

LAPORAN TAHUNAN T.A 2021

BALAI PENELITIAN
TANAMAN PEMANIS DAN SERAT



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
BALAI PENELITIAN TANAMAN PEMANIS DAN SERAT

KATA PENGANTAR



Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Tahunan TA 2021 ini dapat diterbitkan. Laporan Tahunan ini merupakan bentuk pertanggungjawaban pelaksanaan tugas dan fungsi serta pengelolaan anggaran tahun 2020 yang memuat informasi hasil kegiatan penelitian dan pengembangan, serta diseminasi yang dirangkum dari laporan RPTP dan RDHP serta dukungan manajemen dan sumberdaya yang dimanfaatkan selama tahun 2021, baik dari dana rupiah murni maupun kegiatan jejaring kerjasama penelitian yang melalui mekanisme revisi DIPA TA 2021.

Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Tim Penyusun Laporan Tahunan 2021 dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian laporan ini. Semoga Laporan ini bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 31 Desember 2021

Kepala Balai Penelitian Tanaman
Pemanis dan Serat



Dr. Andy Wijanarko, S.P., M.Si.

NIP. 19741115 200003 1 001

**TIM PENYUSUN LAPORAN TAHUNAN 2021
BALAI PENELITIAN TANAMAN PEMANIS DAN SERAT TA. 2021-2022**

Penanggung Jawab	:	Kepala Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Ketua	:	Nur Asbani, S.P., M.Si., Ph.D.
Anggota	:	1. Nurul Hidayah, S.P., M.Si., Ph.D. 2. Ruly Hamida, S.Si., M.Sc. 3. Dr. Parnidi, M.Si. 4. Ir. Prima Diarini Rijajaya, M.Phil, 5. Agnestiyan Putri Ilmawati, S.E. 6. Sulis Nur Hidayati, S.P., M.P. 7. Heri Prabowo, S.Si., M.Sc. 8. Sri Muntiasih, S.Sos.
Penyunting	:	1. Dr. Ir. Budi Hariyono, M.P. 2. Sri Adikadarsih, S.P., M.Sc. 3. Elda Nurnasari, S.Si., M.P.
Redaksi Pelaksana	:	1. Lia Verona, S.E., M.P. 2. Laili Rachmawati, S.P. 3. Dewi Rahayu, S.P. 4. Haning Puput Suwastika, A.Md. 5. Edward Yakub Hutabarat, A.Md.

DAFTAR ISI

	Hal.
KATA PENGANTAR	i
TIM PENYUSUN LAPORAN TAHUNAN 2021 BALAI PENELITIAN TANAMAN PEMANIS DAN SERAT TA. 2021-2022	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. PERAKITAN VARIETAS UNGGUL TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU	3
2.1. Tanaman Tebu	3
2.2. Tanaman Stevia	9
2.3. Tanaman Serat	10
2.4. Tanaman Minyak Industri	10
2.5. Tanaman Tembakau	15
2.6. Varietas Unggul Baru	26
III. TEKNOLOGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU	28
3.1. Tanaman Tebu	28
3.2. Tanaman Stevia	36
3.3. Tanaman Tembakau	38
IV. PENGOLAHAN PRODUK TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU	43
4.1. Formulasi tablet <i>effervescent</i> gula merah tebu sesuai standard SNI	43
4.2. Teknik pembuatan pulp untuk kertas sekuritas dari serat linter kapas dan abaka Indonesia	44
4.3. Pemanfaatan biomassa limbah penyeratan sisal untuk produk biofarmaka	45
4.4. Pengembangan ekstrak calyx rosela herbal varietas Roselindo untuk produk biofarmaka melawan virus corona	47
V. PLASMA NUTFAH TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU	48
5.1. Rejuvinasi, karakterisasi dan evaluasi plasma nutfah tanaman perkebunan semusim	48
5.2. Konservasi plasma nutfah tanaman perkebunan di lapangan	54
5.3. Monitoring mutu benih di penyimpanan, dan dokumentasi plasma nutfah tanaman pemanis, serat, tembakau dan minyak industry... ..	60
5.4. <i>Re-grouping</i> plasmanutfah tebu dan stevia berdasarkan marka DNA	63
VI. BENIH SUMBER TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU	65
6.1. Akselerasi Pengembangan Varietas Unggul Baru Tebu Melalui Penyediaan Benih Sumber	65
6.2. Produksi Benih Sumber Tanaman Perkebunan Lainnya	70
6.3. Produksi benih sumber di IP2TP Sumberrejo	72

6.4. Produksi benih sumber di IP2TP Muktiharjo	74
6.5. Produksi benih sumber di IP2TP Karangploso	74
6.6. Distribusi Benih	76
VII. AKSELERASI DAN DISEMINASI INOVASI TEKNOLOGI TANAMAN PEMANIS, SERAT, TEMBAKAU DAN MINYAK INDUSTRI	78
7.1. Akselerasi transfer teknologi budidaya varietas unggul baru tebu RC-1 masak tengah lambat	78
7.2. Akselerasi transfer teknologi budidaya varietas unggul baru tebu PC masak awal tengah	81
7.3. Hilirisasi dan Bimtek	82
7.4. Publikasi	88
7.5. Pengelolaan Publikasi	89
7.6. Seminar	89
7.7. Promosi hasil penelitian	89
7.8. Perpustakaan	91
7.9. Pelayanan Informasi Publik	92
7.10. Indeks Kepuasan Publik	93
VIII. SUMBER DAYA	94
8.1. Sumber Daya Manusia	94
8.2. Sumberdaya keuangan/modal	95
PENUTUP	98

DAFTAR TABEL

	Hal.
2.1. Jumlah batang hasil persilangan tahun 2014 – 2016	4
2.2. Produktivitas klon hasil persilangan tahun 2019	5
2.3. Keragaan umum tanaman hasil persilangan tahun 2020	5
2.4. Karakter tanaman hasil persilangan tahun 2020	9
2.5. Hasil silang balik antara genotype F1 dengan tetua/aksesi tahan hama	12
2.6. Jumlah polong hasil persilangan	13
2.7. Hasil pengamatan bobot 100 biji pada uji multilokasi jarak pagar di tiga lokasi	13
2.8. Jumlah daun gugur beberapa klon jarak pagar selama tanaman mengalami cekaman air	14
2.9. Jumlah daun terbentuk beberapa klon jarak pagar selama tanaman mengalami pemulihan kembali setelah perlakuan cekaman air	14
2.10. Pertambahan volume batang beberapa klon jarak pagar	14
2.11. Hasil benih BC1F2 dan persilangan baru	15
2.12. Produksi benih BC1F2 di rumah kaca	16
2.13. Nilai heterobeltiosis karakter agromorfologi tembakau cerutu	17
2.14. Nilai heterosis karakter agromorfologi tembakau cerutu	17
2.15. Hasil rajangan kultivar tembakau Desa Kebunayu Kec. Gerung Kab. Lombok Barat	20
2.16. Hasil krosok, indeks mutu dan indeks tanaman uji multilokasi tembakau krosok jember	24
2.17. Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap penyakit lanas	25
2.18. Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap penyakit layu bakteri	26
2.19. Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap virus CMV	26
2.20. Calon varietas unggul tembakau dan abaka	27
3.1. Indeks dominasi, indeks keanekaragaman, tingkat kesamaan, dan kekayaan jenis selama 30 minggu setelah kepras	28
3.2. Konsentrasi hambat minimum dan konsentrasi bunuh minimum dari tiga ekstrak simplisia	36
3.3. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk N terhadap ukuran daun tembakau Virginia K326	39
3.4. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk N terhadap hasil dan mutu tembakau Virginia K326	39
3.5. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk N terhadap ukuran daun tembakau Virginia varietas Bojonegoro 1	40
3.6. Pengaruh pupuk vermikompos dan pupuk N terhadap ukuran daun tembakau varietas Jinten tumpangsari dengan kacang tanah	41
3.7. Pengaruh pupuk vermikompos dan pupuk N terhadap produksi, mutu, dan kadar nikotin	41
4.1. Hasil pengujian waktu larut, tinggi buih dan pH tablet effervescent gula merah	43
4.2. Karakter serat linter kapas hasil delinting dan abaka	44

4.3.	Komponen kimia serat linter kapas dengan 2 tahap delinting	45
4.4.	Kadar saponin dan alkaloid limbah penyeratan agave (padat)	45
4.5.	Hasil uji aktivitas antibakteri 7 jenis ekstrak alkaloid limbah penyeratan agave terhadap bakteri <i>E.coli</i>	46
4.6.	Hasil uji aktivitas antibakteri 7 jenis ekstrak saponin limbah penyeratan agave terhadap bakteri <i>E.coli</i>	46
4.7.	Rendemen lignin dari biomassa beberapa spesies agave, kor kenaf dan limbah rami	46
4.8.	Hasil ekstraksi beberapa varietas rosela menggunakan tiga jenis pelarut ...	47
5.1.	Rata-rata kadar air benih plasma nutfah	61
5.2.	Persentase daya berkecambah benih plasmanutfah	62
5.3.	Jumlah aksesi dan karakter morfologi yang masuk dalam database	62
6.1.	Kegiatan produksi benih sumber tanaman tebu	66
6.2.	Data ketersediaan kalus, tunas, akar, jumlah rumpun serta hasil G0 pada bulan November 2021	66
6.3.	Varietas dan luasan produksi benih sumber tebu G1 di IP2TP Asembagus	68
6.4.	Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman tebu G2	69
6.5.	Taksasi produksi benih tebu kelas G1 dan G2	70
6.6.	Kegiatan produksi benih sumber tanaman serat, tembakau dan minyak industri	70
6.7.	Kondisi KBN tebu	75
6.8.	Distribusi benih oleh UPBS Balittas	76
7.1.	Tingkat penerimaan pengguna terhadap teknologi yang diterapkan	80
7.2.	Umur panen kapas dan produktivitas kapas, jagung, kacang hijau	83
7.3.	Hasil analisis kualitas gula tanjung	84
7.4.	Kegiatan Bimtek dan padat karya di Balittas	87
7.5.	Karya tulis ilmiah diterbitkan dalam prosiding dan jurnal	88
7.6.	Pelaksanaan seminar dan perencanaan	89
7.7.	Indeks kepuasan masyarakat	93
8.1.	Sebaran ASN berdasarkan jabatan fungsional dan usia	94
8.2.	Sebaran ASN berdasarkan golongan dan tingkat pendidikan	95
8.3.	Sebaran Peneliti Balittas berdasarkan bidang keahlian dan usia	95
8.4.	Rincian pagu dan realisasi anggaran Balittas TA 2021	96
8.5.	Realisasi penerimaan PNB T.A 2021 berdasarkan jenis penerimaan	96
8.6.	Rincian realisasi penerimaan PNB TA 2021	97
8.7.	Rincian pagu dan realisasi Pemanfaatan Kapuk Indonesia Untuk Kapok-Fibre Sheet TA 2021	97

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
2.1. Populasi tanaman awal dan pada waktu penanaman pada beberapa varietas dan klon tebu	6
2.2. Pengaruh dosis radiasi terhadap daya tumbuh	7
2.3. Keragaan tanaman dan karakter morfologi hasil persilangan antar genus	8
2.4. Identifikasi keberhasilan hibridisasi dengan penanda molekuler	8
2.5. Stek pucuk stevia ditanam di tray dan polibag	9
2.6. Keragaman habitus tanaman pada populasi G2 kapas iradiasi	10
2.7. Buah-buah hasil silang balik antara genotype F1 dengan aksesi tipe pendek	11
2.8. Morfologi buah hasil silang balik antara genotype F1 dengan tetua tahan hama	11
2.9. Populasi tanaman tembakau perlakuan cekaman kadar air tanah rendah	18
2.10. Keragaan kultivar unggul tembakau Magelang	19
2.11. Keragaan pertumbuhan bibit tembakau untuk evaluasi ketahanan terhadap penyakit	21
2.12. Galur harapan baru tembakau Jombang	22
2.13. Pengerodongan tembakau Nani	23
2.14. Uji virulensi pathogen	23
2.15. Kondisi pertanaman uji multilokasi tembakau Kasturi	25
3.1. NMDS arthropoda yang ditemukan pada lahan penelitian	29
3.2. Sampel dan hasil analisis tahap 1	30
3.3. Sampel jaringan dan hasil analisis tahap 2	31
3.4. Perbandingan antara PCR dan LAM pada tahap 3	31
3.5. Hasil <i>running</i> gel elektroforesis sampel umur 3 bulan dan 9 bulan	32
3.6. Limbah tanaman siap diproses menjadi kompos dan biochar serta proses pembuatannya	33
3.7. Pupuk granul kompos+biochar dengan beberapa formula dan uji pembasahan	34
3.8. Gambar teknik alat <i>budchip</i> tebu dan uji pendahuluannya	34
3.9. Hasil potongan dengan alat budchip tipe tegakan dan daya tumbuh setelah 14 hari	35
3.10. Jumlah cabang per tanaman stevia pada perlakuan zat induksi tunas	37
3.11. Panjang akar dan Panjang batang stevia pada perlakuan zat induksi akar	37
3.12. Berat brangkasan, berat daun dan bert batang stevia pada perlakuan sumber bahan organik	38
3.13. Berat brangkasan, berat daun dan berat batang stevia pada tiga taraf pupuk hydrogen	38
4.1. Tiga formula tablet effervescent gula merah	43
5.1. Kegiatan penanaman 60 aksesi tanaman kapas, dan penyulaman tanaman	48
5.2. Kegiatan <i>roguing</i> dan selfing tanaman kapas dan panen kapas	49
5.3. kegiatan penanaman benih kenaf, rosela dan yute	50
5.4. Daya tumbuh dari aksesi-aksesi <i>Hibiscus</i> sp pada 14 hst	50
5.5. Keragaman warna bunga, daun, dan arsitektur pada koleksi plasma nutfah <i>Hibiscus</i> spp	51

