

I. PENDAHULUAN

Balai Penelitian Tanaman Palma (Balit Palma) merupakan Unit Pelaksana Teknis di bidang penelitian dan pengembangan yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Balit Palma melaksanakan kegiatan penelitian tanaman palma meliputi kelapa, kelapa sawit, sagu, pinang, gewang, lontar, nipah dan aren.

Sejalan dengan visi Kementerian Pertanian dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balit Palma berupaya secara terus-menerus untuk menghasilkan inovasi teknologi perkebunan yang mudah diterapkan, efektif, efisien dan berdaya saing untuk dimanfaatkan oleh petani dan pengguna lain dengan melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan. Hasilnya adalah beberapa inovasi teknologi di bidang perkebunan, seperti peningkatan biodiversitas dan jumlah bahan tanaman, produktivitas dan mutu tanaman perkebunan, produk dan teknologi pengolahan hasil tanaman perkebunan. Namun demikian, tantangan kedepan semakin besar seiring dengan dinamika lingkungan strategis yang selalu berkembang sehingga masih banyak kegiatan penelitian dan pengembangan yang harus dilakukan untuk meningkatkan hasil yang telah dicapai. Laporan Tahunan 2019 menyajikan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan serta sumberdaya penelitian untuk mendukung kelancaran tugas dan fungsi Balit Palma.

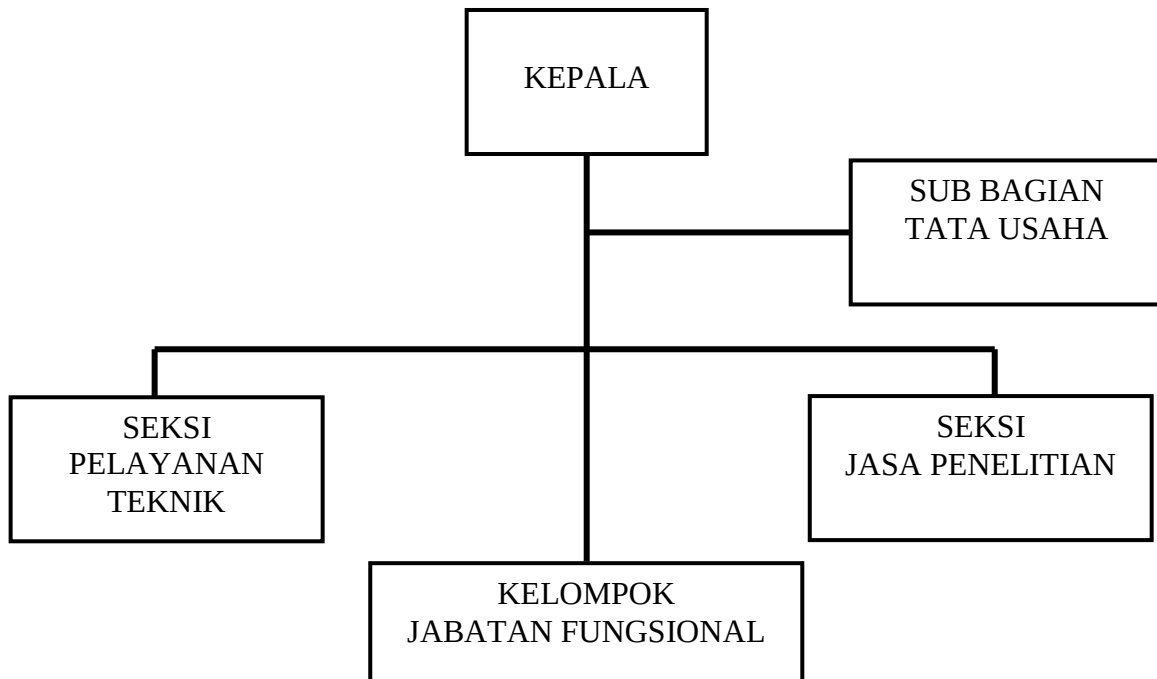
1.1. Tugas dan Fungsi

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 62/Permentan/OT.140/10/2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Penelitian Lingkup Puslitbang Perkebunan, tugas Balai Penelitian Tanaman Palma yaitu menyelenggarakan fungsi:

- a. Pelaksanaan penelitian genetika, pemuliaan, perbenihan, dan pemanfaatan plasma nutfah;
- b. Pelaksanaan penelitian morfologi, fisiologi, ekologi, entomologi, dan fitopatologi;
- c. Pelaksanaan penelitian komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis;
- d. Pelaksanaan penelitian penanganan hasil;
- e. Pemberian pelayanan teknik kegiatan penelitian;
- f. Penyiapan kerjasama, informasi dan dokumentasi serta penyebarluasan dan pendayagunaan hasil penelitian;
- g. Pelaksanaan urusan tata usaha dan rumah tangga.

Pelaksanaan penelitian bertujuan untuk menghasilkan informasi pengetahuan dan teknologi yang lebih unggul daripada teknologi yang ada, baik dari aspek teknik maupun sosial-ekonomi. Sedangkan tugas dan fungsi pengembangan bertujuan merakit komponen teknologi yang dihasilkan dari penelitian sehingga menjadi suatu paket teknologi strategis yang secara teknis dapat diterapkan, secara ekonomis layak, dan secara sosial dapat diterima oleh pengguna, ataupun rekomendasi kebijakan pengembangan komoditas. Selain itu dalam tugas dan fungsi pengembangan, termasuk didalamnya adalah pengawalan dan pengujian implementasi paket teknologi pada skala lebih luas, pengembangan jejaring komunikasi antar sesama peneliti dan dengan para pengguna lainnya. Pengembangan komunikasi dilaksanakan melalui berbagai forum, jejaring dan media baik yang bersifat ilmiah maupun populer.

Dalam pelaksanaan tugas dan fungsi organisasi, Balit Palma memiliki dua seksi, yaitu Pelayanan Teknik dan Jasa Penelitian, serta satu sub bagian, yaitu Sub Bagian Tata Usaha, serta didukung empat Kebun Percobaan (KP), yaitu KP. Mapanget, KP. Paniki, KP. Kima Atas dan KP. Kayuwatu. Struktur organisasi Balit Palma tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Organisasi Balit Palma

1.2. Visi dan Misi

Selaras dengan visi Badan Litbang Pertanian tahun 2015-2019, maka Balit Palma telah menetapkan visi 2015-2019, yaitu "Menjadi Lembaga Penelitian Terkemuka Penghasil Teknologi dan Inovasi Tanaman Palma untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan dan Kesejahteraan Petani". Untuk mewujudkan visi tersebut, maka misi Balit Palma yaitu: "Menghasilkan Inovasi Teknologi Unggulan Kelapa, Kelapa Sawit, Aren, Sagu, Pinang, Nipah, Gwang dan Lontar Berkelas Dunia yang Mampu Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Perkebunan".

1.3. Tujuan dan Sasaran

Tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan varietas unggul dan merakit paket teknologi pendukungnya yang sasarannya adalah tersedianya:
 - a. Varietas unggul tanaman palma.
 - b. Komponen teknologi budidaya mendukung pengembangan varietas baru.
 - c. Produk olahan tanaman palma.
2. Mengelola plasma nutfah yang sasarannya adalah tersedia dan termanfaatkannya plasma nutfah sebagai sumber daya genetik yang berpotensi tinggi untuk menghasilkan varietas unggul tanaman kelapa sawit, kelapa, aren, sagu dan pinang.

3. Mengembangkan kerjasama Iptek yang sasarannya adalah meningkatkan jaringan kemitraan dengan stakeholder.
4. Meningkatnya diseminasi yang sasarannya adalah meningkatnya publikasi hasil penelitian, dan penyebaran hasil penelitian tanaman palma.
5. Meningkatnya kapasitas SDM dan sarpras yang sasarannya adalah meningkatkan kapasitas dan profesionalisme SDM serta meningkatnya ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai untuk penelitian.

II. PERAKITAN VARIETAS KELAPA PENDEK, CEPAT BERBUAH, PRODUKSI BUAH DAN NIRA TINGGI

Pada saat ini dibutuhkan varietas kelapa yang super unggul dalam hal kecepatan berbuah, produksi buah banyak, hasil kopra dan minyak tinggi, produksi nira untuk gula kelapa tinggi, dan terutama memiliki batang yang lambat menjadi tinggi sehingga lebih mudah dalam melakukan panen buah maupun niranya.

Metoda perbaikan tanaman kelapa tergantung dari tipe kelapa yang akan diperbaiki, termasuk sistim penyerbukannya. Perakitan kelapa hibrida dilakukan melalui hibridisasi antar dua varietas kelapa yang berbeda tipe dan berbeda varietas. Jika kedua tetua kelapa tersebut sangat berbeda genotipenya, maka akan terjadi daya gabung yang tinggi atau efek heterosis akan tinggi pada keturunan dari persilangan tersebut.

2.1 Perakitan kelapa hibrida Genjah x DMT-S4 mulai berbuah umur 4 tahun dan produksi kopra >5 ton/ha/tahun

Pada umur 6 tahun sejak tanam diperoleh data hasil pengamatan komponen buah daging kelapa ketiga kelapa hibrida GKBxDMT-S4, GRAXDMT-S4, dan KHINA-1 berturut-turut 411,88 gr/butir, 402,8 gr/butir dan 416,68 gr/butir, dimana ketiganya sama berat dan nyata tidak berbeda satu sama lain. Ketiga kelapa hibrida ini memiliki berat daging buah di atas 400 gr/butir, sudah tergolong salah satu kriteria kelapa yang baik. Produksi buah kelapa sampai umur 6 tahun diperoleh nyata berbeda berdasarkan ANOVA dan uji beda nyata, yaitu tertinggi diperlihatkan kelapa hibrida GKBxDMT-S4 sebanyak 117,92 butir/pohon dan berbeda nyata dengan kelapa hibrida GRAXDMT-S4, dan KHINA-1, yang masing-masing diperoleh 98,66 butir/pohon dan 94 butir/pohon. Hasil analisis kopra diperoleh sama nyata berbeda seperti produksi buah, yakni pada kelapa hibrida GKBxDMT-S4 sebanyak 27,99 kg/pohon yang berbeda nyata dengan kelapa hibrida GRAXDMT-S4, dan KHINA-1, yang masing-masing sebanyak 21,99 kg/pohon dan 19,89 kg/pohon.

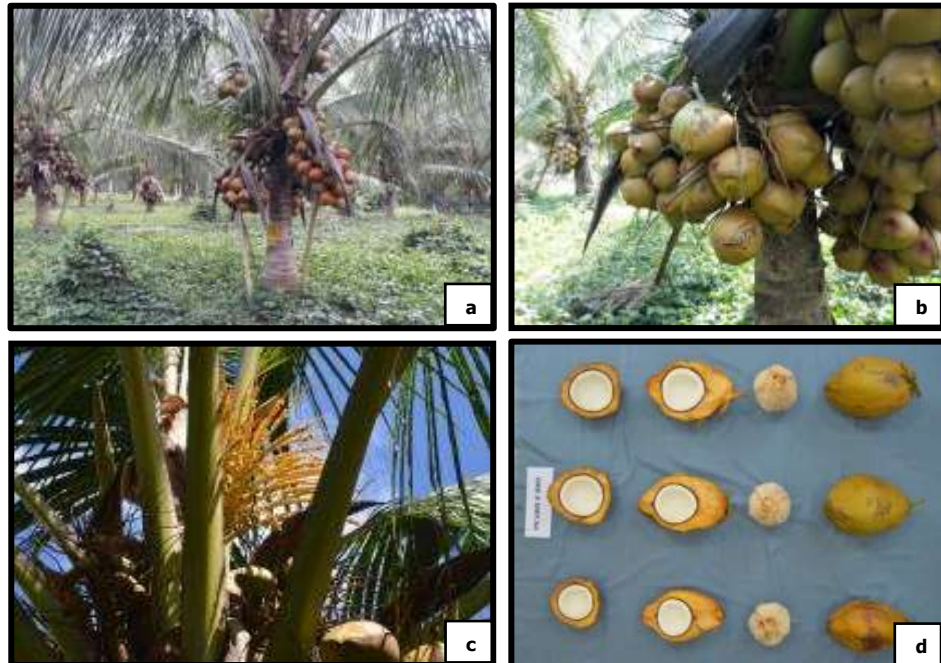
Estimasi produksi kopra per hektar diperoleh produksi kopra tertinggi pada kelapa hibrida GKB x DMT-S4 sebanyak 3,86 ton/ha/tahun, yang beda nyata dengan kelapa hibrida GRA x DMT-S4 sebanyak 3,04 ton/ha/tahun, dan dengan KHINA-1 sebagai pembanding, yaitu 2,74 ton/ha/tahun. Berdasarkan hasil pengamatan kelapa hibrida sebelumnya, yaitu KHINA, maka peningkatan produksi buah dan kopra akan terjadi peningkatan terus sampai kelapa hibrida berumur di atas 8-10 tahun sesudah tanam. Sehingga untuk kelapa hibrida GKB x DMT-S4 diperkirakan saat berumur di atas 10 tahun akan dapat menghasilkan kopra lebih dari 5 ton/ha/tahun.

Hasil analisis kadar lemak dari ketiga kelapa hibrida diperoleh tertinggi pada kelapa hibrida GKB x DMT-S4 sebesar 61,56%, kemudian pembanding KHINA-1 sebesar 60,31% dan kelapa hibrida GRA x DMT-S4 sebesar 58,36%. Minyak kelapa terdiri atas asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Hasil analisis diperoleh bahwa asam lemak jenuh dari ketiga kelapa hibrida GKB x DMT-S4, GRA x DMT-S4 dan KHINA-1 adalah 91,89%, 91,74% dan 89,96%, dan sisanya sekitar 8-10% merupakan asam lemak tidak jenuh.

Minyak kelapa merupakan salah satu minyak tersehat di dunia. Walaupun minyak kelapa didominasi asam lemak jenuh, tetapi sebagian besar adalah Asam Lemak Rantai Sedang (C4-C12) atau *MCT oil* (*Medium Chain Triglycerides*) sebagai sumber energi yang langsung diserap tubuh tanpa melalui proses di hati. Total kandungan asam lemak jenuh rantai sedang pada ketiga kelapa hibrida diperoleh untuk GKB x DMT-S4 sebesar 58,58%, kemudian pada GRA x DMT-S4 sebesar 56,45%, dan kelapa hibrida KHINA-1 sebagai

pembandingan diperoleh 52,69%. Asam lemak yang paling penting dari asam lemak rantai sedang ini adalah asam Laurat (C12), pada ketiga kelapa hibrida diperoleh berturut-turut 46,46% pada GKB x DMT-S4, lalu 45,53 pada GRA x DMT-S4 dan pembandingan kelapa hibrida KHINA-1 adalah **42,80,91%**.

Kelapa Hibrida GKB x DMT-S4 telah diajukan dalam sidang pelepasan varietas tanaman perkebunan di Solo pada bulan Oktober 2019 dan telah dinyatakan lulus sebagai varietas unggul dengan nama kelapa Hibrida HENGNIU.



Gambar 1. Penampilan kelapa hibrida GKB x DMT-S4 sebagai (a) populasi, (b) individu pohon, (c) inflorescensia, dan (d) komponen buah kelapa

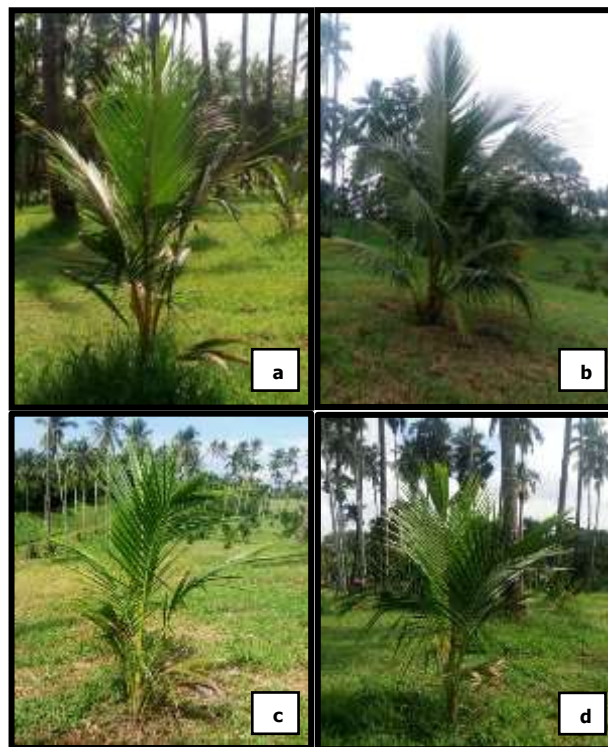
2.2 Perakitan kelapa pendek mulai berbuah umur 3,5 tahun dan produksi kopra >4,5 ton/ha/tahun

Hasil pengamatan karakter vegetatif dari kelima kelapa hibrida (1 tahun setelah tanam) memperlihatkan bahwa karakter lingkar batang terbesar ditemukan pada silangan kelapa hibrida GSK x Bido, yaitu rata-rata 25,35 cm, dan terendah pada silangan GSK x Bido, yakni dengan lingkar batang 19,40 cm. Tiga silangan kelapa hibrida lainnya, yaitu GTT x Bido, GHJ x Bido dan GAK x Bido beragam antara 20,55 cm – 23,05 cm. Selanjutnya pada karakter tinggi tanaman diperoleh tertinggi pada silangan kelapa hibrida GMW x Bido, yakni sekitar 231,45 cm, dan terendah pada silangan GTT x Bido, yaitu 169,40 cm. Tinggi tanaman hibrida lainnya berkisar antara 182,30 cm – 208,05 cm. Terakhir data karakter pertambahan jumlah daun selama 6 bulan terakhir (Juli-Desember 2019), terbanyak pada silangan kelapa hibrida GAK x Bido sebanyak 4,50 helai, dan empat silangan lain antara 3,35-3,95 helai.

Data pengamatan vegetatif tiga kelapa hibrida Genjah x Bido dan dibandingkan kontrolnya KHINA-1 umur 2 tahun sesudah tanam di KP Kayuwatu menunjukkan bahwa

pada karakter lingkaran batang terlihat ketiga silangan Genjah x Bido, yaitu GRA x Bido, GKB x Bido dan GKN x Bido terlihat tidak berbeda jauh dengan lingkaran batang kelapa hibrida KHINA-1 sebagai pembandingan, yaitu antara 30,15-31,35 cm dibandingkan 31,00 cm pada kontrolnya. Tetapi pada karakter tinggi tanaman ternyata silangan GRA x Bido adalah yang tertinggi, yaitu rata-rata 267 cm, disusul silangan GKN x Bido dengan tinggi 240,65 cm ternyata lebih tinggi daripada KHINA-1 dengan tinggi tanaman 227,11 cm, dan terendah pada GKB x Bido, yaitu 210,05 cm. Pertambahan jumlah daun terbanyak diperoleh pada kelapa hibrida GKN x Bido sebanyak 4,26 helai selama 6 bulan, sedangkan silangan GRA x Bido dan GKB x Bido diperoleh 3,60 helai dan 3,79 helai dibandingkan kontrolnya KHINA-1 sebanyak 4,00 helai.

Pertumbuhan dan perkembangan karakter vegetatif kelapa hibrida Genjah x Bido pada umur 2 tahun sesudah tanam diperoleh sementara bahwa lingkaran batang tidak berbeda, tinggi tanaman silangan GRA x Bido yang tertinggi, dan pertambahan daun terbanyak pada silangan GKN x Bido.



