

PERLAKUAN POLIPLOID BENIH AREN
PEMULIAAN AREN DENGAN PELIPATGANDAAN KROMOSOM AREN



Oleh
Edhi Sandra



DIVISI BIOPROSPEKSI DAN PEMANFAATAN LESTARI HIDUPAN LIAR
DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
IPB UNIVERSITY
2025

Judul Artikel : PERLAKUAN POLIPLOID BENIH AREN
PEMULIAAN AREN DENGAN PELIPATGANDAAN
KROMOSOM AREN

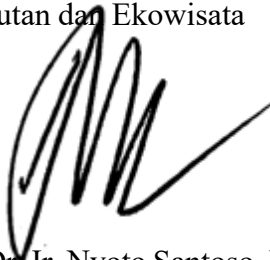
Penulis : Edhi Sandra

NIP : 196610191993031002

Bogor, 25 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya
Hutan dan Ekowisata



(Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS)

Penulis,



(Ir. Edhi Sandra MSi)

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu komoditas strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan manfaat ekologis yang signifikan, terutama di wilayah sekitar Taman Nasional Meru Betiri. Potensi pengembangannya sangat besar, baik dalam konteks konservasi maupun pemberdayaan masyarakat lokal melalui sistem agroforestri yang lestari.

Di banyak wilayah sekitar TN Meru Betiri, masyarakat telah membudidayakan tanaman aren secara tradisional. Namun, pendekatan ini masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam hal penyediaan bibit unggul yang berkualitas dan seragam. Salah satu permasalahan utama adalah ketergantungan pada bibit generatif yang bervariasi, serta lamanya waktu produktif sejak penanaman. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam sistem pembibitan yang dapat menghasilkan tanaman unggul, cepat tumbuh, dan memiliki produktivitas tinggi.

Salah satu pendekatan ilmiah yang menjanjikan untuk menjawab tantangan tersebut adalah melalui teknologi pemuliaan dengan perlakuan poliploid, yaitu pelipatgandaan jumlah kromosom tanaman untuk menghasilkan fenotipe unggul. Perlakuan ini telah terbukti pada berbagai jenis tanaman dapat meningkatkan ukuran organ, ketahanan terhadap cekaman, serta kandungan metabolit tertentu yang bernilai ekonomis.

Makalah ini disusun sebagai bagian dari upaya sistematis untuk merancang metode aplikatif dalam perlakuan poliploid pada benih dan bibit aren, yang dapat dilaksanakan secara praktis oleh kelompok tani di sekitar kawasan TN Meru Betiri. Konsep dan strategi yang diuraikan merupakan hasil sintesis dari pengalaman lapang selama lebih dari dua dekade, dikombinasikan dengan referensi ilmiah terkini, serta mempertimbangkan kondisi sosial-ekonomi dan ekologis masyarakat setempat.

Tujuan

Makalah ini bertujuan untuk:

1. Menyusun rancangan SOP pemuliaan bibit aren melalui metode poliploidisasi yang praktis dan sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Memberikan dasar ilmiah terhadap proses pelipatgandaan kromosom tanaman aren.
3. Menyediakan panduan teknis bagi kelompok tani dalam menerapkan teknologi poliploidisasi pada pembibitan aren.
4. Mengidentifikasi potensi dan dampak positif tanaman aren poliploid sebagai sumber benih unggul masa depan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Aren (*Arenga pinnata*)

Tanaman aren merupakan spesies palma dari famili Arecaceae yang memiliki banyak kegunaan, terutama pada bagian nira (untuk gula merah), batang (untuk bahan bangunan), daun (untuk anyaman), serta ijuk (untuk sapu dan atap). Aren memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, mulai dari dataran rendah hingga lereng perbukitan, serta tahan terhadap kondisi tanah marjinal.

