



## Pemilihan Tetua Berdasarkan Nilai Pemuliaan Komponen Tandan Progeni Dura x Tenera

### *Parental Selection Based on Breeding Value of Dura x Tenera Bunch Component*

Annisa Fadhilah Sitepu, Yurna Yenni, dan Sujadi

**Abstrak** Nilai pemuliaan merupakan pengaruh rata-rata gen yang diwariskan dari tetua kepada turunannya. Nilai pemuliaan dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk memilih genotipe unggul. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi performa tetua yang mampu menghasilkan hibrida unggul. Pengamatan dilakukan pada progeni Dura x Tenera (DxT) yang ditanam di kebun percobaan Dolok Sinumbah, PT. Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara. Berdasarkan nilai pemuliaan tetua dura, D5 dan D6 berpotensi untuk menghasilkan keturunan yang memiliki mesokarp yang tebal dengan kandungan minyak yang tinggi. Di sisi lain, tetua tenera T1 berpotensi untuk menghasilkan hibrida F1 yang memiliki mesokarp per buah yang tebal dengan cangkang tipis. Tetua tenera T5 dan T6 dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan keturunan yang memiliki kandungan minyak yang tinggi.

**Kata kunci:** nilai pemuliaan, kelapa sawit, komponen tandan

**Abstract** *Breeding value is the average effect of genes transmitted from parents to their offspring. It can be used as a selection criterion to select superior genotypes. The purpose of this study is to evaluate the performance of the parents through their progenies. The observations were conducted using 21 Dura x Tenera progenies planted in Dolok Sinumbah, PT. Perkebunan Nusantara IV, North Sumatra. Based on the dura's breeding value, D5 and D6 have the potential to produce offspring that have thick mesocarp with high*

*oil content. On the other hand, T1 tenera has the potential to produce F1 hybrids that have thick mesocarp to fruit with thin shells. The T5 and T6 teneras can be used to produce hybrids with high oil content.*

**Keywords:** *breeding value, oil palm, bunch component*

#### PENDAHULUAN

Pemuliaan kelapa sawit bertujuan untuk memaksimalkan produksi melalui seleksi tandan, komponen minyak, kualitas minyak, dan resistensi terhadap hama dan penyakit (Soh *et al.*, 2017; Barcelos *et al.*, 2015; Basyuni *et al.*, 2017; Puspita *et al.*, 2020; Fonguimgo *et al.*, 2015). Pengukuran yang akurat dari karakter-karakter tersebut sangat penting dalam perhitungan parameter genetik yang diperlukan untuk membentuk program pemuliaan sawit yang efisien. Melalui genetika kuantitatif pengaruh genotipe terhadap fenotipe dapat dievaluasi untuk mengidentifikasi tanaman yang memiliki nilai pemuliaan yang baik (Perez, 2017).

Seleksi tanaman akan lebih efektif apabila populasi tetua yang diuji memiliki keragaman genetik yang luas (Adhikari *et al.*, 2018). Dalam program pemuliaan, keberhasilan perbaikan karakter suatu tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh keragaman genetik yang luas tetapi juga dipengaruhi oleh pewarisan karakter tersebut yang dapat digambarkan melalui nilai duga heritabilitas. Berdasarkan komponen ragam genetiknya, heritabilitas dibedakan menjadi heritabilitas dalam arti sempit ( $H_{NS}$ ) dan heritabilitas dalam arti luas ( $H_{BS}$ ). Heritabilitas arti sempit merupakan perbandingan antara ragam aditif dan ragam fenotipe, sedangkan heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara ragam genetik total dan ragam fenotipe (Corley dan Tinker, 2016; Syukur

*Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit*

Annisa Fadhilah Sitepu (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan 20158  
Email: annisafadhilahsitepu@gmail.com

*et al.*, 2015; Majhi, 2019). Nilai heritabilitas akan lebih bermakna jika ragam genetik didominasi oleh ragam aditif sebab pengaruh aditif setiap alel akan diwariskan dari tetua kepada keturunannya (Astari *et al.*, 2016). Nilai heritabilitas juga mempengaruhi metode seleksi yang digunakan oleh pemulia untuk meningkatkan kemajuan genetik setelah seleksi (Hadi *et al.*, 2019). Constantin *et al.* (2017), melaporkan karakter tandan buah segar, jumlah tandan, produksi minyak, rasio inti per tandan, rasio inti per buah, produksi inti dan laju tinggi tanaman memiliki nilai heritabilitas tinggi (63-92%) berasosiasi dengan kemajuan genetik moderat (15-39%) yang mengindikasikan adanya aksi gen aditif.

Nilai pemuliaan merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam pengujian keturunan dengan menduga potensi genetik suatu karakter yang akan diseleksi. Dengan kata lain, nilai pemuliaan menggambarkan nilai yang diwariskan dari tetua terhadap keturunannya (Faid-Allah, 2019). Nilai pemuliaan disebut juga sebagai efek aditif suatu gen (Pal dan Chakravarty, 2020; Rutkoski, 2019). Informasi silsilah tanaman (*pedigree*) telah banyak digunakan untuk estimasi kovarian genetik dan keunggulan genetik tanaman yang sedang dikembangkan (Zapata-Valenzuela, 2013). Data *pedigree* dari galur-galur yang saling berkerabat dibutuhkan untuk memperkirakan nilai aditif individu dalam memprediksi *true breeding value*. Dalam praktiknya, nilai pemuliaan digunakan untuk memilih tetua terbaik yang akan dipertahankan pada program pemuliaan berikutnya (Asfaw *et al.*, 2021). Quddus *et al* (2019) melaporkan seleksi tetua padi tahan salin menggunakan nilai pemuliaan berbasis data *pedigree* secara signifikan meningkatkan potensi produksi galur-galur yang sedang dikembangkan.

