



LAPORAN TAHUNAN 2019



**BALAI
PENELITIAN
TANAMAN
REMPAH DAN
OBAT**

**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

LAPORAN TAHUNAN

BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT TAHUN 2019

Penanggung Jawab :

Dr. Evi Savitri Iriani, M.Si

Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Tim Penyusun

Sujianto, S.TP., M.ABM

Dr. Rita Noveriza, M.Si

Dr. Gusmaini, M.Si

Dr. Devi Rusmin, M.Si

Dr. Rita Noveriza, M.Si

Ir. Sri Wahyuni

Adi Setiadi, M.Si

Mulyadi



**BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT
BADAN LITBANG PERTANIAN
2020**

KATA PENGANTAR

Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat merupakan wujud pertanggung jawaban kegiatan, sekaligus bahan evaluasi sebagai bahan pertimbangan arah dan tujuan program penelitian pada tahun berikutnya.

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) telah melaksanakan program kegiatan penelitian yang komprehensif untuk menghasilkan komponen-komponen teknologi yang dibutuhkan oleh para pengambil kebijakan, petani, praktisi dan masyarakat khususnya dibidang pertanian tanaman rempah dan obat, program kegiatan tersebut merupakan bagian dari program Badan Litbang Pertanian yang dititik beratkan pada kegiatan penciptaan teknologi dan varietas unggul berdaya saing tanaman rempah dan obat.

Keluaran yang dihasilkan dari program kegiatan penciptaan teknologi dan varietas unggul berdaya saing khususnya tanaman rempah dan obat diantaranya laporan diseminasi teknologi, laporan pengelolaan satuan kerja, plasma nutfah, varietas unggul baru, teknologi budidaya tanaman, produk olahan, benih sumber, galur harapan dan pengelolaan sumberdaya. Keluaran program tersebut diharapkan dapat memecahkan berbagai kendala yang dihadapi dalam berbagai kegiatan pengembangan tanaman rempah dan obat.

Tentunya sangat disadari bahwa selain berbagai keberhasilan yang telah dicapai, masih terdapat kendala dan permasalahan yang perlu mendapat perhatian serius dan segera ditindaklanjuti untuk perbaikan dan penyempurnaan sebagai Balai penelitian ke depan. Tentu saja kita berusaha hasil yang telah dicapai agar dapat lebih ditingkatkan lagi dengan memanfaatkan peluang yang tersedia serta mengatasi semaksimal mungkin permasalahan yang terjadi dalam upaya mencapai kinerja sebagai Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat yang lebih baik, transparan dan akuntabel.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Tim Penyusun Laporan Tahunan dan seluruh staf Balittro yang telah mencurahkan tenaga dan pikiran mulai dari penyiapan bahan, penyusunan, pembahasan sampai dengan diterbitkan Laporan Tahunan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Bogor, Februari 2020
Kepala Balai,

Dr. Ir. Evi Savitri Iriani, M.Si
NIP. 196801161994032002

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	vi
BAB I. Pendahuluan	1
BAB II. Penelitian TA 2019	5
PERAKITAN DAN PERCEPATAN PERAKITAN VARIETAS UNGGUL LADA DAN PALA	5
1. Perakitan Varietas Lada Tahan Penyakit Busuk Pangkal Batang	5
2. Perakitan Varietas Lada Tahan Penyakit BPB Melalui Mutasi dan Persilangan Multiparental	7
3. Peningkatan Produksi dan Mutu Pala Melalui Seleksi Pohon Induk Serta Penentuan Identitas Genetik Kelamin Jantan dan Betina	9
PENINGKATAN MUTU BENIH DAN BIJI PALA	12
1. Teknologi Coating Biji pala Untuk Meminimalkan Cemaran Aflatoksin	12
2. Komposisi Hara Makro dan Fungisida Untuk produktivitas dan Pengendalian Penyakit Busuk Buah Pala	15
3. Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Pala dengan Bakteri Endofit dan Pesticida Nabati	19
TEKNOLOGI FERTIGASI DAN LARIK GANDA UNTUK MENINGKATKAN BUDIDAYA LADA SECARA BERKELANJUTAN	23
1. Teknologi Peningkatan Efisiensi Pengelolaan Hara Pada Kebun Induk Lada dengan Fertigasi Statis	23
2. Teknologi Peningkatan Efisiensi Pengelolaan Hara Pada Kebun Produksi Lada dengan Fertigasi Statis	25
3. Teknologi Pengelolaan Hara dan Air Beraplikasi Robot Fertigasi Pada Budidaya Lada	27
4. Teknologi Larik Ganda Untuk Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanaman Lada	29
PERBAIKAN KULTUR TEKNIS DAN PENGGUNAAN AGENS HAYATI DAN BAHAN ALAM UNTUK MENGENDALIKAN OPT DAN MENINGKATKAN PRODUKSI DAN MUTU LADA	31
1. Aplikasi Agens dan PGPR Untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang dan Meningkatkan Pertumbuhan Lada	31
2. Agens hayati terformulasi Untuk Mengendalikan Penyakit BPB dan Elektoterapi Untuk Eliminasi Virus Pada Benih Lada	33
3. Pesticida Nabati Untuk Pengendalian Nematoda Parasit Pada Tanaman Lada	36
4. Demfarm Pemanfaatan Pesticida Alami Untuk Mengendalikan Hama Utama Tanaman Lada	38
5. Identifikasi Senyawa Exudat dan Limbah Sengon yang Dapat menekan Pertumbuhan Jamur <i>Phytophthora Capsici</i>	39
TEKNOLOGI PRODUKSI BENIH LADA DAN PALA	41
1. Perbaikan Teknologi Sambung Pucuk Tanaman Pala Melalui Optimalisasi Lingkungan Tumbuh	41
2. Rejuvenasi Pohon Induk Lada Untuk Meningkatkan kapasitas Produksi Benih Lada	42
3. Pemanfaatan Abu Limbah Seraiwangi dan Arang Sekam Padi Sebagai Media Tumbuh/Tanam Benih Lada Untuk Mendukung Pembangunan kebun Induk Lada	43
KONSERVASI, REJUVENASI, KARAKTERISASI DAN DOKUMENTASI PLASMA NUTFAH TANAMAN REMPAH DAN OBAT	44
1. Konservasi, Rejuvenasi, Karakterisasi, dan Dokumentasi Plasma Nutfah TRO di RK, Laboratorium dan Kebun Percobaan	44
2. Persiapan Pelepasan Kayumanis Ceylon	50
3. Uji Adaptasi Panili Tahan Penyakit Busuk Batang Panili (BBP)	52

BAB III. Diseminasi Inovasi dan Informasi Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat	55
BAB IV. Sumber Daya	67
BAB V. Pelayanan Teknis	77
BAB VI. Capaian Kegiatan Tahun 2019	86
BAB VII. Kesimpulan	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Fasilitas Kebun Percobaan pendukung dan komoditas unggulan	3
Tabel 2	Lada hibrida dan varietas pembanding yang digunakan uji adaptasi	5
Tabel 3	Hasil pengujian ketahanan terhadap penyakit BPB pada lada	8
Tabel 4	Daya hambat lembaran formula coating mengandung kombinasi konsentrasi potasium sorbat (PS) dan minyak cengkeh (C) terhadap <i>A.flavus</i>	12
Tabel 5	Pengaruh perendaman biji pala batok dalam larutan NaOH 0,04% dan formula coating terhadap kolonisasi <i>Aspergillus flavus</i>	14
Tabel 6	Stabilitas beragam komposisi formula coating	14
Tabel 7	Persamaan dan nilai LC50 serta LC90 dari minyak cengkeh dan setelah diformulasi dalam bentuk nano	18
Tabel 8	Uji reaksi hipersensitivitas, hemolisis, dan aktivitas enzim pektinase	22
Tabel 9	Pengaruh aplikasi elektroterapi terhadap tingkat pertumbuhan tanaman dan persentase tanaman terinfeksi	36
Tabel 10	Jumlah koleksi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di tujuh kebun percobaan dan rumah kaca Balitro pada Juni 2019	49
Tabel 11	Pembeda utama karakter morfologi 3 calon varietas kayumanis Ceylon yang akan dilepas	51
Tabel 12	Rekapitulasi hasil analisis varian pada 9 karakter di 3 lokasi	53
Tabel 13	Publikasi Balitro yang telah terpublikasikan Tahun 2019	55
Tabel 14	Pelaksanaan seminar/sarasehan rutin tahun anggaran 2019	56
Tabel 15	Laporan Artikel Website yang telah diupload 2019	58
Tabel 16	Keikutsertaan Balitro dalam Ekspose Pameran Tahun 2019	65
Tabel 17	Kenaikan Pangkat Reguler tahun 2019	67
Tabel 18	Kenaikan Pangkat Pilihan tahun 2019	68
Tabel 19	Penetapan Pegawai Negeri Sipil	68
Tabel 20	Memproses Kartu Tabungan dan Asuransi Pensiun (TASPEN)	68
Tabel 21	Memproses Kartu Pegawai (KARPEG)	68
Tabel 22	Alokasi dan Realisasi Anggaran 2019	72
Tabel 23	Pagu dan realisasi Sub Bagian Tata Usaha	73
Tabel 24	Rincian aset tanah Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat	74

Tabel 25	Judul RPTP/ROPP, RDHP dan RKTm TA 2019	78
Tabel 26	Rekapitulasi Pagu Alokasi TA 2020	79
Tabel 27	Target dan capaian indikator kinerja inovasi tanaman rempah, obat dan aromatik serta jambu mete Balitro tahun 2019	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Struktur Organisasi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat	2
Gambar 2	Anggaran Pagu Balittro selama 5 tahun terakhir	4
Gambar 3	Pembentukan cabang dan pemangkasan tiang panjat serta pengamatan hama dan penyakit di KP. Sukamulya, Penampilan LH 44-9, LH 20-1 dan LH 4-5 di KP. Natar	6
Gambar 4	Penampilan mutan I.50.7D, mutan III.25.28 dan lada hibrida 4-5 di Bogor	7
Gambar 5	Pengujian ketahanan secara <i>in vitro</i> dengan <i>P. Capsici</i> pada daun dan secara <i>in vivo</i> pada setek berakar. Tanaman induk untuk tetua persilangan multiparental, ditanam dalam pot besar untuk merangsang cabang buah. Cabang buah ditanam di pot besar untuk bahan indukan persilangan. Tanaman Lada hasil selfing LH 4-5 dan LH 4-5-5 yang merupakan F2 dari hasil persilangan antara Natar 2 dengan LDL.	9
Gambar 6	Tahapan kegiatan untuk memperoleh primer <i>Loop-mediated isothermal amplification</i> (LAMP) untuk mendeteksi jenis kelamin pada pala	11
Gambar 7	Daya hambat lembaran coating formula coating terhadap <i>Aspergillus flavus</i> ditunjukkan dengan adanya zona bening	12
Gambar 8	Penampilan biji permukaan biji pala yang ditumbuhi oleh <i>A. flavus</i> dan sifat fluoresensi di bawah sinar ultraviolet	13
Gambar 9	Diameter koloni <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> pada medium ADK yang sudah diberi perlakuan fungisida dan diinkubasi selama 7 hari	16
Gambar 10	Pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Col-P1) setelah perlakuan minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb pada konsentrasi 0 ~ 500 ppm pada 7 hari setelah inokulasi	16
Gambar 11	Tren penekanan pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Col-P1) setelah perlakuan minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb pada konsentrasi 0 ~ 500 ppm pada 7 hari setelah inokulasi	17
Gambar 12	Pola penekanan dalam bentuk analisa probit berdasarkan pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Col-P1) setelah perlakuan minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb pada	17

	konsentrasi 0 ~ 500 ppm pada 7 hari setelah inokulasi	
Gambar 13	Grafik probit hubungan log konsentrasi minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb dengan penghambatan cendawan <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> pada perlakuan <i>in vitro</i>	18
Gambar 14	Kondisi kebun pala di lokasi penelitian	19
Gambar 15	Tanaman pala terserang penyakit jamur akar putih	20
Gambar 16	Hasil pengamatan morfologi hifa JAP pala pada medium PDA dan mikroskopis	21
Gambar 17	Visualisasi pita DNA isolat JAP karet (K1) dan JAP pala (P1)	21
Gambar 18	Uji reaksi hipersensitivitas, hemolisis, dan aktivitas enzim pektinase bakteri endofit	22
Gambar 19	Keragaan pertumbuhan tanaman lada pada berbagai perlakuan hara dan jumlah tunas yang dipelihara	24
Gambar 20	Keragaan pertumbuhan tanaman lada pada setiap perlakuan pemupukan umur 20 bulan	26
Gambar 21	Operasional fertigasi dan irigasi pada robot	28
Gambar 22	Tampilan konstruksi robot fertigasi lada TA 2018 dan hasil modifikasi pengembangannya pada TA 2019	28
Gambar 23	Visualisasi kegiatan perakitan robot fertigasi dan aktivitas aplikasinya pada pemberian perlakuan irigasi dan fertigasi di lapangan	28
Gambar 24	Kondisi tanaman lada pada blok fertigasi, irigasi dan kontrol	29
Gambar 25	Keragaan pola tanam menggunakan sistem larik ganda tanaman lada	30
Gambar 26	Formulasi dan produk agens hayati, PGPR dan POC	32
Gambar 27	Pemupukan organik dan perlakuan agens hayati, PGPR serta POC	32
Gambar 28	Perkembangan jumlah tanaman yang hidup pada setiap perlakuan yang diujikan di KP Sukamulya	34
Gambar 29	Hasil pengujian di rumah kaca dengan inokulasi buatan untuk <i>Phytophthora</i>	34
Gambar 30	Stek hasil aplikasi elektroterapi	35
Gambar 31	Tanaman lada mati karena efek fitotoksik pada aplikasi pestisida nabati Asimbo pada konsentrasi 2,0%; Gejala puru akar nematoda <i>Meloidogyne</i> sp. pada tanaman lada control	38
Gambar 32	Tanaman lada setelah diaplikaikan BioProtektor	39
Gambar 33	Benih pala hasil sambung yang telah disungkup masal	42

	(kiri) dan individu (kanan) sebelum pemisahan	
Gambar 34	Perbanyakan dan pemeliharaan koleksi tanaman obat langka secara <i>in vitro</i>	44
Gambar 35	Benih penjenis kayumanis	52
Gambar 36	Pemeliharaan (pemberian pupuk kandang), menyilangkan bunga panili, pembuahan panili	53
Gambar 37	Produksi buah panili per plot di 3 lokasi pengujian	54
Gambar 38	Kegiatan Bimbingan Teknis Ramuan Demam Berdarah	60
Gambar 39	Bimbingan Teknis Perbenihan dan Budidaya Tanaman Lada di Subang	62
Gambar 40	Bimbingan Teknis Tanaman Vanili	63
Gambar 41	Front desk penyambutan tamu	64
Gambar 42	Ruang layanan Informasi	64
Gambar 43	Penampakan pertanaman dan daun Zeyna Agribun 01	86
Gambar 44	Penampakan pertanaman dan daun Zeyna Agribun 02	87
Gambar 45	Pembungaan dan bunga masak petik cengkeh Siantan Agribun	87
Gambar 46	Penampilan Pala Tiangau Agribun : biji segar, buah basah,fuli segar dan daun	88
Gambar 47	Performansi pertumbuhan tanaman lada pada berbagai perlakuan hara dan jumlah tunas yang dipelihara	89
Gambar 48	Benih pala hasil sambung yang telah disungkup masal (kiri) dan individu (kanan) sebelum pemisahan	90
Gambar 49	Kolonisasi <i>Aspergillus flavus</i> pada biji pala batok yang dicoating (kiri) dan tanpa coating (kanan)	91
Gambar 50	Perkembangan penerimaan royalti produk Dehaf dari PT. Soho	92

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 64/Permentan/OT.140/10/-2011, tugas pokok dan fungsi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) adalah:

1. Pelaksanaan penelitian genetika, pemuliaan, perbenihan dan pemanfaatan plasma nutfah tanaman rempah, obat, aromatik dan jambu mete.
2. Pelaksanaan penelitian morfologi, fisiologi, ekologi, entomologi, dan fitopatologi tanaman rempah, obat, aromatik dan jambu mete.
3. Pelaksanaan penelitian komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis tanaman rempah, obat, aromatik dan jambu mete.
4. Pelaksanaan penelitian penanganan hasil tanaman rempah, obat, aromatik dan jambu mete.
5. Pemberian pelayanan teknis penelitian tanaman rempah, obat, aromatik dan jambu mete.
6. Penyiapan kerjasama, informasi, dokumentasi, serta penyebarluasan dan pendayagunaan hasil penelitian tanaman rempah, obat, aromatik, dan jambu mete.
7. Pelaksanaan urusan tata usaha dan rumah tangga balai.

Program penelitian Balittro mempunyai peran strategis dalam mendukung pengembangan tanaman rempah, obat dan aromatik, dan jambu mete secara berkelanjutan yang diimplementasikan melalui pemanfaatan inovasi teknologi dan sumber daya lokal untuk meningkatkan produktivitas dan mutu, nilai tambah, daya saing dan kesejahteraan petani. Masalah umum dalam pengembangan TROA dan jambu mete adalah: (a) kurang berkembangnya industri hilir yang menjadi pendorong berkembangnya industri pengadaan bahan baku, (b) sangat berfluktuasinya permintaan dan harga bahan baku sehingga kurang menjamin keberlangsungan *supply* dan *demand*, serta tidak tersedianya data yang akurat, dan (c) kurang adanya koordinasi antara industri hilir dengan penghasil bahan baku yang mengakibatkan kesulitan pasokan bahan baku, terutama yang tidak bisa dibuat lokal (d) ketergantungan pada pasokan bahan baku dari luar negeri karena mutu produk dalam negeri belum memenuhi standar.

Sedangkan dari segi teknis, permasalahannya adalah belum tersedia secara lengkap *Good Agricultural Practices* (GAP) seperti varietas unggul, teknologi perbenihan, teknologi budidaya, teknologi panen dan pasca panen, serta kurangnya dukungan penelitian kearah peningkatan nilai tambah dan pengembangan produk. Masalah lain yang juga menentukan arah dan pengembangan TROA adalah terjadinya perubahan kondisi lingkungan, iklim dan tuntutan pasar, seperti luas lahan pertanian yang semakin sempit, beralihnya

lahan pertanian dari lahan optimal ke lahan marginal, perubahan iklim yang menyebabkan terbatasnya atau berlebihnya sumberdaya air dan serangan OPT serta tuntutan konsumen akan produk pertanian yang murah, bermutu dan ramah lingkungan. Strategi yang ditempuh Balittro untuk mengatasi masalah dan tantangan tersebut diimplementasikan dalam kegiatan penelitian dan diseminasi Balittro yang difokuskan pada penciptaan dan penguatan inovasi teknologi tanaman rempah, obat dan aromatik serta jambu mete berupa benih unggul, teknologi budidaya ramah lingkungan, penciptaan produk dan peningkatan nilai tambah, transfer teknologi inovasi, optimalisasi sumberdaya penelitian dan peningkatan kapasitas unit kerja.

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) di bawah koordinasi Puslitbang Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, dengan struktur organisasi dipimpin oleh seorang Kepala Balai, dibantu oleh pejabat struktural yaitu Sub Bagian Tata Usaha, Kepala Seksi Jasa Penelitian, Kepala Seksi Pelayanan Teknis, serta pejabat fungsional lainnya (Peneliti, Pustakawan, Arsiparis, dan Umum) (Gambar 1). Dalam rangka mendukung tugas dan fungsi organisasi, Balittro memiliki sumberdaya manusia sebesar 217 orang terdiri dari 56 orang peneliti, 3 orang calon peneliti, 51 orang teknisi litkayasa, 1 orang pustakawan, dan 101 orang fungsional umum. Selain itu, Balittro memiliki sarana dan prasarana laboratorium, rumah kaca, dan kebun percobaan yang memadai untuk mendukung kinerjanya serta dukungan system penganggaran.



Gambar 1. Struktur Organisasi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat menurut Permentan nomor 64/Permentan /OT.140/10/2011

a) Laboratorium

Balittro juga memiliki fasilitas laboratorium yang memadai untuk mendukung pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan yang terdiri dari: laboratorium pengujian, laboratorium pemuliaan tanaman, laboratorium ekofisiologi, dan laboratorium proteksi. Saat ini laboratorium pengujian tanaman rempah dan obat saat ini telah memperoleh sertifikasi ISO/IEC 17025 : 2005 sejak tahun 2005 dan hingga saat ini telah empat kali direakreditasi oleh Komisi Akreditasi Nasional (KAN) laboratorium. Ruang lingkup pengujian terdiri atas 90 jenis pengujian. Sertifikasi yang dihasilkan dalam satu tahun mencapai 400-500 sertifikat. Sebagian besar digunakan masyarakat untuk standarisasi mutu produk tanaman rempah dan obat, dan juga penelitian.

b) IP2TP dan rumah kaca

Balittro memiliki fasilitas 7 (tujuh) kebun percobaan (IP2TP) dengan kondisi agroklimat berbeda. Kebun Percobaan tersebut yaitu Cikampek, Cibinong, Cimanggu, Sukamulya, Laing, Cicurug dan Manoko, berfungsi sebagai pendukung kegiatan penelitian, konservasi koleksi plasma nutfah dan sumber daya genetik, produksi benih sumber, *show window* teknologi serta sarana diseminasi kepada masyarakat. Setiap KP mempunyai komoditas unggulan sesuai dengan persyaratan agroklimat masing-masing komoditas, di samping komoditas pendukung lain yang cukup strategis, seperti yang tersaji pada Tabel berikut.

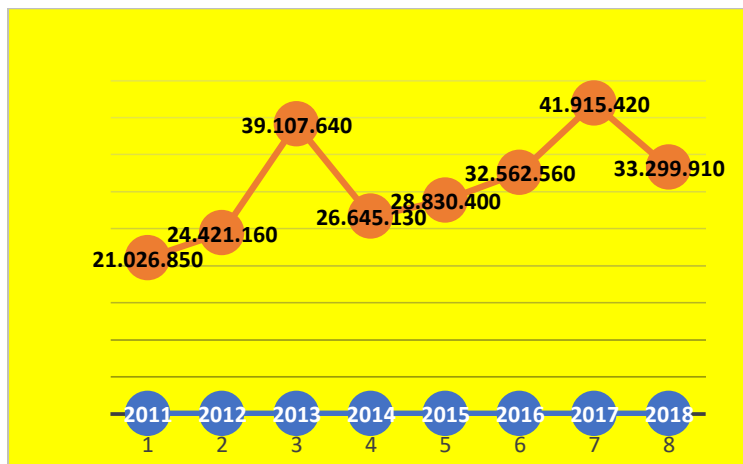
Tabel 1. Fasilitas Kebun Percobaan pendukung dan komoditas unggulan

No	IP2TP	Luas (ha)	Ketinggian tempat (m dpl)	Lokasi	Komoditas Unggulan
Dataran rendah					
1	KP. Cikampek	7	50	Cikampek	Jambu Mete, Kayumanis, tanaman obat dan aromatik
2	KP. Cibinong	5.13	125	Cibinong	Tanaman obat (jahe, temulawak), lada, cengkeh
3	KP. Cimanggu	8	254	Bogor	Cengkeh, Kayu manis, tan obat
4	KP. Sukamulya	40	350	Sukabumi	Lada, Vanili, Pala, Jahe
Dataran menengah					
5	KP Laing	60	450	Sumatera Barat	Kayu manis, Cengkeh, Gambir, serai wangi, nilam, Klausena
6	KP. Cicurug	9	550	Sukabumi	Pala, Kapolaga, Tanaman obat (antara lain Jahe, Temulawak)
Dataran tinggi					
7	KP. Manoko	15	1200	Bandung	Seraiwangi, Akar wangi, Mentha, Nilam, Purwoceng, Pegagan, Kumis Kucing

Di samping Kebun Percobaan, Balittro juga mempunyai fasilitas rumah kaca yang dibagi berdasarkan kegiatan riset, yaitu ekofisiologi, perbenihan, pemuliaan dan proteksi tanaman, sebanyak tujuh rumah kaca.

c) Sumberdaya keuangan

Varietas unggul baru serta teknologi dan inovasi yang dihasilkan perlu dukungan pendanaan yang mencukupi. Anggaran penelitian dan pengembangan Balittro terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menunjukkan adanya dukungan positif pemerintah terhadap kegiatan Litbang yang dituntut untuk menghasilkan inovasi teknologi yang lebih berorientasi pasar dan berdaya saing. Namun demikian, masih diperlukan dukungan pendanaan yang lebih besar untuk peningkatan hasil penelitian berupa inovasi teknologi dan varietas unggul berdaya saing yang bersifat untuk kepentingan petani. Perkembangan penganggaran lingkup Puslitbang Perkebunan lima tahun terakhir seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Anggaran Pagu Balittro selama 5 tahun terakhir

II. PENELITIAN T.A 2019

PERAKITAN DAN PERCEPATAN PERAKITAN VARIETAS UNGGUL LADA DAN PALA

1. Perakitan Varietas Lada Tahan Penyakit Busuk Pangkal Batang

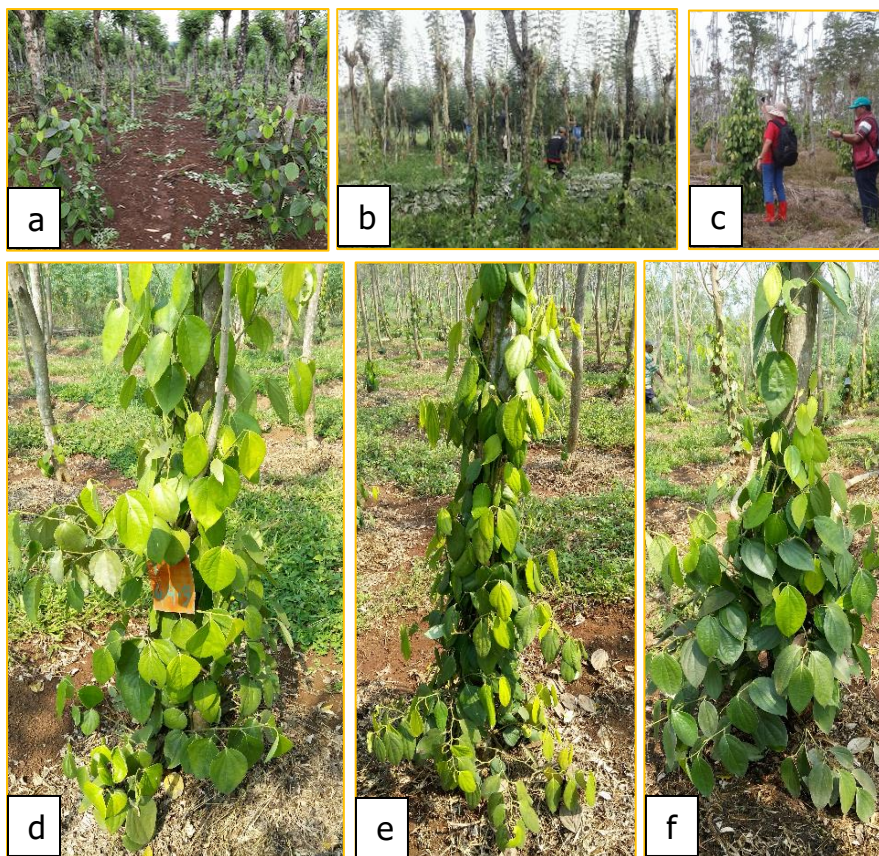
Lada merupakan tanaman rempah strategis karena menghasilkan devisa yang cukup besar setiap tahun. Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor lada dan pernah menjadi produsen lada terbesar dunia selama beberapa dekade. Permasalahan pada budidaya lada di Indonesia adalah produktivitas yang rendah. Selain produktivitas, rendahnya produksi lada nasional antara lain disebabkan oleh serangan penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici*. Penyakit BPB telah menyerang hampir semua pertanaman lada di Indonesia termasuk di beberapa negara produsen lada. Sampai saat ini belum ada varietas lada tahan penyakit BPB, oleh sebab itu perlu dirakit varietas tahan, antara lain melalui persilangan. Beberapa lada hibrida seri 1 telah dihasilkan dan menunjukkan ketahanan pada pangujian secara *in vitro*, *in vivo* dan di lahan endemik. Agar dapat dilepas sebagai varietas unggul, lada hibrida tersebut perlu diuji daya adaptasi, hasil dan mutunya pada berbagai kondisi lingkungan di daerah pengembangan. Tujuh belas galur hibrida yang tahan pada pengujian *in vitro* dan *in vivo* serta di lahan endemik serta tiga varietas pembanding (Tabel 2) telah di uji adaptasi di KP. Sukamulya, Sukabumi, KP. Natar Lampung dan KP. Cibinong Bogor.

Tabel 2. Lada hibrida dan varietas pembanding yang digunakan uji adaptasi

No.	Kode hibrida	Persilangan	No.	Kode hibrida	Persilangan
1	N1	Kontrol	11	17-3	?
2	P1	Kontrol	12	4-5	N2 x LDL
3	Ciinten	Kontrol	13	51-2	BBL x LDK
4	4-5-5	N2 x LDL	14	35-36	LDL x N1
5	63-5	Merapin x P2	15	35-3	LDL x N1
6	20-1	LDL x Kuching	16	36-1	LDL x N2
7	6-2	N2 x BBL	17	37-16	LDL x P1
8	36-31	LDL x N2	18	44-9	LDK x P2
9	67-1	?	19	74-1	?
10	N2BK	N2 x BKB	20	22-1	LDL x LDK

Penanaman dilakukan pada musim hujan tahun 2016 (Sukamulya dan Natar) dan 2018 (Cibinong) dalam rancangan acak kelompok tiga ulangan, dengan jarak tanam 2,5 m x 2,5 m.

Hasil pengamatan karakter pertumbuhan yang berkorelasi dengan hasil di tiga lokasi pengujian, untuk parameter tinggi tanaman P1 tertinggi di dua lokasi (Sukamulya dan Natar) sedangkan di Cibinong adalah N1. Diantara hibrida hanya LH 4-5, LH 4-5-5 dan LH 6-2 yang tidak berbeda nyata dengan P1 di Sukamulya, LH 36-1 yang tidak berbeda nyata dengan pembanding P1 di Natar, dan LH 4-5 dan LH 36-1 yang tidak berbeda nyata dengan N1 di Cibinong. Hasil pengujian di tiga lokasi, LH 4-5 menunjukkan karakter pertumbuhan terbaik untuk tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun dan jumlah cabang dibandingkan hibrida lainnya dan tidak berbeda nyata dengan pembanding. LH 4-5 merupakan calon kandidat varietas lada hibrida tahan penyakit BPB, namun untuk kepastian hasil masih menunggu produksi selama tiga tahun panen.



Gambar 3. Pembentukan cabang dan pemangkasan tiang panjat serta pengamatan hama dan penyakit di KP. Sukamulya (a,b,c) Penampilan LH 44-9 (d), LH 20-1 (e) dan LH 4-5 (f) di KP. Natar.