Secara biologis, tanaman aren tergolong tanaman dioecious (berumah dua), sehingga penyebaran dan pemuliaannya secara alami menghadapi tantangan dalam menghasilkan tanaman unggul yang seragam. Perbanyakan secara generatif (dari biji) menghasilkan keragaman genetik yang tinggi, sementara perbanyakan vegetatif (dari anakan atau tunas) terbatas pada jumlah dan rentang waktu ketersediaannya. Selain itu, tanaman aren memerlukan waktu yang panjang untuk mencapai fase produktif, rata-rata 7–10 tahun setelah tanam.

Di sisi lain, permintaan terhadap produk aren, khususnya gula semut dan gula cair organik, meningkat seiring dengan tren pasar terhadap produk alami dan berkelanjutan. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi inovatif untuk meningkatkan efisiensi perbanyakan dan kualitas tanaman, termasuk melalui pendekatan pemuliaan tanaman modern seperti teknologi poliploidisasi.

2. Poliploid (Pelipatgandaan Kromosom)

Poliploid adalah kondisi genetik di mana jumlah set kromosom suatu organisme lebih dari dua ($2n$). Dalam konteks tanaman, poliploidisasi dapat terjadi secara alami maupun diinduksi secara buatan. Induksi poliploid seringkali dilakukan dengan menggunakan agen kimia seperti

kolkisin atau oryzalin, yang menghambat pembelahan sel dan menyebabkan penggandaan kromosom.

Peningkatan jumlah kromosom pada tanaman terbukti dapat memberikan berbagai keuntungan, antara lain:

- Ukuran organ tanaman yang lebih besar (daun, buah, batang).
- Peningkatan kandungan metabolit sekunder, seperti gula, minyak atsiri, atau senyawa bioaktif lainnya.
- Ketahanan terhadap stres abiotik dan biotik yang lebih baik.
- Produksi serbuk sari yang steril, yang berguna untuk produksi varietas tertentu.

Dalam banyak studi, tanaman poliploid cenderung menunjukkan heterosis (vigour) yang lebih tinggi, serta lebih tahan terhadap cekaman lingkungan. Beberapa contoh keberhasilan induksi poliploid meliputi tanaman jeruk, pisang, kentang, teh, dan juga beberapa spesies palma.

Namun demikian, keberhasilan induksi poliploid sangat bergantung pada:

- Tahapan perkembangan tanaman saat perlakuan dilakukan (misalnya benih, kecambah, atau tunas muda),
- Konsentrasi dan lama perlakuan bahan kimia,
- Metode aplikasi (perendaman, injeksi, atau olesan), dan
- Pemeliharaan pasca-perlakuan untuk menghindari kematian tanaman muda akibat toksisitas.

Dalam konteks tanaman aren, pemanfaatan teknologi poliploidisasi masih relatif baru dan jarang diterapkan secara luas di tingkat masyarakat. Oleh karena itu, perlu disusun metode

aplikatif yang sesuai dengan kondisi lapang, biaya terjangkau, dan dapat diterapkan oleh kelompok tani dengan supervisi teknis yang memadai.

III. METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Metode penelitian ini merupakan kombinasi antara pendekatan eksperimen terapan dan studi literatur, yang dirancang untuk menyusun suatu rancangan operasional perlakuan poliploid pada benih dan bibit aren secara aplikatif. Penelitian ini juga bersifat deskriptif analitis, dengan fokus pada pembuatan standar operasional prosedur (SOP) yang dapat dilaksanakan oleh kelompok tani di wilayah sekitar Taman Nasional Meru Betiri.

Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini berbasis pada:

1. Pengalaman lapangan di lokasi pembibitan aren dan kawasan konservasi masyarakat binaan di sekitar Taman Nasional Meru Betiri.
2. Studi pustaka dari jurnal-jurnal ilmiah, laporan hasil riset, dan publikasi institusi terpercaya yang relevan dengan perlakuan poliploid pada tanaman palma dan tanaman hutan lainnya.

Subjek yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

- Benih aren (segar dan tua),
- Kecambah aren (usia 3–7 hari),
- Bibit aren muda (umur < 6 bulan), dan
- Tanaman aren remaja yang sudah ditanam di lapangan (umur < 3 tahun).