Nilai pemuliaan dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk memilih genotipe unggul jika nilai heritabilitas suatu karakter rendah. Estimasi nilai pemuliaan merupakan indikator kemampuan tetua yang dipilih untuk menghasilkan keturunan yang unggul (Sköt and Grinberg, 2017). Oleh karena itu, estimasi nilai pemuliaan yang akurat sangat penting untuk memaksimalkan perolehan genetik dalam program pemuliaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa tetua melalui pengujian keturunan berdasarkan nilai pemuliaan karakter tandan untuk mendapatkan kombinasi tetua yang mampu menghasilkan hibrida unggul.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Percobaan dan Material Genetik

Pengujian keturunan dilakukan di kebun percobaan Dolok Sinumbah (DS04S) PT. Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara. Pengamatan dilakukan pada 21 progeni hasil persilangan dura dan tenera terbaik yang dipilih dari skema RRS (*Reciprocal Recurrent Selection*) siklus 3A. Percobaan ini menggunakan rancangan persilangan *North Carolina II* (NC II) yang terbagi ke dalam dua bagian yaitu *partial selection 2* (PS2) dan *partial selection 6* (PS6) dimana salah satu populasi tetua (dura/ pisifera/ tenera) yang digunakan sudah pernah diuji. Tetua induk yang digunakan merupakan hasil rekombinasi populasi Dolok Sinumbah dan Gunung Bayu. Tetua jantan PS2 merupakan hasil rekombinasi populasi LaMe dan Rispa, sedangkan tetua jantan PS6 menggunakan populasi Binga. Percobaan ini ditanam pada 2008 dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) 5 ulangan, setiap ulangan ditanam 12 pohon/progeni. Data yang digunakan merupakan hasil pengamatan pada umur 5-10 tahun. Karakter yang diamati meliputi rasio buah per tandan (B/T), rasio mesokarp per buah (M/T), rasio inti per buah (I/B), minyak per mesokarp kering (ODM), rasio minyak per tandan (Mi/T), rasio inti per tandan (I/T), rasio cangkang per buah (C/B).

### Analisis Data

Parameter pengamatan terdiri atas nilai heritabilitas, nilai pemuliaan relatif (NP), dan *true breeding value* (TBV). Analisis ragam diperoleh dengan menggunakan metode *General Linear Model* sedangkan komponen ragam genetik diperoleh menggunakan metode *Restricted Maximum Likelihood*. Johnson *et al.* (1955), mengelompokkan nilai heritabilitas ke dalam 3 kategori yaitu rendah (<30%), moderat (30-60%), dan tinggi (>60%). Data diolah menggunakan Ms. Excel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ragam aditif } (\sigma_A^2) = 4\sigma_d^2 = 4\sigma_p^2$$

$$\text{Ragam dominan } (\sigma_D^2) = 6\sigma_{dp}^2/d = 6\sigma_{dp}^2/p$$

Ragam fenotipe  $(\sigma_p^2) = \sigma_A^2 + \frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_D^2$   $KKG = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{X}} \times 100$   $KKF = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{X}} \times 100$

Heritabilitas  $(h_{NS}^2) = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_p^2}$ ;  $(h_{BS}^2) = \frac{\sigma_A^2 + \sigma_D^2}{\sigma_p^2}$

Tabel 1. Analisis ragam dan nilai harapan kuadrat tengah rancangan persilangan NCII  
 Table 1. Analysis of variance and expected mean square of NCII mating design

Sumber keragaman	Db	Kuadrat Tengah	Nilai harapan kuadrat tengah
Ulangan	r-1		
Dura	d-1	$MS_1$	$\sigma_e^2 + rp\sigma_d^2$
Pisifera	p-1	$MS_2$	$\sigma_e^2 + rd\sigma_p^2$
Galat	(r-1)(dp-1)	$MS_3$	$\sigma_e^2$

Keterangan: d= dura, p= pisifera, r = ulangan, db= derajat bebas  
 Note: d = dura, p = pisifera, r = replication, db = degree of freedom

Nilai pemuliaan relatif dihitung mengikuti Falconer dan Mackay (1996) dan true breeding value dihitung mengikuti Warmadewi *et al.* (2015), yaitu:

Nilai pemuliaan relatif  $(NP) = h_{NS}^2 (P - \bar{P})$

True breeding value  $(TBV) = \bar{P} + R h_{NS}^2 \frac{n}{1 + (n-1)t} (P - \bar{P})$

Keterangan:

P = nilai rata-rata progeneri

$\bar{P}$  = nilai rata-rata populasi

n = jumlah progeneri yang diamati

R = koefisien kekerabatan

t = derajat korelasi antar kerabat,  $t = \frac{\frac{1}{2}\sigma_A^2 + \frac{1}{4}\sigma_D^2}{\sigma_p^2}$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada penampilan atau performa tetua dura dan tetua pisifera pada karakter rasio buah per tandan, rasio mesokarp per

buah, rasio inti per buah, minyak per mesokarp kering, rasio minyak per tandan, rasio inti per tandan, dan rasio cangkang per buah. Dalam program pemuliaan tanaman, keragaman pada karakter-karakter tersebut sangat penting untuk menentukan kriteria seleksi agar menghasilkan peningkatan yang signifikan. Kajian analisis ragam karakter komponen tandan juga telah dilakukan pada pengujian progeneri kelapa sawit. Constantin *et al.* (2016), melaporkan terdapat keragaman pada tiga tetua pisifera dan empat tetua dura yang diuji. Secara umum, performa tetua dura dan tetua pisifera di setiap ulangan konsisten. Namun, terdapat keragaman pada rasio karakter minyak per tandan dan rasio inti per tandan di setiap ulangan. Noh *et al.* (2012), juga melaporkan adanya perbedaan yang signifikan pada karakter komponen tandan di seluruh ulangan pada tetua-tetua yang diuji. Arolu *et al.* (2017), melaporkan terdapat perbedaan yang signifikan antar 34 progeneri DxT yang diuji terhadap karakter kualitas tandan hasil persilangan dura Deli dengan pisifera Nigeria.

