

PREDIKSI NILAI DAYA GABUNG DAN PERFORMA PROGENI DXT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

ANNISA FADHILAH SITEPU



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Prediksi Nilai Daya Gabung Dan Performa Progeni DxT Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Annisa Fadhilah Sitepu
NIM. A253190481

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

ANNISA FADHILAH SITEPU. Prediksi Nilai Daya Gabung Dan Performa Progeni DxT Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Dibimbing oleh SOBIR dan WILLY BAYUARDI SUWARNO.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan penyumbang devisa Indonesia. Kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk olahan pada industri makanan, kosmetik, bahan bakar kendaraan, dan farmasi. Perakitan varietas dilakukan melalui pendekatan konvensional melalui skema seleksi berulang timbal balik (*reciprocal recurrent selection, RRS*) yang membutuhkan waktu 10-20 tahun. Hal ini menyebabkan desain percobaan yang tidak seimbang. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan analisis menggunakan BLUP (*best linear unbiased prediction*) yang memanfaatkan informasi *pedigree*. Prediksi performa progeni *untested cross* memungkinkan pemulia menentukan arah seleksi pada program pemuliaan berikutnya tanpa penanaman dilapang. Evaluasi karakter secara simultan diperlukan untuk mendapatkan progeni daya hasil tinggi dengan karakter yang kompak. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi daya gabung tetua melalui pengujian progeni dan mempelajari akurasi model prediksi persilangan-persilangan yang tidak diuji (*untested crosses*), dan mengidentifikasi persilangan yang unggul berdasarkan sejumlah karakter.

Material genetik yang digunakan pada percobaan pertama terdiri atas 21 progeni yang ditanam dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 5 ulangan, Data telah dikoleksi dalam periode 2015 – 2017. Pengamatan dilakukan terhadap 11 karakter kuantitatif kelapa sawit, yang meliputi dua karakter vegetatif, satu karakter fisiologis, empat karakter komponen tandan, dan empat karakter produksi. Hasil analisis menunjukkan tetua Dura dan tetua Tenera berpengaruh nyata pada karakter jumlah tandan, rerata berat tandan, minyak/mesokarp kering, minyak/tandan, dan laju pertumbuhan meninggi, sedangkan mesokarp/buah dan inti/buah hanya berbeda nyata pada tetua Tenera. Karakter indeks tandan dan panjang rachis tidak berbeda nyata pada seluruh komponen yang diuji. Interaksi FxM pada seluruh karakter yang diamati tidak nyata, dan ragam dominan pada seluruh karakter yang diamati sangat kecil ($<0,1$). Daya gabung umum karakter produksi dan komponen tandan pada Dura terbaik terdapat pada BJ5686D dan BJ5678D, sedangkan pada tetua Tenera terlihat pada BJ5817T, BJ5819T, BJ5825T, AP141T. Tetua BJ5633D, BJ5626D, dan BJ5823T memiliki daya gabung umum terbaik pada karakter vegetatif. Nilai daya gabung kemudian digunakan untuk memprediksi performa progeni *untested cross*. BLUP dapat digunakan secara akurat untuk memprediksi performa karakter jumlah tandan, produksi tandan buah segar, produksi CPO, panjang rachis, inti/buah, minyak/mesokarp kering, dan minyak/tandan dengan nilai akurasi $>0,50$.

Pengujian dilakukan pada 21 progeni *tested cross* dan 56 progeni *untested cross* pada percobaan kedua. Karakter yang diamati terdiri atas dua karakter vegetatif, empat karakter komponen tandan, dan empat karakter produksi. Seleksi multi-karakter dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu MGIDI dan MVSI. Dilakukan pembobotan pada kedua model seleksi berdasarkan nilai ekonomi karakter. Selain itu, dibentuk ideotipe berdasarkan kombinasi keragaan varietas yang telah dirilis yaitu DxP PPKS 540 NG dengan keragaan karakter harapan.



