



DP Spring MR Gano & DP Themba MR Gano

Varietas Unggul Kelapa Sawit
Moderate Resisten Penyakit Busuk Pangkal
Batang disebabkan *Ganoderma boninense*

Rasidin Azwar, M.M. Siregar & L.V. Pakpahan

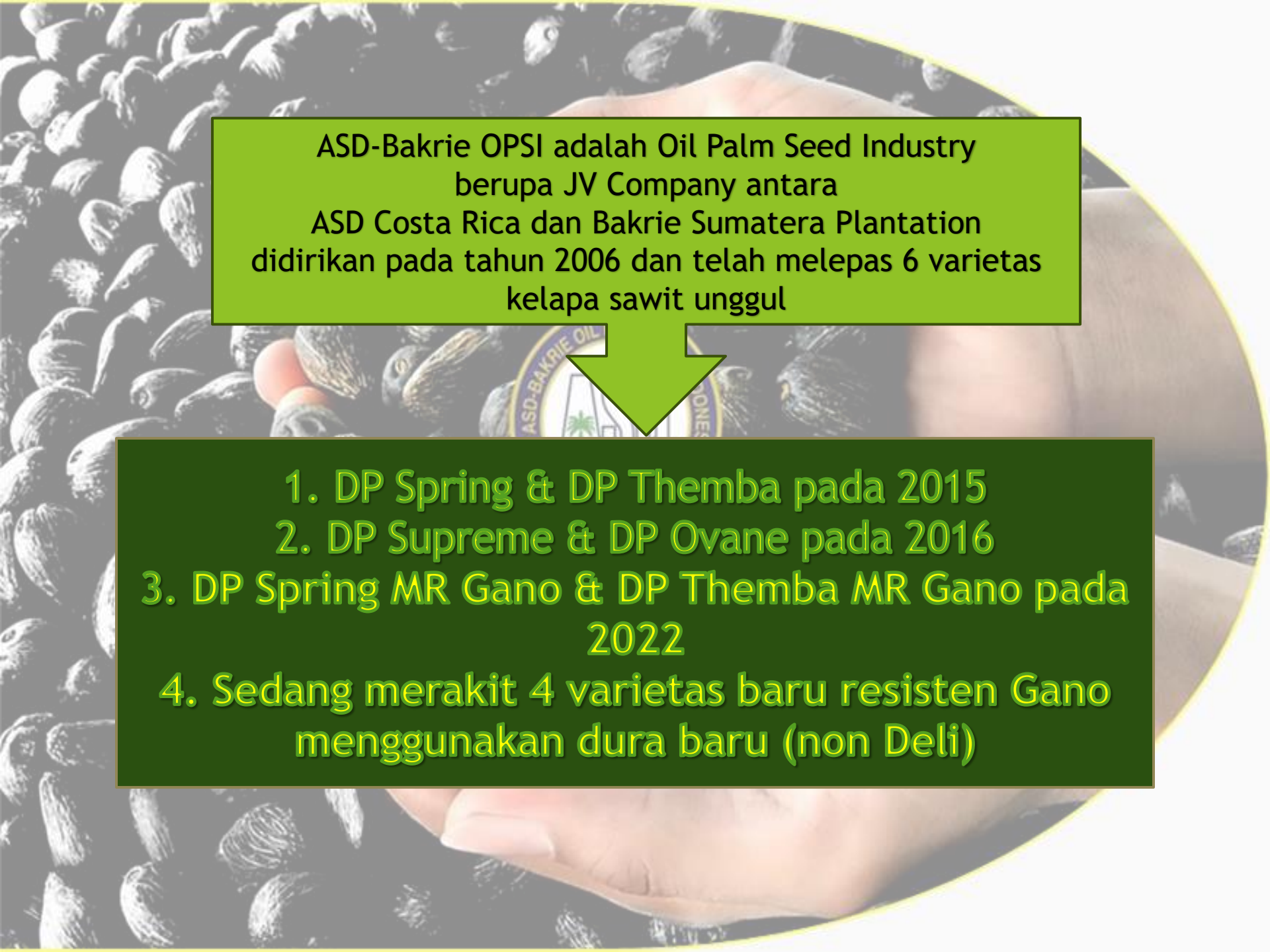
PT. ASD-Bakrie Oil Palm Seed Indonesia



OUTLINE DP SPRING MR GANO DAN THEMBA MR GANO

1. Oil Palm Breeding at ASD-Bakrie OPSI
2. DP Spring & DP Themba MR Gano
3. Keunggulan Varietas Baru MR Gano
4. Efektivitas dan nilai manfaat ekonomi resistensi varietas
5. Kesimpulan dan Rekomendasi





ASD-Bakrie OPSI adalah Oil Palm Seed Industry
berupa JV Company antara
ASD Costa Rica dan Bakrie Sumatera Plantation
didirikan pada tahun 2006 dan telah melepas 6 varietas
kelapa sawit unggul



1. DP Spring & DP Themba pada 2015
2. DP Supreme & DP Ovane pada 2016
3. DP Spring MR Gano & DP Themba MR Gano pada 2022
4. Sedang merakit 4 varietas baru resisten Gano menggunakan dura baru (non Deli)



OIL PALM BREEDING AT ASD-BAKRIE

- Seed Garden ASD-Bakrie berlokasi di Kisaran SUMUT memiliki areal pemuliaan (**breeding site**) seluas 700 ha terdiri kebun koleksi materi pemuliaan (**working population**) seluas 321 ha dan areal pengujian (**progeny trial**) seluas 379 ha.
- Di areal working population dikoleksi sebanyak 195 lini dura dari 3 origin yaitu Deli, Compact dan Tanzania berupa Kebun induk Dura TT 2007 dan 2009 dengan populasi tanaman dura sebanyak 37,894 pohon.
- Di kebun areal pengujian terdapat 393 kombinasi persilangan DxP (200 dura dari 3 origin x 52 pisifera dari 6 origin) dalam bentuk pengujian progeni guna menentukan kombinasi DxP terbaik untuk dirakit menjadi varietas unggul.
- Berhasil dirakit 10 varietas unggul, 6 sudah dilepas dan 4 lagi sudah dalam persiapan untuk dilepas dalam waktu dekat.



Breeding Oil Palm Resistance to Ganoderma at ASD-Bakrie OPSI

1. Improving existing varieties for resistance
2. Breeding new varieties resistant to Gano

1



Status penyakit busuk pangkal batang (BPB) kelapa sawit disebabkan patogen *Ganoderma boninense* semakin meningkat & membahayakan



Tampilan tegakan tanaman di areal kebun induk Kisaran akibat akumulasi serangan Ganoderma pada saat tanaman berumur 16 tahun (2023)

Tersedia areal yang sangat ideal & representative untuk melakukan pengujian dan seleksi genotip resisten terhadap Ganoderma



Tersedia keragaman genetik yang potensial sebagai materi pemuliaan resistant to Ganoderma



Screen house for nursery Screening



4



5

Disease Resistance in Plant

Mechanisms, which interfere with and so reduce the growth and/or development of the parasite.

Solusi terpenting dalam pengendalian penyakit BPB dalam jangka panjang

Defense Mechanism of Plants

Avoidance, operates before parasitic contact between host and parasite is established and decreases the frequency of incidence.

- Workable to insect resistance

- Non preference

Resistance, contact has been established the host may resist the parasite by decreasing its growth.

- Workable to insect n disease resistance

- The most important defense mechanism in plant

Tolerance, tolerate its presence by suffering relatively little damage.

- No resistance and infection occurred such as in susceptible ones

- Unworkable to breeding for pest and disease resistance

- Workable to breeding for tolerance to a biotic factors



Oil Palm Breeding Program for Ganoderma Resistance

1. Short term

- 1. Continue Screening all Breeding Materials for resistance to Gano**
- 2. Reselection of recommended varieties for resistance to Gano >> SPRING MR Gano & THEMBA MR Gano**
- 3. Developing new DxP varieties resistant to Gano from existing progeni trial TT 2010 (to be released soon)**

2. Medium & long term

- 1. Enrichment of genetic variability resistant to Gano**
- 2. Making new crosses and progeny testing**
- 3. Using marker assisted selection for identifying genotype resistant to Ganoderma**



Improving DP Spring & DP Themba for Resistance to Gano

Spring



Themba



Surat Keputusan Menteri Pertanian Republik
Indonesia No 450/Kpts/KB.120/7/2015
tanggal 6 Juli tahun 2015

Surat Keputusan Menteri Pertanian Republik
Indonesia No 449/Kpts/KB.120/7/2015
tanggal 6 Juli tahun 2015



Komposisi Genetik Materi Seleksi

DxP Spring

1. 3 *pisifera N*
2. 41 lines dura
3. 2,603 seed palms
(06/Kpts/KB.020/2
/2016 tanggal 4
Februari tahun
2016)

