

## **Penerapan Analisis Keputusan Multi Kriteria Dengan Metode PROMETHEE Dalam Seleksi Awal Calon Pohon Induk Kelapa Sawit Dura: Studi Kasus Data Pengamatan Lapangan Di Kebun Percobaan PPKS BJ43S (DXD), Bah Jambi, Sumatera Utara**

### ***Application Of Multi-Criteria Decision Analysis using The PROMETHEE Method in Initial Selection of Dura Mother Palm Trees: A Case Study of Field Observation Data in The IOPRI BJ43S (DxD) Experimental Estate, Bah Jambi, North Sumatra***

**Zulfi Prima Sani Nasution\*, Arfan Nazhri Simamora, Kurnia Rinanda Filsofi Siregar, dan Yurna Yenni**

**Abstrak** Pengambilan keputusan yang didasarkan pada multi-kriteria memerlukan metode yang komprehensif agar dapat diambil keputusan yang tepat. Salah satu cara yang digunakan adalah mengaplikasikan Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) adalah salah satu metode dalam MCDA yang sudah umum digunakan di bidang bisnis, finansial, teknologi, dan lain-lain, namun masih sangat jarang digunakan di bidang pemuliaan tanaman. Pada tulisan ini, metode PROMETHEE digunakan untuk seleksi awal calon pohon induk melalui pemeringkatan pohon-pohon yang diuji pada kebun percobaan PPKS BJ43S (DxD), Kebun Bah Jambi, Sumatera Utara. Analisis ini menggunakan data pengamatan lapangan dari 1.395 pohon yang diuji, dan dipilih 10% atau sekitar 140 pohon terbaik berdasarkan metode PROMETHEE. Pemilihan pohon-pohon tersebut telah mempertimbangkan banyak kriteria antara lain bobot tandan, rasio buah per tandan, rasio mesokarp per buah, dan juga karakter minyak. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode ini terbukti cukup efektif digunakan dalam seleksi awal calon pohon induk karena mampu memberikan wawasan mengenai kontribusi relatif masing-masing kriteria yang

mempengaruhi pemeringkatan (ranking) pohon. Urutan pohon-pohon berdasarkan hasil analisis ini dapat menjadi pertimbangan dalam memilih pohon-pohon sebagai tetua berdasarkan banyak karakter untuk tujuan pengembangan bahan tanaman maupun komersial.

**Kata Kunci:** MCDA, PROMETHEE, seleksi, pohon induk, kelapa sawit

**Abstract** Decision-making based on multiple criteria requires a comprehensive method to ensure accurate decisions. One such approach is the application of Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) is a well-known method within MCDA, commonly used in fields such as business, finance, and technology, but it remains rarely utilized in the field of plant breeding. In this paper, the PROMETHEE method is employed for the initial selection of potential parent palm trees through the ranking of trees tested in the PPKS BJ43S (DxD) experimental estate, Bah Jambi, North Sumatra. This analysis utilizes field observation data from 1,395 tested palms, selecting the top 10%, or approximately 140 trees, based on the PROMETHEE method. The selection of these trees considers various criteria, including bunch weight, fruit-to-bunch ratio, mesocarp-to-fruit ratio, and oil characteristics. The analysis results indicate that this method is effective in the initial selection of potential mother palm trees, as it provides insights into the relative contribution of each criterion

---

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

Zulfi Primasani Nasution\* (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan 20158 Indonesia  
Email: zulfi\_primasani@yahoo.com



*influencing the ranking of the palms. The ranking of the palms based on this analysis can serve as a basis for selecting mother palms considering multiple characteristics for the purpose of developing planting materials or for commercial applications.*

**Keywords:** MCDA, PROMETHEE, selection, mother palms, oil palm

## PENDAHULUAN

Dalam konteks program pemuliaan sawit, penentuan pohon induk memegang peranan krusial dalam menjamin kualitas benih yang dihasilkan sesuai dengan hasil pengujian dan peruntukan varietasnya. Pemilihan ini melibatkan berbagai pertimbangan kriteria yang kompleks, termasuk komponen fisik tandan buah segar (TBS), komponen minyak, kualitas minyak, serta resistensi terhadap hama dan penyakit (Soh *et al.*, 2017; Basyuni *et al.*, 2017; Puspita *et al.*, 2020). Pengambilan keputusan yang berbasis pada berbagai kriteria ini merupakan tugas yang cukup rumit bagi para pemulia.

Upaya yang diharapkan dapat membantu kegiatan seleksi ini adalah melalui analisis keputusan multi-kriteria, atau dikenal sebagai *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA). Salah satu metode MCDA yang sering digunakan adalah metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE). Metode ini merupakan metode pemeringkatan (perankingan), yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mengukur dan membandingkan preferensi dari berbagai alternatif dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria yang telah ditetapkan (Brans *et al.*, 1986; Behzadian *et al.*, 2010). Salah satu keutamaan metode ini dibandingkan metode MCDA lainnya adalah jumlah kriteria yang dibutuhkannya relatif kecil, sehingga penerapannya lebih mudah (Ulengin *et al.*, 2001). Selain itu, metode ini dapat menangani kriteria yang bersifat kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan (Fauzi, 2019; Ishak *et al.*, 2019).

Keutamaan-keutamaan di atas merupakan alasan yang dapat menjelaskan keberhasilan penggunaan metode PROMETHEE di berbagai sektor, seperti penggunaannya dalam pemilihan varietas komoditas pertanian (Takougang *et al.*, 2019), risiko bencana lingkungan (Wang *et al.*, 2021; Soldati *et al.*, 2022), diagnosis medis (Molla *et al.*, 2021), jaringan dan

telekomunikasi (Boatemaa *et al.*, 2018; Arunachalam & Perumal, 2022), energi (Angilella & Pappalardo, 2021; Hendrik *et al.*, 2022), dan lain sebagainya.

Dalam konteks pertanian di Indonesia, metode PROMETHEE telah terbukti sebagai alat pengambil keputusan yang sangat bermanfaat dan fleksibel. Adila *et al.* (2018), misalnya, menggunakan metode PROMETHEE dalam pemilihan tanaman pangan berdasarkan kondisi tanah. Mesran *et al.* (2018) juga menerapkannya dalam pemilihan pestisida terbaik untuk perawatan daun tanaman cabai di Sumatera Utara. Anjasmaya & Andayani (2018) telah menerapkannya dalam penentuan komoditi sayuran berdasarkan karakteristik lahan di D.I. Yogyakarta. Saqdhah *et al.* (2022) juga telah menggunakan metode PROMETHEE untuk memilih pemasok sawit yang berkelanjutan di PT Perkebunan Nusantara III, Sumatera Utara.

