Jurnal Agroplasma
p-ISSN 2303-2944 | e-ISSN 2715-033X
Oktober 2026, 13(2), 444-454

Efektivitas Serangga Penyerbuk Terhadap Pembentukan Buah Pada Tanaman Aren (*Arenga pinnata* L.) di Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan

Nidia Hotnita Harahap[1], Siti Hardianti Wahyuni[1*], Surya Handayani[1]

[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan
*Corresponding author, email : sitihardiantiwahyuni10@gmail.com

ABSTRACT

The aren palm (Arenga pinnata) is one of the plantation commodities with high economic value in Indonesia, especially in Marancar District, South Tapanuli Regency. This study aims to find out the types of pollinating insects that visit aren flowers, study the activity of these pollinators, and analyze their relationship with fruit formation in Marancar District, South Tapanuli Regency. The research was conducted for about 4 months using an exploratory survey method through direct observation of blooming aren flowers. Observations were carried out in the morning and evening. The recorded data included the number of insects caught, insect identification, the number of seeds formed, and the weight of the fruit bunches. Insect identification was done at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Graha Nusantara University, Padangsidimpuan, using a morphological taxonomic approach. The research results showed that the number of pollinating insects caught was 2,820 individuals, consisting of 1,685 individuals in the morning and 1,135 individuals in the afternoon. The insects found belonged to the order Coleoptera with 5 families, namely Curculionidae, Staphylinidae, Carabidae, Chrysomelidae, and Hydrophilidae. The Staphylinidae family was the most dominant group with a percentage of 44.15%, followed by Carabidae at 32.98%. The total number of seeds formed in all samples reached 21,746 seeds with a total bunch weight of 1,502 kg. The study showed that pollinating insect activity is higher in the morning and is suspected to influence the success of fruit formation in aren plants.

Keywords: aren, coleoptera, marancar, pollinator, insects

ABSTRAK

Tanaman aren (Arenga pinnata) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia, khususnya di Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis serangga penyerbuk yang mengunjungi bunga tanaman aren (Arenga pinnata), mengetahui aktivitas serangga penyerbuk, serta menganalisis hubungannya terhadap pembentukan buah di Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan. Penelitian dilaksanakan selama ±4 bulan menggunakan metode survei eksploratif dengan pengamatan langsung pada bunga aren yang sedang mekar. Pengamatan dilakukan pada pagi hari dan sore hari. Data yang diamati meliputi jumlah serangga yang tertangkap, identifikasi serangga, jumlah biji yang terbentuk, dan berat tandan buah. Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan menggunakan pendekatan taksonomi morfologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah serangga penyerbuk yang tertangkap sebanyak 2.820 individu, terdiri atas 1.685 individu pada pagi hari dan 1.135 individu pada sore hari. Serangga yang ditemukan termasuk dalam ordo Coleoptera dengan 5 famili, yaitu

Curculionidae, Staphylinidae, Carabidae, Chrysomelidae, dan Hydrophilidae. Famili Staphylinidae merupakan kelompok yang paling dominan dengan persentase 44,15%, diikuti Carabidae sebesar 32,98%. Jumlah biji yang terbentuk pada seluruh sampel mencapai 21.746 biji dengan total berat tandan sebesar 1.502 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas serangga penyerbuk lebih tinggi pada pagi hari dan diduga berpengaruh terhadap keberhasilan pembentukan buah pada tanaman aren.

Kata kunci: aren, coleoptera, marancar, penyerbuk, serangga

PENDAHULUAN

Serangga penyerbuk memegang peran kunci dalam keberhasilan pembentukan buah pada tanaman aren (*Arenga pinnata*), karena bunga jantan dan betina terpisah dalam malai berbeda sehingga transfer serbuk sari sangat bergantung pada aktivitas penyerbuk hewan, terutama serangga. Berbagai kajian global menunjukkan bahwa lebih dari 75% tanaman pangan dunia dan hampir 90% tumbuhan berbunga bergantung pada penyerbukan hewan, sehingga perubahan pada komunitas penyerbuk akan langsung berdampak pada keberhasilan reproduksi tanaman, termasuk palma penghasil gula dan buah. Dalam konteks tanaman aren, ketergantungan pada penyerbuk biotik menjadikan efektivitas serangga penyerbuk sebagai salah satu faktor pembatas utama dalam proses pembentukan buah (Firmanto, 2025).