DxP Themba

1. 1 *pisifera G*
2. 41 lines dura
3. 2,603 seed palms
(07/Kpts/KB.020/
2/2016 tanggal 4
Februari tahun
2016)



Prosedur Perbaikan Varietas DP Spring & DP Themba MR Gano

Seleksi Ulang Pohon
Induk Dura di
Lapangan dan di
pembibitan



Seleksi yg resisten

Pengujian Projeni di
Pembibitan dan di
lapangan

Rakit
DP Baru
R/MR
Ganoderma



Seleksi ulang pohon induk dura

**Pastikan Bahwa Pohon Induk Terpilih
Resisten Ganoderma**

Skrining Lapangan (Field Screening)

(tetua DxP Spring & DxP Themba)



Skrining Lapangan (Field Screening)

(tetua DxP Spring & DxP Themba)





Reselection of DxP Combinations by Conducting DxP Testing at Field and Nursery

**Pastikan Bahwa Hanya Tetua Dura dan
Pisifera yang menghasilkan progeni DxP
Resisten Gano yang terpilih**



Pengujian Progeni di Lapangan dan Pembibitan (Progeny Selection through Field and Nursery Screening)

- ▶ Make various DxP crosses using selected dura pisifera palm in appropriate mating design.
- ▶ Conduct progeny trials for screening resistant progenies at field and nursery condition
- ▶ Make sure that field is under endemic condition and artificial inoculation is effective in doing screening in nursery
- ▶ Only parents which produce resistant progenies are selected to construct new DP variety resistant or moderat resistant to Ganoderma

➤ Metode pengamatan

○ Kejadian penyakit

Pelepah
menguning
diikuti nekrosis

Akumulasi
pelepah tombak

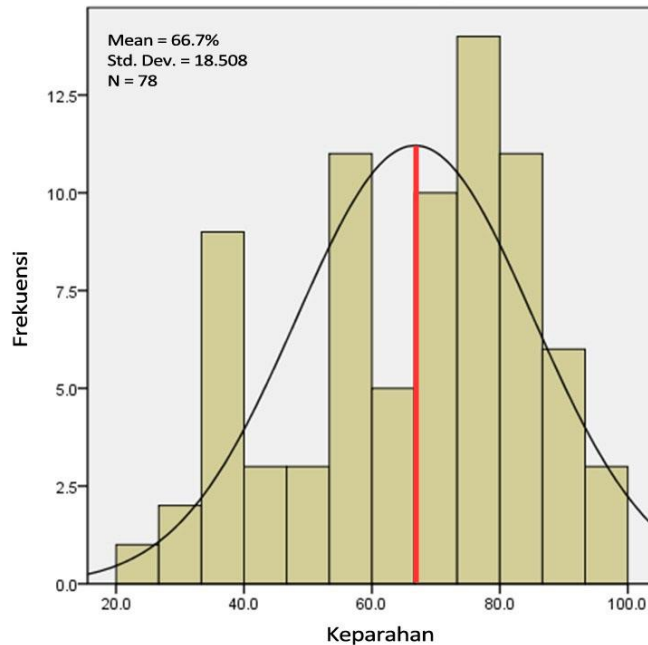
Pelepah
sengkleh

Pembusukan
pangkal batang

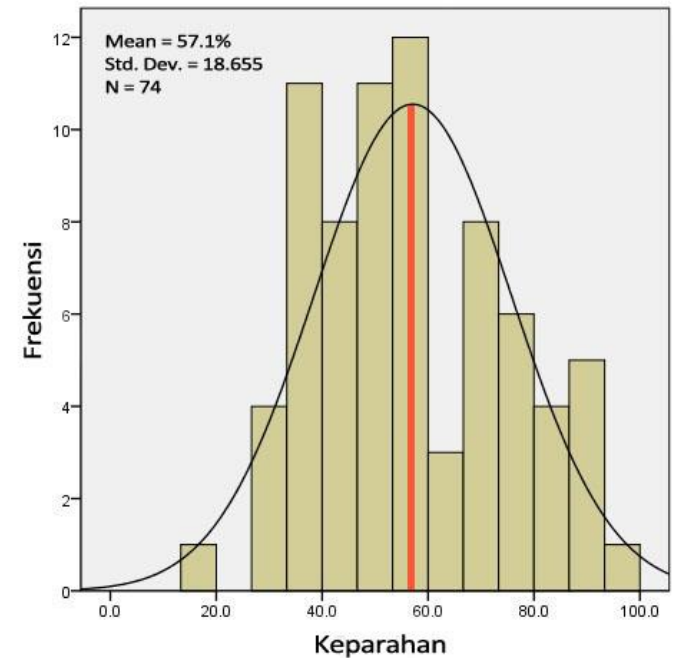
*Fruiting body
Ganoderma*



Selected dura lines resistant to Gano



Frekuensi distribusi 78 lini Dura
 1 pada umur 14 tahun



Frekuensi distribusi 74 lini Dura
 2 pada umur 13 tahun



DxP Testing for Resistance to *Ganoderma* in Nursery

1. Screen house
2. Materi pengujian
3. Isolat *Ganoderma*
4. Inokulasi buatan
5. Pengendalian Lingkungan Pembibitan
6. Kontrol efektivitas inokulasi
7. Pengamatan gejala penyakit *Ganoderma*

➤ Making DxP crossing for two sets of trial



**311 DxP
Crosses
tested
with two
trial sets**

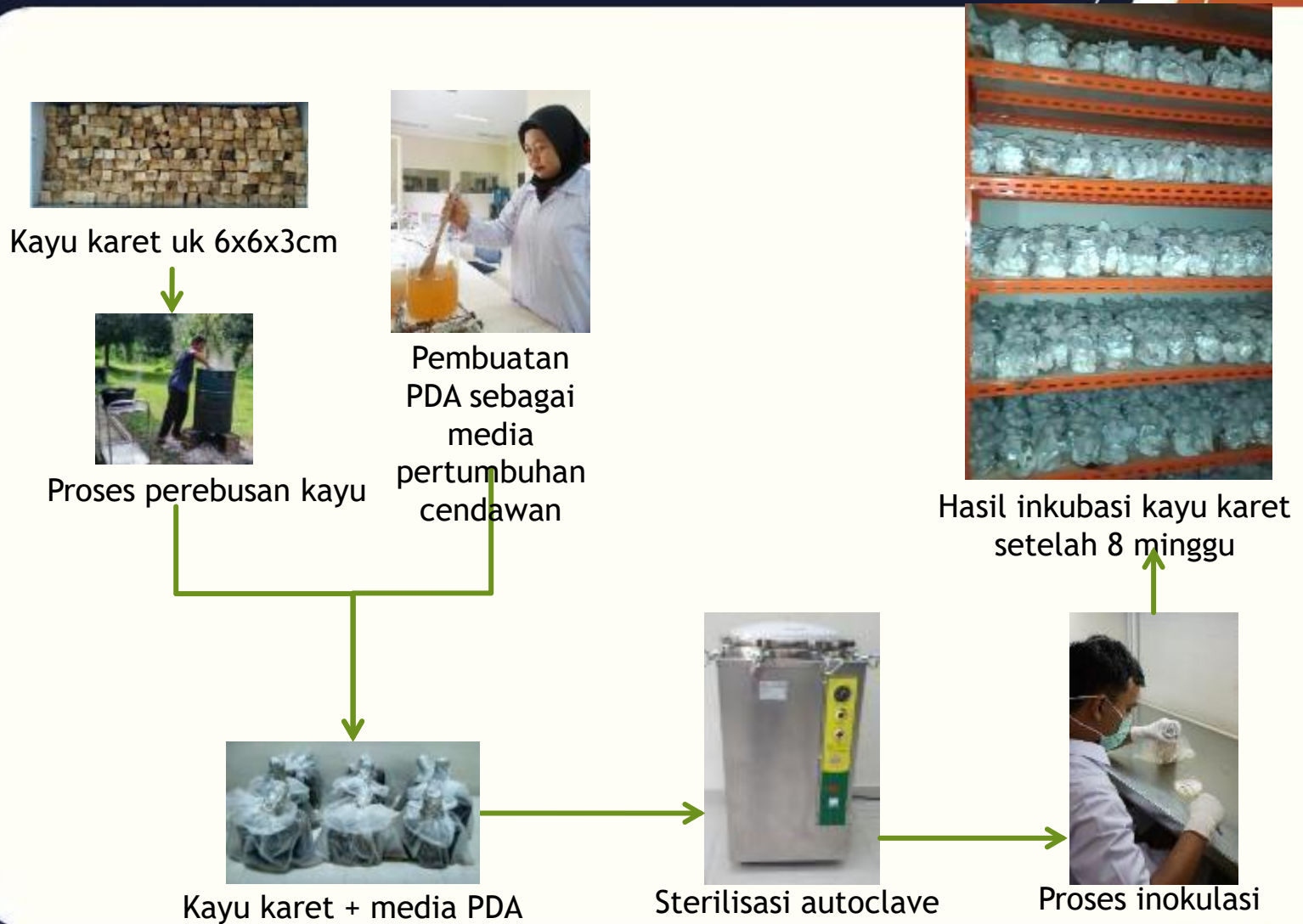
1. Trial 1 terpilih 111 persilangan DxP yang merupakan kombinasi dari 26 lini Dura dengan 3 Pisifera tetua Spring dan 1 Pisifera tetua Themba.
2. Trial 2 terpilih 200 persilangan DxP yang merupakan kombinasi dari 27 lini Dura dengan 2 Pisifera tetua DxP Spring dan 1 Pisifera tetua Themba.