Gambar 2. Penampilan kelapa hibrida Genjah x Dalam Bido umur 1-2 tahun sesudah tanam (a) GMW x Bido umur 1 tahun, (b) GRA x Bido umur 2 tahun, (c) GHJ x Bido umur 1 tahun, dan (d) GTT x Bido umur 1 tahun

III. PERSILANGAN DAN SELEKSI KELAPA EKSOTIK DAN PALMA LAIN MENDUKUNG INDUSTRI PANGAN

IV. PERSIAPAN PELEPASAN VARIETAS UNGGUL BARU KELAPA

Sampai dengan Bulan Desember 2019, kegiatan Persiapan pelepasan varietas unggul baru kelapa telah sesuai target, yaitu pada bulan Mei 2019 varietas Kelapa Dalam Cungap Merah telah diajukan dalam sidang pelepasan varietas tanaman perkebunan dan dinyatakan lulus sebagai varietas unggul baru Nasional, sedangkan untuk kelapa Dalam Apla masih dalam proses pengamatan dan evaluasi potensinya serta persiapan pendaftaran.

4.1. Varietas Unggul Kelapa Dalam Cungap Merah

Kelapa Dalam Cungap Merah memiliki keunikan pada warna sabut yaitu merah muda yang berbeda dengan kelapa Dalam pada umumnya (Gambar 3B). Selain itu Kelapa Dalam Cungap Merah mengandung antioksidan yang cukup tinggi pada sabut dan daging buah serta dipercaya sebagai obat.

Hasil pengamatan terhadap morfologi batang, diperoleh bahwa ukuran lingkaran batang kelapa Dalam Cungap Merah lebih besar dari kelapa Genjah Kuning Nias tapi lebih kecil dari Kelapa Dalam Tenga. Perbedaan yang signifikan terdapat pada karakter tinggi 11 bekas daun kelapa Dalam Cungap Merah, yaitu hanya 98,17 cm dibandingkan dengan DTA 120,17 cm. Karakter morfologi lainnya yaitu jumlah anak daun yang relatif banyak hampir sama dengan kelapa DTA yaitu 110,8 helai, dan DTA sebanyak 117,37 helai. Semakin banyak jumlah anak daun maka semakin dengan luas area fotosintesis daun yang berhubungan dengan produktivitas tanaman.



Gambar 3. Penampilan (a) Akar dan (b) buah kelapa Dalam Cungap Merah

4.2. Persiapan Pelepasan Kelapa Dalam Apla

Kelapa Dalam Apla telah memasuki tahun kedua dan akan didaftarkan pada Pusat Perlindungan Varietas dan Perizinan Pertanian selanjutnya diproses untuk dilepas pada tahun 2020 (Gambar 4). Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan penampilan kelapa Dalam Apla (kelapa Bitung) seragam dengan nilai koefisien keragaman dibawah 20% dengan kisaran 4,14% sampai 18,60%. Kelapa Dalam Apla memiliki potensi produksi kopra

di atas 30 ton kopra/ha/tahun, dengan demikian layak untuk dilepas sebagai varietas unggul dan akan diajukan dalam sidang pelepasan varietas tanaman perkebunan pada tahun 2020.



Gambar 4. (a) Penampilan tanaman dan (b) buah kelapa Dalam Apla

V. PERAKITAN VARIETAS KELAPA SAWIT PRODUKSI TBS DAN MINYAK TINGGI

5.1. Evaluasi Koleksi Dura x Pisifera Produksi TBS dan Minyak Tinggi

Empat aksesori sawit diperkirakan mulai berbunga pada umur 13 bulan setelah tanaman yaitu aksesori T23.8 x P108, T23.3 x P109, T23.3 x P 108, dan T23.2 x P108. **Tabel 9**, memperlihatkan bahwa warna pelepah daun aksesori sawit hasil persilangan pada umumnya terdiri dari warna kuning, hijau, kuning kehijauan dan hijau kekuningan. Aksesori T23.3 x P109 merupakan aksesori sawit yang memiliki dua warna pelepah daun yaitu hijau dan kuning kehijauan, dan paling banyak pelepah daunnya berwarna hijau.

Tabel 9. Kode aksesori, kombinasi persilangan, dan warna pelepah daun.

Kode	Kombinasi persilangan	Warna pelepah daun			
		Kuning	Hijau	Kuning kehijauan	Hijau kekuningan
1.	T23.8 x P108	4	7	1	6
2.	D2.3 x P108	4	10	2	2
3.	D91.8 x DL 7/1	1	8	1	8
4.	T23.3 x P109	-	16	2	-
7.	T23.3 x P 108	3	10	2	3
8.	D43.7 x P109	4	4	2	8
9.	T23.2 x P108	4	5	1	8
10.	T23.8 x P109	1	10	3	4

Pengamatan vegetatif yang berhubungan dengan daun seperti panjang rachis, panjang petiol dan jumlah anak daun dilakukan pada daun yang ke sembilan yang sudah terbuka sempurna. Berdasarkan **Tabel 10.**, panjang rachis delapan aksesori sawit maupun 3 tanaman kontrol selalu mengalami pertambahan panjang seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Hal ini diduga panjang rachis masih belum mencapai optimal karena tanamannya masih mudah baru masuk TBM ke 2.

Tabel 10. Kode aksesori, kombinasi persilangan, panjang rachis (cm).

Kode Aksesori	Kombinasi persilangan	Pengamatan ke		
		1	2	3
1.	T23.8 x P108	192,33	229,28	239,78
2.	D2.3 x P108	186,61	228,28	237,16
3.	D91.8 x DL 7/1	179,89	225,06	236,44
4.	T23.3 x P109	178,33	224,00	250,17
7.	T23.3 x P 108	175,67	224,83	241,94
8.	D43.7 x P109	184,61	233,06	237,28
9.	T23.2 x P108	189,78	223,17	239,89
10.	T23.8 x P109	176,00	214,89	228,94
	Dampi	223,00	240,83	261,33
	Simalungun	205,50	231,67	246,67

PPKS 540	183,83	215,67	234,67
----------	--------	--------	--------

Panjang petiol berdasarkan Tabel 11., memperlihatkan bahwa pada pengamatan pertama baik aksesori sawit maupun kontrol masih dibawah 40 cm. Pada pengamatan ke 3, panjang petiol untuk semua aksesori sudah lebih dari 40 cm.

Tabel 11. Kode aksesori, kombinasi persilangan, Panjang Petiol (cm).

Kode Aksesori	Kombinasi persilangan	Pengamatan ke		
		1	2	3
1.	T23.8 x P108	34,27	43,61	47,50
2.	D2.3 x P108	31,94	41,50	47,33
3.	D91.8 x DL 7/1	36,89	43,56	46,00
4.	T23.3 x P109	35,56	43,11	48,00
7.	T23.3 x P 108	34,44	42,39	47,56
8.	D43.7 x P109	38,78	42,06	46,56
9.	T23.2 x P108	34,67	41,33	43,22
10.	T23.8 x P109	34,33	39,22	42,22
	Dampi	33,17	37,67	49,67
	Simalungun	22,83	32,67	46,33
	PPKS 540	21,83	30,00	43,50

Jumlah anak daun sawit yang terletak disebelah kiri dan kanan baik untuk delapan aksesori sawit dan 3 sawit kontrol pada umumnya tidak sama seperti terdapat pada Tabel 12. Bertambahnya jumlah anak daun sebelah kanan pada setiap tanaman dipengaruhi oleh umur tanaman, dimana semakin bertambah umur tanaman, jumlah daun semakin bertambah dengan jumlah yang berbeda untuk setiap aksesori. Jumlah anak daun antara dan sebelah kanan dan kiri pada umumnya berbeda dengan selisih yang kecil. Aksesori sawit T23.3 x P 108 merupakan aksesori yang paling lambat dalam bertambahnya jumlah anak daun.

Tabel 12. Kode aksesori, kombinasi persilangan, jumlah anak daun sebelah kanan dan kiri.

Kode Aksesori	Kombinasi persilangan	Pengamatan ke					
		1		2		3	
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
1.	T23.8 x P108	64,78	63,28	80,44	80,17	84,06	83,56
2.	D2.3 x P108	62,06	63,28	79,67	79,50	80,56	80,50
3.	D91.8 x DL 7/1	60,44	58,00	80,61	80,83	81,89	81,83
4.	T23.3 x P109	60,22	59,72	75,44	75,61	80,28	80,67
7.	T23.3 x P 108	55,83	55,50	70,11	69,61	74,67	74,89
8.	D43.7 x P109	67,22	66,69	82,22	82,61	86,67	86,33
9.	T23.2 x P108	63,67	63,50	78,56	78,83	80,89	81,22
10.	T23.8 x P109	56,83	55,94	72,72	72,72	77,72	77,56
	Dampi	48,83	48,17	69,50	70,17	75,83	75,50
	Simalungun	49,50	48,67	61,33	62,00	72,83	73,33
	PPKS 540	41,33	41,33	59,17	59,17	68,17	68,17

Jumlah bunga tanaman sawit berdasarkan **Tabel 13.**, memperlihatkan bahwa delapan aksesi sawit hasil persilangan sudah mengeluarkan bunga dan buah sawit. Varietas Dampi dan Simalungun sudah berbunga sedangkan PPKS 450 belum berbunga.

Tabel 13. Kode aksesi, kombinasi persilangan, jumlah bunga.

Kode Aksesi	Kombinasi persilangan	Bunga		
		Jantan	Betina	Total
1.	T23.8 x P108	2,17	8,44	10,61
2.	D2.3 x P108	3,83	6,56	10,39
3.	D91.8 x DL 7/1	3,06	6,56	9,61
4.	T23.3 x P109	4,56	7,17	11,72
7.	T23.3 x P 108	6,83	3,50	10,33
8.	D43.7 x P109	5,11	3,89	9,00
9.	T23.2 x P108	5,89	4,44	10,33
10.	T23.8 x P109	3,16	6,11	9,28
	Dampi	0,17	0,00	0,17
	Simalungun	2,33	0,83	3,17
	PPKS 540	0,00	0,00	0,00



Gambar 6. Tanaman sawit yang sudah berbunga dan berbuah di KP Sitiung

5.2. Inbreeding sawit Dura Produksi Tandan dan Buah melalui Silang Dalam

Hasil seleksi sawit Dura asal Kamerun sebanyak 7 pohon terpilih yaitu CMR002D/3, CMR025D/5, CMR077D/7, CMR077D/9, CMR078D/8, CMR079D/7, CMR080D/2 digunakan sebagai pohon induk dalam penelitian Inbreeding kelapa sawit Dura produksi tandan dan buah tinggi. Sebanyak 7 aksesi tersebut telah dilakukan penyerbukan sendiri masing-masing menghasilkan satu tandan buah.



Gambar 1. Kondisi bibit siap tanam hasil inbreeding kelapa sawit Dura asal Kamerun

Pertumbuhan bibit tanaman sawit hasil inbreeding cukup baik, berdasarkan Tabel 15., memperlihatkan bahwa karakter tinggi tanaman dan jumlah daun memiliki keragaman sedang ($KK > 5 - 20\%$) berarti aksesori tersebut relatif homogen, kecuali aksesori CMR077D/9 memiliki keragaman cukup tinggi CMR077D/9 ($KK > 20 - 50\%$).

Tabel 15. Karakter tinggi dan jumlah daun pada tanaman hasil inbreeding tipe Dura asal Kamerun

Aksesori		Tinggi	Jumlah Daun	Keterangan
CMR002D/3	Rata-rata	122,00	7,05	DAMPY
(Pembanding)	Std Dev	16,45	0,94	
	KK	13,49	13,40	
CMR025D/5	Rata-rata	136,20	8,03	
	Std Dev	18,37	0,89	
	KK	13,49	11,08	
CMR077D/7	Rata-rata	147,70	8,20	
	Std Dev	18,35	1,13	
	KK	12,42	13,74	
CMR077D/9	Rata-rata	95,07	6,47	
	Std Dev	26,67	1,81	
	KK	28,06	28,06	
CMR078D/1	Rata-rata	146,07	9,50	
	Std Dev	14,31	0,94	
	KK	9,80	9,87	
CMR079D/2	Rata-rata	134,60	7,67	
	Std Dev	26,31	1,15	
	KK	19,54	15,06	
CMR080D/2	Rata-rata	125,97	8,83	
	Std Dev	18,05	1,44	
	KK	14,33	16,31	

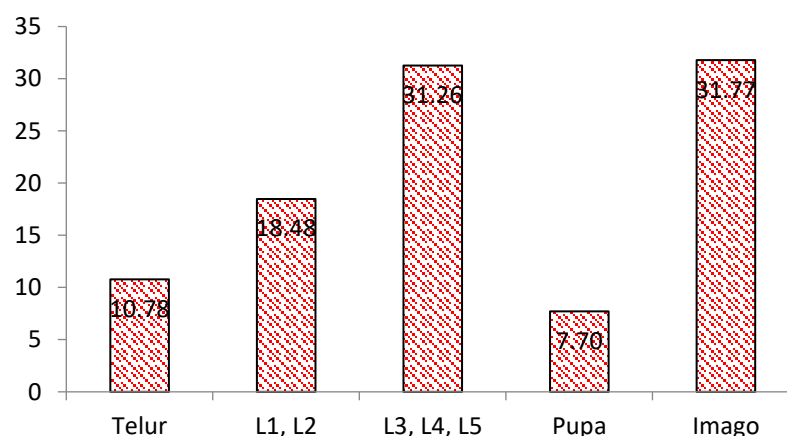
VI. PERAKITAN TEKNOLOGI PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KELAPA

6.1. Perakitan Perangkat Hama *B. longissima* Berbahan Aktif Senyawa Vocs

Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi hama *Brontispa longissima* di lapangan bervariasi. Sebanyak 1753 ekor hama *Brontispa* yang dikoleksi dari KP Mapanget dan KP Kayuwatu adalah populasi imago dan larva tua yaitu larva instar 3 sampai instar 5. Populasi pupa sebanyak 135 individu (7,70 %). Selain populasi Imago, larva dan pupa, juga ditemukan musuh alami parasitoid *Tetrastichus brontispae* dengan rata-rata persentase parasitoid 26,67%. (Tabel 1 dan Gambar 1).

Tabel 1. Populasi *Brontispa longissima* di KP Mapanget dan KP Kayuwatu, Balai Penelitian Tanaman Kelapa di Sulawesi Utara

Tanggal	Lokasi	Populasi hama <i>B. longissima</i>						Total
		Telur	Larva muda	Larva Tua	Pupa	Pupa Terpasit	Imago	
30/04/2019	KP Mapanget	32	71	147	9	6	104	369
06/05/2019	KP Kayuwatu	55	76	127	42	4	203	507
07/05/2019	KP Kayuwatu	35	27	112	25	10	101	310
08/05/2019	KP Kayuwatu	30	76	47	11	13	80	257
09/05/2019	KP Kayuwatu	37	74	115	12	3	69	310
Total		189	324	548	99	36	557	1753



Gambar 1. Persentase populasi telur, larva, pupa dan imago *Brontispa longissima* di KP Mapanget dan KP Kayuwatu, Sulawesi Utara

6.1.1. Perakitan Perangkat Hama *B. longissima* Berbasis Atraktan Senyawa Vocs

Hasil penelitian Laboratorium menunjukkan bahwa imago *B. longissima* tertarik pada campuran β -myrcene, limonene dan E -2-hexen-1-ol dengan perbandingan (1: 6: 1), yang merupakan komponen kunci volatil daun kelapa. Dari 20 imago yang diuji, setelah 2 jam pengamatan diperoleh hasil bahwa 10 imago tertarik pada campuran senyawa volatil dan 1 imago tertarik pada daun kelapa muda. Imago yang tertarik pada pengenceran senyawa volatil menjadi 50% sebanyak 3 imago.



Gambar 2. Pengujian penciuman imago *Brontispa longissima* dengan menggunakan Olfactometer

6.2. Pengembangan Pakan Buatan Untuk *B. longissima* dan Peningkatan Ketersediaan Inang *Tetrastichus brontispae* Melalui Pemberian Agonist Hormone Juvenile

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakan buatan berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan hama *B. longissima* sebagai inang parasitoid *T. brontispae*, serta peningkatan ketersediaan inang untuk diparasitasi *Tetrastichus brontispae* (disajikan pada tabel 2).



Gambar 3. Pakan buatan hama *B. longissima* dari ekstrak cair daun kelapa muda (kiri), dan pakan buatan dari tepung daun kelapa muda (kanan).

Tabel 2. Rata- rata konsumsi hama terhadap pakan buatan dari ekstrak cair daun kelapa muda dan tepung daun kelapa muda.

Pakan Buatan Perlakuan	Instar hama			
	L1-L2	L3-L4	L5	IMAGO
Tepung Kelapa (A1B1C1)	0,0003	0,0017	0,0029	0,0058
Tepung Kelapa (A1B2C2)	0,0006	0,0024	0,0041	0,0061
Tepung Kelapa (A1B3C3)	0,0008	0,0032	0,0048	0,0072
Ekstrak Cair (A2B1C1)	0,0070	0,0145	0,0162	0,0185
Ekstrak Cair (A2B1C1)	0,0098	0,0157	0,0174	0,0194
Ekstrak Cair (A2B1C1)	0,0136	0,0186	0,0186	0,0241

Perlakuan pakan buatan untuk hama *B. longissima* menunjukkan bahwa hama *B. longissima* lebih menyukai pakan buatan dari ekstrak cair daun kelapa muda dibanding pakan buatan dari tepung daun kelapa muda. Hal ini menunjukkan bahwa pakan buatan dari ekstrak cair daun kelapa muda lebih sesuai untuk perkembangan hama dibandingkan dengan pakan buatan dari tepung kelapa muda.

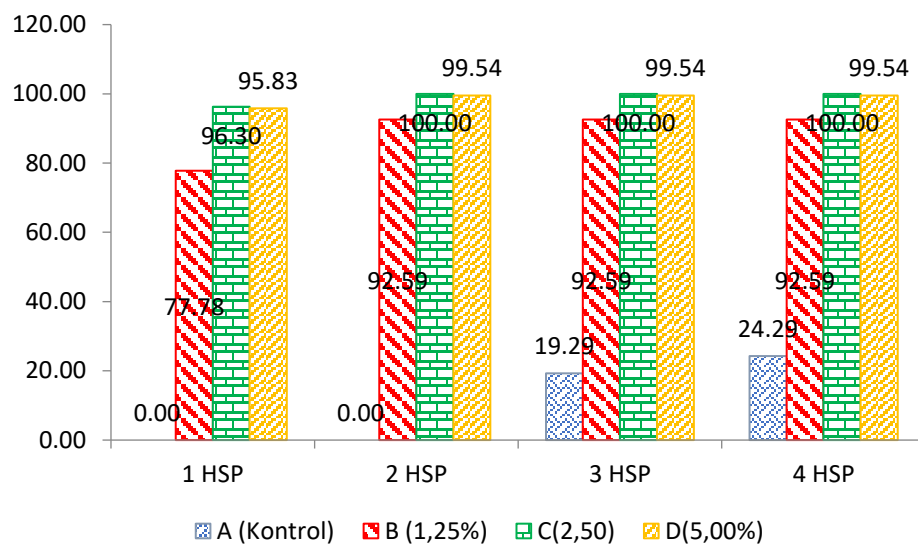
6.3. Pemanfaatan Insektisida Nabati terhadap Hama *Brontispa longissima*, *Colomerus novahebridensis* keifer, Dan Desain Perangkap *Segestes* Sp.