Penerapan metode PROMETHEE dalam program pemuliaan kelapa sawit belum pernah dilakukan sebelumnya. Dalam program pemuliaan, kriteria seleksi yang umumnya digunakan adalah karakter fisik tandan, nilai produksi, nilai vegetatif, dan karakter minyak. Pada tulisan ini, metode PROMETHEE digunakan untuk seleksi awal calon pohon induk melalui pemeringkatan pohon-pohon yang diuji pada kebun percobaan PPKS BJ43S (DxD), Kebun Bah Jambi, Sumatera Utara. Dalam tulisan ini, karakter fisik tandan dan karakter minyak dipilih sebagai kriteria utama karena parameter-parameter dalam kriteria ini lebih kompleks dibandingkan dengan karakter nilai produksi dan nilai vegetatif.

## BAHAN DAN METODE

### Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data pengamatan lapangan dari 1.395 pohon Dura yang diuji di kebun percobaan PPKS BJ43S (DxD), tahun tanam 2015, Kebun Bah Jambi AFD IX, PT. Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara.

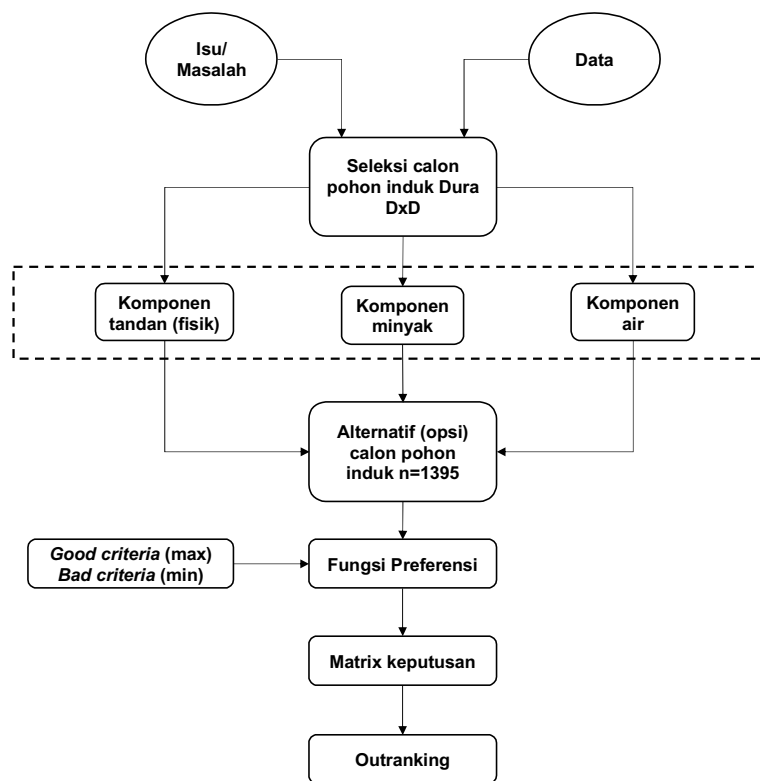
### Tahapan penelitian

Penelitian ini didasarkan pada kerangka konseptual yang diusulkan oleh Brans & Vincke (1985). Kerangka ini memberikan pendekatan terstruktur yang bermanfaat untuk pengambilan

keputusan dalam konteks seleksi calon pohon induk Dura DxD. Tahapan selanjutnya dari proses penelitian ini digunakan untuk melakukan proses seleksi calon pohon induk dura (Gambar 1).

Penelitian ini terdiri dari empat langkah dasar. Langkah pertama melibatkan pengumpulan data, di mana data diperoleh melalui analisis tandan terhadap 1395 calon pohon induk Dura yang berasal dari 16 persilangan DxD dengan rancangan petak berbaris tanpa ulangan. Data yang diambil merupakan hasil pengamatan pada tanaman sawit

berusia 5-10 tahun. Langkah kedua melibatkan pertimbangan terhadap kriteria yang akan digunakan. Dalam konteks pemilihan calon pohon induk Dura, material genetik yang relevan menjadi faktor kunci untuk memastikan keturunan yang diinginkan, terutama dalam hal produktivitas, kualitas buah, ketahanan terhadap penyakit, dan adaptasi terhadap kondisi lingkungan tertentu (Soh *et al.*, 2017; Basyuni *et al.*, 2017; Puspita *et al.*, 2020).



Gambar 1. Tahapan penelitian (Sumber: adaptasi dari Hendrik *et al.*, 2022)  
 Figure 1. Research stage (Source: adaptation from Hendrik *et al.*, 2022)

Tahapan ketiga mencakup penetapan fungsi preferensi. Pengambil keputusan memiliki pilihan untuk memilih jenis fungsi preferensi yang sesuai dengan sifat kriteria yang digunakan. Fungsi preferensi Tipe I (*Usual*) dan Tipe IV (*Step function*) dianggap sebagai pilihan optimal untuk kriteria yang bersifat kualitatif, sementara fungsi preferensi Tipe III (*V-Shape*) dan Tipe V (*Linier*) dianggap pilihan terbaik untuk kriteria yang bersifat kuantitatif (Mareschal, 2013 dalam Kolios, 2016). Pilihan antara keduanya (Tipe I

atau IV; dan Tipe III atau V) bergantung pada keinginan pengambil keputusan untuk menerapkan ambang batas indifference atau tidak. Ambang batas indifference adalah batas di mana perbedaan antara satu alternatif dan alternatif lainnya dianggap dapat diabaikan (Fauzi 2019). Fungsi preferensi Tipe II (*U-Shape*) dan Tipe VI (*Gaussian*) jarang digunakan. Dalam studi kasus ini, fungsi preferensi Tipe III (*V-Shape*) dipilih karena kriteria yang digunakan bersifat kuantitatif dan fungsi ini dapat mempertimbangkan

sekecil apa pun simpangan baku dari setiap kriteria yang digunakan. Rumus fungsi preferensi untuk Tipe III (V-Shape) adalah (Fauzi, 2019).

$$P(x) = \begin{cases} \frac{x}{p} & x \leq p \\ 1 & x \geq p \end{cases} \quad (1)$$

- Jika  $x \leq p$  maka  $P(x) = \frac{x}{p}$ . Ini berarti tingkat preferensi  $P(x)$  adalah jarak antara  $x$  dan  $p$  ketika  $x$  kurang dari atau sama dengan  $p$ .
- Jika  $x \geq p$ , maka  $P(x) = 1$ . Ini berarti bahwa ketika  $x$  lebih besar atau sama dengan  $p$ , tingkat preferensi tetap konstan dan setara dengan 1.

Tahapan terakhir adalah evaluasi matriks keputusan, yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Visual PROMETHEE Academic Edition 1.4. version for Windows.