Nilai koefisien keragaman genetik (KKG) dan

nilai koefisien keragaman fenotipe (KKF) dikelompokkan ke dalam 3 kategori yaitu rendah (<10%), moderat (10-20%), dan tinggi (>20%) (Shivasubramanian dan Menon, 1973). Berdasarkan kriteria tersebut nilai KKG dan KKF tetua betina (Tabel 3) termasuk ke dalam kelompok rendah-moderat (2-19%). Tetua betina yang digunakan merupakan keturunan dura Deli yang telah intensif diseleksi sehingga keragamannya rendah. Musa *et al.* (2004), menyatakan penggunaan tetua yang sama selama beberapa generasi dapat menurunkan nilai KKG. Solin *et al.* (2013), melaporkan bahwa berdasarkan analisis keragaman menggunakan marka molekuler, keragaman genetik populasi dura Deli yang telah mengalami proses seleksi sangat rendah (20%). Karakter yang memiliki nilai KKG

yang rendah mengindikasikan pemulia harus mencari sumber keragaman yang tinggi untuk memperbaiki atau meningkatkan performa karakter-karakter tersebut. Nilai KKG dan KKF tetua betina tertinggi terdapat pada rasio inti per buah sebesar 19% dan 20%. Pada tetua jantan, nilai KKG dan KKF cukup tinggi (>20%) karena berasal dari berbagai latar belakang genetik yang berbeda-beda. Nilai koefisien ragam menggambarkan besaran keragaman yang ada pada karakter yang diuji. Keragaman yang tinggi dapat meningkatkan keefektifan seleksi. Secara umum tidak terdapat selisih yang besar antara nilai KKG dan KKF yang mengindikasikan pengaruh faktor lingkungan sangat kecil terhadap keragaman pada karakter-karakter yang diamati.

Tabel 2. Analisis ragam komponen kualitas tandan tetua dura dan tenera  
 Table 2. Analysis of variance of bunch components of dura and tenera parents

Sumber keragaman	B/T	M/B	ODM	Mi/T	I/T	I/B	C/B
Dura	26,30**	183,75*	45,69**	99,95**	11,63**	16,59**	135,24*
Pisifera	43,77**	770,04**	87,32**	296,19**	85,62**	108,28**	623,32**
Ulangan	8,28 <sup>tn</sup>	111,23 <sup>tn</sup>	16,32*	42,37 <sup>tn</sup>	7,54*	6,76 <sup>tn</sup>	81,87 <sup>tn</sup>
Galat	9,02	165,84	6,32	31,72	2,54	4,92	128,17
KK	4,46%	17,98%	3,19%	21,53%	25,75%	28,28%	55,11%

Keterangan: \*\* berbeda nyata pada  $\alpha= 1\%$ , \* berbeda nyata pada  $\alpha= 5\%$ , tn = berbeda tidak nyata, B/T (rasio buah per tandan), M/B (rasio mesokarp per buah), Mi/T (rasio minyak per tandan), ODM (rasio minyak per mesokarp kering), I/B (rasio inti per buah), I/T (rasio inti per tandan), C/B (rasio cangkang per buah)

Note: \*\* significant at  $\alpha= 1\%$ , \* significant at  $\alpha= 5\%$ , ns = not significant, B/T (fruit to bunch), M/B (mesocarp to bunch), Mi/T (oil to bunch), ODM (oil to dry mesocarp), I/B (kernel to fruit), I/T (kernel to bunch), C/B (shell to fruit)

Pendugaan heritabilitas memberikan informasi mengenai peranan faktor genetik terhadap ekspresi suatu karakter dan reabilitas fenotipe dalam memprediksi nilai pemuliaannya. HNS tetua pisifera lebih tinggi dibandingkan tetua dura pada karakter rasio mesokarp per buah, rasio minyak per tandan, rasio inti per buah, rasio inti per tandan dan rasio cangkang per buah (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa tetua pisifera memberikan kontribusi yang tinggi terhadap besaran ekspresi karakter-karakter tersebut. Rafii *et al.* (2002), melaporkan nilai HNS

pisifera lebih tinggi pada karakter rasio mesokarp per buah, rasio cangkang per buah dan rasio buah per tandan (74-100%), sedangkan tetua dura memiliki HNS yang lebih tinggi pada karakter inti per buah, inti per tandan, minyak per buah dan minyak per mesokarp kering (32- 100%). Pada penelitian ini HNS lebih rendah dibandingkan dengan HBS baik pada tetua jantan maupun tetua betina. Hal ini mengindikasikan bahwa ekspresi karakter komponen tandan juga dipengaruhi oleh aksi gen non-aditif. Hal ini sejalan dengan penelitian Constantin *et al.* (2016),

yang melaporkan rasio inti per buah dan rasio inti per tandan memiliki nilai  $H_{NS}$  lebih rendah (49,75% dan 44,42%) dibandingkan nilai  $H_{BS}$  (66,31% dan 64,68%). Swaray *et al.* (2020), melaporkan karakter komponen kualitas tandan memiliki nilai HBS moderat. Noh *et al.* (2014), menyatakan rasio mesokarp per buah dan rasio cangkang per tandan menunjukkan nilai HBS moderat (55,85% dan 49,24%) sedangkan karakter kualitas tandan lainnya memiliki nilai HBS rendah (6-17%).