5.6.	Kegiatan pengambilan foto pada plasma nutfah tembakau di IP2TP Sumberrejo	52
5.7.	Keragaan tanaman bunga matahari yang sudah berbunga	53
5.8.	Keragaan tanaman umur 35 hari dan karakterisasi sifat kuantitatif	54
5.9.	Keragaan plasma nutfah tebu	55
5.10.	Keragaman karakter vegetatif dan generatif aksesori stevia	55
5.11.	Kegiatan pemeliharaan dan keragaan koleksi plasma nutfah abaka	56
5.12.	Keragaan plasma nutfah <i>Agave</i> spp	57
5.13.	Lahan untuk rejuvinasi dan sumber benih plasma nutfah rami	58
5.14.	Keragaman bentuk daun dan bunga aksesori Pujon 9	58
5.15.	Penyiangan dan persiapan pengairan aksesori jarak pagar	59
5.16.	Kuantifikasi DNA aksesori stevia untuk optimasi PCR	63
5.17.	Hasil amplifikasi PCR dari DNA plasma nutfah tebu dengan primer I4 dan primer I5	64
6.1.	Perkembangan kalus, tunas, akar dan aklimatisasi tebu pada beberapa varietas tebu	67
6.2.	Benih tebu G0 varietas PSMLG 2 Agribun	67
6.3.	Pertumbuhan tanaman tebu G2 umur 130 HST	70
6.4.	Pertanaman untuk produksi benih sumber kapas, rosela merah, jarak kepyar, kenaf, wijen, tembakau, rami, kapuk, dan abaka	72
6.5.	Proses produksi benih KBP dan KBN	75
7.1.	Keragaan tanaman Varietas Unggul Baru Tebu RC-1 7 BSK	78
7.2.	Pelaksanaan bimtek tebu di IP2TP Muktiharjo	79
7.3.	Tanaman tebu AAS Agribun ditanam dengan sistem juring ganda di Kebun Mulyoharjo oleh PG Trangkil	80
7.4.	Penanaman 1 baris <i>Crotalaria</i> pada PKP 150 cm	81
7.5.	Pengolahan tanah, pembuatan juringan, aplikasi biochar di dasar juringan, dan penanaman 2 VUB pada sistem juring ganda	82
7.6.	Bimtek budidaya dan pengolahan kapas berbiji dan keragaan tanaman kapas Bronesia 1	83
7.7.	Produksi gula merah dan gula tanjung tebu	84
7.8.	Kegiatan open house dan bimtek pembuatan gula merah	85
7.9.	Hasil uji hedonik berupa tingkat konsumsi, penerimaan (kemasan, warna, aroma, rasa, produk), serta tingkat kesesuaian harga	86
7.10.	Bahan baku, penyulingan, dan produk parfum tembakau	86
7.11.	Pelaksanaan Bimtek budidaya tembakau, tebu, dan wijen	87
7.12.	Kegiatan padat karya di Balittas	88
7.13.	Keikutsertaan dalam pameran Balittas	90

I. PENDAHULUAN

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) merupakan institusi penelitian Eselon III sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) di bawah Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Eselon II) dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Eselon I), Kementerian Pertanian. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No.63/Kpts/OT.140/10/2011 tanggal 12 Oktober 2011, Balittas ditetapkan sebagai Unit Pelaksana Teknis di bidang penelitian dan pengembangan yang bertanggung jawab untuk melaksanakan 7 fungsi utama, yaitu (1) melaksanakan penelitian genetika, pemuliaan, perbenihan, dan pemanfaatan plasma nutfah tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, (2) melaksanakan penelitian morfologi, fisiologi, ekologi, entomologi, dan fitopatologi tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, (3) melaksanakan penelitian komponen teknologi, sistem dan usaha agribisnis tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, (4) melaksanakan penelitian penanganan hasil tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, (5) memberikan pelayanan teknis penelitian tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, (6) menyiapkan dan melaksanakan kerjasama, informasi, dokumentasi, serta penyebarluasan dan pendayagunaan hasil-hasil penelitian tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, dan (7) melaksanakan urusan ketatausahaan dan rumah tangga. Komoditas yang menjadi mandat Balittas meliputi tanaman pemanis (tebu, stevia, dan beet), serat buah (kapas dan kapuk) dan serat batang dan daun (kenaf, rosela, yute, rami, abaka, agave, linum, pandan, dan mendong), tembakau dan tanaman minyak industri (jarak kepyar, wijen, dan bunga matahari).

Penelitian Tahun Anggaran 2021 telah dilaksanakan berdasarkan 4 Rencana Penelitian Tim Peneliti (RPTP) dan 6 Rencana Diseminasi Hasil Penelitian (RDHP). Selain itu, Balittas juga telah melaksanakan 8 kegiatan penelitian kerja sama untuk penelitian komoditas tembakau. Sosialisasi teknologi budidaya komoditas mandat Balittas telah dilaksanakan untuk mempromosikan dan mendiseminasikan hasil-hasil penelitian melalui media pameran, temu lapangan, workshop, seminar, webinar penerbitan serta layanan publikasi.

Dalam pelaksanaan tugas utama di bidang penelitian, Balittas didukung oleh sumber daya manusia (SDM), sarana dan prasarana penelitian dan diseminasi. Dukungan sumber daya tersebut dituangkan dalam Rencana Kerja Tim Manajemen (RKTm). Pada TA 2021 telah dilaksanakan 14 RKTm meliputi Penyusunan Program Rencana Kerja/Teknis/RKAKL/DIPA, Monitoring, Pengawasan Program/Kegiatan dan Evaluasi/Laporan Kegiatan, Sistem Pengendalian Internal (SPI), Pengelolaan website, Manajemen Administrasi Kegiatan, Manajemen Administrasi Keuangan, Sertifikasi Sistem Manajemen Mutu, Optimalisasi Pengelolaan Kebun Percobaan (PNBP), Manajemen Administrasi Kepegawaian, Akreditasi Laboratorium, Pengelolaan Administrasi Sarana Penelitian, Gaji dan Tunjangan Pegawai, Operasional dan Pemeliharaan Perkantoran.

Laporan tahunan ini bertujuan untuk menyampaikan hasil-hasil penelitian dan diseminasi Balittas tahun 2021 secara ringkas. Untuk mencapai tujuan tersebut masing-masing penanggung jawab melaporkan kegiatan penelitian dan diseminasi sesuai dengan rencana kegiatan tahun 2021. Dari kegiatan penelitian tersebut dihasilkan inovasi teknologi berdaya saing berupa varietas unggul baru, komponen teknologi budidaya tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri, serta produk olahan.

II. PERAKITAN VARIETAS UNGGUL TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU

Varietas unggul tanaman perkebunan merupakan faktor yang penting dalam pencapaian produksi dan produktivitas tanaman yang tinggi. Perakitan varietas merupakan proses yang panjang dan memakan waktu yang cukup lama. Varietas unggul memiliki beberapa kelebihan di antaranya kepraktisan bagi petani pengguna, ekonomis, serta kompatibilitasnya tinggi dengan komponen teknologi yang lainnya. Pada tahun 2021, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat melaksanakan kegiatan perakitan varietas untuk tanaman tebu, stevia, kapas, wijen, jarak kepyar, dan tembakau.

2.1. Tanaman Tebu

2.1.1. Uji multilokasi klon hasil koleksi dan pemuliaan; perbanyak benih klon harapan.

Kegiatan ini merupakan perbanyak benih dari klon-klon harapan hasil koleksi maupun persilangan yang bermutu dan jumlah yang cukup untuk upaya percepatan pelepasan klon-klon harapan tersebut. Bahan tanam terdiri dari 7 klon harapan yaitu MLG 13/19, MLG 13/75, PBG 2, KDI 11, 386 Soff 118, 400 Soff 1132, dan PN (DN) dengan varietas pembanding berupa PS 864, PS 881, dan Bululawang.

2.1.2. Hibridisasi dan seleksi tebu untuk produktivitas dan rendemen tinggi serta tahan kering

Tujuan kegiatan ini untuk mendapatkan benih hibrida (F1) 70 kombinasi intra dan interspesies tebu. Persilangan yang dilakukan adalah 118 kombinasi, 1 kombinasi tidak menghasilkan benih. Benih yang dihasilkan dari 117 kombinasi tersebut sebanyak 8-30 gr.

2.1.3. Seleksi tebu hasil persilangan tahun 2014-2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020

2.1.3.1. Seleksi tebu 2014-2016

Kegiatan ini bertujuan untuk mendapat klon-klon hasil persilangan tahun 2014-2016 terhadap kekeringan di lapangan. Pengamatan jumlah batang klon hasil persilangan disajikan pada Tabel 2.1. Dua puluh dua klon terpilih dalam pengujian terhadap kekeringan. Untuk parameter rerata jumlah tanaman sebanyak 10,16 batang/m juring atau ada peningkatan 18,64% dari tetua betina. Selain itu, diperoleh 16 klon hasil persilangan 2014-2016 yang menghasilkan batang yang lebih banyak dibanding tetua betina terbaik yaitu MLG 14/2/76, MLG 14/2/49, MLG 15/2/47, MLG 15/2/156, MLG 15/5/3, MLG 15/11/16, MLG 15/17/1, MLG 15/25/15, MLG 15/28/6, MLG 15/28/18, MLG 15/35/11, MLG 15/33/10, MLG 15/47/60, MLG 16/2/10, MLG 16/3/3 dan MLG 16/3/4.

Tabel 2.1. Jumlah batang hasil persilangan tahun 2014-2016

No.	Kombinasi persilangan	Jumlah batang per meter juring	Peningkatan dibanding tetua betina (%)
1.	PS 881 x VMC 76-16	10,3	18,2
2.	PSDK 067 x PS 44	9,0	25,5
3.	PSDK 067 x PS 60	9,5	32,1
4.	PS 58 x Soff 669	11,5	31,0
5.	VMC 7616 x PS 921871	9,8	9,6
6.	PSJT 941 x PS 881	11,0	23,8
7.	PS 921871 x PS 881	12,1	41,4
8.	PSJT 93139 x PS 881	10,0	15,3
9.	PS 865 x KK	14,0	60,5
10.	KK x Kediri	12,8	42,0
11.	Kentung x JR 01	11,2	53,0
12.	Kentung x PS 951	10,0	36,3

2.1.3.2. Seleksi tebu hasil persilangan tahun 2017

Enam puluh tiga klon tebu diuji untuk mendapat klon-klon potensial tahan terhadap kondisi kekeringan. Hasil pengamatan agronomi memperlihatkan rerata diameter batang klon-klon hasil persilangan 24,37 mm atau menurun sekitar 15,17 % dari PS 881 dan 8,48% dari Bululawang; rerata bobot batang tebu klon persilangan 0,876 kg/batang atau menurun sebesar 35,88% dari PS 881 dan 20,66% dari Bululawang; rerata jumlah batang per m juring 10,56 batang atau meningkat sekitar 49,05% dari PS 881 dan menurun 17,95% dari Bululawang. Parameter produktivitas tebu yang diperoleh klon hasil persilangan bervariasi 21,06-120,69 t/ha dengan rerata 73,61 t/ha atau menurun sebesar 6,05% dari PS 881 dan 36,00% dari Bululawang, sedangkan rerata rendemen klon hasil persilangan sebesar 7,77% atau menurun sebesar 27,43% dari PS 881 dan 27,88% dari Bululawang. Selanjutnya rerata hasil hablur klon hasil persilangan sebesar 5,82 t/ha atau menurun 30,63% dari PS 881 dan 53,04% dari Bululawang. Hasil percobaan di lapangan memperoleh 6 klon hasil persilangan (MLG 17/13/8, MLG 17/15/1, MLG 17/17/3, MLG 17/26/1, MLG 17/30/6 dan MLG 17/68/2) yang menghasilkan hablur lebih besar dari PS 881 dan 1 klon (MLG 17/17/3) yang lebih besar dari Bululawang.