Prepare inoculum for artificial inoculation

1. Koleksi, identifikasi dan seleksi isolat
2. Perbanyakkan inoculum pada RWB untuk inokulasi buatan

➤ Penyiapan Inokulum



Prosedur inokulasi Buatan



➤ Kontrol efektivitas inokulasi



Untuk memastikan RWB dalam kondisi yang hidup dan masih aktif menginfeksi akar bibit, dilakukan pemeriksaan dengan cara pembongkaran 10 bibit contoh sebulan sekali.



➤ Pengamatan gejala penyakit Ganoderma

○ Gejala eksternal (atas permukaan)

$$KP \text{ (Kejadian penyakit)} = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

$$KP \text{ (Keparahan penyakit)} = \sum \frac{(A \times B)}{n \times 5} \times 100$$

Metode skoring (0 – 5)

Skoring	Gejala serangan
0	Tanaman sehat dan tidak ada perkembangan massa cendawan
1	1-3 daun klorotik tanpa perkembangan massa cendawan
2	Penampilan 1-3 daun klorotik dan terdapat daun nekrotik dengan/tanpa perkembangan massa cendawan
3	Penampilan > 3 daun klorosis, daun nekrotik (daun mati) dengan/tanpa perkembangan massa cendawan
4	Lebih 50% dari total jumlah daun menunjukkan klorosis atau nekrosis parah dengan atau tanpa cendawan
5	Tanaman mati dengan atau tanpa massa cendawan

➤ Tampilan nilai scoring



Skoring bibit pada umur 6 BSI (1) dan 8 BSI (2)

Gejala internal (Bawah permukaan)

Menimbang bobot akar & biomassa tanaman.

Skor	Biomassa tanaman (gr)	Deskripsi
0	≥ 800	Sangat resisten
1	700 – 800	resisten
2	600 – 700	Moderat resisten
3	500 – 600	Sedang
4	400 – 500	Rentan
5	≤ 400	Sangat rentan





Pengamatan infeksi dan dampak pada akar

Score 0



Score 4





Kriteria Seleksi PROJENI MODERAT resisten GANODERMA DI PEMBIBITAN

- ▶ Kejadian Penyakit
- ▶ Keparahan Penyakit
- ▶ Periode Laten (X_o)
- ▶ Laju Perkembangan Penyakit (r)
- ▶ Area Under Disease Progress Curve (AUDPC)
- ▶ Biomassa Tanaman (BT) & Akar



► Analisis Data

Exponential disease development model $X_t = X_o e^{rt}$

Komponen penentu keparahan penyakit dihitung dengan rumus:

1. Tingkat keparahan penyakit (KP)

$$KP (\%) = \frac{\sum_{i=1}^n (n_i \cdot v_i)}{N \cdot V} \times 100\%$$

Diagram explaining the formula components:

- $\sum_{i=1}^n$: skor tertinggi pada panduan scoring berbeda antar penyakit dan antar tanaman
- n_i : jumlah tanaman pada skor ke-i
- v_i : skor ke-i
- N : skor tertinggi pada panduan scoring
- V : jumlah tanaman yang diamati

2. Tingkat laju perkembangan penyakit ('r')

$$r = \frac{e}{t} \times \left(\log \frac{1}{1-X_t} - \log \frac{1}{1-X_o} \right)$$

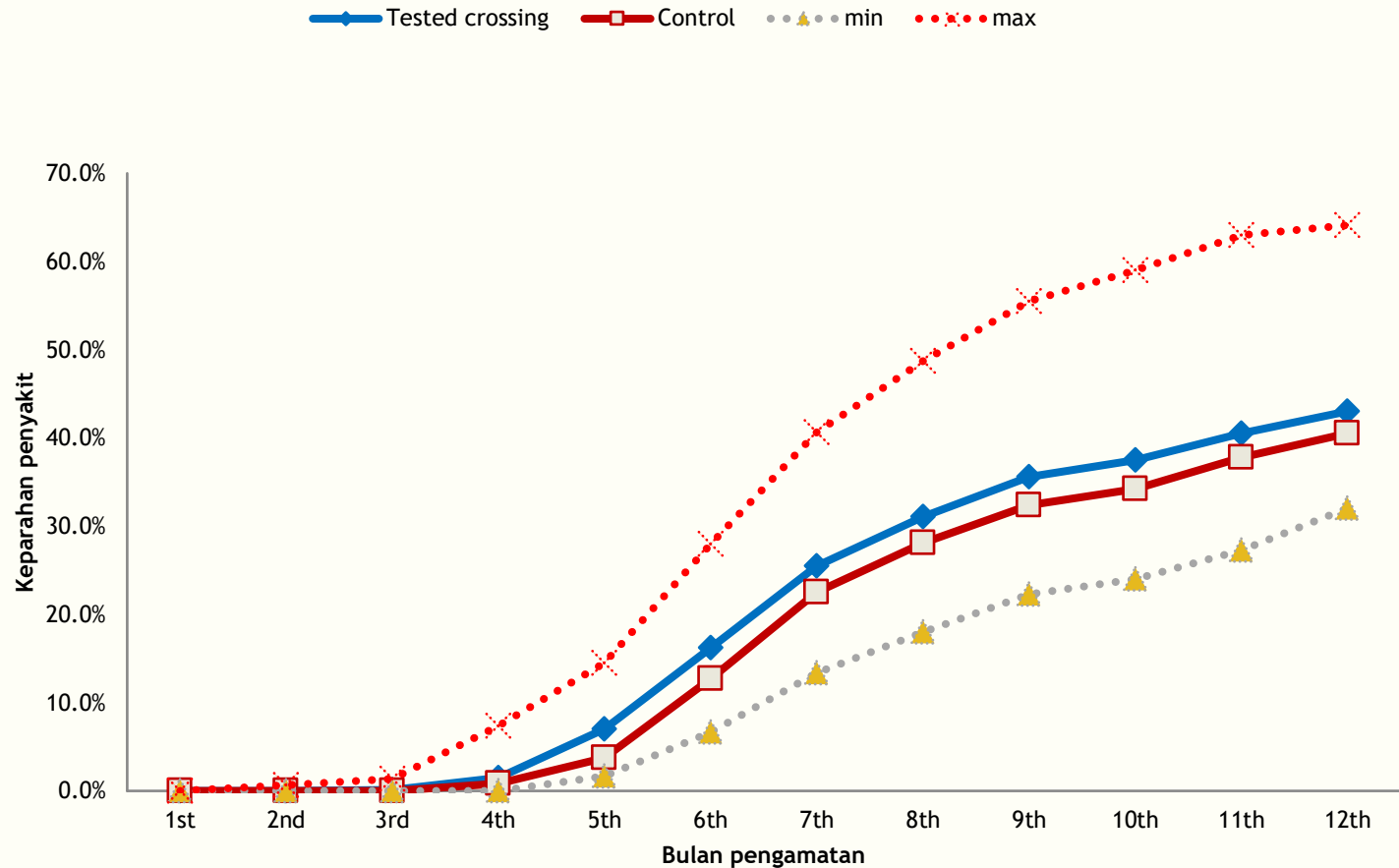
3. *Area Under Disease Progress Curve* (AUDPC)