### Analisis Data

Dalam tahapan ini, serangkaian alternatif atau opsi calon pohon induk Dura yang diusulkan dibandingkan satu sama lain menggunakan fungsi preferensi yang telah ditetapkan. Hasil perbandingan dan nilai kriteria masing-masing alternatif dijelaskan dalam sebuah matriks keputusan. Tabel 1 menampilkan delapan (8) kriteria yang digunakan dalam penelitian ini dan telah memenuhi jumlah kriteria minimum untuk evaluasi progeni yang diusulkan Rao *et al.* (1983). Studi kasus ini dilakukan untuk menilai kehandalan metode PROMETHEE yang diuji dalam pemeringkatan pohon induk Dura berdasarkan nilai karakter tandan (fisik) dan karakter minyak. Oleh karena itu, seluruh bobot kriteria yang diuji dianggap setara, tanpa melihat tingkat heritabilitas karakter tandan.

Tabel 1. Kriteria tandan yang digunakan dalam seleksi pohon induk Dura  
Table 1. Bunch criterion used in Dura mother palm tree selection

Klaster	Kriteria	Unit	Jenis Data	Sifat Data	Fungsi
				(Min/Max)	Preferensi
Tandan (Fisik)	Bobot tandan rerata	kg	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape
	Rasio buah per tandan rerata (B/T)	%	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape
	Rasio mesokarp per buah rerata (M/B)	%	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape
	Rasio inti per buah rerata (I/B)	%	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape
	Rasio cangkang per buah rerata (C/B)	%	Kuantitatif	Min	Tipe III V-Shape
Minyak	Rendemen rerata	%	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape
	Rasio minyak per mesokarp kering rerata (ODM)	%	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape
	Rasio inti per tandan rerata (I/T)	%	Kuantitatif	Max	Tipe III V-Shape

Dalam PROMETHEE, terdapat dua nilai utama yang digunakan untuk menentukan peringkat (*outranking*) alternatif terbaik yakni nilai *outgoing flow*, seperti ditunjukkan pada Persamaan (2), dan *incoming flow*, seperti ditunjukkan pada Persamaan (3) (Fauzi, 2019).

$$\text{Outgoing flow: } \phi^+ = \frac{1}{n-1} \sum_{a \in A} \phi(a, x) \quad (2)$$

$$\text{Incoming flow: } \phi^- = \frac{1}{n-1} \sum_{a \in A} \phi(a, x) \quad (3)$$

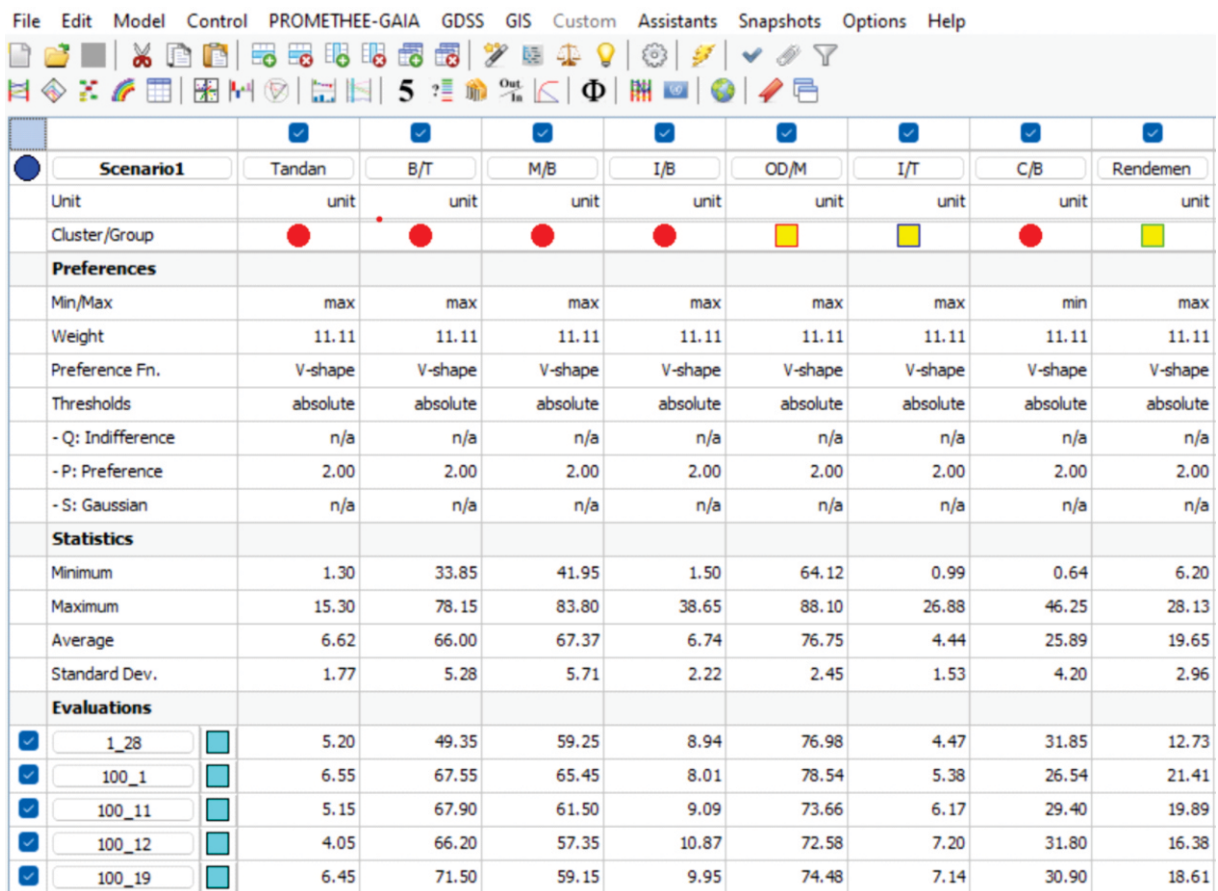
$$\text{Net flow: } \phi^+(a) - \phi^-(a) = \phi(a) \quad (4)$$

dimana  $(a)$  adalah net flow, seperti ditunjukkan pada Persamaan (4). Nilai ini kemudian digunakan untuk membuat keputusan akhir peringkat calon pohon induk Dura.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 mengilustrasikan matriks evaluasi dalam seleksi calon pohon induk Dura yang terdiri atas alternatif (opsi) sebanyak 1.395 pohon Dura. Dalam matriks ini, setiap kriteria dikelompokkan ke dalam kluster komponen tandan (fisik) dan komponen minyak. Kluster tandan (fisik) ditunjukkan dengan

lingkaran warna merah dan mencakup kriteria seperti bobot tandan, rasio buah per tandan (B/T), rasio mesokarp per buah (M/B), rasio inti per buah (I/B), rasio cangkang per buah (C/B). Kluster minyak ditunjukkan dengan persegi warna kuning dan mencakup kriteria seperti rendemen, rasio minyak per mesokarp kering (ODM) dan rasio inti per tandan (I/T).