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa diperoleh 6 klon yang menghasilkan 6 klon hasil persilangan (MLG 17/13/8, MLG 17/15/1, MLG 17/17/3, MLG 17/26/1, MLG 17/30/6 dan MLG 17/68/2) yang menghasilkan hablur lebih tinggi dari PS 881 dan 1 klon (MLG 17/17/3) yang lebih besar dari Bululawang dengan tidak menunjukkan gejala serangan penyakit luka api.

2.1.3.3. Seleksi tebu hasil persilangan tahun 2018

Sebanyak 62 klon diseleksi untuk mendapatkan klon yang tahan dalam kondisi kekeringan. Pengamatan parameter terhadap panjang batang, diameter batang, bobot batang, produktivitas, dan rendemen dengan rerata berturut-turut sebesar 239,7 cm, 2,35 cm, 1,13 kg/batang, 82,61 t/ha, dan 10,65%. Sebanyak 27 klon terpilih berdasar kriteria produktivitas minimal 9 t/ha yang dapat diteruskan untuk pengujian selanjutnya.

2.1.3.4. Seleksi tebu hasil persilangan tahun 2019

Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan karakter agronomi dan data brix dari populasi persilangan. Parameter produksi serta kemajuan persilangannya dibandingkan tetua betina tersaji pada Tabel 2.2. Rerata produktivitas untuk 88 klon tebu klon hasil persilangan POJ 2878 x MLG 14, 3170 x MLG 14, PA 028 x 3170, ROC 5 x 6335, dan VMC x SIL 04 masing-masing meningkat 26,20%, 117,75%, 29,79%, 27,80%, dan 47,18% dibanding tetua betinanya. Rerata produktivitas tebu klon hasil persilangan POJ 2878 x 3170 (MLG 19/18) menurun 15,70% dibanding tetua betinanya. Rerata produktivitas tebu klon hasil persilangan polycross POJ 2878 x SIL 04, 6535, 31235 (MLG 19/P3) menurun sebesar 9,95% dibanding tetua betinanya.

Tabel 2.2. Produktivitas klon hasil persilangan tahun 2019

No.	Kombinasi persilangan	Produktivitas tebu (t/ha)	Rendemen (%)	Produktivitas hablur (t/ha)
1.	POJ 2878 x MLG 14	98 (+26,2%)	9,38 (-3,4%)	9,3 (+22,6%)
2.	PS 881 x <i>Erianthus</i>	103,4 (+18,8%)	9,7 (-3,8%)	10,1 (+15,2%)
3.	3170 x MLG 14	72,3 (+117,8%)	10,0 (-6,1%)	7,2 (+105,1%)
4.	POJ 2878 x 3170	65,9 (-15,7%)	8,5 (-12,0%)	5,6 (+26,5%)
5.	PA 028 x 3170	60,2 (+29,8%)	9,2 (-16,6%)	5,6 (+8,2%)
6.	POJ 2878 x Cening	67,9 (-13,2%)	10,8 (+11,0%)	7,3 (-3,6%)
7.	ROC 5 x 6335	61,7 (+27,8%)	9,5 (-4,8%)	5,9 (+21,7%)
8.	VMC x SIL 04	104,9 (+47,2%)	9,1 (0%)	9,9 (+47,2%)
9.	POJ 2878 x BL, 6535, SIL 04	91,8 (+17,5%)	9,5 (-2,6%)	8,7 (+14,0%)
10.	SIL 04 x 6530, PS 881, BL	89,1 (+61,9%)	9,8 (-8,1%)	8,7 (+48,7%)
11.	POJ 2878 x SIL 04, 6535, 31235	70,4 (-10,0%)	9,5 (-1,8%)	6,7 (-12,0%)

Catatan: angka dalam kurung menunjukkan peningkatan (+)/penurunan (-) dibandingkan tetua betinanya

2.1.3.5. Seleksi tebu hasil persilangan tahun 2020

Jumlah tanaman yang dihasilkan dari 29 set persilangan tahun 2020 sebanyak 367 batang dengan keragaan yang disajikan pada Tabel 2.3. Lima puluh sembilan klon di antaranya dapat menghasilkan hablur gula lebih dari 1 kg/rumpun.

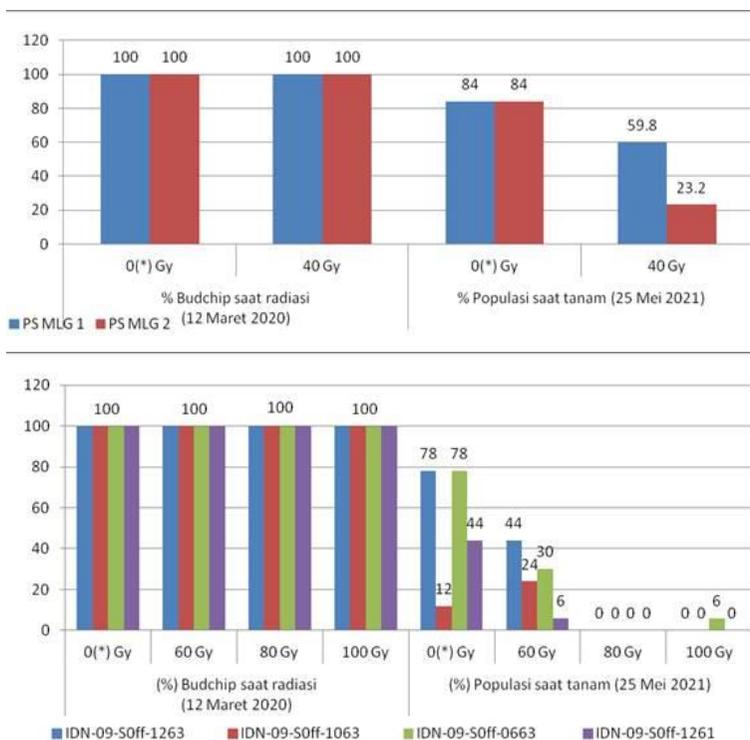
Tabel 2.3. Keragaan umum tanaman hasil persilangan tahun 2020

	Panjang batang (cm)	Diameter batang (cm)	Bobot batang (kg/batang)	Produktivitas (kg/rumpun)	Rendemen (%)	Hablur (kg/rumpun)
Maksimum	293,3	3,9	19,32	12,31	1,84	3,01
Minimum	75	1,26	0,17	2,82	0,01	0,17
Rerata	193,2	2,63	6,54	10,19	0,66	1,28

2.1.4. Pengembangan mutan tahan penyakit luka api

2.1.4.1. Evaluasi populasi mutan M1-2018 (PC), M1-2019 (RC-1) dan M1-2020 (PC)

Kegiatan ini bertujuan untuk mendapat data karakter ketahanan tiga populasi mutan tebu penyakit luka api dengan perlakuan dosis radiasi pada beberapa varietas dan klon tebu. Pengaruh varietas dan dosis radiasi populasi awal tanaman lebih tinggi dibanding pada saat pada saat pengamatan dibanding saat radiasi (Gambar 2.1.)

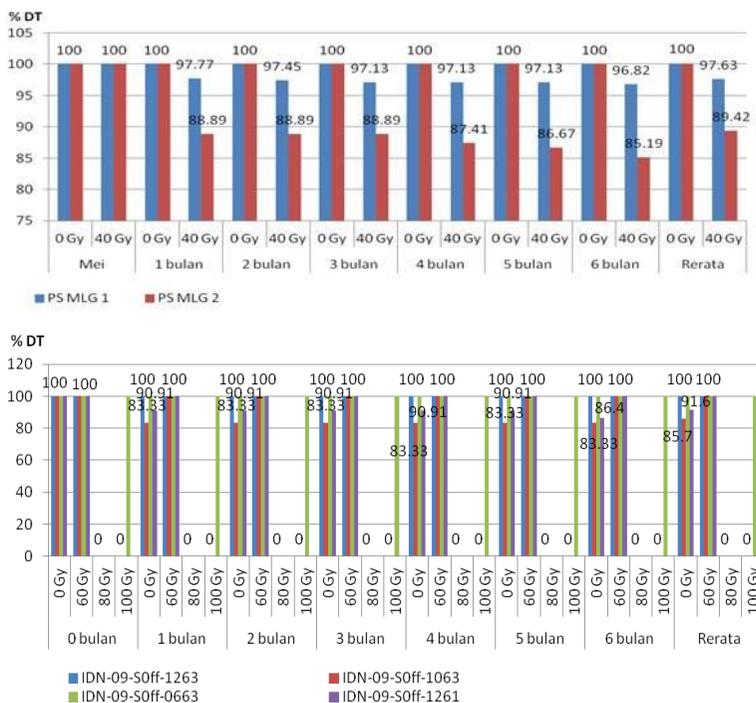


Gambar 2.1. Populasi tanaman awal dan pada waktu penanaman pada beberapa varietas dan klon tebu

Penelitian ini secara umum juga memperlihatkan bahwa dosis radiasi dapat menurunkan daya tumbuh tanaman tebu pada beberapa varietas dan klon yang diperlakukan (Gambar 2.2.)

2.1.4.2. Skrining ketahanan mutan tebu terhadap penyakit luka api

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi ketahanan mutan tebu penyakit luka api. Sebanyak 100 nomor terpilih berasal dari M1-2019, M1-2018, klon harapan dan control diskroning ketahanannya terhadap penyakit luka api. Hasil evaluasi menunjukkan terdapat lima nomor RC-2 dari 11 nomor RC-1 yang menunjukkan gejala serangan luka api yaitu No. 82, 61, 53, 25, dan 31.



Gambar 2.2. Pengaruh dosis radiasi terhadap daya tumbuh

2.1.5. Persilangan antar species dan antar genus

2.1.5.1. Persilangan 2021

Sebagai tetua betina yaitu PS 862, 00-1101, 89-2143, Bululawang, tlh-2, Uthong-5, CW3702 dan CW 3704. Tetua jantan yang digunakan adalah 5 nomor *Erianthus arundinaceus* dan satu nomor *E. bengalense*. Persilangan tersebut menghasilkan benih 2,2-19,8 g, namun demikian secara umum perkecambahan benih sangat rendah. Rendahnya keberhasilan persilangan antar genus ini kemungkinan karena hubungan kekerabatan kedua tetuanya yang relatif jauh.

2.1.5.2. Keberhasilan persilangan tahun 2020

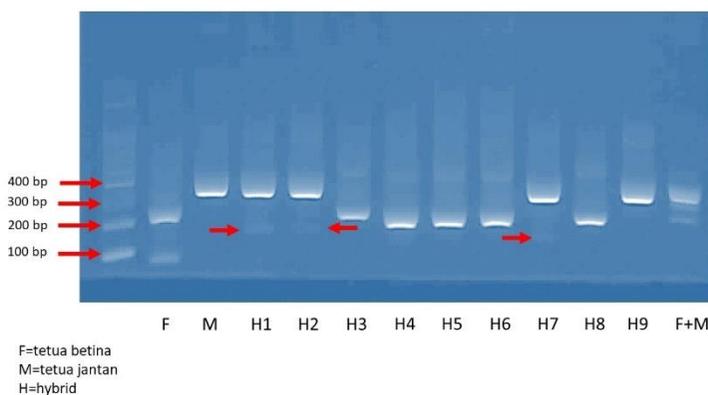
Persilangan tahun 2020 yang menghasilkan tanaman hibrida berasal dari persilangan antar genera antara tebu sebagai betina 89-2143, 88-1762, PS-862, PS-865, AS-16 serta *E. bengalense* dan *E. arundinaceus* sebagai pejantan. Selain itu, persilangan antar spesies dilakukan antara tebu Bululawang, PS-862, PS-865, PS-881, TLH-1 dengan glagah.

Jumlah tanaman hibrida hasil persilangan antar genera yang dihasilkan dari persilangan ini di tahun 2020 dan bertahan hidup sebanyak 26 nomor. Secara namun, hasil persilangan antara tebu dengan *E. bengalense* ini dapat digolongkan menjadi dua yaitu yang memiliki morfologi atau penampakan seperti tetua betina atau seperti tetua jantan (Gambar 2.3.). Tidak ditemukan hibrida putatif yang penampakannya berada di antara kedua tetuanya.