$$AUDPC = \sum \frac{X_o + X_t}{2} \times t$$

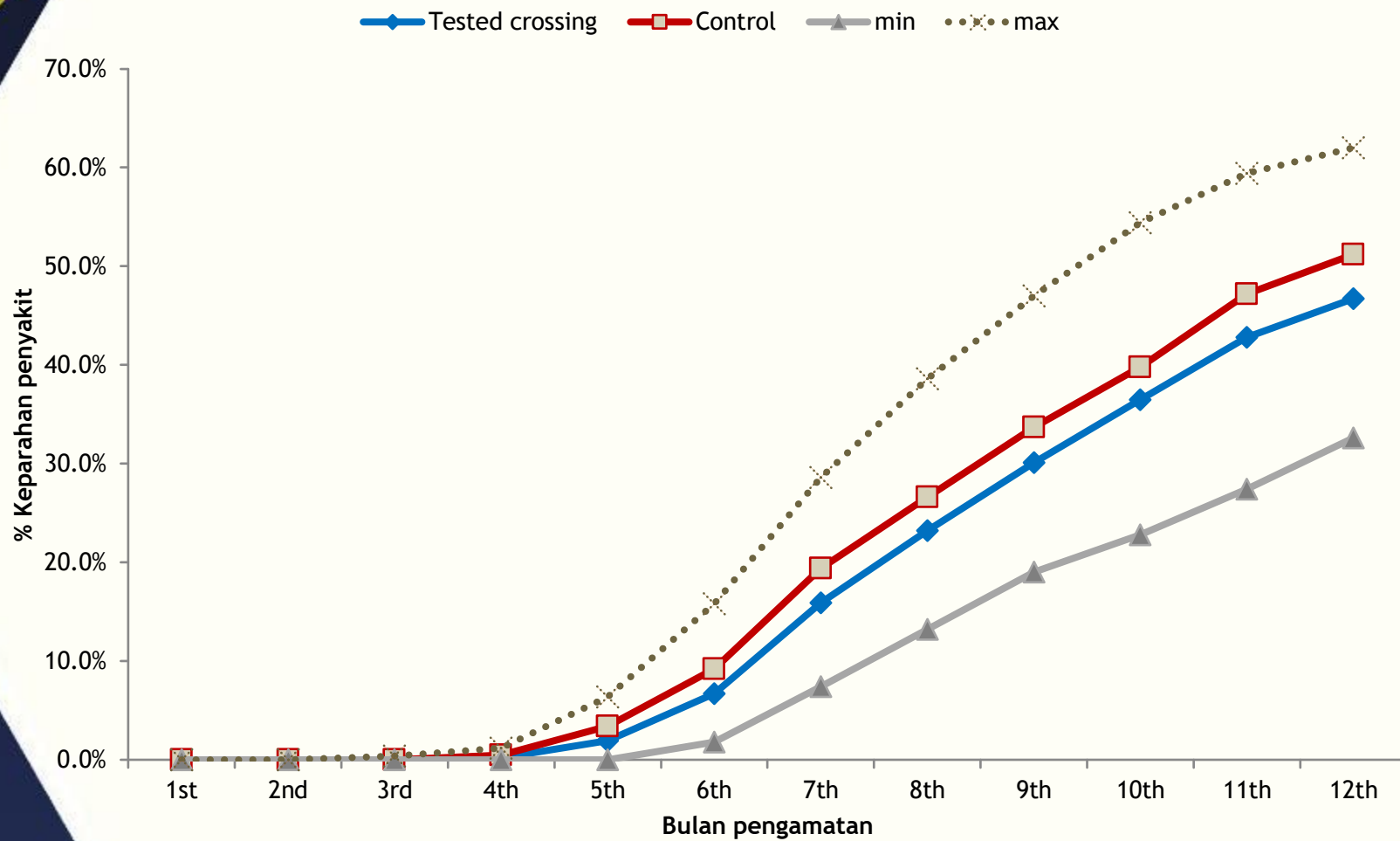


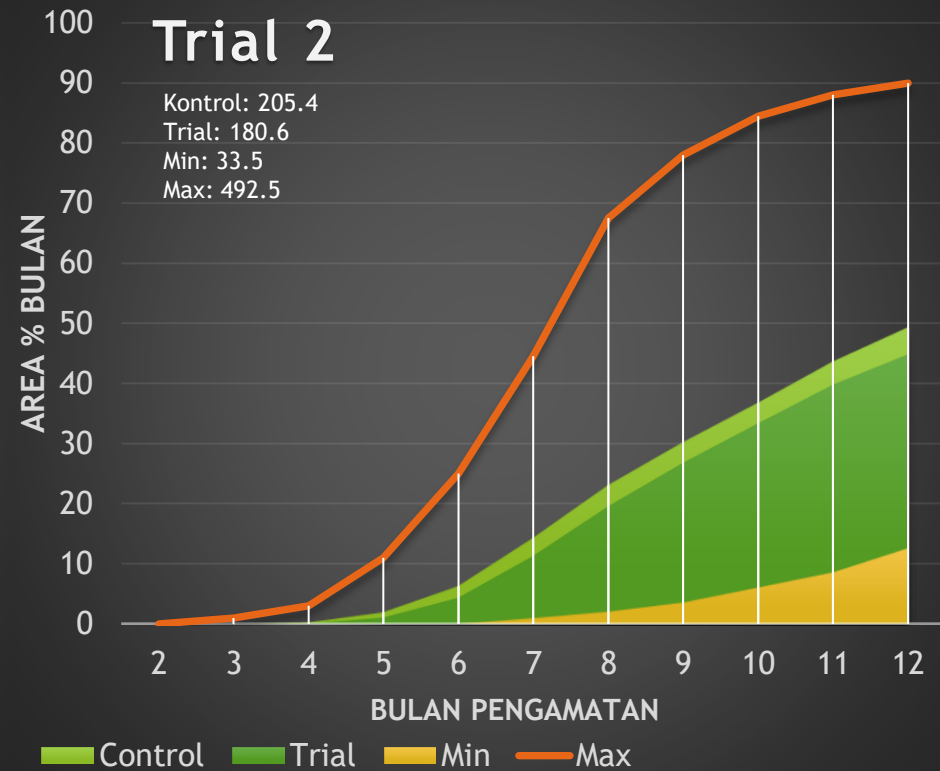
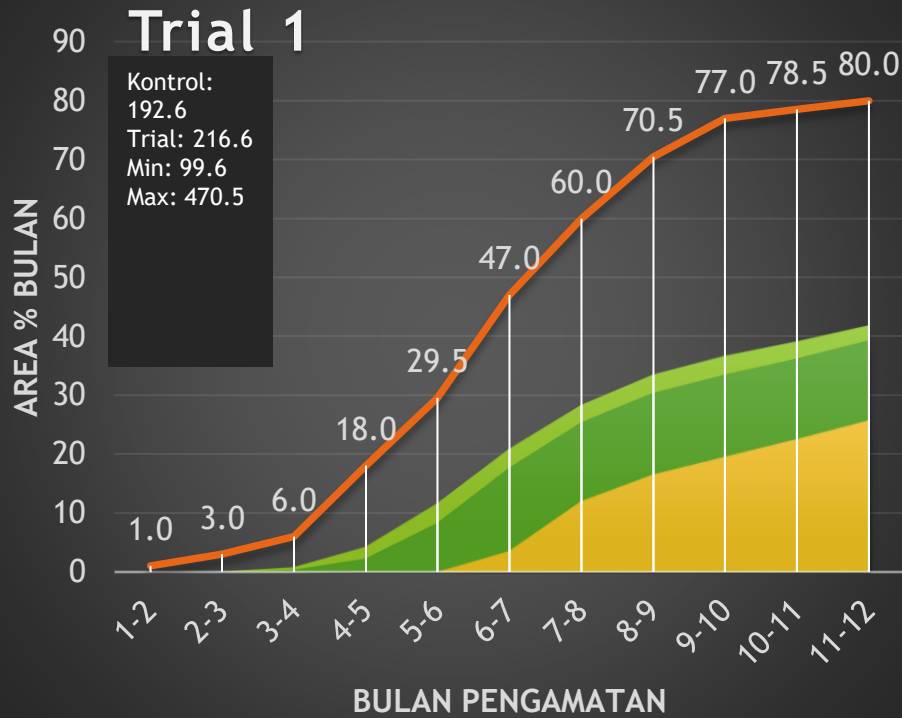
► Keparahan Penyakit

Persentase Keparahan Penyakit (Trial 1)