Scenario1	Tandan	B/T	M/B	I/B	OD/M	I/T	C/B	Rendemen
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	●	●	●	●	■	■	●	■
<b>Preferences</b>								
Min/Max	max	max	max	max	max	max	min	max
Weight	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11
Preference Fn.	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>Statistics</b>								
Minimum	1.30	33.85	41.95	1.50	64.12	0.99	0.64	6.20
Maximum	15.30	78.15	83.80	38.65	88.10	26.88	46.25	28.13
Average	6.62	66.00	67.37	6.74	76.75	4.44	25.89	19.65
Standard Dev.	1.77	5.28	5.71	2.22	2.45	1.53	4.20	2.96
<b>Evaluations</b>								
<input checked="" type="checkbox"/> 1_28	5.20	49.35	59.25	8.94	76.98	4.47	31.85	12.73
<input checked="" type="checkbox"/> 100_1	6.55	67.55	65.45	8.01	78.54	5.38	26.54	21.41
<input checked="" type="checkbox"/> 100_11	5.15	67.90	61.50	9.09	73.66	6.17	29.40	19.89
<input checked="" type="checkbox"/> 100_12	4.05	66.20	57.35	10.87	72.58	7.20	31.80	16.38
<input checked="" type="checkbox"/> 100_19	6.45	71.50	59.15	9.95	74.48	7.14	30.90	18.61

Gambar 2. Ilustrasi matriks evaluasi dalam perangkat lunak Visual PROMETHEE dalam seleksi calon pohon induk Dura

Figure 2. Matrix evaluation in Dura mother palms candidate selection

Tabel 2 menyajikan hasil pemeringkatan (*outranking*) dari metode PROMETHEE dalam seleksi awal calon pohon induk Dura. Dari total 1395 pohon yang diuji, kemudian dipilih 10% sampel pohon rangking teratas yaitu sebanyak 140 pohon. Dari 140 pohon tersebut, kami hanya

menyajikan hasil analisis 10 pohon teratas, 10 pohon di pertengahan, dan 10 pohon terbawah. Hal ini dilakukan untuk mempermudah perbandingan performa antar individu pohon berdasarkan hasil pemeringkatan metode PROMETHEE.

Tabel 2. Nilai peringkat *net flow*, *outgoing flow*, dan *incoming flow* dari alternatif calon pohon induk Dura  
 Table 2. *Outranking of net flow, outgoing flow, and incoming flow from alternatives Dura mother palm candidates*

Rank	Baris_Pohon	Net Flow ( $\emptyset$ )	Outgoing Flow ( $\emptyset^+$ )	Incoming Flow ( $\emptyset^-$ )
<b>10 pohon Dura urutan 1-10</b>				
1	37_7	0,6970	0,7726	0,0756
2	81_17	0,5592	0,6963	0,1371
3	121_9	0,5329	0,6617	0,1289
4	87_3	0,5259	0,6545	0,1286
5	29_2	0,5166	0,6662	0,1496
6	62_17	0,5033	0,6530	0,1497
7	22_18	0,4919	0,6374	0,1456
8	24_10	0,4821	0,6285	0,1464
9	142_13	0,4770	0,6165	0,1395
10	97_5	0,4722	0,6398	0,1676
<b>10 pohon Dura urutan 66-75</b>				
66	90_8	0,3456	0,5394	0,1938
67	35_7	0,3435	0,5593	0,2158
68	52_14	0,3434	0,5662	0,2228
69	32_23	0,3434	0,5989	0,2556
70	27_20	0,3423	0,5706	0,2283
71	108_8	0,3417	0,5618	0,2201
72	90_1	0,3416	0,5586	0,2170
73	28_21	0,3397	0,5738	0,2341
74	111_4	0,3390	0,5445	0,2055
75	98_15	0,3375	0,5592	0,2217
<b>10 pohon Dura urutan 131-140</b>				
131	73_1	0,2803	0,5417	0,2614
132	28_6	0,2801	0,5207	0,2407
133	25_25	0,2792	0,5152	0,236
134	40_8	0,2788	0,5093	0,2306
135	77_9	0,2770	0,5073	0,2303
136	49_25	0,2765	0,5067	0,2302
137	87_5	0,2762	0,5618	0,2856
138	53_19	0,2759	0,5081	0,2322
139	82_11	0,2754	0,5380	0,2626
140	28_9	0,2752	0,5030	0,2278

Data yang disajikan pada Tabel 2 menjelaskan bahwa rerata *net flow* pada pohon urutan 1-10 berkisar antara 0,6970-0,4722. Pohon 37\_7 menempati peringkat pertama dengan nilai *net flow* tertinggi mencapai 0,6970, dengan *outgoing flow* sebesar 0,7726 dan *incoming flow* sebesar 0,0756. Kelompok pohon urutan 66-75 memiliki rerata *net flow* yang semakin rendah dibandingkan pohon urutan 1-10, berkisar antara 0,3456-0,3375. Sementara, kelompok pohon urutan 131-140 memiliki rerata *net flow* yang paling rendah diantara 140 pohon terbaik, mulai dari 0,2803-0,2752 (Tabel 2).

Dari Tabel 3 diketahui bahwa rerata berat tandan pada pohon urutan 1-10 berkisar antara 6,60-11,15 kg, sedangkan pohon urutan 66-75 memiliki rata-rata berat tandan yang sedikit lebih rendah, berkisar antara 6,20-8,57 kg. Adapun pohon urutan 131-140 memiliki variasi berat tandan yang lebih rendah, berkisar antara 5,40-8,30 kg. Umumnya, pohon urutan 1-10 menunjukkan nilai kriteria B/T, M/B, ODM dan rendemen yang tinggi dengan variasi yang relatif kecil. Penting untuk dicatat bahwa rendemen minimum yang diinginkan dalam pemilihan pohon induk Dura adalah 20%. Dalam hal ini, kriteria M/B, ODM dan rendemen yang tinggi menjadi faktor kritis dalam seleksi pohon induk Dura, karena hal ini mencerminkan potensi

produksi minyak kelapa sawit yang optimal (Tupaz-Vera *et al.*, 2023). Nilai ODM yang diperoleh pada pohon urutan 1-10 juga sejalan dengan temuan Bai *et al.* (2017) yang mencapai 70%.

