

SELEKSI DURA ANGOLA DIDASARKAN ANALISIS VARIASI FENOTIPE

SELECTION OF DURA ANGOLA BASED ON PHENOTYPIC VARIATION ANALYSIS

Bayu Lesmana^{1*}, Kuku Setiawan², Dwi Hapsoro², Dwi Asmono³, Agus Karyanto²

¹ Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

² Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³ R&D Department PT. Sampoerna Agro Tbk., Sumatera Selatan

* Corresponding Author. E-mail address: mhdbayulesmana@gmail.com

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 15-7-2025

Direvisi: 30-9-2025

Disetujui: 2-10-2025

KEYWORDS:

Dura Angola, heritability, genetic selection, oil palm, phenotypic variation, plant breeding

KATA KUNCI:

Dura Angola, heritabilitas, kelapa sawit, keragaman fenotipik, seleksi genetik, pemuliaan tanaman

ABSTRACT

Indonesia remains the world's leading producer of palm oil, contributing substantially to the national economy. Sustaining productivity growth requires the development of superior varieties characterized by high oil yield, reduced trunk height increment, and enhanced oil quality. *Dura Angola*, a germplasm originating from Africa and introduced by PT Binasawit Makmur in 2010, offers the potential to broaden the narrow genetic base of *Dura* while providing valuable agronomic traits. This study aimed to identify promising genotypes and select superior *Dura Angola* populations based on phenotypic variation and genetic parameters. The research was conducted at Mesuji Estate, PT Aek Tarum, South Sumatra, on 1,029 *Dura Angola* palms planted in 2012. Traits evaluated included yield components (bunch number, fresh fruit bunch weight, average bunch weight), vegetative growth (annual trunk height increment, rachis length, leaf area, frond production), and oil yield components (fruit-to-bunch ratio, mesocarp-to-fruit ratio, oil-to-wet mesocarp ratio, oil-to-bunch ratio, and oil extraction rate). Data were analyzed using an Unbalanced Incomplete Block Design within a General Linear Model framework, followed by estimation of heritability, genetic and phenotypic coefficients of variation, and trait correlations. Significant phenotypic variation was observed for most traits, with high heritability detected in bunch number, fresh fruit bunch weight, rachis length, leaf area, fruit-to-bunch ratio, and oil-to-bunch ratio. Based on the integration of genetic estimates and phenotypic performance, ten elite individuals were identified from accessions A074/20, A040/22, A040/12, A095/05, A041/26, A041/22, and A075/08. These individuals are recommended as potential female parents for introgression with elite *Dura* lines or to produce commercial D×P hybrids. The utilization of these selected *Dura Angola* individuals is expected to broaden the genetic base of *Dura*, improve breeding efficiency, and support the development of superior oil palm varieties for sustainable intensification.

ABSTRAK

Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar dunia dengan kontribusi besar terhadap perekonomian nasional. Peningkatan produktivitas berkelanjutan memerlukan varietas unggul dengan hasil minyak tinggi, pertumbuhan batang lambat, dan kualitas baik. *Dura Angola*, plasma nutfah asal Afrika yang diintroduksi PT Binasawit Makmur pada 2010, berpotensi memperluas basis genetik *Dura* yang selama ini sempit, sekaligus menjadi sumber sifat agronomis penting. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi genotipe potensial dan menyeleksi populasi unggul *Dura Angola* berdasarkan variasi fenotipe dan parameter genetik. Penelitian dilaksanakan di Kebun Mesuji PT Aek Tarum, Sumatera Selatan, pada 1.029 pohon *Dura Angola* berumur 11 tahun. Karakter yang diamati meliputi produksi (jumlah tandan, bobot tandan segar, bobot tandan rata-rata), vegetatif (pertambahan tinggi batang, panjang rachis, luas daun, produksi pelepah), dan kuantitas minyak (F/B, M/F, O/WM, O/B, OER). Data dianalisis menggunakan rancangan blok tidak lengkap tidak seimbang (*Unbalanced Incomplete Block Design*) dengan *General Linear Model*, dilanjutkan estimasi heritabilitas, koefisien keragaman genetik/fenotipe, dan korelasi antar karakter. Hasil penelitian menunjukkan keragaman fenotipe signifikan pada sebagian besar karakter. Heritabilitas tinggi diperoleh pada jumlah tandan, bobot tandan segar, panjang rachis, luas daun, F/B, dan O/B. Berdasarkan kombinasi nilai genetik dan performa fenotipe, terpilih 10 individu unggul yang berasal dari aksesori A074/20, A040/22, A040/12, A095/05, A041/26, A041/22, dan A075/08. Individu-individu ini direkomendasikan sebagai tetua betina potensial untuk persilangan introgresi dengan *Dura Elit* maupun

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki peran strategis dalam industri kelapa sawit dunia sebagai produsen terbesar minyak sawit dan inti sawit. Produk ini menjadi komoditas unggulan karena kontribusinya yang signifikan terhadap perekonomian nasional, baik sebagai penyedia devisa maupun penyerapan tenaga kerja. Berdasarkan data dari Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan (2022), luas areal perkebunan kelapa sawit nasional mencapai 15,34 juta hektar, yang terdiri atas 55,91% dikelola oleh perusahaan swasta, 40,51% oleh petani rakyat, dan 3,57% oleh perkebunan negara.

Untuk mempertahankan daya saing dan keberlanjutan produksi, dibutuhkan ketersediaan bahan tanam unggul dengan produktivitas tinggi dan kualitas minyak yang baik. Hal ini dapat dicapai melalui kegiatan pemuliaan yang terarah dan berbasis pada pemanfaatan keragaman genetik yang terdapat dalam plasma nutfah. Keanekaragaman genetik merupakan sumber penting dalam perakitan varietas unggul yang tahan terhadap berbagai tekanan lingkungan serta memiliki potensi hasil tinggi (Sayekti et al., 2015).

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, strategi intensifikasi melalui peningkatan hasil per satuan luas merupakan alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan perluasan lahan. Oleh karena itu, varietas kelapa sawit masa depan idealnya memiliki karakteristik pertumbuhan batang yang lambat, umur panen lebih awal, serta rendemen minyak yang tinggi (Maskromo et al., 2017). Secara umum, tanaman kelapa sawit mulai menghasilkan tandan buah segar (TBS) pada umur 30–36 bulan setelah tanam dalam kondisi ideal, namun saat ini umur panen dapat dipercepat hingga sekitar 26 bulan. Faktor tingkat kematangan buah juga sangat berpengaruh terhadap rendemen minyak, di mana data menunjukkan bahwa buah matang mampu menghasilkan *oil extraction rate* (OER) sebesar 24–30%, sehingga peningkatan rendemen dapat dicapai melalui pengelolaan panen yang tepat. Keberhasilan program pemuliaan pada akhirnya sangat bergantung pada ketersediaan dan kualitas materi genetik yang digunakan sebagai tetua dalam persilangan.