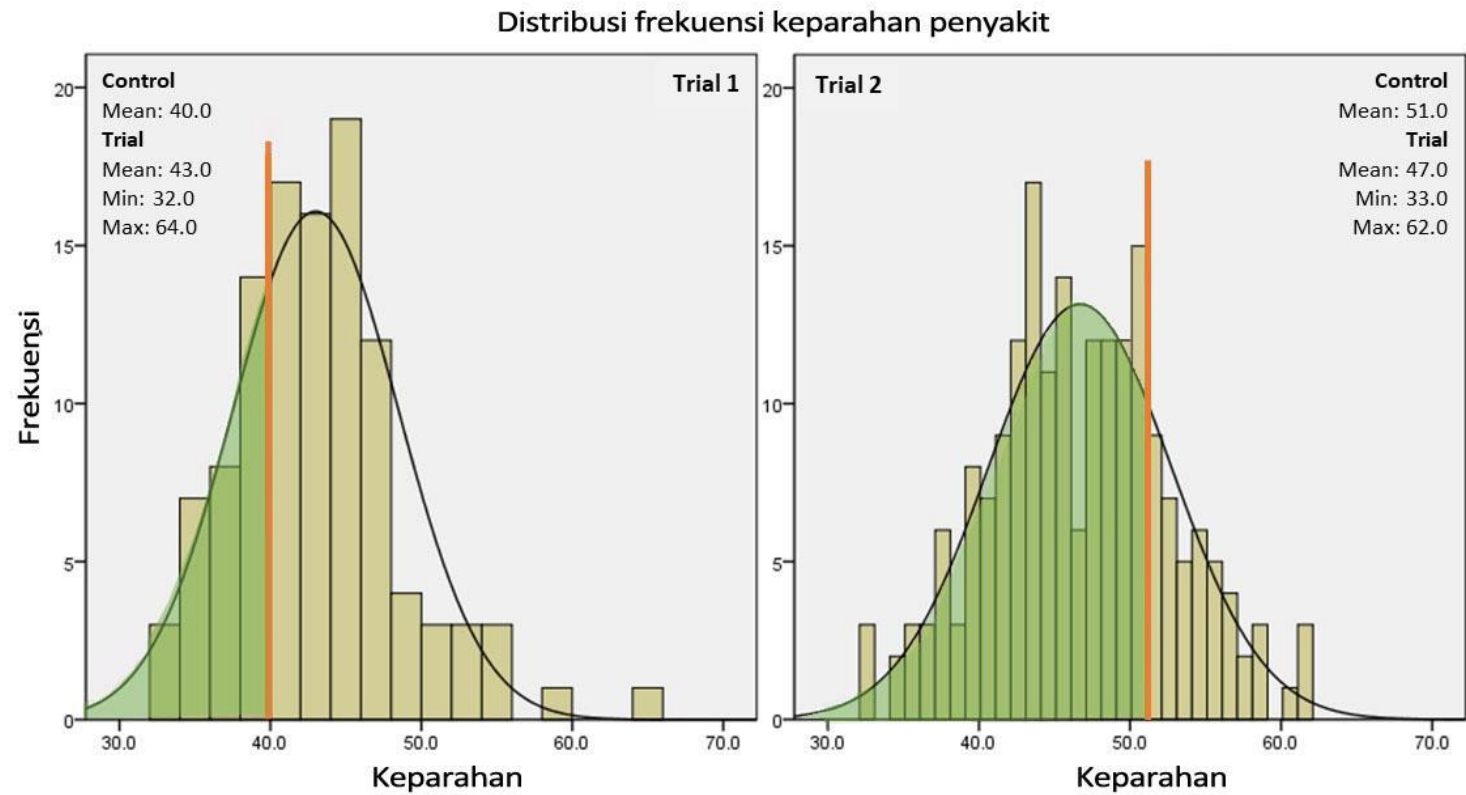


Keparahan Penyakit (Trial 2)

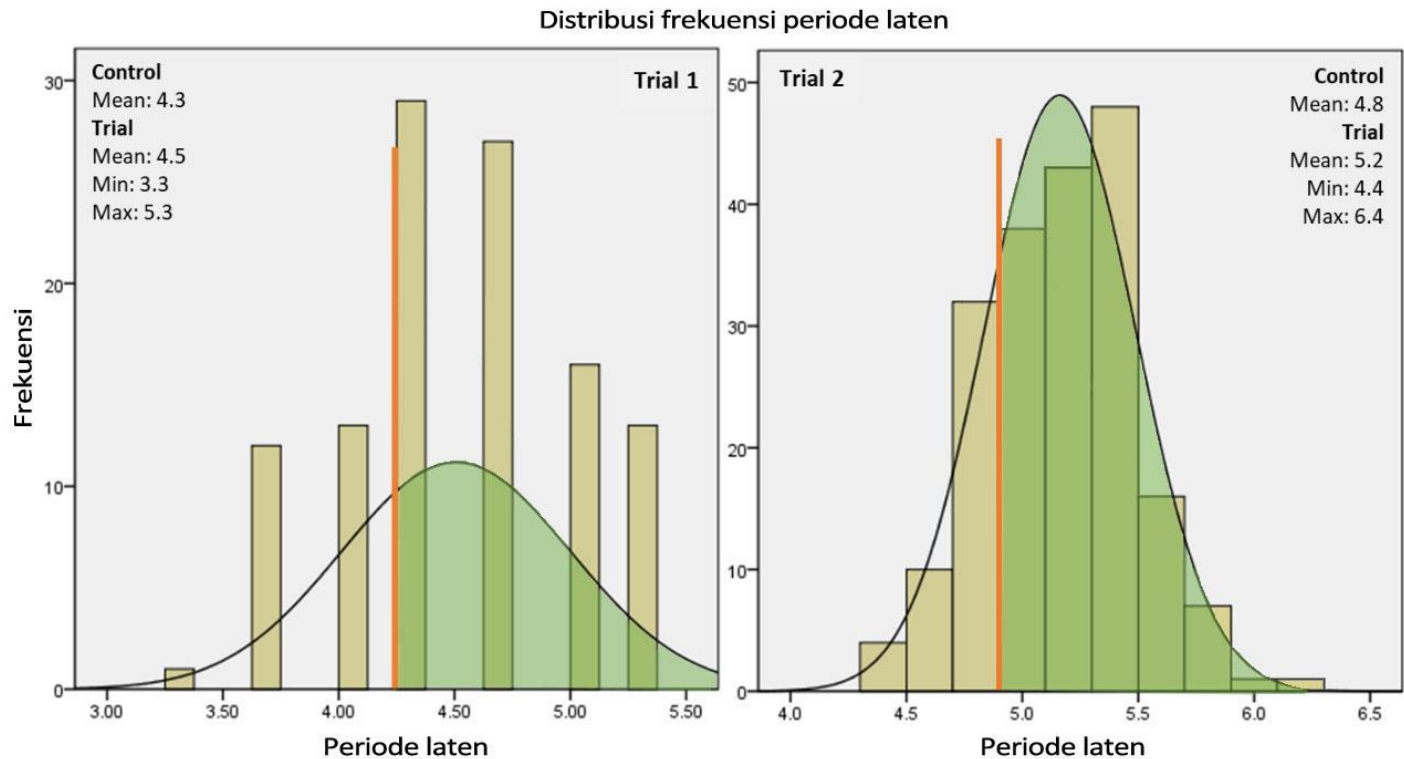




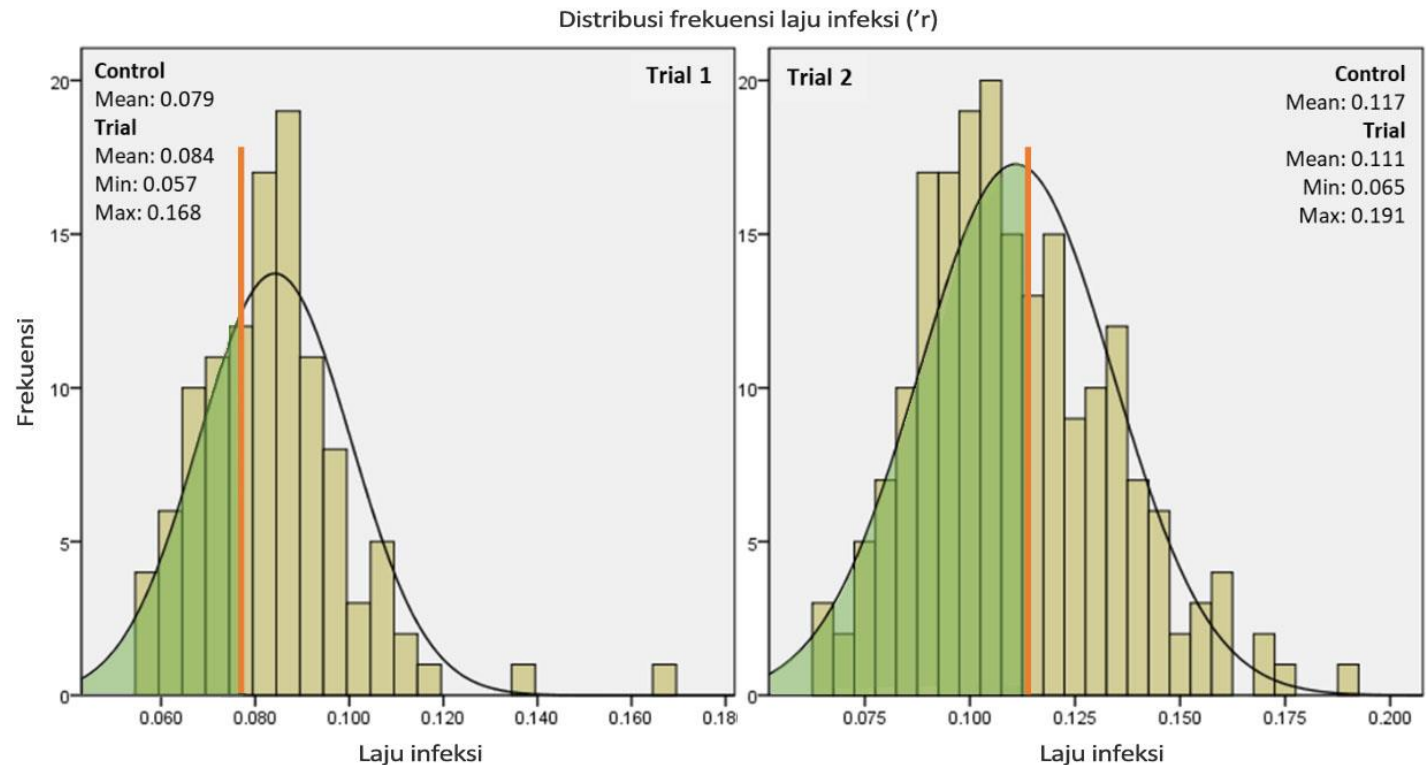
- Frekuensi distribusi projeni uji berdasarkan: Keparahan penyakit