Hasil Seleksi ketahanan secara *in vivo* terhadap mutan M1V4 dan hibrida seri 2 didapatkan 14 mutan dan 14 lada hibrida seri 2, yang selanjutnya diuji ketahanannya di lahan endemik di KP. Sukamulya dan di Bogor. Pengujian di Bogor, penanaman dilakukan pada awal tahun 2019. Hasil pengamatan pertumbuhan menunjukkan pada tanaman mutan belum memiliki cabang buah untuk berproduksi, sedangkan lada hibrida 4-5 dan LH 37-16 sebagai pembanding sudah memiliki cabang buah. Pengujian di Sukamulya, penanaman baru dilakukan di akhir tahun, sehingga tanaman baru mulai tumbuh.



Gambar 4. Penampilan mutan I.50.7D, mutan III.25.28 dan lada hibrida 4-5 di Bogor

2. Perakitan Varietas Lada Tahan Penyakit BPB Melalui Mutasi dan Persilangan Multiparental

Penyakit utama pertanaman lada adalah Busuk pangkal batang (BPB), serangan penyakit terjadi hampir semua pertanaman lada di Indonesia. Kerugian akibat penyakit BPB pada kuartal pertama tahun 2010 dari data Dirjenbun mencapai Rp. 16 miliar. Perakitan varietas tahan merupakan cara yang paling efektif, efisien dan ramah lingkungan. Peningkatan keragaman genetic telah dilakukan melalui persilangan maupun mutasi. Galur galur hasil persilangan dan hasil mutasi perlu diuji ulang ketahanannya menggunakan isolat yang virulen agar diketahui tingkat ketahanan terhadap BPB. Untuk memperbaiki sifat produksi maupun ketahanan pada galur hibrida yang telah lolos skринing ketahanan BPB perlu dilakukan persilangan *backcross* dengan varietas lada unggul. Hasil pengujian ketahanan terhadap *P. capsici* secara *in vitro* (pada daun) pada 25 mutan generasi M1V4 menghasilkan 5 kategori, yaitu 5 tanaman imun, 6 tanaman tahan, 4 tanaman moderat tahan, 2 tanaman peka dan 5 tanaman sangat peka. Sedangkan hasil pengujian *in vivo* diperoleh tiga kategori, yaitu 6 tanaman bersifat tahan, 9 tanaman bersifat moderat tahan, 7

tanaman bersifat sangat rentan (Tabel 3). Perbedaan hasil antara pengujian secara *in vitro* dan *in vivo* diduga karena gen penyandi ketahanan di daun dan di akar berbeda.

Tabel 3. Hasil pengujian ketahanan terhadap penyakit BPB pada lada

Inokulasi di Daun				Inokulasi pada Akar				
No	Perlakuan	Luas bercak (mm)	Keterangan	Perlakuan	Total akar	% Akar terserang	intersitas serangan	Keterangan
1	I.25.14D	0	imun	I.25.14 D	40	25,0	50-100	Moderat Tahan
2	I.25.16D	0	imun	I.25.16 D	44	2,3	100	Tahan
3	I.50.1D	0	sangat tahan	I.50.1	49	30,6	50-100	Rentan
4	I.50.2D	0,07	tahan	I.50.2	33	60,6	100	Sangat rentan
5	I.50.7D	0,10	tahan	I.50.7D	25	64,0	50-100	Sangat Rentan
6	I.50.8D	0,12	moderat tahan	I.50.8D	12	83,3	25-100	Sangat Rentan
7	I.50.9D	0,06	tahan	I.50.9	32	46,9	75-100	Sangat rentan
				I.50.10D	35	17,1	25-100	Moderat Tahan
8	I.50.13D	0,22	sangat peka	I.50.13	46	28,3	75-100	Moderat Tahan
9	I.50.16D	0,22	sangat peka	I.50.16	50	20,2	10-100	Moderat Tahan
10	I.50.17D	0,18	sangat peka	I.50.17	53	17,0	100	Moderat Tahan
11	I.50.18D	0,02	sangat tahan	I.50.18	53	20,8	100	Moderat Tahan
12	I.D1.3D	0,09	tahan	I.D1.3D	52	13,5	50-100	Tahan
13	I.D1.4D	0,33	sangat peka	I.D1.4D	43	14,0	75-100	Tahan
14	I.D1.5D	0,10	moderat tahan	I.D1.5D	66	1,5	75	Tahan
15	I.D1.13D	0,19	peka					
16	II.D1.3D	0	imun	II.D1.3D	64	4,7	100	Tahan
17	II.D1.5D	0,15	peka	II.D1.5D	55	12,7	50-100	Tahan
18	III.D1.8D	0,14	moderat tahan	III.D1.8	45	17,8	50-100	Moderat Tahan
19	III.D1.11D	0,06	tahan	I.D1.13	41	26,8	25-100	Moderat Tahan
20	III.D1.12D	0,13	peka	III. D1. 12D	15	100,0	100	Sangat rentan
21	III.25.6D	0	imun	III. 25.6	32	100,0	100	Sangat rentan
22	III.25.9D	0,08	tahan	III.25.9D	32	28,1	10-100	Moderat Tahan
23	III.25.10D	0	imun					
24	III.25.17D	0,27	sangat peka	III.25.17D	15	66,7	75-100	Sangat Rentan
25	III.25.28D	0,08	tahan	III.25.28D	34	26,5	15-100	Moderat tahan
26	Clinten	0,11	moderat tahan	Clinten	43	16,6	25-100	Tahan
				Collibrinum	97	0,0	0	Imun
				N2BK	46	2,2	0	Tahan
				LH 4-5-5	28	14,3	25-100	Tahan
				LH 44-9	52	13,5	15-100	Tahan
				LH 4-5	61	6,6	25-50	Tahan

Dari hasil pengujian terhadap ketahanan BPB, tanaman lada hibrida 44-9, 4-5, 6-2 dan three way cross N2BK x LDL-1, serta backcross N2BK x N2-98 termasuk agak tahan, sedangkan backcross 4-5-5 x N2-97 termasuk tahan. Tetua tersebut akan dijadikan persilangan multiparental. Tanaman telah ditanam dalam pot besar untuk proses induksi pembentukan cabang buah. Dari cabang buah nantinya disemai untuk indukan persilangan.

Persiapan bahan tanaman untuk konfirmasi ketahanan terhadap penyakit BPB dengan marka molekuler dilakukan terhadap tanaman lada hibrida dan lada mutan (hasil iradiasi sinar gamma) sebanyak 25 nomor. Selain itu disiapkan pula bahan tanaman hasil persilangan (selfing) dari galur LH 4-5 dan LH 4-5-5 yang diperoleh sebanyak 100 tanaman. LH 4-5 dan LH 4-5-5 merupakan hasil persilangan antar tetua Natar 2 dengan LDL.



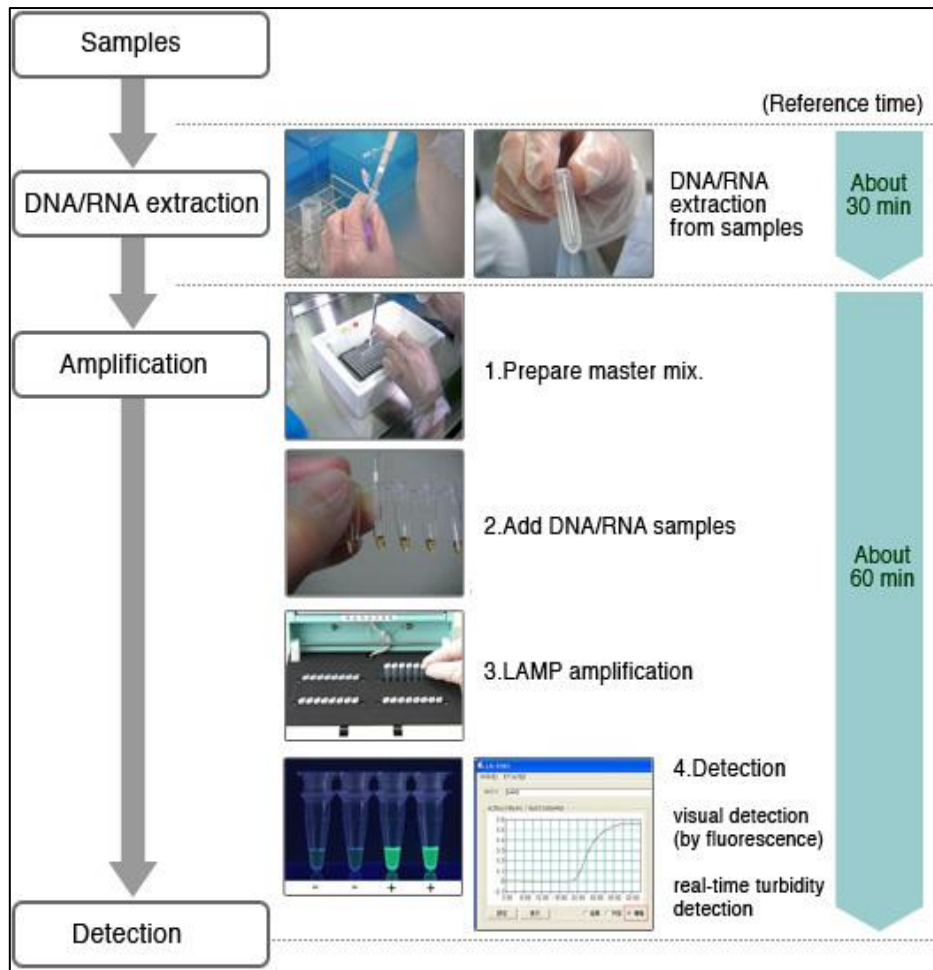
Gambar 5 . Pengujian ketahanan secara *in vitro* dengan *P. Capsici* pada daun dan secara *in vivo* pada setek berakar (atas). Tanaman induk untuk tetua persilangan multiparental, ditanam dalam pot besar untuk merangsang cabang buah. Cabang buah ditanam di pot besar untuk bahan indukan persilangan (Tengah). Tanaman Lada hasil selfing LH 4-5 dan LH 4-5-5 yang merupakan F2 dari hasil persilangan antara Natar 2 dengan LDL (bawah)

3. Peningkatan Produksi dan Mutu Pala Melalui Seleksi Pohon Induk Serta Penentuan Identitas Genetik Kelamin Jantan dan Betina

Penanda jenis kelamin pada pala belum diketahui, sehingga deteksi dini benih pala belum dapat dilakukan. Analisis molekuler untuk memperoleh kepastian ekspresi jenis kelamin pada pala dapat dilakukan berdasarkan analisis terhadap sekuens DNA (tahapan kerja seperti Gambar 1). Polimorfisme DNA dapat dideteksi antara individu atau kultivar dengan membandingkan urutan informasi yang diperoleh dengan analisis *Next Generation Sequencer* (NGS). Dalam analisis DNA pala, urutan DNA dibandingkan antara pohon jantan dan betina. Jika penentuan jenis pala adalah karena kromosom seks heterozigot laki-laki (tipe XY), urutan DNA yang berasal dari kromosom Y hanya akan terdeteksi pada pohon jantan. Urutan tersebut dapat digunakan sebagai penanda DNA untuk mengkonfirmasi pohon jantan, sehingga dapat dijadikan acuan untuk menyusun KIT yang dapat digunakan untuk menyeleksi jenis kelamin pala pada fase seedling/benih.

Untuk mengetahui gen yang mengekspresi jenis kelamin pada pala dilakukan sequencing DNA menggunakan NGS. Data sequen DNA dari NGS dianalisis untuk membuat peta sekuen dengan permodelan *de novo*. Setelah pemetaan sekuen dilanjutkan analisis transkriptom. Hasil analisis transkriptom terhadap 9 individu pala dengan kelamin berbeda, mendeteksi gen tanpa perbedaan ekspresi yang signifikan di antara sesama jenis kelamin. Untuk jenis kelamin yang sama, terdapat ekspresi gen yang sama, ambang batas untuk pendeteksian didasarkan atas nilai $FDR > 0,001$ dan $FPKM > 100$, untuk kedua sampel. Gen dengan ekspresi berbeda (differential) diperoleh dalam perbandingan antara individu jantan dan betina, misalnya antara "x-36_Male A" dan "x-2_Female A", terdeteksi 14 gen, ambang batas untuk deteksi ini adalah $FDR = < 0,001$, $FPKM > 100$ (satu sampel), dan $FPKM < 10$ (sampel lainnya). Berdasarkan hasil analisis transkriptom sekuen DNA sembilan individu pala berbeda kelamin (jantan, betina, trimonoecious) kemudian dilakukan perancangan primer. Primer dapat didisain berdasarkan data sekuen DNA hasil *de novo* sekuensing dari sembilan individu pala dengan jenis kelamin berbeda, dan dapat diaplikasikan untuk dikonfirmasi sekuennya melalui RT-PCR. Ekspresi gen pembungaan pala berdasar sekuen RNA dikelompokkan dalam group MADS-box. Hasil penelusuran diperoleh data, terdapat 33 gen yang mengekspresikan pembungaan pala. Berdasarkan hasil analisis transcriptome dengan metode *de novo* sekuensing, telah diperoleh tiga primer (no 2, 5, dan 7) yang direkomendasikan sebagai primer *Loop-mediated isothermal amplification* (LAMP) untuk mendeteksi jenis kelamin pada pala, namun perlu diverifikasi dengan menggunakan contoh uji yang lebih banyak dan mewakili masing-masing populasi pala. Sequence ketiga primer tersebut sebagai berikut :

	Primer	Sequence	Start	TM
Primer 2	Primer Forward	TTGGGGAACAGGAAGTTTTG	65	59,94
	Primer Reverse	TCAGAGCTTCAAAGCACCA	931	59,72
Primer 5	Primer Forward	AGTTTGCAAGATGGGAAGGG	232	60
	Primer Reverse	GGCCTGACTAGAGTTGACTCC	1212	59,5
Primer 7	Primer Forward	TGATTTTGCAGGGGAGGTGT	2	59,5
	Primer Reverse	AAAGCACCAACAAGGGGT	1019	59,7



Gambar 6. Tahapan kegiatan untuk memperoleh primer *Loop-mediated isothermal amplification* (LAMP) untuk mendeteksi jenis kelamin pada pala

PENINGKATAN MUTU BENIH DAN BIJI PALA

1. Teknologi Coating Biji Pala Untuk Meminimalkan Cemarkan Aflatoksin

Cemarkan aflatoksin yang disebabkan oleh *Aspergillus flavus* pada biji pala telah menjadi kendala ekspor yang sangat serius. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan satu formula coating yang efektif untuk menekan pencemarkan *A. flavus* pada biji pala. Beberapa kegiatan percobaan dilakukan di laboratorium, antara lain (a) pembuatan formula coating mengandung bahan aktif potasium sorbat, propil paraben, dan minyak cengkeh, (b) coating biji pala dengan formula kemudian diinokulasi dengan *Aspergillus flavus*, (c) kegiatan pra-coating dengan merendam biji pala batok di dalam larutan NaOH 0,04% atau air, (d) analisis kadar aflatoksin di dalam biji pala yang sudah dicoating, serta (e) analisis senyawa kimia yang ada di dalam air rendaman biji pala.

Hasil pengujian daya hambat lembaran coating terhadap *A. flavus* menunjukkan daya hambat yang cukup jelas berupa zona bening yang tidak ditumbuhi oleh *A. flavus* (Tabel 4; Gambar 7).

Tabel 4. Daya hambat lembaran formula coating mengandung kombinasi konsentrasi potasium sorbat (PS) dan minyak cengkeh (C) terhadap *A. flavus*

Nomor bahan formula	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Potasium sorbat (PS)	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2
Minyak cengkeh (C)	1,25	6,25	3,10	1,25	6,25	3,10	1,25	6,25	3,10
Diameter bening (mm)	8	8	8	6	6	6	0	0	0



Lembaran formula coating



Lembaran formula coating

Gambar 7. Daya hambat lembaran coating formula coating terhadap *Aspergillus flavus* ditunjukkan dengan adanya zona bening

Secara visual, biji pala yang tidak dicoating banyak ditumbuhi oleh jamur *A. flavus*. Penampilan permukaan biji pala yang ditumbuhi oleh *A. flavus* akan lebih terang berwarna kekuningan apabila dilihat di bawah sinar ultra violet (Gambar 8).



Gambar 8. Penampilan biji permukaan biji pala yang ditumbuhi oleh *A. flavus* dan sifat fluoresensi di bawah sinar ultraviolet

Pada perlakuan pemberian formula, *A. flavus* tidak tumbuh pada biji pala (label GM), sedang pada pala yang diberikan formula, *A. flavus* tumbuh dengan baik (label K). Deteksi aflatoksin dilakukan dibawah sinar lampu ultraviolet, memberikan fluoresensi berwarna biru pada bagian dalam biji pala kupas yang dibelah menandakan telah terjadi sekresi aflatoksin B. Sekresi aflatoksin oleh *A. flavus* tidak terjadi pada biji pala kupas yang diberikan formula GM, dan hanya terjadi pada kontrol *A. flavus* tumbuh dengan baik.

Hasil pengujian perlakuan biji pala batok yang telah direndam di dalam laurtan NaOH 0,04% kemudian dicoating dengan formula coating G 1 dan G3 menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam melindungi permukaan biji pala dari kolonisasi *A.favus* (Tabel 5;6). Hal ini mungkin terjadi karena lendir yang menyelimuti permukaan biji pala terkikis dengan larutan NaOH 0,04% sehingga formula coating menjadi lebih menempel pada permukaan biji pala batok. Walaupun perlakuan formula coating cukup baik, tetapi sayangnya formula yang diuji G1 dan G3 masih belum stabil. Oleh karena itu, perlu dicari komposisi formula coating yang lebih baik stabilitasnya.

Tabel 5. Pengaruh perendaman biji pala batok dalam larutan NaOH 0,04% dan formula coating terhadap kolonisasi *Aspergillus flavus*

Formula	Komposisi	Kolonisasi <i>A.flavus</i> pada biji pala (%)	
		Air	NaOH 0,04 %
G1	potasium sorbat+minyak cengkeh+propil paraben	7,05	7,31
G3	potasium sorbat+minyak cengkeh	3,93	10,0

Jamur berwarna miselia putih banyak tumbuh pada permukaan biji pala batok Formula G1 dan G3 agak stabil, tetapi belum sempurna.

Tabel 6. Stabilitas beragam komposisi formula coating

No	Komposisi	Code formula dan kandungan bahan [dalam volume final 1 liter aquades]											
		C	C+	CM	CM2	CM4	D	D1	D2	D3	G1	G2	G3
1	Gum arab	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	5,0	10	5
2	CMC	0	0	1,0	2,0	4,0	10	5,0	5,0	2,5	10	5	10
3	Gelatin	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25,0	12,5	5,0	5,0	0	0	0
4	Gliserin	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	Stearic acid	5	5	5	5	5	5	5	2,5	2,5	5	5	5
6	Tween	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	Potasium sorbat	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8	Nipasol	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
9	Minyak cengkeh	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Stabilitas		st	st	st	st	ts	ts	ts	ts	ts	ts	ts	ts
Bentuk		E	E	E	E	E	K	K	K	K	K	K	K

Keterangan : st = stabil, ts =tidak stabil, E = encer, K = kental

Hasil utama penelitian adalah (a) telah dibuat formula coating GM yang mengandung bahan aktif propil paraben, potasium sorbat, dan minyak cengkeh, (b) perlakuan coating dapat menekan kolonisasi jamur *A. flavus* pada permukaan biji pala yang dicoating, (c) kandungan aflatoksin B1 dan aflatoksin total dalam biji pala yang dicoating dengan formula (2,74-4,22 µg/kg biji), jauh lebih di bawah kadar aflatoksin pada biji yang tidak diperlakukan (342,84-471,69 µg/kg biji), (e) permukaan biji pala mengandung nutrisi, seperti protein dan karbohidrat, yang dapat merangsang tumbuhnya jamur, termasuk *A. flavus*, dan (f) residu bahan aktif formula coating, terutama propil paraben dan potasium sorbat masih di dalam biji pala kupas masih di bawah standar minimal yang ditetapkan oleh Badan POM. Oleh karena itu, perlakuan perendaman dengan larutan KOH 0,04% atau air diikuti dengan perlakuan formula coating dapat dianjurkan untuk meminimalkan kontaminasi aflatoksin pada biji pala. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah stabilitas formula coating masih perlu diperbaiki.

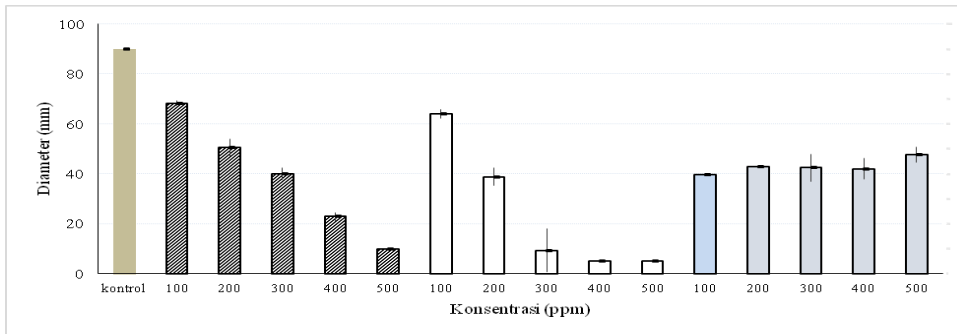
2. Komposisi Hara Makro dan Fungisida Untuk Produktivitas dan Pengendalian Penyakit Busuk Buah Pala

Pala merupakan tanaman rempah komoditi ekspor yang banyak tersebar di wilayah Indonesia bagian timur dan barat. Sebagian besar perkebunan pala di Indonesia merupakan berupa perkebunan rakyat dan sebagian diantaranya jauh dari pemukiman sehingga perawatan yang diberikan oleh petani sangat terbatas. Ketersediaan hara dan gangguan hama-penyakit merupakan faktor penting dalam menentukan produktivitas pala. Penelitian yang dilaksanakan bertujuan mendapatkan komposisi hara yang tepat yang dikombinasikan dengan aplikasi fungisida yang dapat meningkatkan produksi dan mutu biji pala.

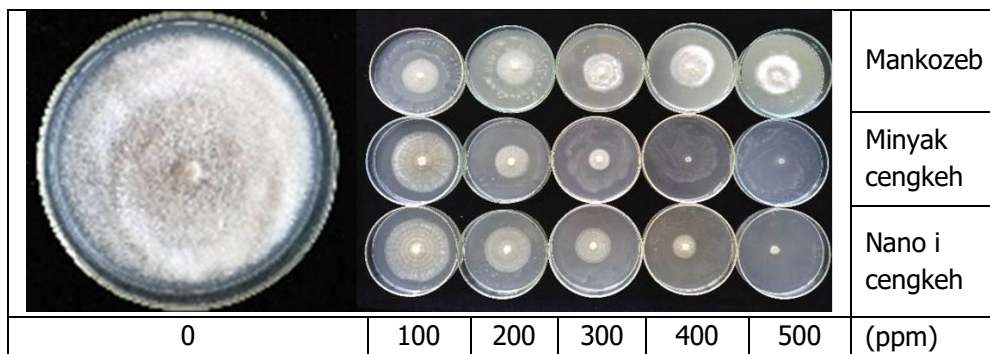
Penelitian dilaksanakan di kebun petani di Kab Bogor, dengan kombinasi 8 kombinasi perlakuan komposisi hara pupuk, serta 3 kombinasi fungisida (kontrol, mancozeb & minyak serai yang berupa nano pestisida). Setiap perlakuan diulang 3 kali, masing-masing terdiri dari 3 tanaman yang sudah berumur produksi. Pengamatan dilakukan pada peubah vegetatif tanaman, produksi dan kejadian penyakit busuk basah. Parameter pendukung yang diamati adalah kandungan N, P, K, Mg, dari dalam tanah dari jaringan tanaman sebelum dan sesudah perlakuan.

Hasil uji secara *in vitro*, minyak cengkeh yang telah diformulasi secara nano menghasilkan efektifitas yang relatif lebih tinggi dibanding yang masih berupa minyak. Uji kesejajaran yang dilakukan juga menunjukkan bahwa minyak cengkeh dalam formulasi nano mempunyai kemiringan/slope yang lebih dalam.

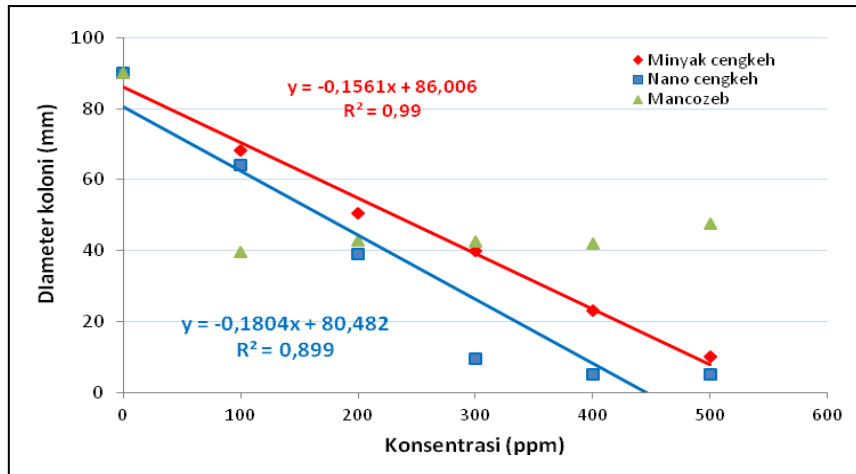
Hasil uji probit guna mendapatkan data LC_{50} dan LC_{95} dari masing-masing fungisida juga mengindikasikan bahwa minyak cengkeh yang telah diformulasi mempunyai nilai LC_{50} dan LC_{95} yang lebih rendah dibanding sebelum diformulasi. Pengujian lebih lanjut masih akan dilakukan terhadap perkecambahan konidia *C gloeosporioides*, mengingat di kondisi alam stadia reproduksi berupa konidia penting dalam terjadinya infeksi dan penularan melalui udara.



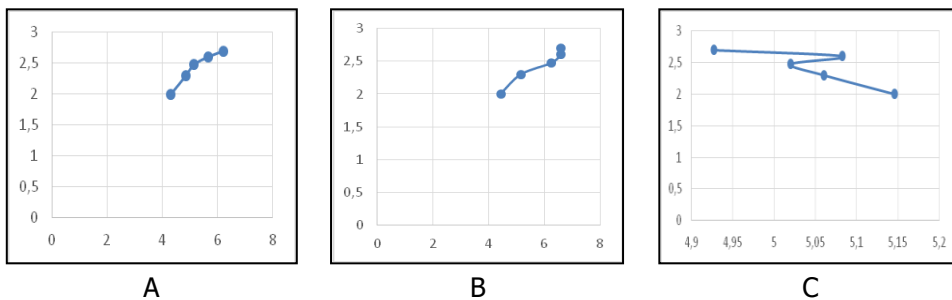
Gambar 9. Diameter koloni *Colletotrichum gloeosporioides* pada medium ADK yang sudah diberi perlakuan fungisida dan diinkubasi selama 7 hari. Huruf yang sama pada tiap grafik batang tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%. ■ Kontrol; ■ minyak cengkeh; □ nano cengkeh; ■ mankozeb



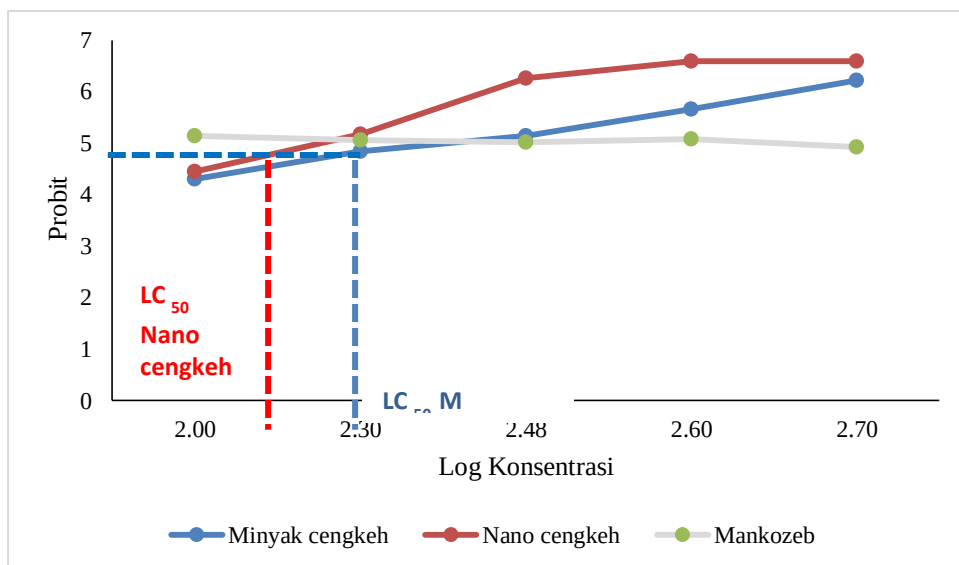
Gambar 10. Pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Col-P1) setelah perlakuan minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb pada konsentrasi 0 ~ 500 ppm pada 7 hari setelah inokulasi



Gambar 11. Tren penekanan pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Col-P1) setelah perlakuan minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb pada konsentrasi 0 ~ 500 ppm pada 7 hari setelah inokulasi



Gambar 12. Pola penekanan dalam bentuk analisa probit berdasarkan pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Col-P1) setelah perlakuan minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb pada konsentrasi 0 ~ 500 ppm pada 7 hari setelah inokulasi



Gambar 13. Grafik probit hubungan log konsentrasi minyak cengkeh, nano cengkeh dan mankozeb dengan penghambatan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* pada perlakuan *in vitro*

Persamaan regresi :

Minyak cengkeh : $Y = 2,57x - 0,9944$

Nano cengkeh : $Y = 3,396x - 2,3934$

Mankozeb : $Y = (-) 0,2347x + 5,61$

Tabel 7. Persamaan dan nilai LC50 serta LC90 dari minyak cengkeh dan setelah diformulasi dalam bentuk nano

Uraian	Minyak Cengkeh (MC)	Nano cengkeh (NC)	Mankozeb
R-square	0.9259	0.952	0.6384
$Y = ax + b$	$2.57x - 0.9944$	$3.396x - 2.3934$	$(-) 0.2347x + 5.61$
x=50	2.3	2.2	2.6
x=95	2.97	2.66	4.39
EC50 (ppm)	200	158	398
EC95 (ppm)	933	457	24.547

Sampai ini kegiatan pengujian di lapang baru tahap plotting, pengamatan kondisi awal dari tiap tanaman dan aplikasi pemupukan yang telah dilakukan. Mendapatkan kondisi lahan perkebunan yang ideal untuk melakukan penelitian pala menjadi penting dalam penelitian ini, demikian juga dengan kemarau yang panjang. Pemupukan organik telah dilakukan pada akhir November 2019,

sedang pemupukan anorganik yang sesuai dengan perlakuan yang diujikan telah dilaksanakan pada Desember awal 2019, akibat musim kemarau yang panjang di lokasi penelitian.