Sejumlah penelitian menegaskan bahwa di banyak sistem tanaman tropis, penurunan kelimpahan dan keanekaragaman penyerbuk dapat menyebabkan defisit penyerbukan yang berujung pada penurunan fruit set dan hasil panen. Di tingkat palma, studi pada kelapa sawit menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas penyerbukan oleh serangga misalnya melalui pengelolaan populasi kumbang penyerbuk dapat meningkatkan fruit set serta hasil tandan buah segar secara signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa kualitas penyerbukan (bukan hanya keberadaan bunga) berperan besar dalam menentukan keberhasilan pembentukan buah pada palma yang penyerbukannya bergantung pada serangga (Diadara, 2025).

Pada tanaman aren, penelitian di Indonesia melaporkan bahwa komunitas serangga yang berasosiasi dengan tegakan aren terdiri atas kelompok penyerbuk, herbivor, dan pengurai, dengan penyerbuk umumnya didominasi ordo Hymenoptera dan Diptera yang aktif mengunjungi malai jantan maupun betina. Aktivitas kunjungan serangga penyerbuk ini tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan bunga dan fase anthesis, tetapi juga oleh faktor lingkungan dan pengelolaan tegakan oleh petani, misalnya kebersihan kebun dan keberadaan vegetasi pendukung di sekitarnya. Meskipun demikian, sebagian besar kajian yang ada masih berfokus pada inventarisasi dan deskripsi komunitas serangga, belum secara mendalam mengukur efektivitas penyerbuk terhadap parameter reproduksi seperti fruit set per malai atau per pohon (Herlin, 2024).

Secara global, kombinasi perubahan tata guna lahan, intensifikasi pertanian, dan perubahan iklim telah dikaitkan dengan penurunan kelimpahan penyerbuk dan meningkatnya risiko defisit penyerbukan pada berbagai komoditas, termasuk tanaman tropis yang bernilai ekonomi tinggi. Kajian-kajian terbaru menunjukkan bahwa tanaman tropis penghasil buah, minyak, dan gula sangat rentan terhadap kehilangan penyerbuk karena produksi buah dan biji sangat bergantung pada layanan penyerbukan yang stabil. Dalam konteks sistem gula aren, penurunan efektivitas penyerbukan dapat berdampak tidak hanya pada aspek ekologis tetapi juga pada aspek sosial-ekonomi, khususnya bagi rumah tangga petani yang menggantungkan pendapatan pada produk aren (Wahyuni, S.H., Kuswardani, and Noer, 2025). Kecamatan Marancar di Kabupaten Tapanuli Selatan merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi aren dan praktik produksi gula aren tradisional yang masih cukup kuat, serta menjadi bagian penting dari mata pencaharian masyarakat lokal.

Meskipun demikian, informasi ilmiah yang secara spesifik untuk melihat hubungan antara aktivitas serangga penyerbuk dan keberhasilan pembentukan buah pada tanaman aren di wilayah ini masih sangat terbatas. Belum banyak penelitian yang mengkuantifikasi seberapa besar kontribusi serangga penyerbuk terhadap fruit set aren di Marancar, dan faktor-faktor lokal apa saja (misalnya struktur vegetasi sekitar, praktik pengelolaan kebun, atau kondisi mikroklimat) yang memengaruhi efektivitas penyerbukan tersebut (Krumbe, 2025).

Berdasarkan kesenjangan pengetahuan tersebut, penelitian mengenai efektivitas serangga penyerbuk terhadap pembentukan buah pada tanaman aren di Kecamatan Marancar menjadi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan hubungan kuantitatif antara frekuensi dan kualitas kunjungan serangga penyerbuk dengan fruit set pada malai bunga aren, serta mengidentifikasi kelompok serangga penyerbuk utama yang paling berkontribusi terhadap keberhasilan pembentukan buah. Hasilnya dapat menjadi dasar ilmiah untuk merumuskan strategi pengelolaan tegakan aren dan habitat sekitarnya yang lebih ramah penyerbuk, sehingga mendukung keberlanjutan produksi buah dan nira aren sekaligus memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat di Kecamatan Marancar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun tanaman aren yang terdapat di Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan dan dilakukan identifikasi pada serangga yang tertangkap di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Graha Nusantara Padang sidimpuan. Waktu penelitian berlangsung selama ±4 bulan, menyesuaikan dengan periode pembungaan tanaman aren.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman aren, alkohol, dan kapas. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah koleksi, perangkap serangga, lup, kantong plastik, tali rafia, kertas label, camera, alat tulis, buku identifikasi, kuas, pinset, dan Mikroskop.