Gambar 2.3. Keragaan tanaman dan karakter morfologi hasil persilangan antar genus

Penanda molekuler menggunakan primer 5s rDNA mampu membedakan antara genus *Erianthus* dengan *Saccharum* (Gambar 2.4.) Tebu memiliki band 190 – 230 bp sedangkan *Erianthus* sekitar 370 bp (D'Hont dkk 1995; Fukuhara dkk 2013). Di antara 26 tanaman, telah dilakukan analisis karakter molekulernya sebanyak 9 dan tiga di antaranya yaitu H1, H2, dan H7 merupakan hibrida sedangkan enam yaitu H3, H4, H5, H6, H8, dan H9 merupakan hasil penyerbukan sendiri dari tetua betina maupun tetua jantan. Band yang dihasilkan pada hibrida adalah 370 bp dan 190 bp.



Gambar 2.4. Identifikasi keberhasilan hibridisasi dengan penanda molekuler

2.5.1.3. Agronomi hasil persilangan tahun 2020

Persilangan tebu dengan kerabat liarnya menghasilkan keturunan dengan sifat agronomi variatif seperti tillering (2-39 batang per rumpun), tinggi tanaman (112-228 cm) dan diameter batang (13-28 mm). Secara umum, hasil persilangan antara tebu dengan *Saccharum spontaneum* atau glagah mempunyai nilai brix yang cukup tinggi. Bahkan salah satu nomor bahkan memiliki brix rata-rata 20% yang kemungkinan disebabkan oleh sifat yang mungkin diturunkan dari tetua jantan dengan brix cukup tinggi berkisar 15%. Koleksi glagah diperoleh dari Pulau Seram (*S. spontaneum* 2). Dua hasil persilangan tebu dengan *E. bengalense* yang telah dikonfirmasi dengan marka molekuler merupakan H1 dan H2 memiliki nilai

brix yang hanya berkisar 5%. Hasil pengamatan karakter agronomi disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Karakter tanaman hasil persilangan tahun 2020

No.	Tetua betina	Tetua jantan	Jumlah anak	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Serangan penggerek pucuk (%)	Brix (%)
1.	89-2143	<i>S. spontaneum</i> 1	22	207	17	0	16,8
2.	89-2143	<i>S. spontaneum</i> 1	39	186	17	5	14,3
3.	TLH1	<i>S. spontaneum</i> 2	8	213	15	25	7,0
4.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	10	223	19	0	16,8
5.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	18	185	20	6	16,8
6.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	12	208	21	17	17,7
7.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	14	175	17	29	18,5
8.	TLH1	<i>S. spontaneum</i> 2	11	160	23	0	15,8
9.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	18	228	23	33	16,8
10.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	9	213	28	56	15,5
11.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	18	184	25	6	20,8
12.	PS-862	<i>S. spontaneum</i> 2	14	148	17	0	16,5
13.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	9	142	22	33	15,8
14.	BL	<i>S. spontaneum</i> 2	17	200	24	24	14,7
15.	89-2143	<i>E. bengalense</i>	11	217	16	9	3,8
16.	89-2143	<i>E. bengalense</i>	17	183	18	0	5,7
17.	89-2143	<i>E. bengalense</i>	30	175	13	13	11,0
18.	89-2143	<i>E. bengalense</i>	16	187	19	31	4,0
19.	AS3	<i>E. bengalense</i>	17	160	18	0	13,5
20.	88-1762	<i>E. arundinaceus</i>	2	112	17	50	22,7

2.2. Tanaman Stevia

2.2.1. Mutasi pada stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Tujuan dari kegiatan ini adalah memperbanyak benih stevia untuk bahan tanam kegiatan ploidisasi dan mengidentifikasi keragaan stevia induksi poliploid kolkisin. Bahan tanam yang digunakan adalah tunas pucuk stevia dengan ukuran 7-10 cm dari klon daun lebar. Tunas pucuk ini selanjutnya direndam dalam larutan kolkisin dengan tingkat konsentrasi dan waktu perendaman yang berbeda. Stek pucuk ini selanjutnya ditanam di tray dan diletakkan di bawah sungkup plastik dan setelah 30 hari, benih stevia dipindah tanam di polibag (Gambar 2.5.).



Gambar 2.5. Stek pucuk stevia ditanam di tray dan polibag

2.3. Tanaman Serat

2.3.1. Perakitan varietas unggul kapas serat warna

Penggunaan varietas unggul merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budi daya tanaman, termasuk tanaman kapas. Fokus kegiatan perakitan varietas kapas adalah menghasilkan varietas warna yang bertujuan untuk meningkatkan mutu dan nilai jual produk tenun tradisional Indonesia. Untuk mencapai hal ini, dilakukan pemilihan dan pencampuran (seleksi bulk) benih generasi M1 kapas yang diduga adalah kandidat kapas mutan pada petak-petak populasi berdasarkan masing-masing karakter spesifik. Seleksi dilanjutkan dengan metode pedigree hingga generasi M5 atau M6.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa generasi M2 kapas hasil irradiasi dikelompokkan menjadi delapan aksesori berdasarkan warna serat bijinya pada generasi M1. Delapan aksesori tersebut memiliki keragaman pada karakter vegetatif dan generatif. Selain itu, habitus atau bentuk tanaman juga beragam baik itu di dalam populasi maupun antar populasi tanaman (Gambar 2.6.).



Gambar 2.6. Keragaman habitus tanaman pada populasi G2 kapas irradiasi

2.4. Tanaman Minyak Industri

2.4.1. Percepatan perakitan varietas tanaman minyak industri dan teknologi pendukungnya

Produktivitas yang masih rendah merupakan salah satu kendala pengembangan tanaman minyak industri. Oleh karena itu perakitan varietas unggul dan perbaikan teknologi budidaya dapat menjadi solusi untuk

meningkatkan produktivitas tanaman minyak industri. Secara umum, perakitan varietas unggul tanaman minyak industri (jarak kepyar, wijen, dan jarak pagar) bertujuan untuk memperoleh varietas yang produktivitas dan kadar minyaknya lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang sudah ada saat ini.

2.4.2. Silang balik (*back cross*) tanaman jarak kepyar untuk memperoleh tanaman tipe pendek berproduksi tinggi

Tujuan dari kegiatan ini adalah memperoleh benih BC1 hasil silang balik (*back cross*) antara jarak kepyar tipe pendek (*dwarf*) dengan jarak kepyar tipe tinggi (yang produktivitasnya ≥ 2 ton/ha). Silang balik ini dilakukan dengan menyilangkan tanaman genotype F1 hasil persilangan tahun 2020 dengan tetua tipe pendek (IDN-09-Rcom-225). Hasil silang balik ini adalah benih dengan kualitas baik yang diindikasikan dengan bobot 100 benih berkisar 30.93 – 43.12 g. Hal tersebut merupakan modal dasar yang baik untuk silang balik selanjutnya hingga diperoleh varietas unggul yang memiliki tipe pendek dan produktivitasnya tinggi. Morfologi dan buah yang dihasilkan tanaman hasil silang balik ditampilkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Buah-buah hasil silang balik antara genotype F1 dengan aksesori tipe pendek

2.4.3. Silang balik (*back cross*) tanaman jarak kepyar untuk memperoleh genotype yang berproduksi tinggi dan tahan terhadap hama

Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah memperoleh benih BC1 hasil silang balik antara jarak kepyar (yang berproduktivitasnya ≥ 2 ton/ha) dengan yang tahan terhadap hama *A. janata* dan/atau *S. litura*. Silang balik dilakukan dengan menyilangkan tanaman genotype F1 hasil persilangan tahun 2020 dengan tetua yang tahan hama yaitu aksesori-aksesori IDN-09-Rcom-168, IDN-09-Rcom-176, IDN-09-Rcom-194 dan IDN-09-Rcom-170 (tahan terhadap hama *A. janata*), dan IDN-09-Rcom-025 (tahan terhadap *S. litura*). Hasil silang balik ini menghasilkan benih dengan kisaran bobot 100 benih yaitu 0 – 48.70 g dan morfologi tanaman sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.8. Adanya aksesori yang berumur dalam tidak dapat disilangkan karena waktu berbunganya tidak bersamaan dengan tetua lainnya.



Gambar 2.8. Morfologi buah hasil silang balik antara genotipe F1 dengan tetua tahan hama

Tabel 2.5. Hasil silang balik antara genotype F1 dengan tetua/aksesi tahan hama

No.	Kode persilangan F1	Tetua tahan hama	Jumlah kapsul yang disilangkan	Bobot benih yang dihasilkan (g)	Bobot 100 benih (g)
1	F1 (Asb.119 x IDN 025)	IDN-09-Rcom-025	271	345	48,23
2	F1 (Asb.119 x IDN 168)	IDN-09-Rcom-168	0	0	0
3	F1 (Asb.119 x IDN 170)	IDN-09-Rcom-170	209	168	28,36
4	F1 (Asb.119 x IDN 176)	IDN-09-Rcom-176	276	312	41,43
5	F1 (Asb.119 x IDN 194)	IDN-09-Rcom-194	125	127	42,85
6	F1 (IDN 025 x Asb.119)	IDN-09-Rcom-025	276	284	38,07
7	F1 (IDN 168 x Asb.119)	IDN-09-Rcom-168	34	33	27,64
8	F1 (IDN 170 x Asb.119)	IDN-09-Rcom-170	117	129	45,32
9	F1 (IDN 176 x Asb.119)	IDN-09-Rcom-176	299	335	41,12
10	F1 (IDN 194 x Asb.119)	IDN-09-Rcom-194	251	281	43,50
11	F1 (Asb.175 x IDN 025)	IDN-09-Rcom-025	138	157	44,21
12	F1 (Asb.175 x IDN 168)	IDN-09-Rcom-168	0	0	0
13	F1 (Asb.175 x IDN 170)	IDN-09-Rcom-170	311	296	37,97
14	F1 (Asb.175 x IDN 176)	IDN-09-Rcom-176	239	275	40,94
15	F1 (Asb.175 x IDN 194)	IDN-09-Rcom-194	40	30	27,14
16	F1 (IDN 025 x Asb.175)	IDN-09-Rcom-025	315	389	48,70
17	F1 (IDN 168 x Asb.175)	IDN-09-Rcom-168	0	0	0
18	F1 (IDN 170 x Asb.175)	IDN-09-Rcom-170	272	277	42,20
19	F1 (IDN 176 x Asb.175)	IDN-09-Rcom-176	248	203	23,09
20	F1 (IDN 194 x Asb.175)	IDN-09-Rcom-194	62	40	27,48

2.4.4. Hibridisasi untuk memperoleh wijen hitam dengan produktivitas $\geq 1,4$ ton/ha dan kadar minyak $\geq 40\%$

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh benih genotipe F1 hasil persilangan antara wijen hitam dengan wijen putih (yang produktivitasnya $\geq 1,4$ ton/ha dan kadar minyak $\geq 40\%$). Keberhasilan persilangan ini ditandai dengan terbentuknya buah atau polong wijen dari bunga yang disilangi. Jumlah polong dan bobot 100 biji wijen hasil persilangan ditampilkan pada Tabel 2.6.

2.4.5. Uji multilokasi jarak pagar

Kegiatan uji multilokasi jarak pagar bertujuan untuk memperoleh klon harapan unggul dengan produktivitas >3 ton/ha/th pada tahun keempat. Sebanyak sembilan klon harapan jarak pagar yaitu HS49xSP103/24, HS49xSP65/32, HS49xSP65/31, HS49xSP10/20, IP3PxSP65/18, IP3PxSP7/5, IP3AxSP89/4, IP3AxSP65/11, IP3P/1x17/100, dan satu varietas Jet-1 Agribun sebagai pembandingan diuji multilokasi di IP2TP Asembagus, Situbondo; IP2TP Pasirian, Lumajang dan Kebun Kalipare, IP2TP Karangploso, Malang. Hasil uji multilokasi menunjukkan klon IP3AxSP 65/11 memiliki bobot 100 benih yang paling tinggi (Tabel 2.7.), namun di Kalipare, klon tersebut memiliki bobot 100 biji paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa klon IP3AxSP 65/11 merupakan klon yang mempunyai daya adaptasi spesifik di lokasi tertentu.