Hasil pengamatan pada tetua dura menunjukkan tetua D5 memiliki nilai pemuliaan relatif (Tabel 5) terbaik pada karakter rasio mesokarp per buah (0,72), rasio minyak per tandan (1,14), rasio inti per buah (-0,67), dan rasio inti per tandan (-0,40). Selain itu, tetua D5 juga memiliki nilai pemuliaan relatif yang baik pada karakter rasio mesokarp kering (0,54) dan rasio cangkang per buah (-0,33). Tetua D6 memiliki nilai pemuliaan terbaik (Tabel 5) pada karakter minyak per mesokarp kering (0,66). Tetua ini juga memiliki nilai pemuliaan yang baik pada karakter minyak per tandan (0,80), inti per buah (-0,14), dan inti per tandan (-0,14). Kedua tetua ini merupakan keturunan rekombinasi beberapa tetua dura Deli terbaik (PA131D/TI221DxGB30D). Masing-masing tetua tersebut memberikan kontribusi yang berbeda disebabkan oleh perbedaan frekuensi gen dari masing-masing genotipe. Tetua D5 dan D6 menghasilkan 72,60-74,65% mesokarp per buah, 79,56-79,74% minyak per mesokarp kering, 27,65-28,23% minyak per tandan dan 5,32-5,86% inti per buah (Tabel 4). Soh *et al.* (2017), menyatakan di Malaysia tetua dura yang baik harus memiliki 57% mesokarp per buah, 75% minyak per mesokarp kering, 19% minyak per tandan, dan 5% inti per buah. Berdasarkan pernyataan tersebut kedua tetua ini telah melampaui kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Tetua D5 dan D6 sebelumnya telah digunakan dalam perakitan varietas unggul PPKS yaitu DxP PPKS 540 yang mampu menghasilkan 88-90% mesokarp per buah (Supriyanto *et al.*, 2019).

Tetua pisifera dipilih berdasarkan hasil pengujian DxP atau DxT. Hasil pengamatan pada tetua pisifera menunjukkan tetua T1 memiliki nilai pemuliaan terbaik (Tabel 5) pada karakter mesokarp per buah (5,37) dan rasio cangkang per buah (-5,45). Tetua T1 merupakan famili Binga 1677 yang dikenal memiliki karakter kandungan mesokarp per buah, minyak per mesokarp, dan minyak per tandan yang

cukup baik (Yenni *et al.*, 2002). Pada penelitian ini, walaupun T1 memiliki M/B yang baik, minyak per tandan yang dihasilkan rendah. Hal ini diakibatkan oleh persentase buah yang terbentuk sedikit (66,85%) dan kadar air yang tinggi (35-60%). Karakter minyak per mesokarp merupakan karakter yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan tingkat kematangan buah. Sujadi *et al.* (2017), menyatakan umur 22 minggu setelah reseptif merupakan waktu yang paling optimum untuk memanen buah sawit. Selama proses pematangan buah kadar air cenderung menurun (31,5-35,5%) sedangkan kadar minyak pada buah cenderung meningkat (51,2-51,6%). Lim *et al.* (2003), melaporkan persilangan pisifera Binga (Bg142) menghasilkan 79-83,9% mesokarp per buah, 73-75% minyak per mesokarp kering dan 21-24% minyak per tandan. Pada penelitian ini mesokarp per buah (79,67%) yang dihasilkan masih lebih rendah, tetapi nilai minyak per mesokarp kering (77,22%) dan minyak per tandan (27,40%) yang dihasilkan lebih tinggi (Tabel 4).

Tetua T5 memiliki nilai pemuliaan relatif (Tabel 5) terbaik pada karakter inti per buah (-2,07) dan inti per tandan (-1,81). Tetua T5 juga memiliki nilai pemuliaan relatif yang baik pada karakter mesokarp per buah (2,45), minyak per mesokarp kering (0,75), dan minyak per tandan (1,71). Tetua T6 memiliki nilai pemuliaan relatif (Tabel 5) terbaik pada karakter buah per tandan (0,93), minyak per mesokarp kering (1,20), dan minyak per tandan (1,89). Kedua tetua ini keturunan rekombinasi pisifera LaMe (LM13TxLM9T) dan Rispa (RS3Tself). Pada penelitian Junaidah *et al.* (2011), persilangan dura Deli dengan pisifera LaMe menghasilkan tandan yang terdiri atas 86% mesokarp per buah, 75,98% minyak per mesokarp kering, dan 28,02% minyak per tandan. Pada penelitian ini mesokarp per buah yang dihasilkan masih lebih rendah (73,39-75,77%) (Tabel 4). Namun, minyak per mesokarp kering (80,01-80,66%) dan minyak per tandan (28,96-29,21%) lebih tinggi yang diduga merupakan pengaruh dari pisifera Rispa. Pisifera Rispa yang digunakan merupakan keturunan dari SP540T dan dikenal memiliki daya gabung umum yang baik pada karakter tandan buah segar dan produksi minyak per hektar (Setiowati *et al.*, 2017). Perakitan varietas unggul melalui *multi-way crosses* dapat meningkatkan rerata produksi minyak sebesar

16,6% (Sritharan *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 6) tetua D5, D6 memiliki nilai TBV yang lebih tinggi dibandingkan performa rataannya (Tabel 4) pada karakter buah per tandan, mesokarp per buah, inti per tandan dan cangkang per buah. Pada tetua tenera, T1 memiliki nilai TBV yang lebih tinggi pada karakter mesokarp per buah, minyak per tandan, inti per buah, dan inti per tandan sedangkan tetua T5 dan T6 hanya memiliki performa yang lebih tinggi dibandingkan performa rataannya pada karakter inti per tandan. TBV menggambarkan potensi genetik suatu individu. Pada penelitian ini, estimasi TBV menggunakan data *pedigree* dari tetua-tetua yang saling berkerabat untuk memperkirakan nilai aditif individu. Posma (2006), menyatakan informasi *pedigree* memberikan estimasi nilai pemuliaan yang lebih baik dan lebih akurat. Estimasi nilai pemuliaan yang tidak memasukkan data *pedigree* hanya menggambarkan pola fenotipnya dan hanya menyediakan informasi yang sedikit. Perolehan genetik tanaman yang diseleksi berdasarkan NP akan lebih rendah dibanding tanaman yang diseleksi berdasarkan TBV (Van der Werf, 2013). Berdasarkan hasil yang diperoleh, peringkat tetua-tetua yang terpilih berdasarkan NP sama dengan peringkat berdasarkan TBV. Hal ini mengindikasikan NP mencerminkan TBV. Dengan kata lain, peluang kesalahan prediksi pada tetua-tetua yang memiliki EBV terbaik rendah.