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan, yang merupakan salah satu sentra pertumbuhan tanaman aren (*Arenga pinnata*). Lokasi dipilih secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa wilayah tersebut memiliki variasi kondisi vegetasi, ketinggian tempat, dan kepadatan populasi aren yang memungkinkan dilakukan eksplorasi keanekaragaman serangga penyerbuk serta pengamatan proses pembentukan buah secara alami. Waktu penelitian berlangsung selama satu musim pembungaan dan pembuahan aren, sehingga seluruh tahapan fenologi reproduktif tanaman dapat diamati secara utuh dan berkesinambungan.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah survei eksploratif dengan metode observasional di lapangan tanpa memberikan perlakuan atau manipulasi terhadap objek penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan secara empiris hubungan antara aktivitas serangga penyerbuk dengan keberhasilan pembentukan buah pada tanaman aren dalam kondisi alami. Dengan pendekatan ini, data yang diperoleh mencerminkan kondisi ekologi yang sebenarnya, sehingga hasil penelitian memiliki validitas ekologis yang tinggi.

Penentuan titik pengamatan dilakukan dengan metode purposive sampling, yaitu memilih 3 lokasi kebun aren dan tegakan aren rakyat yang mewakili variasi kondisi lingkungan di Kecamatan Marancar. Pada setiap lokasi ditetapkan sejumlah pohon aren produktif yang sedang berada pada fase berbunga sebagai unit pengamatan. Kriteria pohon contoh meliputi umur produktif, kondisi sehat, serta memiliki tandan bunga jantan dan/atau betina yang aktif. Setiap pohon diberi kode dan dicatat posisi geografisnya untuk memudahkan pengulangan pengamatan.

Pengumpulan data serangga penyerbuk dilakukan melalui metode eksplorasi aktif dan pengamatan langsung (*direct observation*) pada tandan bunga aren yang sedang berada pada fase anthesis (mekarnya bunga). Pengamatan dilakukan secara terstruktur pada setiap pohon

contoh dengan menetapkan interval waktu pengamatan yang tetap dan berulang, khususnya pada periode aktivitas penyerbuk tertinggi, yaitu pada pagi hari (± pukul 07.00–11.00 WIB) dan dilanjutkan pada siang hari (± pukul 16.00–18.00 WIB). Rentang waktu ini dipilih berdasarkan pertimbangan ekologis bahwa pada periode tersebut terjadi peningkatan aktivitas foraging serangga seiring dengan ketersediaan nektar dan serbuk sari serta kondisi mikroklimat yang relatif optimal.

Pada setiap sesi pengamatan, seluruh serangga yang mengunjungi bunga dicatat secara sistematis, meliputi jumlah individu, tipe kunjungan, dan pola aktivitasnya. Pencatatan dilakukan dengan metode penghitungan langsung (*visual count*) terhadap individu yang hinggap atau berinteraksi dengan struktur reproduktif bunga. Tipe kunjungan diklasifikasikan menjadi kunjungan untuk pengambilan nektar, pengumpulan serbuk sari, serta kunjungan non-foraging (sekadar hinggap atau berlindung). Selain itu, juga dicatat bagian bunga yang dikunjungi (misalnya antera, stigma, atau bagian lain dari perbungaan) sebagai indikator potensi terjadinya transfer serbuk sari.

Pada tahap awal pengamatan, dilakukan penghitungan jumlah total bunga Jantan betina pada setiap tandan yang telah ditetapkan sebagai sampel. Penghitungan dilakukan secara manual/langsung di lapangan untuk meminimalkan kesalahan pencatatan. Data jumlah bunga awal ini digunakan sebagai nilai dasar (baseline) dalam perhitungan tingkat keberhasilan pembentukan buah.

Tandan bunga yang telah ditandai kemudian dipantau secara periodik dan berkesinambungan, setiap 2 minggu sekali, sejak fase akhir pembungaan hingga fase pembentukan buah muda. Pada setiap periode pengamatan, dicatat jumlah bunga yang berhasil berkembang menjadi bakal buah, serta jumlah bunga atau bakal buah yang mengalami gugur. Pemantauan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran dinamika awal keberhasilan dan kegagalan proses pembentukan buah.

Parameter penelitian ini adalah jumlah serangga yang tertangkap. Pengamatan dilakukan secara langsung pada bunga aren yang sedang mekar. Serangga yang mengunjungi bunga dicatat jumlah serangganya pada setiap pohonm sesuai dengan waktu pengamatan pada pagi hari (± pukul 07.00–11.00 WIB) dan dilanjutkan pada siang hari (± pukul 16.00–18.00 WIB). Kemudian menghitung jumlah bakal buah terbentuk. Jumlah bakal buah yang terbentuk merupakan jumlah bunga yang berhasil berkembang menjadi bakal buah pada fase awal pembentukan buah. Setiap tandan buah yang terbentuk ditimbang dengan menggunakan timbangan dan dihitung di akhir penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah serangga yang tertangkap

Jumlah serangga yang tertangkap selama periode penelitian pada bunga tanaman aren (*Arenga pinnata*) di Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan menunjukkan variasi yang cukup jelas antar waktu pengamatan dan jenis serangga. Total individu serangga pada pengamatan pagi hari sebanyak 1.685 ekor dan pengamatan sore hari 1135 ekor (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Serangga Penyerbuk Yang Tertangkap Pada Bunga Tanaman Aren Di Kec. Marancar (ekor).