Gambar 14. Kondisi kebun pala di lokasi penelitian. (A) Kontur lereng, (B) Kondisi tanaman secara umum, (C) Aplikasi pupuk organik di parit keliling (→), (D) Aplikasi pupuk anorganik (perlakuan), (E) Gejala busuk basah, dan (F) Gejala busuk kering

3. Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Pala dengan Bakteri Endofit dan Pestisida Nabati

Penyakit utama tanaman pala yang telah dilaporkan memusnahkan ribuan hektar tanaman pala di NAD adalah jamur akar putih (JAP). Penyakit ini telah menyerang tanaman pala di Aceh Selatan dari tahun 1990. Penyakit JAP yang disebabkan oleh *Rigidoporus microporus* pada tahun 2014 mengakibatkan kerugian finansial yang dihitung secara nasional mencapai IDR 374 milyar dari luas serangan sekitar 87.599 Ha. JAP berbeda dengan jamur akar lainnya karena JAP dapat menular melalui perantaraan rizomorf. Pengendalian penyakit JAP pada tanaman pala dikembangkan melalui pendekatan ekologi yang ramah lingkungan tanpa harus menurunkan produktivitasnya. Strategi pengendalian yang akan dilakukan adalah dengan peningkatan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen tanaman menggunakan bakteri endofit. Kegiatan penelitian pada tahun 2019 meliputi isolasi jamur akar putih pada tanaman pala di Bogor, Sukabumi, dan Aceh Selatan. Karakterisasi morfologi, Identifikasi molekuler, dan uji patogenisitas pada bibit pala untuk mengkonfirmasi penyebab utama penyakit busuk akar. Isolasi dan koleksi bakteri endofit dari tanaman pala, karakterisasi

morfologi, uji reaksi hipersensitive pada daun tembakau, uji hemolisis pada medium darah, uji aktivitas enzim pektinase, dan uji daya hambat terhadap pertumbuhan miselium JAP secara *in vitro*.

Bakteri endofit terpilih nantinya akan digunakan sebagai agen pengendalian hayati. Pengujian konsentrasi nanobiopestisida dengan bahan aktif minyak cengkeh dan serai wangi secara *in vitro* untuk menentukan dosis yang tepat untuk pengendalian JAP dengan pestisida nabati. Hasil penelitian telah didapatkan beberapa jenis isolat JAP pala. Isolat JAP yang diisolasi dari tanaman pala tingkat virulensinya rendah dibandingkan dengan isolat JAP karet. Dari 62 isolat bakteri endofit yang sudah diskining terhadap JAP secara *in vitro* dipilih 3 isolat yang berpotensi menghambat pertumbuhan miselia JAP pala. Ketiga isolat ini akan diuji lebih lanjut sebagai kandidat agen hayati. Nano biopestisida berbahan utama seraiwangi dan cengkeh berpotensi untuk mengendalikan JAP asal tanaman Karet dan Pala. Skala *In vitro*, penghambatannya pada konsentrasi 0,5 persen mencapai 77 – 96,67%.

Tanaman pala yang mati meranggas berasosiasi dengan kanker batang, penggerek batang, dan rizomorf. Sampel akar tanaman yang permukaannya dipenuhi miselium seperti benang berwarna putih terdapat pada Gambar 15.



Tubuh buah JAP pada pohon pala yang mati meranggas di Cicurug Sukabumi



Pengambilan sampel tubuh buah JAP di pangkal batang pohon pala mati di Cicurug



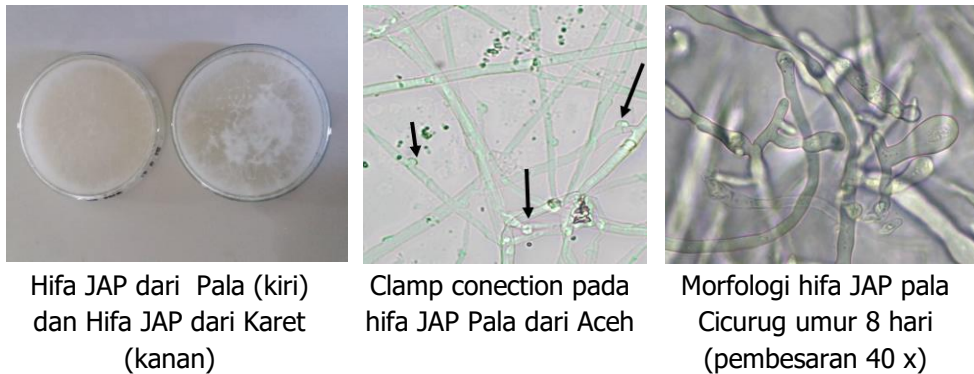
Tubuh buah JAP pada pohon pala yang mati meranggas di Tapak Tuan, Aceh Selatan



Miselium seperti benang berwarna putih yang tumbuh di pangkal batang dan akar tanaman pala

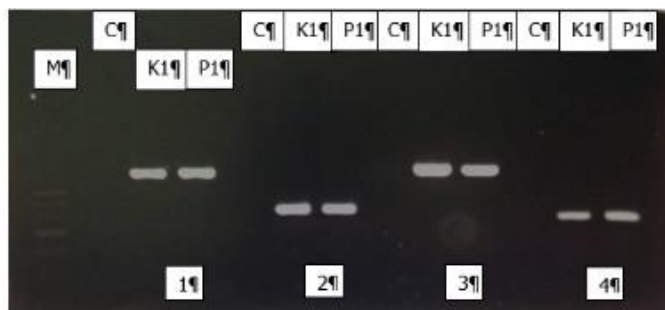
Gambar 15. Tanaman pala terserang penyakit jamur akar putih

Hasil isolasi dari rizomorf yang tumbuh pada sampel akar, batang, dan tubuh buah dari pohon pala yang terinfeksi JAP pada medium PDA diamati morfologi koloni dan hifanya secara mikroskopis. Hasil pengamatan morfologi hifa JAP secara mikroskopis terdapat pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil pengamatan morfologi hifa JAP pala pada medium PDA dan mikroskopis

Hasil identifikasi molekuler terhadap jamur JAP asal tanaman pala dan karet berhasil dilakukan dengan menggunakan 4 pasangan primer, yaitu (1) ITS5/ITS4, (2) ITS1F/ITS2, (3) ITS1F/ITS4, dan (4) ITS5/ITS2 (Gambar 17). Hasil amplifikasi DNA jamur kelompok Basidiomycetes dilakukan dengan kombinasi beberapa pasangan primer untuk menghindari penyimpangan dalam bagian DNA yang diamplifikasi (Aly AH, et.al., 2011). Hasil PCR dapat dilihat pada Gambar 17 dengan ukuran DNA yang berbeda dan dilanjutkan dengan pengurutan untuk mendapatkan urutan nukleotida.



Keterangan: C = kontrol negatif. M = penanda 100 BP.

Gambar 17. Visualisasi pita DNA isolat JAP karet (K1) dan JAP pala (P1) pada Agarose gel 1,2% menggunakan 4 pasangan utama yaitu (1) ITS4/ITS5 (600 BP), (2) ITS2/ITS1F (350 BP)), (3) ITS4/ITS1F (700 BP), dan (4) ITS2/ITS5 (300 BP)

Bakteri endofit terpilih diuji reaksi hipersensitivitasnya pada daun tembakau, uji hemolisis pada medium darah (*Blood Agar*) dan aktivitas hidrolisis enzim pektinase pada medium pektin. (Tabel 8, Gambar 18).

Tabel 8. Uji reaksi hipersensitivitas, hemolisis, dan aktivitas enzim pektinase

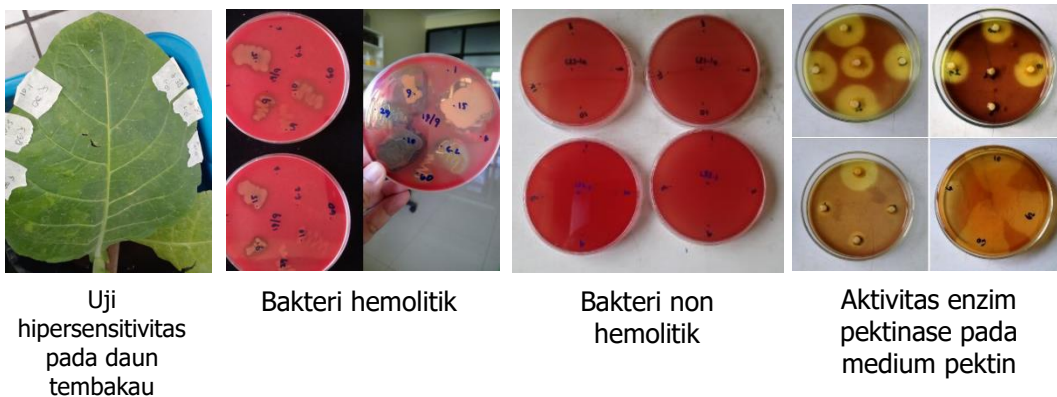
No.	Kode isolat	Reaksi Hipersensitif ^{a)}	Uji hemolisis ^{b)}	Uji aktivitas enzim pektinase ^{c)}
1	BE-P60	negatif (-)	negatif (-)	Positif (+)
2	BE-P29	negatif (-)	negatif (-)	Positif (+)
3	BE-P10	negatif (-)	negatif (-)	Positif (+)
4	BE-P36	negatif (-)	negatif (-)	Positif (+)
5	BE-P22	negatif (-)	negatif (-)	Positif (+)
6	BE-P6	negatif (-)	negatif (-)	Positif (+)

Keterangan :

a) (-) tidak menimbulkan klorosis pada daun tembakau

b) (-) bakteri non hemolitik tidak bersifat hemolisis pada medium darah

c) (+) terdapat aktivitas enzim pektinase



Gambar 18. Uji reaksi hipersensitivitas, hemolisis, dan aktivitas enzim pektinase bakteri endofit

TEKNOLOGI FERTIGASI DAN LARIK GANDA UNTUK MENINGKATKAN BUDIDAYA LADA SECARA BERKELANJUTAN

1. Teknologi Peningkatan Efisiensi Pengelolaan Hara Pada Kebun Induk Lada dengan Fertigasi Statis

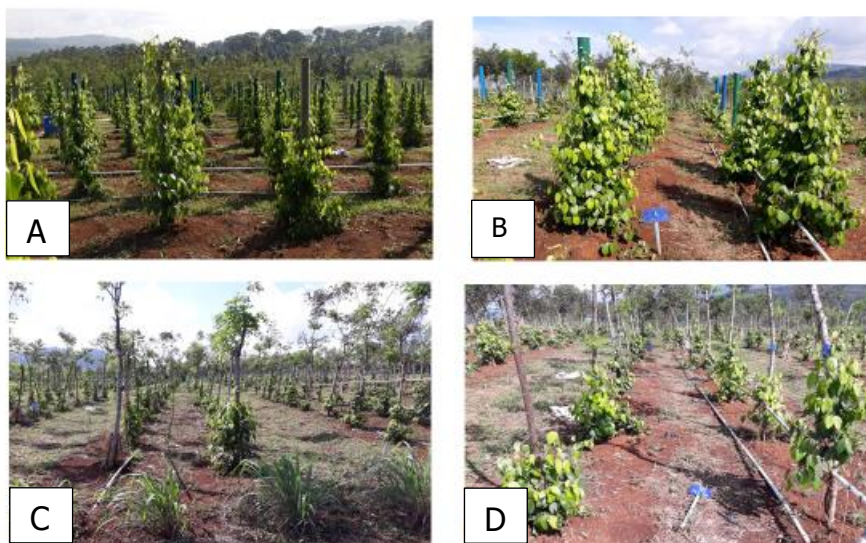
Produksi benih lada berupa setek 5-7 ruas dalam skala luas terkendala dengan terbatasnya kebun induk sebagai sumber benih. Kebun induk dibuat untuk menghasilkan benih yang bermutu baik secara genetik, fisik, fisiologis dan kesehatan benih. Namun demikian pengelolaan kebun induk ini perlu diiringi dengan teknologi yang dapat menghasilkan benih bermutu tersebut dengan produksi tinggi. Beberapa komponen teknologi yang berperan di dalam memproduksi benih lada antara lain pengelolaan air dan hara, serta intensitas cahaya. Pemberian hara dengan menggunakan teknik fertigasi yaitu pengelolaan air dan hara yang diberikan secara bersamaan dalam suatu larutan hara, untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

Hal tersebut dilakukan untuk dapat lebih meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan hara dan air pada kebun induk lada. Penggunaan teknologi ini dapat memberikan air dan hara langsung ke bagian perakaran. Selain itu penggunaan tajar juga penting sebagai penyangga untuk melekatkan akar tanaman lada. Jenis tajar juga berperan di dalam pengaturan intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman lada. Penelitian ini bertujuan mendapatkan dosis pemberian hara dan jumlah tunas terbaik yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan hara dan produksi benih lada bermutu dengan fertigasi statis. Teknolgi yang diterapkan untuk mengatasi hal tersebut antara lain dengan menggunakan pengelolaan tiang panjat mati (paralon) dan hidup (glirisida), pemberian pupuk dengan dosis anjuran 200 g Urea, 96 g SP3, 40 g KCl/pohon/tahun, 50% dosis anjuran, 75% dosis anjuran, 100% dosis anjuran pemberian pupuk dengan cara fertigasi statis dan pengelolaan tunas yaitu 2, 4, dan 6 jumlah tunas yang dipelihara setelah dipangkas.

Parameter yang diamati adalah: Pertumbuhan tanaman : panjang sulur, jumlah daun, dan diameter batang yang dilakukan satu bulan sekali. Produksi benih lada satu ruas hasil pemangkasan yang dilakukan setiap 6 bulan sekali. Parameter fisiologis tanaman adalah: analisis klorofil, dan analisis status hormonal antara dua jenis tiang panjat. Analisis jaringan daun untuk unsur hara N,P,K,Ca, dan analisis hormon. Analisis kompetisi hara dilakukan berdasarkan perhitungan kandungan hara tanaman lada dan tanaman tiang panjat pada setiap dosis pemupukan. Pengujian mutu benih dilakukan setiap 6 bulan sekali yaitu setiap pemangkasan setek. Pengamatan dilakukan terhadap daya tumbuh, dan pertumbuhan bibit sampai benih siap salur (umur 5 bulan setelah semai). Pengamatan mutu benih juga dilakukan terhadap kandungan pati, dan serat pada batang dan daya simpan setek. Pengamatan daya simpan bertujuan untuk memberikan informasi lama simpan dan cara simpan yang efektif untuk

keperluan pengiriman benih. Peubah daya simpan yang diamati adalah: kesegaran setek (kadar air), kehijauan daun, daya tumbuh, pertumbuhan bibit. Pengamatan dilakukan setelah 3, 6 dan 9 hari setelah disimpan. Data pendukung diamati: suhu dan kelembaban udara, serta curah hujan dilakukan setiap hari. Hasil penelitian diperoleh pemberian hara dengan dosis 50% dari rekomendasi secara fertigasi statis dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman lada (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter sulur), produksi setek lada (diameter sulur, jumlah setek 1 buku, setek lada perdu), kandungan klorofil daun, mutu benih (daya tumbuh, tinggi tunas) dibanding dengan kontrol (SOP).

Adanya peningkatan jumlah tunas yang dipelihara sampai 6 tunas ditunjukkan dengan meningkatkannya produksi setek 1 cabang dan mutu setek (daya tumbuh, diameter sulur) yang tetap tinggi. Selain itu diperoleh pula bahwa tajuk mati lebih baik dibanding dengan tiang panjat hidup. Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter sulur masing-masing berkisar 37–66%, 72,30–73,52%, dan 30,13–51.63%. Demikian pula dengan produksi setek lada 1 buku terdapat peningkatan berkisar 32,17–140%.



Gambar 19. Keragaan pertumbuhan tanaman lada pada berbagai perlakuan hara dan jumlah tunas yang dipelihara. A dan B pada tiang panjat mati: C dan D pada tiang panjat hidup pada umur 12 bulan.

2. Teknologi Peningkatan Efisiensi Pengelolaan Hara Pada Kebun Produksi Lada dengan Fertigasi Statis

Salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas tanaman yaitu dengan pengelolaan hara. Tanaman lada salah satu tanaman yang membutuhkan hara yang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu pengelolaan hara dengan baik. Teknologi fertigasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan hara dan air dalam pengelolaan kebun produksi lada. Teknologi yang diterapkan pada efisiensi pengelolaan hara yaitu dengan pengujian beberapa level dosis pemupukan antara lain dosis anjuran 400 g/pohon/tahun NPKMg (12:12:17:2) bentuk granul (kontrol), 50, 60, 70, 80, 90, dan 100% dari dosis anjuran dengan menggunakan cara fertigasi statis. Pengamatan yang diamati meliputi morfologi tanaman antara lain panjang sulur, jumlah cabang, dan diameter batang. Fisiologis tanaman antara lain kadar hara NPKCaMg pada jaringan daun dan kadar klorofil daun. Pada saat pengujian terjadi bulan kering (<60 mm/bulan) selama 4 bulan dari bulan Juni sampai September 2019.

Hal tersebut mempengaruhi kondisi lengas tanah dan pada bulan Juli sampai September terjadi Titik Layu Permanen. Pada kondisi tersebut terjadi penurunan kadar hara dan klorofil daun tetapi meningkat kembali setelah adanya hujan. Namun pemupukan tidak mempengaruhi kadar hara pada daun lada. Pemupukan dengan fertigasi berpengaruh lebih baik terhadap kadar klorofil, dan pertumbuhan tanaman lada dibandingkan dengan pemupukan secara konvensional. Pemberian 100% dosis anjuran dengan cara fertigasi lebih baik untuk pertumbuhan jumlah cabang dan panjang sulur dibandingkan dengan cara konvensional, dan demikian pula terhadap kadar klorofil.



A1



A2



A3



A4



A5



A6



A7

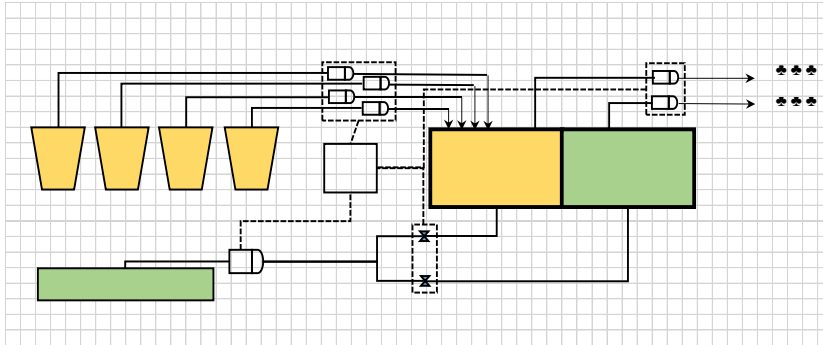
Gambar 20. Keragaan pertumbuhan tanaman lada pada setiap perlakuan pemupukan umur 20 bulan

3. Teknologi Pengelolaan Hara dan Air Beraplikasi Robot Fertigasi Pada Budidaya Lada

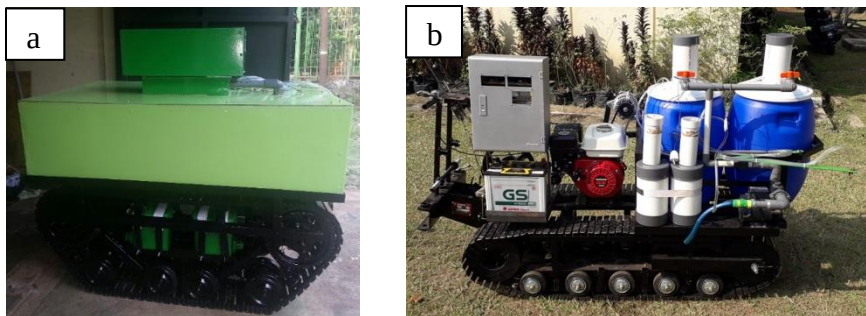
Salah satu kunci penentu keberhasilan budidaya *on-farm* lada adalah menjamin ketersediaan hara dan air. Perbaikan tata air dan hara merupakan salah satu faktor penting untuk meningkatkan efisiensi pada budidaya lada. Komponen teknologi pengelolaan air yang telah banyak digunakan adalah irigasi dan *fertigasi*. Irigasi merupakan penyediaan air yang dibutuhkan tanaman. Sedangkan *Fertigasi* merupakan pendekatan integrasi antara teknik pemupukan dan irigasi yang bertujuan untuk menjaga status hara dan air senantiasa tersedia bagi tanaman. Meskipun kedua komponen pengelolaan air tersebut memiliki keunggulan, namun belum banyak diterapkan pada budidaya lada. Fertigasi statis yang umum digunakan untuk komoditas hortikultur. Namun sistem irigasi dan fertigasi statis ini dianggap kurang ekonomis dan menambah beban pembiayaan untuk pengadaan jaringan pipa.

Pilihan lain yaitu mengembangkan teknologi irigasi dan fertigasi robotik yang portable untuk menghindari beban kebutuhan jaringan pipa. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perakitan ulang robot irigasi dan fertigasi serta sekaligus melihat efek aplikasinya pada tanaman lada. Perlakuan tunggal dari tiga cara pemberian hara (H) yakni pemberian hara secara konvensional sesuai SOP, yakni sebanyak 200 g NPKMg (12:12:17:2)/tan/th diberikan 4 kali selama musim hujan saja, dengan agihan 1:2:3:4 (*sebagai kontrol*) (H₁), pemberian hara secara konvensional 200 g granul NPKMg (12:12:17:2)/tan/th diberikan 4 kali selama setahun dengan agihan 1:2:3:4, dan pada periode musim kering diberikan aplikasi irigasi secara robotik (H₂), serta pemberian hara secara konvensional hanya dilakukan 2 kali pada periode musim hujan dengan dosis 1/10 dan 2/10 bagian dari 200 g NPKMg (12:12:17:2), selanjutnya sisa 7/10 bagian pupuk NPKMg tersebut diberikan secara fertigasi secara robotik selama musim kering (H₃). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi robot fertigasi 2018 dapat berfungsi baik untuk aplikasi fertigasi dan irigasi di lapangan, meskipun belum sepenuhnya berjalan secara full autonomous.

Aplikasi fertigasi dan irigasi secara robotik terbukti dapat meningkatkan semua parameter pertumbuhan vegetatif tanaman lada dibandingkan kontrol. Lebih lanjut, diantara irigasi dan fertigasi, aplikasi fertigasi selama periode musim kering terbukti dapat memberikan efek peningkatan pertumbuhan yang lebih baik. Kadar hara di jaringan daun juga cenderung lebih tinggi pada aplikasi fertigasi dibandingkan irigasi, terutama untuk unsur N, K, Ca, dan Mg. Hasil keseluruhan memperlihatkan bahwa teknik fertigasi robotik berpotensi diterapkan dalam pengelolaan hara dan air pada budidaya lada. Dengan melengkapi komponen yang masih kurang, teknologi fertigasi robotik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi budidaya *on-farm* tanaman lada ke depan.



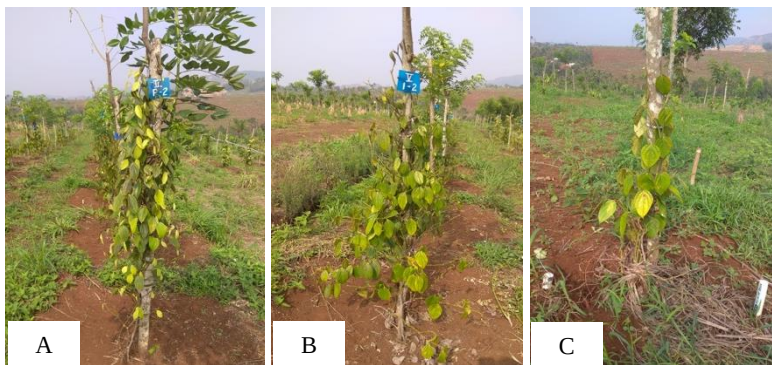
Gambar 21. Operasional fertigasi dan irigasi pada robot



Gambar 22. Tampilan konstruksi robot fertigasi lada TA 2018 (a) dan hasil modifikasi pengembangannya pada TA 2019 (b)



Gambar 23. Visualisasi kegiatan perakitan robot fertigasi (A, B), dan aktivitas aplikasinya pada pemberian perlakuan irigasi dan fertigasi di lapangan (C)



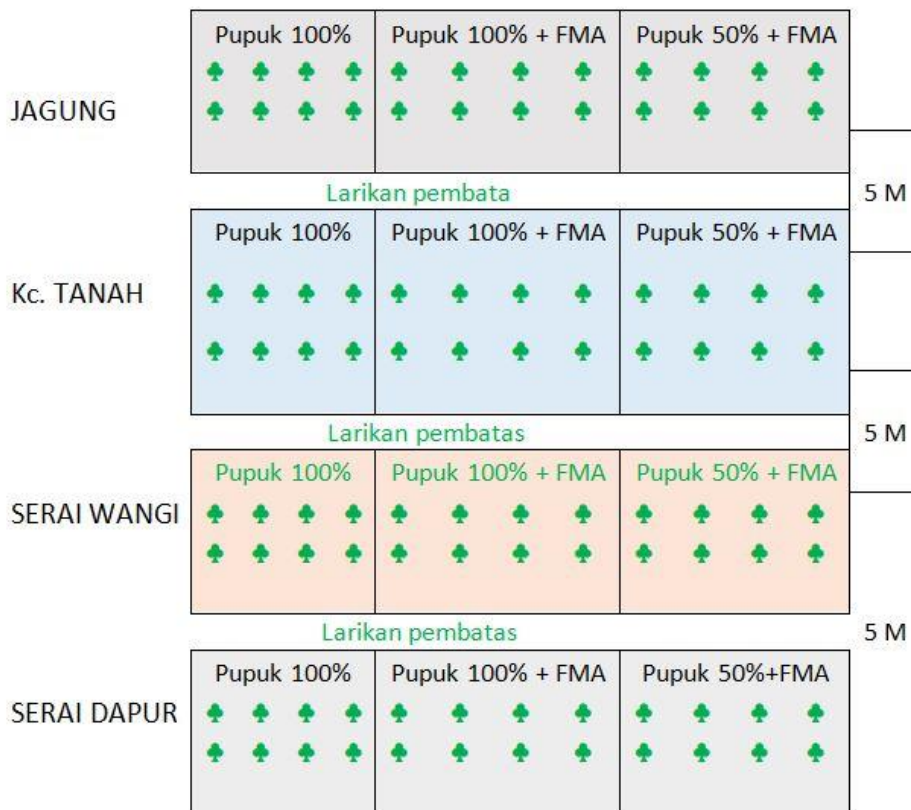
Gambar 24. Kondisi tanaman lada pada blok fertigasi (A), irigasi (B) dan kontrol (C)

4. Teknologi Larik Ganda Untuk Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanaman Lada

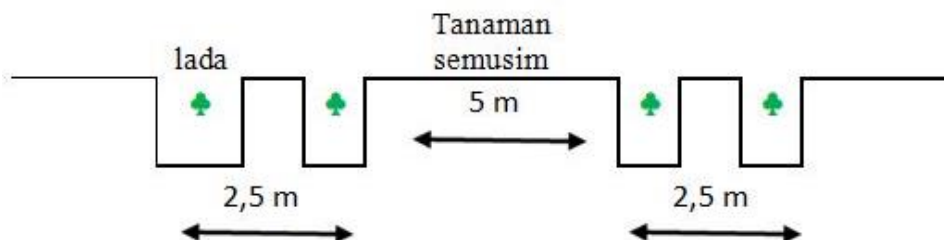
Budidaya lada di Indonesia sebagian besar merupakan budidaya secara monokultur. Tanaman lada memerlukan waktu ± 3 tahun untuk berproduksi buah, dalam rentang waktu tersebut petani memerlukan biaya dalam memenuhi kebutuhannya. Budidaya dengan menggunakan Larik Ganda (LG) merupakan salah satu budidaya pola tanam yaitu sistem tanam yang memperhatikan larikan tanaman antara dua larikan dengan memodifikasi jarak tanam, yang menyisakan ruang yang cukup luas sehingga cukup untuk ditanami tanaman semusim. Adanya penggunaan model pola tanam ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani. Selain itu pemanfaatan mikoriza dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara. Dengan demikian tanaman dengan mudah dapat memanfaatkan hara untuk tumbuh lebih baik.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan model pola tanam larik ganda yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan hara dan meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan mendukung keberlanjutan produksi dan pendapatan. Teknologi yang diuji adalah sistem pola tanam antara lain tumpang sari: 1) lada Lada + jagung manis, 2) lada + kacang tanah, 3) lada + serai wangi, 4) lada + serai dapur, dan 5) monokultur. Selain itu pupuk yang diuji adalah a) NPKMg 100% SOP (400 g/tanaman), b) NPKMg 100% SOP (400 g/tanaman) + mikoriza, dan c) NPKMg 50% SOP (200 g/tanaman/tahun + mikoriza). Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (jumlah sulur, ruas, daun, cabang, dan panjang akar primer terpanjang), klorofil daun, kadar hara biomas tanaman tumpang sari, kadar hara tanah, dan produksi tanaman tumpang sari. Hasil sementara penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tumpangsari dan pemupukan untuk sementara hanya berpengaruh pada pertumbuhan tinggi

tanaman dan jumlah sulur. Pola tumpangsari lada dengan kacang tanah dan pemupukan NPKMg 100% + mikoriza merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan. Adanya pola tumpang sari dapat menambah pendapatan, dengan adanya tanaman sela hasil dari jagung hibrida, jagung manis dan kacang tanah, namun secara analisis ekonominya seperti *crop value per acre* dan *net farm income from operation* belum dapat dihitung dikarenakan penelitian belum selesai.