Tabel 2.6. Jumlah polong hasil persilangan

No	Kombinasi persilangan	Jumlah polong terpanen (biji)	Warna biji	Bobot 100 biji (g)
1	Si - 2 x Winas 1	93	hitam	0,35
2	Si - 4 x Winas 1	107	hitam	0,37
3	Si - 50 x Winas 1	42	hitam	0,50
4	Si - 73 x Winas 1	50	hitam	0,36
5	Si - 75 x Winas 1	57	hitam	0,40
6	Si - 2 x Winas 2	44	hitam	0,30
7	Si - 4 x Winas 2	37	hitam	0,32
8	Si - 50 x Winas 2	74	hitam	0,37
9	Si - 73 x Winas 2	62	hitam	0,36
10	Si - 75 x Winas 2	68	hitam	0,35
11	Winas 1 x Si - 2	134	putih	0,24
12	Winas 1 x Si - 4	66	putih	0,27
13	Winas 1 x Si - 50	49	putih	0,40
14	Winas 1 x Si - 73	30	putih	0,31
15	Winas 1 x Si - 75	104	putih	0,39
16	Winas 2 x Si - 2	88	putih	0,34
17	Winas 2 x Si - 4	78	putih	0,30
18	Winas 2 x Si - 50	91	putih	0,43
19	Winas 2 x Si - 73	57	putih	0,34
20	Winas 2 x Si - 75	76	putih	0,35

Tabel 2.7. Hasil pengamatan bobot 100 biji pada uji multilokasi jarak pagar di tiga lokasi

No.	Klon	Bobot 100 butir benih (gram)			Rata-rata
		Asembagus, Situbondo	Pasirian, Lumajang	Kalipare, Malang	
1.	HS49xSP103/24	57,03	39,59	74,32	59,19
2.	HS49xSP65/32	58,97	49,42	67,03	63,89
3.	HS49xSP65/31	58,73	59,92	63,77	60,15
4.	HS49xSP10/20	58,77	57,08	78,30	61,79
5.	IP3PxSP 65/18	58,30	41,28	70,27	63,78
6.	IP3PxSP 7/5	58,93	57,95	74,77	61,30
7.	IP3AxSP 89/4	54,50	56,08	70,43	57,99
8.	IP3AxSP 65/11	59,43	65,61	65,57	66,07
9.	IP3P/1x17/100	58,73	44,09	74,15	60,09
10.	Jet-1 Agribun	57,03	63,82	73,07	63,85

2.4.6. Respon klon harapan jarak pagar terhadap cekaman kekeringan

Kegiatan ini merupakan teknologi pendukung budidaya tanaman jarak pagar yang bertujuan untuk mengetahui respon masing-masing klon harapan jarak pagar terhadap cekaman kekeringan. Klon harapan jarak pagar yang diuji terhadap cekaman kekeringan ada lima yaitu HS-49xSP-65/32, IP-3AxSP-65/11, IP-3AxSP-89/4, IP-3PxSP-7/5, dan Jet 1. Hasil penelitian menunjukkan respon klon harapan jarak pagar terhadap penurunan kelembaban tanah adalah dengan meningkatkan jumlah daun yang gugur (Tabel 2.8.), menurunkan pembentukan daun baru (Tabel 2.9.), dan menurunkan pertambahan volume batang (Tabel 2.10.).

Tabel 2.8. Jumlah daun gugur (helai) beberapa klon jarak pagar selama tanaman mengalami cekaman air

Kelembaban tanah (%)	HS-49xSP-65/32	IP-3AxSP-89/4	IP-3AxSP-65/11	IP-3PxSP-7/5	Jet 1
40	18.68 e-h	23.15 a-c	19.62 d-g	25.38 a	22.82 a-d
60	18.56 e-h	21.59 b-e	18.73 e-h	24.87 a	20.99 b-f
80	18.14 e-h	21.54 b-e	16.94 gh	24.16 ab	20.37 c-g
100	17.73 f-h	18.73 e-h	15.73 h	20.07 c-g	17.86 f-h

Ket : Angka yang didampingi huruf sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tabel 2.9. Jumlah daun terbentuk (helai) beberapa klon jarak pagar selama tanaman mengalami pemulihan kembali setelah perlakuan cekaman air

Kelembaban tanah (%)	HS-49xSP-65/32	IP-3AxSP-89/4	IP-3AxSP-65/11	IP-3PxSP-7/5	Jet 1
40	27.85 ab	28.63 ab	26.39 b-d	28.15 ab	32.83 a
60	21.39 c-e	16.8 e-g	20.69 d-f	27.16 a-c	21.78 c-e
80	16.81 e-g	14.83 f-h	18.80 ef	21.54 c-e	20.17 ef
100	16.10 e-g	11.2 gh	18.79 ef	16.41 e-g	9.84 h

Ket : Angka yang didampingi huruf sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 2.10. Pertambahan volume batang (cm³) beberapa klon jarak pagar selama tanaman mengalami pemulihan kembali setelah perlakuan cekaman air.

Kelembaban tanah (%)	HS-49xSP-65/32	IP-3AxSP-89/4	IP-3AxSP-65/11	IP-3PxSP-7/5	Jet 1
40	16.93 a	12.14 b-d	14.46 ab	9.40 c-f	16.50 a
60	13.27 a-c	11.69 b-d	12.1 b-d	8.77 d-f	11.85 b-d
80	11.08 b-d	8.92 c-f	11.49 b-d	5.95 ef	9.68 c-f
100	10.22 b-e	8.71 d-f	9.74 c-f	5.43 f	8.66 d-f

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

2.5. Tanaman Tembakau

2.5.1. Seleksi genotipe BC1F1 tembakau kasturi berkadar nikotin lebih rendah dan tahan terhadap patogen utama

Tujuan kegiatan ini memperoleh benih genotipe BC1F2 tembakau kasturi yang potensial rendah nikotin dan tahan patogen utama. Digunakan enam genotipe hasil silang balik BC1F1 tembakau kasturi, empat varietas tetua, dan tiga varietas untuk persilangan baru. Seleksi untuk memperoleh genotipe yang diinginkan dengan memilih tanaman yang mempunyai ciri morfologi mirip tetua betina (Kasturi 1 atau Kasturi 2) dan memiliki sedikit kemiripan dengan tetua jantan (Pancak 95/Coker 51/K399). Tanaman terpilih dikerodong bunganya, sehingga diperoleh benih BC1F2. Benih per kombinasi persilangan BC1F2 yang diperoleh berkisar 11,5–59,5 g, sedangkan benih persilangan baru berkisar antara 43–92,5 g (Tabel 2.11.).

Tabel 2.11. Hasil benih BC1F2 dan persilangan baru

No	Kode	Tanaman	Hasil benih (g)	Daya berkecambah (%)
Benih BC1F2				
1	(Kasturi 1 x Coker 51) x Kasturi 1	1	25	82,5
		5	34,5	76
2	(Kasturi 1 x K 399) x Kasturi 1	1	14	52,5
		3	22,5	86,5
3	(Kasturi 1 x Prancak 95) x Kasturi 1	4	34	50,75
		5	28,5	96
4	(Kasturi 2 x Coker 51) x Kasturi 2	2	18,5	48,25
		5	11,5	98,25
5	(Kasturi 2 x K 399) x Kasturi 2	3	19,5	36,75
		4	24,5	91
6	(Kasturi 2 x Prancak 95) x Kasturi 2	1	19,5	70
		4		
Benih Persilangan Baru (F1)				
7	2101 (Baleno x Coker 51)	1	17	42,75
		2	14,5	92,5
		3	17,5	90,75
		4	11,5	76,25
8	2102 (Baleno x K 399)	1	15,5	40
		2	22	25
		3	14,5	14,25
		4	7	50
9	2103 (Baleno x Coker 176)	1	26,0	19,25
		2	17	30
		3	10	25
		4	8	29
10	2104 (Benyak x Coker 51)	1	28	95,25
		2	15,5	77,5
11	2105 (Benyak x K 399)	1	15,5	43,75
		2	11	67,5
		3	16,5	80
12	2106 (Benyak x Coker 176)	1	15	90
		2	24	82,5
		3	35,5	39,5
		4	18	30,5

2.5.2. Pengembangan *Marker Assisted Selection* untuk kadar nikotin

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh populasi dasar sebagai bahan pengembangan marker assisted selection. Populasi dasar ini diperoleh dengan melakukan persilangan antara *Nicotiana tabacum* dan *N. rustica*. Benih hasil persilangan adalah populasi F1, yang selanjutnya ditanam dan dilakukan selfing untuk menghasilkan benih dari populasi segregan F2. DNA dari populasi F1 dan F2 diisolasi untuk memperoleh populasi dasar pada stadia DNA. Isolasi DNA dilakukan pada jaringan daun dan akar dari genotipe-genotipe F1 hasil persilangan dan tetuanya. Hasil isolasi DNA menghasilkan konsentrasi DNA dengan kisaran 25000-30000 ng/100 µl larutan DNA.

2.5.3. Seleksi genotipe-genotipe tembakau cerutu besuki NO hasil persilangan terhadap patogen utama

Tujuan kegiatan ini adalah memperoleh benih tembakau cerutu besuki NO populasi BC1F2 tahan/toleran terhadap patogen utama dan mengetahui informasi mengenai pola pewarisan karakter agromorfologi tembakau cerutu besuki NO. Genotipe yang digunakan pada penelitian ini ada empat populasi BC1F1 dari 4 kombinasi persilangan yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu H382 x C51, H382 x K399, DS x C51, dan DS x K399. Jumlah benih BC1F2 yang dihasilkan dari masing-masing kombinasi persilangan disajikan pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Produksi benih BC1F2 di rumah kaca

No	Tetua	Berat Benih (g)
1	F1 (1 x DS) (1)	2,21
2	F1 (1 x DS) (2)	5,9
3	F1 (1 x DS) (3)	8,2
4	F1 (1 x DS) (4)	7,7
5	F1 (1 x DS) (5)	7,5
Jumlah		31,51
1	F1 (1R x DS) (1)	6,16
2	F1 (1R x DS) (2)	6,39
3	F1 (1R x DS) (3)	8,4
4	F1 (1R x DS) (4)	8,8
5	F1 (1R x DS) (5)	12,4
Jumlah		42,15
1	F1 (2 x H382) (1)	8,6
2	F1 (2 x H382) (2)	5,1
3	F1 (2 x H382) (3)	8,8
4	F1 (2 x H382) (4)	10
5	F1 (2 x H382) (5)	7,1
6	F1 (2 x H382) (6)	7,19
7	F1 (2 x H382) (7);	8,22
Jumlah		55,01
1	F1 (2R x H382) (1)	9,8
2	F1 (2R x H382) (2)	9,4
3	F1 (2R x H382) (3)	8,8
Jumlah		28

Nilai heterobeltiosis, yakni nilai yang menggambarkan rerata karakter agromorfologi tanaman F1 dibandingkan tetua terbaiknya pada setiap kombinasi persilangan, dari empat kombinasi persilangan ini sangat beragam (Tabel 2.13.). Hal ini disebabkan adanya perbedaan genetik dan interaksinya dari tetua yang digunakan pada masing-masing kombinasi persilangan.

Tabel 2.13. Nilai heterobeltiosis karakter agromorfologi tembakau cerutu

No	Kombinasi Persilangan	Diameter Batang	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Panjang Daun	Lebar Daun
1	H382 x C51	-9,797	9,456	-2,969	-0,627	12,637
2	DS x C51	-1,404	17,995	1,364	0,940	8,743
3	H382 x K399	1,791	9,296	-7,864	6,608	5,003
4	DS x K399	6,233	16,303	-0,536	6,290	1,694

Kombinasi persilangan yang menghasilkan nilai heterobeltiosis tinggi pada suatu karakter, pada umumnya akan menghasilkan nilai heterosis yang tinggi pula pada karakter tersebut (Tabel 2.14.). Berdasarkan nilai heterosis dan heterobeltiosis, maka dapat digunakan untuk memilih kombinasi persilangan mana yang diinginkan berdasarkan karakter yang ingin dicapai pada hibrida yang dihasilkan.

Tabel 2.14. Nilai heterosis karakter agromorfologi tembakau cerutu

No	Kombinasi Persilangan	Diameter Batang	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Panjang Daun	Lebar Daun
1	H382 x C51	-6,021	15,390	0,332	6,567	12,728
2	DS x C51	4,957	21,760	3,440	7,873	9,041
3	H382 x K399	2,631	24,794	-2,567	7,956	9,119
4	DS x K399	9,522	30,239	3,837	7,237	6,040

2.5.4. Pendampingan uji multilokasi galur BC3F7 dan seleksi genotipe M2 tahan kondisi basah/kering

Kegiatan ini merupakan kegiatan kerjasama antara Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat dengan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Temanggung. Kegiatan ini dilator belakangi karena tembakau di Kabupaten Temanggung memegang peranan cukup penting, karena berfungsi sebagai sumber pemberi rasa dan aroma yang khas untuk rokok kretek. Seiring dengan peran tersebut, kadar nikotin tembakau temanggung relatif lebih tinggi dari pada tembakau-tembakau rajangan yang lain. Posisi daun pada batang juga mempengaruhi kadar nikotin tembakau. Kadar nikotin daun atas lebih tinggi dari pada daun bawah. Demikian juga mutu tinggi (mutu F dan G) hanya diperoleh dari daun-daun atas. Kendala utama budidaya tembakau temanggung adalah menurunnya daya dukung lahan karena erosi, dan berkembangnya intensitas beberapa patogen tanah, serta fenomena *El Nino* dan *La Nina* secara global mempengaruhi pertumbuhan, produksi dan mutu tembakau. Kondisi iklim yang sulit diprediksi dapat memperparah keadaan sehingga perlu dilakukan perakitan varietas yang tahan terhadap iklim basah/kering. Guna mendukung kegiatan perakitan tersebut, maka tahun 2021 terdapat dua kegiatan pendukung yaitu uji multilokasi galur BC3F7 dan seleksi genotipe M2 tahan kondisi basah/kering.