6.3.1. Pemanfaatan Insektisida Nabati Terhadap Hama *B. longissima*

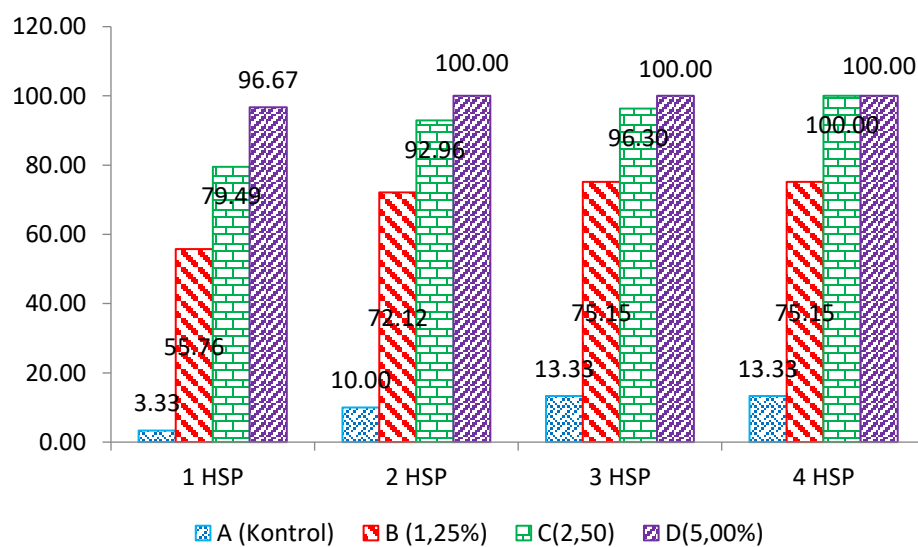
Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi akar tuba *Derris elliptica* maka mortalitas larva dan imago *Brontispa longissima* makin meningkat. Mortalitas larva dan imago mencapai 100% pada 2 hari setelah perlakuan (HSD) pada konsentrasi 2,50% (Gambar 3.2 dan Gambar 3.3). Hal ini membuktikan bahwa akar tuba yang diekstrak dengan metanol pada konsentrasi 2,50% efektif mengendalikan hama *Brontispa longissima*.



Gambar 4. Pengujian Beberapa konsentrasi akar tuba yang diekstrak dengan metanol terhadap larva dan imago *Brontispa longissima*



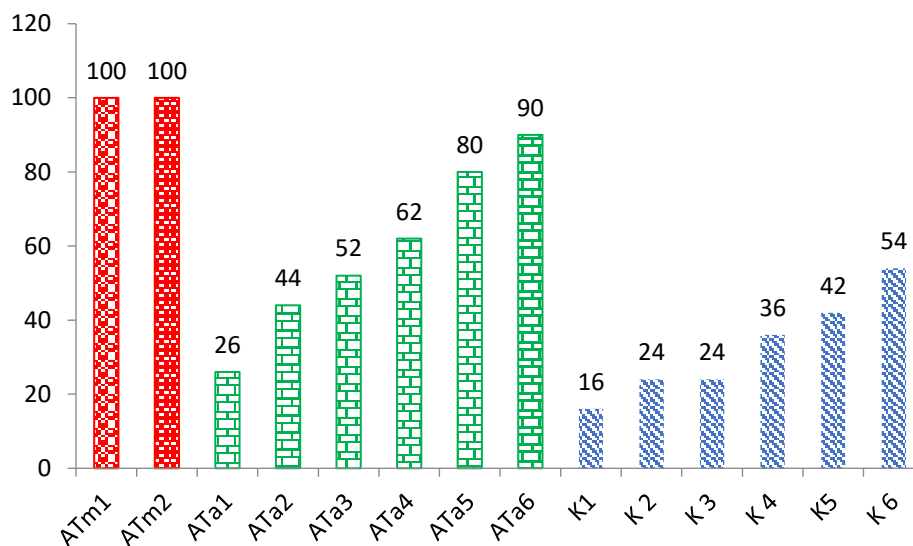
Gambar 5. Mortalitas larva *Brontispa longissima* pada beberapa konsentrasi akar tuba yang diekstrak dengan metanol



Gambar 6. Mortalitas imago *Brontispa longissima* pada beberapa konsentrasi akar tuba yang diekstrak dengan methanol

6.3.2. Pengujian Insektisida Nabati Terhadap Hama *Segestes decoratus*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida nabati Akar tuba *D. Eliptica* yang diekstrak dengan metanol (ekstrak I) dengan Teknik aplikasi hama uji dicelup dalam larutan insektisida nabati selama 10 detik, dapat menyebabkan mortalitas imago *S. decoratus*. Pengujian dengan menggunakan konsentrasi 10% dapat menyebabkan mortalitas 100% dalam waktu 3 jam setelah perlakuan (JSP). Mortalitas terjadi pada imago jantan dan betina. Pada konsentrasi 5% dapat menyebabkan mortalitas 100% dalam waktu 1 hari setelah perlakuan (HSP). Pengujian insektisida nabati akar tuba *D. eliptica* yang diekstrak dengan air (ekstrak I) terhadap imago *S. decoratus* ternyata menyebabkan mortalitas mencapai 90% pada 6 HSP (Gambar 8). Berdasarkan hasil ini maka disarankan insektisida nabati akar tuba *D. Eliptica* yang digunakan diektrak dengan menggunakan metanol.



Gambar 7 Mortalitas imago *Segestes decoratus* yang diaplikasikan dengan insektisida nabati akar tuba *Deris eliptica*

Keterangan:

ATm1= Akar Tuba diekstrak dengan Metanol pada konsentrasi 10% (3 JSP= 3 jam setelah perlakuan)

ATm2= Akar Tuba diekstrak dengan Metanol pada konsentrasi 5% (1 HSP= 1 hari setelah perlakuan)

ATa1-6= Akar Tuba diekstrak dengan air pada konsentrasi 10% (1 HSP= 1 hari setelah perlakuan)

K1-6 = Kontrol (1 HSP= 1 hari setelah perlakuan)



Gambar 8. Imago *Segestes* yang mati (100%) satu hari setelah perlakuan dan tiga jam setelah perlakuan insektisida nabati akar tuba dengan pelarut metanol

6.3.3. Desain Perangkat Baru untuk Mengendalikan Hama *Segestes* Sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa imago betina *Segestes decoratus* meletakkan telurnya pada malam hari dengan cara memasukkan ovipositor dalam pasir (di laboratorium) kemudian meletakkan telurnya (9 dan Gambar 10).

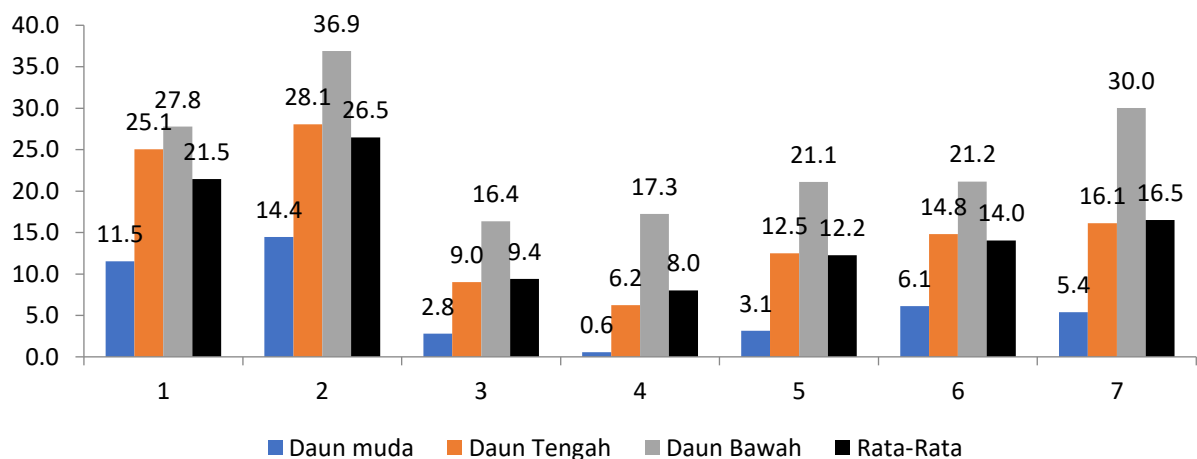
Kerusakan tanaman bervariasi dari kerusakan ringan ($\leq 20\%$) sampai sedang ($>20\%$) (Gambar 11) dengan rata-rata produksi buah pada tandan 4-15 bervariasi antara 3,2 sampai 7,5 buah per tandan atau rata-rata 5,58 buah per tandan dan perkiraan produksi 73,7 butir/pohon/tahun (Gambar 12).



Gambar 9. Telur *Segestes* yang baru diletakkan (coklat muda) dan telur yang sudah lebih dari satu hari diletakkan dalam tanah/pasir

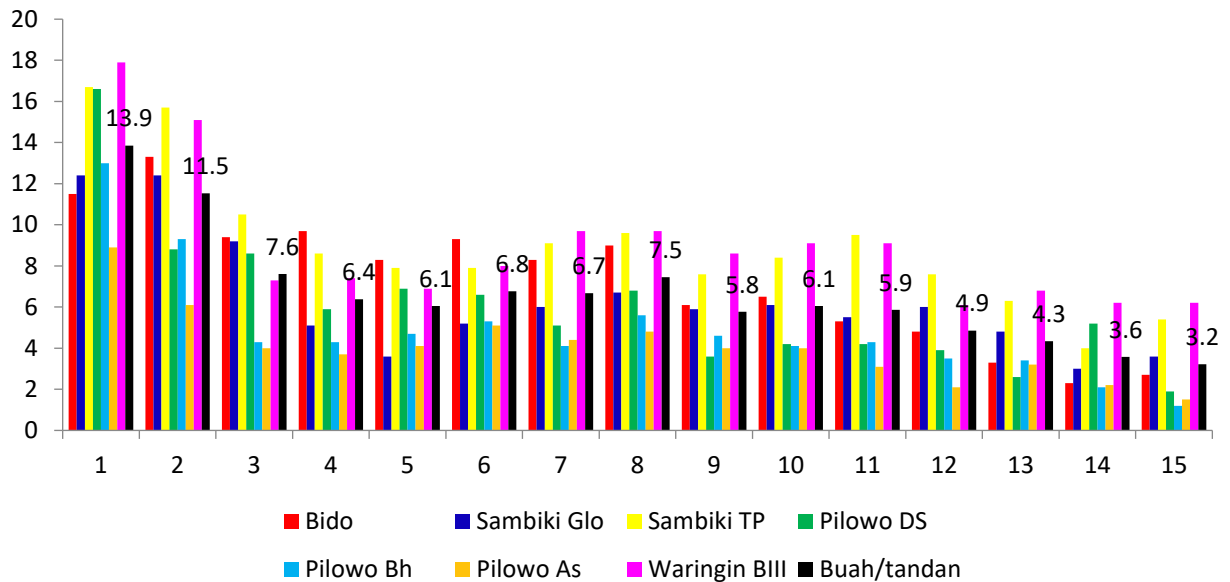


Gambar 10. Telur yang masih dalam tubuh imago *Segestes* kemudian dibedah, terjadi perubahan warna dari warna kuning (belum siap diletakkan) dan berwarna abu-abu (sudah siap diletakkan)



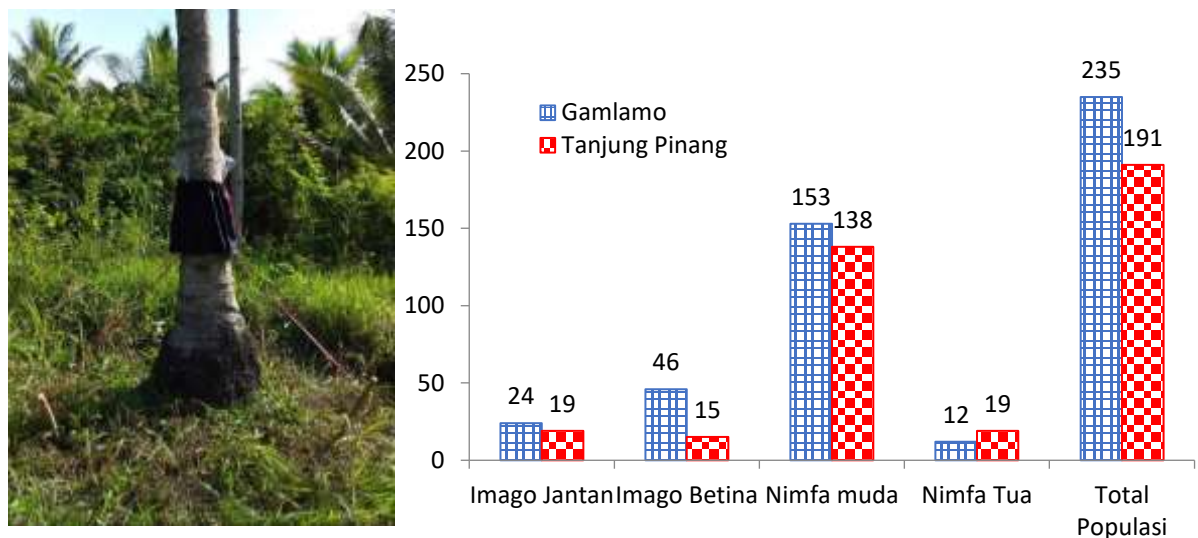
Keterangan: Lokasi (1) Bido; (2) Sambiki Gamlamo; (3) Sambiki Tanjung Pinang; (4) Pilowo DS; (5) Pilowo Bh; (6) Pilowo As; (7) Waringin BIII

Gambar 11. Rata-rata kerusakan daun kelapa pada lokasi serangan *S. decoratus* dari tujuh lokasi di Kabupaten Pulau Morotai, Maluku Utara.



Gambar 12. Rata-rata produksi kelapa pada lokasi serangan *S. decoratus* dari tujuh lokasi di Kabupaten Pulau Morotai, Maluku Utara.

Pada lokasi serangan hama *S. decoratus* di pasang perangkat untuk menekan populasinya di lapangan (Gambar 13). Dari 104 imago *S. decoratus* yang terperangkap ternyata 58,7 % imago betina dan 41,3% jantan, sedangkan dari 324 nimfa yang terperangkap ternyata 89,8 % nimfa muda dan 10,2 % nimfa tua dan total 428 individu *S. decoratus* yang terperangkap ternyata 24,3 % imago dan 75,7 % nimfa. Jelas terlihat bahwa nimfa muda lebih banyak karena baru keluar telur dan naik ke pohon kelapa untuk mencari makanan.



Gambar 13. Perangkat hama *S. decorates* (kiri) dan populasi nimfa dan imago *S.decoratus* yang terperangkap (kanan) di Gamlamo dan Tanjung Pinang, Kabupaten Pulau Morotai

16.3.4. Musuh Alami

Dari nimfa dan imago *S. decoratus* yang dikoleksi di Kepulauan Morotai, ternyata tidak ditemukan parasitoid nimfa dan imago *Stichotermia dallatorreanum* tetapi ditemukan pada imago Tettigoniidae lain yang tidak merusak tanaman kelapa (Gambar 14). Parasitoid ini belum pernah dilaporkan pada hama *Segestes* spp. yang merusak tanaman kelapa di Pulau Morotai, Maluku Utara.. Parasitoid tersebut pernah dilaporkan pada populasi hama *S.nubila* di Sorong dan sekitarnya (Hosang dan Soekarjoto, 1991).



Gambar 14. Imago belalang dari famili Tettigonidae yang terparasitoid *Stichotremma dallatorreanum*. Parasitoid ini berpotensi sebagai agens hayati hama *Segestes decoratus*.

Parasitoid nimfa dan imago *S. dallatorreanum* merupakan salah parasitoid potensial pada hama *Segestes* dan hama *Sexava*. Pengaruh parasitoid *S. dallatorreanum* terhadap inangnya telah dipelajari pada hama *S. decoratus*. Dari 32 imago betina terparasit rata-rata mempunyai 11.7 telur dewasa dan 34.2 telur belum dewasa, sedangkan pada 31 imago betina tidak terparasit rata-rata terdapat 35.3 telur dewasa dan 19.0 telur belum dewasa. Disini jelas terlihat bahwa inang terparasit lebih sedikit ditemukan telur dewasa dibandingkan dengan inang tidak terparasit, selanjutnya dinyatakan bahwa parasitoid nimfa dan imago, *S. dallatorreanum*, berkontribusi dalam pengendalian *S. decoratus* di daerah dengan curah hujan yang terdistribusi secara merata dan parasitoid tersebut berpotensi sebagai agens pengendali hayati di daerah yang endemik terhadap spesies hama *Sexava*, *Segestes* dan *Segestidea* (Young, 1987).

Sudah diteliti juga pengaruh parasitoid ini pada nimfa *S. decoratus*. Rata-rata kematian nimfa 47.4 persen pada hari ke 30, sedang kematian nimfa tanpa perlakuan hanya 7.7 persen. Seluruh nimfa yang mati pada kelompok dengan perlakuan menunjukkan adanya serangan triungulin (larva aktif) pada kutikula, tetapi tidak terdapat pada serangga kontrol. Persentase mortalitas nimfa 87 persen pada hari ke 40 dan 100 persen pada hari ke 45, sedangkan pada kontrol berturut-turut 3.2 dan 16.7 persen (Young, 1987), dengan demikian jelaslah bahwa triungulin *S. dallatorreanum* berpengaruh terhadap kehidupan inang *S. decoratus*. Peran parasitoid ini di alam perlu dipelajari lebih rinci untuk menunjang program pengendalian hama *Sexava* spp. dan *S. decoratus* di Indonesia.

Muauh alami lain yang ditenukan adalah predator laba-laba, *Oecophylla smaragdina*, semut hitam dan cendawan entomopatogen (Gambar 15). Young (1987) menyatakan bahwa predator telur dengan identitas yang tidak diketahui berperan terhadap mortalitas telur yang lebih tinggi daripada parasitoid telur *Triteleia atrella* dan *Tetrastichus* spp., tidak efektif dalam mengendalikan hama karena parasitoid tersebut hanya mampu memparasitisasi telur yang nampak pada permukaan.



Gambar 15. Cendawan entomopatogen (*Hirsutella* ?) menginfeksi laba-laba

6.4. Evaluasi Ketahanan Beberapa Kultivar Kelapa terhadap Penyakit Busuk Pucuk Dengan Teknik Molekuler

6.4.1. Observasi Penyakit Busuk Pucuk

Observasi tanaman kelapa dengan gejala pucuk mengering dan tanaman mati dilakukan pada tanaman kelapa Hibrida Genjah X Bido yang ditanam Desember 2018 sebanyak 250 pohon dan ditanam Agustus 2018 sebanyak 200 pohon. Dari hasil penelitian ternyata terdapat serangan hama *Oryctes*, dan 34 pohon yang mati karena kerusakan sudah mencapai titik tumbuh tetapi ada juga tanaman kelapa yang pertumbuhannya tidak normal. (Gambar 16). Hal ini antara lain disebabkan karena penggunaan pupuk kandang sapi yang belum matang atau bahan organik lainnya yang menjadi tempat berkembang biak hama *Oryctes*

Pada tanaman kelapa Bido yang ditanam pada bulan Oktober 2017 sebanyak 625 pohon, pada bulan Mei 2019 (tanaman berumur sekitar 19 bulan) sudah dua pohon yang mati akibat serangan *Oryctes*. dan diduga diikuti dengan serangan penyakit busuk pucuk (Gambar 17). Pengambilan contoh tanah dan tanaman terserang dilakukan untuk membuktikan serangan penyakit busuk pucuk yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*; Gejala gerakan *Oryctes* terdapat pada pangkal batang kelapa; dan pangkal batang membusuk seperti serangan *Phytophthora palmivora*. Untuk membuktikan penyebab pembusukan pada pangkal batang maka dilakukan pengujian di laboratorium terpadu hama dan penyakit, Balit palma melalui metode baiting, inokulasi langsung pada buah kelapa umur 6-8 bulan dan ditumbuhkan pada media V8 sebagai media khusus untuk *Phytophthora palmivora*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan *Phytophthora* tidak ditemukan, sehingga kerusakan tanaman diakibatkan oleh *Oryctes* sudah mencapai titik tumbuh sehingga daun kering dan akhirnya tanaman mati.