Pengamatan	family Serangga	Jumlah Serangga (Ekor)	
		Pagi	Sore
Hari ke 1	Curculionidae	9	23
	Staphylinidae	152	106
	Carabidae	172	100
	Chrysomelidae	74	72
	Hydrophilidae	18	6

Hari ke 2	Curculionidae	21	23
	Staphylinidae	209	136
	Carabidae	122	120
	Chrysomelidae	104	16
	Hydrophilidae	12	6
Hari ke 3	Curculionidae	23	18
	Staphylinidae	118	140
	Carabidae	168	100
	Chrysomelidae	18	36
	Hydrophilidae	30	0
Hari ke 4	Curculionidae	17	18
	Staphylinidae	284	100
	Carabidae	76	72
	Chrysomelidae	58	16
	Hydrophilidae	0	27
Jumlah			1135
TOTAL		2820	

Secara keseluruhan, jumlah serangga penyerbuk yang tertangkap selama empat hari pengamatan mencapai 2820 individu, yang terdiri atas 1685 individu pada pagi hari dan 1135 individu pada sore hari. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas serangga penyerbuk lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan sore hari. Pada hari pertama, jumlah serangga tertinggi ditemukan pada jenis C sebanyak 172 individu (pagi) dan 100 individu (sore), sedangkan jumlah terendah terdapat pada jenis E dengan 18 individu (pagi) dan 6 individu (sore). Pada hari kedua, jumlah tertinggi tercatat pada jenis B sebanyak 209 individu (pagi) dan 136 individu (sore), sedangkan yang terendah kembali terdapat pada jenis E dengan 12 individu (pagi) dan 6 individu (sore). Pada hari ketiga, jumlah serangga tertinggi terdapat pada jenis C sebanyak 168 individu (pagi) dan 100 individu (sore), sedangkan jumlah terendah pada jenis D (18 individu pagi) dan jenis E (0 individu sore). Pada hari keempat, terjadi peningkatan signifikan pada jenis B dengan jumlah 284 individu (pagi) dan 100 individu (sore), yang merupakan nilai tertinggi selama penelitian. Sebaliknya, jumlah terendah terdapat pada jenis E dengan 0 individu (pagi) dan 27 individu (sore). Secara umum, terlihat bahwa jenis serangga B dan C memiliki jumlah individu yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya, sedangkan jenis E cenderung memiliki jumlah terendah pada seluruh waktu pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah serangga penyerbuk lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan sore hari. Fenomena ini berkaitan erat dengan perilaku foraging serangga penyerbuk yang umumnya aktif pada kondisi lingkungan yang optimal, seperti suhu yang lebih rendah dan kelembaban yang lebih tinggi pada pagi hari. Hal ini sejalan dengan temuan Kaluza et al. (2016) yang menyatakan bahwa aktivitas penyerbuk meningkat pada kondisi mikroklimat yang mendukung, terutama pada pagi hari ketika suhu belum terlalu tinggi. Selain itu, Rader et al. (2016) menjelaskan bahwa intensitas kunjungan serangga penyerbuk sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, dan kelembaban yang berfluktuasi sepanjang hari.

Secara ekologis, kondisi pagi hari mendukung aktivitas terbang, pencarian nektar, dan pengumpulan polen. Penelitian oleh Giannini et al. (2017) menunjukkan bahwa sebagian besar serangga penyerbuk memiliki pola aktivitas harian (diurnal pattern) dengan puncak aktivitas terjadi pada pagi hingga menjelang siang hari. Selain itu, produksi nektar pada bunga umumnya mencapai puncaknya pada pagi hari, sehingga menarik lebih banyak serangga penyerbuk. Hal ini didukung oleh Willmer (2018) yang menyatakan bahwa sekresi nektar pada banyak tanaman berbunga meningkat pada pagi hari sebagai strategi evolusioner untuk menarik penyerbuk.

Temuan serupa juga dilaporkan oleh Pacini et al. (2016) yang menyebutkan bahwa dinamika produksi nektar berkorelasi dengan waktu aktivitas penyerbuk

Berdasarkan hasil identifikasi serangga pada bunga tanaman aren (*Arenga pinnata*), diperoleh total sebanyak 2820 individu yang termasuk dalam 5 famili dari ordo Coleoptera, yaitu Curculionidae, Staphylinidae, Carabidae, Chrysomelidae, dan Hydrophilidae (Tabel 2).