2.5.4.1. Pendampingan uji multilokasi galur BC3F7

Tujuan kegiatan ini adalah mengevaluasi daya hasil dan mutu galur BC3F7 tembakau temanggung yang tahan terhadap 3 patogen utama pada lahan sawah dan tegal di Kabupaten Temanggung. Kegiatan dilaksanakan di 3 lokasi lahan sawah dan tegal yang lincat di Kabupaten Temanggung. Penentuan lahan tegal yang lincat berdasarkan pengamatan tahun sebelumnya dengan kriteria kematian tanaman tembakau lebih dari 40 %. Hasil uji multilokasi diperoleh 2 galur yang memberikan nilai indeks tanaman lebih tinggi dibanding varietas Kemloko 6 Agribun, yaitu Galur nomor urut 10 (0203/23/1/3/2) hasil persilangan Kemloko 1 X Prancak 95 menghasilkan rata-rata indeks tanaman tertinggi (67,25), meningkat 15,59 % dibanding varietas Kemloko 6, dan galur nomor urut 9 (0206/09/2/1/2) hasil persilangan Kemloko 2 X Prancak 95 menghasilkan rata-rata indeks tanaman tertinggi kedua (60,76), meningkat 4,43% dibanding varietas Kemloko 6.

2.5.4.2. Seleksi genotipe M2 hasil mutasi tembakau Temanggung tahan/toleran kadar air tanah tinggi/rendah

Kegiatan ini terdiri atas 2 sub kegiatan, yaitu seleksi genotipe m2 hasil mutasi tembakau temanggung tahan/toleran kadar air tanah tinggi dan seleksi genotipe m2 hasil mutasi tembakau temanggung tahan/toleran kadar air tanah rendah. penelitian dilaksanakan di IP2TP karangploso. hasil penelitian menunjukkan bahwa Seleksi Genotipe M2 tembakau Temanggung tahan/toleran kadar air tanah tinggi diperoleh 49 nomor genotipe kandidat mutan positif dari Kemloko 2, 62 nomor genotipe kandidat mutan positif dari Kemloko 3 dan 57 nomor genotipe kandidat mutan positif dari Kemloko 6. Seleksi Genotipe M2 tembakau Temanggung tahan/toleran kadar air tanah rendah diperoleh 15 nomor kandidat mutan positif dari Kemloko 2, 11 nomor kandidat mutan positif dari Kemloko 3 dan 3 nomor kandidat mutan positif dari Kemloko 6. Tidak diperoleh perbedaan yang nyata antara tanaman terpilih dan tidak terpilih pada kadar nikotin daun. Produktivitas dan vigoritas tanaman terpilih lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tidak terpilih pada populasinya, sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan.



Gambar 2.9. Populasi tanaman tembakau perlakuan cekaman kadar air tanah rendah

2.5.5. Uji multilokasi varietas lokal tembakau Kabupaten Magelang

Kegiatan ini merupakan kegiatan kerjasama antara Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat dengan Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Magelang. Tembakau Magelang merupakan tembakau rakyat asli yang diproses secara rajangan. Tembakau ini sudah berkembang sejak tahun 1930 di wilayah Kecamatan Ngablak, Pakis, Ngluwar, Windusari, dan Borobudur, Kabupaten Magelang dengan luas areal 3.500 – 4.200 ha per tahun. Sampai saat ini belum ada kultivar tembakau Magelang yang sudah dilepas. Tujuan kegiatan memperoleh 2 varietas unggul lokal yang lebih baik dibanding kultivar lokal lain yang berkembang di Kabupaten Magelang. Maka akan berdampak pada berkurangnya penggunaan kultivar ilegal, dan sekaligus dapat melakukan sertifikasi dan pengawasan peredaran benih tembakau di Kabupaten Magelang. Pada tahun 2019 telah dilakukan eksplorasi dan seleksi (pemurnian) terhadap 14 kultivar tembakau Magelang. Tahun 2021 dilakukan uji multilokasi di 3 lokasi, yaitu di Kecamatan Windusari (1.090 mdpl), Kecamatan Pakis (1.199 mdpl), dan Kecamatan Ngluwar (870 mdpl). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat empat kultivar terbaik, yaitu Grompol Ulir, Gombel Cethok, Sampurna, dan Gombel Mukiyo dengan hasil produktivitas berturut-turut 1071.39kg; 1004.31 kg; 1229.09kg; 1015.21 kg, dan 1066.26kg per ha dan nilai indeks mutu masing-masing 63.65, 55.49, 61.96, dan 54.27. Hasil pengamatan terhadap penyakit lanas yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora nicotianae* rata-rata 0,00 – 27,44%. Sedangkan pengamatan terhadap penyakit layu bakteri disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* rata-rata kisaran 0,00 – 37,80%.



Gambar 2.10. Keragaan kultivar unggul tembakau Magelang, a. Grompol Ulir, b. Sampurna, dan c. Gombel Mukiyo

2.5.6. Persiapan dan Pelepasan Varietas Lokal Tembakau Lombok Barat

Kegiatan ini merupakan kegiatan kerjasama antara Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat dengan Dinas Pertanian Kabupaten Lombok Barat. Tembakau merupakan komoditas yang memiliki peran penting bagi perekonomian di Kabupaten Lombok Barat. Luas areal pertanaman tembakau di wilayah Kabupaten Lombok Barat pada lima tahun terakhir berkisar antara 342,55 ha - 575,53 ha dengan produksi tembakau berkisar 454,26 ton – 805,9 ton, yang tersebar di 6 Kecamatan dari 10 Kecamatan di Kabupaten Lombok Barat. Selain memberi dukungan pada bidang ekonomi, juga berperan dalam bidang sosial, termasuk multiplier efeknya. Permasalahan yang dihadapi antara lain mutu tembakau sangat bervariasi dengan produktivitas yang masih rendah.

Produktivitas sekitar 1,06 – 1,31 ton/ha, sedangkan potensi produksinya dapat mencapai 1,5 ton/ha. Disamping itu permasalahan umum yang terjadi di Kab. Lombok Barat adalah serangan penyakit tular tanah yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora nicotianae* dan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Salah satu solusi yaitu pemurnian dan pelepasan varietas. Di Kabupaten Lombok Barat belum memiliki varietas unggul tembakau rajangan, sehingga petani menanam varietas tembakau rajangan yang status legalitasnya belum jelas dan tidak murni. Pemurnian varietas dimaksudkan agar hasil rajangan tembakau lebih seragam sehingga mutunya meningkat. Pelepasan varietas dimaksudkan agar memiliki benih bina tembakau sebagai starting point untuk pengembangan komoditas tembakau. Pada tahun 2019, telah dilakukan eksplorasi dan pemurnian varietas lokal tembakau di Lombok Barat. Eksplorasi dilakukan dengan cara menginventarisir, mengumpulkan dan memurnikan beberapa benih varietas lokal tersebut dari petani di beberapa sentra tembakau. Dari hasil kegiatan eksplorasi dan pemurnian ini telah diperoleh 13 varietas tembakau lokal. Guna mendukung kegiatan pemurnian dan pelepasan varietas, maka tahun 2021 terdapat dua kegiatan pendukung yaitu uji multilokasi dan evaluasi ketahanan varietas.

2.5.6.1. Uji Multilokasi Varietas Lokal Tembakau Lombok Barat

Tujuan kegiatan ini mengevaluasi kultivar unggul tembakau Kabupaten Lombok Barat yang menghasilkan produksi dan mutu sesuai keinginan konsumen. Penelitian ini dilaksanakan di 4 lokasi di Kabupaten Lombok Barat, yaitu Desa Kebonayu Kecamatan Gerung (sawah, 12 m dpl), Desa Kebonayu Kecamatan Gerung (sawah, 12 m dpl), Desa Kuripan utara Kecamatan Kuripan (Sawah, 58 m dpl), Desa kuripan utara Kecamatan Kuripan (sawah, 49 m dpl). Kegiatan pada tahun 2021 mengalami kendala, karena curah hujan tinggi mengakibatkan kegiatan pada tiga lokasi mengalami serangan penyakit cukup besar terutama yang disebabkan oleh jamur *P. nicotianae* dan bakteri *R. solanacearum*, sehingga pengamatan hanya dilakukan pada satu lokasi, hasil pengamatan menunjukkan bahwa diperoleh 4 varietas lokal Kuning Gerung, Eskot Gerung, Manis Kediri dan Kasturi Kediri sebagai calon varietas unggul lokal dengan potensi hasil rajangan kering sekitar 1.604,67 - 1.748,6 kg/ha, secara lengkap disajikan pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15. Hasil rajangan kultivar tembakau Desa Kebonayu Kec. Gerung Kab. Lombok Barat

No	Kultivar Lokal	Hasil (kg/ha)
1	Layur Besar Gerung	819,08
2	Layur Kecil Gerung	660,43
3	Kuning Gerung	1.604,67
4	Kasturi Gerung	1.324,56
5	Eskot Gerung	1.746,98
6	Layur Kediri	691,12
7	Boboro Kediri	731,30
8	Manis Kediri	1.748,58
9	Kuning Kediri	865,46
10	Kasturi Kediri	1.620,11
11	Layur Labuapi	608,08
12	Boboro Labuapi	745,06
13	Layur Sedang Gerung	681,90

2.5.6.2. Evaluasi Ketahanan Varietas terhadap Penyakit Utama

Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan varietas lokal tembakau rajangan Lombok barat terhadap penyakit yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora nicotianae*, bakteri *Ralstonia solanacearum* dan virus CMV/TMV. Kegiatan dilaksanakan di rumah kaca Fitopatologi. Kegiatan dilaksanakan mulai bulan Oktober yaitu tebar benih pada media persemaian. Kondisi pembibitan secara umum bagus, bibit mulai tumbuh, meskipun ada beberapa nomor yaitu 6, 11, dan 12 yang pertumbuhannya kurang serempak. Saat ini baru dilakukan pindah tanam ke polybag.



Gambar 2.11. Keragaan pertumbuhan bibit tembakau untuk evaluasi ketahanan terhadap penyakit

2.5.7. Persiapan pelepasan varietas tembakau kasturi, tembakau Purwodadi, dan tembakau Jombang

Kegiatan ini merupakan kerjasama dengan PT Benih Emas Indonesia (PT BEI). Kegiatan pada tahun 2021 yaitu melanjutkan uji multilokasi galur-galur baru tembakau Jombang. Uji multilokasi galur-galur baru tembakau Jombang dilaksanakan di 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Ngimbang, Kec. Kabuh, dan Kec. Plandaan. Jumlah galur/varietas yang diuji sebanyak 11 galur/varietas terdiri atas 9 galur baru dan 2 varietas pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 9 galur baru tembakau Jombang yang diuji ada 3 galur yang memiliki nilai komersial tinggi dan lebih tinggi dibandingkan varietas pembandingnya, yaitu Dark B/BEI 304 S, Dark C/BEI 305, dan Dark D/BEI 305 S dengan rata-rata indeks tanaman berturut-turut sebesar 132,0; 126,2; dan 135,6. Hasil analisis stabilitas menggunakan model Eberhart dan Russel menunjukkan bahwa hampir semua galur yang diuji memiliki tidak berbeda dengan satu kecuali Dark G/BEI 312 yang memiliki nilai b_i secara signifikan lebih besar dari 1; dan semua galur yang diuji memiliki nilai S_{di} tidak berbeda dengan 0. Hal ini menunjukkan bahwa semua galur memiliki regresi linear dan adaptabilitasnya dapat dijelaskan.