BJ44/05, UC43, UC18, UC27, UC34, UC49, UC2, UC33 yang terpilih berdasarkan indeks MGIDI dan indeks MVSI. Diferensial seleksi pada karakter-karakter yang diinginkan bernilai positif (0,66 – 7.73), sedangkan bernilai negatif pada karakter-karakter arah seleksi negatif (-0,25 – -1,69). Informasi ini dapat mempermudah pemulia dalam menentukan populasi yang akan digunakan dan arah seleksi pada program pemuliaan siklus berikutnya.

Kata kunci : BLUP, multi-karakter, NC II, progeni, RRS

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

ANNISA FADHILAH SITEPU. Prediction of Combining Ability and DxT Progeny Performance of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Supervised by SOBIR and WILLY BAYUARDI SUWARNO.

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a commodity that contributes to Indonesia's foreign exchange. Palm oil can be used to make various processed products in food, cosmetics, vehicle fuel, and pharmaceutical industries. Variety development is carried out using a conventional approach through a reciprocal recurrent selection (RRS) scheme which takes 10-20 years. This leads to an unbalanced experimental design. To overcome this problem, the analysis was carried out using BLUP (best linear unbiased prediction) which utilizes pedigree information. Prediction of the performance of untested cross progeny allows breeders to determine the direction of selection in the next breeding program without planting in the field. Simultaneous character evaluation is needed to obtain high-yielding progeny with compact characters. This research aims to predict the combining ability of parents through progeny testing and study the accuracy of prediction models for untested crosses, and identify superior crosses based on several characters.

In the first experiment, testing was carried out on 21 progeny planted in a randomized complete block design (RCBD) with 5 replications. Data was collected in the period 2015 - 2017. Observations were made on 11 quantitative characters of oil palm, which included two vegetative characters, one physiological character, four bunch component characters, and four production characters. The results of the analysis showed that Dura elders and Tenera elders had a significant effect on the characteristics of number of bunches, average bunch weight, dry oil/mesocarp, oil/bunches, and increased growth rate. Meanwhile, the mesocarp/fruit and core/fruit only differ significantly in the Tenera parent. The characteristics of bunch index and rachis length were not significantly different in all components tested. The FxM interaction for all observed characters is not significant, and the dominant variance for all observed characters is very small (<0.1). The best general combining ability of production characteristics and bunch components in Dura is found in BJ5686D and BJ5678D. Meanwhile, the Tenera elders are seen on BJ5817T, BJ5819T, BJ5825T, and AP141T. The parents BJ5633D, BJ5626D, and BJ5823T have the best general combining ability in vegetative characters. The combining ability value was then used to predict the performance of the untested cross progeny. BLUP can be used accurately to predict the character performance of bunch number, fresh fruit bunch production, CPO production, rachis length, kernel to fruit, oil to dry mesocarp, and oil to bunch with an accuracy value of >0.50.

In the second experiment, testing was carried out on 21 tested cross progenies and 56 untested cross progenies. The characters observed consisted of two vegetative characters, four bunch component characters, and four production characters. Multi-character selection is carried out using two approaches, namely MGIDI and MVSI. The two selection models were weighted based on the economic value of the characters. Apart from that, an ideotype was formed based on a combination of the performance of the varieties that have been released, namely DxP PPKS 540 NG with the performance of the hope character. BJ44/05, UC43,

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



UC18, UC27, UC34, UC49, UC2, UC33 were selected based on the MGIDI index and MVSII index. Differential selection for desired characters is positive (0.66 – 7.73) while negative for characters with a negative selection direction (-0.25 – -1.69). This information can make it easier for breeders to determine the population to be used and the direction of selection in the next cycle of the breeding program.