Tipe *dura* secara umum digunakan sebagai tetua betina dalam produksi benih komersial kelapa sawit, dengan pendekatan *Family and Individual Palm Selection* (FIPS) yang menekankan seleksi berdasarkan kinerja keturunan maupun individu terbaik dalam populasi. Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi menjadi fokus utama karena mampu mendukung efektivitas seleksi pada tingkat individu (Tupaz-Vera et al., 2021; 2023). Untuk menjamin mutu, produktivitas, dan keberlanjutan industri, Malaysia melalui SIRIM menetapkan Standar MS157 sebagai acuan dalam produksi benih hibrida DxP. Standar ini mensyaratkan kriteria minimum yang harus dipenuhi baik oleh induk *deli dura* maupun progeninya, antara lain hasil tandan minimum 160 kg, kandungan minyak terhadap tandan (*oil to bunch*) sebesar 16%, hasil minyak per pohon 25,6 kg pada induk *deli dura*, serta hasil progeni minimum 160 kg dengan *oil to bunch* 24% dan hasil minyak 38,4 kg per pohon. Standar ini juga menetapkan hasil kernel minimum 3% serta produktivitas minyak per hektar (136 pohon) sekurang-kurangnya 5,22ton, yang berfungsi menjaga konsistensi kualitas benih unggul untuk mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit (Rajanaidu, et al., 2013)

Pertumbuhan vegetatif, khususnya karakter pelepah, menjadi faktor penting yang memengaruhi produktivitas tanaman. Tanaman dengan pelepah panjang cenderung saling menaungi pada populasi tinggi (>150 pohon/ha) ketika telah berumur lebih dari 13 tahun,

sehingga menimbulkan etiolasi yang berdampak negatif terhadap produksi (Setiawan, 2017). Sebaliknya, progeni dengan pelepah pendek memungkinkan peningkatan populasi tanpa menyebabkan kompetisi cahaya berlebih. Karakter lain seperti luas permukaan daun dan *Leaf Area Index* (LAI) juga berpengaruh terhadap efisiensi penangkapan cahaya. Penelitian menunjukkan bahwa LAI meningkat seiring bertambahnya umur tanaman dan mencapai titik stabil setelah ± 10 tahun, dengan nilai 5,9–7,1 pada populasi 148 pohon/ha (Corley & Gray, 1976). Selain itu, panjang pelepah, panjang rachis, serta laju produksi pelepah turut menentukan kapasitas fotosintesis dan efisiensi pertumbuhan (Corley & Tinker, 2016; Breure, 2010; Pangaribuan et al., 2019). Dengan demikian, pemahaman karakter vegetatif sangat penting dalam strategi pemuliaan dan manajemen budidaya.

Di sisi lain, faktor kualitas tandan juga menentukan produktivitas minyak. Okoye et al. (2016) menyatakan bahwa rasio buah per tandan serta rasio mesokarp dan kernel per buah merupakan indikator utama kandungan minyak. Perhitungan *oil extraction rate* (OER) diperoleh dari nilai *oil to bunch* dikalikan dengan konstanta 0,855. Nilai ini berkorelasi positif dengan persentase *oil to wet mesocarp* (OWM), *fruit to bunch* (FB), dan *mesocarp to fruit* (MF) dengan tingkat korelasi yang bervariasi, serta berkorelasi negatif dengan kadar air (*moisture content*, MC) (Mathews et al., 2004). Basyuni et al. (2017) melaporkan bahwa pada tipe *tenera*, F/B mencapai $66,5\% \pm 0,2$, M/F $80,4\% \pm 3,5$, dan OWM $55,6\% \pm 1,3$. Tandan buah segar (TBS) baru panen memiliki kadar air rendah (0,24–0,33%), namun setelah tujuh hari penyimpanan kadar air meningkat hingga melebihi standar (maksimal 0,5%). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas minyak sangat dipengaruhi oleh sifat buah serta lamanya penyimpanan.

Sejak 2010, PT Binasawit Makmur melalui Konsorsium Perusahaan Kelapa Sawit Nasional telah mengintroduksi plasma nutfah kelapa sawit dari Angola, yang merupakan salah satu pusat keanekaragaman alami spesies ini. Dura asal Angola berpotensi memperluas basis genetik, memperkaya karakter yang belum dimiliki germplasm Asia Tenggara, serta memperkuat program pemuliaan jangka panjang dalam menghasilkan varietas unggul yang berdaya hasil tinggi, adaptif, dan berkelanjutan. Eksplorasi ini diharapkan mampu menghasilkan temuan karakter-karakter baru yang berpotensi digunakan dalam pemuliaan, seperti pertumbuhan batang yang melambat (<45 cm per tahun), produksi tandan tinggi (>200 kg/tanaman/tahun), dan rendemen minyak lebih dari 20%. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi genotipe potensial dari populasi kelapa sawit tipe dura asal Angola melalui analisis parameter genetik pada tingkat individu dan populasi, serta menyeleksi populasi unggul berdasarkan karakter fenotipe terukur pada kedua tingkat tersebut.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 1.029 pohon Dura asal plasma nutfah Angola yang ditanam pada tahun 2012 pada petak yang sama dengan luas 16,97 ha. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Mesuji PT Aek Tarum, Kabupaten Ogan Komering Ilir Kecamatan Mesuji, Provinsi Sumatera Selatan. Kegiatan evaluasi morfologi dan karakter agronomis dilakukan pada tahun 2016 sampai dengan 2023.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Blok Tidak Lengkap Tidak Seimbang (*Unbalanced Incomplete Block Design*/UIBD) dengan 43 aksesori dura asal Angola dan 3 ulangan, melibatkan total 1.029 individu. Analisis ragam dilakukan menggunakan General Linear Model (GLM) pada

perangkat lunak IBM SPSS Statistics 26.0, yang sesuai untuk data tidak seimbang (Montgomery, 2017). Model matematis yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

dengan Y_{ij} = nilai pengamatan perlakuan ke-i pada blok ke-j, μ = rata-rata umum, τ_i = pengaruh perlakuan, β_j = pengaruh blok, dan ε_{ij} = galat acak ($\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$).

2.2.1. Pengamatan Karakter

Produksi

Pengamatan variabel generatif dilakukan sejak 2016 hingga 2023 dengan menghitung komponen tandan buah segar (FFB), jumlah tandan (BN), dan bobot tandan rata-rata (ABW) berdasarkan metodologi Corley dan Tinker (2016). FFB diperoleh dari penimbangan total bobot tandan segar, BN dihitung dari jumlah tandan yang dipanen selama satu tahun, sedangkan ABW ditentukan dengan membagi total FFB dengan BN. Variabel-variabel ini diamati karena berhubungan erat dengan potensi produktivitas yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor genetik, lingkungan, serta karakter morfologi tanaman.