## KESIMPULAN

Analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan performa tetua dura dan tetua pisifera pada karakter rasio buah per tandan, rasio mesokarp per buah, rasio inti per buah, minyak per mesokarp kering, rasio minyak per tandan, rasio inti per tandan, dan rasio cangkang per buah. Berdasarkan perbandingan nilai KKG dan KKF pengaruh lingkungan terhadap ekspresi karakter-karakter yang diamati sangat kecil. Untuk meningkatkan keberhasilan seleksi pemulia harus mencari sumber keragaman yang tinggi pada karakter yang memiliki nilai KKG yang rendah. Nilai duga HNS berkisar antara 22-69%, sedangkan nilai duga HBS berkisar antara 68-98%. Berdasarkan nilai pemuliaan tetua dura, tetua D5 dan D6 dapat digunakan untuk merakit F1 hibrida yang memiliki mesokarp yang tebal dengan kandungan minyak yang tinggi. Pada sisi pisifera, tetua T1 berpotensi untuk menghasilkan

hibrida F1 dengan karakter mesokarp per buah yang tebal dan cangkang tipis. Tetua T5 dan T6 dapat dimanfaatkan untuk merakit hibrida yang memiliki kandungan minyak yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, B.N., J. Shrestha, B. Dhakal, B.P. Joshi, and N.R. Bhatta. 2018. Agronomic Performance And Genotypic Diversity For Morphological Traits Among Early Maize Genotypes. *Int. J. Appl. Biol.* 2(2): 33–43. doi: 10.20956/ijab.v2i2.5633.
- Arolu, I. W., M. Y. Rafii, M. Marjuni, M. M. Hanafi, Z. Sulaiman, H. A. Rahim, M. I. Z. Abidin, M. D. Amiruddin, A. K. Din, and R. Nookiah. 2017. Breeding Of High Yielding and Dwarf Oil Palm Planting Materials Using Deli Dura × Nigerian Pisifera Population. *Euphytica*, 213(7). DOI:10.1007/s10681-017-1943-z.
- Asfaw, A., D. S. Aderonmu, K. Darkwa, D. DeKoeper, P. Agre, A. Abe, B. Olanmi, P. Adebola, R. Asiedu. 2019. Genetic Parameters, Prediction, Andselection In A White Guinea Yam Early-Generation Breeding Population Using Pedigree Information. *CropScience*. DOI: 10.1002/csc2.20382
- Astari, R.P., Rosmayati, and M. Basyuni. 2016. Kemajuan Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Beberapa Karakter Agronomis Progeni Kedelai F3 Persilangan Anjasmoro dengan Genotipe Tahan Salin. *J. Pertan. Trop.* 3(1): 52–61.
- Barcelos E., S. A Rios, R. N. V Cunha, R. Lopes, S. Y. Motoike, E. Babychuk, A. Skirydz and S. Kushnir. 2015. Oil Palm Natural Diversity And The Potential For Yield Improvement. *Front. Plant Sci.* 6:190. DOI: 10.3389/fpls.2015.00190
- Basyuni, M., N. Amri, L. Putri, I. Syahputra, dan D. Arifiyanto. 2017. Characteristics Of Fresh Fruit Bunch Yield And The Physicochemical Qualities Of Palm Oil During Storage in North Sumatra, Indonesia. *Indones. J. Chem.*, 17(2), 182–190.
- Constantin, M., S. Ridwani, M. Syukur, and A. W. B. Suwarno. 2017. Performance, Heritability and Genetic Advance for Oil Yield and some

Tabel 3. Heritabilitas dan parameter keragaman genetik komponen tandan  
 Table 3. Heritability and genetic variance components of bunch components

Komponen Tandan	Tetua Betina (%)					Tetua Jantan (%)								
	KKG	Kriteria	KKF	Kriteria	H <sub>NS</sub>	Kriteria	H <sub>BS</sub>	Kriteria	KKG	Kriteria	H <sub>NS</sub>	Kriteria	H <sub>BS</sub>	Kriteria
B/T	2	R	2	T	64	T	87	T	2	R	68	T	89	T
M/B	4	R	4	R	26	R	70	T	9	R	75	T	90	T
ODM	2	R	2	T	69	T	96	T	3	R	69	T	96	T
Mi/T	9	R	10	M	60	M	91	T	14	M	74	T	94	T
I/T	12	M	13	M	49	M	95	T	29	T	84	T	99	T
I/B	19	M	20	M	51	M	94	T	40	T	81	T	98	T
C/B	11	M	13	M	22	R	68	T	29	T	76	T	90	T
BT	11	M	12	M	57	M	82	T	13	M	56	M	81	T

Keterangan: KKG (koefisien keragaman genetik), KKF (koefisien keragaman fenotipe), H<sub>NS</sub> (heritabilitas arti sempit), H<sub>BS</sub> (heritabilitas arti luas), R (rendah), M (moderat), T (tinggi)

Note: KKG (coefficient of genetic variability), KKF (coefficient of phenotypic variability), H<sub>NS</sub> (narrow-sense heritability), H<sub>BS</sub> (broad-sense heritability), R (low), M (moderate), T (high)

Tabel 4. Nilai rata-rata tetua dura dan tenera + standard error  
 Table 4. Mean performances of dura and tenera parents + standard error