Distribusi persentase menunjukkan bahwa komunitas serangga didominasi oleh famili Staphylinidae dengan persentase tertinggi sebesar 44,15%, diikuti oleh Carabidae sebesar 32,98%, dan Chrysomelidae sebesar 13,97%. Sementara itu, famili Curculionidae dan Hydrophilidae memiliki kontribusi yang relatif rendah, masing-masing sebesar 5,39% dan 3,51%. Hasil ini menunjukkan bahwa struktur komunitas serangga pada bunga aren bersifat tidak merata, dengan dominasi yang kuat oleh beberapa famili tertentu.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Serangga pada Bunga Aren

Ordo	Famili	Jumlah Individu (ekor)	Persentase (%)
Coleoptera	Curculionidae	152	5.39
Coleoptera	Staphylinidae	1245	44.15
Coleoptera	Carabidae	930	32.98
Coleoptera	Chrysomelidae	394	13.97
Coleoptera	Hydrophilidae	99	3.51
Total		2820	100%

Struktur Komunitas Serangga

Dominasi famili Staphylinidae (44,15%) menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan bunga aren. Secara ekologis, anggota Staphylinidae dikenal sebagai serangga yang aktif dan oportunistik, yang mampu memanfaatkan berbagai sumber makanan termasuk nektar, polen, serta organisme kecil lainnya di sekitar bunga. Hal ini sejalan dengan penelitian Betz *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa Staphylinidae merupakan kelompok serangga dengan fleksibilitas ekologi tinggi dan mampu memanfaatkan berbagai sumber daya di habitat yang berbeda. Selain itu, Frank & Thomas (2017) menjelaskan bahwa banyak spesies Staphylinidae memiliki perilaku generalis dan sering ditemukan pada berbagai mikrohabitat, termasuk bunga.

Tingginya persentase Carabidae (32,98%) juga menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki peran penting dalam komunitas serangga pada bunga aren. Meskipun sebagian besar Carabidae dikenal sebagai predator, kehadirannya pada bunga dapat berkaitan dengan aktivitas mencari mangsa atau sumber makanan tambahan. Hal ini didukung oleh Lövei & Sunderland (2016) yang menyatakan bahwa Carabidae merupakan predator generalis yang dapat berinteraksi dengan berbagai komponen ekosistem, termasuk bunga, terutama dalam konteks rantai trofik. Penelitian oleh Kromp (2017) juga menunjukkan bahwa beberapa spesies Carabidae dapat ditemukan pada bunga sebagai bagian dari perilaku eksplorasi habitat dan pencarian sumber energi.

Sebaliknya, famili seperti Curculionidae dan Hydrophilidae menunjukkan persentase yang rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua famili tersebut memiliki keterbatasan dalam memanfaatkan sumber daya bunga atau memiliki preferensi habitat yang berbeda. Menurut Oberprieler et al. (2017), sebagian besar Curculionidae memiliki spesialisasi tinggi terhadap jaringan tanaman tertentu, seperti batang, daun, atau biji, sehingga keterlibatannya pada bunga relatif terbatas. Sementara itu, Short & Fikáček (2018) menjelaskan bahwa Hydrophilidae umumnya berasosiasi dengan habitat perairan atau lingkungan lembab, sehingga keberadaannya pada bunga bersifat insidental dan tidak dominan. Dengan demikian, perbedaan

persentase antar famili dalam penelitian ini mencerminkan variasi strategi ekologi dan preferensi habitat masing-masing kelompok serangga dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia pada bunga tanaman aren.

Jumlah Bakal Buah Terbentuk

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap jumlah biji pada setiap tandan tanaman aren, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Secara keseluruhan, total jumlah biji yang dihasilkan dari seluruh sampel adalah sebanyak 21.746 biji yang berasal dari 3 pohon dengan masing-masing 2 tandan.

Tabel 3. Jumlah Biji per Tandan pada Tanaman Aren

Pohon	Tandan	Jumlah Biji (biji)
1	1	3,250
	2	4,720
2	1	2,890
	2	3,218
3	1	3,260
	2	4,408
Total		21,746

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap jumlah biji pada setiap tandan tanaman aren, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Secara keseluruhan, total jumlah biji yang dihasilkan dari seluruh sampel adalah sebanyak 21.746 biji yang berasal dari 3 pohon dengan masing-masing 2 tandan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah biji per tandan pada tanaman aren (*Arenga pinnata*) bervariasi antar pohon maupun antar tandan, dengan total keseluruhan mencapai 21.746 biji. Secara umum, tandan ke-2 pada setiap pohon cenderung menghasilkan jumlah biji yang lebih tinggi dibandingkan tandan ke-1. Variasi ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembentukan biji pada tanaman aren dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal.