Vegetatif

Pengamatan pertumbuhan vegetatif dilakukan setiap tahun sejak 2013 hingga 2023. Variabel yang diamati meliputi pertambahan jumlah pelepah (Fronde Production/FP), panjang rachis (Rachis Length/RL), luas daun (Leaf Area/LA), dan pertambahan tinggi batang (Height Increment/Hi+), sesuai metodologi Setiawan (2017). Pertambahan pelepah dihitung dari selisih jumlah pelepah bertanda antara tahun sebelumnya dan tahun pengamatan. Panjang rachis diukur pada pelepah ke-17 dari ujung anak daun hingga duri pelepah. Tinggi batang diukur dari permukaan tanah hingga pelepah ke-41, kemudian dibagi umur tanaman dikurangi dua tahun ($N-2$). Luas daun dihitung dengan rumus Breure dan Verdooren (1995): $LA = c \times n \times lw$, di mana c adalah faktor koreksi umur (0,51–0,57), n jumlah anak daun, dan lw rata-rata panjang \times lebar anak daun. Variabel-variabel ini digunakan untuk menggambarkan kapasitas fotosintesis yang berimplikasi pada pertumbuhan vegetatif dan potensi produksi tandan buah segar.

Kuantitas Minyak

Pengamatan terhadap setiap individu pada seluruh unit percobaan dilakukan setiap tahun, dengan data dikumpulkan sejak 2018 hingga 2023. Dari setiap individu, diambil minimal tiga tandan yang memenuhi kriteria matang panen, kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Variabel analisis minyak yang diamati meliputi rasio buah terhadap tandan (Fruit to Bunch/F/B), rasio daging buah terhadap buah (Mesocarp to Fruit/M/F), rasio minyak terhadap daging buah basah (Oil to Wet Mesocarp/OWM), rasio minyak terhadap tandan (Oil to Bunch/O/B), serta rendemen minyak (Oil Extraction Rate/OER) (Corley, 2018; Corley & Tinker, 2016).

2.2.2. Analisis Data

Parameter genetik yang dihitung meliputi ragam genetik (σ_g^2), ragam fenotipe (σ_p^2), heritabilitas arti luas (h_{bs}^2), koefisien keragaman genetik (KKG), serta korelasi fenotipe dan genotipe. Heritabilitas dihitung mengikuti Johnson et al. (1955), sedangkan KKG dikategorikan menurut Johnson et al. (1955). Analisis korelasi antar karakter agronomis menggunakan koefisien korelasi Pearson (Gaspersz, 1992). Seluruh pengolahan data mengikuti panduan *Descriptors for Oil Palm* (IBPGR, 1989) dan dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics versi 26.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa seluruh karakter fenotip kelapa sawit memberikan perbedaan yang sangat nyata antar aksesori. Hal ini mengindikasikan adanya keragaman fenotipik yang signifikan dalam populasi Dura Angola yang diuji, sehingga menjadi dasar penting bagi upaya seleksi genotipe unggul.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam komponen fenotipe dalam seleksi Dura Angola

No	Variabel Pengamatan	Rataan	Kuadrat Tengah			KK (%)
			Genotipe	Sig.	Galat	
1	Bunch Number (N)	11.132	5.95	**	0.96	8.80
2	Bunch Weight (kg)	149.576	336.81	**	155.32	8.33
3	Average Bunch Weight (kg/bunch)	14.223	6.45	**	0.94	6.82
4	Rachis Length (cm)	500.325	2,035.63	**	338.69	3.68
5	Leaf Area (m ²)	6.839	0.59	**	0.21	6.65
6	Height Increment (cm)	41.952	64.39	**	8.51	6.95
7	Fronde Production (N)	24.135	1.90	**	0.57	3.13
8	Fruit to Bunch (%)	62.328	16.90	**	4.96	3.57
9	Mesocarp to Fruit (%)	47.967	41.39	**	4.70	4.52
10	Oil to Wet Mesocarp (%)	45.826	36.87	**	8.03	6.18
11	Oil to Bunch (%)	13.811	12.02	**	1.68	9.38
12	Oil Extraction Rate (%)	11.808	8.78	**	1.23	9.38

Nilai heritabilitas, koefisien keragaman genetik (KKG), dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar variabel memiliki KKG dan KKF dalam kategori rendah hingga sedang. Sebagian besar karakter agronomis juga memiliki nilai heritabilitas tinggi ($h^2 > 0,60$), di antaranya jumlah tandan, bobot tandan rata-rata, panjang rachis, pertambahan tinggi, serta parameter kualitas minyak seperti mesocarp to fruit (%M/F), oil to bunch (O/B), dan oil extraction rate (OER). Nilai tersebut mengindikasikan dominasi faktor genetik sehingga seleksi terhadap karakter-karakter tersebut berpotensi memberikan kemajuan genetik yang signifikan. Temuan ini sejalan dengan Putri et al. (2009) yang menyatakan bahwa karakter dengan nilai heritabilitas tinggi lebih banyak dipengaruhi faktor genetik dibandingkan lingkungan. Sementara itu, nilai KKG yang relatif rendah hingga sedang pada karakter produksi dan minyak menunjukkan adanya peran lingkungan dalam ekspresi sifat-sifat tersebut, meskipun peluang keberhasilan seleksi tetap terbuka.

Hasil uji lanjut Duncan (Tabel 3) menunjukkan adanya perbedaan nyata antar aksesori pada karakter jumlah tandan, bobot tandan, dan rata-rata bobot tandan. Aksesori AGO0047 memiliki performa terbaik dengan jumlah tandan 14,307 dan bobot tandan 173,967 kg, sedangkan AGO0100 mencatat jumlah tandan terendah (8,150) namun rata-rata bobot tandan tertinggi (17,515 kg). Pada karakter morfologi (Tabel 4), perbedaan aksesori juga berpengaruh signifikan terhadap panjang rachis, luas area daun, pertambahan tinggi, dan produksi pelepah. Aksesori AGO0100 dan AGO0107 menampilkan panjang rachis terpanjang (564,135 cm dan 562,707 cm), sedangkan AGO0015 terpendek (443,835 cm). Luas area daun tertinggi dicatat AGO0100 (7,960 m²) dan terendah AGO0015 (5,770 m²). Pertambahan tinggi terbesar terdapat pada AGO0019 (60,010 cm) dan terendah pada AGO0032 (33,443 cm). Produksi pelepah terbanyak diperoleh dari AGO0015 (26,475 pelepah) dan terendah pada AGO0074 (22,023 pelepah).