Gambar 16. Serangan hama *Oryctes rhinoceros* pada tanaman kelapa umur 5 bulan di KP Kayuwatu, Sulawesi Utara.

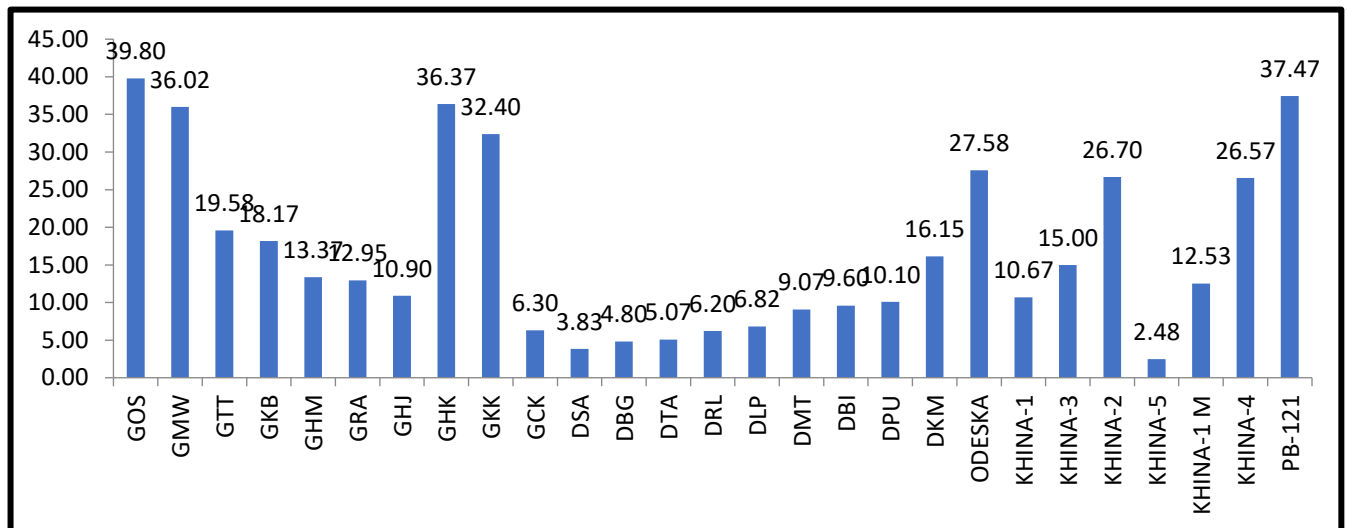


Gambar 17. Arah jarum Jam berturut-turut adalah tanaman kering dan mati, pangkal batan membusuk dan bekas gerakan kumbang *Oryctes*.

16.4.2. Ketahanan Beberapa Kultivar Kelapa terhadap Penyakit Gugur Buah

Pengujian pada tahun 2019 merupakan lanjutan dari pengujian tahun 2018. Pada tahun 2019, lebih ditekankan pada individu tanaman kelapa. Sampai bulan Juni 2019, sudah dilakukan pengujian pada 26 kultivar kelapa yang terdiri dari 7 kelapa Genjah, 3 kelapa Genjah Kopyor, 10 kelapa Dalam dan 6 kelapa hibrida (khusus Khina-1 dilakukan pengujian pada tanaman muda dan tanaman tua).

Berdasarkan luas bercak pada buah kelapa, ternyata dari 7 kultivar kelapa Genjah yang diuji terlihat bahwa Kelapa Genjah yang terlihat tahan adalah Genjah Hijau Jombang. Untuk Kelapa Genjah Kopyor, ternyata yang terlihat yang lebih tahan adalah Genjah Coklat Kopyor. Untuk kelapa Dalam umumnya tahan, sedangkan untuk kelapa Hibrida, yang paling rentan adalah kelapa hibrida Pb-121 dengan luas bercak 37,47 cm², sedangkan Khina-1 pada tanaman tua dan tanaman muda luas bercak hampir sama antara 10,67 sampai 12,53 cm².

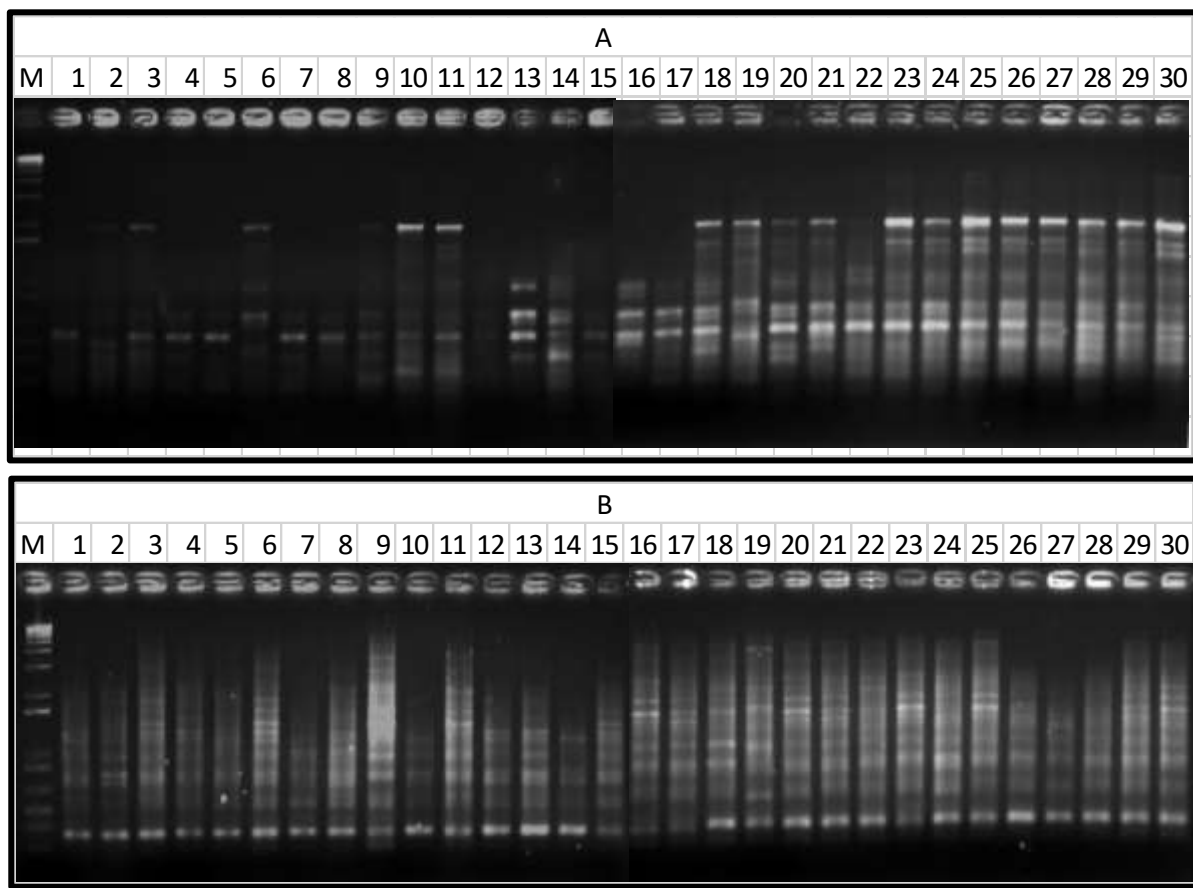


Gambar 18. Rata-rata luas bercak (cm²) 9 hari setelah perlakuan pada buah kelapa umur 6-8 bulan dari masing-masing kultivar kelapa akibat infeksi *P. palmivora*

Keterangan:

GOS = Genjah Orange Sagrat; GMW = Genjah Merah Waingapu; GTT = Genjah Tebing Tinggi; GKB = Genjah Kuning Bali; GHM = Genjah Hijau Manis GRA = Genjah Raja; GHJ = Genjah Hijau Jombang; GKK = Genjah Kuning Kopyor; GHK = Genjah Hijau Kopyor; GCK = Genjah Coklat Kopyor; DRL = Dalam Renel; DLP = Dalam Lubuk Pakam; DKM = Dalam Kramat Merah; DTA = Dalam Tenga; DPU = Dalam Palu; DBI = Dalam Bali; DBG = Dalam Banyuwangi; DMT = Dalam Mapanget; KHINA 1 = Kelapa Hibrida Indonesia 1 (GKN x DTA); KHINA-1 M (Tanaman muda yang sudah produksi) ; KHINA 2 = (GKN x DBI); ; KHINA 3 = (GKN x DPU); Kelapa Hibrida GKB x DMT-S4; Kelapa Hibrida GRA x DMT-S4; Kelapa Hibrida PB-121

Berdasarkan hasil elektroforesis menunjukkan bahwa kedua primer yang digunakan dapat mengamplifikasi sampel DNA kelapa yang dianalisis. Hasil amplifikasi dengan Primer A memberikan produk amplifikasi yang lebih jelas dibanding primer B. Hasil separasi lokus (fragmen DNA) menunjukkan bahwa hasil PCR menggunakan primer B menghasilkan jumlah lokus lebih banyak dan memudahkan untuk mendeteksi dibandingkan dengan primer A.

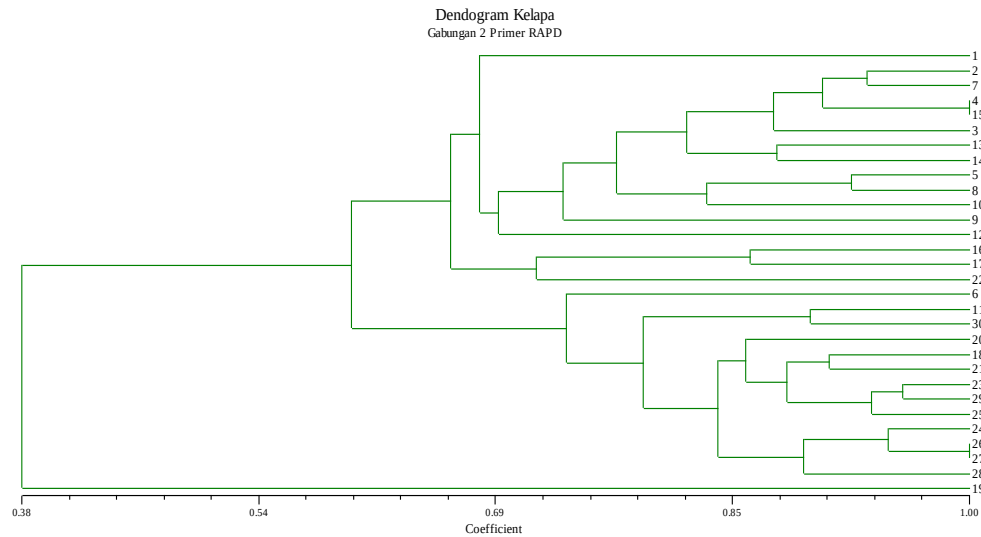


Keterangan:

1. GKN=Genjah Kuning Nias; 2. GHM = Genjah Hijau Manis; 3. GMW = Genjah Merah Waingapu; 4. GTT = Genjah Tebing Tinggi; 5. GRA = Genjah Raja; 6. GSK = Genjah Salak; 7. GKB = Genjah Kuning Bali; 8. GHJ = Genjah Hijau Jombang; 9. GOS = Genjah Orange Sagrat; 10. GHN= Genjah Hijau Nias; 11. GKK = Genjah Kuning Kopyor; 12. GHK = Genjah Hijau Kopyor; 13. GCK = Genjah Coklat Kopyor; 14. DRL = Dalam Renel; 15. DTE=Dalam Takome; 16. Dalam Sawarna; 17. DLP = Dalam Lubuk Pakam; 18. DBI = Dalam Bali; 19. DKM = Dalam Kramat Merah; 20. DPU = Dalam Palu; 21. DTA = Dalam Tenga; 22. DBG = Dalam Banyuwangi; 23. DMT = Dalam Mapanget; 24. ODESKA; 25. KHINA 2 = (GKN x DBI); 26. ; KHINA 3 = (GKN x DPU); 27. KHINA 1 = Kelapa Hibrida Indonesia 1 (GKN x DTA); 28. Kelapa Hibrida GRA x DMT-S4; 29. Kelapa Hibrida PB-121; dan Kelapa Hibrida GKB x DMT-S4.

Gambar 19. Hasil elektroforesis menggunakan gel agarose 2%. A. Hasil PCR dengan primer A : primer OPG11; B. Hasil PCR dengan primer B : primer OPJ06; M : DNA marker 100 bp; 1 – 30 : Sampel DNA.

Hasil analisis dendrogram gabungan dari hasil PCR menggunakan dua primer (A dan B) menunjukkan sampel-sampel terpisah dalam dua kelompok (klaster) dengan tingkat kemiripan sekitar 55 %. Kelompok 1 terdiri dari 14 nomor sampel yaitu nomor 6, 11, 30, 20, 18, 21, 23, 29, 25, 24, 26, 27, 28, dan 29 sedangkan kelompok 2 terdiri dari 16 nomor sampel yaitu nomor 1, 2, 7, 4, 15, 3, 13, 14, 5, 8, 10, 9, 12, 16, 17, dan 22 (Gambar 20).



Gambar 20. Dendrogram kelapa menggunakan program NTSys 2.1

Keterangan:

1. GKN=Genjah Kuning Nias; 2. GHM = Genjah Hijau Manis; 3. GMW = Genjah Merah Waingapu; 4. GTT = Genjah Tebing Tinggi; 5. GRA = Genjah Raja; 6. GSK = Genjah Salak; 7. GKB = Genjah Kuning Bali; 8. GHJ = Genjah Hijau Jombang; 9. GOS = Genjah Orange Sagrat; 10. GHN= Genjah Hijau Nias; 11. GKK = Genjah Kuning Kopyor; 12. GHK = Genjah Hijau Kopyor; 13. GCK = Genjah Coklat Kopyor; 14. DRL = Dalam Renel; 15. DTE=Dalam Takome; 16. Dalam Sawarna; 17. DLP = Dalam Lubuk Pakam; 18. DBI = Dalam Bali; 19. DKM = Dalam Kramat Merah; 20. DPU = Dalam Palu; 21. DTA = Dalam Tenga; 22. DBG = Dalam Banyuwangi; 23. DMT = Dalam Mapanget; 24. ODESKA; 25. KHINA 2 = (GKN x DBI); 26. ; KHINA 3 = (GKN x DPU); 27. KHINA 1 = Kelapa Hibrida Indonesia 1 (GKN x DTA); 28. Kelapa Hibrida GRA x DMT-S4 (KHINA 4); 29. Kelapa Hibrida PB-121; dan Kelapa Hibrida GKB x DMT-S4 (KHINA 5).

VII. TEKNOLOGI PERBANYAKAN MASSAL TANAMAN KELAPA MELALUI SOMATIK EMBRIOGENESIS

Embriogenesis somatik adalah proses dimana tanaman atau embrio berasal dari satu sel somatik tunggal atau kelompok sel somatik yang bukan embrio hasil penyerbukan/perkawinan (sel zigotik). Pada tanaman kelapa penelitian somatik embriogenesis telah dimulai di awal tahun 80-an. Eksplan yang digunakan yaitu *shoot apical meristem*, *endosperm*, *leaves*, *roots*, *inflorescens* dan *plumule*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan eksplan yang paling memberikan peluang adalah *plumule*. Beberapa keuntungan yang dapat diambil dari embrio somatik antara lain : 1) waktu perbanyakan lebih singkat, 2) pencapaian hasil dalam mendukung program perbaikan tanaman lebih cepat dan 3) jumlah bibit yang dihasilkan tidak terbatas jumlahnya (Ika Mariska dan Suci Rahayu, 2011)

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian kultur jaringan melalui somatik embriogenesis kelapa dalam rangka penyediaan bahan tanaman yang unggul dan seragam dalam jumlah banyak. Tujuan penelitian pada tahun 2019 adalah 1) Mendapatkan media tanam yang tepat untuk pembentukan kalus embrionik kelapa dan 2) Mendapat eksplan yang tepat untuk pembentukan kalus embrionik tanaman kelapa.

Kegiatan penelitian menggunakan eksplan plumula dari embrio. Setelah Embrio diambil dengan menggunakan cork borer. Embrio yang masih menempel di endosperm kemudian dicuci dibersihkan di air mengalir untuk mengurangi kotoran yang masih tercampur dan bahan lainnya yang menempel di embrio. Sterilisasi embrio dilakukan dengan membilas embrio secara bertahap menggunakan alkohol 70%, larutan pemutih (bayclean) 20% dan aquades steril. Embrio kemudian dimasukkan dalam laminar air flow (LAF) yang sudah disterilkan menggunakan UV selama 2 jam.



Gambar 1. Tahapan pengambilan embrio kelapa

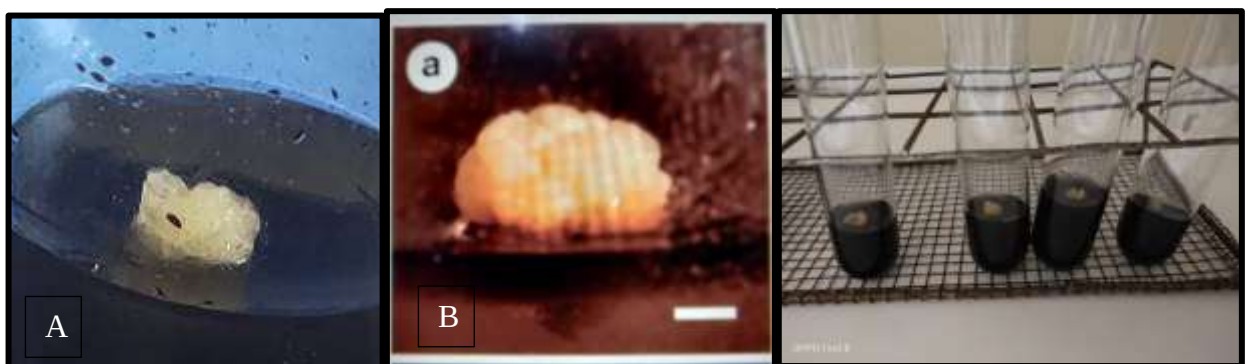
Kegiatan dilanjutkan di dalam LAF dengan memisahkan embrio dari endosperm kemudian disterilkan secara bertahap dengan alkohol 70%, bayclean 20% dan 10% dan aquades steril. Embrio yang telah disterilkan kemudian dibelah dan diambil bagian plumula dan dikulturkan di media I Y3 dengan 3 g/L gelrite, 2.5 g/L arang aktif, 5% sukrosa, and 0.6 mM 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) pada pH to 5.75. Plumula dari embrio kelapa kemudian diinkubasi di ruang gelap.