Secara fisiologis, perbedaan jumlah biji antar tandan dapat dikaitkan dengan kondisi perkembangan bunga dan tingkat kematangan organ reproduktif. Tandan yang berada pada fase reproduktif optimal cenderung memiliki tingkat keberhasilan penyerbukan yang lebih tinggi sehingga menghasilkan jumlah biji yang lebih banyak. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Siregar et al. (2017) yang menyatakan bahwa produktivitas tanaman perkebunan sangat dipengaruhi oleh fase perkembangan bunga dan kesiapan fisiologis tanaman dalam menerima serbuk sari.

Selain faktor fisiologis, keberhasilan pembentukan biji juga sangat dipengaruhi oleh aktivitas serangga penyerbuk. Semakin tinggi intensitas kunjungan serangga pada bunga, maka peluang terjadinya penyerbukan silang akan meningkat, sehingga berdampak pada jumlah biji yang terbentuk. Penelitian oleh Widhiono dan Sudiana (2016) menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi kunjungan serangga penyerbuk secara signifikan meningkatkan jumlah buah dan biji pada tanaman tropis.

Variasi jumlah biji antar tandan juga dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, seperti ketersediaan nutrisi, intensitas cahaya, dan kondisi mikroklimat. Tandan yang mendapatkan suplai nutrisi dan cahaya yang lebih baik akan memiliki kemampuan lebih tinggi dalam mendukung proses pembentukan buah dan biji. Hal ini didukung oleh Sutrisno et al. (2018)

yang menyatakan bahwa faktor lingkungan berperan penting dalam menentukan keberhasilan reproduksi tanaman, khususnya pada fase pembungaan dan pembuahan.

Selain itu, perbedaan posisi tandan pada tanaman juga dapat mempengaruhi jumlah biji yang dihasilkan. Tandan yang berada pada posisi lebih terbuka cenderung lebih mudah diakses oleh serangga penyerbuk dibandingkan tandan yang tertutup. Menurut Herlinda *et al.* (2019), aksesibilitas bunga terhadap serangga penyerbuk merupakan faktor penting dalam meningkatkan efektivitas penyerbukan dan keberhasilan pembentukan buah.

Jika dikaitkan dengan hasil penelitian ini, tandan ke-2 yang menunjukkan jumlah biji lebih tinggi kemungkinan memiliki kondisi yang lebih optimal, baik dari segi fisiologis tanaman maupun intensitas kunjungan serangga penyerbuk. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas penyerbukan pada tanaman aren tidak hanya bergantung pada keberadaan serangga, tetapi juga pada interaksi kompleks antara faktor tanaman dan lingkungan.

Berat Tandan (Kg)

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap berat tandan pada tanaman aren (*Arenga pinnata*). Total berat tandan dari seluruh sampel mencapai 1.502 kg, yang berasal dari 3 pohon dengan masing-masing 2 tandan.

Tabel 4. Berat Tandan pada Tanaman Aren (kg)

Pohon	Tandan	Berat Tandan (kg)
1	1	250
	2	320
2	1	180
	2	242
3	1	238
	2	272
Total		1,502

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat tandan pada tanaman aren bervariasi antar pohon dan antar tandan, dengan total berat mencapai 1.502 kg. Secara umum, tandan ke-2 pada setiap pohon memiliki berat yang lebih tinggi dibandingkan tandan ke-1. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan dalam proses akumulasi biomassa dan keberhasilan perkembangan buah pada masing-masing tandan.

Perbedaan berat tandan tersebut dapat dijelaskan melalui aspek fisiologis tanaman, khususnya dalam distribusi hasil fotosintesis. Tandan yang berkembang pada kondisi fisiologis optimal akan menerima alokasi fotosintat yang lebih besar sehingga menghasilkan bobot buah yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Sutrisno et al. (2018) yang menyatakan bahwa akumulasi biomassa buah sangat dipengaruhi oleh efisiensi fotosintesis dan distribusi asimilat pada fase generatif tanaman.

Selain itu, berat tandan juga berkaitan erat dengan jumlah biji yang terbentuk. Semakin banyak biji yang berkembang, maka semakin besar pula bobot tandan yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara keberhasilan penyerbukan dengan peningkatan biomassa buah. Penelitian Kurniawati et al. (2020) menunjukkan bahwa keberhasilan penyerbukan yang tinggi akan meningkatkan pembentukan buah dan secara langsung berdampak pada peningkatan berat hasil panen.