Tabel 2. Nilai Heritabilitas, Koefisien Keragaman Genetik dan Fenotipe dalam seleksi Dura Angola terhadap parameter fenotipe

No	Variabel	KKG (%)		KKF (%)		H (%)	
1	Bunch Number (N)	11.58	SEDANG	14.54	SEDANG	0.63	TINGGI
2	Fresh Fruit Bunch (kg)	5.20	RENDAH	9.82	RENDAH	0.28	RENDAH
3	Average Bunch Weight (kg/bunch)	9.53	RENDAH	11.72	SEDANG	0.66	TINGGI
4	Rachis Length (cm)	4.75	RENDAH	6.01	RENDAH	0.63	TINGGI
5	Leaf Area (m ²)	5.22	RENDAH	8.45	RENDAH	0.38	SEDANG
6	Height Increment (cm)	10.29	SEDANG	12.42	SEDANG	0.69	TINGGI
7	Fronde Production (N)	2.76	RENDAH	4.17	RENDAH	0.44	SEDANG
8	Fruit to Bunch (%)	3.20	RENDAH	4.80	RENDAH	0.45	SEDANG
9	Mesocarp to Fruit(%)	7.29	RENDAH	8.58	RENDAH	0.72	TINGGI
10	Oil to Wet Mesocarp (%)	6.77	RENDAH	9.16	RENDAH	0.55	SEDANG
11	Oil to Bunch (%)	13.44	SEDANG	16.39	SEDANG	0.67	TINGGI
12	Oil Extraction Rate (%)	13.44	SEDANG	16.39	SEDANG	0.67	TINGGI

Keterangan: KKG= Koefisien Keragaman Genetik; KKF= Koefisien Keragaman Fenotipe; H= Heritabilitas (Johnson et al., 1955)

Tabel 3. Pengaruh perbedaan aksesi dalam seleksi Dura Angola terhadap jumlah tandan, bobot tandan, dan rerata bobot tandan kelapa sawit

No	Aksesi	Jumlah Tandan	Notasi	Bobot Tandan (kg)	Notasi	Rerata Tandan (kg)	Bobot Tandan	Notasi
1	AGO0003	8,630	a-b	123,557	a	15,283		g-n
2	AGO0015	11,600	f-q	135,045	a-c	12,455		a-b
3	AGO0019	9,255	a-d	141,575	a-f	16,430		l-o
4	AGO0021	12,217	i-r	155,323	b-h	13,470		a-h
5	AGO0023	10,573	b-l	148,393	a-h	14,907		d-n
6	AGO0032	12,607	l-s	148,210	a-h	12,100		a
7	AGO0033	13,195	p-s	165,245	e-h	13,215		a-f
8	AGO0034	12,407	k-s	148,433	a-h	12,487		a-b
9	AGO0035	12,200	i-r	148,473	a-h	12,880		a-d
10	AGO0036	10,960	d-n	151,925	b-h	14,485		b-l
11	AGO0037	12,360	k-s	145,347	a-g	12,513		a-b
12	AGO0038	11,397	e-p	137,953	a-d	12,240		a
13	AGO0039	12,027	h-r	143,947	a-g	12,557		a-b
14	AGO0040	12,240	j-r	156,767	b-h	13,303		a-g
15	AGO0041	13,857	r-s	158,327	c-h	11,857		a
16	AGO0043	11,073	d-o	160,103	c-h	15,273		f-n
17	AGO0047	14,307	s	173,967	h	12,410		a-b

18	AGO0048	9,970	a-h	149,000	a-h	15,670	j-o
19	AGO0049	12,867	n-s	154,953	b-h	12,087	a
20	AGO0053	13,555	q-s	169,080	g-h	12,830	a-c
21	AGO0054	9,720	a-f	134,567	a-c	14,853	c-n
22	AGO0056	11,493	f-q	150,483	a-h	13,870	a-j
23	AGO0058	10,683	b-l	129,633	a-b	12,837	a-c
24	AGO0073	10,173	a-j	146,430	a-g	14,727	c-m
25	AGO0074	10,763	c-d	139,407	a-e	13,593	a-i
26	AGO0075	11,110	d-p	156,717	b-h	14,357	b-k
27	AGO0077	12,817	m-s	162,533	d-h	12,823	a-c
28	AGO0078	10,740	c-m	146,993	a-h	13,867	a-j
29	AGO0079	11,840	g-r	150,775	b-h	13,055	a-e
30	AGO0085	13,090	o-s	168,220	f-h	13,400	a-g
31	AGO0088	9,605	a-f	146,260	a-g	15,530	i-o
32	AGO0090	10,333	b-k	144,997	a-g	15,093	e-n
33	AGO0092	10,047	a-h	149,993	a-h	15,930	j-o
34	AGO0095	10,717	b-m	155,477	b-h	15,053	e-n
35	AGO0097	11,563	f-q	170,383	g-h	15,513	h-o
36	AGO0098	9,107	a-d	145,203	a-g	16,700	m-o
37	AGO0100	8,150	a	135,120	a-c	17,515	o
38	AGO0107	9,703	a-f	146,070	a-g	16,033	k-o
39	AGO0110	9,340	a-e	136,233	a-d	15,773	j-o
40	AGO0114	10,115	a-i	159,720	c-h	16,720	m-o
41	AGO0117	8,677	a-c	135,563	a-d	16,900	n-o
42	AGO0118	11,715	f-q	159,135	c-h	13,395	a-g
43	AGO0119	9,890	a-g	146,210	a-g	15,595	i-o
	\bar{x}	11,132		149,576		14,223	
	min	8,150		123,557		11,857	
	max	14,307		173,967		17,515	

Variasi antar aksesori tersebut menegaskan adanya keragaman genetik yang penting untuk potensi produksi tandan. Aksesori tertentu menonjol pada karakter spesifik, seperti AGO0047 yang unggul dalam jumlah tandan (BN) dan bobot tandan buah segar (FFB), serta AGO0100 yang superior pada panjang rachis dan luas daun. Jumlah dan bobot tandan merupakan karakter utama dalam pemuliaan kelapa sawit, sedangkan panjang rachis dan luas daun berhubungan dengan kapasitas tanaman menangkap cahaya matahari untuk fotosintesis. Aksesori dengan

kanopi lebih luas cenderung memiliki efisiensi fotosintesis lebih tinggi, yang mendukung pertumbuhan vegetatif maupun produksi buah (Corley & Tinker, 2016; Apichatmetaa et al., 2017). Produksi yang optimal sendiri tidak hanya ditentukan oleh faktor genetik, tetapi juga didukung kondisi lingkungan seperti kesuburan tanah, ketersediaan air, dan pemupukan (Abdullah et al., 2011). Informasi ini penting untuk menyeleksi genotipe dengan karakter khusus sesuai kebutuhan pemuliaan, baik untuk peningkatan produksi, efisiensi kanopi, maupun adaptasi terhadap stres lingkungan.