Sementara pada 10 pohon urutan 66-75, terdapat variasi yang lebih besar dalam kriteria M/B dan ODM. Pohon 52\_14 menarik perhatian meskipun berada pada urutan 68. Pohon ini memiliki nilai persentase ODM yang menonjol sebesar 78,95%, namun memiliki C/B yang tinggi dan rendemen yang cukup rendah di kelompoknya, masing-masing 25,80% dan 20,65%. Oleh karena itu, pohon ini tetap layak dipertimbangkan dalam seleksi karena memiliki potensi untuk memberikan hasil minyak yang baik pada benih F1-nya (DxP).

Pohon-pohon pada urutan 131-140 menunjukkan variasi yang lebih besar pada kriteria B/T, M/B, I/B, dan ODM. Meskipun pohon 73\_1 berada pada urutan 131, pohon ini menunjukkan karakteristik yang cukup baik, dengan keunggulan pada nilai B/T, I/B, dan I/T yang tinggi, masing-masing 71,10%, 10,33% dan 7,34%. Secara keseluruhan, karakteristik 140 pohon urutan teratas ini dapat dinilai sebagai pilihan yang potensial sebagai calon tetua Dura untuk sumber benih komersial (Tabel 3).

Tabel 3. Karakteristik kriteria dari alternatif calon pohon induk Dura  
Table 3. Characteristic of alternative Dura mother palm candidates

Rank	Baris_Pohon	Tandan (kg)	B/T (%)	M/B (%)	I/B (%)	ODM (%)	I/T (%)	C/B (%)	Rendemen (%)
<b>10 calon pohon induk Dura urutan 1-10</b>									
1	37_7	10,80	73,17	74,17	7,45	78,12	5,39	18,41	25,63
2	81_17	11,15	73,50	74,20	5,38	79,59	3,85	20,40	25,76
3	121_9	6,60	68,95	71,75	7,55	83,93	5,18	20,67	26,70
4	87_3	10,65	70,50	72,30	6,51	78,97	4,59	21,21	22,86
5	29_2	7,00	73,05	72,00	8,67	75,27	6,27	19,34	23,22
6	62_17	6,70	69,85	68,45	10,71	77,28	7,57	20,82	22,52
7	22_18	9,25	70,30	72,15	6,01	79,46	4,22	21,84	24,60
8	24_10	6,80	70,90	74,15	5,81	80,83	4,11	20,05	25,62
9	142_13	6,75	71,15	72,10	6,81	78,57	4,83	21,09	25,29
10	97_5	10,40	71,20	75,95	5,02	78,52	3,60	19,02	22,80

(continued)

Rank	Baris_Pohon	Tandan (kg)	B/T (%)	M/B (%)	I/B (%)	ODM (%)	I/T (%)	C/B (%)	Rendemen (%)
<b>10 calon pohon induk Dura urutan 66-75</b>									
66	90_8	6,20	70,25	73,50	6,61	76,48	4,65	19,90	23,24
67	35_7	6,75	71,15	75,40	4,57	78,41	3,26	20,08	24,74
68	52_14	6,35	70,80	64,60	9,63	78,95	6,81	25,80	20,65
69	32_23	7,53	70,20	78,87	2,90	79,23	2,03	18,24	25,99
70	27_20	7,07	71,37	76,37	4,00	78,78	2,86	19,64	23,80
71	108_8	8,57	69,80	66,57	8,63	77,03	6,01	24,82	20,32
72	90_1	6,40	69,55	76,10	4,64	79,53	3,23	19,28	25,69
73	28_21	8,37	65,47	75,37	5,12	80,13	3,32	19,54	23,77
74	111_4	7,57	68,50	67,63	7,53	78,12	5,17	24,86	24,06
75	98_15	7,75	70,90	65,25	8,35	76,66	5,93	26,41	23,22
<b>10 calon pohon induk Dura urutan 131-140</b>									
131	73_1	6,60	71,10	61,70	10,33	77,43	7,34	28,00	22,01
132	28_6	6,85	68,70	71,15	5,25	81,80	3,60	23,61	23,89
133	25_25	6,05	69,35	71,50	5,42	80,60	3,77	23,07	24,05
134	40_8	5,40	68,50	69,90	7,28	79,06	4,99	22,83	22,06
135	77_9	7,50	70,65	69,70	5,58	78,11	3,95	24,75	23,83
136	49_25	6,55	67,85	74,20	5,40	79,32	3,67	20,42	22,64
137	87_5	8,30	68,05	75,80	3,14	79,49	2,14	21,05	24,95
138	53_19	7,35	70,75	73,60	4,84	78,18	3,42	21,57	21,56
139	82_11	7,45	67,80	75,85	4,01	79,60	2,72	20,17	23,84
140	28_9	7,47	66,83	71,07	6,78	78,92	4,52	22,13	20,71

Keterangan: Rasio buah per tandan rerata (B/T); Rasio mesokarp per buah rerata (M/B); Rasio inti per buah rerata (I/B); Rasio cangkang per buah rerata (C/B); Rasio minyak per mesokarp kering rerata (ODM); Rasio inti per tandan rerata (I/T)

Note: *Fruit-to-Bunch Ratio (F/B)*; *Mesocarp-to-Fruit Ratio (M/F)*; *Kernel-to-Fruit Ratio (K/F)*; *Shell-to-Fruit Ratio (S/F)*; *Oil-to-Dry Mesocarp Ratio (ODM)*; *Kernel-to-Bunch Ratio (K/B)*