Gambar 2.12. Galur harapan baru tembakau Jombang: a) Dark A/BEI 304 dan b) Dark D/BEI 305 S

2.5.8. Perakitan varietas unggul tembakau lokal tahan terhadap penyakit utama

Kultivar yang ada dan berkembang di kabupaten Garut, kultivar Nani adalah tembakau Garut yang banyak diminati oleh para petani karena kualitas molennya sangat baik. Kultivar tersebut adalah satu dari tujuh galur harapan tembakau lokal Garut yang diusulkan untuk dilepas pada sidang pelepasan varietas pada tahun 2018. Namun, kultivar Nani tidak disetujui untuk dilepas sebagai varietas unggul baru kabupaten Garut, karena dari hasil pengujian ketahanan terhadap patogen utama, kultivar Nani rentan terhadap patogen *Phytophthora nicotianae* penyebab penyakit lanas, dan *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri. Kedua patogen tersebut merupakan kendala utama yang dihadapi dalam pengembangan tembakau mole di kabupaten Garut, karena menyebabkan tingginya persentase kematian tanaman, berakibat pada menurunnya produktivitas dan mutu tembakau mole. Infeksi patogen *P. nicotianae* bersama *R. solanacearum* dapat menurunkan produksi sampai dengan 50%. Berdasarkan alasan tersebut, maka Dinas Perkebunan Kabupaten Garut bekerjasama dengan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) melakukan perakitan varietas unggul tembakau Nani yang tahan terhadap kedua pathogen melalui kegiatan hibridisasi, dan telah dimulai pada tahun 2019. Genotipe-genotipe rekombinan dari proses hibridisasi yang tahan terhadap kedua pathogen tersebut untuk selanjutnya di silang-balikkan sebanyak dua sampai tiga kali dengan tetua betina (tembakau Nani), sebelum dilakukan penggaluran. Guna mendukung kegiatan tersebut, maka tahun 2021 terdapat dua kegiatan pendukung yaitu Pembentukan populasi BC1F2 sebagai bahan *screening* terhadap *R. solanacearum* dan *P. nicotianae* dan *Screening* genotipe-genotipe populasi BC2F2 yang tahan terhadap *P. nicotianae* dan *R. Solanacearum*.

2.5.8.1. Pembentukan populasi BC1F2 sebagai bahan *screening* terhadap *R. solanacearum* dan *P. nicotianae*

Kegiatan dilaksanakan di rumah kaca kelti Pemuliaan dan Fitopatologi. Benih populasi BC1F1 diperoleh dari hasil silang-balik antara genotipe-genotipe populasi F2 yang toleran terhadap *P. nicotianae* dengan tetua betinanya

(kultivar Nani). Diperoleh 14 set populasi hasil silang-balik. Populasi BC1F1 tersebut selanjutnya ditanam dan diturunkan menjadi populasi BC1F2. Populasi BC1F2 tersebut diperlukan sebagai bahan *screening* terhadap penyakit lanas yang disebabkan oleh *P. nicotianae*.

Pada kegiatan pengembangan populasi BC1F2, genotipe-genotipe BC1F1 hasil silang-balik, dibiarkan melakukan *selfing* secara alami. Pada kegiatan tersebut, morfologi genotipe-genotipe BC1F1 didokumentasikan, yaitu pada saat fase vegetatif dan generatif. Selanjutnya Tanaman yang telah berbunga, dikerodong dan dipanen benihnya saat buah telah masak/berwarna kecoklatan. Benih populasi BC1F2 tersebut, selanjutnya digunakan sebagai material genetik pada kegiatan *screening* terhadap pathogen *R. solanacearum* dan *P. nicotianae*.



Gambar 2.13. Pengerodongan tembakau Nani

2.5.8.2. *Screening* genotipe-genotipe populasi BC2F2 yang tahan terhadap *P. nicotianae* dan *R. Solanacearum*

Kegiatan uji virulensi pada genotipe-genotipe tembakau dilaksanakan di rumah kaca pada umur 3 minggu setelah tanam. Tanaman tembakau diinokulasi dengan biakan cendawan hasil peremajaan pada media buatan di laboratorium untuk memperoleh tanaman yang sakit (Gambar 2.14.) sebagai sumber inokulum pada waktu pengujian *screening* populasi BC1F2 terhadap *P. nicotianae* dan *R. solanacearum* di lapangan.



Gambar 2.14. Uji virulensi pathogen: 1) Tanaman tembakau 1 hari setelah inokulasi; 2) Tanaman tembakau sakit, pada pengamatan 14 hari setelah inokulasi

2.5.9. Pendampingan uji adaptasi tembakau kerosok Jember untuk pelepasan varietas

Kegiatan ini merupakan kerjasama Balittas dengan PT Benih Emas Indonesia (PT BEI). Tembakau kasturi (Krosok Jember) adalah tembakau Krosok lokal yang berperan sebagai bahan campuran (blending) untuk rokok kretek. Penyakit utama yang menyerang tembakau kasturi adalah cendawan *Phytophthora nicotianae*, dimana dapat menurunkan hasil sekitar 22%. Varietas unggul baru yang dilepas tahun 2019 adalah **BEI 302 S** dan **BEI 302**, dengan keunggulan keduanya mutu tinggi, tetapi rentan terhadap penyakit. Tahun 2006 PT. Benih Emas Indonesia mulai melakukan pemuliaan/ perbaikan varietas tembakau kasturi, dengan membentuk tetua mandul jantan. Tahun 2010 telah diperoleh tetua mandul jantan dan mulai merakit varietas unggul baru. Tahun 2019 telah diperoleh beberapa genotipa harapan hibrida mandul jantan, genotipa murni mandul jantan dan genotipa murni hasil seleksi plasma nutfah yang potensial tahan terhadap penyakit utama. Pada tahun 2021 dilakukan dua kegiatan yaitu pendampingan uji adaptasi tembakau krosok dan evaluasi ketahanan terhadap penyakit.

2.5.9.1. Pendampingan uji adaptasi tembakau krosok Jember

Pada tahun 2021, tujuan penelitian adalah mengevaluasi daya adaptasi di tiga lokasi tembakau kasturi yang potensial dengan daya hasil dan mutu yang disenangi oleh petani dan konsumen serta evaluasi ketahanan terhadap penyakit. Kegiatan uji multilokasi dilaksanakan di tiga wilayah pengembangan tembakau Kasturi di Kabupaten Jember, yaitu di Kecamatan Pakusari, Kalisat dan Sumbersari. Terdapat 9 galur yang diuji dan dibandingkan dengan dua varietas tembakau Kasturi yang baru dilepas tahun 2019 yaitu BEI 302 dan BEI 302 S. Hasil pengujian pada musim tanam 2021, diperoleh empat galur harapan terbaik, yaitu Dark A, Dark B, Dark C, dan Dark G dengan produktivitas rata-rata: 1.999,62; 2.036,57; 2.167,32; 2.038,42 krosok/ha, dan nilai indeks mutu masing-masing 82,34; 84,82; 72,26; 73,54, lebih tinggi dari varietas pembanding.

Tabel 2.16. Hasil krosok, indeks mutu dan indeks tanaman uji multilokasi tembakau krosok jember

No	Genotipa	Hasil krosok (kg/ha)	Indeks Mutu	Indeks Tanaman
1	Dark AK	1.784,04 ^{ab}	72,58 ^a	130,32 ^a
2	Dark BK	1.897,05 ^a	71,70 ^a	135,62 ^a
3	Dark CK	1.991,33 ^a	57,97 ^{bc}	115,27 ^{ab}
4	Dark DK	1.173,25 ^d	50,98 ^c	64,75 ^c
5	Dark EK	1.441,40 ^{bcd}	58,17 ^{bc}	88,04 ^{bc}
6	Dark FK	1.122,16 ^d	50,82 ^c	59,79 ^c
7	Dark GK	1.320,58 ^{cd}	54,94 ^{bc}	72,77 ^c
8	Dark HK	1.316,92 ^d	59,95 ^{bc}	81,26 ^{bc}
9	Dark IK	1.750,78 ^{abc}	63,93 ^{ab}	112,85 ^{ab}
10	BEI 301S	1.170,96 ^d	64,08 ^{ab}	75,19 ^c
11	BEI 302S	1.269,25 ^d	53,74 ^{bc}	68,66 ^c

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom, tidak berbeda nyata menggunakan BNJ ($\alpha=0,05$). n=10



Gambar 2.15. Kondisi pertanaman uji multilokasi tembakau Kasturi di Kec. Pakusari umur 50 HST

2.5.9.2. Evaluasi Ketahanan Terhadap Penyakit Utama

Evaluasi dilakukan terhadap tiga macam penyakit utama, yaitu penyakit lanas yang disebabkan oleh jamur *P. nicotianae*, penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh bakteri *R. solanacearum*, dan penyakit virus CMV di rumah kaca Fitopatologi. Hasil pengamatan diperoleh tiga genotipa tahan penyakit lanas (*Phytophthora*, sp) yaitu genotipa Dark GK, Dark IK dan varietas BEI 301 S, dan lima genotipa Moderat Tahan yaitu genotipa Dark AK, Dark BK, Dark DK, Dark EK dan Dark HK (Tabel 2.17).

Tabel 2.17. Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap penyakit lanas (*Phytophthora nicotianae*)

No	Genotipa	Laju Perkembangan penyakit (r)	Kejadian Penyakit (%)	Kriteria Ketahanan
1	Dark AK	0,014	40,00	Moderat
2	Dark BK	0,003	18,33	Moderat
3	Dark CK	0,023	51,67	Rentan
4	Dark DK	0,012	36,67	Moderat
5	Dark EK	0,009	26,67	Moderat
6	Dark FK	0,122	96,67	Sangat Rentan
7	Dark GK	0,000	0,00	Tahan
8	Dark HK	0,009	26,67	Moderat
9	Dark IK	0,005	16,67	Tahan
10	BEI 301S	0,002	15,00	Tahan
11	BEI 302S	0,095	95,00	Sangat Rentan

Ket : Kriteria ketahanan Csinos *et.al.* (1984), yaitu: $0 < - \leq 17\%$ = Tahan; $17 < - \leq 42\%$ = Moderat Tahan; $42 < - \leq 73\%$ = Rentan dan $73 < - \leq 100\%$ = Sangat Rentan

Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap penyakit layu bakteri diperoleh enam genotipa tahan penyakit busuk bakteri (*Ralstonia solanacearum*) yaitu genotipa Dark AK, Dark CK, Dark EK, Dark HK, Dark IK dan BEI 301 S, dan tiga genotipa Moderat yaitu genotipa Dark BK, Dark DK dan Dak GK (Tabel 2.18).

Tabel 2.18. Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap penyakit layu bakteri (*R. solanacearum*)

No	Genotipa	Laju Perkembangan penyakit (r)	Kejadian Penyakit (%)	Kriteria Ketahanan
1	Dark AK	0,0079	16,67	Tahan
2	Dark BK	0,0080	18,33	Moderat
3	Dark CK	0,0053	11,67	Tahan
4	Dark DK	0,0105	21,67	Moderat
5	Dark EK	0,0023	10,00	Tahan
6	Dark FK	0,0241	46,67	Rentan
7	Dark GK	0,0201	38,33	Moderat
8	Dark HK	0,0031	11,67	Tahan
9	Dark IK	0,0040	13,33	Tahan
10	BEI 301S	0,0053	11,67	Tahan
11	BEI 302S	0,0199	43,33	Rentan

Ket : Kriteria ketahanan Csinos *et.al.* (1984), yaitu: $0 < - \leq 17\%$ = Tahan; $17 < - \leq 42\%$ = Moderat Tahan; $42 < - \leq 73\%$ = Rentan dan $73 < - \leq 100\%$ = Sangat Rentan

Evaluasi ketahanan genotipa terhadap penyakit virus *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) belum diperoleh genotipa yang tahan. Pada pengamatan minggu ke 4 rata-rata tanaman yang diuji telah menunjukkan gejala terinfeksi virus CMV dengan kejadian penyakit berkisar 64,00-75,00% (Tabel 2.19.).

Tabel 2.19. Evaluasi ketahanan genotipa harapan tembakau krosok Jember terhadap virus CMV

No	Genotipa	Laju Perkembangan penyakit (r)	Kejadian Penyakit (%)	Kriteria Ketahanan
1	Dark AK	0,0566	75,00	Sangat Rentan
2	Dark BK	0,0574	75,00	Sangat Rentan
3	Dark CK	0,0442	67,33	Rentan
4	Dark DK	0,0374	64,00	Rentan
5	Dark EK	0,0412	66,08	Rentan
6	Dark FK	0,0531	73,67	Sangat Rentan
7	Dark GK	0,0526	72,75	Rentan
8	Dark HK	0,0539	73,33	Sangat Rentan
9	Dark IK	0,0592	75,00	Sangat Rentan
10	BEI 301S	0,0481	69,00	Rentan
11	BEI 302S	0,0449	68,67	Rentan

Ket : Kriteria ketahanan Csinos *et.al.* (1984), yaitu: $0 < - \leq 17\%$ = Tahan; $17 < - \leq 42\%$ = Moderat Tahan; $42 < - \leq 73\%$ = Rentan dan

2.6. Varietas Unggul Baru

Kegiatan-kegiatan perakitan varietas yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya akan menghasilkan varietas-varietas yang memiliki keunggulan dari produktivitas serta karakter lainnya seperti ketahanan terhadap cekaman biologis maupun lingkungan. Dua puluh lima calon varietas unggul baru terdiri dari 18 tembakau dan 7 abaka telah diikutkan dalam sidang semester II Tim Penilai dan Pelepas Varietas Ditjenbun (Tabel 2.20.)