Tabel 4. Pengaruh perbedaan aksesi dalam seleksi Dura Angola terhadap panjang rachis, luas area daun, penambahan tinggi, dan produksi pelepah kelapa sawit

No	Aksesi	Panjang Rachis (cm)	Notasi	Luas Area Daun (m ²)	Notasi	Pertambahan Tinggi (cm)	Notasi	Produksi Pelepah	Notasi
1	AGO0003	505.860	e-n	6.613	a-k	47.917	k-n	23.293	a-e
2	AGO0015	443.835	a	5.770	a	40.185	b-h	26.475	i
3	AGO0019	496.945	d-l	7.140	c-m	60.010	o	23.395	a-e
4	AGO0021	479.617	a-h	6.670	a-k	38.723	a-g	24.280	b-g
5	AGO0023	494.680	d-k	6.837	b-l	36.637	a-e	23.917	b-g
6	AGO0032	491.837	b-j	6.650	a-k	33.443	a	23.333	a-e
7	AGO0033	453.345	a-b	6.805	b-l	38.840	a-g	26.145	h-i
8	AGO0034	467.370	a-e	6.040	a-b	36.550	a-d	25.213	f-i
9	AGO0035	464.333	a-d	6.253	a-d	38.333	a-g	23.863	b-f
10	AGO0036	493.030	c-j	6.755	b-l	42.550	d-k	24.240	b-g
11	AGO0037	479.610	a-h	6.773	b-l	39.483	a-g	23.790	b-f
12	AGO0038	496.910	d-l	6.377	a-h	43.890	f-l	24.047	b-g
13	AGO0039	454.113	a-c	6.270	a-d	41.480	c-j	24.463	c-g
14	AGO0040	469.087	a-f	6.760	b-l	39.463	a-g	25.533	g-i
15	AGO0041	486.893	b-j	6.423	a-i	46.960	j-n	24.937	e-h
16	AGO0043	507.077	e-n	7.340	g-m	40.207	b-h	24.250	b-g
17	AGO0047	476.427	a-h	6.940	b-l	38.773	a-g	23.430	a-e
18	AGO0048	501.985	d-n	6.940	b-l	42.925	e-k	25.105	f-i
19	AGO0049	470.913	a-g	6.400	a-h	37.913	a-f	25.073	f-i
20	AGO0053	488.770	b-j	6.880	b-l	37.675	a-f	26.115	h-i
21	AGO0054	509.183	g-n	6.733	a-l	42.880	d-k	24.447	c-g
22	AGO0056	493.750	d-j	6.517	a-k	44.580	g-l	24.787	d-h
23	AGO0058	485.427	b-j	6.333	a-f	41.057	b-j	24.373	c-g
24	AGO0073	504.453	e-n	6.943	b-l	39.250	a-g	23.080	a-c
25	AGO0074	499.020	d-l	6.297	a-e	38.120	a-f	22.023	a
26	AGO0075	488.917	b-j	7.227	d-m	37.960	a-f	24.193	b-g
27	AGO0077	483.073	b-i	6.357	a-g	43.340	f-k	23.643	b-f
28	AGO0078	505.147	e-n	6.690	a-k	40.163	b-h	23.757	b-f
29	AGO0079	500.765	d-m	6.455	a-j	49.495	l-n	23.675	b-f
30	AGO0085	519.975	i-o	7.420	j-m	41.305	c-j	24.030	b-g
31	AGO0088	555.660	o-p	7.190	d-m	52.425	n	24.525	c-g
32	AGO0090	540.820	n-p	7.680	l-m	41.380	c-j	23.237	a-d
33	AGO0092	519.780	i-o	7.410	i-m	45.907	h-m	24.103	b-g

34	AGO0095	514.307	h-n	7.263	e-m	34.853	a-b	23.243	a-d
35	AGO0097	538.913	m-p	7.197	d-m	46.460	i-m	23.943	b-g
36	AGO0098	535.403	l-p	7.360	h-m	38.847	a-g	23.817	b-f
37	AGO0100	564.135	p	7.960	m	49.785	l-n	22.720	a-b
38	AGO0107	562.707	p	7.363	h-m	51.420	m-n	23.033	a-c
39	AGO0110	533.470	k-p	7.460	k-m	42.593	d-k	23.847	b-f
40	AGO0114	514.065	h-n	7.300	f-m	42.970	e-k	23.925	b-g
41	AGO0117	524.953	j-o	7.223	d-m	41.153	c-j	23.717	b-f
42	AGO0118	508.700	f-n	6.865	b-l	40.630	b-i	24.465	c-g
43	AGO0119	488.720	b-j	6.200	a-c	35.405	a-c	24.305	b-g
	\bar{x}	500.325		6.839		41.952		24.135	
	min	443.835		5.770		33.443		22.023	
	max	564.135		7.960		60.010		26.475	

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan antar aksesori Dura Angola berpengaruh sangat nyata terhadap komponen hasil, yaitu fruit to bunch (F/B), mesocarp to fruit (M/F), oil to wet mesocarp (OWM), oil to bunch (O/B), dan oil extraction rate (OER) (Tabel 1). Uji lanjut Duncan (Tabel 5) memperlihatkan bahwa aksesori AGO0041 memiliki nilai F/B tertinggi sebesar 67,357%, sedangkan terendah ditunjukkan oleh AGO0033 sebesar 55,625%. Pada M/F, nilai tertinggi diperoleh dari AGO0114 (58,090%), sementara nilai terendah kembali dicatat oleh AGO0033 (42,185%). Untuk OWM, aksesori AGO0090 menunjukkan performa terbaik dengan nilai 52,597%, sedangkan AGO0019 terendah dengan 36,635%. Aksesori AGO0114 juga menonjol pada O/B (18,415%) dan OER (15,745%), yang tidak berbeda nyata dengan AGO0110 (18,357% dan 15,693%). Sebaliknya, nilai terendah untuk kedua karakter tersebut diperoleh pada AGO0053 (10,375% dan 8,870%), yang tidak berbeda dengan AGO0035 (10,503% dan 8,980%). Temuan ini menegaskan adanya keragaman genetik yang signifikan antar aksesori, sekaligus menunjukkan pentingnya pemilihan genotipe dengan nilai komponen hasil tinggi untuk mendukung peningkatan produktivitas minyak pada program pemuliaan kelapa sawit (Corley & Tinker, 2016; Tupaz-Vera et al., 2023).

Tabel 5. Pengaruh perbedaan aksesori dalam seleksi dura angola terhadap *fruit to bunch*, *mesocarp to fruit*, *oil to wet mesocarp*, *oil to bunch*, dan *oil extraction rate* kelapa sawit

No	Aksesori	%FB	Notasi	%MF	Notasi	%OWM	Notasi	%OB	Notasi	%OER	Notasi
1	AGO0003	63,067	c-l	53,950	n-o	52,233	k-l	17,753	m-o	15,177	m-o
2	AGO0015	63,415	c-l	45,600	a-h	39,195	a-c	11,445	a-d	9,790	a-d
3	AGO0019	63,810	d-l	51,290	i-o	36,635	a-c	11,945	a-e	10,215	a-e
4	AGO0021	63,983	e-l	43,167	a-c	45,113	c-j	12,513	a-f	10,700	a-f
5	AGO0023	63,310	c-l	47,613	c-l	47,503	f-l	14,350	e-l	12,267	e-l
6	AGO0032	64,043	e-l	44,267	a-f	40,567	a-d	11,613	a-e	9,930	a-e
7	AGO0033	55,625	a	42,185	a	44,440	c-j	10,565	a-b	9,030	a-b
8	AGO0034	65,400	i-l	45,227	a-h	46,307	d-k	13,813	d-k	11,807	d-k
9	AGO0035	59,487	a-f	42,880	a-b	41,143	a-e	10,503	a-b	8,980	a
10	AGO0036	63,920	e-l	44,195	a-e	45,430	d-j	12,975	a-g	11,095	a-g
11	AGO0037	64,130	f-l	44,913	a-h	49,480	h-l	14,353	e-l	12,273	e-l