- Frekuensi distribusi projeni uji berdasarkan:
 Periode laten

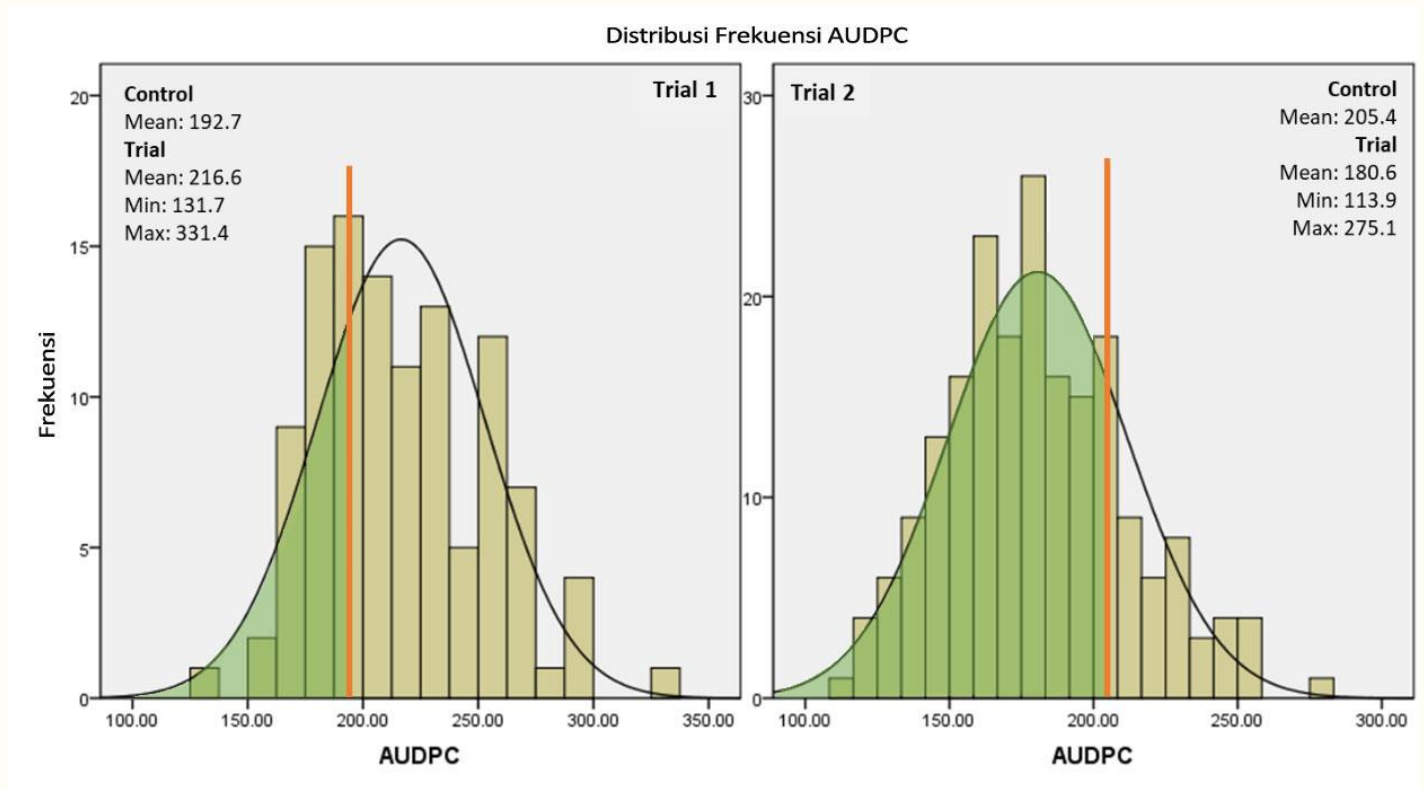


- Frekuensi distribusi projeni uji berdasarkan:
 Laju perkembangan penyakit ('r)

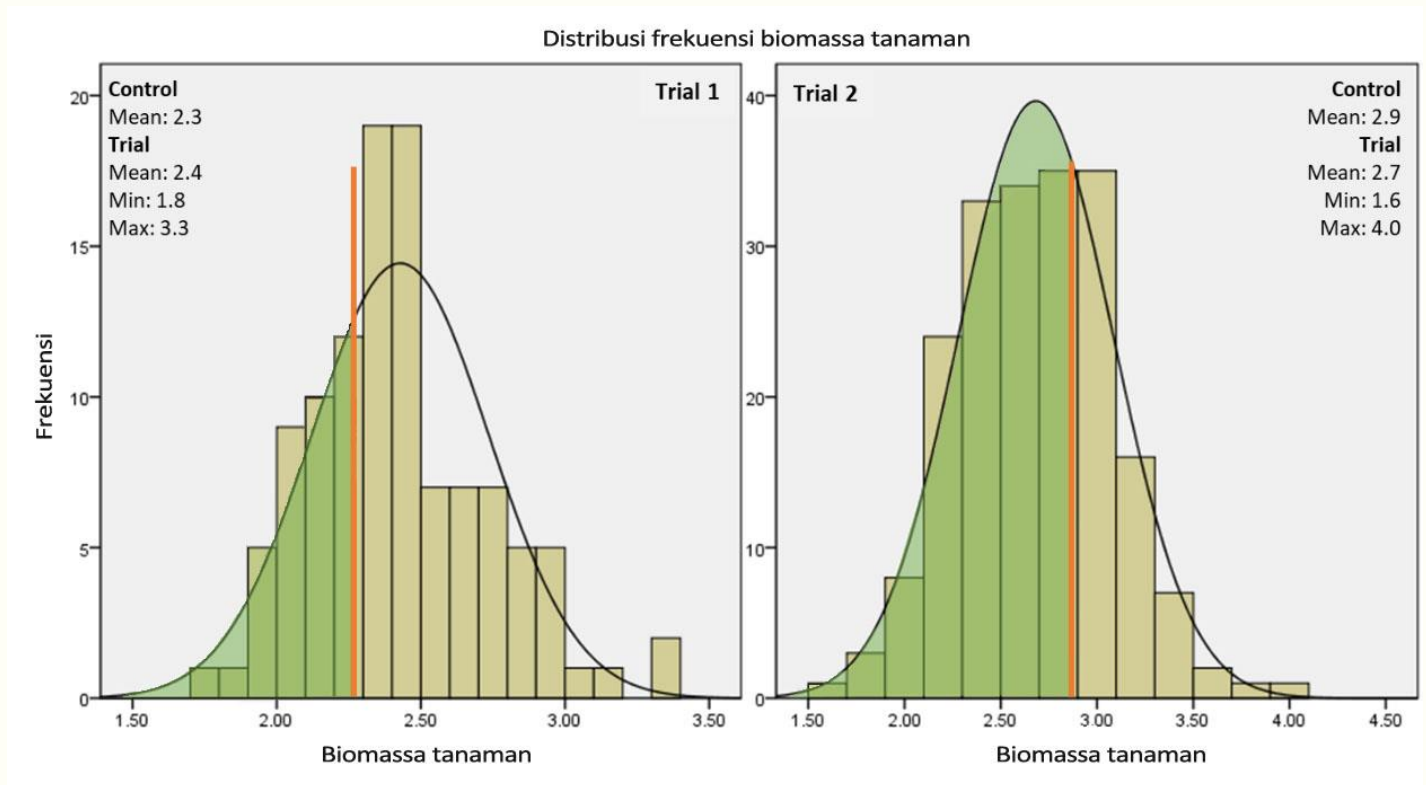


Frekuensi distribusi projeni uji berdasarkan:

► Area Under Disease Progress Curve (AUDPC)



- Frekuensi distribusi projeni uji berdasarkan:
 Biomassa tanaman (BT)





Visualisasi perbedaan tingkat keparahan penyakit pada projeni dengan tingkat keresistenan berbeda



VI. SELEKSI PROJENI MODERAT resisten GANODERMA

1. Analisis Daya Gabung Umum (Breeding Value)
2. Analisis Daya Gabung Khusus (SCA)
3. Perakitan Varietas Unggul Moderat resisten Ganoderma
 - DxP Themba MR Gano
 - DxP Spring MR Ganoderma