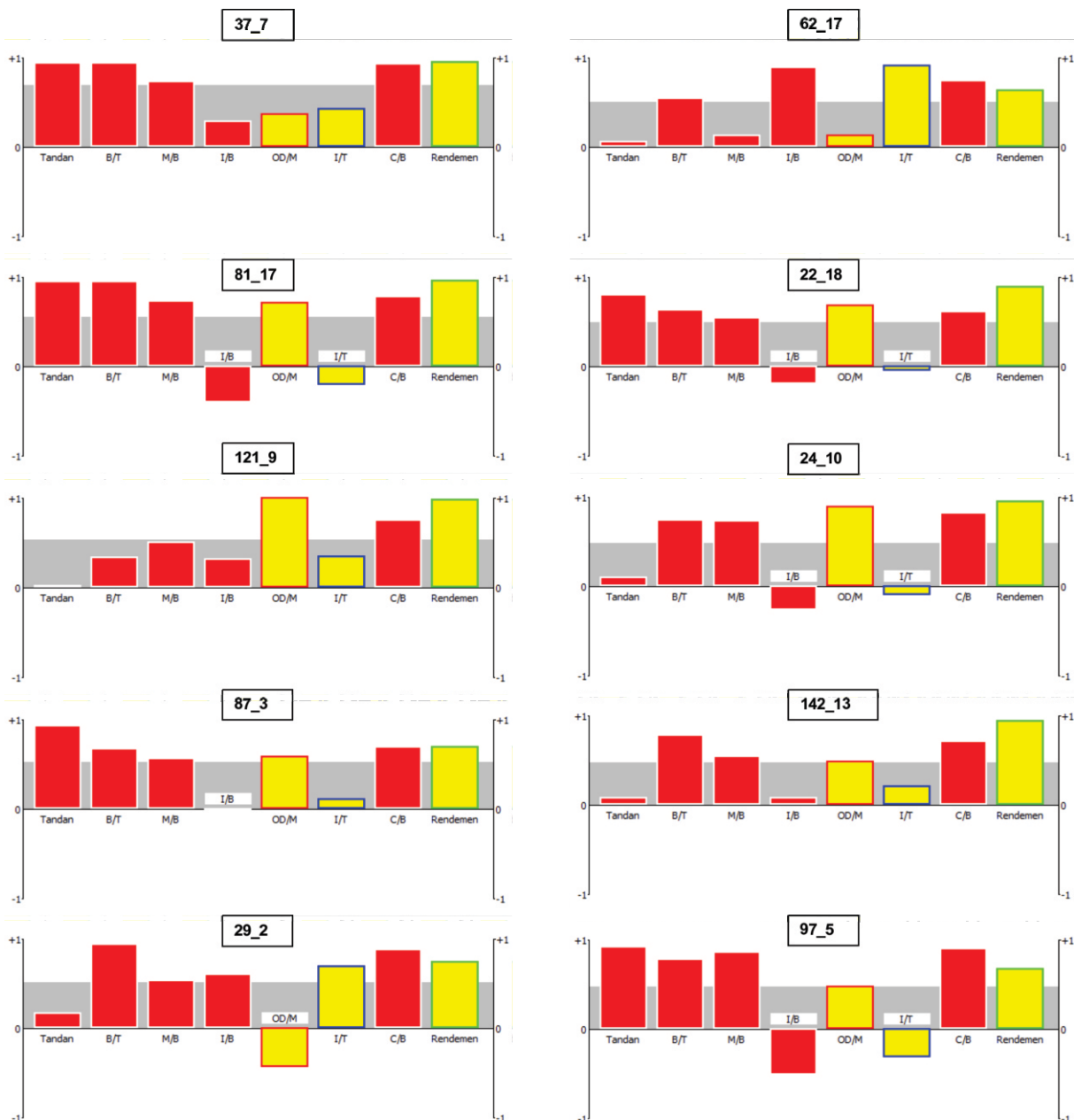
Selain itu, melalui fitur *Action Profile* dalam perangkat lunak Visual PROMETHEE, dapat diidentifikasi kontribusi setiap kriteria terhadap nilai *net flow* dari ketiga kelompok urutan pohon. Dari Gambar 3, terlihat bahwa pohon-pohon pada urutan 1-10 memiliki area abu-abu, yang menggambarkan nilai *net flow*, yang lebih besar dibandingkan dengan pohon-pohon urutan 66-75 dan 131-140. Pada kelompok pohon urutan 1-10, seluruh kriteria memberikan kontribusi yang

positif, terutama pada pohon 37\_7, 121\_9, 87\_3, dan 62\_17. Sebaliknya, kontribusi negatif pada kriteria I/B dan I/T ditemukan pada pohon 81\_17, 22\_18, 24\_10 dan 97\_5. Mengingat bahwa ODM merupakan salah satu kriteria penting dalam seleksi calon pohon induk, ditemukan kontribusi negatif kriteria ODM pada pohon 29\_2, padahal pohon ini berada pada 10 pohon urutan teratas. Menurut Takougang *et al.*, (2019), dalam situasi di mana perbandingannya sangat sulit,



PROMETHEE menghilangkan semua ketidakterbandingan (*incomparabilities*). Dalam konteks ini, meskipun ODM pada pohon 29\_2 berkontribusi negatif, pohon ini menduduki urutan kelima dalam 10 pohon urutan pertama karena

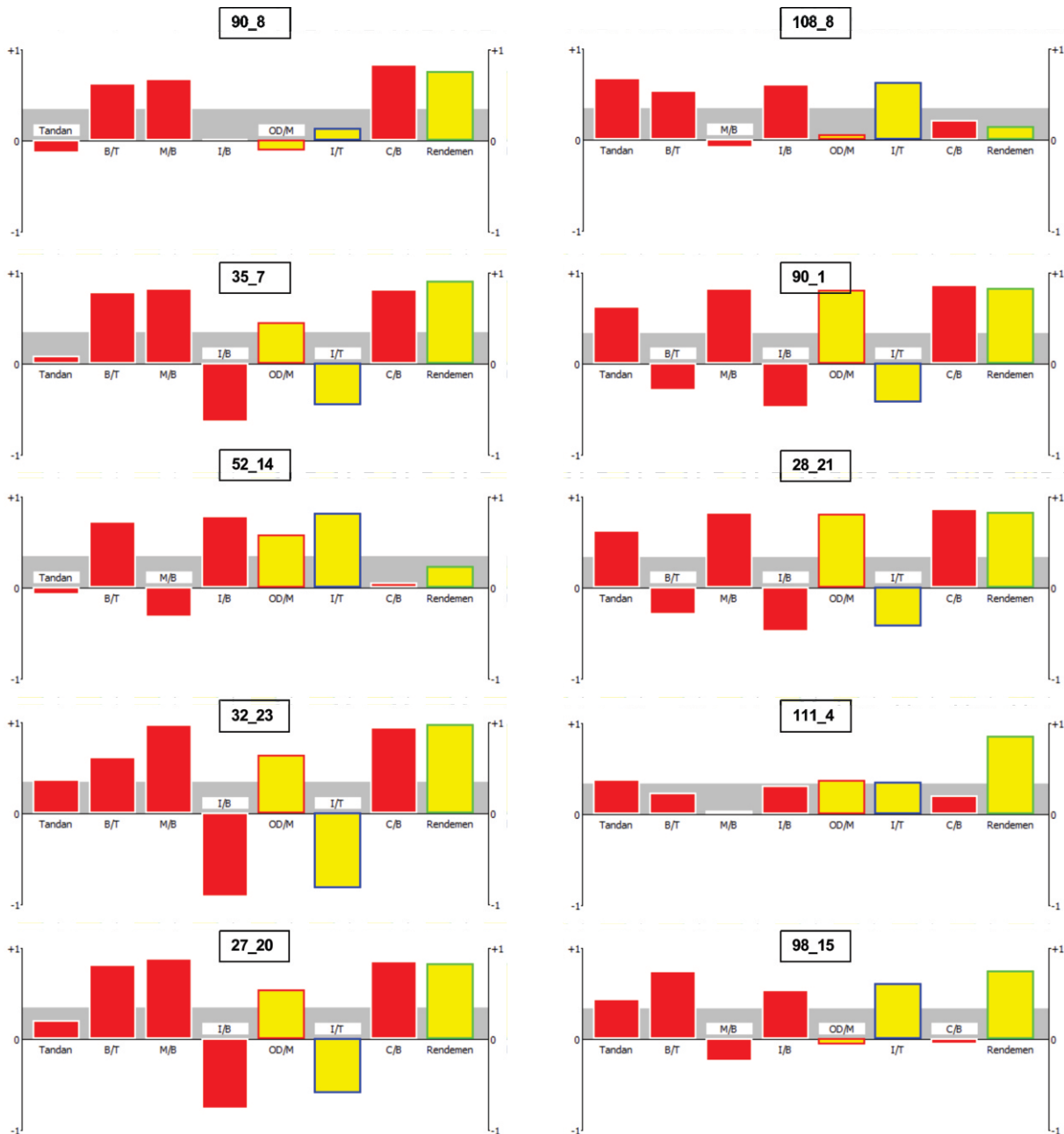
memiliki keunggulan pada kriteria B/T, I/T, dan C/B. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa pemeringkatan telah mempertimbangkan keunggulan dalam kriteria lainnya, dengan perolehan nilai net flow yang signifikan.



