang tumbuh, meskipun belum menggunakan standar jarak tanam yang seragam.

Pada beberapa kebun ditemukan tanaman yang tumbuh terlalu rapat. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan persaingan terhadap cahaya, air, dan unsur hara, serta menyulitkan kegiatan pemeliharaan dan pemanenan. Lubang tanam dibuat dengan kedalaman sekitar 20–40 cm, menyesuaikan ukuran perakaran anak dan kondisi tanah. Variasi jarak dan kedalaman tanam menunjukkan fleksibilitas praktik lokal, tetapi sekaligus memperlihatkan perlunya evaluasi teknis untuk menentukan konfigurasi penanaman yang sesuai dengan kondisi tapak dan sistem agroforestri setempat.

Standardisasi tidak harus dimaknai sebagai penyeragaman mutlak. Pengaturan jarak tanam sebaiknya tetap mempertimbangkan kemiringan lahan, jenis tanaman pendamping, ukuran tajuk, kesuburan tanah, dan tujuan pengelolaan kebun. Dengan demikian, rekomendasi teknis perlu dikembangkan secara adaptif bersama petani, bukan diterapkan sebagai paket tunggal.

#### *Sistem Pemeliharaan Berinput Rendah*

Pemeliharaan buah merah terutama dilakukan melalui penyiangan gulma secara manual dengan frekuensi sekitar satu hingga dua kali setiap bulan. Petani umumnya tidak menggunakan pupuk sintetis dan mengandalkan dekomposisi serasah, sisa tanaman, serta bahan organik yang berasal dari vegetasi kebun. Sistem ini dapat dikategorikan sebagai pengelolaan berinput rendah karena ketergantungannya terhadap input eksternal relatif kecil (Agustin *et al.*, 2024).

Keberadaan berbagai tanaman dalam sistem agroforestri memungkinkan terjadinya akumulasi dan daur ulang bahan organik. Guguran daun, ranting, serta residu tanaman pangan berpotensi mengembalikan sebagian unsur hara ke tanah. Sistem perakaran yang beragam juga dapat memanfaatkan air dan hara dari kedalaman tanah yang berbeda. Temuan ini sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa agroforestri dapat meningkatkan daur hara, penutupan tanah, dan efisiensi pemanfaatan sumber daya pada tingkat tapak (Isaac & Borden, 2019; Selim, 2020).

Namun, tidak digunakannya pupuk sintetis tidak secara otomatis menunjukkan bahwa kesuburan tanah selalu terjaga. Tanpa pengukuran kandungan unsur hara dan keseimbangan masukan–keluaran, status kesuburan tanah belum dapat disimpulkan. Pengelolaan organik lokal tetap perlu diperkuat melalui pemanfaatan kompos, pengembalian residu tanaman, perlindungan serasah, dan pemantauan sederhana terhadap kondisi tanah (Agnesa *et al.*, 2017).

#### *Umur Berbuah dan Dinamika Produksi*

Berdasarkan informasi responden, tanaman buah merah umumnya mulai menghasilkan buah pada umur 4–6 tahun. Produktivitas dilaporkan berkisar 1–5 buah per tanaman per tahun, dengan bobot sekitar 3–10 kg per buah. Variasi tersebut menunjukkan heterogenitas performa

tanaman yang kemungkinan dipengaruhi oleh umur, bahan tanam, kesuburan tanah, tingkat naungan, ketersediaan air, jarak tanam, dan intensitas pemeliharaan.

Sebagian petani menyatakan bahwa tanaman yang dikelola dalam pola tumpang sari dengan umbi-umbian dan tanaman tahunan menunjukkan pertumbuhan yang baik. Namun, penelitian ini belum melakukan perbandingan statistik antara sistem tumpang sari dan sistem tanam lainnya. Dengan demikian, hubungan antara pola tanam dan produktivitas belum dapat disimpulkan secara kausal. Temuan tersebut tetap penting sebagai indikasi awal bahwa struktur kebun campuran dapat memengaruhi kondisi tumbuh dan performa buah merah (Astriani & Dwijayanti, 2022).

Rentang bobot buah yang lebar juga menunjukkan perlunya karakterisasi lebih lanjut terhadap variasi genetik, umur tanaman, tipe buah, dan kondisi tapak. Pencatatan produksi pada tingkat tanaman selama beberapa musim akan menghasilkan dasar yang lebih kuat untuk menentukan pohon induk potensial dan merancang pengembangan bahan tanam yang lebih produktif.