Desain Perlakuan

Perlakuan poliploid dilakukan melalui aplikasi bahan kimia penginduksi poliploid (misalnya kolkisin atau oryzalin) dengan berbagai metode dan tahapan sebagai berikut:

- Perendaman benih dalam larutan bahan induksi dengan konsentrasi tertentu (0,05–0,2%) selama waktu tertentu (6–48 jam).
- Perlakuan oles (topikal) pada titik tumbuh kecambah menggunakan kapas steril yang dibasahi larutan induktor.
- Injeksi batang bibit muda dengan konsentrasi rendah induktor poliploid.
- Pengamatan pertumbuhan dan kelainan morfologi sebagai indikasi keberhasilan poliploidisasi.

Setiap tahapan dilaksanakan dengan prinsip uji coba bertingkat dalam skala kecil terlebih dahulu, lalu dikembangkan menjadi model protokol yang dapat direplikasi.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi:

1. Keberhasilan induksi poliploid, berdasarkan:
 - Morfologi daun dan batang (ukuran, ketebalan, warna).
 - Laju pertumbuhan (tinggi, jumlah daun, luas daun).
2. Tingkat kelangsungan hidup bibit pasca-perlakuan.
3. Ciri khas tanaman poliploid, seperti:
 - Ukuran stomata (jika tersedia mikroskop).
 - Kepadatan trikomata.
 - Indikasi visual khas (fenotipe lebih kokoh, lambat tumbuh namun lebih kuat).

4. Kelayakan aplikasi lapang, mencakup:
 - Kemudahan penerapan.
 - Tingkat keberhasilan di kondisi non-laboratorium.
 - Ketersediaan bahan dan alat di tingkat petani.

Analisis Data

Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif sederhana, untuk menilai keberhasilan tiap metode dan menentukan perlakuan terbaik yang akan dijadikan SOP. Jika tersedia, data dibandingkan dengan hasil penelitian serupa pada tanaman palma lainnya, seperti kelapa dan kelapa sawit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Strategi dan Dasar Ilmiah Perlakuan Poliploid

Penerapan perlakuan poliploid dalam pemuliaan tanaman aren didasarkan pada prinsip pelipatgandaan kromosom (dari $2n$ menjadi $4n$ atau lebih) yang bertujuan untuk menghasilkan tanaman dengan fenotipe unggul. Poliploidisasi diketahui dapat meningkatkan ukuran organ vegetatif dan generatif, menambah ketahanan terhadap cekaman lingkungan, serta meningkatkan kandungan senyawa metabolit sekunder.

Dalam tanaman aren, pendekatan ini dinilai relevan karena aren memiliki pertumbuhan lambat, waktu produktif yang panjang, dan proses perbanyakan generatif yang tidak seragam. Dengan poliploidisasi, diharapkan terbentuk tanaman induk unggul yang dapat dijadikan sumber benih berkualitas untuk generasi berikutnya.

Secara konseptual, strategi dilakukan melalui perlakuan pada beberapa tahap perkembangan tanaman, yaitu:

- Benih (biji)
- Kecambah
- Bibit muda
- Tanaman remaja di lapangan

Setiap tahap memiliki kelebihan dan tantangan tersendiri dalam hal efektivitas induksi dan kemudahan aplikasi di lapangan.

2. Perlakuan Poliploid pada Benih Aren

Pada tahap ini, benih aren yang telah dibersihkan direndam dalam larutan kolkisin dengan berbagai konsentrasi (0,05%–0,2%) selama 12–36 jam. Tujuannya adalah agar bahan aktif masuk ke embrio dan menghambat pembelahan sel normal, sehingga terjadi penggandaan kromosom saat sel kembali membelah.

Hasil awal menunjukkan bahwa perendaman benih dengan kolkisin konsentrasi tinggi cenderung menurunkan viabilitas biji, tetapi pada konsentrasi rendah dan waktu terbatas, pertumbuhan awal masih terjadi dengan gejala morfologi yang berubah: daun lebih tebal, warna lebih gelap, dan pertumbuhan lebih lambat namun stabil.