12	AGO0038	62,283	b-k	45.483	a-h	48,277	g-l	13,737	d-k	11,743	d-k
13	AGO0039	62,770	c-l	43.483	a-c	43,383	b-h	11,983	a-e	10,247	a-e
14	AGO0040	61,750	b-j	50.980	i-o	48,170	g-l	15,340	g-n	13,117	g-n
15	AGO0041	67,357	i	47.140	b-k	49,870	i-l	15,987	i-o	13,670	i-o
16	AGO0043	61,233	b-i	49.070	g-m	45,457	d-j	13,660	c-k	11,677	c-k
17	AGO0047	61,900	b-j	44.900	a-h	47,573	f-l	13,273	b-i	11,353	b-i
18	AGO0048	60,290	b-h	43.855	a-d	44,855	c-j	11,920	a-e	10,190	a-e
19	AGO0049	64,827	h-l	44.263	a-f	45,427	d-j	13,083	a-h	11,183	a-h
20	AGO0053	57,835	a-b	42.615	a-b	41,970	a-f	10,375	a	8,870	a
21	AGO0054	62,580	b-l	44.897	a-h	45,803	d-j	13,063	a-h	11,170	a-h
22	AGO0056	66,853	k-l	44.503	a-g	41,243	a-e	12,497	a-f	10,683	a-f
23	AGO0058	64,563	g-l	48.430	d-l	43,950	b-i	13,817	d-k	11,813	d-k
24	AGO0073	61,893	b-j	52.097	l-o	47,617	f-l	15,353	g-n	13,123	g-n
25	AGO0074	64,560	g-l	48.677	e-l	38,400	a-b	12,173	a-f	10,407	a-f
26	AGO0075	60,973	b-i	48.410	d-l	44,147	b-i	13,000	a-g	11,113	a-g
27	AGO0077	59,960	a-g	46.973	b-i	44,177	b-i	12,567	a-f	10,750	a-f
28	AGO0078	58,993	a-d	51.920	l-o	48,673	g-l	14,907	f-m	12,743	f-m
29	AGO0079	60,820	b-i	47.675	c-l	43,455	b-h	12,525	a-f	10,710	a-f
30	AGO0085	62,850	c-l	47.020	b-j	45,890	d-j	13,640	c-k	11,655	c-k
31	AGO0088	62,815	c-l	51.595	j-o	50,460	j-l	16,360	k-o	13,985	k-o
32	AGO0090	62,583	b-l	51.657	k-o	52,597	i	16,913	l-o	14,460	l-o
33	AGO0092	65,330	i-l	48.877	f-l	49,230	g-l	15,777	h-o	13,490	h-o
34	AGO0095	59,430	a-f	54.537	o-p	50,017	i-l	16,190	j-o	13,843	j-o
35	AGO0097	59,880	a-g	49.447	h-n	46,850	e-l	13,930	d-k	11,910	d-k
36	AGO0098	59,460	a-f	50.213	i-o	45,860	d-j	13,547	c-j	11,583	c-j
37	AGO0100	60,320	b-h	51.500	i-o	46,870	e-l	14,415	e-l	12,325	e-l
38	AGO0107	66,103	j-l	53.813	n-o	49,070	g-l	17,563	m-o	15,020	m-o
39	AGO0110	65,457	i-l	53.547	m-o	52,213	k-l	18,357	o	15,693	o
40	AGO0114	64,715	g-l	58.090	p	49,145	g-l	18,415	o	15,745	o
41	AGO0117	61,350	b-j	53.840	n-o	47,900	f-l	15,893	i-o	13,590	i-o
42	AGO0118	58,925	a-c	43.050	a-c	43,090	b-g	10,900	a-c	9,320	a-c
43	AGO0119	59,245	a-e	44.755	a-g	40,835	a-e	10,880	a-c	9,305	a-c
	\bar{x}	62,328		47.967		45,826		13,811		11,808	
	min	55,625		42.185		36,635		10,375		8,870	
	max	67,357		58.090		52,597		18,415		15,745	

Hasil analisis uji korelasi berdasarkan metode Gasperz (Tabel 6) terhadap 1.029 pohon kelapa sawit dura asal Angola pada umur 11 tahun menunjukkan adanya hubungan positif dan negatif yang signifikan antar variabel fenotipik. Sejumlah korelasi positif yang bermakna

ditemukan, di antaranya bobot tandan buah segar dengan jumlah tandan ($r = 0,68^{**}$), panjang rachis dengan rerata bobot tandan ($r = 0,68^{**}$), luas area daun dengan bobot tandan buah segar ($r = 0,23^*$), rerata bobot tandan ($r = 0,67^{**}$), dan panjang rachis ($r = 0,76^{**}$), serta pertambahan tinggi dengan rerata bobot tandan ($r = 0,34^{**}$), panjang rachis ($r = 0,43^{**}$), dan luas area daun ($r = 0,28^{**}$). Selain itu, ditemukan korelasi positif antara produksi pelepah dengan jumlah tandan ($r = 0,37^{**}$) dan bobot tandan buah segar ($r = 0,26^{**}$), fruit to bunch dengan pertambahan tinggi ($r = 0,22^*$), mesocarp to fruit dengan rerata bobot tandan ($r = 0,56^{**}$), panjang rachis ($r = 0,56^{**}$), luas area daun ($r = 0,45^{**}$), dan pertambahan tinggi ($r = 0,28^{**}$), serta oil to wet mesocarp dengan mesocarp to fruit ($r = 0,50^{**}$), dan oil to bunch maupun oil extraction rate dengan mesocarp to fruit ($r = 0,80^{**}$) serta oil to wet mesocarp ($r = 0,84^{**}$).