Komposisi perakitan DxP Spring MR Gano

NO	NO KODE		PISIFERA	
	Lini Dura		P2 (BSG 51P)	P3 (BSG 8P)
1	BSG	6	ya	ya
2	BSG	11	ya	ya
3	BSG	36	ya	-
4	BSG	64	-	ya
5	BSG	75	ya	ya
6	BSG	76	ya	ya
7	BSG	78	-	ya
8	BSG	133	ya	ya
9	BSG	137	-	ya
Total kombinasi DxP			6	8



➤ DXP Themba MR Gano

Komposisi perakitan DXP Themba MR Gano

No	Kode Lini Dura		Pisifera BSG 28P
1	BSG	6	ya
2	BSG	133	ya
3	BSG	138	ya
Total kombinasi DXP			3

► Varietas DxP Spring MR GANO

Sembilan (9) Lini Dura Deli terdiri dari Lima sub-origin Dami (BSG 6, 11, 64, 75, 76) dan empat sub-origin Chemara (BSG 36, 78, 133, 137)

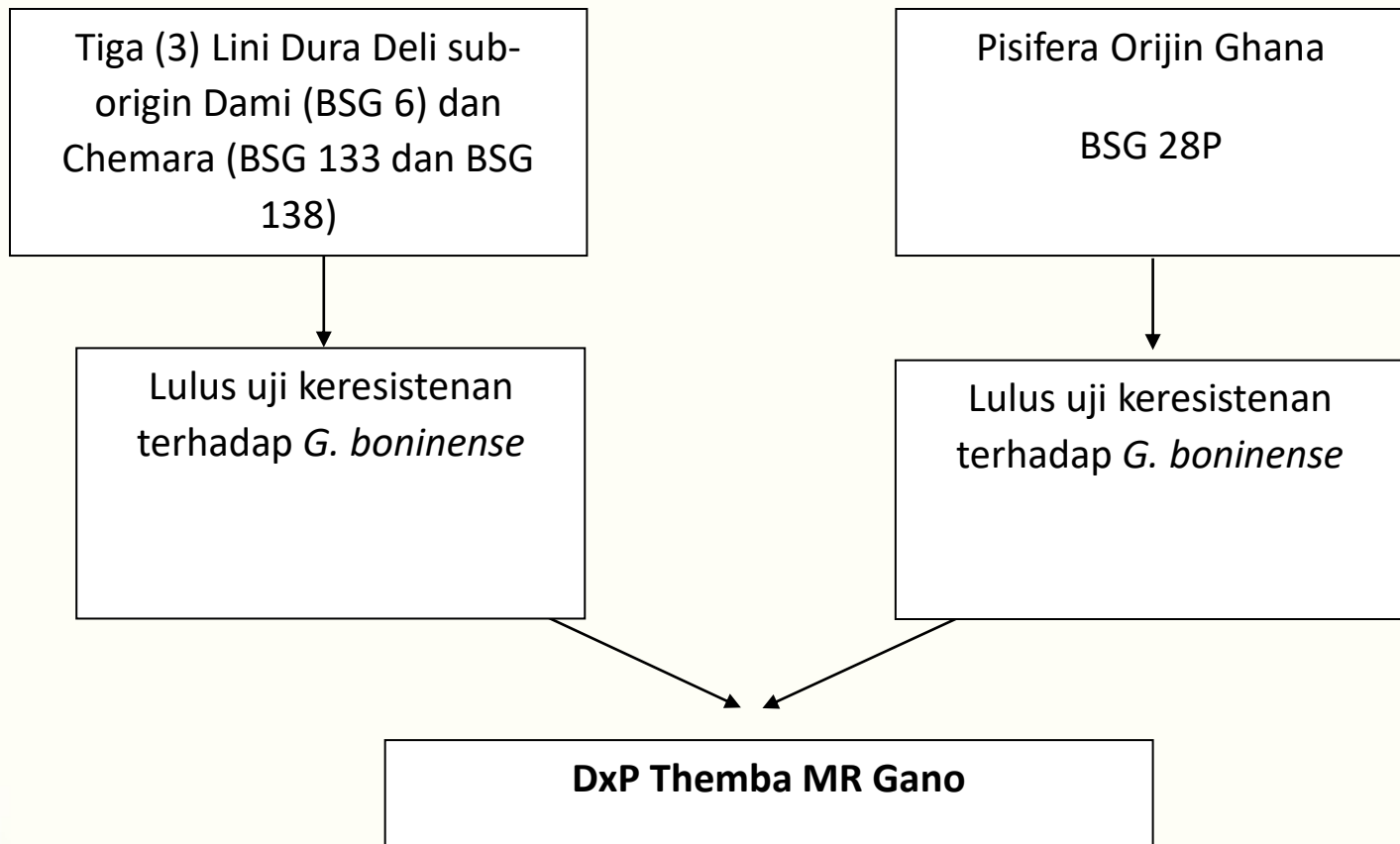
Lulus uji Keresistenan terhadap *G. boninense*