#### **Persepsi Petani terhadap Variabilitas Iklim**

Sebanyak 65% responden melaporkan adanya perubahan pola produksi buah merah selama sekitar lima tahun terakhir. Perubahan yang dirasakan meliputi pergeseran waktu berbuah, ketidakstabilan jumlah buah, serta gangguan pertumbuhan pada periode ketika curah hujan dan suhu dianggap berbeda dari kondisi yang biasa mereka alami. Hasil ini harus dipahami sebagai persepsi petani, bukan sebagai atribusi langsung perubahan produksi terhadap perubahan iklim (Zebua & Walujo, 2018).

Persepsi tersebut memiliki nilai penting karena petani mengamati tanaman dalam jangka waktu panjang dan dapat mengenali perubahan musim pada tingkat lokal. Akan tetapi, validasi hubungan antara iklim dan produktivitas memerlukan data curah hujan, suhu, kelembapan, kejadian ekstrem, serta catatan produksi antar-tahun. Tanpa data tersebut, penelitian ini hanya dapat menyimpulkan bahwa sebagian besar responden mengaitkan perubahan produksi dengan meningkatnya ketidakpastian kondisi cuaca (Purba *et al.*, 2023).

Petani yang mengelola buah merah dalam kebun campuran cenderung menilai bahwa tanamannya lebih terlindungi dibandingkan tanaman pada lokasi yang lebih terbuka. Pohon penabung seperti *Ficus* spp. dan kelapa dapat mengurangi paparan langsung, sedangkan lapisan serasah berpotensi mempertahankan kelembapan tanah. Struktur vegetasi berlapis dalam agroforestri juga dapat membantu meredam fluktuasi iklim mikro dan mendiversifikasi risiko produksi. Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengukur suhu mikro, kelembapan tanah, atau tingkat kegagalan panen pada sistem yang berbeda. Oleh sebab itu, agroforestri lebih tepat diposisikan sebagai strategi yang **berpotensi** meningkatkan kapasitas adaptif, bukan sebagai sistem

yang telah terbukti secara langsung mencegah penurunan produksi akibat perubahan iklim (Rahayuningtyas *et al.*, 2017).

### **Kontribusi terhadap Ketahanan Pangan Lokal**

Buah merah dimanfaatkan sebagai pangan pelengkap oleh masyarakat Kampung Hingk, baik melalui konsumsi langsung setelah pengolahan maupun dalam bentuk produk turunan, terutama minyak. Nilai buah merah bagi ketahanan pangan tidak hanya berasal dari kandungan gizinya, tetapi juga dari kemampuannya untuk diproduksi secara lokal melalui sistem kebun masyarakat (Khairani & Indriani, 2024).

Dari perspektif ketahanan pangan, kontribusi buah merah dapat dijelaskan melalui beberapa dimensi. Pertama, buah merah meningkatkan ketersediaan pangan lokal karena diproduksi di dalam wilayah kampung. Kedua, pengelolaan oleh rumah tangga dapat mendukung akses pangan tanpa sepenuhnya bergantung pada pembelian dan distribusi dari luar. Ketiga, pengolahan buah menjadi bahan pangan dan minyak memperluas bentuk pemanfaatan pangan. Keempat, integrasinya dalam kebun campuran berpotensi mendukung stabilitas sistem pangan melalui diversifikasi jenis tanaman. Namun, penelitian ini belum mengukur jumlah konsumsi rumah tangga, kontribusi terhadap asupan gizi, proporsi pendapatan, atau perubahan akses pangan. Oleh karena itu, buah merah lebih tepat dinyatakan berkontribusi sebagai sumber pangan pelengkap dan elemen diversifikasi, bukan sebagai penentu tunggal ketahanan pangan masyarakat (Sari *et al.*, 2022; Zebua & Walujo, 2018).

Pengembangan buah merah tetap memiliki nilai strategis karena spesies ini telah dikenal masyarakat, sesuai dengan lingkungan setempat, dan dapat dikelola bersama tanaman lain. Peningkatan produktivitas perlu dilakukan tanpa mengubah kebun campuran menjadi sistem monokultur yang berpotensi mengurangi keragaman pangan dan fungsi ekologis lahan.