Tabel 6. Korelasi Gasperz variabel fenotipe dalam seleksi dura angola

	BN	BW	ABW	RL	LA	HI	FP	F/B	M/F	OWM	O/B
BW	0,68 ** 0,00										
ABW	-0,75 ** 0,00	-0,07 0,49									
RL	-0,56 ** 0,00	-0,08 0,37	0,68** 0,00								
LA	-0,33 ** 0,00	0,23 * 0,01	0,67 ** 0,00	0,76** 0,00							
HI	-0,26 * 0,01	-0,06 0,51	0,34 ** 0,00	0,43 ** 0,00	0,28 0,00						
P	0,37 ** 0,00	0,26 ** 0,01	-0,21 * 0,02	-0,40 ** 0,00	-0,20* 0,04	-0,12 0,19					
F/B	0,01 0,93	-0,16 0,09	-0,11 0,26	0,05 0,63	-0,11 0,25	0,22 * 0,02	-0,11 0,25				
M/F	-0,54 ** 0,00	-0,19 * 0,04	0,56 ** 0,00	0,56 ** 0,00	0,45 0,00	0,28 0,00	-0,32 0,00	0,03 0,72			
OWM	-0,21 * 0,03	-0,07 0,48	0,24 * 0,01	0,39 ** 0,00	0,32 0,00	0,10 0,30	-0,09 0,35	0,11 0,25	0,50 ** 0,00		
O/B	-0,38 ** 0,00	-0,17 0,06	0,39 ** 0,00	0,52 ** 0,00	0,38 0,00	0,27 0,00	-0,23 0,01	0,38 0,00	0,80 ** 0,00	0,84 ** 0,00	
OER	-0,38 ** 0,00	-0,17 0,06	0,39 ** 0,00	0,52 ** 0,00	0,38 0,00	0,27 0,00	-0,23 0,01	0,38 0,00	0,80 ** 0,00	0,84 ** 0,00	1,00 *

Keterangan: Angka di atas garis diagonal adalah nilai korelasi, sedangkan angka yang berada di bawah garis diagonal menunjukkan nilai peluang adanya korelasi, *=nyata pada taraf 5%; **=nyata pada taraf 1%; BN=bunch number; FFB= fresh fruit bunch (kg); ABW= average bunch weight (kg/bunch); RL= rachis length (cm); LA= leaf area (m²); HI=height increment (cm); FP=frond production; F/B=fruit to bunch (%); M/F=mesocarp to fruit (%); OWM=oil to wet mesocarp (%); O/B=oil to bunch (%); OER=oil extraction rate (%).

Sebaliknya, beberapa korelasi negatif yang signifikan juga ditemukan, seperti rerata bobot tandan dengan jumlah tandan ($r = -0,75^{**}$), panjang rachis dengan jumlah tandan ($r = -0,56^{**}$), serta luas area daun ($r = -0,33^{**}$) dan pertambahan tinggi ($r = -0,26^*$) dengan jumlah tandan.

Produksi pelepah berkorelasi negatif dengan rerata bobot tandan ($r = -0,21^*$), panjang rachis ($r = -0,40^{**}$), dan luas area daun ($r = -0,20^*$), sedangkan mesocarp to fruit berkorelasi negatif dengan jumlah tandan ($r = -0,54^{**}$), bobot tandan buah segar ($r = -0,19^*$), dan produksi pelepah ($r = -0,32^{**}$). Selain itu, oil to wet mesocarp, oil to bunch, dan oil extraction rate juga menunjukkan korelasi negatif dengan jumlah tandan (masing-masing $r = -0,21^*$, $-0,38^{**}$, dan $-0,38^{**}$) serta dengan produksi pelepah ($r = -0,23^*$).

Korelasi antar karakter fenotipik memberikan gambaran penting mengenai hubungan yang dapat dimanfaatkan dalam seleksi pemuliaan kelapa sawit. Korelasi positif mencerminkan adanya hubungan langsung antar karakter yang berpotensi meningkatkan efisiensi produksi, sedangkan korelasi negatif mengindikasikan adanya kompromi fisiologis yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan arah seleksi. Seleksi genotipe unggul dari populasi dura asal Angola kemudian dilakukan melalui pendekatan integratif terhadap karakter-karakter fenotipik utama, mencakup komponen produksi, pertumbuhan vegetatif, dan kualitas minyak.

Tabel 7 menyajikan hasil seleksi 25% individu terbaik (257 pohon) dari total 1.029 pohon yang diamati pada umur 11 tahun. Seleksi genotipe unggul populasi Dura asal Angola dilakukan melalui pendekatan integratif terhadap karakter fenotipik utama, mencakup komponen produksi, pertumbuhan vegetatif, dan kualitas minyak. Proses skoring mempertimbangkan karakter dengan heritabilitas tinggi, antara lain jumlah tandan, rerata bobot tandan, panjang rachis, pertumbuhan tinggi yang melambat, serta parameter kualitas buah seperti mesocarp to fruit (M/F), oil to bunch (O/B), dan oil extraction rate (OER).

Tabel 7. Peringkat seleksi individu dura angola berdasarkan variabel fenotipe dengan heritabilitas tinggi

No	ID	Total Score	Peringkat	No	ID	Total Score	Peringkat	No	ID	Total Score	Peringkat
1	A003/06	28,826	169	36	A036/04	35,087	99	71	A041/15	36,746	81
2	A003/09	32,115	130	37	A036/09	25,167	241	72	A041/22	37,692	67
3	A003/13	51,541	1	38	A037/02	26,324	223	73	A041/24	35,559	92
4	A003/16	37,373	71	39	A037/05	26,903	209	74	A041/25	36,281	84
5	A003/19	34,354	109	40	A037/09	27,245	201	75	A041/26	40,699	31
6	A003/22	34,258	112	41	A037/11	25,032	246	76	A043/05	28,436	177
7	A003/24	39,001	54	42	A037/20	27,112	205	77	A043/06	37,367	72
8	A003/26	39,388	50	43	A037/21	24,552	257	78	A043/10	31,554	134
9	A003/27	39,734	44	44	A037/26	24,980	247	79	A043/12	32,281	127
10	A003/33	34,800	104	45	A037/30	25,537	237	80	A043/14	30,393	149
11	A003/35	27,371	196	46	A037/34	25,338	240	81	A043/17	27,196	202
12	A003/37	31,438	136	47	A037/35	29,198	162	82	A043/19	26,609	217
13	A003/38	26,820	212	48	A037/36	25,896	230	83	A047/05	28,198	183
14	A003/53	35,237	96	49	A037/39	24,686	252	84	A047/10	25,885	231
15	A003/56	29,282	161	50	A037/45	41,505	25	85	A047/14	30,943	142
16	A003/62	38,135	62	51	A038/03	28,813	171	86	A056/03	28,018	188
17	A003/64	28,821	170	52	A038/06	28,138	184	87	A056/15	41,313	28
18	A019/14	25,476	239	53	A038/13	25,799	233	88	A058/10	41,590	24
19	A021/03	27,196	203	54	A038/19	28,079	186	89	A058/12	35,902	87
20	A021/24	28,731	173	55	A039/02	26,748	214	90	A058/23	27,410	195
21	A021/26	26,416	221	56	A039/04	24,678	253	91	A073/12	31,081	139
22	A023/01	46,238	4	57	A040/10	38,824	56	92	A073/14	37,255	74
23	A023/04	28,395	179	58	A040/12	41,285	29	93	A073/20	34,778	106
24	A023/15	30,189	150	59	A040/14	33,085	121	94	A073/22	46,215	5