Gambar 2. Penanaman embrio di media SE dalam Laminar air Flow (LAF)

Plumula yang ditanam di media Y3 I telah menunjukkan reaksi pembesaran pada minggu keempat. Pada pengamatan minggu ke delapan sudah mulai terjadi pembentukan kalus. Pembentukan kalus ditandai dengan bentuk yang tidak beraturan seperti gelembung/cincin yang bening/transparan "*transculent*" yang tembus cahaya (gambar 4). Hal ini sejalan dengan temuan (Chan et al 1998; Saenz et al 2006 dan Saenz et. al, 2018). Menurut Saenz et.al 2006, awal pembentukan kalus yaitu berwarna putih dengan konsistensi lunak dan berdiameter kira-kira 1mm dan terdiri dari meristem pucuk dan umumnya dua pasang daun plumular, sebagian besar dibentuk oleh sel meristematik kecil kemudian eksplan mulai tumbuh dengan mantap dan membentuk kalus yang akan disebut kalus awal. Pada hari ke 30 ukurannya sudah mencapai diameter 2-3 mm, agak kompak, dan warnanya putih atau krem (Gambar 3). Meristem pucuk mulai menunjukkan beberapa pertumbuhan, dan daun plumular eksternal terus tumbuh. Pada hari ke-45 kultur, gumpalan awal menunjukkan proliferasi sel aktif yang mengarah pada pengembangan struktur dengan penampilan yang transparan yang disebut sebagai struktur tembus cahaya (Gambar 3).

Penggunaan zat pengatur tumbuh 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) dilaporkan sangat mempengaruhi pembentukan kalus. Diharapkan sampai pada akhir minggu ke 12 akan terbentuk kalus yang embrionik. Kalus embrionik ini yang diharapkan bertumbuh dan berkembang membentuk somatic embrio sehingga akan berkembang lebih lanjut menjadi plantlet.



Gambar 3. Kalus yang terbentuk A (hasil di lab) dan B (Cahn et.al, 1998)

VIII. PERBAIKAN TEKNOLOGI BUDIDAYA UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN KELAPA

8.1. Pemupukan Organik untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Kelapa Rakyat

Penelitian pemupukan organik pada tanaman kelapa yang produktif merupakan penelitian awal untuk mendukung pertanian organik. Selama ini, ditingkat petani pemupukan kelapa jarang dilaksanakan atau hampir tidak pernah dilaksanakan pemupukan sehingga produktivitas tetap rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan hara tanah di KP Mapanget dan KP Kima Atas sangat beragam. Hal ini menunjukkan tanah-tanah di kedua kebun percobaan tersebut perlu mendapatkan suplai hara dari luar berupa pupuk. Hasil analisis tanah untuk kandungan pH tanah berada pada kisaran 6.04-6.73 dan tergolong netral. Pada tabel 1 menunjukkan bahwa C organik tanah tertinggi di KP Mapanget yaitu 2.87% dan terendah di KP Kima Atas.

Tabel 1. Rataan hasil analisa unsure makro tanah di KP Kima Atas dan KP Mapanget

Lokasi	pH	C Organik	N Total	P Tersedia	K	Na
Kima Atas	6.45	1.36	0.14	2.85	0.25	0.59
Mapanget	6.73	2.87	0.24	5.80	0.30	1.14
Kima Atas Pohon Terpilih	6.04	1.71	0.19	1.05	0.14	0.52

Tabel 2. Rataan hasil analisa unsur mikro tanah di KP Kima Atas dan KP Mapanget

Lokasi	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	Zn
Kima Atas	1.87	1.73	15498.00	753.00	17.50	26.35
Mapanget	1.90	4.51	19780.50	1350.00	34.00	48.40
Kima Atas Pohon Terpilih	1.06	0.38	20003.50	1958.50	45.00	93.40

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan belum nyata mempengaruhi pertumbuhan vegetative dan generative tanaman kelapa pada semua tingkat umur. Pada umur 12 tahun tanaman kelapa, karakter jumlah buah yang tertinggi dihasilkan pada perlakuan pemupukan NPK sebanyak 4 kg/pohon/tahun. Banyaknya jumlah buah yang dihasilkan diduga ketersediaan unsur hara yang cepat diserap oleh tanaman pada pupuk majemuk jika dibandingkan dengan pupuk organik. Demikian juga halnya pada tanaman kelapa umur 24 tahun, perlakuan pupuk majemuk NPK mampu menghasilkan jumlah buah yang terbanyak yaitu 14,78 buah. Pada umur 17 tahun, kemampuan untuk menghasilkan jumlah buah yang terbanyak pada perlakuan pupuk organik sebanyak 10 kg/pohon/tahun.

Tabel 3. Rataan pertumbuhan vegetative dan generative tanaman kelapa umur 12, 17 dan 24 tahun di KP Kima Atas dan Mapanget.

Umur Tanaman	Perlakuan	Tinggi Tanaman (m)	Jumlah Daun	Jumlah Tandan	Jumlah Buah
12	Kontrol	1.73	8.75	9.67	15.20
	NPK	1.36	9.11	10.00	18.78
	10 Kg PupukOrganik	1.01	9.11	10.11	16.44
	20 Kg PupukOrganik	1.05	8.44	10.00	16.11
	30 Kg PupukOrganik	0.90	9.11	10.11	15.11
17	Kontrol	0.74	10.00	8.88	15.11
	NPK	1.33	10.22	8.67	14.11
	10 Kg PupukOrganik	1.17	9.89	9.56	15.22
	20 Kg PupukOrganik	0.87	10.38	9.11	13.89
	30 Kg PupukOrganik	1.14	9.78	9.22	14.89
24	Kontrol	2.05	6.22	9.56	13.89
	NPK	1.12	6.33	9.44	14.78
	10 Kg PupukOrganik	1.21	6.11	9.33	13.56
	20 Kg PupukOrganik	1.15	6.89	8.56	13.22
	30 Kg PupukOrganik	0.58	5.78	8.89	13.67

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan sebanyak 30 kg/pohon/tahun mampu untuk menghasilkan pertambahan tinggi batang yang tertinggi (70,89 cm) jika dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Demikian juga halnya dengan pertambahan jumlah daun, dengan pupuk organik (kotoran ayam) mampu untuk menghasilkan pertambahan jumlah daun yang tertinggi yaitu 9 helai dan lingkaran batang sebesar 16.33 cm. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa dengan pemupukan sebanyak 30 kg/pohon/tahun juga mampu mempercepat keluarnya seludang pertama sebanyak 2 buah pada tanaman umur 5 tahun.

8.2. Pemupukan organik pada tanaman kelapa di beberapa ketinggian yang berbeda.

Penelitian dilaksanakan pada dua ketinggian tempat yang berbeda yaitu ketinggian di bawah 250 mdpl yaitu di desa Mapanget dan ketinggian di atas 250 mdpl yaitu di desa Powalutan Kabupaten Minahasa Selatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kesuburan tanah sangat berberagam pada 2 kondisi lahan yang berbeda. Pada ketinggian 0-250 mdpl, pH tanah tergolong agak masam (5.01) sedangkan pada tanah di atas ketinggian 250 mdpl tergolong agak netral (6.52). Kandungan C organik dan N total menunjukkan bahwa pada daerah ketinggian di bawah 250 mdpl mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi.

Tabel 5. Rataan hasil analisa unsure makro tanah pada 2 ketinggian yang berbeda.

Lokasi	C					
	pH	Organik	N Total	P Tersedia	K	Na
Ketinggian 0-250 mdpl	5.01	3.06	0.19	0.95	0.27	1.34
Ketinggian 450 mdpl	6.52	0.66	0.10	1.85	0.34	2.65

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan hara mikro pada dua ketinggian yang berbeda mempunyai kandungan hara yang berbeda pula. Kandungan hara mikro dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit tetapi dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kelapa. Ada beberapa unsure hara makro ketersediaannya dipengaruhi oleh ketersediaan hara mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kecenderungan hara mikro tertinggi pada ketinggian 450 mdpl. Hasil pengamatan di lapangan, disekitar lahan ini terdapat bekas tambang rakyat yang telah ditingkalkan sehingga diduga kandungan hara mikro sangat tinggi seperti Fe dan Mn.

Tabel 6. Rataan hasil analisa unsure mikro pada 2 ketinggian yang berbeda.

Lokasi	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	Zn
Ketinggian 0-250 mdpl	1.76	0.83	17660.00	722.50	69.50	84.45
Ketinggian 450 mdpl	1.83	7.76	34299.00	1413.50	61.00	77.10



Gambar A. Performance tanaman muda, B Pemukan dengan pupuk Organik



Gambar Pengamatan karakter generatif tanaman kelapa dewasa

IX. TEKNOLOGI DIVERSIFIKASI PRODUK PALMA UNTUK PANGAN DAN KESEHATAN

9.1. Pengaruh Aplikasi Edible Coating Bioselulosa Nata De Coco terhadap Karakteristik Daging Kelapa Kopyor

Berat buah kopyor utuh rata-rata 1071g, sabut 423g (40,43%), tempurung 188g (17,55%), daging buah 215g (20,07%) dan air kelapa 234g (21,94%). Hasil analisa daging buah kelapa kopyor segar, yaitu kadar air 77,51, protein 1,71%, lemak 9,92%, karbohidrat 10,00%, kadar abu 0,82%, serat kasar 0,78%, kemasaman (pH) air kelapa 6-7, dan total soluble solid (TSS) air kelapa kopyor 4-5%Brix. Daging buah kelapa kopyor memiliki asam lemak rantai medium (ALRM) 46,60% dan asam lemak rantai panjang 46,34%, di dalamnya terkandung asam lemak omega-9 (asam oleat, C18:1,n-9) 10,21% dan asam lemak omega-6 (asam lemak esensial linoleat, C18:2,n-6 sebesar 2,75%).

Kegiatan diawali dengan pembuatan bioselulosa nata tanpa penambahan asam cuka, karena air kelapa telah didiamkan selama 4 hari. Bioselulosa diolah menjadi slurry, lalu ditambah CMC dan gelatin sehingga menjadi bahan *edible* bioselulosa. Pada gambar berikut dapat dilihat secara ringkas tahapan proses penelitian yang dilakukan. Bahan baku bioselulosa (**Gambar 2a**), kemudian diproses menjadi slurry (**Gambar 2b dan Gambar 2c**) dan selanjutnya diolah menjadi edible coating (**Gambar 2d**). Selanjutnya diaplikasi pada daging kelapa muda kopyor. Caranya adalah daging buah kelapa kopyor dicelupkan (coating) dalam larutan edible bioselulosa nata de coco, tiriskan lalu dikeringkan pada suhu 40°C, 40-45 menit dan dikemas secara vacum kemudian disimpan dalam Freezer serta diamati selama 0, 1, 2 dan 3 bulan.



Gambar 2. Bahan baku bioselulosa (a), proses pembuatan slurry bioselulosa (b) slurry bioselulosa (c) proses pembuatan edible coating dari slurry (d)

Bahan edible coating (dianalisa dalam bentuk edible film), memiliki karakteristik sebagai berikut ketebalan 0,0551 mm, kuat tarik 19,08 MPa, elongation 18,26%, laju transmisi uap air 16,88 (g/m²/24 jam) dan memiliki nilai kecerahan yang lebih bening. Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanis untuk mengukur kekuatan film. Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung sampai film terputus, sehingga kuat tarik dari suatu film sangat berpengaruh terhadap kualitas dari film tersebut.

Daging kelapa kopyor kontrol (tidak diaplikasi edible coating) memiliki nilai organoleptik, yaitu warna, aroma dan rasa berkisar 3-4 atau biasa/normal sampai suka,

selama penyimpanan 0-3 bulan. Daging kelapa kopyor yang diaplikasi edible coating memiliki nilai organoleptik (warna, aroma dan rasa) berkisar 3-3,72 atau biasa/normal sampai mendekati suka, selama penyimpanan 0-3 bulan. Sedangkan daging kelapa kopyor diaplikasi edible coating+ascorbic acid memiliki nilai organoleptik (warna, aroma dan rasa) berkisar 1,78-3,5 atau tidak suka-mendekati suka, selama penyimpanan 0-3 bulan.

9.2. Pengujian Mutu Yogurt Melalui Uji In Vivo

Pada penelitian yogurt skim kelapa dipreparasi menggunakan starter dari kultur murni *Lactobacillus bulgaricus*. Yogurt dari skim kelapa selanjutnya digunakan sebagai bahan yang diuji pada hewan coba. Hewan percobaan yang digunakan adalah tikus jantan umur 2-3 bulan dengan berat sekitar 250 g. Pakan tikus yang digunakan dalam percobaan ini mengacu pada diet basal tikus, yaitu AIN 93 yang dimodifikasi. Hewan percobaan dimasukkan ke dalam kandang individual secara tertutup dengan kondisi cahaya terkontrol, ventilasi udara di dalam kandang cukup, suhu udara pada suhu kamar. Tikus diberi pakan adaptasi (pakan standar) selama 7 hari. Pada hari ke-7 (setelah masa adaptasi), tikus dibagi menjadi 2 kelompok masing-masing kelompok terdiri atas 5 ekor. Kelompok I diberi pakan standar dan kelompok II diberi pakan yang mengandung yogurt berbahan skim kelapa. Pakan tikus diberikan pada pagi hari secara *ad libitum* dan air diberikan secara *ad libitum*. Kandungan asam lemak rantai medium dan total BAL diuji pada pada hari ke-1, 7, dan 14. Pengambilan sampel dilakukan pada sekum, yaitu ujung depan usus besar. Hasil yang diperoleh total BAL hewan coba selama pengujian, yaitu $3,7 \times 10^8 - 4,9 \times 10^9$ cfu/g dan total SCFA 87,32 – 105,50 mmol/L.



Gambar Preparasi starter menggunakan kultur murni *L. Bulgaricus* dalam media MRS broth



Gambar Preparasi starter *Lactobacillus bulgaricus* dalam media susu skim

X. KARAKTERISASI ASAP CAIR DARI DEBU SABUT KELAPA DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BIOINSEKTISIDA

Asap cair yang digunakan sebagai bioinsektisida dihasilkan dari pirolisis debu sabut kelapa. Asap cair hasil pirolisis diendapkan untuk mendapatkan fraksi cairnya (*pyroligneous liquor*) untuk kemudian dimurnikan melalui proses destilasi. Pengujian asap cair sebagai bioinsektisida dilakukan pada nyamuk *Aedes aegypti*. Alkohol 50% digunakan sebagai pelarut dalam campuran konsentrasi asap cair. Larutan konsentrasi asap cair dimasukkan ke dalam botol evaporizer, kemudian alat tersebut dimasukkan ke dalam kandang uji.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pirolisis 400°C merupakan kondisi terbaik untuk memproduksi asap cair debu sabut kelapa, dengan rendemen 35%, kadar fenol 0,98%, pH 3,10, kadar asam 17,72%, dan bobot jenis 0,996 g/ml. Asap cair sebagai bioinsektisida pada nyamuk memberikan efek pingsan sampai mati untuk semua konsentrasi asap cair. Konsentrasi asap cair 50% yang paling efektif memberikan efek pingsan sampai mati pada nyamuk



Gambar Proses pirolisis debu sabut kelapa menjadi asap cair



Gambar Asap cair hasil pirolisis



Gambar Pengujian asap cair sebagai bioinsektisida

XI. EKSPLORASI, KONSERVASI, KARAKTERISASI, DAN EVALUASI PLASMA NUTFAH TANAMAN PALMA

Plasma nutfah atau sumber daya genetik adalah koleksi keragaman (fenotipik dan genotipik) dalam masing-masing spesies tanaman (Zuraida dan Sumarno, 2007). Dalam rangka perakitan varietas unggul sangat dibutuhkan ketersediaan plasma nutfah yang beragam genetiknya untuk menunjang keberhasilan ketersediaan benih unggul. Koleksi plasma nutfah akan terlihat manfaatnya apabila dapat dimanfaatkan secara maksimal. Untuk itu, program konservasi dan karakterisasi plasma nutfah sangat penting dilakukan untuk menyelamatkan sumberdaya genetik tanaman palma (kelapa, kelapa sawit, aren, sagu dan pinang). Plasma nutfah tanaman palma tersebut masing-masing memiliki perananan ekonomis dan sangat spesifik lokasi. Melalui kegiatan karakterisasi dapat diketahui potensi masing-masing aksesori yang dikonservasi secara *ex situ*.

Kegiatan tahun 2019 telah dilakukan konservasi, karakterisasi dan evaluasi plasma nutfah kelapa 88 aksesori, kelapa sawit 99 aksesori, sagu 10 aksesori, aren 12 aksesori dan pinang 38 aksesori.

11.1. Konservasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Kelapa Sawit

11.1.1. Koleksi Plasma Nutfah Kelapa Sawit Asal Kamerun

Koleksi plasma nutfah sawit asal Kamerun yang telah ditanam sejak bulan Desember 2011 sebanyak 99 aksesori sawit terdiri dari Tipe Dura, Tenera, dan Pisifera di Kebun Percobaan Sitiung, Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat. Pada saat ini telah berumur sekitar 8 tahun dan karakter generatif (Tabel 1) yang berpeluang untuk dilakukan perbaikan genetik melalui seleksi yaitu berat tandan buah segar dan berat buah utuh karena memiliki keragaman cukup tinggi (KK >20 - 50%). Karakter tandan buah segar dan berat buah utuh dengan berat tinggi adalah karakter yang menjadi tujuan perbaikan dalam perakitan sawit unggul.

Tabel 1. Pengamatan Karakter Generative Antar Aksesori pada Plasma Nutfah Sawit Tipe Dura asal Kamerun

No. Aksesori	Berat Tandan Buah (kg)	Panjang Tangkai Tandan (cm)	Jumlah Buah/Tandan (buah)	Berat Buah Utuh (g)	Rata-rata Jumlah Kernel per Buah
Rata-rata	3,91	7,11	393,03	8,17	1,18
SD	0,84	1,02	76,07	1,65	0,21
KK	21,51	14,29	19,36	20,17	17,47

Karakter komponen buah aksesori sawit tipe Dura memiliki keragaman cukup tinggi (KK > 20 – 50%), kecuali persentase Mesokarp / buah dan Tebal cangkang (Tabel 2). Untuk menghasilkan produksi minyak tinggi, seleksi diarahkan pada aksesori yang memiliki mesokarp paling berat atau persen mesokarp terhadap buah paling tinggi. Untuk menghasilkan minyak dengan kualitas terbaik sawit, seleksi diarahkan pada berat kernel atau ukuran kernel yang besar dengan persen kernel tertinggi dan cangkang paling tipis.

Tabel 2. Karakter Komponen Buah Plasma Nutfah Sawit Tipe Dura asal Kamerun

No. Aksesori	Berat Buah Utuh (g)	Berat Mesokarp (g)	% Mesokarp / buah	Berat Kernel (g)	% Kernel /buah	Tebal cangkang (cm)	% Cangkang /buah
Rata-rata	8,17	3,15	0,39	5,03	1,42	0,25	0,07
SD	1,65	0,86	0,07	1,06	0,55	0,05	0,02
KK	20,17	27,25	18,64	21,00	38,29	19,04	33,52

Karakter generative sawit tipe Tenera (Tabel 3), menunjukkan bahwa semua karakter yang diamati memiliki keragaman sedang (KK > 5 - 20%) berarti relatif homogen. Hal ini diduga, tipe Tenera tersebut merupakan hasil hibridisasi alami antara tipe Dura dan Pisifera di tempat asalnya yaitu Kamerun.