### **Integrasi Pengetahuan Lokal dan Silvikultur Ilmiah**

Praktik lokal di Kampung Hingk memiliki sejumlah kekuatan, terutama adaptasi terhadap kondisi tapak, penggunaan input eksternal yang rendah, fleksibilitas pengelolaan, serta integrasi dengan tanaman pangan dan pohon tahunan. Keterbatasannya terutama terletak pada belum adanya pencatatan bahan tanam, jarak tanam yang tidak konsisten, variasi produktivitas, dan belum tersedianya pemantauan kesehatan tanaman secara sistematis (Agnesa *et al.*, 2017; Husein Wawo *et al.*, 2019).

Silvikultur ilmiah dapat berperan untuk memperkuat praktik yang telah ada, bukan menggantikannya. Integrasi kedua sistem pengetahuan dapat dilakukan melalui seleksi anakan sehat, pencatatan pohon induk, evaluasi jarak tanam, pengelolaan bahan organik, pemantauan produksi, serta pengendalian gangguan tanaman secara ramah lingkungan.

**Tabel 1.** Karakteristik praktik silvikultur lokal dan peluang penguatan berbasis ilmu pengetahuan

| Aspek | Praktik lokal di Kampung Hingk | Kekuatan utama | Peluang penguatan |
|-------|--------------------------------|----------------|-------------------|
|-------|--------------------------------|----------------|-------------------|

|                               |                                                    |                                                      |                                                                         |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Perbanyakan</b>            | Menggunakan anakan alami berukuran 30–80 cm        | Mudah diterapkan dan menggunakan sumber daya lokal   | Pencatatan asal anakan dan tingkat keberhasilan hidup                   |
| <b>Seleksi bahan tanam</b>    | Berdasarkan ukuran dan pengalaman petani           | Memfaatkan indikator morfologis yang mudah dikenali  | Menambahkan kriteria kesehatan, vigor, dan produktivitas tanaman induk  |
| <b>Jarak tanam</b>            | Sekitar 2–4 m dan disesuaikan dengan kondisi kebun | Fleksibel terhadap komposisi agroforestri            | Evaluasi jarak berdasarkan tajuk, kondisi tapak, dan tanaman pendamping |
| <b>Pemupukan</b>              | Mengandalkan serasah dan bahan organik alami       | Rendah input dan memanfaatkan daur hara lokal        | Pengembangan kompos dan pemantauan kesuburan tanah                      |
| <b>Pemeliharaan</b>           | Penyiangan manual satu hingga dua kali per bulan   | Sederhana dan dapat dilakukan rumah tangga           | Penjadwalan berdasarkan pertumbuhan gulma dan kondisi musim             |
| <b>Produktivitas</b>          | Bervariasi antar-tanaman dan kebun                 | Mempertahankan keragaman bahan tanaman               | Pencatatan hasil per tanaman dan identifikasi pohon induk potensial     |
| <b>Respons terhadap iklim</b> | Mengandalkan pengalaman dan kebun campuran         | Adaptif terhadap perubahan kondisi lokal             | Integrasi informasi iklim dan pemantauan produksi musiman               |
| <b>Sistem tanam</b>           | Agroforestri tradisional                           | Mendukung diversifikasi hasil dan penutupan vegetasi | Penataan komposisi dan strata tajuk secara partisipatif                 |

*Keterangan: Hasil observasi dan wawancara di Kampung Hingk, 2026.*

**Tabel 1** menunjukkan bahwa perbedaan antara silvikultur lokal dan ilmiah tidak harus dipahami sebagai pertentangan. Pengetahuan lokal menyediakan dasar adaptasi yang berkembang melalui pengalaman antargenerasi, sedangkan pendekatan ilmiah dapat menyediakan metode pengukuran, pencatatan, evaluasi, dan pengujian. Kolaborasi keduanya berpotensi menghasilkan sistem pengelolaan yang lebih produktif tanpa menghilangkan karakter budaya dan ekologis kebun masyarakat.