Gambar . Tata Letak Pola Tanam Menggunakan Sistem Larik Ganda



Gambar 25. Keragaan pola tanam menggunakan sistem larik ganda tanaman lada

PERBAIKAN KULTUR TEKNIS DAN PENGGUNAAN AGENS HAYATI DAN BAHAN ALAM UNTUK MENGENDALIKAN OPT DAN MENINGKATKAN PRODUKSI DAN MUTU LADA

1. Aplikasi Agens dan PGPR Untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang dan Meningkatkan Pertumbuhan Lada

Pengendalian secara kimia dengan fungisida sering menjadi salah satu pilihan para petani pada saat ini, namun selain mahal penggunaan fungisida juga dapat berdampak negative terhadap lingkungan. Pengendalian hayati seperti dengan mikroba yang bersifat antagonis merupakan salah satu alternative pengendalian yang paling tepat dan aman bagi lingkungan. *Plant Growth Promoting Rhizobakteri* (PGPR) selain sebagai mikroba perangsang pertumbuhan juga dapat menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit dengan mengeluarkan antibiotik sebagai metabolite sekunder. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektifitas agens hayati dan PGPR dalam mengendalikan penyakit busuk pangkal batang dan meningkatkan pertumbuhan lada.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: (1) Penyiapan Formula Agens Hayati dan PGPR: Agensia hayati yang digunakan berdasarkan hasil penelitian yaitu isolate KB-3; KB-4; PS-9, sedangkan untuk PGPR menggunakan *Pseudomonas* sp. (Pelarut fosfat), *Azospirillum* sp. (Penambat N). Agens hayati dan PGPR yang berupa bakteri diperbanyak pada media SPA (Sukrosa Peptone Air) cair dalam erlemeyer. (2) Aplikasi formula agens hayati, PGPR dan Pupuk Organik Cair (POC). Pengujian 3 produk agens hayati, PGPR dan POC, dan kombinasinya dilakukan di lapang. Perlakuan yang diuji yaitu: (1) F1: agens hayati, (2) F2: PGPR, (3) F3: Agens hayati dan PGPR, (4) F1+F2, (5) F1+POC, (6) F2+POC, (7) F3+POC, (8) Fungisida, dan (9) Kontrol. Percobaan dilakukan dengan 3 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 12 tanaman. Aplikasi produk agens hayati, PGPR dan POC dan kombinasinya dilakukan setelah pemupukan organik (pupuk kandang), kemudian diulang selama 3 kali setiap bulan. Pengamatan dilakukan terhadap kejadian penyakit dan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah ruas), serta populasi rhizobakteri dalam tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Agens hayati dan PGPR serta kombinasinya dapat menekan serangan penyakit busuk pangkal batang (BPB) dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan). Sampai pengamatan pada bulan ke 8, perlakuan agens hayati menunjukkan intensitas serangan penyakit yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya (5,55%), sedangkan pada PGPR, agens hayati + PGPR berturut-turut 6,89 % dan 8,33%. Rhizobakteri (agens hayati dan PGPR) serta POC dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman lada. Populasi rhizobakteri meningkat setelah dilakukan aplikasi, dan menurun setelah 8 bulan. Pada kebun yang sudah terserang penyakit BPB perlu dilakukan aplikasi agens hayati setiap 2-4 bulan sekali.



Gambar 26. Formulasi dan produk agens hayati, PGPR dan POC



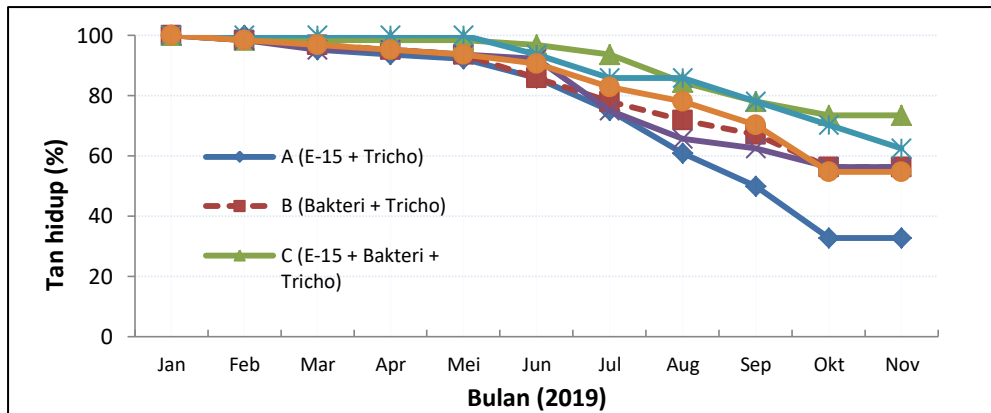
Gambar 27. Pemupukan organik dan perlakuan agens hayati, PGPR serta POC

2. Agens Hayati Terformulasi Untuk Mengendalikan Penyakit BPB dan Elektroterapi Untuk Eliminasi Virus Pada Benih Lada

Dua organisme pengganggu tanaman (OPT) yang penting pada tanaman lada yaitu *Phytophthora capsici* penyebab penyakit busuk pangkal batang (BPB) lada dan virus PYMoV penyebab penyakit kerdil dan keriting pada tanaman lada. Berdasarkan karakteristik dan cara penyebaran kedua OPT tersebut, dilakukan usaha pengendalian keduanya dengan cara yang dianggap efisien dan efektif untuk saat ini. Untuk mengendalikan BPB strategi pendekatan yang dikembangkan adalah memanfaatkan agens hayati, sedang untuk virus PYMoV menggunakan benih tanaman yang bebas virus. Empat kombinasi perlakuan yang diujikan, yaitu (A) Jamur endofit (E-15) dan *Trichoderma*, (B) Rhizobakteria dan *Trichoderma*, (C) Jamur endofit (E-15), rhizobakteria dan *Trichoderma*, (D) *Trichoderma*, (E) Kontrol dan (F) Fungisida sebagai pembanding. Untuk mendapatkan bahan tanaman lada yang bebas virus, dilakukan perlakuan elektroterapi bahan tanaman dengan kombinasi kepekatan konsentrasi NaCl (0,5 dan 1,0 M).dikombinasikan dengan besarnya arus (voltase 9 & 12 Volt, denganwaktu elektroterapi antara 5 – 20 menit dengan selang waktu 5 menit.

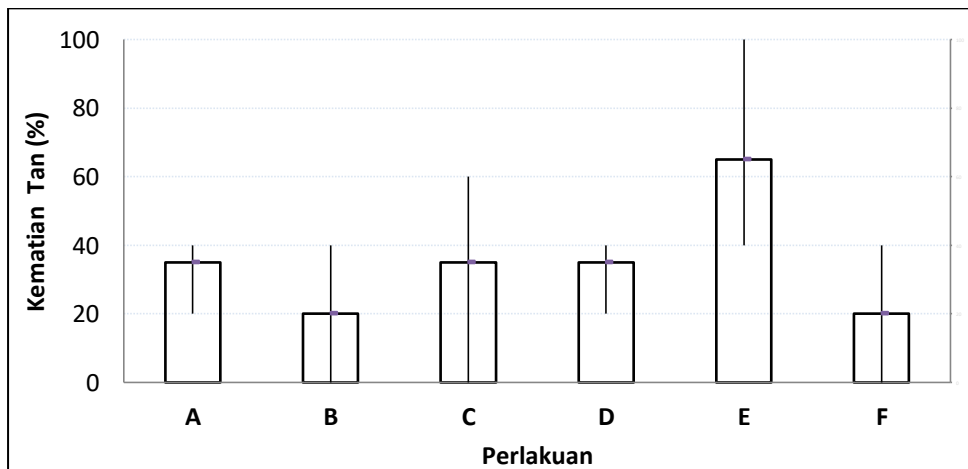
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan agens hayati pada tahun pertama belum menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan agens hayati dengan kontrol. Kondisi kemarau yang panjang dan kondisi tahun pertama belum menciptakan kondisi yang ideal untuk terjadinya infeksi *Phytophthora*. Hasil uji di rumah kaca dengan perlakuan yang sama, dengan penularan *Phytophthora* secara buatan menunjukkan bahwa semua perlakuan agens hayati mampu menekan kejadian BPB dengan efektivitas rata-rata 50%.

Perlakuan kombinasi tiga mikroba (perlakuan C) menunjukkan jumlah kematian tanaman yang paling rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, selama melewati musim kemarau. Pengamatan lebih lanjut dan juga konfirmasi terkait berhasil tidaknya infeksi dari tiap mikroba yang digunakan masih akan terus dilakukan (Gambar 28). Konfirmasi kemampuan tiap perlakuan untuk menekan kejadian busuk pangkal batang pada serangan *Phytophthora* akan dilakukan saat periode musim hujan, yang diperkirakan akan berlangsung pada awal bulan Desember 2019.



Gambar 28. Perkembangan jumlah tanaman yang hidup pada setiap perlakuan yang diujikan di KP Sukamulya. A= Endofit E-15 & Trichoderma, B = Bakteri & Trichoderma, C = Endofit, bakteri & *Trichoderma*, D = *Trichoderma*, E = Kontrol dan F = Fungisida

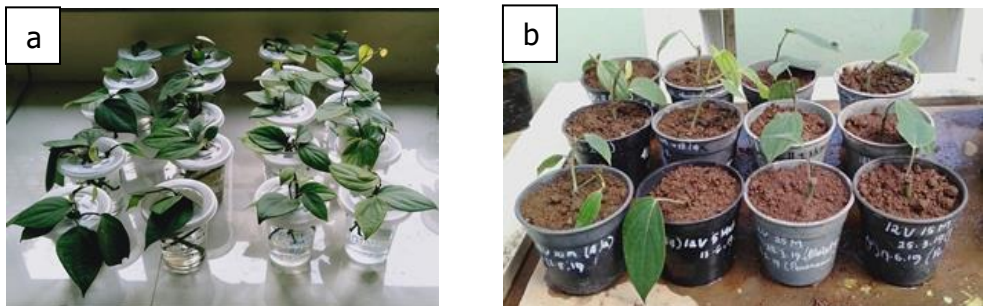
Hasil pengujian di rumah kaca dengan menggunakan metode yang sama seperti yang dilakukan di lapang mengindikasikan bahwa agens hayati yang diaplikasikan mampu menekan kejadian BPB (Gambar 29).



Gambar 29. Hasil pengujian di rumah kaca dengan inokulasi buatan untuk *Phytophthora*. A= Endofit E-15 & Trichoderma, B = Bakteri & Trichoderma, C = Endofit, bakteri & *Trichoderma*, D = *Trichoderma*, E = Kontrol dan F = Fungisida

Perlakuan aplikasi elektroterapi awalnya menggunakan stek dari KP Sukamulya, sesuai yang direncanakan., dan telah dilakukan aplikasi dengan 3 ulangan, masing – masing ulangan menggunakan 5 - 7 stek. Namun demikian,

stek asal KP Sukamulya banyak yang mengalami kematian, bahkan pada perlakuan kontrol. Stek yang masih hidup dan berakar di media air (Gambar 30a) tetap dipindahkan ke media tanah (Gambar 30b) untuk mengetahui keberhasilan aplikasi dalam mengeliminasi virus. Daun baru yang tumbuh dan telah terbuka sempurna diambil sebagai sampel deteksi PYMoV.



Gambar 30. Stek hasil aplikasi elektroterapi. (a) di media air dan (b) di media tanah

Pada perlakuan dengan larutan NaCl 1 M, terlihat penurunan pertumbuhan di media air sekitar 20 – 40% pada perlakuan tegangan 9 dan 12 Volt dalam rentang waktu 5 dan 10 menit. Sedangkan pada taraf waktu 15 dan 20 menit, penurunan pertumbuhan mencapai 60 – 70% (Tabel 9). Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan larutan NaCl 1 M menyebabkan penurunan pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan perlakuan NaCl 0.5 M. Namun demikian berdasarkan uji pendahuluan, hasil deteksi PYMoV menunjukkan terjadinya penurunan insidensi PYMoV pada bibit hasil perlakuan elektroterapi dibandingkan dengan kontrol. Pengamatan pertumbuhan tanaman di media tanah dan deteksi PYMoV belum dilakukan, karena aplikasi baru dilakukan bulan November, sehingga stek masih di media air.

Tabel 9. Pengaruh aplikasi elektroterapi terhadap tingkat pertumbuhan tanaman dan persentase tanaman terinfeksi

No	Perlakuan	Jml stek perlakuan	Tingkat pertumbuhan stek (%)*		Tinggi tanaman (cm)*	Bibit terinfeksi PYMoV*
			media air	media tanah		
1	NaCl 0.5 M					
	9 Volt, 5 menit	12	100	91.67	4.86	100
	9 Volt, 10 menit	13	84.61	84.62	6.22	90.00
	9 Volt, 15 menit	14	64.29	57.14	4.31	80.00
	9 Volt, 20 menit	12	41.67	33.33	3.83	-
	12 Volt, 5 menit	12	91.67	91.67	4.72	100
	12 Volt, 10 menit	13	100	84.62	4.86	100
	12 Volt, 15 menit	13	84.61	69.23	3.84	100
	12 Volt, 20 menit	12	50.00	33.33	1.88	-
	Kontrol	13	100	84.62	4.46	100
	Kontrol NaCl	13	84.62	61.54	4.50	100
2	NaCl 1 M					
	9 Volt, 5 menit	11	72.72	-	-	-
	9 Volt, 10 menit	10	70.00	-	-	-
	9 Volt, 15 menit	10	30.00	-	-	-
	9 Volt, 20 menit	11	36.36	-	-	-
	12 Volt, 5 menit	11	63.63	-	-	-
	12 Volt, 10 menit	11	81.81	-	-	-
	12 Volt, 15 menit	11	27.27	-	-	-
	12 Volt, 20 menit	10	40.00	-	-	-
	Kontrol	10	100	-	-	-
	Kontrol NaCl	9	22.22	-	-	-

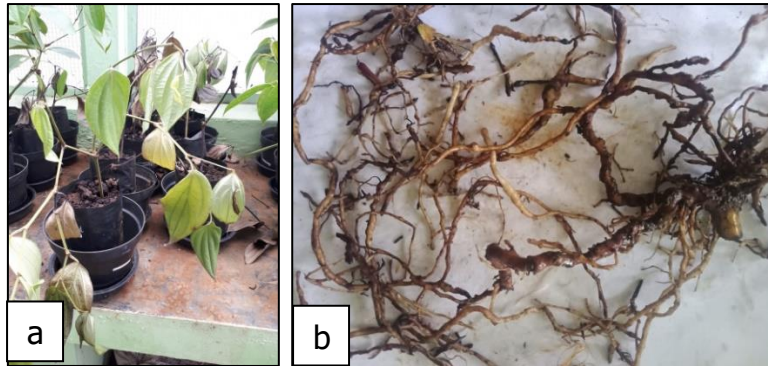
*: - (data belum selesai)

Hasil perlakuan elektroterapi pada benih lada menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan 9 dan 12 volt dengan lama elektroterapi 5-15 dalam larutan 0.5 M memberi harapan untuk mendapatkan bahan tanaman yang hidup lebih dari 50% dan kandungan virus yang rendah. Stabilitas perlakuan tersebut masih perlu diuji lagi untuk mendapatkan protokol yang lebih baik.

3. Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Nematoda Parasit Pada Tanaman Lada

Penyakit kuning masih menjadi salah satu kendala dalam budidaya lada yang dapat menurunkan produksi tanaman lada. Penyakit ini disebabkan oleh faktor kompleks serangan nematoda pelubang akar *Radopholus similis*, jamur tular tanah *Fusarium* dan defisiensi hara. Pengendalian nematoda parasit dapat menjadi strategi yang efektif untuk menekan penyakit kuning dan meningkatkan produktivitas tanaman lada. Pengendalian penyakit kuning di Indonesia dapat dilakukan melalui penerapan teknik pengendalian terpadu untuk penekanan nematoda dan jamur *Fusarium*, serta pemenuhan kebutuhan hara tanaman.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan jenis formula pestisida nabati berbahan dasar minyak seraiwangi dan cengkeh yang efektif menekan nematoda parasit pada tanaman lada. Tahapan yang dilakukan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut: (A) Uji daya bunuh beberapa formula pestisida nabati terhadap mortalitas larva nematoda secara in-vitro: Perlakuan yang diuji adalah: (1) Pestisida nabati BioProtektor (bahan aktif: eugenol, citronellal, dan geraniol), (konsentrasi uji: 0,0%; 0,5%; 1,0%, 1,5% dan 2,0%), (2) Pestisida nabati Asimbo (bahan aktif: citronellal, asam salisilat) (konsentrasi uji 0,0%; 0,5%; 1,0%, 1,5% dan 2,0%), (3) Pestisida nabati Nano Seraiwangi (bahan aktif: citronellal) (konsentrasi uji: 0,0%; 0,5%; 1,0%, 1,5% dan 2,0%), dan (4) Kontrol (air). (B) Uji efektivitas beberapa formula pestisida nabati terhadap penekanan tingkat gejala puru akar dan populasi nematoda puru akar tanaman lada di rumah kaca. Penelitian disusun secara Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 (lima) ulangan, tiap ulangan terdiri dari 15 (lima belas) tanaman lada di polibeg. Perlakuan yang diuji adalah: (1) Pestisida nabati BioProtektor (konsentrasi 1,0 dan 1,5 %), (2) Pestisida nabati Asimbo (konsentrasi 1,0 dan 1,5%), (3) Pestisida nabati Nano Seraiwangi (konsentrasi 1,0 dan 1,5%), (4) Carbofuran (Furadan 3 G) (25 g/ tanaman) dan (5) Kontrol (tanpa perlakuan pestisida). Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Hasil uji daya bunuh pestisida nabati terhadap larva nematoda secara in vitro di laboratorium, terlihat bahwa pestisida nabati konsentrasi 1% sampai 2% dapat menyebabkan kematian larva nematoda 50% - 100% pada pesnab BioProtektor, dan kematian nematoda sebesar 100% pada pesnab Asimbo dan Nano Seraiwangi. (2) Hasil uji fitotoksik konsentrasi pesnab terhadap pertumbuhan tanaman di rumah kaca: efektivitas pesnab terhadap penekanan populasi nematoda akar adalah 1% dan atau 1,5%, karena pada umumnya tidak menghambat pertumbuhan dan kematian tanaman. (3) Sedangkan pada uji daya bunuh semi lapang: pestisida nabati (1,0%) menekan tingkat gejala puru akar (BioProtektor (70%), Asimbo (78%), Nano Seraiwangi (80%), walaupun tidak signifikan seperti halnya pestisida/nematisida pembanding carbofuran (58,18%), dan kontrol (100%).



Gambar 31. Tanaman lada mati karena efek fitotoksik pada aplikasi pestisida nabati Asimbo pada konsentrasi 2,0% (a); Gejala puru akar nematoda *Meloidogyne* sp. pada tanaman lada control (b)

4. Demfarm Pemanfaatan Pestisida Alami Untuk Mengendalikan Hama Utama Tanaman Lada

Serangan hama penggerek batang lada: *Lophobris piperis*, hama penggerek bunga: *Dichonocoris hewetti*, dan hama penghisap buah: *Dasynus piperis* dapat menekan produksi tanaman lada, bahkan menyebabkan kematian tanaman. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dicari teknologi pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan dengan menggunakan biopestisida dan pestisida nabati. *Beauveria bassiana* adalah jamur entomopatogenik berpotensi dimanfaatkan secara luas sebagai pengendali hayati hama tanaman. Jamur ini tumbuh secara alami dalam tanah dan menyebabkan penyakit muscardine putih. Spesies genus *Beauveria* (Moniliales; Moniliaeaceae) telah dilaporkan menghasilkan metabolit sekunder seperti bassianin, bassiacridin, beauvericin, bassianolide, beauverolides, tenellin dan oosporein yang dapat melumpuhkan dan menyebabkan kematian serangga. Penelitian bertujuan: mengetahui potensi biopestisida Bioverin dan Pestisida Nabati BioProtektor dalam mengendalikan hama utama tanaman lada skala luas. Tahapan yang dilakukan adalah: (1) Formulasi Bioverin: *B. bassiana* terlebih dahulu ditumbuhkan pada media Potato Dextrose Agar (PDA), selanjutnya diperbanyak pada media jagung selama 2 minggu. Carrier yang digunakan adalah dalam bentuk tepung yaitu tepung jagung, tepung beras, dan tepung gula pasir, (2) Formulasi Bioprotektor: Komposisi yang dipergunakan sesuai dengan usulan Paten No. P00201607878 tanggal 30 November 2016, dan (3) Demfarm: dilakukan di kebun petani yang terserang hama dengan tingkat serangan sedang sampai berat. Target hama sasaran adalah penggerek batang lada (*L. piperis*), Penghisap buah (*D. piperis*) dan penggerek bunga (*D. hewetti*). Demfarm dilakukan untuk pestisida Bioverin dan BioProtektor masing-masing

adalah seluas 1 ha, sedangkan pembandingan menggunakan pestisida sintetis seluas 1 ha. Aplikasi dilakukan dengan menyemprotkan formula yang telah dilarutkan di dalam air pada konsentrasi yang telah diperoleh dari penelitian tahun 2018 yaitu 20 g/l Bioverin dan 2.5 cc/l BioProtektor. Jumlah larutan semprot yang dipergunakan sekitar 0.5 sd 1 liter per tanaman tergantung kondisi tajuk tanaman yang akan disemprot. Perlakuan diulang setiap 2 minggu selama 6 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: intensitas serangan penggerek batang, *L. piperis*, relative tidak ada peningkatan sejak awal hingga akhir penelitian., sehingga evektifitas aplikasi Bioverin dan Bioprotektor terhadap penekanan serangan hama belum terlihat. Pengamatan pertumbuhan vegetative tanaman lada menunjukkan bahwa penambahan ruas terbayak ditemukan pada perlakuan Beauverin, sedangkan penambahan tunas terbanyak ditemukan pada perlakuan Pestisida BioProtektor.



Gambar 32. Tanaman lada setelah diaplikaikan BioProtektor

5. Identifikasi Senyawa Exudat dan Limbah Sengon yang Dapat Menekan Pertumbuhan Jamur *Phytophthora Capsici*

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) tumbuh merambat pada berbagai tegakan, baik tegakan hidup maupun tegakan mati. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tanaman lada yang dirambatkan pada tegakan hidup (sengon) nyaris tidak terserang penyakit busuk batang. Sebanyak 225 tanaman yang ditanam di lapang hanya 1 tanaman yang terserang, dibandingkan dengan tegakan lainnya (> 5 %). Tidak adanya serangan penyakit BPB pada tanaman lada dengan tegakan sengon dan randu diduga ada senyawa atau komponen kimia tertentu yang dapat menghambat perkembangan *P capsica*.

Untuk mengetahui penyebab penggunaan tiang panjat sengan tidak terserang BPB, perlu penelitian lebih lanjut. Tujuan penelitian adalah mendapatkan senyawa/kimia exudat akar dan limbah sengan yang berpotensi untuk mencegah *Phytophthora capsici* pada penyakit BPB tanaman lada. Tahapan penelitian diawali dengan pengambilan sampel exudat daun, akar dan tangkai sengan di lapangan. Pemisahan exudat dari aquadest dilakukan dengan alat evaporator, selama 2 jam. Sampel selanjutnya dianalisa di laboratorium menggunakan *Gas Chromatography Spectrometri Mass* (GC-MS). Tahap berikutnya adalah pengujian pemanfaatan daun dan tangkai sengan sebagai mulsa di lapang. Perlakuan yang diuji: (1) tanpa limbah (kontrol), (2) limbah (mulsa) segar tangkai sengan, (3) limbah daun segar sengan, dan (4) limbah (mulsa) kering tangkai daun sengan dan (5) limbah kering daun sengan.

Setiap perlakuan 3 ulangan, masing-masing perlakuan terdiri dari 10 tanaman lada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) senyawa yang terkandung pada exudat akar sengan adalah: beta.-Amyrone (10,85 %), Octaethylene glycol monododecyl ether (1,79 %), .Alpha.-Amyrone (10,47 %), .beta.-Amyrone, Stigmasta-7,25-dien-3-ol(3.beta.,5 alpha.)- (17,42 %), 3,6,9,12-Tetraxatetradecan-1-ol (3,08 %), .beta.-Amyrin (10,55 %), .alpha.-Amyrin (21,72 %) dan 1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyloctadecane (5,27 %). Kandungan tertinggi adalah .alpha.-Amyrin yaitu 21,72 %. (2) Daun sengan mengandung Neophytadiene (5,63%), 1-Hexadecyne (1,19%), Spiro (3,4) silaoctane (1,13 %), Phytol (19,84 %), n-Hexadecanoic acid (11,12 %), squalene (19,32 %), 1,4,7,10,13,16-Hexaoxanonadecane,18-propyl- (1,81 %), Octaethylene glycol monododecyl ether (1,78 %), Octacosyl acetate (9,88 %), Z-12-Pentacosene (11,90 %), dan vitamin E (11,28 %). Phytol merupakan kandungan tertinggi di daun. (3) Senyawa kimia yang terkandung dalam ranting sengan adalah Neophytadiene (2,18 %), Hexadecanoic acid, ethyl ester (1,33 %), Glycerin (2,82 %), phytol 6,15 %), n-Hexadecanoic acid (28,65 %), 4-Acetyl-1-methylcyclohexene (3,02 %), Squalene (3,26 %), Octadecanoic acid (3,11 %), Butanamide,3,N-dihydroxy- (4,34 %), 1-Tetracosene (1,39%), 9-12-Octadecadienoic acid (13,94 %), 1-Hexacosene (8,66 %), Carbonic acid,but-2-yn-1-yl octadecyl ester (3,32 %), dan Vitamin E (2,24 %). Kandungan tertinggi adalah n-Hexadecanoic acid yaitu 28,65 %. (4) Pemberian mulsa daun dan tangkai sengan di lapang tidak ada memperlihatkan tanda-tanda serangan busuk pangkal batang. Pemberian daun sengan terlihat pertumbuhan tanaman lada lebih subur. (5) Ekstrak daun ataupun ranting yang dihasilkan dan diuji di laboratorium pada *P capsici* tidak memperlihatkan pengaruh terhadap perkembangan *P capsici*. Dengan demikian kemungkinan rendahnya serangan penyakit pada tegakan sengan disebabkan pengaruh sengan terhadap pertumbuhan mikroba antagonis yang mampu menekan *P capsici*.

TEKNOLOGI PRODUKSI BENIH LADA DAN PALA

1. Perbaikan Teknologi Sambung Pucuk Tanaman Pala Melalui Optimalisasi Lingkungan Tumbuh

Salah satu kendala dalam pengembangan pala (*Myristica sp.*) adalah ketersediaan bahan tanaman yang telah diketahui jenis kelaminnya. Sampai saat ini belum ada metode yang dapat mengetahui jenis kelamin pala pada fase biji dan benih. Salah satu upaya untuk memecahkan masalah tersebut adalah melalui sambung pucuk dengan metode *epicotyl grafting*. Namun masih terkendala oleh tingkat kematian benih yang relatif tinggi setelah pemisahan dari sungkup individu akibat lingkungan iklim mikro yang tidak optimal. Selain itu pertumbuhan benih hasil penyambungan di pembenihan yang belum optimal. Diperlukan perbaikan teknologi untuk mengoptimalkan lingkungan tumbuh (cara penyungkupan, pengaturan iklim mikro dan media tanam) untuk meningkatkan keberhasilan dan daya tumbuh benih pala hasil penyambungan sampai siap tanam. Tahun 2019 dilakukan 2 sub kegiatan di Rumah Kaca Balitro Bogor, yaitu: 1) Peningkatan keberhasilan penyambungan pala melalui cara penyungkupan dan pengaturan iklim mikro melalui pengkabutan. Rancangan Acak Kelompok (RAK), pola faktorial, diulang 3 kali. Faktor pertama adalah asal entres (Bogor dan Lampung Selatan), faktor kedua adalah cara penyungkupan (sungkup plastik individu/kontrol; sungkup masal; sungkup plastik individu + sungkup masal), dan faktor ketiga adalah pengkabutan (tanpa pengkabutan dan pengkabutan), dan 2) Peningkatan pertumbuhan benih pala hasil perbanyakan *epicotyl grafting* melalui optimalisasi media tanam. Rancangan Acak Kelompok (RAK), pola faktorial, diulang 4 kali. Faktor pertama adalah asal entres (Bogor, Cicurug Sukabumi, dan Lampung Selatan), dan faktor kedua adalah media tanam {tanah saja, tanah + pupuk kandang (1:1), tanah + kompos limbah penyulingan pala (1:1), tanah + kompos limbah penyulingan pala (2:1), tanah + kompos limbah penyulingan pala (1:3), tanah + kompos limbah penyulingan pala (1:4)}.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Tingkat keberhasilan penyambungan sebelum pemisahan (2,5 BSP) tertinggi diperoleh dengan penggunaan entres asal Bogor yang disungkup masal tanpa kabut dan dengan dikabut masing-masing sebesar 85,71 % dan 82,74 %, sedangkan yang disungkup individu saja sebesar 78,57 %; 2) Tingkat keberhasilan penyambungan setelah pemisahan (3,5 BSP) diperoleh dengan penggunaan entres asal Bogor yang disungkup masal tanpa kabut dan dengan dikabut masing-masing sebesar 83,33 % dan 79,76 %; 3) Penyambungan pala secara *epicotyl grafting* dapat disungkup secara masal baik tanpa pengkabutan maupun dengan pengkabutan, 4) Media tanam yang terbaik dan efisien terhadap pertumbuhan benih pala hasil sambung pada umur 16 BSP adalah campuran tanah dengan kompos limbah penyulingan pala dengan perbandingan 4:1, dapat meningkatkan panjang tunas, diameter tunas dan jumlah daun masing-masing sebesar 32,97 %, 41,04 % dan 48,95 % dibandingkan dengan kontrol/tanpa pupuk organik.



Gambar 33. Benih pala hasil sambung yang telah disungkup masal (kiri) dan individu (kanan) sebelum pemisahan

2. Rejuvinasi Pohon Induk Lada Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Benih Lada

Produktivitas tanaman lada terutama ditentukan oleh bahan tanaman/benih yang digunakan, karena tergantung dari potensi genetik, kesehatan dan keragaan pohon induknya yang digunakan sebagai sumber benih. Tanaman lada umumnya diperbanyak secara vegetative yaitu menggunakan setek sulur panjat. Metoda perbanyakan menggunakan setek tersebut dapat menghasilkan tanaman yang sifatnya sama seperti induknya. Pohon induk lada adalah pohon di dalam kebun benih atau hamparan pertanaman yang diseleksi berdasarkan kriteria tertentu sebagai benih sumber. Saat ini, di kebun Sukamulya terdapat koleksi tujuh varietas lada yang telah dilepas, namun sudah berumur lanjut (ditanam tahun 2002) sehingga tidak layak dijadikan pohon benih sumber. Rejuvinasi merupakan metoda untuk mengembalikan kondisi tanaman sehingga dapat berfungsi seperti semula. Rejuvinasi dilakukan dengan cara pemangkasan tanaman lada. Tiga tingkat pemangkasan dan pemupukan telah dilakukan di kebun Sukamulya pada lima varietas lada yaitu Petaling 1, Petaling 2, Natar 1, Natar 2 dan LDK. Perlakuan pemangkasan terdiri dari 50 cm, 100 cm dan 150 cm dari permukaan tanah. Tiga tingkat dosis pemupukan NPK (16:16:16) yaitu 300, 600 dan 900 g/tanaman/tahun, displit dua kali. Hasil menunjukkan bahwa varietas mempengaruhi daya tumbuh benih hasil pemangkasan dan pertumbuhan sulur panjat setelah pemangkasan. Varietas petaling 1 rentan terhadap cekaman kekeringan, dan varietas LDK paling tahan terhadap cekaman kekeringan. Pertumbuhan sulur panjat tidak optimal pada tanaman dengan pemangkasan yang pendek (50 cm). Pengaruh pemupukan belum terlihat, sehingga rekomendasi dosis pupuk adalah 150 g/tanaman.