Tabel 3. Pengamatan Karakter Generatif Antar Aksesori pada Plasma Nutfah Sawit Tipe Tenera asal Kamerun

No. Aksesori	Berat Tandan Buah Segar (kg)	Panjang Tangkai Tandan (cm)	Jumlah Buah/Tandan (buah)	Berat Buah Utuh (g)	Rata-rata Jumlah Kernel per Buah
Rata-rata	3,76	8,08	395,23	7,70	1,30
SD	0,41	0,69	56,39	1,02	0,17
KK	10,94	8,59	14,27	13,25	12,83

Karakter komponen buah pada tipe Tenera (Tabel 4) memiliki keragaman yang sedang (KK > 5 – 20%) kecuali berat mesokarp, persentase kernel per buah dan persentase cangkang per buah. Untuk menghasilkan minyak yang tinggi seleksi dapat dilakukan pada berat mesokarp yang tinggi, dan perlu mempertimbangkan buah yang memiliki berat kernel tinggi tetapi memiliki cangkang yang lebih ringan/tipis untuk menghasilkan minyak inti sawit. Tipe Tenera asal Kamerun, seperti halnya pada tipe Dura masih dapat dilakukan perbaikan dengan melakukan seleksi dan pemurnian karakter-karakter komponen buah tersebut.

Tabel 4. Karakter Komponen Buah Plasma Nutfah Sawit Tipe Tenera asal Kamerun

No. Aksesori	Berat buah utuh (g)	Berat Mesokarp (g)	% Mesokarp / buah	Berat Kernel (g)	% Kernel /buah	Tebal cangkang (cm)	% Cangkang /buah
Rata-rata	7,70	3,21	0,44	4,49	1,35	0,21	0,07
SD	1,02	0,75	0,07	0,89	0,34	0,04	0,02
KK	13,25	23,47	16,93	19,77	25,41	16,87	25,76

Pada plasma nutfah sawit asal Kamerun ditemukan tipe Pisifera yaitu aksesori CMR004D/7, CMR012D/8, CMR020D/3, CMR067D/8, CMR087D/2, CMR087D/5,

CMR001T/3, CMR001T/8, CMR028T/2, CMR034T/3, dan CMR103/7. Aksesori CMR028T/2 dan CMR103T/ merupakan tipe Pisifera yang memiliki tandan betina paling banyak.



Gambar 1. Kelapa sawit tangkai tandan pendek pada tipe Dura



Gambar 2. Kelapa sawit tangkai tandan panjang pada tipe Dura



Gambar 3. Jumlah biji 1-4 dalam satu buah kelapa sawit.

11.1.2. Koleksi Plasma Nutfah Sawit Asal Angola

Koleksi plasma nutfah sawit asal Angola yang ditanam pada Januari 2013 sebanyak 105 aksesori terdiri dari 77 aksesori Dura dan 28 aksesori Tenera. Semua aksesori memiliki posisi anak daun selang seling, berwarna hijau tua, permukaan daun mengkilap, dan pangkal pelepah daun berduri. Warna buah muda sawit koleksi asal baik Kamerun maupun Angola terdiri dari 2 tipe yaitu tipe Virescen (hijau), dan tipe nigrescen (hitam). Warna buah matang pada tipe virescen maupun nigrescen adalah oranye. Selain itu ditemukan 6 tanaman sawit Pisifera dengan warna buah virescen dan nigrescen (Gambar 4).



Gambar 4. a) Tipe Virescen dan b) Nigrescen



Gambar 5. Dua Tipe Pisifera a) Tanpa cangkang, b) Bercangkang

Koleksi sawit asal Angola telah berumur 6 tahun, dan sawit Tipe Dura (Tabel 5) dengan karakter generatif yang memiliki keragaman cukup tinggi ($KK > 20 - 50\%$). Ketiga karakter tersebut masih berpeluang dilakukan seleksi untuk dijadikan tetua persilangan dalam rangka menghasilkan sawit produksi minyak tinggi.

Tabel 5. Rata-rata karakter generatif antar aksesori koleksi plasma nutfah sawit Dura asal Angola

No. Aksesori	Berat Tandan Buah Segar (kg)	Panjang Tangkai Tandan (cm)	Jumlah Buah/Tandan (butir)
Rata-rata	5,75	7,56	653,86
SD	1,37	1,63	213,98
KK	23,86	21,57	32,73

Tabel 6, menunjukkan bahwa plasma nutfah sawit Dura memiliki keragaman sedang – cukup tinggi untuk karakter komponen buah. Oleh karena itu seleksi untuk maksud perbaikan sifat genetik sangat memungkinkan untuk dilakukan untuk karakter yang memiliki keragaman cukup tinggi dengan $KK > 20 - 50\%$.

Tabel 6. Karakter Komponen Buah Plasma Nutfah Sawit Tipe Dura asal Angola

No. Aksesori	Buah Utuh (g)	Meso-karp (g)	% Meso-karp/Buah	Jumlah Buah/Tandan	Jumlah Inti/Buah	Berat Biji (g)	% Biji/Tandan	Tebal Cang-kang (mm)	% Cang-kang/Buah
Rata-rata	9,05	3,27	0,37	491,87	1,12	5,34	1,54	2,64	0,31
SD	2,01	0,82	0,07	161,35	0,13	1,46	0,46	0,49	0,06
KK	22,15	25,13	18,58	32,80	11,68	27,36	29,90	18,45	19,10

Karakter berat tandan buah segar, panjang tangkai tanda, dan jumlah buah per tandan aksesori Tenera seperti yang terdapat pada Tabel 7, memperlihatkan bahwa karakter komponen buah tersebut memiliki keragaman cukup tinggi ($KK > 20 - 50\%$).

Tabel 7. Rata-rata karakter generatif antar aksesori koleksi plasma nutfah sawit Tenera asal Angola

No. Aksesori	Berat TBS (kg)	Panjang Tangkai Tandan (cm)	Jumlah Buah/Tandan (buah)
Rata-rata	6,32	7,46	802,50
SD	1,91	2,05	213,19
KK	30,28	27,48	26,57

Karakter komponen buah sawit tipe Tenera yang diamati seperti tertera pada Tabel 8., keragamannya cukup tinggi ($KK > 20 - 50\%$) kecuali persentase mesokarp per buah dan jumlah inti per buah.

Tabel 8. Karakter Komponen Buah Plasma Nutfah Sawit Tenera asal Angola

No. Aksesori	Buah Utuh (g)	Meso-karp (g)	% Meso-karp/Buah	Jumlah Buah/Tandan	Jumlah Inti/Buah	Berat Biji	% Biji/Tandan	Tebal Cang-kang	% Cang-kang/Buah
Rata-rata	8,80	4,32	0,47	750,02	1,17	4,60	1,05	2,25	0,27
SD	2,81	1,71	0,08	166,59	0,13	1,04	0,28	0,53	0,09
KK	31,98	39,62	18,01	22,21	10,96	22,68	26,29	23,59	34,81

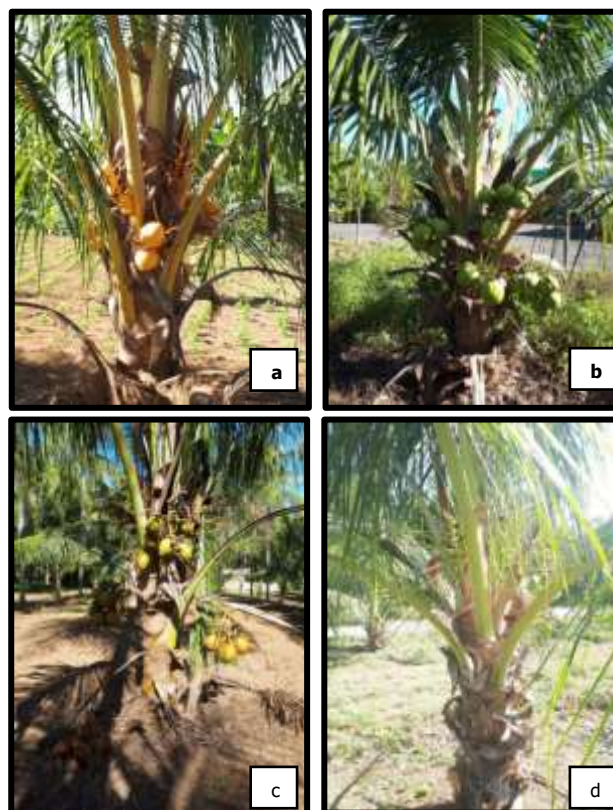
Plasma nutfah sawit baik tipe Dura maupun Tenera sangat berpeluang untuk dilakukan perbaikan sifat genetik melalui seleksi, yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai tetua pada perakitan kelapa sawit unggul baru.

11.2. Konservasi, Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Kelapa, Sagu, Aren dan Pinang

Kegiatan yang telah dilakukan sampai dengan bulan Desember 2019 adalah pengamatan vegetatif, generatif dan produksi kelapa, karakter vegetatif sagu, karakter vegetatif dan generatif aren maupun pinang serta pemeliharaan tanaman muda kelapa Genjah berupa bobokor dan pemupukan. Plasma nutfah kelapa, sagu, aren dan pinang yang dikoleksi di Kebun Percobaan (KP) Mapanget, Paniki, Kima Atas, Kayuwatu dan KP Pandu.

11.2.1. Plasma Nutfah Kelapa

Plasma nutfah Kelapa yang saat ini dikoleksi Balai Penelitian Tanaman Palma di KP Mapanget, KP Paniki, KP Kima Atas dan KP Pandu berasal dari berbagai daerah di Indonesia serta luar negeri. Kegiatan yang dilakukan pada koleksi plasma nutfah kelapa adalah pengumpulan data pertumbuhan vegetatif dan produksi terhadap aksesori-aksesori kelapa yang belum berproduksi dan yang sudah berproduksi tetapi produksinya belum stabil atau yang masih dibutuhkan data tambahan.



Gambar 2. Kelapa (a) GMW, (b) GPW, (c) GRA, dan (d) Bido umur 3 tahun

Koleksi plasma nutfah kelapa secara umum terpelihara dengan baik. Pertumbuhan di lapangan menunjukkan performa yang baik. Hasil pengamatan karakter vegetatif koleksi

kelapa Genjah yang diremajakan di KP Mapanget menunjukkan bahwa karakter vegetatif tanaman muda dari 12 aksesori kelapa Genjah dan kelapa Dalam Bido umumnya beragam dengan nilai $KK > 20\%$ terutama pada karakter lingkaran batang. Keragaman yang tinggi pada karakter yang diamati cukup tinggi pada kelapa Genjah, hal ini selain karena pertumbuhan tanaman di lapangan yang menunjukkan keragaman juga karena adanya tanaman-tanaman sulaman maupun penambahan tanaman pada setiap populasi yang ditanam 3-12 bulan setelah penanaman pertama. GPW memiliki lingkaran batang terbesar (90,33 cm) dan tinggi tanaman (474,29 cm) dari antara kelapa Genjah yang lain (umur 3 tahun). Hasil pengamatan pada umur 28 bulan setelah tanam, ditemukan 1 pohon pada populasi kelapa Dalam Bido yang telah mengeluarkan tiga buah seludang dan pada populasi kelapa GRA ditemukan 12 pohon (dari 54 pohon) yang telah mengeluarkan 1-4 seludang/pohon dan GPW 2 pohon. Pada umur 3 tahun persentase pembungaan paling tinggi pada GRA yaitu 48,15 %.

Pertumbuhan kelapa dewasa pada umumnya menunjukkan pertumbuhan yang sehat. Lima aksesori kelapa yang di KP Mapanget yang masih perlu dievaluasi potensi produksinya menunjukkan bahwa kelapa Dalam Mamuya (DMA) memiliki potensi produksi buah yang lebih tinggi dibanding Dalam Dobo (DDO) dan Dalam Kramat Merah (DKM). Untuk kelapa Genjah, Genjah Merah Waingapu (GMW) memiliki potensi produksi buah yang cukup tinggi, tetapi hasil pengamatan menunjukkan adanya penurunan jumlah rata-rata buah/tandan kelapa GMW.

Hasil pengamatan komponen buah menunjukkan bahwa karakter-karakter komponen buah yang diamati seragam dalam aksesori dengan nilai $KK < 20\%$ kecuali nilai KK pada karakter berat air $> 20\%$. Pada karakter berat daging buah kelapa Dalam Australi/ DOBO (643,75 g) lebih berat dari Kramat (528,57 g), dan DMA (453,33 g). Data produksi buah/pohon dan berat daging buah kelapa Dobo, Mamuya dan Kramat, konsisten dengan hasil pengamatan tahun sebelumnya.



Gambar (a) Populasi kelapa Dalam Mamuaya (DMA), (b) buah kelapa Dalam Mamuaya (DMA), (c) pohon kelapa Dalam Dobo, dan (d) berat daging kelapa Dalam Dobo

Koleksi kelapa di KP Paniki adalah delapan aksesori yang terdiri dari tiga aksesori kelapa Dalam (Dalam Takome, Dalam Kosinggolan dan Dalam Lansio) dan 5 aksesori kelapa Genjah (Genjah Kuning Nias, Genjah Kuning Bali, Genjah Raja, Genjah Salak dan Genjah Kapal (sinta). Data produksi koleksi kelapa Dalam Takome, Dalam Kosinggolan dan Dalam Lansio di KP Paniki menunjukkan pada karakter jumlah buah/tandan dari semua aksesori yang diamati beragam dengan nilai KK 45-73%. Selain beragam, produksi jumlah buah/tandan juga rendah pada Kelapa Dalam Lansio, Kosinggolan dan Takome. Penampilan di lapangan juga menunjukkan produksi buah dari tiga aksesori kelapa Dalam tersebut belum stabil.

Koleksi plasma nutfah kelapa di KP Kima Atas terdiri dari plasma nutfah kelapa kopyor, Selfing Kelapa DMT S2, DMT S3, DMT S4, Kelapa Dalam Tebu dan Dalam Cungap Merah. Hasil pengamatan kelapa kopyor menunjukkan bahwa dari 165 pohon koleksi kelapa Genjah Kopyor yang telah memproduksi, terdapat 68 pohon yang menghasilkan buah kopyor 1-4 butir/tandan dari jumlah 4-10 buah kelapa/tandan. Hasil pengamatan produksi kelapa Mapanget S2, S3 dan S4 di Kima Atas menunjukkan jumlah tandan/pohon berkisar antara 13-15 tandan/pohon dan cukup seragam. Produksi buah/tandan beragam dengan nilai KK > 20 %, dengan demikian potensi produksi buah/pohon/tahun juga beragam dengan nilai KK > 20 %



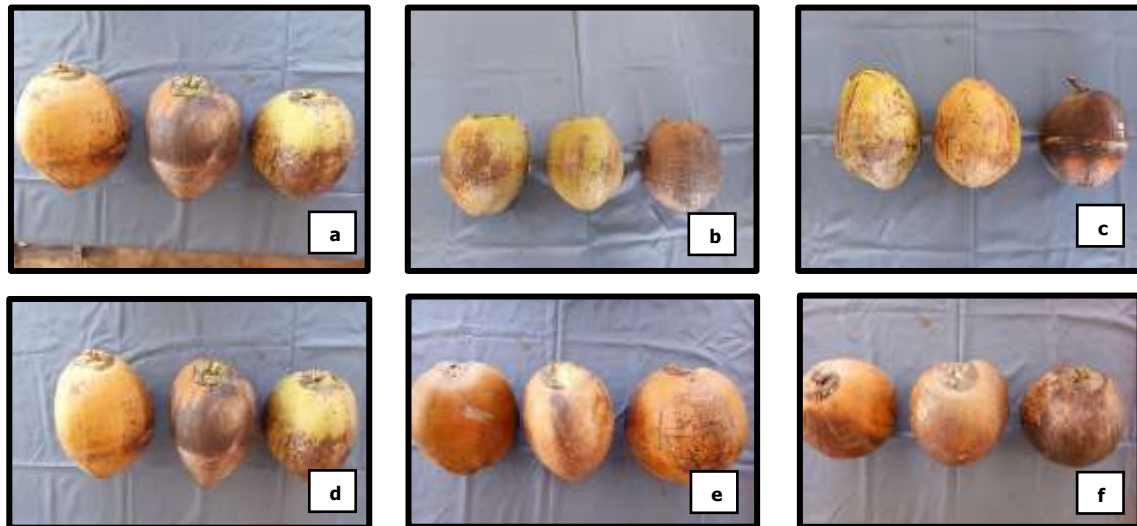
Gambar 14. Kelapa Genjah Kopyor di KP Kima Atas

Kelapa Dalam Tebu merupakan kelapa yang memiliki sabut yang dikonsumsi oleh masyarakat Papua asal kelapa tersebut. Produksi buah kelapa Dalam Tebu belum stabil. Kelapa Dalam Cungap Merah merupakan kelapa yang memiliki sabut berwarna merah baru berumur tiga tahun di lapangan dan menunjukkan pertumbuhan di lapangan yang baik.

Koleksi kelapa di KP Pandu terdiri atas kelapa Dalam dan kelapa Genjah yang merupakan duplikasi koleksi plasma nutfah kelapa di Mapanget, koleksi kelapa Dalam asal Papua dan kelapa asal Kapuas. Hasil pengamatan produksi kelapa Dalam di KP Pandu menunjukkan bahwa jumlah buah/tandan pada semua aksesori yang diamati sangat beragam dengan nilai KK mencapai 28,25- 66,84 % dan Jumlah buah/tandan sedikit, hanya berkisar 2–5 butir/tandan. Demikian juga hasil pengamatan karakter produksi kelapa Genjah menunjukkan jumlah buah/tandan semua aksesori yang diamati memiliki keragaman yang tinggi dengan nilai KK 23.16-55.13 %.

Pertumbuhan kelapa Dalam Kapuas di lapangan baik dan telah memproduksi buah namun belum stabil. Hasil pengamatan kelapa Dalam Kapuas menunjukkan adanya keragaman yang tinggi pada karakter jumlah tandan/pohon dan jumlah buah/tandan dan potensi produksi buah yang rendah yaitu 32,11 butir/pohon

Pada beberapa tahun terakhir koleksi kelapa Dalam asal Papua di KP Pandu memiliki tandan buah yang kosong dan mengering, hal tersebut diduga merupakan dampak kemarau yang panjang pada tahun sebelumnya. Pada tahun 2018 produksi tandan dan buah mulai membaik namun pada tahun 2019 kembali terjadi kemarau yang cukup panjang (>3 bulan). Hasil pengamatan menunjukkan jumlah tandan/pohon berkisar 8-10 tandan dengan rata-rata jumlah buah/tandan 4-6 butir. Hasil ini menunjukkan potensi produksi yang rendah, hal ini juga terlihat pada DMT sebagai control.