#### **Arah Pengembangan Silvikultur Partisipatif**

Berdasarkan temuan penelitian, pengembangan silvikultur buah merah dapat diarahkan pada tiga prioritas. Pertama, seleksi bahan tanam perlu diperkuat melalui identifikasi anakan yang sehat, memiliki perakaran baik, dan berasal dari tanaman induk yang diketahui produktif. Proses tersebut dapat dilakukan bersama petani melalui penandaan dan pencatatan pohon induk. Kedua, pengelolaan kesuburan tanah dapat dikembangkan melalui pembuatan kompos berbahan serasah, sisa tanaman, dan bahan organik rumah tangga yang aman. Pendekatan ini lebih sesuai dengan sistem berinput rendah daripada introduksi pupuk sintetis secara langsung (Khairani & Indriani, 2024; Sarungallo *et al.*, 2018). Pemupukan tetap perlu didasarkan pada kondisi tanah dan kebutuhan tanaman agar tidak menjadi intervensi yang tidak tepat sasaran. Ketiga, jarak tanam perlu dievaluasi secara partisipatif melalui kebun percontohan. Jarak 2–4 m tidak harus diseragamkan, tetapi dapat diuji berdasarkan jenis tanaman pendamping, kerapatan tajuk, kemiringan lahan, dan kemudahan

pemeliharaan. Kebun percontohan juga dapat digunakan untuk membandingkan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, umur berbuah, dan produktivitas tanaman.

Pendekatan partisipatif menjadi penting karena inovasi teknis hanya akan berkelanjutan apabila sesuai dengan kebutuhan, pengalaman, kemampuan, dan nilai budaya masyarakat. Integrasi ilmu pengetahuan modern dan pengetahuan lokal perlu ditempatkan sebagai proses pembelajaran dua arah. Dalam kerangka tersebut, masyarakat bukan hanya penerima teknologi, melainkan pemilik pengetahuan dan mitra utama dalam perancangan pengelolaan buah merah yang adaptif (Hoffman *et al.*, 2025; Wotherspoon *et al.*, 2025).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa silvikultur buah merah di Kampung Hingk dibangun melalui interaksi antara karakteristik tapak, pengalaman petani, kebutuhan pangan, dan struktur agroforestri tradisional. Praktik penggunaan anakan, jarak tanam adaptif, pemeliharaan berinput rendah, perlindungan serasah, dan integrasi dengan tanaman lain menunjukkan adanya pengetahuan ekologis yang telah diterapkan dalam pengelolaan sehari-hari (Pratiwi *et al.*, 2021; Sarungallo *et al.*, 2019).

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada dokumentasi praktik tersebut sebagai sistem silvikultur lokal yang memiliki relevansi bagi diversifikasi pangan dan adaptasi berbasis ekosistem. Namun, kapasitas adaptif dan kontribusinya terhadap ketahanan pangan belum dapat dinilai secara kausal karena penelitian belum mencakup pengukuran mikroklimat, data produksi jangka panjang, analisis konsumsi, atau perbandingan antar-sistem pengelolaan. Dengan demikian, pengembangan silvikultur buah merah sebaiknya tidak diarahkan pada intensifikasi seragam, melainkan pada penguatan praktik lokal melalui pemantauan, pengujian, dan inovasi partisipatif. Strategi ini dapat meningkatkan produktivitas sambil mempertahankan keragaman tanaman, fungsi ekologis lahan, dan kontrol masyarakat terhadap sumber pangan lokal.

## KESIMPULAN

Silvikultur buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) di Kampung Hingk merupakan sistem pengelolaan berbasis pengetahuan lokal yang mencakup perbanyakan vegetatif, pengaturan ruang tumbuh secara adaptif, pemeliharaan berinput rendah, dan integrasi dalam agroforestri tradisional. Praktik tersebut memiliki kekuatan dalam pemanfaatan sumber daya lokal, diversifikasi tanaman, dan pengurangan ketergantungan terhadap input eksternal, tetapi masih menghadapi keterbatasan berupa seleksi bahan tanam yang belum terdokumentasi, jarak tanam yang tidak konsisten, serta variasi produktivitas. Penguatan sistem dapat dilakukan melalui pendekatan partisipatif yang mengintegrasikan pencatatan pohon induk, seleksi anakan sehat, pengelolaan bahan organik, evaluasi jarak tanam, pemantauan produksi, dan penataan agroforestri. Buah merah berkontribusi sebagai pangan pelengkap dan berpotensi mendukung diversifikasi pangan serta kapasitas adaptif masyarakat. Namun, keterkaitan langsung antara perubahan iklim, produktivitas, dan ketahanan