Kelebihan tahap ini adalah mudah dilakukan secara massal, tetapi tingkat keberhasilan poliploidisasi memerlukan validasi lebih lanjut secara mikroskopis (misalnya pengamatan ukuran stomata atau analisis DNA flow cytometry).

3. Perlakuan Poliploid pada Kecambah Aren

Perlakuan pada kecambah dilakukan dengan cara mengoleskan larutan kolkisin secara topikal pada titik tumbuh selama 2–5 hari berturut-turut. Konsentrasi optimal berkisar 0,05–0,1%, dengan pengulangan aplikasi setiap 24 jam.

Gejala yang diamati antara lain:

- Pertumbuhan semai lebih lambat.
- Daun pertama lebih besar dan lebih gelap.
- Struktur batang lebih kokoh dan tebal.

Tahapan ini sangat efektif karena titik tumbuh masih aktif dan responsif terhadap bahan induksi. Namun, aplikasi harus sangat hati-hati agar tidak merusak jaringan meristem, dan penggunaan sarung tangan serta pelindung sangat disarankan karena kolkisin bersifat toksik.

4. Perlakuan Poliploid pada Bibit Aren

Pada tahap bibit muda (umur 1–6 bulan), perlakuan dilakukan melalui penetasan atau injeksi larutan induktor ke pangkal batang atau titik tumbuh. Ini lebih kompleks, tetapi dapat diaplikasikan langsung pada bibit yang sudah tumbuh di polybag.

Indikasi tanaman poliploid:

- Pertumbuhan lambat tapi lebih stabil.
- Ukuran batang dan daun membesar.
- Daun lebih tebal, berwarna hijau gelap.
- Ruas batang lebih pendek.

Metode ini memerlukan keterampilan teknis, tetapi jika berhasil, dapat menghasilkan tanaman poliploid berkualitas tinggi sebagai calon induk.

5. Perlakuan Poliploid pada Tanaman Remaja di Lapangan

Meskipun lebih sulit, perlakuan juga dapat dilakukan pada tanaman remaja (umur <3 tahun) melalui injeksi batang atau olesan pada titik tumbuh. Tujuannya bukan untuk produksi langsung, tetapi untuk menjadikan tanaman tersebut indukan sumber benih yang menghasilkan keturunan unggul.

Namun, tantangan utamanya adalah risiko kerusakan jaringan dan respon fisiologis yang lambat. Oleh karena itu, tahap ini lebih tepat digunakan pada tanaman yang dipilih secara selektif untuk dikembangkan sebagai klon.

6. Keunggulan Tanaman Aren Poliploid

Tanaman hasil perlakuan poliploid yang berhasil menunjukkan sejumlah potensi unggul, antara lain:

- Pertumbuhan lebih kompak, cocok untuk sistem budidaya intensif.
- Produksi nira potensial lebih tinggi, seiring pembesaran diameter batang.
- Resistensi terhadap cekaman lingkungan meningkat.
- Potensi kandungan metabolit sekunder (fenol, flavonoid) lebih tinggi.

Tanaman-tanaman ini juga dapat dijadikan indukan sumber benih, baik secara generatif (melalui seleksi biji) maupun vegetatif (jika dikembangkan metode kultur jaringan atau anakan).

7. Pemurnian dan Perawatan Klon Poliploid

Setelah tanaman poliploid terbentuk, langkah selanjutnya adalah pemurnian klon turunan, yaitu dengan seleksi ketat terhadap keturunan yang mempertahankan sifat-sifat unggul. Pemeliharaan tanaman induk poliploid perlu mendapat perhatian ekstra:

- Pemupukan yang seimbang.
- Perlindungan terhadap cekaman lingkungan.
- Pencatatan morfologi dan performa pertumbuhan berkala.