Gambar 15. Bentuk buah kelapa (a) Dalam Sarmi (DSM), (b) Dalam Merauke (DMR), (c) Dalam Sorong (DSR), (d) Dalam Manokwari (DMW), (e) Dalam Biak, dan (f) Dalam Mapanget

11.2.1. Plasma Nutfah Sagu

Lokasi koleksi sagu 16 aksesori sagu di KP Kayuwatu yang beberapa tahun terakhir tidak dapat dimasuki oleh pihak Balit Palma karena diduduki oleh pihak penyerobot lahan. Sebagian besar koleksi sagu di KP Kayuwatu telah ditebang oleh pihak yang menduduki lokasi tersebut. Hasil pengamatan pada akhir tahun 2019 ditemukan tujuh aksesori sagu yang tersisa dan dapat dimasuki oleh Balit Palma. Aksesori-aksesori tersebut adalah Duri, Kayuwatu, Osoghulu, Abesung, Yebha, Whani dan Rondo.

Koleksi plasma nutfah sagu di KP Mapanget saat ini berjumlah 3 aksesori yaitu sagu lokal Sulawesi Utara (Tetengesan) dan dua aksesori asal Maluku Utara yaitu Molat dan Tuni. Koleksi sagu Tetengesan berumur 9,5 tahun menunjukkan performance yang baik. Sagu Molat dan Tuni berumur 6,5 tahun dan masing masing aksesori hanya satu rumpun tetapi menunjukkan performance yang baik dan masing masing aksesori memiliki tiga fase pertumbuhan anakan yang cukup banyak



Gambar 21. Koleksi (a) Sagu Molat, (b) Tuni Asal Maluku dan (c) Tetengesan asal Sulawesi Utara di KP mapanget

11.2.2. Plasma Nutfah Aren

Hasil pengamatan koleksi aren di KP Pandu menunjukkan bahwa beberapa aksesori telah mengeluarkan bunga bahkan pada beberapa pohon bunga yang ada sudah berada di bagian bawah, sementara pohon lainnya belum mengeluarkan bunga. Aren Tareran mempunyai rata-rata tinggi batang tertinggi yaitu 516 cm dibandingkan aksesori yang lain. Pada pengamatan rata-rata jumlah bunga betina dan jumlah bunga jantan menunjukkan bahwa bunga tandan bunga jantan lebih banyak dibandingkan bunga betina, untuk memproduksi nira hal ini menguntungkan. Koleksi aren tidak mendapatkan perawatan secara teknis berupa pembersihan blok maupun pemupukan. Penampilan koleksi plasma nutfah aren di KP Pandu terlihat pada **Gambar 22**.



Gambar 22. Populasi plasma nutfah aren di KP Pandu

Koleksi aren di KP Kayuwatu berada di lokasi yang diserobot dan saat ini sudah tua dan rusak. Koleksi plasma nutfah aren di KP Kima Atas merupakan aren lokal yang sudah tua, ditanam bergerombol sesuai pola perlakuan penelitian yang pernah dilakukan, dan saat ini tanaman aren tumbuh sangat padat dan potensi produksi nira aren tidak dapat lagi dilakukan karena tingginya pohon serta padatnya populasi yang ada. Dengan pertimbangan teknis dan tidak adanya potensi pemanfaatannya ke depan, maka koleksi aren di KP Kima Atas telah ditebang.

11.2.3. Plasma Nutfah Pinang

Koleksi pinang dari 38 aksesori yang dikoleksi terdapat 24 aksesori pinang di KP Kayuwatu diantaranya Huntu 1, Rasau Jaya, Betara 1, Sungai Kakap 2, Singkawang 2, Sakernan, Molinow, Muara Sabak Timur 2, Wangi, Tingkobubu 2, Mongkonai, Betara 2, Galang Suka, Molinow 2, Sungai Kakap 1, Djaharun, Duhia Daa, Huntu 2, Tarean, Tingkhubu 1, Singkawang 2, Muara Sabak Timur 1, Singkawang 1, Muara Sabak Timur 3. 14 aksesori yang tidak dapat dirawat dan diamati yaitu pinang Sumbar, Sumbar 1, Sumbar 3, Bengkulu 2, Kampung Harapan, Kali Susu, Oyehe, Kali Harapan, Nivasi 1, Nivasi 2, Sungai Kakap 3, Sungai Kakap 4, Sungai Kakap 5 dan Sungai Kakap 6 karena adanya penyerobotan lahan.

Koleksi pinang secara umum menunjukkan performance yang baik. Hasil pengamatan menunjukkan rata-rata jumlah daun 7-9 pelepah/pohon seragam dalam aksesori yang diamati dengan nilai $KK < 20\%$. Jumlah buah/tandan dan jumlah tandan/pohon umumnya beragam dengan nilai $KK > 20\%$, berat buah 15 butir terberat ditemukan pada Tingkohubu 1. Pengamatan lingkaran polar dan equator buah pinang seragam dalam aksesori yang diamati dan pada umumnya buah berbentuk agak lonjong.



Gambar 23. Populasi plasma nutfah pinang di antara kelapa di KP Kayuwatu

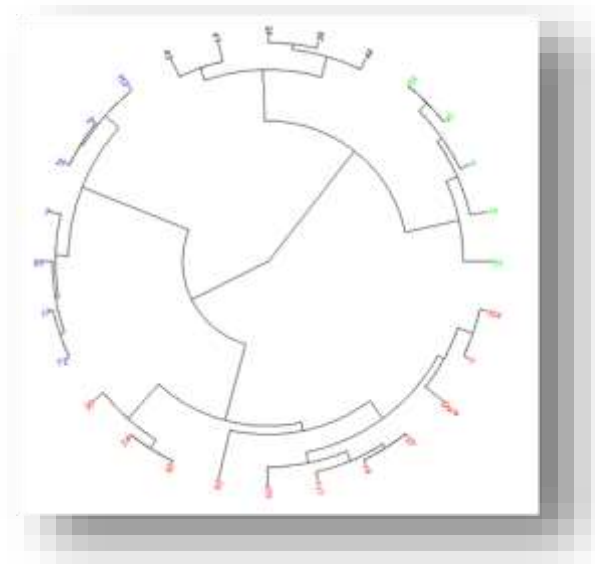
XII. Pemanfaatan Plasma Nutfah Sawit Angola dan Kamerun Koleksi Indonesia untuk Percepatan Perakitan Varietas Unggul Tipe Baru

12.1. Koefisien Keragaman Karakter Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Keragaman genetik untuk setiap kombinasi persilangan sebagian besar masih tergolong tinggi karena nilai Koefisien keragaman di atas 20%. Sebanyak 27 kombinasi persilangan di dua lokasi yaitu KP Paniki dan KP Sitiung memiliki karakter tinggi tanaman dengan koefisien keragaman (KK) pada cenderung tinggi kecuali persilangan KMR D 25.6 X D.A 213.4, KMR D 19.7 X D. A 213.4, KMR D 19.7 X D. L 7/1, AGL T 121.3 X P 101, dan AGL D 117.6 X D. A 213. Pada karakter jumlah daun umumnya memiliki koefisien keragaman (KK) tinggi kecuali KMR D 25.6 X KMR D 97/7, KMR D 19.7 X D. A 213.4, KMR D 19.7 X D. L 7/1, KMR D 19.8 TP X k D 97.7, KMR D 19.10 TB X D. A 213.4, KMR D 97.8 X D. A 213.4, AGL T 03.6 TIK X P 101, AGL T 03.5 TIK X P 101, AGL T 121.3 X P 101, AGL D 83.1 X D. Dampi, dan AGL D 117.6 X D. A 213.4.

12.2. Analisis Gerombol Karakter Tinggi Tanaman Dan Jumlah Daun Kombinasi Persilangan di Dua Lokasi

Berdasarkan analisis kluster aglomeratif terdapat 4 kelompok yaitu Kelompok pertama antara lain: AGL D 83.2 X D. A 213.4, KMR D 77.8 X KMR D 77.7, KMR D 19.8 TP X k D 97.7, KMR D 25.6 X KMR D 97/7, AGL D 117.6 X D. A 213.4, KMR D 19.7 X D. L 7/1, dan AGL D 83.1 X D. Dampi. Kelompok kedua antara lain: AGL T 109.4 TC X P101, AGL T 03.6 TIK X P 109, AGL T 109.4 TC X P109, AGL T 03.6 TIK X P 101, dan AGL T 03.5 TIK X P 101. Kelompok ketiga antara lain: AGL T 121.3 X P 108, AGL T 03.6 TIK X P 109, KMR D 25.6 X D.A 213.4, KMR D 19.7 X D. A 213.4, dan AGL T 121.3 X P 101. Kelompok keempat antara lain: KMR D 97.8 X D. A 213.4, KMR D 77.8 X D. Dampi, Dura, KMR D 77.7 X D. A 213.4, KMR D 19.7 X D Dampi, AGL D 83.1 X D. A 213.4, AGL D 117.10 n X D. A 213.4, AGL D 117.5 X D Dampi, KMR D 83.3 X D Dampi, KMR D 19.10 TB X D. A 213.4, dan KMR D 19.8 TP X D.A 213.4. Pembanding Dura masuk pada kelompok 4 yang memiliki kesamaan dengan kombinasi persilangan Dura asal Kamerun dan Angola. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Dura asal Kamerun dan Dura asal Angola memiliki kesamaan secara fenotipik karakterk tinggi tanaman dan jumlah daun.



Gambar 1. Kluster aglomeratif kombinasi persilangan di dua lokasi

12.3. Pengaruh Pemilihan Tetua Jantan Terhadap Keragaman Populasi Hasil Silangan

Penggunaan tetua jantan yang berbeda pada 12 kombinasi persilangan untuk karakter tinggi tanaman dan jumlah daun di lokasi KP Paniki memiliki keragaman tinggi ($KK > 20\%$), kecuali kombinasai persilangan KMR D 19.7 X D. A 213.4, KMR D 19.7 X D Dampi, dan KMR D 19.7 X D. L 7/1 untuk jumlah daun. Untuk tanaman sawit hasil persilangan di KP Sitiung, karakter tinggi tanaman memiliki keragaman tinggi kecuali kombinasi persilangan KMR D 25.6 X D.A 213.4 dan KMR D 25.6 X KMR D 97/7; sedangkan karakter jumlah daun memiliki keragaman yang rendah ($KK < 20\%$) kecuali KMR D 25.6 X D.A 213.4, KMR D 25.6 X KMR D 97/7, KMR D 19.7 X D. A 213.4, KMR D 19.7 X D Dampi, dan KMR D 19.7 X D. L 7/1. Perbedaan koefisien keragaman di dua lokasi tersebut diduga disebabkan adanya pengaruh interaksi genetik x lingkungan.

Penggunaan sumber polen yang berbeda mempengaruhi performa pada karakter tinggi tanaman dan jumlah daun sehingga meningkatkan keragaman dalam poplasi pada masing-masing kombinasi persilangan.

BAB XIII. DISEMINASI INOVASI TEKNOLOGI KOMODITAS TANAMAN PERKEBUNAN

Dalam rangka percepatan penyebaran dan sosialisasi informasi hasil-hasil penelitian maupun inovasi teknologi ke stakeholders, Balit Palma melakukan kegiatan diseminasi. Kegiatan diseminasi dengan peningkatan sistem dan manajemen promosi melalui berbagai media informasi termasuk elektronik maupun cetak. Kegiatan diseminasi dapat berupa, pameran, publikasi ilmiah dan akselerasi teknologi.

13.1. Pameran

Pameran yang diikuti pada tahun 2019 diantaranya: Agro Inovasi Fair (AIF) di kantor Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian (BPATP) dari tanggal 24-25 Agustus 2019; Ritech Expo di Lapangan Puputan Renon, Denpasar dari tanggal 25-28 Agustus 2019; Festival Internasional Kelapa Ke-3 di Taman Wisata Sukasada ujung, Karangasem Bali dari tanggal 14-17 September 2019; Hari Pangan Sedunia (HPS) ke-39 di Desa Padambu, Kec. Angata, Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara dari tanggal 1-5 November 2019; dan Hari Perkebunan Ke 62 di Malang dari tanggal 10-12 Desember 2019.



Gambar 1. Pameran Agro Inovasi Fair di kantor BPATP



Gambar 2. Ritech Expo di Lapangan Puputan Renon, Denpasar



Gambar 3. Pameran Festival Internasional Kelapa Ke-3 di Taman Wisata Sukasada ujung, Karangasem, Bali



Gambar 4. Pameran dalam rangka Hari Pangan Sedunia



Gambar 5. Pameran dalam rangka Hari Perkebunan (Harbun)

13.2. Publikasi

Pada tahun 2019 telah diterbitkan 3 jenis publikasi yaitu: Buletin Palma, Laporan Tahunan, dan Leaflet (Tabel 1).

Tabel 1. Publikasi hasil penelitian tanaman palma TA. 2019

Jenis publikasi	Jumlah terbitan (nomor)	Jumlah naskah /nomor	Jumlah cetakan (eksemplar) / nomor
Buletin palma (Jurnal)	2	7	100
Laporan Tahunan	1	1	20
Leaflet	4	-	1 rim
Goodei Bag	-	-	100
Kartu Nama Balit Palma	-	-	150

Buletin Palma yang diterbitkan pada tahun 2019 sebanyak 2 nomor, yaitu Buletin Palma Vol. 20 No. 1 Juni 2019 dan Vol. 20 No. 2 Desember 2019. Setiap nomor terdiri dari 7 artikel primer dan dicetak masing-masing sebanyak 100 eksemplar. Sebagian telah didistribusikan kepada penulis, beberapa instansi pemerintah dan swasta sebagai diseminasi hasil penelitian. versi Online jurnal sistim (OJS) dapat diunduh ejurnal.litbang.pertanian.go.id.

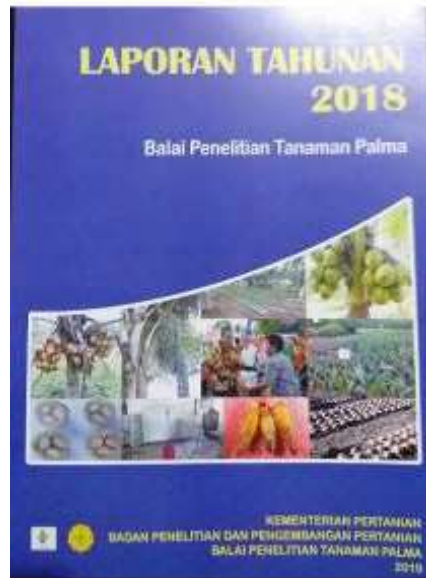


Gambar 6. Cover dan daftar isi Buletin Palma



Gambar 7. Naskah Vol. 20, No. 1 (2019) yang telah di Upload di OJS Buletin Palma

Laporan Tahunan 2018 telah melalui proses review oleh dewan redaksi dan perbaikan redaksi pelaksana sejak Bulan Maret 2019. Pada bulan Oktober 2019 telah dicetak sebanyak 20 Buku. Laporan Tahunan 2018 didistribusikan kepada Kepala Balai, Kepala Seksi Jasa Penelitian, Kepala Seksi Pelayanan Teknis, Kasubbag Tata Usaha, Koordinator Program, dan sebagian dipajang di perpustakaan.



Gambar 8. Cover Laporan Tahunan TA. 2018

Bahan cetak lainnya berupa Leaflet, goodie bag, dan kartu nama Balit Palma. Leaflet terdiri dari: leaflet Kelapa Dalam Unggul, Kelapa Genjah Unggul, Alat Pengolahan Kelapa dan Palma, serta Aneka Produk dari Buah Kelapa.



Gambar 9. Leaflet Kelapa Dalam Unggul, Kelapa Genjah Unggul, Alat Pengolahan Kelapa dan Palma, serta Aneka Produk dari Buah Kelapa

13.3. Kerjasama Penelitian dan Pengembangan

Kerjasama merupakan salah satu upaya mempercepat diseminasi hasil-hasil penelitian maupun inovasi teknologi. Kerjasama dapat berupa kegiatan sosialisasi, bimbingan teknis dan magang kepada stakeholder yang berasal dari instansi kementerian/lembaga luar negeri, pusat dan daerah, pihak swasta, mahasiswa/siswa, dan kelompok masyarakat.

Tabel 2. Daftar kerja sama Balit Palma 2019

Judul Kerjasama	Mitra Kerjasama	Jangka Waktu
Bimbingan teknis Rintisan Model Pengembangan Desa Mandiri Benih Tanaman Perkebunan	Dinas Perkebunan dan hortikultura Sulawesi Tenggara, serta Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan DIY	11-15 Maret 2019.
Bimbingan teknis Coconut Industry Capacity Building and Training Program	Papua New Guinea dan perwakilan dari Phillipines Coconut Authority (PCA)	15-16 April 2019
Narasumber pada kegiatan Pengembangan Teknologi Perkebunan Skala Rumah Tangga dengan tema Mari jo torang pake minyak kelapa	PKK dan Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Utara	
Narasumber pada kegiatan Pengolahan Kelapa Terpadu, Sosialisasi dan Penyerahan Bantuan Bibit Kelapa Dalam Unggul Babasal	Pemda Kab. Bombana, Sulawesi Tenggara	25 Maret 2019
Magang Identifikasi Morfologi Hama <i>Sexava</i> SPP dan <i>Segestes</i> SPP	POPT Balai Karantina Pertanian Kelas II Ternate	23-26 September 2019
Bimbingan teknis Budidaya Tanaman Aren	Dinas Perkebunan dan UPTD Produsen Benih Tanaman Perkebunan	30 Oktober- 2 Nopember 2019
Penelitian dan Pengembangan Inovasi Perkebunan Kota Padang	Dinas Pertanian, Pemerintah Kota Padang	
Kerjasama di Bidang Pengabdian Masyarakat dan Mahasiswa	Program THP, Fakultas Pertanian Universitas Teknologi Sulawesi Utara	
Magang Penelitian dan Pengembangan Palma lain Mendukung Perekonomian	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, Kabupaten Banyumas	
Meningkatkan dan Memantapkan Kualitas Pembinaan SMK PP Maluku	SMK Pertanian Pembangunan Provinsi Maluku	1- 29 November 2019
Magang, Studi Lapang, Penelitian, Pengabdian dan Pengembangan	Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Khairun	
Magang mahasiswa	Program Studi Teknik Pertanian UNSRAT Manado	21 Januari-18 Februari 2019
Bimbingan Teknis Pengelolaan dan Pelayanan Informasi Publik		15 – 16 Mei 2019
Magang siswa	SMK Yadika Manado	12 Juni-12 September 2019
Magang mahasiswa	Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Khairun Ternate	20 Juni-20 Agustus 2019
Magang mahasiswa	Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo	20 Juli-20 Juni 2019

Magang mahasiswa	Universitas Khairun Ternate Fakultas Pertanian Program Teknologi Hasil Pertanian	16 Juli-16 Agustus 2019
Magang siswa	SMK Negeri V Manado	30 Juli-04 November 2019
Bimbingan teknis	Dinas Perkebunan, Balai Pengembangan dan Produksi Benih Jawa Barat	21-23 Juli 2019
Magang siswa	SMK-PP Kalasey	16 Agustus - 2 Oktober 2019
Magang mahasiswa	Fakultas Pertanian UNSRAT Manado	03 September-03 Oktober 2019
Magang Mahasiswa	Studi D2 Budidaya Tanaman Perkebunan Universitas Papua	10 September -29 November 2019
Magang Guru	SMK-PP Kalasey	18 November-18 Desember 2019



Gambar 10. Kegiatan bimtek Rintisan Model Pengembangan Desa Mandiri Benih Tanaman Perkebunan



Gambar 11. Kegiatan Bimtek Coconut Industry Capacity Building and Training Program



Gambar 12. Sosialisasi pengembangan teknologi skala rumah tangga



Gambar 13. Sosialisasi dan Penyerahan Bantuan Bibit Kelapa Dalam Unggul Babasal



Gambar 14. Identifikasi morfologi hama *Sexava* spp dan *Segestes* spp dalam rangka adopsi teknologi perlindungan tanaman kelapa



Gambar 15. Bimbingan teknik Budidaya Tanaman Aren

Akselerasi diseminasi inovasi juga disampaikan pada saat kunjungan dari stakeholder dari berbagai kalangan baik instansi pemerintah, institusi pendidikan bahkan swasta. Penyampaian informasi dilakukan melalui penayangan film profil balai dan tayangan inovasi teknologi bidang pemuliaan/plasma nutfah kelapa, budidaya, pengendalian hama dan penyakit, dan pasca panen tanaman palma di Mini Theatre TSP Bioindustri Palma Mapanget.