3. Pemanfaatan Abu Limbah Seraiwangi dan Arang Sekam Padi Sebagai Media Tumbuh/Tanam Benih Lada Untuk Mendukung Pembangunan Kebun Induk Lada

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) merupakan komoditas perkebunan yang memiliki peluang strategis dalam sistem usaha perkebunan berkelanjutan, baik secara ekonomis maupun sosial. Budidaya lada memerlukan pemupukan yang berimbang. Di sisi lain, di masyarakat terdapat abu limbah hasil penyulingan seraiwangi dan arang sekam padi yang belum dimanfaatkan dengan baik. Berdasarkan hal inilah dibuat penelitian Pemanfaatan abu limbah seraiwangi dan arang sekam padi sebagai media tumbuh benih lada untuk mendukung pembangunan kebun induk lada yang dilaksanakan di Kebun Percobaan Laing Kota Solok, dari bulan Januari sampai Desember 2019. Perlakuan media tumbuh terdiri dari M1= tanah 2+ pukan 1, M2 = tanah 2 + abu limbah seraiwangi 1, M3= tanah 2 + arang sekam padi 1, M4= tanah 2+ 0,5 abu limbah seraiwangi , M5= tanah 2 + 0,5 abu seraiwangi + 0,5 arang sekam padi, M6 = tanah 2 + 0,5 pukan + 0,5 arang sekam padi, M7= tanah 1 +pukan 1 + abu serai wangi 1 + arang sekam padi 1, M8= tanah 1 +pukan 1 + arang sekam padi 1, M9 = tanah 1 + abu serai wangi 1 + arang sekam padi 1 dan M10 = tanah 1 +pukan 1 + abu serai wangi 1. Parameter yang diamati tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, jumlah ruas. Hasil penelitian dari masing-masing perlakuan media tumbuh terhadap pertumbuhan benih lada umur 180 Hari setelah tanam (HST) (%) adalah M1 = 6,5 %, M2 = 91 %, M3= 92 %, M4= 46,5 %, M5 = 97%, M6 = 40 %, M7 = 0,5 %, M8 = 1,5 % M9 = 99 %, M10 = 0 %. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dari beberapa media yang diuji perlakuan M9 dan M5 terbaik untuk media pertumbuhan benih lada. Disarankan diwaktu penyiraman benih dalam *polybag* jangan terlalu basah agar terhindar dari serangan jamur.

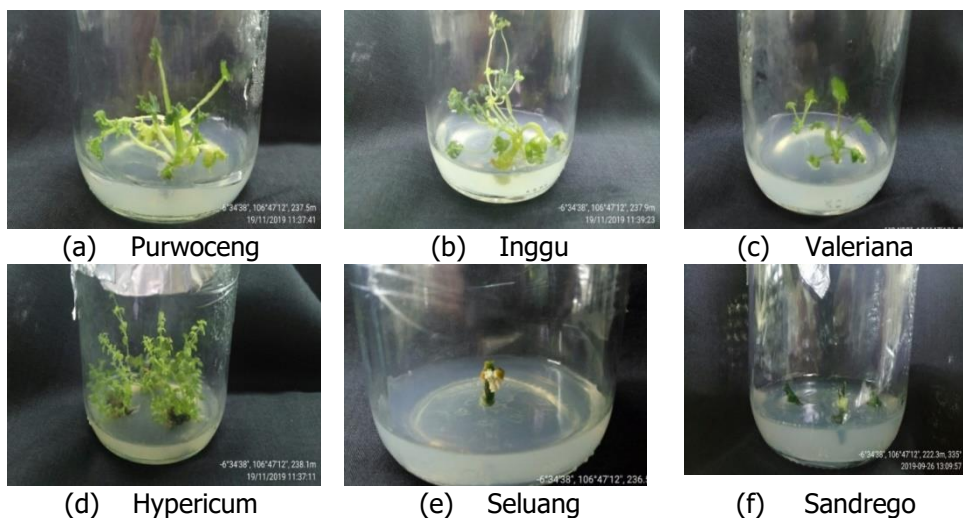
KONSERVASI, REJUVENASI, KARAKTERISASI DAN DOKUMENTASI PLASMA NUTFAH TANAMAN REMPAH DAN OBAT

1. Konservasi, Rejuvenasi, Karakterisasi, dan Dokumentasi Plasma Nutfah TRO di RK, Laboratorium dan Kebun Percobaan

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO *in vitro* dan rumah kaca

Perbanyak dan pemeliharaan koleksi tanaman obat langka secara *in vitro*, yaitu : purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) dan Inggu (*Ruta graveolens*) serta tanaman eksotik yaitu : Hypericum (*Hypericum perforatum*) dan Valeriana (*Valeriana officinalis*).

Konservasi dilakukan dalam keadaan tumbuh (penyimpanan jangka pendek) menggunakan media dasar MS yang diperkaya BA 0,05 mg/l dan ½ MS + BA 0,05 mg/l. Biakan dipelihara selama 3-4 bulan dan pembaharuan ke media yang sama dilakukan secara rutin.



Gambar 34. Perbanyak dan pemeliharaan koleksi tanaman obat langka secara *in vitro*

Selain kegiatan di laboratorium, juga diamati pertumbuhan dan panen Hypericum (*Hypericum perforatum*) yang di aklimatisasi di Kebun Percobaan Manoko. Secara umum aklimatisasi valerian memiliki persentase tumbuh yang tinggi karena semua benih yang dipelihara di rumah kaca dapat tumbuh dengan baik.

Karakterisasi di rumah kaca dilakukan pada tanaman obat langka diantaranya seluang belum, rungkai, tampelas. Karakter yang diamati yaitu

karakter morfologi dengan menggunakan metode observasi. Pemeliharaan dilakukan dengan pemupukan, penyiangan, penyiraman, penggemburan, penggantian polybag atau pot yang rusak, pelabelan, pemangkasan dan pemberantasan hama dan penyakit. Rejuvenasi dilakukan dengan cara memperbanyak tanaman yang sudah tua atau tanaman mati diantaranya lada liar dan cabe jawa yang berada di halaman rumah kaca Balittro, disamping koleksi lainnya. Perbanyakan dilakukan secara generatif pada tanaman yang menghasilkan biji dan secara vegetatif pada tanaman yang tidak menghasilkan biji dengan cara setek, cangkok dan penyambungan (grafting). Jumlah koleksi plasma nutfah TRO sampai bulan November 2019 adalah 164 spesies dengan 229 aksesi. Ada penambahan dua spesies untuk koleksi rumah kaca yaitu asam kandis dan kecubung wulung. Kegiatan lain pemeliharaan tanaman hasil aklimatisasi untuk valerian dan tanaman hasil cangkok untuk tampar badak, sanrego dan sengkubak.

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di Kebun percobaan

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP. Cimanggu

Kegiatan dilakukan di koleksi plasma nutfah di KWI I 4,5 Ha ; KWI 2 seluas 5,75 Ha dan Blok nyamplung 0,84 Ha serta Blok koleksi bahan minyak nabati dan rumah kaca. Kegiatan pemeliharaan koleksi plasma nutfah tanaman rempah dan obat telah dilakukan pada koleksi plasma nutfah sebanyak 366 spesies dengan 2094 aksesi. Pemeliharaan koleksi meliputi penyiangan, pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit. Mengingat koleksi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di Kebun Percobaan Cimanggu banyak berupa tanaman tahunan, maka pemeliharaan tanaman lebih difokuskan terhadap penyiangan gulma dan pengguludan. Untuk kegiatan rejuvenasi telah dilakukan terhadap beberapa koleksi lada, koleksi atsiri dan koleksi tanaman obat. Ada sejumlah tanaman yang berkurang karena roboh terkena angin besar yaitu : tanaman ketapang, kupang, kayumanis Ceylon, eukaliptus dan ylang-ylang disamping itu juga ada penambahan koleksi baru yaitu varietas Indigofera.

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP Cibinong

Kebun Percobaan Cibinong di pertengahan tahun 2019 melakukan konservasi dan rejuvenasi 4 spesies dengan 14 aksesi koleksi plasma nutfah. Sampai bulan Desember 2019, koleksi sudah mulai berbuah. Pemeliharaan koleksi meliputi penyiangan, pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit. Pengamatan karakter pertumbuhan panjang dan lebar daun serta karakteristik daun 10 aksesi cabe jawa untuk tahun 2019 telah dilakukan pada bulan Maret 2019. Beberapa nomor cabe jawa tidak berkembang secara baik dengan kata

lain terdapat beberapa nomor yang mati dikarenakan kondisi cuaca pada bulan juni-oktober di wilayah Kp. Cibinong diserang kemarau ekstrem yang cukup panjang sehingga tidak semua tanaman berdatahan hidup dengan baik. Pada saat ini telah pemangkasan semua tiang panjat untuk cabe jawa dan penyulaman tanaman yang mati.

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP Cicurug

Kegiatan dilakukan mulai dari bulan Januari sampai Desember 2020 di Kebun Perobaan Cicurug dengan ketinggian tempat 450 m dpl. Luas lahan keseluruhan 8,1 Ha dan yang dipergunakan plasma nutfah seluas 4,179 Ha. Untuk kebun percobaan Cicurug, kegiatan di tahun 2019, kegiatan difokuskan untuk memelihara koleksi dasar plasma nutfah tanaman rempah dan obat sebanyak 180 jenis dengan 1095 aksesori, baik tanaman tahunan maupun tanaman semusim. Untuk Koleksi dasar tanaman semusim dilakukan rejuvenasi dan untuk tanaman tahunan hanya dilakukan pemeliharaan. Sebanyak 53 jenis tanaman direjuvenasi, dipilih sebanyak 21 spesies diantaranya kencur (76 aksesori), pegagan, temu putih dan koleksi lainnya serta jahe (76 aksesori) telah diduplo di KP. Sukamulya.

Pelaksanaan rejuvenasi dilakukan secara bertahap untuk tanaman yang harus diremajakan tiap tahun, dua tahun sekali ataupun tiga tahun sekali, sehingga kegiatan rejuvenasi tidak menumpuk dalam satu tahun berjalan dengan dana terbatas sehingga pemeliharaan menjadi tidak optimal. Di tahun 2019, dipilih 21 spesies yang prioritas direjuvenasi termasuk koleksi jahe. Koleksi kerja di KP Cicurug fokus pada karakterisasi dan rejuvenasi temu putih dan 8 aksesori jahe putih besar yang mempunyai produksi tinggi. Ke 8 aksesori ditanam pada awal musim hujan di bulan Oktober 2018. Kegiatan rejuvenasi plasma nutfah TRO di KP Cicurug difokuskan koleksi temu temuan dan obat langka lainnya, diantaranya jahe karena sangat rentan terhadap penyakit dan tanaman introduksi lainnya.

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP Sukamulya

Kebun Perobaan Sukamulya memiliki ketinggian 350 m dpl. Luas lahan keseluruhan 48,56 Ha dan yang dipergunakan untuk koleksi plasma nutfah seluas 17,6 Ha. Koleksi plasma nutfah yang ada di Kebun Percobaan Sukamulya sampai akhir Desember 2019 sebanyak 11 jenis dengan 615 aksesori dan 1.879 tanaman. Ada 89 aksesori lada yang sudah ditanam di kebun karena bahan tanamannya terbatas dari penelitiannya (donor) jumlah tanaman per aksesinya berbeda antara 2-10 tanaman per aksesori, rencana klo sdh tumbuh dilapang tanaman ini bisa diperbanyak, supaya seragam sekitar 8 tanaman per aksesinya. Koleksi kerja yang sudah ditanam dilapang sebanyak 9 aksesori yang sudah terpilih, masing-masing 9 tanaman, yang diulang 3 kali. Petak pameran (visitor

plot) dan *joging track* yang ada di Kebun Percobaan Sukamulya seluas 1000 m² sudah ditanami tanaman rempah dan obat sebanyak 50 jenis tanaman.

KP. Sukamulya telah menanam secara mandiri plasma nutfah tanaman temu-temuan yang sudah dilepas seperti Varietas Kunyit (Turina 1, Turina 2, Turina 3 dan Cordonia), Temulawak (Cursina 1, Cursina 2 dan Cursina 3) serta kencur (Galesia 1, Galesia 2 dan Galesia 3) masing-masing sebanyak 40 tanaman per nomornya. Disamping itu ada penambahan 4 varietas serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dari KP. Manoko (via Bpk Drs. Cheppy Syukur) yakni varietas Serai Wangi 1, Sitrona 1 dan Sitrona 2 serta G2 dari KP. Cibinong masing-masing sebanyak 100 tanaman. Sampai dengan akhir tahun ini ada penambahan lagi 3 aksesori serai dapur lokal (*Lemon grass*) atau (*Cymbopogon citratus*) dan 1 serai dapur Srilangka (*Cymbopogon flexuosus*) asal Sukabumi masing-masing sebanyak 40 tanaman per nomornya.

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP Manoko

Kebun Percobaan Manoko pada tahun 2019 melakukan kegiatan konservasi plasma nufah tanaman rempah dan obat sebanyak 223 spesies dengan 479 aksesori. Sampai bulan Desember 2019, terdapat pengurangan jumlah aksesori tanaman. Kondisi iklim yang tidak menentu menyebabkan banyak koleksi obat ada yang mati diantaranya purwoceng dan piretrum. Untuk koleksi kerja kapolaga, telah dilakukan pemeliharaan tanaman dan pengamatan pertumbuhan dan panen ketiga di tahun 2019. Tanaman koleksi dasar yang direjuvenasi berjumlah 20 species, tanaman tersebut awalnya ditanam di rumah kaca kemudian dipindah dan ditanam dilapang. Tanaman yang ditanam dilapang antara lain : tanaman nilam, mentha, kumis kucing (3 species), benalu api, urang aring, valeriana merah, stevia sp, jawer kotok, kapolaga, cincau hitam, dan jawer kotok, sambiloto, Brusea amerika, sambung nyawa, lavender, dandang genis, dan daun dewa. Fokus koleksi kerja plasma nutfah tanaman rempah dan obat di Kebun Percobaan Manoko adalah karakterisasi kapolaga sebanyak 15 aksesori.

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP Cikampek

Kegiatan dilakukan mulai dari bulan Januari sampai Desember 2020 di Kebun Perobaan Cikampek dengan ketinggian 50 m dpl. Luas lahan keseluruhan 14,94 Ha dan yang dipergunakan untuk koleksi plasma nutfah 9,12 Ha yang terdiri dari koleksi kerja seluas 1,55 Ha dan koleksi kerja seluas 7,55 Ha. Fokus pemeliharaan koleksi dasar plasma nutfah tanaman rempah dan obat adalah sebanyak 5 jenis dengan 228 aksesori tanaman tahunan. Pemeliharaan tanaman tahunan dilakukan dengan cara melakukan penyiangan, pengguludan, memupuk dengan pupuk kandang dan pupuk buatan serta menyiram apabila kekeringan. Pada tahun 2019, rejuvenasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di Kebun

Percobaan Cikampek difokuskan kepada asam jawa sebanyak 4 aksesori, 26 aksesori jambu mete hasil penyambungan, 16 aksesori mete hasil eksplorasi, 28 aksesori mete dari Balittri, 25 kombinasi persilangan mete untuk pengujian terhadap hama *Helopelthis sp.*

Rejuvenasi dilakukan terhadap jenis koleksi dasar TRO yang merupakan tanaman semusim, dengan melak Koleksi kerja plasma nutfah TRO tahun 2019, rejuvenasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di Kebun Percobaan Cikampek difokuskan kepada :

1. Asam jawa sebanyak 3 aksesori,
2. Jambu mete hasil penyambungan 24 aksesori
3. Jambu mete hasil eksplorasi 16 aksesori,
4. Jambu mete dari Balittri (hasil persilangan) untuk produksi tinggi 28 aksesori,
5. Jambu mete untuk pengujian terhadap hama *Helopelthis sp.* 25 kombinasi persilangan dan 87 aksesori hasil persilangan

Konservasi, rejuvenasi dan dokumentasi plasma nutfah TRO di KP Laing

Kegiatan dilakukan mulai dari bulan Januari sampai Desember 2020 di Kebun Perobaan Laing. Luas lahan keseluruhan kebun 72,5 Ha dan yang dipergunakan untuk koleksi plasma nutfah 25,4 Ha. Kebun Percobaan Laing (Solok) telah melakukan kegiatan konservasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat sebanyak 151 spesies dengan 235 aksesori. Untuk komoditi tanaman obat yang harus direjuvenasi telah dilakukan adalah koleksi temu temuan sedangkan untuk komoditi yang hanya dipelihara telah dilakukan kegiatan penyiangan dan pemupukan. Untuk koleksi kerja 10 aksesori klausena, yang dilakukan adalah persiapan batang bawah dan penyambungan menggunakan entres yang terdiri dari tiga entres asal biji dan dua entres asal grafting. Sampai akhir Desember 2019, diperoleh benih klausena hasil penyambungan menggunakan entres yang berasal dari 10 aksesori entres yang telah disambung yang berasal dari biji (3 tanaman 3 aksesori) serta asal sambung sebanyak 106 tanaman dari 7 aksesori (Gambar 33).

Permasalahan yang ditemui pada koleksi kerja klausena adalah sulitnya mengumpulkan batang bawah yang sudah ada di lapang. Apabila digunakan bahan cabutan mudah patah setelah proses penyambungan. Alternatif yang sedang dilakukan adalah melakukan penyemaian langsung di bedeng semai untuk persiapan batang bawah.

Dokumentasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat

Kegiatan dokumentasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat sampai bulan Desember 2019 meliputi pendataan ulang jumlah koleksi plasma nutfah di tujuh kebun percobaan lingkup Balitro dan rumah kaca. Pendataan ulang

bertujuan untuk mengetahui perubahan data koleksi tanaman yang meliputi jumlah spesies dan aksesori yang mati, yang bertambah serta perbaikan data nama jenis yang belum lengkap pada setiap kebun dan rumah kaca. Perubahan koleksi tanaman yang bertambah atau berkurang pada setiap kebun percobaan dan rumah kaca dijadikan bahan untuk memperbaiki data koleksi yang berada pada buku induk plasma nutfah di setiap kebun. Selanjutnya perubahan data tersebut secara keseluruhan direkam ke dalam system database secara komputerisasi.

Kegiatan dokumentasi tidak hanya mendata jumlah koleksi tanaman yang ada di lapang, tetapi juga mendata klasifikasi, passport, karakterisasi, deskripsi tanaman yang sudah dilepas, dan foto-foto tanaman. Hasil kegiatan sampai bulan Desember tahun 2019, kegiatan ini telah merekam dan memasukan (*input*) data ke komputer database sebanyak 30.026 data record yang terdiri dari 4614 data jumlah koleksi, 3030 data passport, 16.301 data karakterisasi, 2850 data klasifikasi, 1706 data deskripsi, dan 1525 data foto. Data-data yang diperoleh digunakan untuk memperbarui data-data tahun sebelumnya. Akhir tahun 2019, pendataan koleksi plasma nutfah dari seluruh kebun percobaan Balittro telah mendata dan merekam sebanyak 1089 spesies tanaman dengan jumlah aksesori sebanyak 4614 aksesori. Jumlah spesies yang terdata tersebut adalah spesies yang berada di setiap kebun percobaan begitu juga dengan jumlah aksesori. Namun bila pendataan dilakukan melalui penyederhanaan jumlah spesies tanpa duplikasi, maka jumlah spesies lebih sedikit.

Data katalog penyederhanaan koleksi plasma nutfah yang sudah direkam ke dalam sistem database pada akhir tahun 2019 sebanyak 565 spesies dengan jumlah 4021 aksesori. Data jumlah spesies tersebut tidak duplikasi antara spesies dan aksesori yang ada di setiap kebun percobaan. Bila jumlah spesies dan aksesori yang dikoleksi di tujuh kebun percobaan dijumlahkan (ada duplikasi), maka jumlah spesies dan aksesori menjadi lebih banyak. Data jumlah spesies dan aksesori yang dimiliki di setiap kebun percobaan ditampilkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 10. Jumlah koleksi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di tujuh kebun percobaan dan rumah kaca Balittro pada Juni 2019

No	Kebun-kebun Balittro	Jumlah Spesies	Jumlah
1	Cibinong	4	13
2	Cicurug	165	711
3	Manoko	223	479
4	Cimanggu	366	2094
5	Sukamulya	11	615
6	Cikampek	5	228
7	Laing	151	235
8	Rumah Kaca	164	229
	Jumlah	1089	4614

2. Persiapan Pelepasan Varietas Kayumanis Ceylon

Kayumanis merupakan salah satu produk rempah yang diminati di dunia terutama negara-negara di benua Amerika dan Eropa. Produk kayumanis yang dicari pasar dunia adalah kulit batang, serta minyak atsiri kulit dan daun. Indonesia merupakan penghasil utama kayumanis cassia dan pemosis nomor dua kayumanis Ceylon, di dunia. Namun sampai saat ini belum ada varietas unggul yang dilepas. Potensi pasar kayumanis Ceylon Indonesia berpeluang untuk mengisi pasar internasional, karena selain kandungan kumarin yang rendah, juga memiliki rendemen minyak atsiri >1%, kadar sinamaldehyd >60 % dan eugenol daun >85%. Untuk mendukung pengembangan kayumanis Ceylon di Indonesia, diperlukan bahan tanaman unggul.

Kegiatan persiapan pelepasan varietas meliputi analisis gabungan untuk menentukan kandidat varietas unggul, penyiapan dokumen pendaftaran varietas dan penyiapan benih penjenis. Hasil penelitian menunjukkan karakter morfologi, komponen produksi, dan mutu tiga genotipe kayumanis Ceylon yang diajukan untuk dilepas sebagai calon varietas unggul memiliki perbedaan pada karakter morfologi, komponen produksi, maupun mutu. Perbedaan utama pada karakter morfologi seperti pada tabel 7 (kualitatif). Kegiatan karakterisasi terhadap 35 aksesori plasma nutfah kayumanis Ceylon di kebun percobaan Balitro, terpilih 15 nomor aksesori dengan potensi produksi kulit batang dan daun serta mutu tinggi. Produksi daun dan kulit batang memperlihatkan variasi yang cukup luas, produksi daun lebih tinggi aksesori Czl02 diikuti Czl04, sedangkan produksi kulit batang kering lebih tinggi pada aksesori Czl02 dan Czl16. Rendemen minyak daun berkisar antara 0,50-1,45%, yang tertinggi dihasilkan oleh aksesori Czl16 dan Czl30. Rendemen minyak kulit batang berkisar antara 0,26-0,58%, tertinggi dihasilkan aksesori Czl08. Minyak daun mengandung eugenol dan cinnamaldehyde yang sangat bervariasi dari masing-masing aksesori. Kandungan eugenol berkisar 21,35-83,66%, kandungan eugenol tertinggi pada aksesori Czl12 dan terendah Czl22. Kandungan kimia pada kulit batang mengandung cinnamaldehyde dan trans cinnamil acetat juga sangat bervariasi masing-masing aksesori berkisar 38,58-53,59% dan trans cinnamil acetat 12,07-19,15%. Kandungan cinnamaldehyde tertinggi dihasilkan aksesori Czl22 dan terendah Czl17.

Tabel 11. Perbedaan utama karakter morfologi 3 calon varietas kayumanis Ceylon yang akan dilepas

Karakter	Czl15	Czl16	Czl30
Batang			
- Warna	Grey Brown N199A	Grey Brown N199C	Grey Brown N199B
- Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat
- Tekstur permukaan	kasar	kasar	agak licin
- Arah cabang	tegak	menggantung	menggantung
Daun			
- Warna	Green 141A	Yellow Green 147A	Green 137A
- Bentuk helaian	Jorong	Oblong	Oblong
- Bentuk pangkal	Meruncing	Membulat	Tumpul
- Bentuk ujung	Runcing	Meruncing	Meruncing
- Pertulangan	Sejajar dengan 3 tulang daun	Sejajar dengan 3 tulang daun	Sejajar dengan 3 tulang daun
- Posisi	Bersilang-berhadapan	Bersilang-tidak berhadapan	Sejajar-berhadapan
Bunga			
- Warna kelopak	Yellow Green	Yellow Green	Yellow Green
- Warna mahkota	Yellow	Yellow	Yellow
- Warna tangkai	Yellow Green	Yellow Green	Yellow Green
- Pembungaan	Majemuk-bentuk tandan	Majemuk-bentuk tandan	Majemuk-bentuk tandan
Buah			
- Bentuk	Kapsul	Kapsul	Kapsul
- Warna muda	Green	Green	Green
- Warna tua	Purple	Purple	Purple

Standar warna berdasarkan Royal Horticulture Society 2011

Turunan dari lima belas nomor harapan terpilih kemudian diobservasi lebih lanjut. Melalui proses seleksi berdasarkan produksi dan mutu diperoleh 6 aksesori, sebagai kandidat varietas unggul. Keunggulan kandidat varietas kayumanis ceylon adalah mempunyai mutu yang baik. Kadar cinnamaldehyde dalam minyak atsiri daun tertinggi 3,31 (Czl02), kulit 53,59% (Czl 22); Eugenol daun 81,56% (Czl03) dan trans-cinnamil acetat pada kulit 19,5% (Czl 35), telah memenuhi standar ekspor. Oleh karena itu, kayumanis ceylon berpeluang dilepas sebagai varietas unggul. Untuk memenuhi syarat pelepasan varietas, perlu disiapkan benihnya.



Gambar 35. Benih penjenis kayumanis (a) Ceylon Czl 16 asal biji di KP. Laing (Zeyna Agribun 01.), (b) Benih penjenis aksesi Czl30, hasil sambung

Hasil analisis stabilitas produksi dan mutu pada tiga waktu panen yang berbeda, terpilih 2 calon varietas untuk dilepas sebagai varietas unggul kayumanis Ceylon yaitu Czl 16 (keunggulan pada potensi produksi kulit batang kering serta kandungan sinamaldehyd kulit batang), dan Czl 15 (keunggulan pada potensi produksi daun segar dan eugenol daun). Kedua varietas tersebut telah diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul pada tahun 2019 dengan nama **Zeyna Agribun 01**, dan **Zeyna Agribun 02**.

3. Uji Adaptasi Panili Tahan Penyakit Busuk Batang Panili (BBP)

Kendala utama budidaya panili di Indonesia adalah serangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* (Fov), patogen penyebab penyakit Busuk Batang Panili (BBP). Belum diperolehnya varietas unggul tahan terhadap penyakit BBV, menyebabkan produktivitas vanili di Indonesia masih rendah. Usaha yang telah dilakukan untuk mengatasi penyakit Busuk Batang Panili adalah mendapatkan varietas tahan. Uji adaptasi vanili dilakukan di KP. Natar (Lampung), KP. Sukamulya (Sukabumi) dan Kebun Universitas Winaya Mukti Sumedang (Jawa Barat). Penanaman di lapang telah dilakukan tahun 2013. Pengamatan produksi selama 3 tahun akan berlangsung selama tahun 2017-2019 dan mundur ke tahun 2020 karena kondisi iklim, sehingga pembungaan tertunda. Enam nomor/klon harapan (4 somaklon, 1 hibrida dan 1 mutan) dan 2 varietas Vania 1 dan Vania 2 sebagai kontrol ditanam menggunakan RAK dengan 4 ulangan, setiap perlakuan terdiri atas 30 tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap penampilan visual tanaman. Tahun 2016 sebagian kecil panili telah mulai berbunga. Panen berlangsung di tahun berikutnya, karena umur panen panili hingga polong masak adalah 8-9 bulan, sementara pembungaan awal musim hujan (sept/okt). Untuk merangsang pembungaan pada panili didahului dengan musim kering/panas 3 bulan dan dilakukan topping (pemagkasan pucuk).



Gambar 36. Pemeliharaan (pemberian pupuk kandang), menyilangkan bunga panili, pembuahan panili

Hasil analisis sidik ragam gabungan dari 3 lokasi menunjukkan bahwa dari karakter yang diamati sebanyak 9 parameter, umumnya antar varietas menunjukkan perbedaan yang nyata dalam lokasi yang sama. Kecuali karakter polong (bobot polong, panjang polong, lebar polong dan tebal polong), terdapat interaksi antara lokasi dan varietas. Rekapitulasi hasil analisis varian gabungan dari 3 lokasi pada 9 karakter dapat dilihat pada Tabel 12.

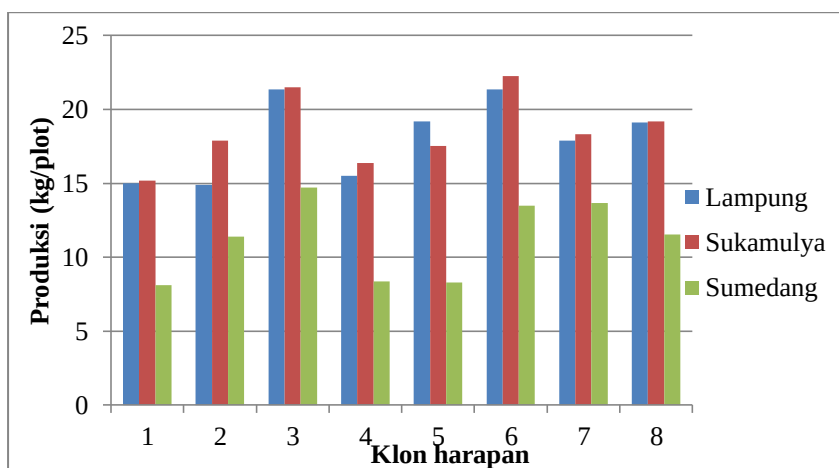
Tabel 12. Rekapitulasi hasil analisis varian pada 9 karakter di 3 lokasi

No.	Karakter	Genotip	Genotip * lokasi	kk (%)
1	Jumlah Tanaman Berbunga/plot	**	tn	23.47
2	Jumlah Tandan Total	**	tn	29.50
3	Jumlah Polong Total	**	tn	36.11
4	Bobot Polong per buah	**	**	10.25
5	Panjang polong	**	**	5.44
6	Lebar Polong	**	*	4.95
7	Tebal Polong	**	**	4.35
8	Jumlah Tandan Pertanaman	tn	tn	27.06
9	Jumlah Polong per tandan	tn	tn	26.87

* = berpengaruh nyata pada $P < 0.05$, ** = berpengaruh nyata pada $P < 0.01$, tn = tidak berpengaruh nyata

Berdasarkan performance pertanaman secara keseluruhan, dari tiga lokasi pengujian, pertanaman di KP Natar menunjukkan visual pertanaman lebih baik dari dua lokasi lain. Dari semua klon harapan yang ditanam di 3 lokasi, klon harapan 3 dan klon harapan 6 menunjukkan karakter ukuran polong (berat,

panjang, lebar, tebal) lebih baik dari klon harapan lainnya. Produksi polong segar terbaik di lokasi Natar, selanjutnya di Sukamulya dan pertanaman di Sumedang mempunyai produksi polong segar terendah. Produksi buah segar pada panen tahun 2019 dari pertanaman di Sukamulya dan Lampung menunjukkan hasil buah yang setara (hampir sama), namun pada pertanaman di kebun Sumedang hasil panennya paling rendah disbanding dengan 2 lokasi lainnya. Hasil panen ubinan di KP. Sukamulya mencapai 22.26 kg/plot dan produksi terendah di kebun Sumedang yaitu 8.10 kg/plot. Dari segi produksi buah segar klon harapan 6 mempunyai produksi buah segar tertinggi (22.26 kg/plot) dan klon harapan 1 mempunyai produksi buah terendah (8.10 kg/plot ubinan 15 tanaman).