Tetua	B/T	+ SE	M/B	+ SE	ODM	+ SE	Mi/T	+ SE	I/B	+ SE	I/T	+ SE	C/B	+ SE
D1	67,28	+ 0,25	71,71	+ 0,98	78,16	+ 0,24	25,90	+ 0,45	7,75	+ 0,16	6,07	+ 0,12	20,54	+ 0,88
D2	66,99	+ 0,22	73,90	+ 0,95	76,85	+ 0,21	24,97	+ 0,40	7,97	+ 0,18	6,45	+ 0,14	18,14	+ 0,84
D3	67,90	+ 0,24	71,32	+ 0,99	79,17	+ 0,20	26,89	+ 0,45	8,16	+ 0,19	6,50	+ 0,13	20,53	+ 0,86
D4	67,95	+ 0,22	68,85	+ 0,92	78,58	+ 0,19	24,72	+ 0,41	8,31	+ 0,16	6,46	+ 0,12	22,85	+ 0,81
D5	66,69	+ 0,25	74,65	+ 1,18	79,56	+ 0,20	28,23	+ 0,52	6,46	+ 0,22	5,32	+ 0,21	18,90	+ 1,05
D6	67,86	+ 0,20	72,60	+ 1,00	79,74	+ 0,17	27,65	+ 0,46	7,50	+ 0,18	5,86	+ 0,13	19,91	+ 0,88
D7	66,61	+ 0,25	70,06	+ 1,02	79,44	+ 0,18	25,80	+ 0,45	8,20	+ 0,21	6,28	+ 0,14	21,75	+ 0,88
T1	66,84	+ 0,36	79,67	+ 1,14	77,22	+ 0,35	27,40	+ 0,59	7,66	+ 0,33	6,51	+ 0,27	12,67	+ 0,91
T2	66,63	+ 0,29	73,85	+ 1,30	79,53	+ 0,21	27,57	+ 0,55	8,19	+ 0,21	6,79	+ 0,17	17,96	+ 1,14
T3	66,83	+ 0,33	68,19	+ 1,33	79,12	+ 0,27	24,25	+ 0,60	9,38	+ 0,24	7,21	+ 0,15	22,43	+ 1,16
T4	66,45	+ 0,48	74,14	+ 1,67	79,42	+ 0,33	27,62	+ 0,76	8,69	+ 0,24	7,13	+ 0,18	17,17	+ 1,49
T5	66,70	+ 0,34	75,77	+ 1,76	80,01	+ 0,31	28,96	+ 0,79	5,13	+ 0,26	3,94	+ 0,16	19,10	+ 1,55
T6	68,61	+ 0,29	73,39	+ 1,74	80,66	+ 0,20	29,21	+ 0,81	6,16	+ 0,26	4,84	+ 0,19	20,46	+ 1,56
T7	66,70	+ 0,45	70,58	+ 1,70	78,90	+ 0,31	25,73	+ 0,74	7,75	+ 0,30	5,98	+ 0,21	21,67	+ 1,47
T8	67,46	+ 0,22	73,06	+ 0,90	79,84	+ 0,17	27,93	+ 0,41	6,77	+ 0,14	5,21	+ 0,11	20,17	+ 0,81
T9	68,36	+ 0,22	68,14	+ 1,02	78,52	+ 0,21	24,77	+ 0,45	8,73	+ 0,20	6,69	+ 0,13	23,13	+ 0,87
T10	68,19	+ 0,24	68,98	+ 1,04	76,49	+ 0,26	23,34	+ 0,43	7,60	+ 0,17	5,82	+ 0,11	23,42	+ 0,91
T11	66,87	+ 0,23	71,90	+ 0,95	78,52	+ 0,17	26,16	+ 0,40	8,39	+ 0,16	6,90	+ 0,14	19,72	+ 0,86

Keterangan: SE (standard error)



Tabel 5. Estimasi nilai pemuliaan relatif  
Table 5. Estimated relative breeding value

Tetua	NP B/T	Rank	NP M/B	Rank	NP ODM	Rank	NP Mi/T	Rank	NP I/B	Rank	NP I/T	Rank	NP C/B	Rank
D1	-0.03	4	-0.04	4	-0.43	6	-0.24	4	0.00	3	-0.03	3	0.04	5
D2	-0.22	5	0.53	2	-1.34	7	-0.80	6	0.11	4	0.16	5	-0.50	1
D3	0.37	2	-0.14	5	0.27	4	0.35	3	0.20	5	0.18	7	0.03	4
D4	0.40	1	-0.78	7	-0.15	5	-0.95	7	0.28	7	0.16	6	0.55	7
D5	-0.41	6	0.72	1	0.54	2	1.14	1	-0.67	1	-0.40	1	-0.33	2
D6	0.34	3	0.19	3	0.66	1	0.80	2	-0.14	2	-0.14	2	-0.10	3
D7	-0.46	7	-0.47	6	0.45	3	-0.30	5	0.22	6	0.07	4	0.31	6
T1	-0.27	6	5.37	1	-1.18	10	0.57	6	-0.01	5	0.35	6	-5.45	1
T2	-0.42	10	1.00	4	0.42	4	0.69	5	0.42	7	0.59	8	-1.41	3
T3	-0.28	7	-3.25	10	0.13	6	-1.75	10	1.38	11	0.94	11	2.00	9
T4	-0.54	11	1.22	3	0.34	5	0.73	4	0.82	9	0.87	10	-2.02	2
T5	-0.36	8	2.45	2	0.75	2	1.71	2	-2.07	1	-1.81	1	-0.54	4
T6	0.93	1	0.66	5	1.20	1	1.89	1	-1.24	2	-1.05	2	0.49	7
T7	-0.37	9	-1.45	8	-0.02	7	-0.66	8	0.06	6	-0.10	5	1.42	8
T8	0.15	4	0.41	6	0.63	3	0.96	3	-0.74	3	-0.74	3	0.28	6
T9	0.76	2	-3.29	11	-0.28	8	-1.37	9	0.86	10	0.50	7	2.54	10
T10	0.64	3	-2.66	9	-1.69	11	-2.42	11	-0.06	4	-0.23	4	2.76	11
T11	-0.25	5	-0.47	7	-0.29	9	-0.35	7	0.58	8	0.68	9	-0.07	5