Tabel 3. Daftar kunjungan stakeholder ke Balit Palma tahun 2019

Stakeholder		
Instansi Pemerintah	Institusi pendidikan	Swasta
Direktur Jenderal Perkebunan, direktorat jenderal Perkebunan dan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Papua	TK RA Ar-Rahmah, TK Balitka, TK AL-Mujahidin Tomohon, TK Permata Hati Manado, TK Imanuel Koka Manado, Sekolah Dian Harapan (SDH)	Investor Kelapa dari Indi,a
Wakil Bupati Boalemo Gorontalo, Kepala Dinas Pertanian kota Padang Sumatera Barat, Dinas Pertanian dan Perkebunan Sulawesi Selatan, Dinas Tanaman Pangan Holtikultura dan Peternakan Sulawesi Barat, Kepala dinas lingkungan hidup Kab. Jombang, kepala dinas LH Kota Bitung, Dinas Pertanian dan hortikultura Kab. Meranti Riau, Kepala Dinas Pertanian Kab. Maluku Tenggara Barat	Universitas Ichsan Gorontalo, Fakultas Pertanian UNKHAIR Ternate Maluku Utara, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo, Fakultas Pertanian UNSRAT Manado, Universitas Teknologi Sulawesi Utara, Tim Study Visit Departement Of Agricultural Extension Department of Agriculture Thailand dan perwakilan Kedutaan Besar Thailand di Indonesia	Yayasan Imamat Rajani Kembes dan Yayasan Dr. Sander Batuna Manado Sulawesi Utara, Panitia Napak Tilas Pelayan Khusus Tahun 2019 GMIM Wilayah Manado Teling, Sanggar Kegiatan Belajar Manado dan PKK Paniki 2, Kec. Mapaget
Peserta Diklat Kepemimpinan (PIM III) kabupaten Minahasa Utara	SMA Negeri 8 Manado dan SMA Citra Kasih Manado, SMK Negeri V Manado	Direktur PT Nui Hia Prima Maluku, PT Global Coconut



Gambar 16. Kunjungan institusi pendidikan: TK AR-Rahmah, TK Permata Hati, SDH, TK Balitka, SMA Negeri 8 Manado, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo



Gambar 17. Kunjungan instansi pemerintah: Wakil Bupati Bualemo (Gorontalo) dan Dinas Pertanian Kota Padang, (Sumatera Barat)



Gambar 18. Kunjungan pihak swasta: Direksi PT Niu Hia Prima dari Maluku Utara dan Vishal Shah investor kelapa dari India

13.4. Program Pendampingan

Kegiatan pendampingan Teknologi UPSUS sebagai wahana penelitian, pengembangan, penerapan inovasi pertanian sekaligus menjadi show window dan tempat pembelajaran yang tepat untuk peningkatan pembangunan pertanian. Program UPSUS dengan tiga komoditas utama yakni padi jagung kedelai (pajale). Sampai dengan tanggal 31 Desember 2019 luas tambah tanaman yang ditanam untuk padi seluas 311 ha dengan total keseluruhan 14.282 ha. Untuk tanaman jagung seluas 6.238 ha dengan total luas keseluruhan 36.005 ha, sedangkan untuk kedelai seluas 76 ha dengan total luas keseluruhan untuk kedelai sebesar 464 ha.



Gambar 19. Rapat koordinasi dan evaluasi serta pelaksanaan UPSUS Padi Jagung Kedelai di Sulawesi Utara

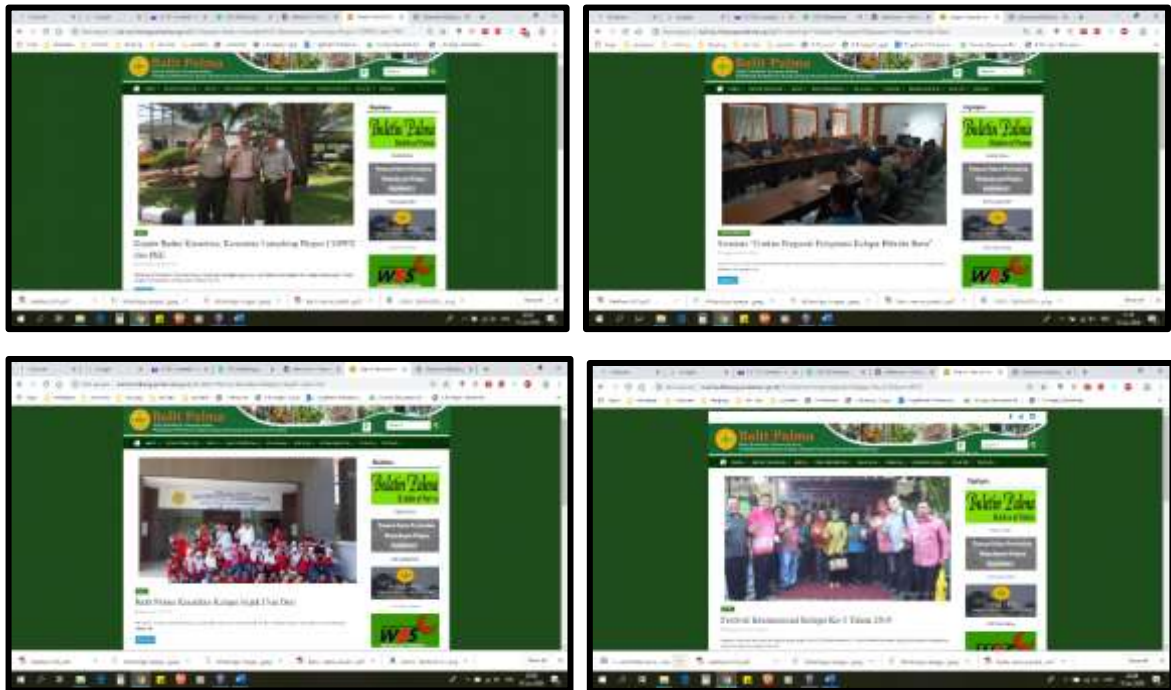
Selain kegiatan UPSUS, Balit Palma juga melakukan kegiatan pendampingan Obor Pangan Lestari (OPAL). Kegiatan OPAL merupakan sarana percontohan untuk masyarakat dalam pemanfaatan lahan pekarangan sebagai sumber pangan dan gizi keluarga. Kegiatan OPAL meliputi: Pemanfaatan lahan demplot jarak tanam kelapa dan halaman kantor dengan tanaman pangan, diantaranya ubi Cilembu, jeruk keprok, tanaman cabe, jagung hibrida serta penanaman sayuran seperti kangkung dan pakcoy dengan teknik vertikultur.



Gambar 20. Pemanfaatan lahan kosong diantara tanaman kelapa dan halaman perkantoran serta penanaman sayuran dengan teknik vertikultur

13.5. Pengembangan Media Center

Dalam rangka percepatan adopsi inovasi teknologi tanaman palma oleh para stakeholder, Balit Palma memanfaatkan media/sarana informasi berbasis teknologi internet melalui wadah media center (Gambar 21). Beberapa informasi inovasi teknologi yang tersedia diantaranya: penggunaan varietas unggul kelapa, kelapa sawit, aren, sagu dan pinang; pembangunan kebun benih mendukung program peremajaan; pengembangan kelapa; dan gerakan tanam kelapa nasional; pengendalian organisme pengganggu tanaman; teknologi aren, sagu, dan pinang; perekayasa alat pengolah; serta pengembangan energi alternatif tanaman palma. Rekapitulasi jumlah konten/artikel dan unduhan berdasarkan kategori yang telah diposting disajikan pada Tabel 4. Selain informasi dari website, balit palma juga menggunakan sarana media sosial diantaranya facebook, twitter dan instagram.



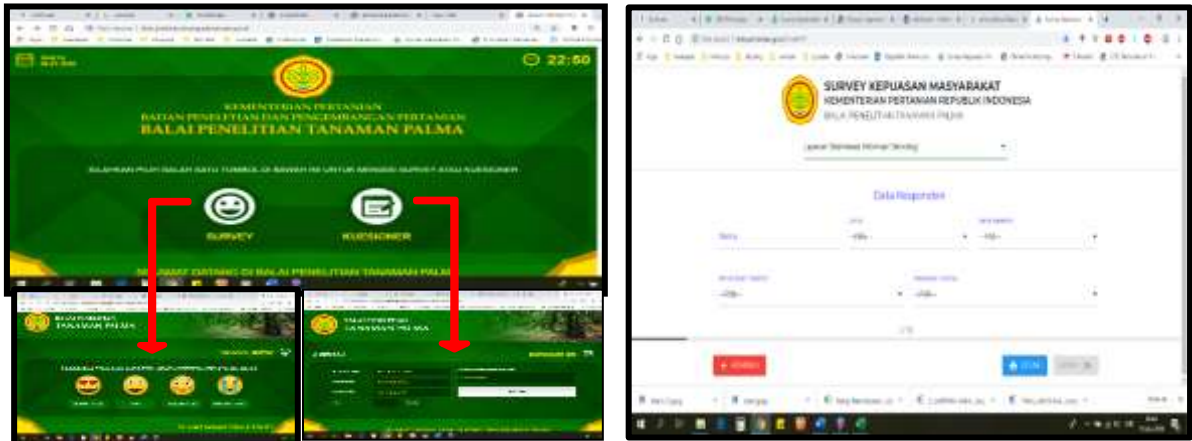
Gambar 21. Tampilan website media center Balit Palma

Tabel 4. Rekapitulasi artikel dan unduhan berdasarkan kategori yang telah diposting

Kategori	Artikel/konten	Unduhan
Berita	159	10467
Research Highlight	15	714
Informasi Publik	5	22
Organisasi	2	2
Internal Balit Palma	4	183
Database Teknologi	6	75
Alat Mesin Pertanian	3	25
Kebun Percobaan	4	36
Pelayanan	1	6
IKM	1	8
LAPTAH	2	10
Varietas Unggul	1	9
Laporan PPID	1	6
LHKPN	1	13
Lakin	1	8
Panduan Identifikasi Hama dan Penyakit Kelapa	8	104
Halaman	7	292
Total	214	11.688

13.6. Indeks Kepuasan Masyarakat

Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) merupakan alat mengukur kepuasan masyarakat terhadap penyelenggaraan pelayanan publik. Data IKM dapat berupa survey kepuasan dan kuisisioner (Gambar 22). Responden dapat institusi pendidikan, instansi pemerintah, pihak swasta dan sebagainya. Indeks Kepuasan masyarakat Balai Penelitian Tanaman Palma di bagi berdasarkan laporan semester yaitu semester I (Periode Januari - Juni 2019) dan semester II (periode Juli – Desember 2019).



Gambar 22. Form survey kepuasan masyarakat semester I (kiri) dan semester II (Kanan)

Data IKM pada semester I terdiri dari survey kepuasan masyarakat dan kuisisioner. Pada semester II, IKM diperbaharui menggunakan aplikasi survei kepuasan masyarakat (SKM) berbasis online yang terintegrasi dengan semua UPT lingkup Kementerian Pertanian. Pengisian SKM melalui website <http://ikm.pertanian.go.id/>. Jenis layanan yang diisi terkait layanan uji laboratorium dan layanan diseminasi informasi teknologi.

Tabel 5. Hasil analisis IKM Balit Palma TA. 2019

Unsur Pelayanan	Semester I		Semester II
	NRR	IKM	SKM
Persyaratan Pelayanan	3,8	95	92
Sistem	3,8	95	93
Waktu Pelayanan,	3,8	95	92
Biaya /tariff	3,9	97,5	94
Produk Spesifikasi Jenis Pelayanan	3,7	92,5	89
Kompetensi Pelaksana	3,9	97,5	93
Perilaku Pelaksana	3,9	97,5	90
Sarana dan Prasarana	3,9	97,5	97
Penanganan pengaduan	3,9	97,5	93
NRR tertimbang/unsure	3,84	96,11	92,55

Keterangan Nilai IKM = Jumlah NRR tertimbang x 25

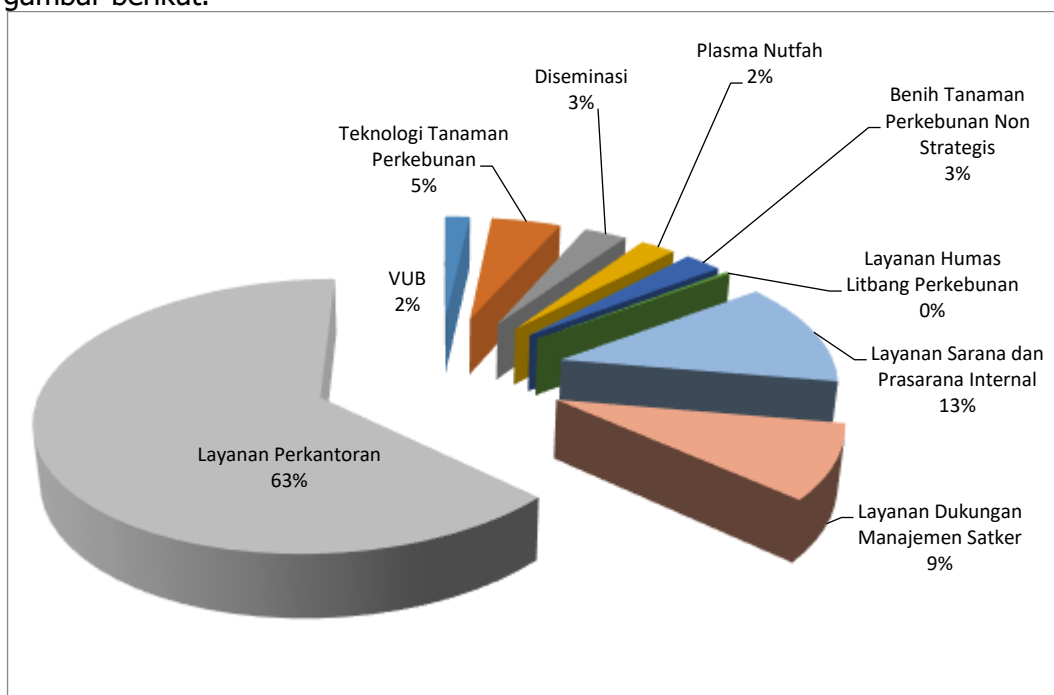
Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh nilai IKM unit pelayanan 96,11 dan SKM unit pelayanan 92,55 dengan kinerja unit pelayanan kategori Sangat Sesuai (88,31-100,00). Walaupun IKM pada semester II mengalami sedikit penurunan tetapi masih pada kategori sangat sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa pelayanan yang diberikan oleh Balit Palma sangat memuaskan bagi pengguna jasa karena system pelayanan yang mudah dan adil dengan waktu pelayanan yang cepat serta tarif relatif terjangkau bagi pengguna. Hal ini karena Balit Palma memiliki petugas pelaksana yang berkompeten dan berperilaku baik yang didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai. Selain itu, proses penanganan pengaduan pelanggan cenderung cepat.

XIV. SUMBERDAYA PENELITIAN

13.1. Sumberdaya Manusia

13.2. Sumber Daya Keuangan

Pagu Anggaran Balai Penelitian Tanaman Palma Tahun Anggaran 2019 sebesar Rp. 14.996.507.000,-. Alokasi anggaran berdasarkan jenis kegiatan TA 2019 disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Alokasi Anggaran Balit Palma berdasarkan jenis kegiatan TA. 2019

Realisasi keuangan Balai Penelitian Tanaman Palma per 31 Desember 2019 mencapai Rp. 14.652.544.860,-. Realisasi Keuangan berdasarkan Output Kegiatan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Realisasi Keuangan Balai Penelitian Tanaman Palma Berdasarkan Output Kegiatan TA. 2019

No.	Uraian Output	Pagu (Rp)	Realisasi (Rp)	Realisasi (%)
1	Varietas Unggul Tanaman Perkebunan	259.900.000	259.364.030	99,79
2.	Teknologi Tanaman Perkebunan	724.700.000	724.381.813	99,96
3	Diseminasi Inovasi Teknologi Komoditas Tanaman Perkebunan	450.000.000	447.939.017	99,54
4	Plasma Nutfah Tanaman Perkebunan	370.000.000	369.163.150	99,77
5	Benih Tanaman Perkebunan Non Strategis	388.800.000	388.717.431	99,98
6	Layanan Humas Litbang Perkebunan	50.000.000	49.819.125	99,84
7	Layanan Sarana dan Prasarana Internal	1.911.943.000	1.721.428.624	90,04
8	Layanan Dukungan Manajemen Satker	1.354.014.000	1.349.764.182	99,69
9	Layanan Perkantoran	9.487.150.000	9.341.967.488	98,47
Total		14.996.507.000	14.652.544.860	97,71

Tabel 2. Realisasi Keuangan Balai Penelitian Tanaman Palma TA. 2019 per Jenis Belanja

No.	Uraian Belanja	Pagu (Rp)	Realisasi (Rp)	Realisasi (%)
1	Belanja Pegawai	6.628.900.000	6.601.747.726	99,59
2	Belanja Barang	6.455.664.000	6.329.368.510	98,04
3	Belanja Modal	1.911.943.000	1.721.428.624	90,04
Total		14.996.507.000	14.652.544.860	97,71

Balai Penelitian Tanaman Palma pada Tahun Anggaran 2019 secara umum telah merealisasikan anggaran sebesar 97,71%. Realisasi yang baik ini tentunya didukung oleh sistem perencanaan dan pelaksanaan.

XV. PENUTUP

Balai Penelitian Tanaman Palma (Balit Palma) sebagai penghasil teknologi khususnya kelapa, kelapa sawit, aren, sagu, pinang, lontar, gewang dan nipah. Berbagai inovasi teknologi telah dihasilkan Balit Palma selama Tahun 2019 dengan sasaran mendukung pemenuhan kebutuhan benih unggul, teknologi budidaya dan peningkatan nilai tambah melalui tersedianya varietas unggul, teknologi budidaya, produk olahan dan teknologi peningkatan nilai tambah, benih sumber serta plasma nutfah tanaman palma. Adopsi oleh pengguna/petani telah dilakukan dengan cara percepatan transfer hasil penelitian melalui diseminasi dan publikasi hasil penelitian serta seminar/pameran/lokakarya.

Pada Tahun Anggaran 2019, realisasi keuangan Balit Palma per 31 Desember 2019 sebesar Rp. 14.996.507.000,-. Secara umum telah terealisasi anggaran pada TA, 2019 rata-rata bekisar 97,71%. Realisasi yang baik ini tentunya didukung oleh sistem perencanaan, pelaksanaan serta pelaporan.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Penyusun dan Redaksi Pelaksana Laporan Tahunan Balit Palma Tahun 2019.