Pisifera origin Nigeria
BSG 8P dan BSG 51P

Lulus uji Keresistenan terhadap *G. boninense*

DxP Spring MR Gano

► Varietas DxP Themba MR GANO



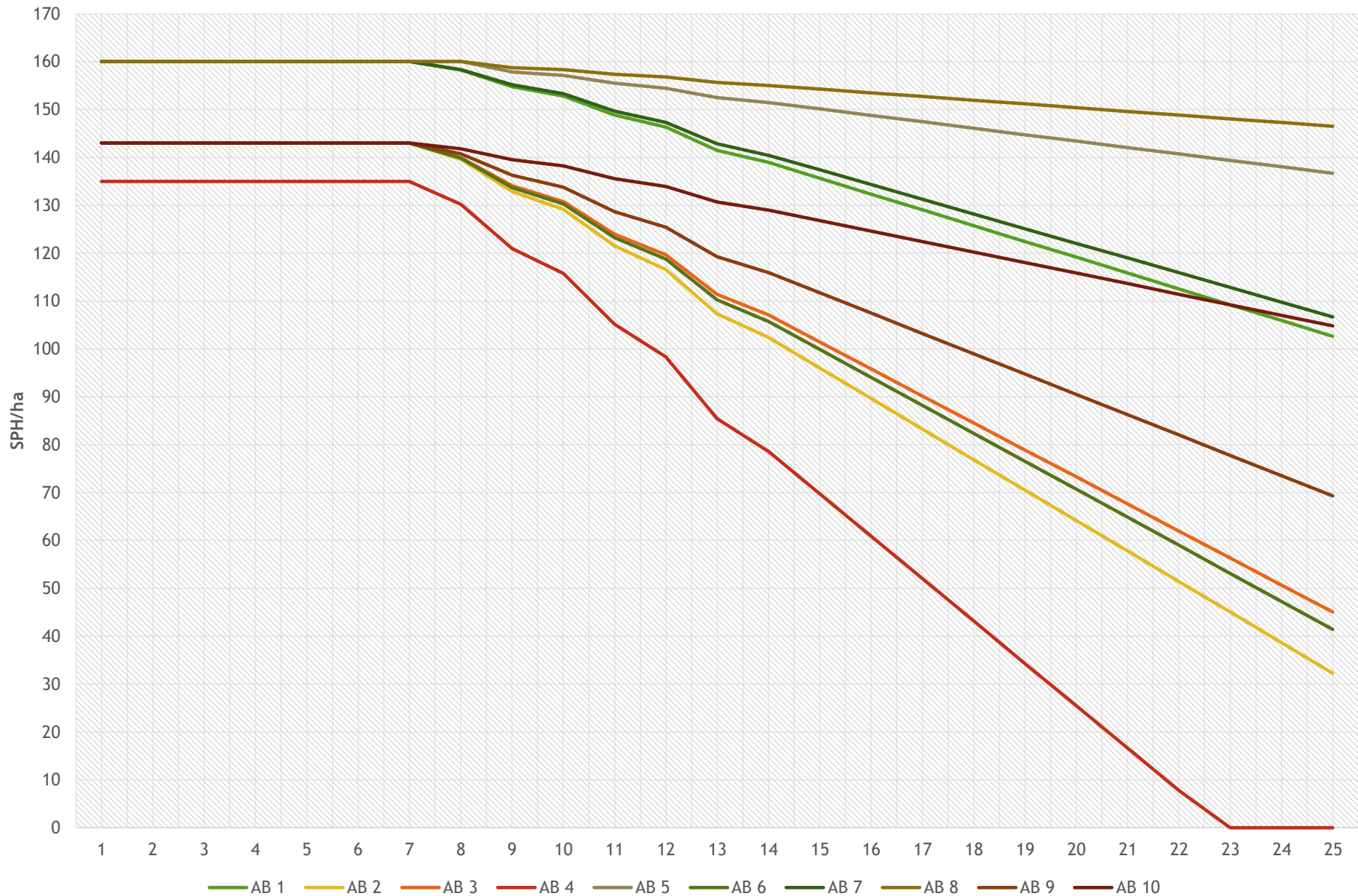


Impact & economic value of resistant varieties

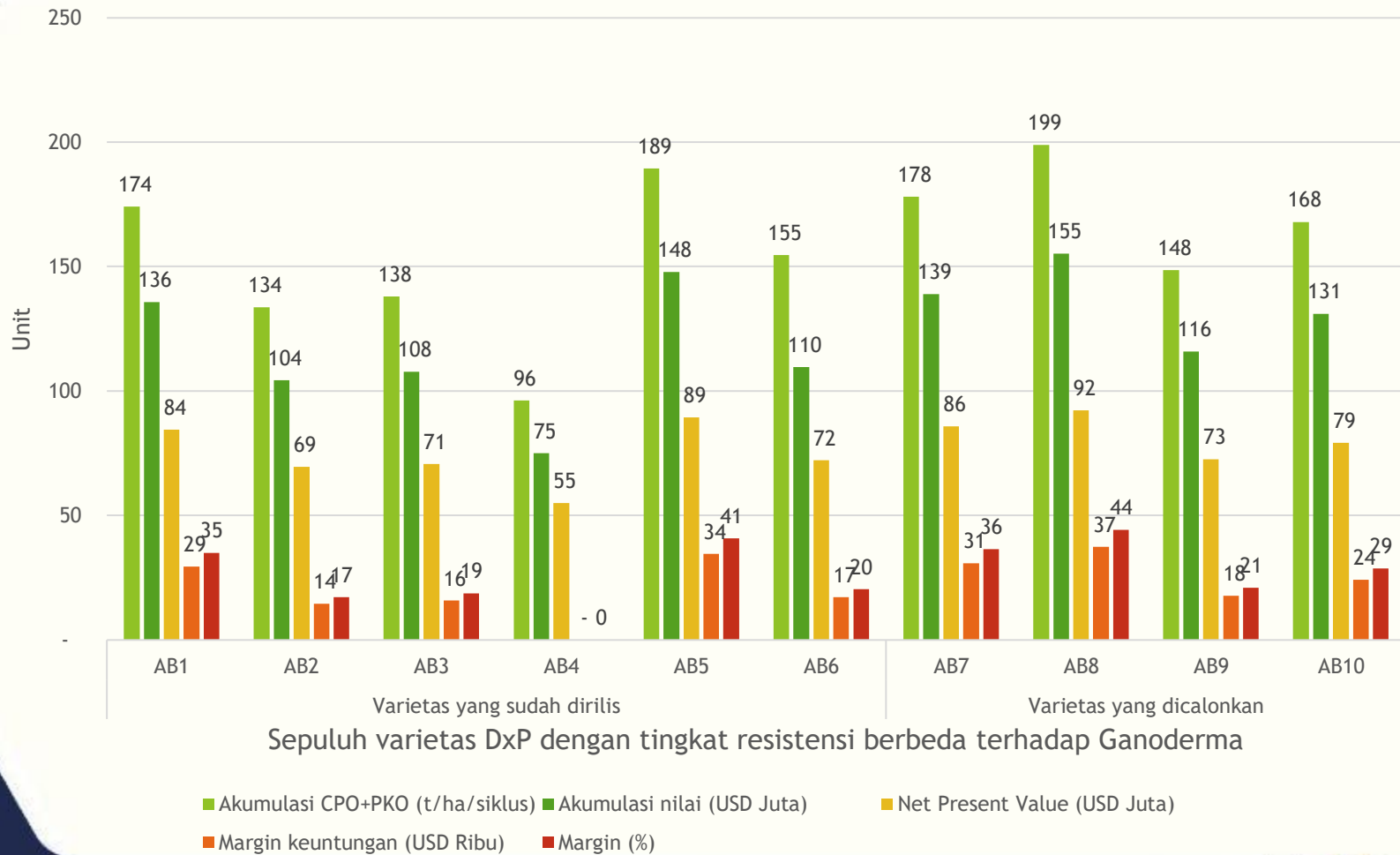
**To reduce production loss through
maintaining high SPH along a crop cycle**

Persentase kejadian PBPB di pertanaman komersial dan 10 varietas di Kisaran												
YaP	Commercial	AB 1	AB 2	AB 3	AB 4	AB 5	AB 6	AB 7	AB 8	AB 9	AB 10	
1	-											Actual
2	-											
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	2.3	1.1	2.4	2.1	3.5		2.2	1.0		1.6	0.8	Projected
9	6.9	3.3	7.1	6.3	10.4	1.3	6.5	3.0	0.8	4.7	2.4	
10	9.4	4.5	9.7	8.6	14.2	1.8	8.9	4.2	1.1	6.4	3.3	
11	14.6	7.0	15.0	13.3	22.1	2.8	13.8	6.5	1.6	10.0	5.2	
12	17.9	8.5	18.5	16.3	27.2	3.5	16.9	7.9	2.0	12.3	6.4	
13	24.3	11.6	25.0	22.1	36.7	4.7	22.9	10.7	2.7	16.6	8.6	
14	27.6	13.2	28.4	25.1	41.8	5.3	26.1	12.2	3.1	18.9	9.8	
15	32.0	15.2	32.9	29.1	48.4	6.2	30.1	14.1	3.6	21.9	11.3	
16	36.3	17.3	37.3	33.0	54.9	7.0	34.2	16.1	4.1	24.8	12.9	
17	40.6	19.3	41.8	37.0	61.5	7.9	38.3	18.0	4.6	27.8	14.4	
18	45.0	21.4	46.2	40.9	68.0	8.7	42.4	19.9	5.0	30.8	15.9	
19	49.3	23.5	50.7	44.8	74.6	9.5	46.5	21.8	5.5	33.7	17.5	
20	53.6	25.5	55.1	48.8	81.1	10.4	50.6	23.7	6.0	36.7	19.0	
21	58.0	27.6	59.6	52.7	87.7	11.2	54.7	25.6	6.5	39.7	20.5	
22	62.3	29.7	64.1	56.7	94.2	12.0	58.8	27.6	7.0	42.7	22.1	
23	66.6	31.7	68.5	60.6	100.8	12.9	62.8	29.5	7.5	45.6	23.6	
24	71.0	33.8	73.0	64.5		13.7	66.9	31.4	8.0	48.6	25.1	
25	75.3	35.9	77.4	68.5		14.6	71.0	33.3	8.4	51.6	26.7	
Inf rate	6.10%	2.63%	6.20%	5.38%	9.94%	1.02%	5.60%	2.43%	0.58%	3.90%	1.90%	

Yearly decreasing SPH of 10 DxP varieties due to Ganoderma infection Kisaran, NS



Analisis ekonomi penggunaan varietas resisten di areal endemik serangan Ganoderma





Kesimpulan

1. Penyakit busuk pangkal batang (PBPB) disebabkan Ganoderma terus berkembang dan semakin membahayakan, penemuan varietas resisten semakin penting dan sangat diperlukan sebagai komponen utama dalam pengendalian penyakit secara terpadu.
2. ASD-Bakrie OPSI menekankan resistensi Ganoderma sebagai komponen penting dalam sasaran pemuliaannya sehingga semua varietas yang dihasilkan harus resisten dan semua varietas yang sudah dilepas harus diperbaiki menjadi resisten.
3. Resistensi terhadap Ganoderma dikendalikan oleh banyak gen (*polygenic*) yang dalam ekspresi berbentuk "*partial resistance*".
4. Varietas DP Spring MR Gano dan DP Themba MR Gano adalah varietas yang secara khusus diperbaiki resistensinya dan telah dilepas secara resmi oleh Pemerintah pada 2022.



Kesimpulan

5. Proses perakitan kedua varietas tersebut dilakukan dengan uji resistensi berlapis di pembibitan dan lapangan secara ketat dan cermat di Kawasan Endemik Serangan Ganoderma sehingga dapat diyakini kombinasi DxP terbaik yang memiliki tingkat resistensi terhadap Ganoderma.
6. Data lapangan menunjukkan bahwa penggunaan varietas resisten secara nyata dapat menjaga jumlah tegakan pohon/ha (SPH) menjadi lebih stabil sepanjang siklus hidup tanaman.
7. Data analisis ekonomi menunjukkan bahwa penggunaan varietas resisten sangat menguntungkan dan memberi NPV tinggi dan nilai keuntungan hingga 44%.



Rekomendasi

1. Ancaman Ganoderma sudah semakin nyata tidak hanya pada lahan tradisional, tetapi juga pada areal bukaan baru maka kepada planter sangat disarankan selalu menerapkan pengelolaan Ganoderma secara terpadu.
2. DP Spring MR Gano dan DP Themba MR Gano layak digunakan di areal peremajaan yang telah terbukti cukup efektif dan menurunkan tingkat serangan di areal endemi seperti Kebun Kisaran.
3. Disamping resisten Ganoderma, varietas DxP Themba memiliki tajuk kecil dan pelepah pendek dapat ditanam dengan populasi pohon per hektar (SPH) lebih tinggi, yaitu 160 pohon/ha.



THANK YOU