pangan masih memerlukan verifikasi melalui data iklim dan produksi jangka panjang. Integrasi pengetahuan lokal dan ilmu silvikultur menjadi strategi utama untuk meningkatkan produktivitas tanpa menghilangkan fungsi ekologis dan nilai budaya kebun masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agnesa, O. S., Waluyo, J., Prihatin, J., & Lestari, S. R. (2017). Potensi Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) Dalam Menurunkan Kadar Ldl Darah Tikus Putih. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi, 3(1). <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i1.3670>
- Agustin, T., Febriyanti, R., & Amananti, W. (2024). Analisis Kadar Total Fenol Pada Minyak Dan Sari Buah Merah (*Pandanus Conoideus*). Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya, 6(1). <https://doi.org/10.36526/jc.v6i1.3590>
- Astriani, A. D., & Dwijayanti, E. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Mikroba Endofit Dari Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) terhadap Bakteri Patogen. Journal Syifa Sciences and Clinical Research, 4(2).
- Husein Wawo, A., Lestari, P., & Setyowati, N. (2019). Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk) Bioresources Pegunungan Tengah Papua: Keanekaragaman dan Upaya Konservasinya. Jurnal Biologi Indonesia, 15(1). <https://doi.org/10.47349/jbi/15012019/107>
- Khairani, A. C., & Indriani, N. (2024). Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.). Jurnal Kolaboratif Sains, 7(12).
- Nurdianti, L. (2023). Optimasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Buah Merah Papua (*Pandanus Conoideus*) Sebagai Peningkat Libido. Journal of Pharmacopolium, 5(3). <https://doi.org/10.36465/jop.v5i3.318>
- Pratiwi, I., Sarungallo, Z. L., & Santoso, B. (2021). Sifat Fisikokimia Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) Degumming dan Karakteristik Mikroenkapsulat Minyak Buah Merah yang Dihasilkan. Agritechnology, 3(2). <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v3i2.54>
- Purba, A. U. C., Naliani, S., & Sugiaman, V. K. (2023). Efektivitas Antibakteri Fraksi Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam) sebagai Pembersih Gigi Tiruan Sebagian Lepas terhadap *Staphylococcus aureus*. E-GiGi, 11(2). <https://doi.org/10.35790/eg.v11i2.44464>
- Purbasari, I. G. A. K. I., Rikmasari, R., & Kusumadewi, A. N. (2021). The effectiveness of length of disinfection on *Pandanus conoideus* Lam's extract in polyvinyl siloxane impression. Bali Medical Journal, 10(2). <https://doi.org/10.15562/bmj.v10i2.2505>
- Rahayuningtyas, A. D., Dewi, W., & Sudjarwo, I. (2017). <p>Pemanfaatan ekstrak etil asetat buah merah sebagai zat pengganti pewarna primer pada teknik pengecatan tunggal bakteri gram negatif batang</p><p>Utilization of ethyl acetate extract of *Pandanus conoideus* lam. as substitution for simple staining techniques of gram-negative rods bacteria</p>. Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, 29(2). <https://doi.org/10.24198/jkg.v29i2.18583>
- Sari, E. M., Samual, S. H., Maulana, R. C., Maulina, N. N. A., & Sopian, Y. (2022). Analisis Rantai Nilai dan Efisiensi Pemasaran Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) di Provinsi Papua Barat. JURNAL AGRICA, 15(2). <https://doi.org/10.31289/agrica.v15i2.7132>
- Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2019). Keragaman Karakteristik Fisik Buah, tanaman dan Rendemen Minyak dari 9 Klon Buah Merah (*Pandanus Conoideus*). Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 12(1). <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.1.70-82>
- Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Tethool, E. F., Situngkir, R. U., & Tupamahu, J. (2018). Kinetika Perubahan Mutu Minyak Buah Merah (*Pandanus Conoideus*) Selama Penyimpanan. Agritech, 38(1). <https://doi.org/10.22146/agritech.25216>
- Sirait, M. S., Warsiki, E., &... (2021). Potential of red fruit oil (*Pandanus conoideus* Lam.) as an antioxidant active packaging: A review. IOP Conference Series .... <https://doi.org/10.1088/1755-1315/749/1/012008>

- Tethool, A. N., Ollong, A. R., & Koibur, J. F. (2021). Pengaruh Sari Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam) terhadap Abnormalitas Spermatozoa Ayam Kampung. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 11(2). <https://doi.org/10.46549/jipvet.v11i2.107>
- Zebua, L. I., & Walujo, E. B. (2018). Pengetahuan Tradisional Masyarakat Papua dalam Mengenali, Mengklasifikasi dan Memanfaatkan Pandan Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.). *Jurnal Biologi Papua*, 8(1). <https://doi.org/10.31957/jbp.42>