Faktor lain yang mempengaruhi berat tandan adalah aktivitas serangga penyerbuk. Intensitas kunjungan serangga yang tinggi akan meningkatkan peluang penyerbukan dan fertilisasi, sehingga lebih banyak bunga berkembang menjadi buah. Kondisi ini pada akhirnya akan meningkatkan berat tandan secara keseluruhan. Hal ini didukung oleh Widhiono et al.

(2017) yang menyatakan bahwa peningkatan aktivitas penyerbuk berkorelasi positif dengan hasil produksi tanaman, baik dalam jumlah maupun berat buah.

KESIMPULAN

Aktivitas serangga penyerbuk pada tanaman aren (*Arenga pinnata*) lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan sore hari. Komunitas serangga penyerbuk pada bunga aren didominasi oleh famili Staphylinidae dan Carabidae. Jumlah biji dan berat tandan menunjukkan variasi antar pohon, dengan kecenderungan pohon ke-2 memiliki nilai lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Al Ghifari, M. S., & Herlin, W. (2025). *Keanekaragaman serangga polinator, hama, dan serangga lain pada tanaman aren (Arenga pinnata)*. *Undergraduate thesis, Sriwijaya University.*

Artati, A. dkk. 2020. The potential of Arenga pinnata (Wurmb) Merr. for sustainable livelihoods and landscape restoration. CIFOR-ICRAF Working Paper.

Betz, O., Irmler, U., & Klimaszewski, J. (2018). *Biology of rove beetles (Staphylinidae)*. Springer.

Dicks, L. V., et al. (2016). Ten policies for pollinators. *Science*, 354(6315), 975–976.

Diadara, D.K. dkk. 2025. Diversity and role of insects on vegetation around sugar palm (Arenga pinnata Merr.). Jurnal Lahan Suboptimal / IOP EES.

Diadara, D. K., Herlin, W. (2025). *Diversity and role of insects on vegetation around sugar palm (Arenga pinnata) plants in Tanjung Miring Village, Muara Enim Regency*. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 14(2), 216–227.

Firmanto, R. dkk. 2025. Diversity insect in the vegetative phase of Arenga pinnata in South Sumatera, Indonesia. Jurnal Lahan Suboptimal.

Frank, J. H., & Thomas, M. C. (2017). Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae): Their natural history and ecological significance. *Annual Review of Entomology*, 62, 321–340.

Fitri G, Irwanto R, Akbarini D, Henri H. *Etnobotani Tumbuhan Aren (Arenga pinnata) pada Suku Melayu Bangka Desa Sungkap, Bangka Tengah*. BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya. 2025.

Gintoron, C.S. dkk. 2023. Factors affecting pollination and pollinators in oil palm plantations. Plants.

Giannini, T. C., Boff, S., Cordeiro, G. D., Cartolano, E. A., Veiga, A. K., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Saraiva, A. M. (2017). Crop pollinators in Brazil: A review of reported interactions. *Apidologie*, 48(4), 451–470.

Goulson, D., et al. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229).

Giannini, T. C., et al. (2017). Crop pollinators in Brazil: A review of reported interactions. *Apidologie*, 48(4), 451–470.

Gintoron, C.S. dkk. 2023. Factors affecting pollination and pollinators in oil palm pl antations. Plants.

Harahap P, Rosmayati, Harahap EM, Harahap DE, Harahap FS. *Eksplorasi dan Identifikasi Tanaman Aren di Kabupaten Tapanuli Selatan*. Jurnal Online Pertanian Tropik. 2019.

Hallmann, C. A., et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass. *PLoS ONE*, 12(10), e0185809.

Herlinda, S., et al. (2019). Keanekaragaman dan aktivitas serangga penyerbuk pada tanaman pertanian. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 19(2), 123–132.

Herlina, L., et al. (2019). Pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(2), 120–128.

Herlin, W. dkk. 2024. Pollinator insects on sugar palm (Arenga pinnata Merr.) in South Sumatera, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

Herlin, W., Fitriyani, D., Akbario, R., Aziz, M., Nurfadila, Y., Muhammad, G., Rizkawati, V. (2024). *Pollinator insects on sugar palm (Arenga pinnata Merr.) in South Sumatera, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1346(1), 1–13.

IPBES (2016). The assessment report on pollinators, pollination and food production.