Gambar 37. Produksi buah panili per plot di 3 lokasi pengujian

Mutu polong vanili hasil analisa diperoleh kadar vanillin rata-rata 2,55 – 3,69%, kadar abu tak larut asam 2,35 – 3,67% pada kadar air 24,78 – 40,80%. Nilai mutu tersebut memenuhi standar SNI. Produksi polong segar Klon harapan 3 adalah 14,7-21,48 kg/plot, panjang polong rata-rata 16,87 cm, mutu kadar vanillin rata-rata 3,30 %. Sedangkan klon harapan 6 mempunyai produksi polong segar 13,5-22,26 kg/plot, ukuran panjang polong 16,76 cm dan kadar vanillin rata-rata 3,50%. Kedua klon harapan tersebut prospektif menjadi kandidat varietas.

I. DISEMINASI INOVASI DAN INFORMASI HASIL PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

Pada TA 2019, pelaksanaan Diseminasi Inovasi dan Informasi Hasil Penelitian bertujuan untuk menyediakan dan menyebarkan informasi dan teknologi tanaman rempah dan obat kepada para pengguna, target luaran yang dicapai pada TA 2019 ini adalah:

1. Terselenggaranya Publikasi TRO dalam bentuk cetakan maupun media elektronik (Buletin Littro, warta Balittro, Sirkuler (SOP) dan Edisi Khusus
2. Seminar, pengelolaan website, kehumasan dan informasi pelayanan publik
3. Akselerasi Diseminasi Kebun Wisata Ilmiah dan Petak Pamer
4. Pameran/Ekspose Produk dan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat

Publikasi Hasil Penelitian

Tabel 13. Publikasi Balittro yang telah terpublikasikan Tahun 2019

No.	Nama Publikasi	Jumlah terbitan	Keterangan
1.	Sirkuler Informasi Teknologi Tanaman Rempah dan Obat (SOP)	2	• Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Kayu Manis (<i>Cinnamum burmanii</i>) ISBN 978-979-548-054-3 • Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Gambir (<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb) ISBN 978-979-548-057-0
2.	Warta Balittro Inovasi Tanaman Rempah dan Obat	2	• Volume 36 No. 71 Tahun 2019 ISSN : 0854-5324 • Volume 36 No. 72 Tahun 2018 ISSN : 0854-5324
3.	Buletin Tanaman Rempah dan Obat	2	• Volume 30, No. 1, Mei 2019 ISSN: 0215-0824 E-ISSN: 2527-4414 • Volume 30, No. 2, Desember 2019 ISSN: 0215-0824 E-ISSN: 2527-4414
4.	Buku Tanaman Obat dan Profil Balai	1	Buku Saku
5.	Profil Balittro	1	Edisi Kepala Balittro Dr. Wiratno
6.	Profil Balittro	1	Edisi Kepala Balittro Dr. Evi Savitri

Seminar, pengelolaan website, kehumasan dan informasi pelayanan publik

Seminar/Sarasehan

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat telah melaksanakan seminar rutin pada tahun 2019 sebanyak 7 kali, terhitung bulan Februari hingga November 2019 dengan jumlah peserta antara 34-75 orang. Kegiatan ini mempresentasikan 14 judul makalah. Beberapa peneliti Balitro juga berpartisipasi dalam seminar yang diselenggarakan di luar Balitro.

Tabel 14. Pelaksanaan seminar/sarasehan rutin tahun anggaran 2019

No.	Penyaji	Tanggal	Judul/Tema
1	Hedi Mediansyah, SE	25 Februari	Sosialisasi Sasaran Kinerja Pegawai dan Tunjangan Kinerja
2	Nur Laela W., SP., M.Si.	27 Maret	Keragaman Genetik Mutan Putative Lada dengan Penanda Morfologi dan RAPD
	Susi Purwiyanti, Sp., M.Si.		Deteksi Pola Penyebaran Serbuk Sari Pala Menggunakan Marka SSR
3	Hikmat Malyana, S.Si	23 April	Pengaruh Penambahan Bahan Pemulsa terhadap Mutu Minyak Nilam (<i>Pogostemon cablin</i> Benth)
	Makruffiana Wijayanti, S.Si		Implementasi Jaminan Mutu Laboratorium Menggunakan Control Chart
	May Sukmasari, A.Ad., AK.		Sistem Manajemen Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
4	Sujianto	30 Juli	Socio-Economic Analysis Of Organic Rice Production: A Case Study In West Java Province, Indonesia
5	Ruby Haryanto		Pembentukan Koleksi Inti Plasma Nutfah
	Ir. Tri Lestari Mardiningsih, M.Si	26 Agustus	Control of Xylem Limited Bacterium (XLB) Disease of Clove and Its Insect Vector With Bio Control Agents
	Dr. Rita Noveriza		Perkembangan Penelitian Nano Biopestisida Serai Wangi
	Dr. Dono Wahyuno		<i>Pyricularia zingiberi</i> , a Causal Agent of Diamond Shape Symptom Disease of Ginger Indonesia
6	Dr. Reggy Sri Kusumadevi	27 September	Mengenal Gejala, Diagnosis dan Penanganan TB Paru serta Upaya Pencegahannya
7	Drs. Cheppy Syukur	30 Oktober	Status UPBS Balitro 2019 dan Program Masa Depan

Pengelolaan Website

Pemeliharaan Interface (tampilan)

Performa interface website Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (<http://balittro.litbang.pertanian.go.id>) pada tahun 2019, yang sudah direvisi dan modifikasi oleh tim pengembang website Badan Litbang Pertanian. Dalam pengembangan dan perbaikan website, tim website Balittro selalu mengikuti koridor yang telah diputuskan oleh Badan Litbang Pertanian. Sinkronisasi dengan Litbang dilakukan dalam bentuk workshop yang dilakukan secara berkala setiap tahunnya.

Pemeliharaan isi (content)

Pengelolaan isi web dilakukan secara berkala dan berkesinambungan. Isi yang di upload berupa 1) Hasil Penelitian yang mencakup Varietas Unggul dan Kegiatan Penelitian; 2) Publikasi yang mencakup Jurnal Ilmiah Buletin Tanaman Rempah dan Obat, Laporan Teknis, Sirkuler Tanaman Rempah dan Obat, Terbitan khusus, Warta Tanaman Rempah dan Obat, dan SK Pelepasan Varietas; 3) Produk dan Layanan yang mencakup Standar Pelayanan Publik (SPP), Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS), Produk Healtro, Laboratorium Uji Mutu, Layanan Teknologi, Perpustakaan, Kebun Wisata Ilmiah; 4) Informasi Publik yang mencakup Rencana Kinerja Tahunan (RKT), RKA, Kerjasama, Renstra, Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM), LAKIN/LAKIP dan kegiatan Penelitian. Untuk isi website, sesuai dengan arahan Sesba Badan Litbang yang mengharapkan agar isi maupun berita lebih menekankan pada teknologi maupun produk yang dihasilkan melalui proses inovasi penelitian. Berita yang terkait dengan pengembangan teknologi diminta untuk diminimalkan. Redaksi pelaksana website Balittro selalu meminta pada peneliti yang dianggap mempunyai artikel atau berita yang layak untuk diupload di website. Untuk meningkatkan kandungan ilmiah website, updating juga dilakukan dengan penambahan materi yang sudah dan sedang diterbitkan Balittro.

Tabel 15. Laporan Artikel Website yang telah diupload 2019

No	Bulan	Jumlah
1.	Januari	15
2.	Februari	12
3.	Maret	4
4.	April	3
5.	Mei	3
6.	Juni	3
7.	Juli	4
8.	Agustus	20
9.	September	9
10.	Oktober	27
11.	November	9
12.	Desember	

Statistik dan penerapan SEO (Search Engine Optimization)

Sebuah portal web yang baik tidak lepas dari data pemantauan secara statistic berkaitan dengan pengguna. Ada beberapa hal yang senantiasa harus dipelihara diantaranya: jumlah halaman di search engine (seperti yahoo, google, msn, dll) pemeliharaan kata kunci (keyword), sebaran (segmentasi pengguna), pemantauan kecepatan akses, jumlah links ke website.

Pengelolaan Perpustakaan

Sesuai dengan rencana kegiatan perpustakaan Balittro dan untuk merealisasikan program jangka pendek, maka kegiatan Perpustakaan TA 2019 yaitu :

Digital Koleksi Perpustakaan tanaman rempah dan obat

Perpustakaan Balittro dalam tahun 2019 telah mendigitalisasi koleksi perpustakaan dalam rangka mendukung perpustakaan digital serta upload ke repository maupun ke iTani yaitu sebanyak 72 eksemplar.

Pelayanan Perpustakaan

Penyelenggaraan perpustakaan Balittro tidak lepas dari pelayanan pengguna. Selama tahun 2019 jumlah pengunjung sebanyak 827 orang, yang terdiri dari 574 orang mahasiswa, 157 orang peneliti/staf Balittro, dan pengguna umum sebanyak 96 orang. Adapun yang mencari informasi mengenai tanaman obat sebanyak 827 orang, minyak atsiri 227 orang, tanaman rempah 192 orang serta tanaman industri lainnya/Perkebunan sebanyak 65 orang.

Pelayanan Informasi diperpustakaan Balittro selama tahun 2019 bahan pustaka yang banyak diminati yaitu Majalah/Jurnal-jurnal sebanyak 865 judul, buku 115 judul.

Registrasi bahan pustaka dan Pengolahan bahan pustaka

Kegiatan administrasi di perpustakaan Balittro meliputi proses menyediakan dan menghimpun bahan pustaka, informasi, sesuai kebutuhan pengguna; menyediakan dan melengkapi fasilitas perpustakaan sesuai kebutuhan; mengolah dan mengorganisasikan bahan pustaka dengan sistem tertentu sehingga memudahkan penggunaannya;

Melaksanakan layanan perpustakaan yang sederhana, mudah dan menarik (Prima); menambahkan koleksi bahan pustaka secara berkala untuk memenuhi kebutuhan pengguna layanan perpustakaan; Memelihara bahan pustaka agar tahan lama dan tidak cepat rusak; Inventarisasi, klasifikasi dan katalogisasi bahan pustaka. Pada tahun 2019, tambahan koleksi perpustakaan bersumber dari tukar menukar dan hadiah terbanyak adalah majalah sebanyak 170 judul/305 eksemplar, teksbook sebanyak 106 judul/120 eksemplar, dan Dokumentasi sebanyak 81 judul/95 eksemplar.

Kehumasan

Program Pelayanan Informasi dan Kehumasan Balittro diantaranya adalah Pendampingan kunjungan dari mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi negeri maupun swasta, siswa dari tingkat TK, SD, SLTP, maupun SLTA. Pendampingan teknis bagi para petani dan tingkat umum. Salahsatu Objek yang dikunjungi oleh pengunjung adalah Kebun Wisata Ilmiah Tanaman Obat dan Petak Pamer yang merupakan objek wisata Kampus Penelitian Pertanian yang memanfaatkan usaha pertanian berbasis tanaman obat dapat melestarikan budaya bangsa dan melestarikan budaya tanaman obat serta teknologi lokal yang umumnya telah sesuai dengan kondisi lingkungan alamnya, mampu memberikan manfaat bagi kalangan pendidikan, wisatawan, petani terutama untuk pemahaman terhadap khasiat obat alami kepada semua lapisan masyarakat.

Bimbingan Teknis Sehat dan Sejahtera dengan Tanaman Rempah dan Obat

Balittro mengadakan Bimtek Sehat dan Sejahtera dengan Tanaman Rempah dan Obat dengan tema "Mengobati Penyakit Demam Berdarah Dangué (DBD)", pada tanggal 13 Maret 2019, Hingga sekarang belum ada anti virus yang bisa mengobati penyakit Demam Berdarah Dangué (DBD). Tindakan dokter pun hanya dengan menurunkan panas, meningkatkan daya tahan tubuh dan trombosit. Padahal, ada racikan ampuh yang berasal dari dapur sendiri dan bisa dilakukan masyarakat di rumah. Racikan tersebut merupakan hasil penelitian dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) dan menggunakan bahan yang gampang ditemukan disekitar rumah dengan teknik pengolahan yang sederhana.

"Selain formula yang bisa diracik sendiri, Balittro juga sudah memiliki produk siap minum yang bekerja sama dengan perusahaan swasta dengan nama DEHAF" Masyarakat bisa meracik sendiri formulanya, karena hanya terdiri dari daun jambu klutuk merah, daun pepaya, meniran, temu ireng dan kunyit." Racikan ini sangat berguna untuk masyarakat yang berada jauh dari fasilitas kesehatan (Rumah Sakit) atau sebagai bahan untuk pencegahan serangan DBD," tutur Peneliti Balittro Ir. Ana Bagem Sembiring.

Bagi masyarakat awam, jambu klutuk memang dikenal dengan khasiatnya dalam menangani DBD. Tetapi ada kekeliruan yang membuat salah kaprah. "Selama ini masyarakat menganggap bahwa buah jambu klutuk merah itu yang bisa mengobati DBD, padahal yang sebenarnya adalah daun jambunya yang ampuh dibuat obat," tukas Ana. Sebab, daun jambu klutuk merah mengandung senyawa tanin dan flavonoid. Sehingga, ekstrak daun bermanfaat bisa menghambat pertumbuhan virus dengue dan menambah jumlah trombosit. "Gunakan daun jambu yang tidak terlalu tua," katanya menambahkan. Sedangkan, ekstrak daun pepaya dapat meningkatkan sel darah merah dan sel trombosit. Daun meniran juga mengandung Filantin dan hipofilantin yang mampu melindungi sel hati dari zat berupa parasit, obat-obatan, virus maupun bakteri.



Gambar 38. Kegiatan Bimbingan Teknis Ramuan Demam Berdarah

Bimbingan Teknis Perbenihan dan Budidaya Tanaman Lada di Subang

Dalam upaya untuk mengakselerasi terbentuknya kawasan rempah di Kabupaten Subang, Balittro mengadakan bimbingan teknis perbenihan dan budidaya tanaman lada pada tanggal 13 April dengan jumlah peserta 100 orang. Pemerintah Kabupaten Subang Jawa Barat saat ini diharapkan segera menetapkan tata ruang lahan pertanian, khususnya untuk kawasan rempah. Kebijakan ini perlu diwujudkan dalam bentuk Peraturan Daerah (Perda). Perda ini dirancang untuk mensinergiskan antara kebijakan pemerintah daerah dengan pemerintah Pusat. Acara bimbingan teknis ini dibuka langsung oleh Kepala Balittro Dr. Wiratno didampingi oleh Kepala Seksi Jasa Penelitian Balittro Dra. Nur Maslahah, M.Si serta Narasumber Perbenihan Lada Dra. Endang Hadipoetyanti, MS dan Narasumber Budidaya Tanaman Lada Ir. Agus Ruhnayat. Dalam sambutannya Dr. Wiratno sangat gembira dengan antusiasnya petani mengikuti bimbingan teknis ini yang berasal dari empat desa kawasan rempah-rempah Subang. Ciri khas desa yang maju itu bisa dilihat dari antusiasnya kehadiran petani disetiap pelatihan/bimbingan yang diberikan, saya yakin daerah ini akan tumbuh menjadi sentra rempah lebih cepat, ujar Dr. Wiratno.

Tanaman rempah-rempah memang selama ini dipercaya mampu menjadi sumber utama penghasilan keluarga. Kawasan rempah Subang ini bisa berkontribusi dalam program perbenihan tanaman perkebunan di Kementerian Pertanian. Sejak tahun 2019 ini sampai dengan lima tahun ke depan, Direktorat Jenderal Perkebunan ditargetkan bisa menghasilkan 500 juta benih tanaman perkebunan dengan nama program BUN500, dalam program tersebut ada 3 jenis tanaman Balittro yakni Tanaman Pala, Lada dan Cengkeh, ujar Dr. Wiratno. Raja Lembaga Adat Keratwan (LAK) Galuh Pakuan, Rahyang Mandalajati Evi Silviadi menyambut gembira potensi bisnis benih tersebut, menyampaikan kesiapannya untuk segera berkolaborasi dengan Pemerintah Pusat dan Pemerintah kabupaten Subang untuk menjadikan Subang sebagai Pusat Benih Perkebunan Nasional. "Lahan yang tersedia bisa digunakan untuk memproduksi benih tanaman perkebunan, dan sumberdaya petani juga saya yakin siap tersedia," kata Evi Silviavi. Harapannya dengan kegiatan bimbingan teknis ini bisa menambah wawasan para petani mengenai teknis perbenihan dan budidaya tanaman lada sehingga lahan yang digunakan di empat desa yakni desa Cikadu, Cirangkong, Bantarsari dan Desa Cibalandong Jaya sehingga ditetapkan menjadi kawasan rempah dan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.



Gambar 39. Bimbingan Teknis Perbenihan dan Budidaya Tanaman Lada di Subang

Bimbingan Teknis Tanaman Vanili

Sejak beberapa tahun silam nama besar tanaman vanili Indonesia sempat memudar. Namun sekarang, petani harus siap-siap menyambut kebangkitan tanaman ini. Pasalnya, beberapa negara penghasil utama vanili seperti Madagaskar dan Tahiti sedang mengalami penurunan produksi. Tren kenaikan permintaan bibit vanili ini dirasakan oleh Wawan Lukman, Kepala Kebun Percobaan Sukamulya, Kecamatan Cikembar, Sukabumi, Jawa Barat, di sela acara Bimbingan Teknis bagi petani vanili di Cikembar, Kamis (2 Mei 2019). Wawan bercerita bahwa Kebun Percobaan ini memiliki mandat untuk pengembangan tanaman rempah dan obat dataran rendah seperti lada, vanili, pala, empon-empon dan serai wangi. Dari sekian banyak komoditi yang dikembangkan, permintaan bibit vanili dan kapulaga belakangan ini semakin meningkat. "Dulu tanaman vanili ini dikenal sebagai emas hijau, namun karena ulah petani dan pedagang kualitas vanili Indonesia merosot tajam. Akibatnya permintaan vanili Indonesia semakin turun," ujarnya menambahkan.

Modus tersebut antara lainnya adalah petani yang memasukkan paku, mercuri ke dalam vanili sehingga berat hingga petani yang memanen vanili belum tepat waktunya. "Vanili yang berkualitas itu bila dilakukan panen pada saat usianya 8-9 bulan sehingga kadar vanilinya bisa lebih dari 2 Persen.

Namun banyak petani yang panen pada usia 4-5 bulan, sehingga kadar vanilinya tidak mencapai angka tersebut. Hal dilakukan petani karena takut vanili dicuri orang," ujar Wawan menambahkan. Melihat produksi negara penghasil vanili seperti Tahiti dan Madagaskar yang tengah mengalami penurunan, Wawan menuturkan peluang inilah yang harus bisa dimanfaatkan petani kita. Apalagi harga vanili kini tengah tinggi. Untuk diketahui, saat ini harga vanili kering bisa mencapai Rp. 5 juta per kg, sedangkan untuk vanili basah mencapai Rp. 500 ribu per kg. Untuk mendapatkan 1 kg vanili kering diperlukan 4 kg vanili basah. Selain tanaman vanili, KP Sukamulya yang berjarak sekitar 40 km dari Geopark Pelabuhan Ratu ini menyiapkan berbagai bibit tanaman rempah obat dataran rendah.

Untuk bibit lada, sampai dengan tahun 2019 ini telah disebar 150 ribu bibit lada ke seluruh Indonesia untuk mendukung program Kementerian Pertanian. Bagi masyarakat yang ingin membeli bibit berbagai jenis tanaman ini, bisa menghubungi Unit Pengelolaan Benih Sumber (UPBS) di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) Bogor.

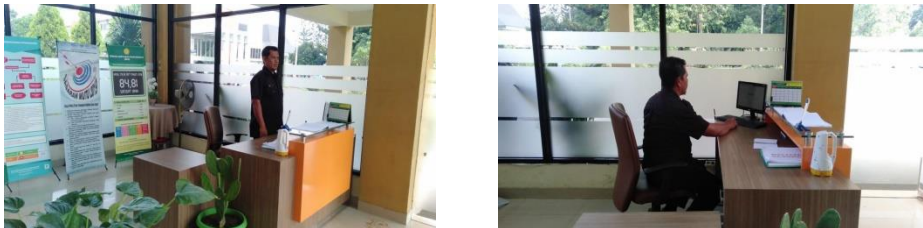


Gambar 40. Bimbingan Teknis Tanaman Vanili

Informasi Pelayanan Publik

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada masing-masing unit eselon II dan I Lingkup Kementerian Pertanian. Dalam rangka meningkatkan upaya pelayanan jasa dan penyediaan produk, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat menyusun, menetapkan dan mengimplementasikan Standar Pelayanan Publik (SPP) dalam memberikan pelayanan kepada pengguna jasa agar memastikan pemberian pelayanan dan tersedianya informasi layanan yang jelas, tegas dan akuntabel.

Untuk mendukung Pengelolaan Pelayanan Informasi Publik di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, PPID Balittro menyiapkan front desk penyambutan tamu yang berkunjung ke Balittro. Petugas front desk mengarahkan tamu setelah mencatat dan mendokumentasikan identitas tamu dan tujuan kunjungannya.



Gambar 41. Front desk penyambutan tamu

Ruang layanan Informasi yang dilengkapi dengan beberapa fasilitas pendukung diantaranya kursi tamu, telepon, mesin faximile, perangkat komputer, printer, scanner, buku tamu, AC, jaringan internet, kotak saran, lemari display produk dan display publikasi yang telah dihasilkan Balittro. Selain itu pelayanan informasi publik dapat pula dilakukan melalui website www.balittro.litbang.pertanian.go.id dan melalui Email : balittro@litbang.pertanian.go.id.



Gambar 42. Ruang layanan Informasi

Akselerasi Desiminasi

Pelaksanaan Ekspose dan Pameran

Balittro telah melaksanakan ekspose/pameran dan berpartisipasi pada beberapa *event* terutama yang telah dijadwalkan oleh Badan Litbang Pertanian. Bahan-bahan yang ditampilkan adalah hasil-hasil penelitian terbaru terutama yang mempunyai nilai komersial. Bahan dan materi tersebut dikemas dan disajikan antara lain dalam bentuk panel, leaflet, buku, booklet, CD-rom, produk jadi (simplisia, minuman, dan makanan fungsional), bahan tanaman unggul. Peserta atau pengunjung yang menghadiri kegiatan ini antara lain para pelaku agribisnis (petani dan pengusaha), pengambil kebijakan, peneliti, dosen, penyuluh, mahasiswa, dan masyarakat umum.

Tabel 16. Keikutsertaan Balittro dalam Ekspose Pameran Tahun 2019

No	Penyelenggara Pameran	Judul Pameran	Lokasi	Tanggal
1.	Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	19 th Indonesia AgroFood Expo 2019	Jakarta Convention Center - Senayan	27-30 Juni 2019
2.	Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	Belitung Expo 2019	Pantai Tanjung Pandam, Kecamatan Tanjung Pandam, Kabupaten Belitung	01-05 Juli 2019
3.	Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	AgriVaganza 2019	Kementerian Pertanian	11-13 Juli 2019
4.	Institut Pertanian Bogor	The 1 st International Conference on Sustainable Plantation	IPB International Convention Center Bogor	20-22 Agustus 2019
5.	Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	Launching Inovasi Badan Litbang Pertanian	Balai Besar Pascapanen	22 Agustus 2019
6.	Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian	Pameran Agro Inovasi Fair on The Spot	Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian	24-25 Agustus 2019
7.	Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan	Pameran National Expo for Science and Technology (NEST)	Jakarta Convention Center - Senayan	12-14 September 2019

Kerjasama Penelitian dan Hilirisasi Produk

Kerjasama yang dilakukan balittro pada tahun 2019 telah mencapai target yang ditetapkan pada awal tahun (6 kerjasama dalam negeri dan 1 kerjasama dengan luar negeri), terdapat 1 kerjasama luar negeri dengan PT. HM Sampoerna Tbk tahun ke 3, 6 kerjasama dalam negeri, 4 kerjasama perbenihan, 4 kerjasama lisensi dan 1 kerjasama lisensi sedang dalam draft (perpanjangan KS lisensi Dehaf dengan PT. SOHO).

Kerjasama penelitian antara lain pengujian efektifitas pupuk an organik fungsional silika merek Bubble Tab dengan Behn Meyer, persiapan pelepasan varietas Pala dan Cengkeh di Kabupaten kepulauan Anambas, telah membuahkan persetujuan Pelepasan varietas Pala Tiangau Agribun dan varietas Cengkeh Siantan Agribun. Kerjasama perbenihan meliputi varietas unggul vanili, seraiwangi serta tanaman lada, 50% dari permohonan benih lada (4000 benih) telah terpenuhi, bekerjasama dengan Ditjenbun dan Dinas Perkebunan provinsi Jawa Tengah, akan ditetapkan kebun induk seraiwangi di Jawa Tengah. Tiga kerjasama Lisensi Formula Pesticida Nabati berbahan minyak seraiwangi saat ini sedang melakukan pengajuan nama merek dagang, Kerjasama lisensi formula demam berdarah dengue merek Dehaf yang berakhir pada Oktober 2019, saat ini sedang diajukan untuk perpanjangan kontrak. Kerjasama pendidikan dengan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Al-Ghifari.

Tahun 2019 telah diselesaikan pembuatan audio visual berupa video pendek tentang 6 Kebun Percobaan (KP.) yaitu KP. Cibinong, KP. Cikampek, KP. Manoko, KP. Sukamulya, KP. Cimanggu dan KP. Laing serta satu video profil Balittro dan profil PUI Balittro, yang diunggah dalam media sosial youtube, fanpage serta instagram. Video tersebut mendapat sambutan yang baik dari masyarakat.

IV. SUMBER DAYA

Kepegawaian

Pada tahun 2019 Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat telah memproses Kenaikan Jabatan Fungsional Peneliti sebanyak 8 pegawai dan Kenaikan Jabatan Fungsional Teknisi Litkayasa sebanyak 1 pegawai.

Kenaikan pangkat adalah penghargaan yang diberikan atas prestasi kerja dan pengabdian Pegawai Negeri Sipil terhadap Negara. Selain itu, kenaikan pangkat juga dimaksudkan sebagai dorongan kepada Pegawai Negeri Sipil untuk lebih meningkatkan prestasi kerja dan pengabdianannya. Telah dilakukan proses Usulan Kenaikan Pangkat Reguler kepada 13 pegawai, Usulan Kenaikan Pangkat Pilihan kepada 17 pegawai dan penetapan Pegawai Negeri Sipil kepada 3 pegawai Balitro pada tahun 2019. Data Kenaikan Pangkat Reguler dapat dilihat pada (Tabel 13).

Memproses Kartu Tabungan dan Asuransi Pensiun (TASPEN) 3 pegawai, memproses Kartu Pegawai (KARPEG) 3 Pegawai, memproses administrasi ke Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) sebanyak 192 pegawai dan pengurusan Kartu Istri/Kartu Suami telah dilakukan sebanyak 8 pegawai

Tabel 17. Kenaikan Pangkat Reguler tahun 2019

No.	Nama	NIP	Pangkat Lama	Pangkat Baru
1	Atang	197212042007011001	II/a	II/b
2	Budiman	197305012007011001	II/c	II/d
3	Deni Herdian	197303312007011017	I/c	I/d
4	Efrizal	196408291992031001	III/a	III/b
5	Entjep Racmat Kabul	196807092007011001	II/c	II/d
6	Isngad	196606052007011001	II/c	II/d
7	Karyana T Arifin	197405132007011001	I/c	I/d
8	Linda Mariani	197104212007012001	II/c	II/d
9	Muhamad Isnaeni	197110101999031001	II/d	III/a
10	Dra. Nur Maaslahah, M.Si	196710102002122001	III/d	IV/a
11	Supriyanto	197010072007011001	II/c	II/d
12	Tini Suartini	196207102007012001	I/c	I/d
13	Wahyu Hindarti, A.Md	197106101995032002	III/b	III/c

Tabel 18. Kenaikan Pangkat Pilihan tahun 2019

No.	Nama	NIP	Pangkat Lama	Pangkat Baru
1	Acep Muslihat	196905052007011001	II/d	III/a
2	Dedeh	197402062012122001	I/c	II/a
3	Dedi Mulyadi	198007302012121002	I/c	II/a
4	Dr. Ir. Devi Rusmin, M.Si	196705161994032001	IV/a	IV/b
5	Erma Suryani, SP	196503052006042006	III/b	III/c
6	Ir. Ermianti	196204271992032001	IV/a	IV/b
7	Idik Fahrurroji	198302272012121004	I/c	II/a
8	Junaedi	196801012007011003	II/a	II/b
9	Kusnadi	197203132014071001	I/b	I/c
10	Lusia Seti Palindung, A.Md	197901072006042023	II/c	II/d
11	Muhammad Zainuddin	197212022007011001	III/a	III/b
12	Rika Novianti	198511162012122002	I/c	II/a
13	Dr. Setyawati Retno D	196110091986032001	IV/b	IV/c
14	Siti Nuryanih	197306102012122001	II/b	II/c
15	Usman	198308152012121003	I/c	II/a
16	Zainudin	197112222014071001	I/b	I/c
17	Zulhisnain	197301222007011001	II/d	III/a

Tabel 19. Penetapan Pegawai Negeri Sipil

No.	Nama	NIP	Pangkat Lama	Pangkat Baru
1	Mariana Susilowati, M.SI	199103132018012001	III/b	III/b
2	Marlina Puspita Sari, M.SI	199206142018012001	III/b	III/b
3	Paramita Maris, M.Si	198606172018012001	III/b	III/b

Tabel 20. Memproses Kartu Tabungan dan Asuransi Pensiun (TASPEN)

No.	Nama	NIP
1	Mariana Susilowati, M.SI	199103132018012001
2	Marlina Puspita Sari, M.SI	199206142018012001
3	Paramita Maris, M.Si	198606172018012001

Tabel 21. Memproses Kartu Pegawai (KARPEG)

No.	Nama	NIP
1	Mariana Susilowati, M.SI	199103132018012001
2	Marlina Puspita Sari, M.SI	199206142018012001
3	Paramita Maris, M.Si	198606172018012001

Rumah Tangga

Tata usaha adalah segenap aktifitas menghimpun, mencatat, mengolah mengirim dan menyimpan keterangan-keterangan yang diperlukan dalam setiap organisasi. Salah satu tugas tata usaha dari pengertian di atas berkaitan dengan keterangan, surat menyurat dan warkat-warkat, oleh karena itu tata usaha

sering disebut pekerjaan tulis menulis maka tercipta warkat yang kemudian terkumpul menjadi arsip.