Melalui strategi ini, akan terbentuk populasi aren poliploid yang konsisten, unggul, dan siap dikembangkan secara lebih luas dalam program konservasi dan pemberdayaan masyarakat.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Perlakuan poliploid pada tanaman aren merupakan pendekatan inovatif dalam pemuliaan tanaman untuk menghasilkan benih unggul yang lebih produktif, tangguh, dan adaptif terhadap berbagai kondisi lingkungan.
2. Berbagai tahapan perkembangan tanaman seperti benih, kecambah, bibit muda, dan tanaman remaja dapat menjadi titik strategis untuk aplikasi perlakuan poliploid, dengan metode yang disesuaikan pada setiap fase tersebut.
3. Penggunaan bahan induktor seperti kolkisin secara hati-hati dan terukur dapat menghasilkan tanaman poliploid dengan ciri morfologi khas, seperti daun lebih tebal, pertumbuhan kompak, serta batang yang lebih besar dan kuat.
4. Tanaman poliploid yang berhasil dapat dijadikan indukan sumber benih unggul, baik untuk memperbanyak generatif maupun vegetatif, yang menjadi basis pengembangan sistem pembibitan aren yang lebih modern dan produktif.
5. Penyusunan SOP perlakuan poliploid aplikatif di lapangan menjadi langkah penting dalam menerjemahkan teknologi ilmiah ke dalam praktik budidaya yang bisa diterapkan oleh kelompok tani secara mandiri namun tetap terarah.

Saran

1. Uji lanjut laboratorium dan mikroskopik (misalnya analisis ukuran stomata atau flow cytometry) perlu dilakukan untuk memastikan keberhasilan perlakuan poliploid secara genetik.

2. Perlu disusun modul pelatihan sederhana bagi kelompok tani yang dilengkapi dengan panduan visual dan SOP, sehingga teknologi ini dapat dengan mudah dipahami dan diimplementasikan di tingkat masyarakat.
3. Pemerintah daerah, Balai TN Meru Betiri, dan institusi pendidikan tinggi seperti IPB University diharapkan dapat bersinergi untuk mengawal dan mengembangkan program pemuliaan aren poliploid ini sebagai model konservasi-produktif.
4. Diperlukan kajian lanjutan terkait dampak jangka panjang tanaman poliploid terhadap ekosistem, kualitas produk, serta keseimbangan genetik dalam populasi lokal.
5. Pengembangan metode vegetatif, seperti kultur jaringan atau okulasi pada aren poliploid, menjadi langkah strategis berikutnya untuk memastikan replikasi sifat unggul secara stabil dan massal.

I. DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., & Widyatmoko, A. (2015). *Budidaya Aren Unggul untuk Konservasi dan Pemberdayaan Masyarakat*. Balai Penelitian Kehutanan.
- Ashari, S. (2006). *Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.
- Bridgen, M. P. (1994). A review of plant polyploidy and applications in horticultural crop improvement. *HortScience*, 29(2), 113–117.
- Dewi, R. K., Arumingtyas, E. L., & Widowati, L. (2017). Induksi poliploid tanaman dengan kolkisin: kajian pada beberapa jenis tanaman hortikultura. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(5), 843–849.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020). *Statistik Perkebunan Indonesia: Komoditas Aren 2019–2021*. Kementerian Pertanian RI.
- Gupta, P. K. (2007). *Cytogenetics*. New Delhi: Rastogi Publications.
- Hadiatmi, H. (2011). Pengaruh perlakuan kolkisin terhadap pembentukan tanaman poliploid pisang. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(1), 77–82.
- Kartika, J. G., & Sudarsono. (2019). Peningkatan kandungan metabolit sekunder melalui teknik poliploidisasi pada tanaman obat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(1), 21–30.
- Nurhayati, I., & Herlina, N. (2018). Teknik perbanyakan bibit aren unggul untuk kebutuhan agroforestri. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 4(1), 120–126.
- Yuniastuti, E., Sutikno, S., & Sulasmi, E. S. (2020). Teknik induksi poliploid dan pengaruhnya terhadap fenotip tanaman. *Agrosains*, 22(2), 95–104.