Kromp, B. (2017). Carabid beetles in sustainable agriculture: A review on pest control efficacy. *Journal of Pest Science*, 90(1), 1–14. https://doi.org/10.1007/s10340-016-0791-4

Kurniawati, N., et al. (2020). Hubungan aktivitas serangga penyerbuk dengan keberhasilan pembentukan buah. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(2), 85–93.

Kaluza, B. F., Wallace, H., Heard, T. A., Minden, V., Klein, A. M., & Leonhardt, S. D. (2016). Social bees are fitter in more biodiverse environments. *Scientific Reports*, 6, 39728. https://doi.org/10.1038/srep39728.

Kurniawati, N., et al. (2020). Hubungan aktivitas serangga penyerbuk dengan produksi tanaman. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(2), 85–93.

Kusumawardani, R., et al. (2020). "Nutritional and antioxidant properties of Arenga pinnata sap." Food Chemistry, 315, 126-134. (DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126234).

Krumbe, F. dkk. 2025. The vital role of pollination services in seed production. Forest Ecology and Management.

Lövei, G. L., & Sunderland, K. D. (2016). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 61, 231–256.

Nasution IM, Budi RS, Siregar C. *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Aren*. Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian. 2019.

Nawawi MH, Markum, Setiawan B. *Analysis of Income of Palm Sugar Farmers in Giri Madia Lingsar Community Forest, West Lombok*. International Journal of Contemporary Sciences. 2025.

Millard, J. dkk. 2023. Key tropical crops at risk from pollinator loss due to climate change and land use. Science Advances.

Ollerton, J. (2017). Pollinator diversity: Distribution, ecological function, and conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 353–376.

Oberprieler, R. G., Anderson, R. S., & Marvaldi, A. E. (2017). Curculionidae (weevils) biology and evolution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–38.

Pacini, E., Nepi, M., & Vesprini, J. L. (2016). Nectar biodiversity: A short review. *Plant Systematics and Evolution*, 302(7), 803–811. https://doi.org/10.1007/s00606-016-1297-y.

Panataria LR, Sitorus E, Saragih MK. *Pematahan Dormansi Biji Tanaman Aren secara Fisik dan Kimia*. Jurnal Agrotek Tropika. 2025.

Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., et al. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220–229.

Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L. A., Garratt, M. P. D., Howlett, B. G., Winfree, R., et al. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *PNAS*, 113(1), 146–151. https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112

Rahmawati, D., et al. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan buah pada tanaman tropis. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 12(3), 145–152.

Ridanti C, Dharmono, Riefani M. *Kajian Etnobotani Aren di Desa Sabuhur*. JUPEIS. 2025.

Senapathi, D., et al. (2017). The impact of agri-environment schemes on pollinators. *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 204–212.

Short, A. E. Z., & Fikáček, M. (2018). Molecular phylogeny, evolution, and classification of Hydrophilidae. *Systematic Entomology*, 43(4), 619–636. https://doi.org/10.1111/syen.12298

Siregar, E. B., et al. (2017). Pengaruh fase pembungaan terhadap produktivitas tanaman perkebunan. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(3), 45–52.

Sutrisno, H., et al. (2018). Pengaruh faktor lingkungan terhadap pembentukan buah tanaman hortikultura. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2), 150–158.

Sari, N. P., et al. (2018). "Potential of Arenga pinnata as a source of bioethanol in Indonesia." Renewable Energy, 123, 123-130. (DOI: 10.1016/j.renene.2018.02.045)

Wahyuni, S.H., Kuswardani, R.A. and Noer, Z., 2025. *Serangga Penyerbuk pada Tanaman Aren di Kabupaten Tapanuli Selatan*. PT Penerbit Qriset Indonesia.

Widhiono, I., et al. (2017). Peran serangga penyerbuk dalam meningkatkan hasil tanaman pertanian. *Biospecies*, 10(1), 1–9.

Widhiono, I., & Sudiana, E. (2016). Peran serangga penyerbuk dalam meningkatkan hasil tanaman pertanian. *Biospecies*, 9(1), 10–18.

Winfree, R., Fox, J. W., Williams, N. M., Reilly, J. R., & Cariveau, D. P. (2015). Abundance of common species, not species richness, drives delivery of a real-world ecosystem service. *Ecology Letters*, 18(7), 626–635 https://doi.org/10.1111/ele.12424

Willmer, P. (2018). *Pollination and floral ecology*. Princeton University Press.

Withaningsih, S. dkk. 2021. Management strategies of palm sugar (Arenga pinnata) production system. International Journal of Conservation Science.

Wulantika T. *Pencarian Pohon Induk Enau dengan Produksi Nira Tinggi*. Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian. 2020.

Yousefi, M. dkk. 2020. Introduction of current pollination techniques and factors affecting fruit set in palms. Scientia Horticulturae.