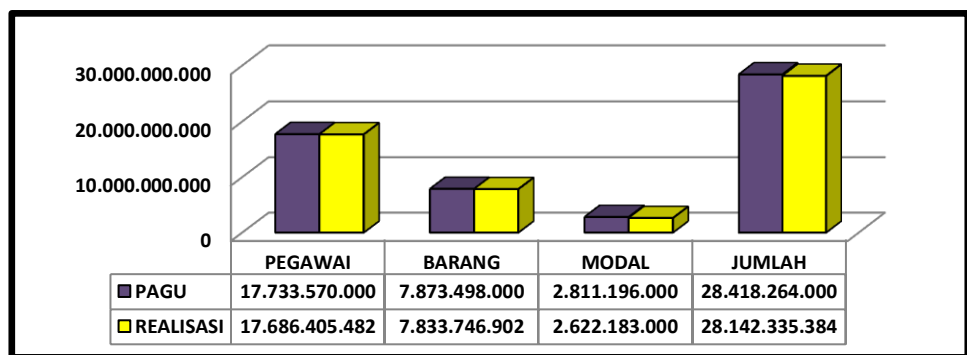
Keuangan dan Perlengkapan

Laporan Keuangan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 2019 ini telah disusun dan disajikan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2010 tentang Standar Akuntansi Pemerintahan (SAP) dan berdasarkan kaidah-kaidah pengelolaan keuangan yang sehat di lingkungan pemerintahan. Laporan Keuangan ini meliputi:

Laporan Realisasi Anggaran

Laporan Realisasi Anggaran menggambarkan perbandingan antara anggaran dengan realisasinya, yang mencakup unsur-unsur Pendapatan-LRA dan Belanja selama periode 1 Januari sampai dengan 31 Desember 2019.

B. BELANJA				
URAIAN	JENIS BELANJA			JUMLAH
	PEGAWAI	BARANG	MODAL	
PAGU DIPA	17.733.570.000	7.873.498.000	2.811.196.000	28.418.264.000
EALISASI	17.686.405.482	7.833.746.902	2.622.183.000	28.142.335.384
%	99,73%	99,50%	93,28%	99,03%
SISA PAGU	47.164.518	39.751.098	189.013.000	275.928.616



Neraca

Neraca menggambarkan posisi keuangan entitas mengenai aset, kewajiban, dan ekuitas pada 31 Desember 2019. Nilai Aset per 31 Desember 2019 dicatat dan disajikan sebesar Rp. 12.879.113.957.516,00 yang terdiri dari: Aset Lancar sebesar Rp. 320.645.850,00; Aset Tetap (neto) sebesar

Rp 12.878.426.108.266,00; Piutang Jangka Panjang (neto) sebesar Rp. 0,00; dan Aset Lainnya (neto) sebesar Rp. 367.203.400,00. Nilai Kewajiban dan Ekuitas masing-masing sebesar Rp. 0,00 dan Rp. 2.879.113.957.516,00.

NAMA PERKIRAAN	JUMLAH	
	2019	2018
1	2	3
ASET		
ASET LANCAR		
Persediaan	320.645.850	4.988.062.232
JUMLAH ASET LANCAR	320.645.850	4.988.062.232
ASET TETAP		
Tanah	12.825.794.607.000	12.869.557.242.000
Peralatan dan Mesin	30.361.015.106	27.941.292.106
Gedung dan Bangunan	46.313.887.647	50.417.328.577
Jalan, Irigasi dan Jaringan	3.359.376.100	1.681.682.100
Aset Tetap Lainnya	184.312.480	184.312.480
Akumulasi Penyusutan	(27.587.090.067)	(22.553.032.225)
JUMLAH ASET TETAP	12.878.426.108.266	12.927.228.825.038
ASET LAINNYA		
Aset Tak Berwujud	36.275.000	36.275.000
Aset Lain-lain	752.817.965	752.817.965
Akumulasi Penyusutan/Amortisasi Aset Lainnya	(421.889.565)	(391.650.215)
JUMLAH ASET LAINNYA	367.203.400	397.442.750
JUMLAH ASET	12.879.113.957.516	12.932.614.330.020
EKUITAS		
EKUITAS		
Ekuitas	12.879.113.957.516	12.932.614.330.020
JUMLAH EKUITAS	12.879.113.957.516	12.932.614.330.020
JUMLAH KEWAJIBAN DAN EKUITAS	12.879.113.957.516	12.932.614.330.020

Laporan Operasional

Laporan Operasional menyajikan berbagai unsur pendapatan-LO, beban, surplus/defisit dari operasi, surplus/defisit dari kegiatan non operasional, surplus/defisit sebelum pos luar biasa, pos luar biasa, dan surplus/defisit-LO, yang diperlukan untuk penyajian yang wajar. Pendapatan-LO untuk periode sampai dengan 31 Desember 2019 adalah sebesar Rp. 1.392.454.316,00, sedangkan jumlah beban adalah sebesar 35.010.971.870,00 sehingga terdapat Defisit Kegiatan Operasional senilai Rp. (33.618.517.554,00). Kegiatan Non Operasional dan Pos-Pos Luar Biasa masing-masing sebesar Surplus Rp. 133.636.125,00 dan Defisit Rp0,00 sehingga entitas mengalami Defisit-LO sebesar Rp (33.484.881.429,00).

Uraian	TA 2019	TA 2018
KEGIATAN OPERASIONAL		
PENDAPATAN		
Pendapatan Negara Bukan Pajak Lainnya	1.392.454.316	1.821.436.018
JUMLAH PENDAPATAN	1.392.454.316	1.821.436.018
Beban Pegawai	17.686.390.841	17.786.859.906
Beban Persediaan	6.557.106.126	7.694.455.098
Beban Barang dan Jasa	4.136.729.607	4.543.905.074
Beban Pemeliharaan	678.592.608	1.127.161.340
Beban Perjalanan Dinas	1.145.634.943	2.415.213.888
Beban Penyusutan dan Amortisasi	4.806.517.745	4.019.755.913
JUMLAH BEBAN	35.010.971.870	37.587.351.219
SURPLUS/DEFISIT DARI KEGIATAN OPERASIONAL	(33.618.517.554)	(35.765.915.201)
KEGIATAN NON OPERASIONAL		
Pendapatan Pelepasan Aset Non Lancar	0	0
Pendapatan dari Kegiatan Non Operasional Lainnya	133.636.125	5.486.966.771
Beban dari Kegiatan Non Operasional Lainnya	0	3.517.777.032
SURPLUS/DEFISIT DARI KEGIATAN NON OPERASIONAL	133.636.125	1.969.189.739
SURPLUS/DEFISIT - LO	(33.484.881.429)	(33.796.725.462)

Laporan Perubahan Ekuitas

Laporan Perubahan Ekuitas menyajikan informasi kenaikan atau penurunan ekuitas tahun pelaporan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Ekuitas pada tanggal 01 Januari 2019 adalah sebesar Rp. 12.932.614.330.020,00 ditambah Defisit-LO sebesar Rp. (33.484.881.429,00) kemudian ditambah/dikurangi dengan koreksi-koreksi senilai Rp. (47.282.693.305,00) dan ditambah Transaksi Antar Entitas sebesar Rp. 27.267.202.230,00 sehingga Ekuitas entitas pada tanggal 31 Desember 2019 adalah senilai Rp. 12.879.113.957.516,00.

Uraian	Tahun 2019	Tahun 2018
EKUITAS AWAL	12.932.614.330.020	12.935.563.043.712
SURPLUS/DEFISIT-LO	(33.484.881.429)	(33.796.725.462)
KOREKSI YANG MENAMBAH/MENGURANGI DAMPAK KUMULATIF PERUBAHAN KEBIJAKAN EKUITAS YANG ANTARA LAIN BERASAL DARI AKUNTANSI/KESALAHAN MENDASAR	(47.282.693.305)	(362.256.941)
Koreksi Nilai Aset Tetap Non Revaluasi	(43.759.789.166)	(362.256.941)
Koreksi Nilai Persediaan	0	0
Koreksi Atas Reklasifikasi	134.213.783	0
Selisih Revaluasi Aset Tetap	(3.320.089.000)	0
TRANSAKSI ANTAR ENTITAS	27.267.202.230	31.210.268.711
EKUITAS AKHIR	12.879.113.957.516	12.932.614.330.020

Tabel 22. Alokasi dan Realisasi Anggaran 2019

Kode Ouput	nama	pagu	realisasi	%
1805	Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan	28.418.264.000	28.142.335.384	99,03
1805.201	Varietas Unggul Tanaman Perkebunan	250.000.000	249.760.810	99,90
1805.202	Teknologi Tanaman Perkebunan	1.094.904.000	1.077.101.900	98,37
1805.215	Diseminasi Inovasi Teknologi Komoditas Tanaman Perkebunan	701.000.000	700.605.700	99,94
1805.218	Plasma Nutfah Tanaman Perkebunan	305.700.000	305.576.400	99,96
1805.301	Benih komoditas perkebunan non strategis	756.000.000	755.384.322	99,92
1805.305	Jejaring kerjasama litbang perkebunan	380.922.000	380.572.100	99,91
1805.449	Layanan Humas Litbang Perkebunan	50.000.000	49.476.400	98,95
1805.951	Layanan Sarana dan Prasarana Internal	2.811.196.000	2.622.183.000	93,28
1805.970	Layanan Dukungan Manajemen Satker	1.090.500.000	1.086.474.041	99,63
1805.994	Layanan Perkantoran	20.978.042.000	20.915.200.711	99,70

Dari total Pagu Balittro tersebut, anggaran yang diperoleh untuk menunjang kegiatan yang dilaksanakan oleh Sub Bagian Tata Usaha adalah sebesar Rp. 24.477.396.000,00 (dua puluh empat milyar empat ratus tujuh puluh juta tiga ratus sembilan puluh enam ribu rupiah) dengan realisasi anggaran sebesar Rp 24.221.790.881,00 (dua puluh empat milyar dua ratus dua puluh satu juta tujuh ratus sembilan puluh delapan ribu delapan ratus delapan puluh satu rupiah) atau 98,96%. Data rincian kegiatan pada Tabel berikut:

Tabel 23. Pagu dan realisasi Sub Bagian Tata Usaha

Kode Output	Nama	Pagu	Realisasi	%
018.09.12.1805	Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan	24.477.396.000	24.221.790.881	98,96
1805.951	Layanan Sarana dan Prasarana Internal	2.811.196.000	2.622.183.000	93,28
1805.951.010.052	Pengadaan Perangkat Pengolah data dan komunikasi	199.209.000	198.473.000	99,63
1805.951.010.053	Pengadaan Meubeulair	100.791.000	100.650.000	99,86
1805.951.010.053	Pengadaan peralatan laboratorium	2.320.000.000	2.137.500.000	92,13
1805.951.010.054	Rehabilitasi bangunan Implasemen Rumah Kaca	191.196.000	185.560.000	97,05
1805.970	Layanan Dukungan Manajemen Satker	688.158.000	684.407.170	99,45
1805.970.001.052	Laporan Hasil Pemeriksaan	7.000.000	6.987.000	99,81
1805.970.002.053	Pembinaan dan Pengembangan Keuangan	61.000.000	60.877.000	99,80
1805.970.002.054	Pembinaan dan Pengembangan Kepegawaian	51.000.000	50.944.400	99,89
1805.970.002.055	Pembinaan dan Pengembangan TU dan kesekretariatan	52.000.000	49.881.500	95,93
1805.970.002.055	Operasional Pimpinan	120.000.000	119.982.000	99,99
1805.970.002.055	Akreditasi ISO	16.000.000	16.000.000	100,00
1805.970.002.055	Pengembangan dan Pemeliharaan Laboratorium Penguji	371.158.000	369.865.270	99,65
1805.970.002.055	Unit Layanan Pengadaan	10.000.000	9.870.000	98,70
1805.994	Layanan Perkantoran	20.978.042.000	20.915.200.711	99,70
1805.994.010.001	Pembayaran Gaji dan Tunjangan	17.733.570.000	17.686.405.482	99,73
1805.994.010.002	Kebutuhan Sehari-hari Perkantoran	1.231.334.000	1.230.198.638	99,91
1805.994.010.002	Langganan Daya dan Jasa	1.089.708.000	1.075.885.319	98,73
1805.994.010.002	Pemeliharaan Kantor	700.500.000	700.381.272	99,98
1805.994.010.002	Pembayaran terkait pelaksanaan operasional kantor	222.930.000	222.330.000	99,73

Sarana dan Prasarana

Rincian Aset Barang Milik Negara pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat sampai dengan Desember 2019 dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tanah

Tabel 24. Rincian aset tanah Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

LOKASI	NOMOR SERTIFIKAT	LUAS TANAH (M2)	NILAI Rp)
a. KP. Cimanggu	Sertifikat No. 7710029	431,596	10.062.057.705.000
b. Cibinong	Sertifikat No. B 2270579	51,270	177.373.692.000
c. Cibinong	Sertifikat No. 2270580	34,775	101.431.720.000
d. Citayam			
- Tanah KP. Citayam	Sertifikat No. 8246724	4,775	3.680.332.000
- Tanah KP. Citayam	Sertifikat No. 7873166	4,885	3.557.502.000
- Tanah KP. Citayam	Sertifikat No. 7701022	4,600	3.522.450.000
- Tanah KP. Citayam	Sertifikat No. 8246725	5,700	4.364.775.000
- Tanah KP. Citayam	Sertifikat No. 7716185	1,645	955.334.000
e. Tanah Kayu Manis	Sertifikat No. AI 205559	17,503	22.974.438.000
KP. Manoko	Sertifikat No. AL 070389	207,000	1.882.540.800.000
KP. Sukamulya	Sertifikat No. AA 699909	485,527	299.084.632.000
KP. Laing-Solok	Sertifikat No. 3	478.696	167.543.600.000
KP. Laing-Solok	Sertifikat No. 3	21.304	6.497.720.000
KP. Laing-Solok	Sertifikat No. 3	201.288	66.525.684.000
KP. Laing-Solok	Sertifikat No. 3	28.696	8.852.716.000
KP. Cicurug	Sertifikat No. 252/1972	95,150	14.831.507.000
Jumlah		2.074.410	12.825.794.607.000

Peralatan dan Mesin

Saldo Peralatan dan Mesin pada BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT (018.09.0200.237306.000.KD) per 31 Desember 2019 sebesar Rp 30.433.965.034 (Tiga Puluh Milyar Empat Ratus Tiga Puluh Tiga Juta Sembilan Ratus Enam Puluh Lima Ribu Tiga Puluh Empat Rupiah). Jumlah tersebut terdiri dari saldo awal sebesar Rp 27.997.342.034 (Dua Puluh Tujuh Milyar Sembilan Ratus Sembilan Puluh Tujuh Juta Tiga Ratus Empat Puluh Dua Ribu Tiga Puluh Empat Rupiah), mutasi tambah selama periode pelaporan sebesar Rp 4.574.123.000 (Empat Milyar Lima Ratus Tujuh Puluh Empat Seratus Dua Puluh Tiga Ribu Rupiah), dan mutasi kurang selama periode pelaporan sebesar

Rp 2.137.500.000 (Dua Milyar Seratus Tiga Puluh Tujuh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah). Penambahan peralatan dan mesin ini diperoleh dari belanja modal pengadaan meebelair dan peralatan laboratorium.

Gedung dan Bangunan

Saldo Gedung dan Bangunan pada BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT (018.09.0200.237306.000.KD) per 31 Desember 2019 sebesar Rp. 51.162.861.647 (Lima Puluh Satu Milyar Seratus Enam Puluh Dua Juta Delapan Ratus Enam Puluh Satu Ribu Enam Ratus Empat Puluh Tujuh Rupiah). Jumlah tersebut terdiri dari saldo awal sebesar Rp. 50.444.493.577 (Lima Puluh Milyar Empat Ratus Empat Puluh Empat Juta Empat Ratus Sembilan Puluh Tiga Ribu Lima Ratus Tujuh Puluh Tujuh Rupiah), mutasi tambah selama periode pelaporan sebesar Rp 1.176.167.070 (Satu Milyar Seratus Tujuh Puluh Enam Juta Seratus Enam Puluh Tujuh Ribu Tujuh Puluh Rupiah), dan mutasi kurang selama periode pelaporan sebesar Rp. 457.799.000 (Empat Ratus Lima Puluh Tujuh Juta Tujuh Ratus Sembilan Puluh Sembilan Ribu Rupiah).

Penambahan berasal dari transfer masuk dan reklasifikasi masuk kegiatan belanja modal pengembangan terhadap nilai aset Gedung dan Bangunan berupa rumah kaca dan gapura UPBS, sedangkan pengurangan berasal dari reklasifikasi keluar nilai aset hasil rehabilitasi gedung dan bangunan berupa rumah kaca dan gapura upbs setelah penambahan nilai untuk disebar kembali sesuai aset akun peruntukannya.

Jalan dan Jembatan

Saldo Jalan dan Jembatan pada BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT (018.09.0200.237306.000.KD) per 31 Desember 2019 sebesar Rp. 534.054.200 (Lima Ratus Tiga Puluh Empat Juta Lima Puluh Empat Ribu Dua Ratus Rupiah). Jumlah tersebut terdiri dari saldo awal sebesar Rp. 437.652.200 (Empat Ratus Tiga Puluh Tujuh Juta Enam Ratus Lima Puluh Dua Ribu Dua Ratus Rupiah). Mutasi tambah selama periode pelaporan sebesar Rp. 96.402.000 (Sembilan Puluh Enam Juta Empat Ratus Dua Ribu Rupiah).

Irigasi

Saldo Irigasi pada BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT (018.09.0200.237306.000.KD) per 31 Desember 2019 sebesar Rp. 967.733.000 (Sembilan Ratus Enam Puluh Tujuh Juta Tujuh Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Rupiah). Jumlah tersebut terdiri dari saldo awal sebesar Rp. 932.686.000 (Sembilan Ratus tiga puluh dua juta enam ratus delapan puluh enam ribu rupiah).), mutasi tambah selama periode pelaporan sebesar Rp. 35.047.000 (Tiga Puluh Lima Juta Empat puluh Tujuh Ribu Rupiah).

Jaringan

Saldo Jaringan pada BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT (018.09.0200.237306.000.KD) per 31 Desember 2018 sebesar Rp. 311.343.900 (tiga ratus sebelas juta tiga ratus empat puluh tiga ribu sembilan ratus rupiah).

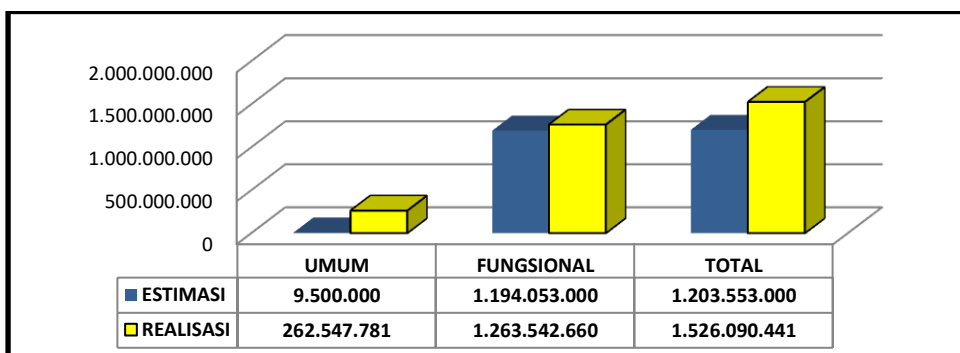
Jumlah tersebut terdiri dari saldo awal sebesar Rp. 311.343.900 (tiga ratus sebelas juta tiga ratus empat puluh tiga ribu sembilan ratus rupiah), tidak ada mutasi tambah dan kurang selama periode pelaporan.

Pendapatan Penerimaan Negara Bukan Pajak

Realisasi Pendapatan Negara pada TA 2019 adalah berupa Pendapatan Negara Bukan Pajak sebesar Rp. 1.526.090.441,00 atau mencapai 126,80% dari estimasi Pendapatan-LRA sebesar Rp1.203.553.000,00

Realisasi Belanja Negara pada TA 2019 adalah sebesar Rp. 28.142.335.384,00 atau mencapai 99,03% dari alokasi anggaran sebesar Rp. 28.418.264.000,00. Realisasi Pendapatan dan Belanja seperti tabel dan grafik berikut.

A. PENDAPATAN PNB			
URAIAN	JENIS PENERIMAAN		JUMLAH
	UMUM	FUNGSIONAL	
ESTIMASI	9.500.000	1.194.053.000	1.203.553.000
REALISASI	262.547.781	1.263.542.660	1.526.090.441
PERSENTASE	2763,66%	105,82%	126,80%
SISA	(253.047.781)	(69.489.660)	(322.537.441)



V. PELAYANAN TEKNIS

5.1. Perencanaan

5.1.1. Revisi DIPA dan POK TA 2019

Sampai akhir tahun 2019 telah dilakukan 2 kali revisi DIPA TA 2019, terdiri dari :

1. Rev DIPA ke 1 (kesatu) dengan pengesahan DIPA tanggal 28 Februari 2019 (DS: 5081-5204-0000-9400). Merupakan revisi untuk mengakomodir program OPAL (Obor Pangan Lestari), anggaran yang dialokasikan sebesar Rp. 50.000.000,-.
2. Rev DIPA ke 2 (kedua) dengan pengesahan DIPA tanggal 14 Mei 2019 (DS : 7808-1650-7022-6290). Merupakan revisi penambahan Output Kegiatan Jejaring Kerjasama Litbang dan pagu anggaran Belanja Barang sebesar Rp. 338.630.000,-, Semula Rp. 28.139.079.000,- menjadi Rp. 28.477.709.000,-. Revisi ini merupakan revisi penambahan alokasi penggunaan dan penerimaan PNBPN yang bersumber dari kerjasama.
3. Rev DIPA ke 3 (ketiga) dengan pengesahan DIPA tanggal 08 Agustus 2019 (DS : 7808-1650-7022-6290). Revisi ini merupakan revisi POK tidak terjadi perubahan pagu keseluruhan.
4. Rev DIPA ke 4 (keempat) dengan pengesahan DIPA tanggal 19 September 2019 (DS : 7808-1650-7022-6290). Revisi ini merupakan revisi POK tidak terjadi perubahan pagu keseluruhan.
5. Rev DIPA ke 5 (kelima) dengan pengesahan DIPA tanggal 18 Oktober 2019 (DS : 2709-2871-1412-2526). Merupakan revisi penambahan pagu Belanja Barang pada Output Kegiatan Jejaring Kerjasama Litbang sebesar Rp. 42.292.000,-, Semula Rp. 28.477.709.000,- menjadi Rp. 28.520.001.000,-. Revisi ini merupakan revisi penambahan alokasi penggunaan dan penerimaan PNBPN yang bersumber dari kerjasama.
6. Rev DIPA ke 6 (keenam) dengan pengesahan DIPA tanggal 8 November 2019 (DS : 0765-4520-4314-5920). Merupakan revisi penambahan pagu Belanja Modal pada Output Layanan Sarana dan Prasarana Internal sebesar Rp. 191.196.000,-, Semula Rp. 28.520.001.000,- menjadi Rp. 28.418.264.000. dan pengurangan Belanja Pegawai sebesar Rp. 362.933.000. semula 18.041.817.000 menjadi 17.678.884.000 serta penambahan Belanja Barang sebesar 70.000.000 pada Belanja Langganan dan Jasa.

5.1.2. Penyusunan Program Penelitian dan Kegiatan

Tahun 2019 kegiatan terbagi dalam 4 output kegiatan RPTP yang berjumlah 6 judul kegiatan penelitian, 2 output kegiatan RDHP dan 2 output kegiatan RKTm

Tabel 25. Judul RPTP/ROPP, RDHP dan RKTm TA 2019

No	JUDUL ROPP	Penanggung Jawab
1	Perakitan dan Percepatan Pelepasan Varietas Unggul Lada dan Pala	Dr. Nurliani Bermawie
1	Perakitan Lada Produksi Tinggi Tahan Penyakit Busuk Pangkal Batang	Dr. Nurliani Bermawie
2	Perakitan Varietas Lada Tahan Penyakit BPB Melalui Mutasi dan Persilangan Multiparental	Nur Laela Wahyuni Meilawati, SP, MS
3	Peningkatan Produksi dan Mutu Pala melalui Seleksi Pohon Induk serta Penentuan Identitas Genetik Kelamin Jantan dan Betina	Dr. Oth Rostiana, M.Sc
2	PENINGKATAN MUTU BENIH DAN BIJI PALA	Dr. Dono Wahyuno
1	Teknologi coating biji pala untuk meminimalkan cemaran aflatoksin	Prof. Dr. Supriadi, M.Sc.
2	Komposisi Hara Makro dan Fungisida Untuk Produktivitas dan Pengendalian Penyakit Busuk Buah Pala	Dr. Dono Wahyuno
3	Pengendalian penyakit JAP pada tanaman pala dengan bakteri endofit dan pestisida nabati	Ir. Sri Rahayuningsih
3	TEKNOLOGI FERTIGASI DAN LARIK GANDA UNTUK MENINGKATKAN BUDIDAYA LADA SECARA BERKELANJUTAN	Rudi Suryadi, SP. MSI
1	Teknologi peningkatan efisiensi pengelolaan hara pada kebun induk lada dengan fertigasi statis	Dr. Devi Rusmin
2	Teknologi peningkatan efisiensi pengelolaan hara pada kebun produksi lada dengan fertigasi statis	Rudi Suryadi, SP. MSI
3	Teknologi Pengelolaan Hara dan Air Beraplikasi Robot Fertigasi pada Budidaya Lada	Dr. Ir. Joko Pitono, MS.
4	Teknologi Larik Ganda Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanaman Lada	Setiawan, SP. MSc
4	PERBAIKAN KULTUR TEKNIS, MUTU DAN PENGENDALIAN OPT LADA MENGGUNAKAN MIKROBA DAN BAHAN ALAMI	Dr. Ir. Sukamto, M.AgrSc.
1	Aplikasi agens hayati dan PGPR untuk pengendalian penyakit busuk pangkal batang dan meningkatkan pertumbuhan	Dr. Ir. Sukamto, M.AgrSc.
2	Agens hayati terformulasi untuk mengendalikan penyakit BPB dan elektroterapi untuk eliminasi virus pada benih lada	Dr. Dono Wahyuno
3	Pestisida nabati untuk pengendalian nematoda parasit pada tanaman lada	Dr. Ir. Rr Setyowati Retno Djiwanti
4	Demfarm pemanfaatan pestisida alami untuk mengendalikan hama utama tanaman lada	Dr. Ir. Wiratno, M.Env.Mgt.
5	Identifikasi senyawa exudat akar dan limbah daun sengon yang dapat menekan pertumbuhan jamur Phytophthora capsici	Prof. Dr. Rosihan Rosman, MS
6	Teknologi pengolahan lada putih yang efisien, aman dan ramah lingkungan	Ir. Bagem Br. Sembiring
5	TEKNOLOGI PRODUKSI BENIH LADA DAN PALA	Ir. Agus Ruhnayat
1	Rejuvenasi Pohon Induk Lada Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Benih Lada	Dr. Melati
2	Perbaikan Teknologi Sambung Pucuk Tanaman Pala Melalui Optimalisasi Lingkungan Tumbuh	Ir. Agus Ruhnayat
3	Pemanfaatan abu limbah seraiwangi dan arang sekam padi sebagai media tumbuh benih lada untuk mendukung pembangunan kebun induk lada	Burhannudin
6	KONSERVASI, REJUVENASI, KARAKTERISASI DAN DOKUMENTASI PLASMA NUTFAH TANAMAN REMPAH DAN OBAT	Dra. Amalia

No	JUDUL ROPP	Penanggung Jawab
1	Konservasi, Rejuvenasi, Karakterisasi, dan Dokumentasi Plasma NutfahTRO di RK, Laboratorium dan Kebun Percobaan	Dra. Amalia
2	Persiapan Pelepasan Varietas Kayumanis Ceylon	Dr. Oti Rostiana, M.Sc
3	Uji Adaptasi Panili Tahan Penyakit Busuk Batang Panili (BBP)	Dra. Endang Hadipoentyanti, MS
7	RDHP Diseminasi Inovasi Teknologi Komoditas Tanaman Rempah dan Obat	Dra. Nurmaslahah
	Pendampingan Komoditas Strategis	Dr. Evi Savitri Iriani, MSI
8	RKTM Pengelolaan Administrasi	Sujianto, S.TP. M.Abm
	Perencanaan, Monev, SPI, Peningkatan Kapasitas Penelitian, Kebun Percobaan	
	Pengembangan Pengelolaan Administrasi Ketatausahaan	Hedi Mediansyah, SE

5.1.3. Penyusunan RKA-KL TA 2020

Pada bulan Oktober 2020 dilakukan penyusunan RKA-K/L dengan pagu alokasi TA 2020 sebesar Rp 31.842.731.000,-. Dan dilanjutkan dengan penalaah oleh TIM APIP (Aparat Pengawas Internal Pemerintah) Kementerian Pertanian (Inspektorat Jenderal). Adapun alokasi anggaran pada Pagu Alokasi dapat dilihat pada Table dibawah ini :

Tabel 26. Rekapitulasi Pagu Alokasi TA 2020

KODE	OUTPUT/KEGIATAN	TAHUN 2020 (Pagu Alokasi)	
		Output	Anggaran
1805	Penelitian dan Pengembangan Tanaman pekebunan		7.024.300.000
1805.201	Varietas Unggul Tanaman Perkebunan	1 Varietas	575.000.000
1805.202	Teknologi Tanaman Perkebunan	3 Teknologi	1.550.000.000
1805.215	Diseminasi Inovasi Komoditas Tanaman Perkebunan	1 Teknologi	724.300.000
1805.218	Plasma nutfah Tanaman Perkebunan	3.200 akses	475.000.000
1805.301	Benih komoditas perkebunan non strategis	55.906 pohon	900.000.000
1805.305	Jejaring kerjasama litbang perkebunan	1 dokumen	50.000.000
1805.320	Penelitian dan Pengembangan Terapan koordinatif jamu	1 paket	2.150.000.000
1805.321	Pendampingan Program Strategis	1 kegiatan	600.000.000
1809	Dukungan manajemen, Fasilitas dan instrument Teknis dalam Pelaksanaan kegiatan		24.818.431.000
1809.950	Layanan Dukungan Manajemen Eselon I	1 layanan	2.110.700.000
1809.951	Layanan Sarana dan Prasarana Internal	1 layanan	800.000.000
1805.994	Layanan Perkantoran	12 Layanan	21.907.731.000
	- Gaji		18.041.817.000
	- Operasional		3.865.914.000
Jumlah			31.843.731.000

5.2. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan Monitoring dan Evaluasi yang telah dilaksanakan sejak awal sampai akhir tahun anggaran 2019 yaitu *ex-ante* dan *on-going* berdasarkan relevansi, keefektifan, efisiensi dan kemungkinan dampak, sehingga dalam pelaksanaannya monitoring dan evaluasi merupakan satu kesatuan yang terkait satu sama lain dan saling menunjang.