Gambar 3. Action profile pada 10 calon pohon induk Dura urutan 1-10  
 Figure 3. Action profiles on 10 Dura mother palm tree candidates in order 1-10

Sementara itu, pada kelompok 10 pohon urutan 66-75, kontribusi negatif pada kriteria I/B dan I/T ditemukan pada pohon 35\_7, 32\_23, 27\_20, 90\_1, dan 28\_21. Meski berada pada urutan 74, menariknya pohon 111\_4 menarik perhatian dimana seluruh kriteria memberikan

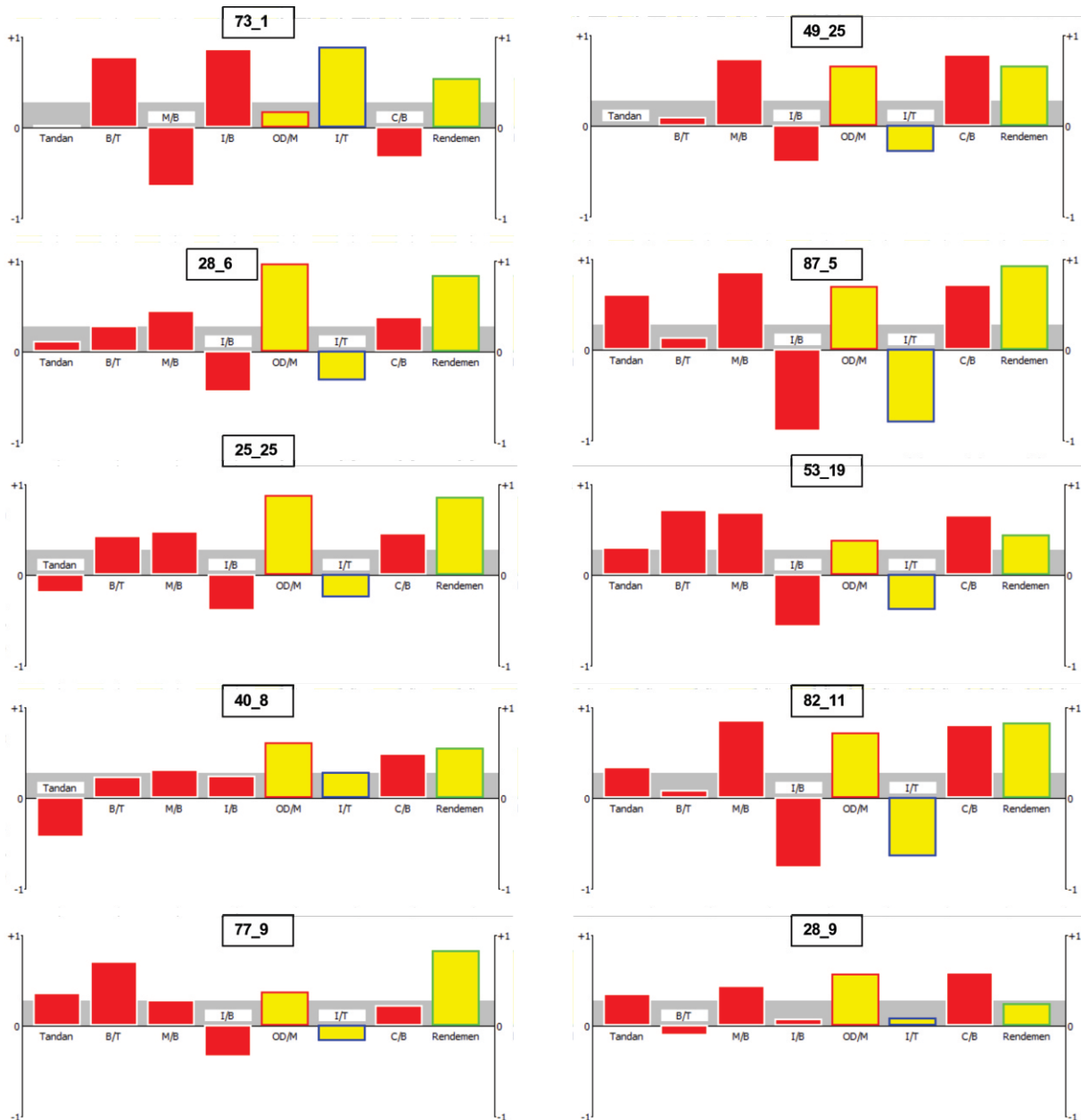
kontribusi positif dan menonjol pada rendemen yang cukup tinggi (Gambar 4). Adapun pada kelompok 10 pohon urutan 131-140, kontribusi negatif yang signifikan ditemukan pada kriteria I/B dan I/T pada mayoritas pohon di kelompok ini (Gambar 5).



Gambar 4. Action profile pada 10 calon pohon induk Dura urutan 66-75  
 Figure 4. Action profiles on 10 Dura mother palm tree candidates in order 66-75

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya oleh Takougang *et al.*, (2019) dalam pemilihan varietas kacang tunggak yang paling cocok di wilayah Timur Burkina Faso. Metode PROMETHEE mampu membuktikan efektivitasnya dalam mengatasi ketidakbandingan yang rumit, memungkinkan pemeringkatan alternatif berdasarkan kombinasi keunggulan pada kriteria lainnya. Hasil penelitian ini juga

memperkuat konsistensi metode PROMETHEE dalam konteks analisis keputusan multi-kriteria. Disamping itu, hasil penelitian ini setidaknya dapat membantu para pemulia dalam tahapan seleksi awal calon pohon induk Dura, yang kemudian akan dilengkapi dengan verifikasi pohon di lapangan untuk memastikan bahwa calon pohon induk yang masuk dalam peringkat hasil Promethee dalam kondisi sehat dan tidak terserang hama dan penyakit.