Keterangan: NP (nilai pemuliaan relatif)

Tabel 6. True breeding value tetua dura dan tenera  
 Table 6. True breeding value of dura and tenera parents

Tetua	TBV B/T	Rank	TBV M/B	Rank	TBV ODM	Rank	TBV M/I/T	Rank	TBV I/B	Rank	TBV I/T	Rank	TBV C/B	Rank
D1	67,29	4	71,65	4	78,29	6	26,00	4	6,09	3	7,76	3	20,45	5
D2	67,05	5	74,59	2	77,23	7	25,29	6	6,34	5	7,90	4	19,37	1
D3	67,79	2	71,14	5	79,09	4	26,75	3	6,37	7	8,03	5	20,44	4
D4	67,84	1	67,76	7	78,62	5	25,10	7	6,35	6	8,13	7	21,51	7
D5	66,82	6	75,45	1	79,40	2	27,73	1	5,62	1	6,90	1	19,74	2
D6	67,76	3	72,84	3	79,55	1	27,32	2	5,95	2	7,58	2	20,17	3
D7	66,75	7	69,45	6	79,31	3	25,93	5	6,23	4	8,06	6	20,99	6
T1	66,62	8	86,40	1	76,38	11	27,84	5	6,79	7	7,65	5	8,14	1
T2	66,25	10	75,24	4	79,88	2	28,18	3	7,30	9	8,56	8	16,63	3
T3	66,58	9	63,67	11	79,23	6	22,70	11	8,04	11	10,60	11	24,33	11
T4	66,03	11	75,65	3	79,66	4	28,17	4	7,82	10	9,34	10	15,51	2
T5	66,83	6	75,69	2	79,74	3	28,46	2	4,29	1	5,58	1	19,22	4
T6	68,29	1	73,36	5	80,22	1	28,65	1	5,05	2	6,43	2	20,34	7
T7	66,83	7	70,63	8	78,91	7	25,92	8	5,99	5	7,74	6	21,33	8
T8	67,42	4	73,08	6	79,66	5	27,73	6	5,30	3	6,89	3	20,13	6
T9	68,17	2	67,93	10	78,60	9	25,06	9	6,63	6	8,60	9	22,74	9
T10	68,03	3	68,82	9	76,97	10	23,85	10	5,85	4	7,61	4	22,99	10
T11	66,93	5	71,87	7	78,60	8	26,23	7	6,81	8	8,31	7	19,73	5

Keterangan: TBV (true breeding value)

- Economical Characters in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq) of Cameroon. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(2), 212. DOI:10.24831/jai.v45i2.14110
- Constantin, M., M. Syukur, W. B. Suwarno, and G. N. Ntsefong. 2016. Evaluation of Combining Ability and Genetic Variance in Introgressed Widikum *Elaeis guineensis* Jacq. of Cameroon Using North Carolina II Mating Design. 06(08), 9275-9281.
- Corley, R. H. V., dan P. B. Tinker. 2016. *The Oil Palm (Fifth Edit)*. Wiley Blackwell.
- Falconer, D. S., and T. F. C. Mackay. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics 4th Edition*. Addison Wesley Longman, Harlow
- Faid-Allah, E. (2019). Estimating Breeding Values For Milk Production And Mastitis Traits For Holstein Cattle In Egypt. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 23(4), 159-167. DOI: 10.14334/jitv.v23i4.1845
- Fonguimgo, T.F., M. M. Hanafi, A. S. Idris, M. Sahebi, and S. R. Syed-Omar. 2015. Comparative Study Of Lignin In Roots Of Different Oil Palm Progenies In Relation To Ganoderma Basal Stem Rot Disease. *Journal of Oil Palm Research*, 27, 128-134.
- Junaidah, J., M. Y. Rafii, C. W. Chin, and G. Saleh. 2011. Performance of Tenera Oil Palm Population Derived from Crosses Between Deli Dura and Pisifera from Different Sources on Inland Soils. *Journal of Oil Palm Research*, 23 (December), 1210-1221.
- Johnson, H.W., H.F Robinson, R.E Comstock. 1955. Estimation Of Genetic And Environmental Variability in Soybeans. *Agronomy J.* 47: 314–318.
- Lim, C. C., K.W. Teo, V. Rao, and C. C. Chia. 2003. Performances of Some Pisiferas of Binga, Ekona, URT and Angolan Origins: Part 1 - Breeding Background and Fruit Bunch Traits. *Journal of Oil Palm Research*, 15(1), 21-31.
- Majhi, P.K. 2019. Heritability and Its Genetic Worth for Plant Breeding. In: Saidaiah, P., editor, *Advances in Genetics and Plant Breeding*. AkiNik Publications, India. p. 69–75
- Musa B. B., G. B. Saleh, and S. G. Loong. 2004. Genetic Variability and Broad-Sense Heritability in Two Deli-AVROS DxP Breeding Populations of The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *SABRAO. Journal of Breeding and Genetics* 36: 13-22.
- Noh, A., M. Y. Rafii, A. Mohd Din, A. Kushairi, A. Norziha, N. Rajanaidu, M. A. Latif, and M. A. Malek. 2014. Variability and Performance Evaluation of Introgressed Nigerian Dura X Deli Dura Oil Palm Progenies. *Genetics and Molecular Research*, 13(2), 2426-2437. DOI:10.4238/2014.April.3.15
- Noh, A., M. Y. Rafii, G. Saleh, A. Kushairi, and M. A. Latif. 2012. Genetic Performance and General Combining Ability of Oil Palm Deli Dura x AVROS Pisifera Tested on Inland Soils. *The Scientific World Journal*, 2012. DOI:10.1100-/2012/792601
- Pal, A., and A. K. Chakravarty. 2020. Heritability, Repeatability, and Genetic Correlation of Disease-Resistance Traits. *Genetics and Breeding for Disease Resistance of Livestock*, 245-258. DOI:10.1016/b978-0-12-816406-8.00017-6
- Perez, R., 2017. [Thesis] Analyzing and Modelling The Genetic Variability of Aerial Architecture and Light Interception of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq). *Agricultural sciences*. Montpellier Sup Agro, 2017. English. NNT: 2017NSAM0001. tel-01591586
- Puspita, F., Hadiwiyono, S.H. Poromorto, and D.I. Roslim. 2020. Induced resistance by *Bacillus subtilis* on oil palm seedling infected by *Ganoderma boninense*. *Biodiversitas* 21(1): 28–33. doi: 10.13057/biodiv/d210105.
- Posma, E. 2006. Implications of The Difference Between True and Predicted Breeding Values for The Study of Natural Selection And Micro-Evolution. *Journal of Evolutionary Biology*, 19(2), 309–320. DOI:10.1111/j.1420-9101.2005.01007.x
- Quddus, M. R., M. Rahman, N. Nusrat, S. Debsharma, R. Disha, Md Hasan, T. Aditya, K. Iftekharruddaula, B. Collard. 2019. Estimating Pedigree-Based Breeding Values And Stability Parameters Of Elite Rice Breeding Lines For