5.2.1. Evaluasi dan Pelaporan

Hasil penyusunan laporan yang dicapai meliputi :

1. Laporan kegiatan yang terdiri atas :
 - a. Lakin TA 2018
 - b. Laporan Tahunan Balai TA 2018
 - c. Pembuatan kompilasi laporan bulanan, triwulan dan tengah tahun
 - d. Penyusunan Laporan Teknis TA 2018
2. Laporan Monev Tahap I dan Tahap II

5.2.2. Sistem Pengendalian Internal

Hasil penyusunan laporan yang dicapai meliputi :

- a. Laporan hasil pemeriksaan
- b. Laporan tindak lanjut

LAKIN memuat evaluasi hasil pengukuran kinerja kegiatan, evaluasi pengukuran kinerja sasaran, analisis akuntabilitas kinerja, dan akuntabilitas keuangan TA 2018. Laporan Tahunan dibuat dan disusun sebagai pertanggungjawaban atas pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan Balitro selama tahun anggaran 2018, sekaligus memberikan informasi mengenai permasalahan dan evaluasi hasil-hasil penelitian tanaman obat dan aromatik dalam kurun waktu tersebut.

Laporan bulanan/ triwulan/ tengah tahun merupakan laporan perkembangan pelaksanaan kegiatan penelitian dan kegiatan penunjang. Laporan terdiri atas pencapaian realisasi fisik, hasil yang telah dicapai dan permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan kegiatan hingga batas waktu tersebut. Laporan Monev Tahap I memuat hasil kegiatan monev perencanaan yang meliputi kelengkapan dokumentasi dan kesesuaian perencanaan dengan struktur anggaran dan kelayakan pemanfaatan dari proposal RPTP/ROPP, RDHP/RODHP, RKTm/ROKTM dan Matrik. Laporan Monev Tahap II memuat hasil kegiatan monev persiapan kegiatan dan pelaksanaan kegiatan (*on going evaluation*) yang meliputi kesesuaian antara kemajuan dan realisasi fisik dan keuangan administrasi maupun pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan/ diseminasi di lapangan.

5.3. Tersedianya Inovasi Tanaman Rempah dan Jambu Mete

Untuk mencapai sasaran tersedianya inovasi tanaman rempah, obat, aromatik dan jambu mete, diukur dengan 7 (tujuh) indikator kinerja. Adapun pencapaian target dari masing-masing indikator kinerja dapat digambarkan pada tabel berikut. Indikator kinerja sasaran yang telah ditargetkan dalam Tahun 2018 telah tercapai diatas 100%.

Tabel 27. Target dan capaian indikator kinerja inovasi tanaman rempah, obat dan aromatik serta jambu mete Balittro tahun 2019

No	Sasaran	Indikator Kinerja			
		Uraian	Target	Capaian	%
1	Tersedianya Varietas Unggul Tanaman Perkebunan	Varietas/klon unggul tanaman lengkuas dan jahe putih besar	1 varietas	2 Varietas	>100
2	Tersedianya Teknologi Budidaya Tanaman Perkebunan	Teknologi untuk peningkatan produktivitas tanaman rempah dan obat	3 teknologi	3 teknologi	100
3	Terpeliharanya Plasma nutfah tanaman rempah dan obat	Aksesi	3.200 aksesi	4.021 aksesi	>100
4	Diseminasi hasil penelitian	Jumlah publikasi	6 Publikasi	6 Publikasi	100
		Jumlah kerjasama	7 MOU	7 MOU	100
5	Produksi benih tanaman industri				

1.4. Laporan Kegiatan Kebun Percobaan

5.5.1. Kebun Percobaan Cibinong

Kebun Percobaan Cibinong berlokasi di Jalan Karanggen Desa Puspasari Kecamatan Citeureup Kabupaten Bogor dan mulai Tahun 2016 Kebun Percobaan Cibinong sudah berdiri sendiri tidak berada dibawah naungan Kebun Percobaan Cimanggu. Elevasi 125 meter dari permukaan laut, luas areal keseluruhan 51.270 meter persegi dengan jenis tanah latosol.

Tugas utama Kebun Percobaan Cibinong diantaranya adalah melaksanakan kegiatan penelitian, pemeliharaan tanaman koleksi, emplasemen, jalan kebun, kantor, dan pengamanan aset negara serta melaksanakan kegiatan kegiatan UPBS

Penelitian

1. Pertumbuhan, Produksi Dan Analisis Usaha Tani Kebun Induk Dua Varietas Lada Dengan Tegakan Yang Berbeda (Kegiatan Upbs)
2. Uji Adaptasi lada hibrida produksi tinggi tahan penyakit busuk pangkal batang
3. Persiapan Pelepasan Varietas Unggul Baru Tanaman Lengkuas
4. Penelitian pengendalian layu bakteri dengan bakteri endopit pada tanaman jahe dengan teknologi fertigapro
5. Produksi benih bermutu komoditas strategi tanaman perkebunan cengkeh
6. Produksi benih bermutu komoditas strategi tanaman perkebunan pala
7. Plasma nutfah tanaman cabe jawa
8. Konservasi benih varietas unggul

5.5.2. Kebun Percobaan Cicurug

Kebun Percobaan Cicurug merupakan salah satu Unit Pelaksana Tugas dari Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat (BALITTRO) Bogor, yang berada di Kampung Cilayur, Desa Tenjoayu, Kecamatan, Cicurug. Kabupaten. DT II Sukabumi Propinsi : Jawa Barat, dengan ketinggian 550 dpl, tipe iklim A menurut Scmidth dan Ferguson, berjenis tanah Latosol. Luas Kebun Percobaan Cicurug : 9,515 Ha (95.150 m² /100%) belum termasuk pengurangan dari adanya jalur TOL Bocimi

Penelitian

1. Konservasi, Rejuvinasi Dan Dokumentasi Plasma NutfahTRO
2. Produksi Benih Bermutu Komoditas Strategis Tanaman Perkebunan Pala
3. Revitalisasi Kebun Percobaan mendukung persiapan varietas unggul komoditi obat temu putih
4. Pengembangan Pohon Induk Tanaman Tro Pala dan Jambu mete

5.5.3. Kebun Percobaan Cikampek

Secara administratif Kebun Percobaan Cikampek terletak di Desa Cikampek Timur, Kecamatan Cikampek, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Luas areal seluruhnya 14,943 Ha. Tinggi Tempat 50 dpl dengan topografi sebagian besar datar. Jenis tanah laterit berabu Andesit dengan tingkat keasaman tanah (pH) 5 – 6. Tipe iklim menurut OI Demand adalah Tipe C.

Penelitian

1. Konservasi rejuvinasi dan dokumentasi PN.TRO (Plasma Nutfah).
2. Pengembangan Kebun Induk varietas unggul Jambu Mete di KP Cikampek.

5.5.4. Kebun Percobaan Cimanggu

Kebun Percobaan Cimanggu, adalah salah satu kebun ke dua tertua setelah Kebun Raya di kota Bogor, dibawah pertanggung jawaban Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Berdasarkan Sertifikat BPN No. 63/984 tanggal 25 Maret 1983, luas lahan KP. Cimanggu 44,6360 ha, status tanah hak pakai, jenis tanah latosol merah kecoklatan, tipe iklim basah, ketinggian tempat 250 m dpl. Sedangkan luas lahan KP. Cimanggu saat ini tinggal 20,71 ha

Penelitian

1. Konservasi, Rejuvenasi dan Dokumentasi Plasma Nutfah TRO
2. Pemeliharaan Koleksi Bahan Bakar Nabati (Bbn) Perkebunan Di Kebun Percobaan Cimanggu

5.5.5. Kebun Percobaan Laing

Kebun Percobaan Laing terletak dalam daerah Kota Solok Provinsi Sumatera Barat tepatnya di RT. 02/RW. 02 Kelurahan Laing, Kecamatan Tanjung Harapan, Kota Solok dengan jarak $\pm$ 5 km arah utara dari pusat kota. Luas areal kebun percobaan adalah 75 ha yang berada pada daerah ketinggian sedang, antara 460 sampai 480 m di atas permukaan laut. Secara umum jenis tanahnya adalah Podsolik (ultisol) dan Alluvial dengan topografi bergelombang sampai berbukit. Curah hujan rata-rata antara 1.800 – 2.100 mm/th dan merupakan daerah bayangan hujan. Bulan basah berkisar antara 5-6 bulan (September – April) dan bulan kering antara 2 – 3 bulan (Mei – Agustus). Sedangkan suhu rata-rata berkisar antara 21°C sampai 30°C, sehingga daerah ini termasuk tipe iklim E2 menurut klasifikasi Las dan Oldeman.

Penelitian

Persiapan Pelepasan Varitas Kayumanis Ceylon

Pemanfaatan abu limbah serai wangi dan arang sekam padi sebagai media tumbuh benih lada untuk mendukung pembangunan kebun induk lada

Konservasi, Rejuvenasi dan Dokumentasi Plasma Nutfah Tanaman Rempah dan Obat

Kebun Induk Gambir Varitas Udang, Cubadak dan Riau

Penelitian Mandiri

Peningkatan produksi 3 varietas serai wangi melalui pemberian pupuk an organik pada tanah ultisol

Seleksi pohon induk cengkeh toleran terhadap penyakit BPKC

Efektifitas molukisida minyak sirih-sirih dan lemongrass terhadap hama keong mas pada tanaman padi

Pengaruh dosis dan interval pemberian pupuk daun terhadap pertumbuhan benih kayumanis

5.5.6. Kebun Percobaan Manoko

Kebun Percobaan Manoko berada sebelah utara kota Bandung yang lebih tepatnya terletak di desa Cikahuripan kecamatan Lembang kabupaten Bandung Barat Propinsi Jawa Barat, secara geografis berada pada ketinggian 1200 meter dari permukaan laut (DPL), dengan jenis tanah andisol, topografi kemiringan lahan kurang dari 5% kearah selatan dan memiliki type iklim B menurut Oldeman. Fasilitas dan sarana/prasarana yang ada di Kebun Percobaan Manoko lahannya seluas 14,4 ha dengan awal total luasnya 20,7 ha dikurangi lahan yang dipinjam pakai ke Pengelola Varietas Tanaman dan Perijinan Pertanian (PVTTP) Sekertariat Jendral Kementerian Pertanian seluas 6,3 ha untuk kebun UJI BUSS tanah tersebut tercatat sebagai tanah inventaris Milik Negara Badan Penelitian Pertanian dengan sertifikat hak guna pakai nomor 4 tertanggal 8 Juli 1998

Penelitian

Konservasi, rejuvenasi, dan dokumentasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di Kebun Percobaan Manoko

5.5.7. Kebun Percobaan Sukamulya

Secara geografis KP. Sukamulya berada di Desa Sukamulya, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi. Luas lahan 48,56 ha, berada pada ketinggian 350 m dpl, mempunyai tipe iklim A menurut Ferguson dan B2 menurut Oldeman, jenis tanah latosol merah dengan pH 5-5,5. Curah hujan pertahun berkisar antara 2600-3000 mm, jumlah hari hujan antara 160-200 hh pertahun, suhu udara minimum 17°C dan suhu maksimum 32°C dengan kelembaban udara 50-90%.

Penelitian

1. Perakitan Varietas lada Produksi Tinggi Tahan Penyakit BPB ; Uji Adaptasi Lada Hibrida Silang Tunggal Produksi Tinggi Tahan Penyakit BPB
2. Teknologi Larik Ganda Untuk Meningkatkan Produktifitas Lahan Pertanaman Lada
3. Teknologi Peningkatan Efisiensi Pengelolaan Hara pada Kebun Produksi Lada dengan Fertigasi Statis

4. Teknologi Fertigasi dan Larikganda untuk meningkatkan Budidaya lada secara berkelanjutan
5. Formula Bakteri dan jamur Endofit serta Trichoderma Efektif untuk Mengendalikan BPB
6. Rejuvinasi Pohon Induk lada untuk meningkatkan Kapasitas Benih Sehat melalui Pemupukan dan Agensi Hayati
7. Identifikasi Senyawa Exudat akar dan limbah daun sengon yang dapat menekan pertumbuhan jamur *Phitophthora capsici*
8. Teknologi Peningkatan Efisiensi Pengelolaan Hara dan Air Beraplikasi Robot Fertigasi pada Budidaya Lada
9. Pengembangan pola tanam lada panjat dengan lada perdu, serai dapur dan serai wangi

VI. CAPAIAN KEGIATAN TAHUN 2019

1. VARIETAS UNGGUL BARU TANAMAN REMPAH DAN OBAT

1.1 Kayumanis Ceylon (2 Varietas)

Kayumanis Ceylon memiliki aroma yang wangi dan lembut serta tidak mengandung kumarin, yaitu senyawa tanaman yang memiliki sifat antikoagulan, karsinogenik, dan hepatotoksik yang kuat. Hal ini sangat penting mengingat kayumanis dimanfaatkan sebagai flavor pada makanan dan minuman, bahan pewangi parfum dan digunakan sebagai obat antara lain sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antimikroba, mengatasi diabetes mellitus dan hipertensi, meningkatkan fungsi kognitif dan mengurangi risiko kanker kolon, mengurangi Kolesterol LDL dan meningkatkan HDL, pencegahan dan perawatan karang gigi, anti penuaan kulit. Varietas kayumanis Ceylon yang telah dilepas terdiri dari 2 yaitu ZEYNA AGRIBUN 01 dan ZEYNA AGRIBUN 02. Zeyna Agribun 01, dilepas sebagai varietas unggul berproduksi dan mutu tinggi dengan protensi produksi kulit kering 3,51 kg/pohon (setara 3,12 ton/ha, populasi 890 pohon), Sinmalaldehid kulit (62,57 %), Kadar minyak atsiri kulit 0,84%, Kadar minyak atsiri daun 0,83%, Kadar eugenol daun 91,59%, untuk penanaman di dataran rendah sampai menengah, beriklim basah. Sedangkan Zeyna Agribun 02, dilepas sebagai varietas unggul berproduksi dan mutu tinggi dengan potensi produksi daun segar (18,05 kg/pohon, setara dengan 16.064,50 ton/ha, populasi 890 pohon/ha), Kandungan eugenol daun tinggi (91,28%), Kadar minyak atsiri daun 0,66%, Produksi kulit kering 2,30 kg/pohon (setara dengan 2,04 ton/ha, populasi 890 pohon/ha), Sinmalaldehid kulit (48,73%), untuk penanaman di dataran rendah sampai menengah, beriklim basah.



Gambar 43. Penampakan pertanaman dan daun Zeyna Agribun 01



Gambar 44. Penampakan pertanaman dan daun Zeyna Agribun 02

1.2 Cengkeh Siantan Agribun (1 varietas kerjasama)

Sampai saat ini baru empat varietas yang telah dilepas yaitu Zanzibar Karo, Zanzibar Gorontalo, AFO dan Tuni Bursel yang dilepas tahun 2013. Varietas cengkeh Siantan Agribun, tergolong cengkeh tipe Siputih. Keunggulannya adalah produksi bunga segar rata rata $111,42 \pm 12,39$ kg setara dengan $44,57 \pm 4,96$ kg bunga kering per pohon per tahun panen pada usia lebih muda dibanding varietas yang telah dilepas sebelumnya. Produksi rata-rata bunga cengkeh segar varietas Zanzibar Karo 47 kg, AFO 103 kg, Zanzibar Gorontalo 133,46 kg, dan Tuni Bursel 143,80 kg. ukuran bunga Siantan Agribun adalah $0,41 \pm 0,02$ g (lebih besar dari cengkeh Zanzibar), kadar minyak atsiri $17,05 \pm 1,59$ %, total eugenol $77,45 \pm 3,14$ %, kadar true eugeneol $74,66 \pm 1,79$ %, kadar β -caryophyllen $20,26 \pm 2,38$ %, humulene $2,12 \pm 0,33$ % eugenil acetate 0-10,95 %.



Gambar 45. Pembungaan dan bunga masak petik cengkeh Siantan Agribun

1.3 Kayumanis Burmani Koerintji (satu varietas kerjasama)

Kayumanis burmanii banyak dimanfaatkan sebagai rempah, minyak atsiri dan oleoresin. Keunggulan kayumanis Koerintji yaitu memiliki produksi kulit 126.25-201.51 kg basah/pohon, setara dengan produksi kulit kering sekitar 25,41 – 39,98 kg kg/pohon. Ketebalan kulit kayumanis yaitu 3.65-6.65 mm. Keunggulan lainnya yaitu memiliki mutu kulit kayu yang baik dengan kadar minyak atsiri sekitar 1.29-3.57 % dan kadar sinamaldehyd 91.88-94.19%, (standar sinamaldehyd SNI 50%). Karakteristik mutu tersebut disukai oleh negara-negara pengimpor kayumanis. Kayumanis tersebut merupakan kayumanis terbaik di Provinsi Jambi dan telah menyebar ke berbagai daerah di Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Barat.

1.4 Pala Tiangau Agribun (satu varietas kerjasama)

Pala Tiangau Agribun merupakan pala yang berasal dari Pulau Siantan, Kepulauan Riau. Pala Tiangau agribun memiliki bentuk buah yang mirip dengan pal abanda namun ukuran buah dan biji yang lebih besar dan punggung biji menggembung. Potensi pala tiangau agribun mencapai 11.064 butir/pohon/tahun. Berat buah, biji, fully pala Tiangau Agribun masing-masing sebesar 64.32 gram/butir, 10.78 gram/butir dan 1.93 gram/butir. Kadar minyak atsiri dan myristicin biji Tiangau Agribun mencapai 13.12% dan 37.38% lebih besar bila dibandingkan dengan varietas sebelumnya.



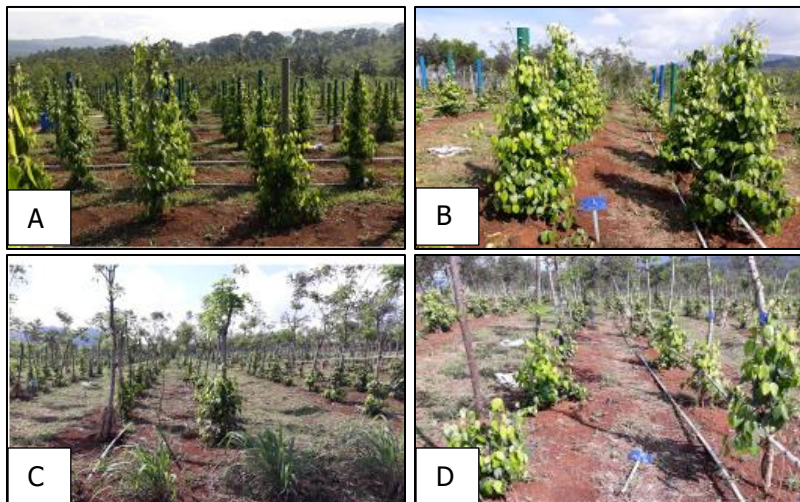
Gambar 46. Penampilan Pala Tiangau Agribun : biji segar, buah basah, fulli segar dan daun

2. TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN PERKEBUNAN

2.1. Teknologi Fertigasi Statis untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Hara Pada Kebun Induk Lada

Permasalahan utama dalam memproduksi benih/setek adalah terbatasnya kebun induk/kebun benih lada yang mampu menghasilkan benih bermutu secara berkelanjutan. Pengaturan komposisi hara NPK dan pemberian air pada setiap periode pertumbuhan (pertumbuhan awal, sebelum pemangkasan dan setelah pemangkasan) dengan teknik fertigasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif sehingga dapat meningkatkan produksi dan mutu setek. Teknologi fertigasi statis bertujuan untuk mendapatkan dosis pemberian hara dan jumlah tunas terbaik yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan hara dan produksi benih lada bermutu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Pemberian hara dengan dosis 50% dari rekomendasi secara fertigasi statis sudah meningkatkan: pertumbuhan tanaman lada (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter sulur), Produksi setek lada (diameter sulur, jumlah setek 1 buku, setek lada perdu), kandungan klorofil daun, mutu benih (daya tumbuh, tinggi tunas) dibanding dengan control (SOP). (2) Peningkatan jumlah tunas yang dipelihara sampai 6 tunas: meningkatkan produksi setek 1 cabang, dengan mutu setek (daya tumbuh, diameter sulur) yang tetap tinggi. (3) Jenis tiang panjat mati lebih baik dibanding dengan tiang panjat hidup: menghasilkan pertumbuhan tanaman: tinggi tanaman sekitar (37% – 66%), jumlah daun sekitar (72.30 - 73.52%), diameter sulur sekitar (30.13% - 51.63, dan produksi setek lada 1 buku sekitar (32.17% – 140%) lebih tinggi dibanding tiang panjat hidup.



Gambar 47. Performansi pertumbuhan tanaman lada pada berbagai perlakuan hara dan jumlah tunas yang dipelihara. A dan B pada tiang panjat mati: C dan D pada tiang panjat hidup pada umur 12 bulan.

2.2. Perbaikan Teknologi Sambung Pucuk Tanaman Pala Melalui Optimalisasi Lingkungan Tumbuh

Salah satu kendala dalam pengembangan pala (*Myristica* sp.) adalah ketersediaan bahan tanaman yang telah diketahui jenis kelaminnya. Sampai saat ini belum ada metode yang dapat mengetahui jenis kelamin pala pada fase biji dan benih. Salah satu upaya untuk memecahkan masalah tersebut adalah melalui sambung pucuk dengan metode *epicotyl grafting*. Namun masih terkendala oleh tingkat kematian benih yang relatif tinggi setelah pemisahan dari sungkup individu akibat lingkungan tumbuh/iklim mikro yang tidak optimal. Diperlukan perbaikan teknologi untuk mengoptimalkan lingkungan tumbuh (cara penyungkupan, pengaturan iklim mikro dan media tanam) untuk meningkatkan keberhasilan dan daya tumbuh benih pala hasil penyambungan sampai siap tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Tingkat keberhasilan penyambungan sebelum pemisahan tertinggi diperoleh dengan penggunaan entres asal Bogor yang disungkup masal tanpa dikabut dan dengan dikabut masing-masing sebesar 85,71 % dan 82,74 %, 2) Tingkat keberhasilan penyambungan setelah pemisahan diperoleh dengan penggunaan entres asal Bogor yang disungkup masal tanpa dikabut dan dengan dikabut masing-masing sebesar 83,33 % dan 79,76 %, 3) Penyambungan pala secara *epicotyl grafting* dapat disungkup secara masal baik tanpa pengkabutan maupun dengan pengkabutan, dan 4) Media tanam yang terbaik dan efisien terhadap pertumbuhan benih pala hasil sambung pada umur 16 bulan adalah campuran tanah dengan kompos limbah penyulingan pala dengan perbandingan 4:1.



Gambar 48. Benih pala hasil sambung yang telah disungkup masal (kiri) dan individu (kanan) sebelum pemisahan

2.3. Teknologi *Coating* Biji Pala Untuk Meminimalkan Cemaran Aflatoksin

Cemaran aflatoksin yang disebabkan oleh *Aspergillus flavus* pada biji pala telah menjadi kendala ekspor yang sangat serius. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan satu formula coating yang efektif untuk menekan pencemaran A.

flavus pada biji pala. Beberapa kegiatan percobaan dilakukan di laboratorium, antara lain (a) pembuatan formula coating mengandung bahan aktif potasium sorbat, propil paraben, dan minyak cengkeh, (b) coating biji pala dengan formula kemudian diinokulasi dengan *A. flavus*, (c) kegiatan pra-coating dengan merendam biji pala batok di dalam larutan NaOH 0,04% atau air, (d) analisis kadar aflatoxin di dalam biji pala yang sudah dicoating, serta (e) analisis senyawa kimia yang ada di dalam air rendaman biji pala. Hasil utama penelitian adalah (a) telah dibuat formula coating GM yang mengandung bahan aktif propil paraben, potasium sorbat, dan minyak cengkeh, (b) perlakuan coating dapat menekan kolonisasi jamur *A. flavus* pada permukaan biji pala yang dicoating, (c) kandungan aflatoxin B1 dan aflatoxin total dalam biji pala yang dicoating dengan formula (2,74-4,22 µg/kg biji), jauh lebih di bawah kadar aflatoxin pada biji yang tidak diperlakukan (342,84-471,69 µg/kg biji), (e) permukaan biji pala mengandung nutrisi, seperti protein dan karbohidrat, yang dapat merangsang tumbuhnya jamur, termasuk *A. flavus*, dan (f) residu bahan aktif formula coating, terutama propil paraben dan potasium sorbat masih di dalam biji pala kupas masih di bawah standar minimal yang ditetapkan oleh Badan POM. Oleh karena itu, perlakuan perendaman dengan larutan KOH 0,04% atau air diikuti dengan perlakuan formula coating dapat dianjurkan untuk meminimalkan kontaminasi aflatoxin pada biji pala. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah stabilitas formula coating masih perlu diperbaiki.



Perlakuan *coating*

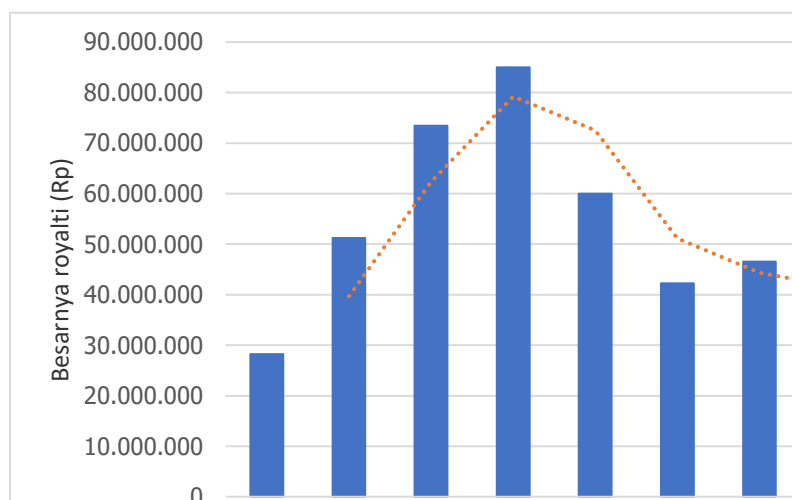


Tanpa perlakuan *coating*

Gambar 49. Kolonisasi *Aspergillus flavus* pada biji pala batok yang dicoating (kiri) dan tanpa coating (kanan)

3. Kinerja Lainnya: Tersedianya Sumberdaya Genetik Tanaman Rempah dan Obat

Selama tahun anggaran 2019, Balittro telah melestarikan plasma nutfah tanaman rempah dan obat sebanyak 6.423 aksesori hasil penyederhanaan dan mendokumentasikannya berupa sistem database sebanyak 31.667 data. Data base terdiri dari data koleksi, data passport, data karakterisasi, data klasifikasi, data deskripsi, dan data foto. Disamping itu Balittro juga telah melaksanakan kegiatan kerjasama penelitian antara Balittro dengan PT. HM Sampoerna Tbk dengan judul "*New approaches to study of genetics, and pathology- a contribution to sustainable clove production*". Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan Sumber daya hayati (SDG) cengkeh sebagai kemajuan pemanfaatan terhadap Teknik budidaya dan penanggulangan organisme pengganggu tanaman. Pada tahun 2019, Balittro memperoleh royalti atas kerjasama lisensi produk Dehaf dengan PT. Soho Industri Farmasi sebesar Rp 41.000.000,-. Adapun perkembangan royalti yang diterima sesuai dengan gambar grafik dibawah ini.



Gambar 50. Perkembangan penerimaan royalti produk Dehaf dari PT. Soho

VII. KESIMPULAN

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat pada anggaran tahun 2019 telah telaksana tugas pokok dan fungsinya mengacu pada kegiatan-kegiatan yang telah dilaksanakan berdasarkan Renstra Badan Penelitian Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Adapun kegiatan yang telah dilaksanakan sesuai dengan tupoksi yang dimiliki meliputi Kegiatan konservasi, rejuvinasi, karakterisasi, evaluasi dan dokumentasi plasma nutfah tanaman rempah dan obat; perakitan dan percepatan pelepasan varietas unggul baru pala dan lada; peningkatan mutu benih dan biji pala, teknologi peningkatan produksi dan mutu lada, teknologi perbenihan pala dan lada. Disamping Kegiatan tersebut, kegiatan lain diantaranya diseminasi inovasi dan informasi hasil penelitian tanaman rempah dan obat, kegiatan manajemen sumberdaya, pelayanan teknis, peningkatan kapasitas dan kompetensi lembaga dan SDM, dan memperluas kapasitas jejaring kerjasama (*network capacity*).

Secara keseluruhan Balittro telah melaksanakan dan mencapai target-target yang telah ditentukan baik berupa kegiatan pokok sebagai lembaga penelitian maupun kegiatan rutin manajemen perkantoran. Pada kegiatan penelitian telah dilaksanakan kegiatan pengelolaan sumber daya genetik (SDG), pelaksanaan percepatan dan pelepasan varietas lada tahan penyakit busuk pangkal batang, penelitian teknologi coating biji pala meminimalkan aflatoksin, teknologi budidaya lada melalui fertigasi dan larik ganda secara berkelanjutan, perbaikan kultur teknis dan penggunaan agens hayati serta bahan alam untuk mengendalikan OPT, meningkatkan produksi dan mutu lada serta teknologi produksi benih lada dan pala. Untuk itu laporan akhir ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari dokumen tertib administrasi yang dijalankan dan menunjukkan bahwa Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat telah berperan aktif dalam menciptakan inovasi teknologi yang mencakup berbagai aspek dari hulu hingga hilir.

Walaupun demikian perlu upaya lebih lanjut untuk lebih meningkatkan capaian output yang akan berdampak kepada perbaikan ekonomi pertanian pada umumnya dan petani tanaman rempah, obat dan atsiri pada khususnya. Sampai saat ini sistem agribisnis tanaman rempah, obat dan jambu mete masih dianggap belum optimal, tetapi mampu memberi kontribusi lebih tinggi dalam meningkatkan kesejahteraan petani. Selain itu, ada kecenderungan kenaikan permintaan dan nilai ekonomi dari beberapa komoditi bernilai ekspor. Permasalahan yang masih perlu menjadi fokus penelitian di depan antara lain: rendahnya produktivitas dan mutu produk yang dihasilkan ditingkat petani, kehilangan hasil yang disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT) serta mutu produk hasil tanaman yang kurang baik. Permasalahan penanganan budidaya terkait dengan perubahan iklim juga perlu menjadi perhatian. Balittro telah memberikan kontribusi bagi pengembangan tanaman rempah, obat dan jambu mete melalui penyediaan penciptaan varietas unggul baru, komponen teknologi budidaya dan penanganan hama penyakit, dan teknologi pengolahan hasil. Beberapa upaya yang akan terus dilaksanakan adalah penciptaan varietas unggul tanaman rempah, obat dan jambu mete produktivitas tinggi, dengan keunggulan komparatif lainnya seperti tahan hama penyakit tanaman, dan

adaptif terhadap perubahan iklim. Teknologi budidaya dan produk olahan sebagai upaya peningkatan nilai tambah juga akan menjadi fokus kegiatan yang akan meningkatkan nilai jual komoditas tanaman rempah, obat dan jambu mete.