Keywords: BLUP, multi-trait, NC II, progenies, RRS

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PREDIKSI NILAI DAYA GABUNG DAN PERFORMA PROGENI DXT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

ANNISA FADHILAH SITEPU

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Arya Widura Ritonga, SP., M.Si
2. Prof. Dr. Dewi Sukma, SP., M.Si

Judul Tesis : Prediksi Nilai Daya Gabung Dan Performa Progeni DxT
Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)
Nama : Annisa Fadhilah Sitepu
NIM : A253190481

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Willy Bayuardi Suwarno, SP., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dewi Sukma, SP., M.Si.
NIP 197004041997022001
Dekan Fakultas Pertanian
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003

Tanggal Ujian:
29 Juli 2024

Tanggal Lulus: 08 AUG 2024

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2023 sampai bulan Desember 2023 ini ialah, dengan judul “Prediksi Nilai Daya Gabung Dan Performa Progeni DxT Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si dan Dr. Willy Bayuardi Suwarno, SP, M.Si selaku pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penelitian hingga penyusunan tesis ini.
2. Ketua Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Prof. Dr. Dewi Sukma, SP., M.Si. serta Sekretaris Program Studi Dr. Arya WiDura Ritonga, SP., M.Si selaku tim penguji diluar komisi yang telah memberikan banyak arahan selama penyusunan tesis ini.
3. Staff pengajar dan pihak sekretariat yang telah membantu terkait perkuliahan dan administrasi perkuliahan hingga penyelesaian tesis ini.
4. Ayah (Baihaqi Sitepu), ibu (Dewi Sri Indriati Kusuma), dan adik-adik (Farah dan Fandy) yang telah memberikan dukungan penuh kepada penulis selama penyelesaian studi di IPB.
5. Teman-teman PBT 2019 dan rekan kerja Kelti Pemuliaan Tanaman yang telah membantu dan memberi masukan selama penyusunan tesis.
6. Jajaran manajemen PPKS yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi di IPB.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan

Bogor, Juli 2024

Annisa Fadhilah Sitepu



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Botani Kelapa Sawit	4
2.2 Pemuliaan Kelapa Sawit	4
2.3 Best Linear Unbiased Prediction (BLUP)	6
2.4 Koefisien Koansestri	6
2.5 Seleksi Multi-Karakter	7
III. EVALUASI DAYA GABUNG TETUA MELALUI PENGUJIAN PROGENI	8
3.1 Abstrak	8
3.2 Pendahuluan	9
3.3 Metode	11
3.4 Hasil dan Pembahasan	14
3.5 Simpulan	20
IV. SELEKSI MULTI-KARAKTER PROGENI DXT	21
4.1 Abstrak	21
4.2 Pendahuluan	21
4.3 Metode	22
4.4 Hasil dan Pembahasan	23
4.5 Simpulan	26
V. PEMBAHASAN UMUM	27
VI. SIMPULAN DAN SARAN	30
6.1 Simpulan	30
6.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
RIWAYAT HIDUP	38

DAFTAR TABEL

1. Identitas 21 progeni DxT yang diuji	10
2. Jumlah individu pada setiap blok percobaan	10
3. Komponen ragam dan kuadrat tengah harapan NCII	12
4. Nilai kuadrat tengah dan pendugaan komponen ragam genetik pada karakter vegetatif, fisiologi, komponen tandan dan produksi	15
5. Daya gabung umum tetua Dura dan Tenera pada karakter produksi dan vegetatif, dan komponen tandan	16
6. Identitas <i>data set</i> pada model C	18
7. Akurasi prediksi <i>2-fold cross validation</i>	19
8. Perbandingan ideotipe varietas <i>existing</i> dengan ideotipe harapan	22
9. Diferensial seleksi berdasarkan pendekatan MGIDI dan MVSII	24
10. Nilai indeks MGIDI dan MVSII pada progeni terpilih	26

DAFTAR GAMBAR

1. Perbandingan luas areal dan produktivitas TBS berdasarkan status usaha	1
2. Diagram alur penelitian	3
3. Skema seleksi berulang timbal balik program pemuliaan kelapa sawit	5
4. <i>Ranking 77</i> progeni DxT menggunakan MGIDI	24
5. <i>Strengths and weakness</i> MGIDI progeni terpilih	25
6. <i>Ranking 77</i> progeni DxT menggunakan MGIDI	25
7. <i>Heatmap</i> progeni dan karakter index MVSII	26