- Yield Under Salt Stress During The Boro Season in Bangladesh. *Plant Breed. Biotechnol.* 7, 257–271. DOI: 10.9787/PBB.2019.7.3.257
- Rafii, M. Y., N. Rajanaidu, B. S. Jalani, , and A. Kushairi. 2002. Performance and Heritability Estimations on Oil Palm Progenies Tested in Different Environments. *Journal of Oil Palm Research*, 14(1), 15-24.
- Rutkoski, J. E. 2019. A Practical Guide To Genetic Gain. In *Advances in Agronomy* (1st ed., Vol. 157). Elsevier Inc. DOI:10.1016/bs.agron.2019.05.001
- Setiowati, R. D., E. Ritter, S. Wening, Y. Yenni, and E. Suprianto. 2017. Genetic map construction of IOPRI's oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Mapping Population Derived from SP540T by Using Restriction Site Associated DNA (RAD) Markers. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 25(1), 11-20. DOI: 10.22302/iopri.jur.jpks.v25i1.21
- Shivasubramanian S, and M. Menon. 1973. Heterosis and Inbreeding Depression in Rice. *Madras Agric J* 60: 1139.
- Skøt, L., and N. F. Grinberg. 2017. Genomic Selection in Crop Plants. in *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* 2nd Edition (Vol. 3). Elsevier. DOI:10.1016/B978-0-12-394807-6.00228-8
- Soh, A. C., S. Mayes, and J. A. Roberts. 2017. *Oil Palm Breeding: Genetics and Genomics*. Taylor and Francis Group. DOI:10.1201/9781315119724
- Solin, N. W. N. M., Sobir, and N.cTouran-Mathius. 2013. Keragaman Genetik Populasi Tetua Saudara Kandung (Sibs) Kelapa Sawit Dura Deli Berdasarkan Penanda DNA Mikrosatelit. *Buletin Palma*, 14(2), 100-108. DOI:10.21082/bp.v14n2.2013. 100-108
- Sritharan, K., M Subramaniam, X. Arulandoo, and M. R. Yusop. 2017. Yield and Bunch Quality Component Comparison Between Two-Way Crosses and Multi-Way Crosses of DxP Oil Palm Progenies. *Sains Malaysiana*, 46(9), 1587-1595. DOI:10.17576/jsm-2017-4609-30
- Sujadi, H.A Hasibuan, dan M. Rivani. 2017. Karakterisasi Minyak Selama Pematangan Buah pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Varietas DxP Simalungun. *J. Pen. Kelapa Sawit*, 25(2), 59-70. DOI:10.22302/iopri.jur.jpks.v25i2.25.
- Suprianto, E., N. Supena, Y. Yenni, H. A. Siregar, Sujadi. 2019. *Mengenal Lebih Dekat Varietas Kelapa Sawit PPKS*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit
- Swaray, S., M. D. Amiruddin, M. Y. Rafii, S. Jamian, M. F. Ismail, M. Jalloh, M. Marjuni, M. M. Mohamad, and O. Yusuff. 2020. Influence of Parental Dura and Pisifera Genetic Origins on Oil Palm Fruit Set Ratio and Yield Components in Their D×P Progenies. *Agronomy*, 10(11), 1-30. DOI:10.3390/agronomy/10111793
- Syukur M., Sujiprihati S., Yunianti R. 2015. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Van der Werf, H. J. 2013. Principles of Estimation Of Breeding Values. In H. J. van der Werf (Ed.), *Genetic Evaluation And Breeding Program Design* (pp. 1-18). Armidale, NSW, Australia: School of Environmental and Rural Science, University of New England
- Warmadewi, D.A., I.G.L. Oka, N.P. Sarini, I.N. Ardika, M. Dewantari. 2015. *Bahan Ajar Ilmu Pemuliaan Ternak*. Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.
- Yenni, Y., L. F. Budiman, Jayusman, D. Asmono. 2002. Diversitas Genetik Plasma Nutfah Kelapa Sawit Tenera Origin Binga. *J. Pen. Kelapa Sawit*, 10(1):23-30
- Zapata-Valenzuela, J., Whetten, R. W., Neale, D., McKeand, S., & Isik, F. (2013). Genomic estimated breeding values using genomic relationship matrices in a cloned population of loblolly pine. *G3* (Bethesda, Md.), 3(5), 909–916. DOI: 10.1534/g3.113.005975.