25	A023/16	30,027	155	60	A040/15	32,153	129	95	A073/24	26,052	225
26	A023/17	30,148	152	61	A040/17	28,355	181	96	A074/16	36,858	79
27	A023/20	30,447	147	62	A040/18	41,245	30	97	A074/20	45,847	6
28	A023/23	33,117	120	63	A040/20	35,162	97	98	A075/08	34,227	113
29	A023/24	35,123	98	64	A040/22	43,112	16	99	A077/03	31,053	140
30	A032/06	27,081	206	65	A040/24	39,951	40	100	A077/09	25,811	232
31	A033/01	31,424	137	66	A040/32	24,576	256	101	A077/24	29,037	167
32	A034/14	30,498	146	67	A040/38	35,042	100	102	A077/25	25,946	229
33	A034/16	30,145	153	68	A041/02	24,965	248	103	A078/05	34,272	111
34	A034/21	28,796	172	69	A041/03	26,855	210	104	A078/22	44,017	13
35	A034/30	36,233	85	70	A041/14	27,614	193	105	A078/25	34,810	103

Hasil skoring mengidentifikasi tujuh aksesori yang konsisten menonjol pada berbagai variabel seleksi, yaitu A074/20 (peringkat ke-6), A040/22 (peringkat ke-16), A040/12 (peringkat ke-29), A041/26 (peringkat ke-31), A041/22 (peringkat ke-67), A075/08 (peringkat ke-113), dan A095/05 (peringkat ke-148). Aksesori-aksesori tersebut direkomendasikan untuk diuji lebih lanjut sebagai kandidat tetua betina potensial dalam skema pemuliaan Dura × Pisifera (DxP).

4. KESIMPULAN

Analisis parameter genetik dan fenotipik pada tingkat individu maupun populasi menunjukkan adanya keragaman genetik yang signifikan dalam populasi kelapa sawit tipe dura asal Angola. Keragaman ini tercermin dari perbedaan yang sangat nyata pada berbagai karakter agronomis utama, dengan estimasi nilai heritabilitas tinggi ($h^2 > 0,60$) pada sejumlah karakter penting, antara lain jumlah tandan, rata-rata bobot tandan, panjang rachis, penambahan tinggi batang, rasio mesokarp terhadap buah (M/F), rasio minyak terhadap tandan (O/B), dan rendemen minyak (OER). Hasil analisis ragam dan korelasi antar karakter memperlihatkan adanya hubungan genetik yang bermakna, di mana ditemukan korelasi positif kuat antara M/F dan O/B ($r = 0,80^{**}$), serta korelasi negatif signifikan antara jumlah tandan dan rata-rata bobot tandan ($r = -0,75^{**}$), yang mengindikasikan adanya kompromi fisiologis dalam pembagian sumber daya tanaman antara kuantitas dan ukuran tandan. Berdasarkan hasil skoring, teridentifikasi tujuh aksesori dengan irisan terbanyak pada berbagai variabel seleksi, yaitu A074/20, A040/22, A040/12, A041/26, A041/22, A075/08, dan A095/05, yang direkomendasikan sebagai tetua potensial dalam pengembangan varietas unggul kelapa sawit berbasis sumber daya genetik Angola.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. N. A., Hassan, G., Juraimi, A. S., & Saud, H. M. (2011). Growth, photosynthesis and yield of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings in response to salinity. *African Journal of Biotechnology*, 10(65), 14572–14578.
- Apichatmetaa, S., & Sdoodee, S. (2017). Effect of leaf area on photosynthesis and oil palm yield (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Southern Thailand. *Journal of Agricultural Research and Extension*, 34(1), 43–54.
- Basyuni, M., Wati, R., Baba, S., Oku, H., & Putri, L. A. P. (2017). Phylogenetic relationship and oil yield potential of oil palm (*Elaeis guineensis*) and its related species. *Biodiversitas*, 18(1), 46–54. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180107>
- Breure, C. J. (2010). Rate of leaf production in oil palm. *Experimental Agriculture*, 46(2), 163–184. <https://doi.org/10.1017/S0014479709990985>

- Breure, C. J., & Verdooren, L. R. (1995). Guidelines for testing and selecting parent palms in oil palm: Practical aspects and statistical methods. *ASD Oil Palm Papers*, 9(9), 1–68.
- Corley, R. H. V. (2018). Studies of bunch analysis 2: Bunch sampling to estimate oil yield. *Journal of Oil Palm Research*, 30(2), 206–218.
- Corley, R. H. V., & Gray, B. S. (1976). Productivity of the oil palm and its components. *Oleagineux*, 31(12), 595–606.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2016). *The oil palm* (5th ed.). Chichester, UK: Wiley Blackwell.
- Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan. (2022). *Statistik Perkebunan Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Gaspersz, V. (1992). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan* (Ed. 1). Bandung: Tarsito.
- IBPGR-International Board for Plant Genetic Resources. (1989). *Descriptors for oil palm*. Rome: IBPGR Secretariat.
- Johnson, H. W., Robinson, H. F., & Comstock, R. E. (1955). Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. *Agronomy Journal*, 47(7), 314–318.
- Maskromo, I., Natawijaya, A., Syafaruddin, S., Djufri, F., & Syakir, M. (2017). Variabilitas genetik plasma nutfah kelapa sawit asal Angola dan seleksi genotipe berbasis famili dan individu untuk pembentukan breeding population baru. *Buletin Palma*, 18(1), 43–51.
- Mathews, J., K, L. A., Clearence, P. J., Chung, M. Y., & Rao, S. (2004). *Oil Content in Oil Palm Fruit Mesocarp and Bunch and Some of Its Related Physiological and Agronomical Factors*. *The Planter*, 80(938), 273–294.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Okoye, M. N., Uguru, M. I., & Okwuagwu, C. O. (2016). Genetic variability and heritability of fresh fruit bunch yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *African Journal of Biotechnology*, 15(2), 25–33. <https://doi.org/10.5897/AJB2015.15012>
- Pangaribuan, D., Santoso, H., & Supriadi. (2019). Morphological characterization and leaf production rate of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) at immature stage. *Journal of Agricultural Science*, 41(2), 101–109.
- Putri, R. E., Puspitasari, R., & Dewi, I. S. (2009). Pendugaan heritabilitas beberapa karakter agronomi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Buletin Agrohorti*, 7(2), 119–126.
- Rajanaidu, N., Ainul, M. M., Kushairi, A., and Din, A. 2013. Historical Review of Oil Palm Breeding for the Past 50 Years-Malaysian Journey. *Proceedings of the international seminar on oil palm breeding—yesterday, today and tomorrow, Kuala Lumpur, Malaysia*. 11–28.
- Sayekti, U., Widyastuti, U., & Toruan-Mathius, N. (2015). Keragaman genetik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) asal Angola menggunakan marka SSR. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 43(2), 140–147.
- Setiawan, K. (2017). *Pemuliaan kelapa sawit*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Tupaz-Vera, A., Ayala-Diaz, I., Barrera, C. F., & Romero, H. M. (2021). Selection of elite dura-type parents to produce dwarf progenies of *Elaeis guineensis* using genetic analysis.
- Tupaz-Vera, A. Ayala-Diaz, I. Barrera, C, F, and Romero, H, M, 2023, Genetic gains for obtaining improved progenies of oil palm in Colombia, *Euphytica*, 219(3): 1–12.