Gambar 5. Action profile pada 10 calon pohon induk Dura urutan 131-140  
 Figure 5. Action profiles on 10 Dura mother palm tree candidates in order 131-140

## KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode PROMETHEE terbukti cukup efektif dalam seleksi awal calon pohon induk dengan memberikan wawasan mengenai kontribusi relatif masing-masing kriteria yang mempengaruhi pemeringkatan (ranking) pohon. Urutan pohon-pohon berdasarkan analisis ini dapat menjadi pertimbangan memilih pohon-pohon sebagai tetua berdasarkan banyak karakter untuk tujuan pengembangan bahan tanaman maupun komersial. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperkuat hasil yang diperoleh dari penerapan metode PROMETHEE yang didukung dengan analisis genetik dan statistik lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adila, W. N., Regasari, R., & Nurwasito, H. (2018). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Tanaman Pangan Pada Suatu Lahan Berdasarkan Kondisi Tanah Dengan Metode Promethee. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(5), 2118-2126.
- Angilella, S., & Pappalardo, M. R. (2021). Assessment of a failure prediction model in the European energy sector: A multicriteria discrimination approach with a PROMETHEE-based classification. *Expert Systems with Applications*, 184, 115513.
- Anjasmaya, R., & Andayani, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Komoditi Sayuran Berdasarkan Karakteristik Lahan Menggunakan Metode PROMETHEE. *JUITA: Jurnal Informatika*, 6(2), 127-135.
- Arunachalam, R., & Perumal, E. R. (2022). Bipolar fuzzy information-based PROMETHEE-based outranking scheme for mitigating vampire attack in wireless sensor networks. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 33(9), e4564.
- Bai, B., Wang, L., Lee, M., Zhang, Y., Rahmadsyah, Alfiko, Y., ... & Yue, G. H. (2017). Genome-wide identification of markers for selecting higher oil content in oil palm. *BMC plant biology*, 17, 1-11.
- Basyuni, M., N. Amri, L. Putri, I. Syahputra, & 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.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European journal of Operational research*, 200(1), 198-215. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.021>
- Boatemaa, B., Appati, J.K. & Darkwah, K.F. (2018). Multi-criteria ranking of voice transmission carriers of a telecommunication company using PROMETHEE. *Appl Inform* 5, 9. <https://doi.org/10.1186/s40535-018-0056-7>
- Brans, J. P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 24(2), 228-238.
- Brans, P & Vincke, J. P. (1985). A preference ranking organization method. The PROMETHEE method for MCDM. *Management Science*, 31(6), 647-656.
- Fauzi, A. (2019). Teknik analisis keberlanjutan. Gramedia Pustaka Utama.
- Hendrik, Yuan, Y., Fauzi, A., Widiatmaka, Suryaningtyas, D. T., Firdiyono, F., & Yao, Y. (2022). Determination of the Red Mud Industrial Cluster Sites in Indonesia Based on Sustainability Aspect and Waste Management Analysis through PROMETHEE. *Energies*, 15 ( 1 5 ) , 5 4 3 5 . <https://doi.org/10.3390/en15155435>
- Ishak, A., Asfiryati & Akmaliah, V. (2019). Analytical hierarchy process and PROMETHEE as decision making tool: a review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 505, No. 1, p. 012085). IOP Publishing.
- Kolios, A., Mytilinou, V., Lozano-Minguez, E., & Salonitis, K. (2016). A comparative study of multiple-criteria decision-making methods under stochastic inputs. *Energies*, 9(7), 566: <https://doi.org/10.3390/en9070566>
- Mesran, M., Pristiwanto, P., & Sinaga, I. (2018).

- Implementasi Promethee II dalam Pemilihan Pesticida Terbaik untuk Perawatan Daun pada Tanaman Cabe. *Journal of Computer Engineering, System and Science*, 3(2), 139-146.
- Molla, M. U., Giri, B. C., & Biswas, P. (2021). Extended PROMETHEE method with Pythagorean fuzzy sets for medical diagnosis problems. *Soft Computing*, 25, 4503-4512. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-05458-7>
- Puspita, F., Hadiwiyono, S.H. Poromorto, & 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.
- Rao, B., Chin, C. W., Corley, R. H. V., Lee, C. H., Lee, T. P., Lim, C. K., ... & Tan, S. T. (1983). A critical reexamination of the method of bunch quality analysis in oil palm breeding.
- Saqdiah, F., Mulyati, H., & Slamet, A. S. (2022). Analisis Pemilihan Pemasok Kelapa Sawit yang Berkelanjutan dengan Menggunakan Metode PROMETHEE (Studi Kasus pada PT Perkebunan Nusantara III). *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 13(2), 124-133.
- Soh, A. C., S. Mayes, & J. A. Roberts. (2017). *Oil Palm Breeding: Genetics and Genomics*. Taylor and Francis Group. <http://doi.org/10.1201/9781315119724>
- Soldati, A., Chiozzi, A., Nikolić, Ž., Vaccaro, C., & Benvenuti, E. (2022). A PROMETHEE Multiple-Criteria Approach to Combined Seismic and Flood Risk Assessment at the Regional Scale. *Applied Sciences*, 12(3), 1527. <https://doi.org/10.3390/app12031527>
- Takougang, S.A.M., Nana, N. C., Batieno, T.B.J., & Some, B. (2019). Choosing the best cowpea varieties appropriate for the Central-Eastern region of Burkina Faso using PROMETHEE methods. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 12(4), 1717-1730. <https://doi.org/10.29020/nybg.ejpm.v12i4.3555>
- Tupaz-Vera, A., Ayala-Diaz, I., Barrera, C. F., & Romero, H. M. (2023). Genetic gains for obtaining improved progenies of oil palm in Colombia. *Euphytica*, 219(3), 38.
- Ülengin, F., Topcu, Y. I., & Şahin, Ş. Ö. (2001). An integrated decision aid system for Bosphorus water-crossing problem. *European Journal of Operational Research*, 134(1), 179-192.
- Wang, X. K., Zhang, H. Y., Wang, J. Q., Li, J. B., & Li, L. (2021). Extended TODIM-PROMETHEE II method with hesitant probabilistic information for solving potential risk evaluation problems of water resource carrying capacity. *Expert Systems*, 38(4), e12681. <https://doi.org/10.1111/exsy.12681>