Table 2.20. Calon varietas unggul

No.	Komoditas	Nama	Keterangan
1.	Tembakau	BEI 101	Lokal
2.	Tembakau	BEI 101 S	Lokal
3.	Tembakau	BEI 301 S	Lokal
4.	Tembakau	BEI 301	Lokal
5.	Tembakau	BEI 302 S	Lokal
6.	Tembakau	BEI 302.	Lokal
7.	Tembakau	BEI 103	Lokal
8.	Tembakau	BEI 103S	Lokal
9.	Tembakau	BEI 204	Lokal
10.	Tembakau	BEI 204S.	Lokal
11.	Tembakau	Paiton 3	Lokal
12.	Tembakau	Paiton 4	Lokal
13.	Tembakau	Paiton 5.	Lokal
14.	Tembakau	H382 T2 Agribun	Hasil Pemuliaan
15.	Tembakau	H382 T3 Agribun	Hasil Pemuliaan
16.	Tembakau	H382 T4 Agribun	Hasil Pemuliaan
17.	Tembakau	H382 T6 Agribun	Hasil Pemuliaan
18.	Tembakau	H382 TB Agribun.	Hasil Pemuliaan
19.	Abaka	Rote EH	Lokal
20.	Abaka	Rote EM	Lokal
21.	Abaka	Rote EMT	Lokal
22.	Abaka	Rote BHJ	Lokal
23.	Abaka	Hote Abakatas 1	Lokal
24.	Abaka	Hote Abakatas 2	Lokal
25.	Abaka	Hote Abakatas 3	Lokal

III. TEKNOLOGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU

3.1. Tanaman Tebu

3.1.1. Pengelolaan Agroekosistem Berbasis Tanaman Refugia Untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tebu.

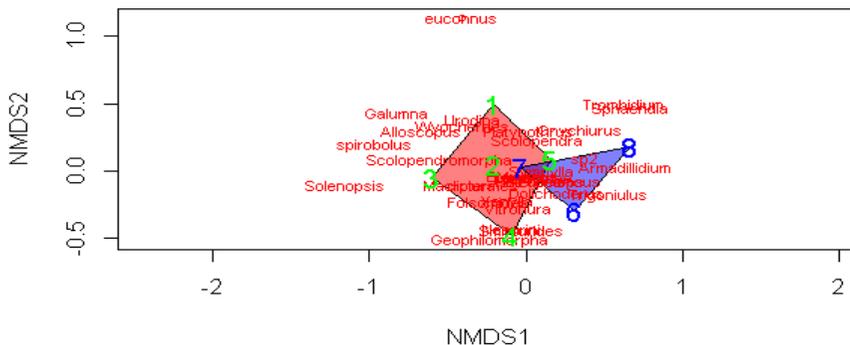
Penelitian ini menekankan pada perbaikan agroekosistem tebu ratun melalui manipulasi habitat untuk meningkatkan diversitas arthropoda. Sebagai parameter perbaikan agroekosistem maka dilakukan pengamatan perubahan arthropoda melalui Barlease Tulgren Trap, yang dimodifikasi. Dengan adanya perlakuan manipulasi habitat diharapkan terdapat perbaikan agroekosistem dengan terjadinya peningkatan keanekaragaman di agroekosistem. Parameter yang dievaluasi adalah adanya perubahan keanekaragaman agroekosistem. Indeks dominasi, indeks keanekaragaman, tingkat kesamaan, dan kekayaan jenis pada lahan tebu disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Indeks dominasi, indeks keanekaragaman, tingkat kesamaan, dan kekayaan jenis selama 30 minggu setelah kepras.

Perlakuan	Lokasi	Indeks dominasi (D) dari Simpson	indeks keanekaragaman (H') dari Shannon-Wiener	tingkat kesamaan (E) dari Pielou	kekayaan jenis (R) dari Margalef
Pengelolaan agroekosistem	Karangploso	0,08 (rendah)	1,24 (sedang)	0,84 (stabil)	9,63 (tinggi)
	Blitar	0,13 (rendah)	0,99 (rendah)	0,63 (labil)	10,69 (tinggi)
	Pasirian	0,13 (rendah)	0,96 (rendah)	0,65 (labil)	9,78 (tinggi)
	Kalipare	0,19 (rendah)	0,83 (rendah)	0,49 (tertekan)	11,80 (tinggi)
Tanpa Pengelolaan Agroekosistem	Karangploso	0,17 (rendah)	0,96 (rendah)	0,64 (labil)	10,12 (tinggi)
	Blitar	0,12 (rendah)	0,97 (rendah)	0,63 (labil)	10,95 (tinggi)
	Pasirian	0,12 (rendah)	0,99 (rendah)	0,61 (labil)	11,62 (tinggi)
	Kalipare	0,13 (rendah)	0,96 (rendah)	0,52 (labil)	14,17 (tinggi)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, selama 30 minggu setelah dilakukan pengelolaan agroekosistem terjadi peningkatan jumlah arthropoda di lahan penelitian. Arthropoda yang ditemukan pada seluruh trap ditemukan 11 Ordo dan 24 famili. Arthropoda yang ditemukan sebagian besar diduga berperan sebagai dekomposer, herbivora, dan predator. Keanekaragaman agroekosistem dipengaruhi oleh pengelolaan yang diterapkan. Hal ini terlihat pada analisa NMDS yang menunjukkan adanya kecenderungan pemisahan antara pengelolaan agroekosistem dengan tanpa pengelolaan agroekosistem (Gambar 3.1). Seluruh peranan arthropoda di rantai makanan ekosistem tebu telah ditemukan, akan

tetapi perlu dievaluasi lebih mendalam terkait peranan spesifiknya di dalam rantai makanan.



Gambar 3.1. NIMDS arthropoda yang ditemukan pada lahan penelitian.

Hasil penghitungan Indeks Keanekaragaman (H') arthropoda yang ditemukan menggunakan rumus Shannon-Wiener, yaitu pada lahan dengan pengelolaan di Karangploso sebesar 1,23 (kategori sedang), lahan tanpa pengelolaan di Karangploso sebesar 0,97 (kategori rendah), dan lahan tanpa pengelolaan di Pasirian sebesar 0,99 (kategori rendah), Hal ini berarti ada perbedaan secara deskriptif keanekaragaman arthropoda, yang dapat dilihat pada Tabel 12. Secara umum dapat dikatakan bahwa dari semua lokasi penelitian, pengelolaan agroekosistem di Karangploso memiliki keanekaragaman paling tinggi dibandingkan dengan lainnya. Hal ini dimungkinkan karena jenis tanah inceptisol di Karangploso lebih memudahkan untuk meningkatkan diversitas dalam agroekosistem dibandingkan lokasi lain. Diperlukan waktu untuk memperbaiki diversitas agroekosistem. Menurut Price (1997) pada ekosistem yang memiliki kelimpahan tinggi, di dalamnya terdapat interaksi kompleks dalam hal jaring-jaring makanan yang dapat menunjang stabilitas. Hal ini sesuai dengan Odum (1998) bahwa pada ekosistem yang stabil umumnya terdapat kompleks organisme dengan kelimpahan yang tinggi. Lahan yang vegetasinya beranekaragam dan rapat, kelimpahan hewan tanahnya akan tinggi (Suin, 2012). Populasi hewan dalam tanah erat hubungannya dengan kadar bahan organik. Penelitian Fitrahtunnisa & Ilhamdi (2013) menunjukkan kelimpahan arthropoda tanah berkorelasi dengan faktor lingkungan abiotik di setiap habitat seperti ketebalan serasah, kandungan bahan organik tanah, kandungan air tanah, suhu, dan kelembaban udara. Perubahan komposisi floristik atau tumbuhan pada suatu habitat akan berpengaruh pada kelimpahan arthropoda yang berada di dalamnya, yang pada akhirnya dapat mengganggu stabilitas ekosistem tersebut (Trisnawati & Subahar, 2011). Perubahan lingkungan akan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap fauna yang menghuninya (Rahmadi & Suhardjono, 2007).

3.1.2. Evaluasi metode sampling serangga hama pada tanaman tebu.

3.1.2.1. Pola sebaran hama dan predator

Untuk mengetahui pola sebaran serangga perlu dilakukan penghitungan rata-rata populasi dan varian. Rata-rata populasi (\bar{x}) dan varian (s^2) masing-masing serangga hama penggerek tebu dan predator selama pengamatan diperoleh dari 100 rumpun tanaman. Sebaran hama dan predator tersebut adalah mengelompok.

3.1.3. Pengembangan Metode Deteksi Bakteri *Leifsonia xyli* subsp *xyli* Menggunakan Metode LAMP.

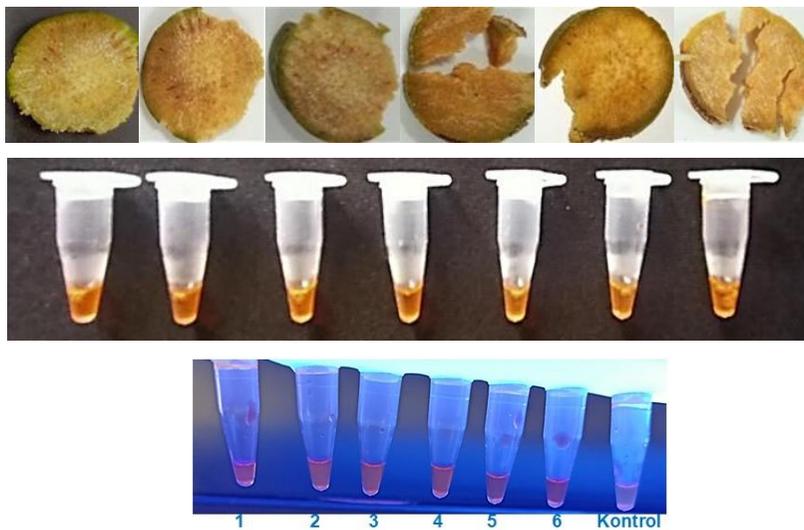
Uji tahap I menggunakan (1) batang muda (umur 3 bulan yang tidak menunjukkan gejala, tetapi berasal dari induk yang terinfeksi); (2) batang sakit berumur 9 bulan dengan gejala nyata, serta (3) berasal dari batang yang berumur 12 bulan dan bergejala nyata. Pada percobaan ini batang diekstrak niranya dan diambil pelletnya. Hasilnya, tanpa menggunakan lampu UV semua sampel menunjukkan perubahan warna, sedangkan kontrol lebih jernih (Gambar 3.2.).



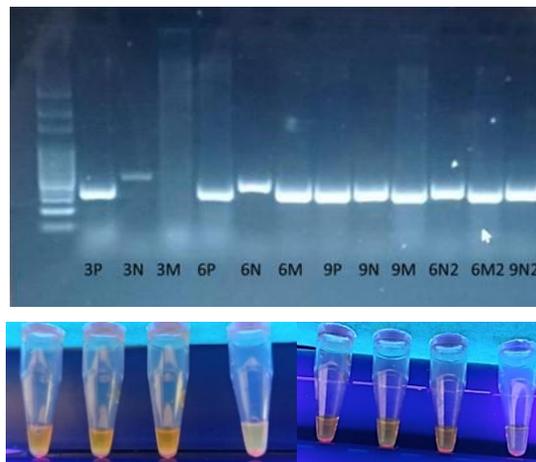
Gambar 3.2. Sampel dan hasil analisis tahap 1

Uji tahap kedua menggunakan batang sakit yang langsung diekstrak dengan menggunakan Buffer A dan B: jika dilihat tanpa lampu UV antara kontrol dan sampel batang sakit tidak terlihat ada perbedaan warna, namun ketika dilihat di bawah cahaya UV, seluruh sampel yang berasal dari batang sakit berwarna kuning oranye, sedangkan yang kontrol berwarna jernih (Gambar 3.3.).

Pengujian tahap ketiga dengan PCR untuk sampel yang berasal dari nira dan tulang daun tebu sakit yang berumur 3 bulan tidak terlihat pita DNA yang menunjukkan keberadaan bakteri *Lxx*, namun hasil penghitungan DNA dengan Nano drop rasionya menunjukkan angka di atas 1,43 untuk sampel yang bersal dari nira dan 1,62 untuk sampel yang berasal dari tulang daun. Namun, hasil deteksi menggunakan metode LAMP, keberadaan bakteri *Lxx* mampu terdeteksi dengan indikator adanya perubahan warna yang menjadi kuning oranye (Gambar 3.4.).



Gambar 3.3. Sampel jaringan dan hasil analisis tahap 2

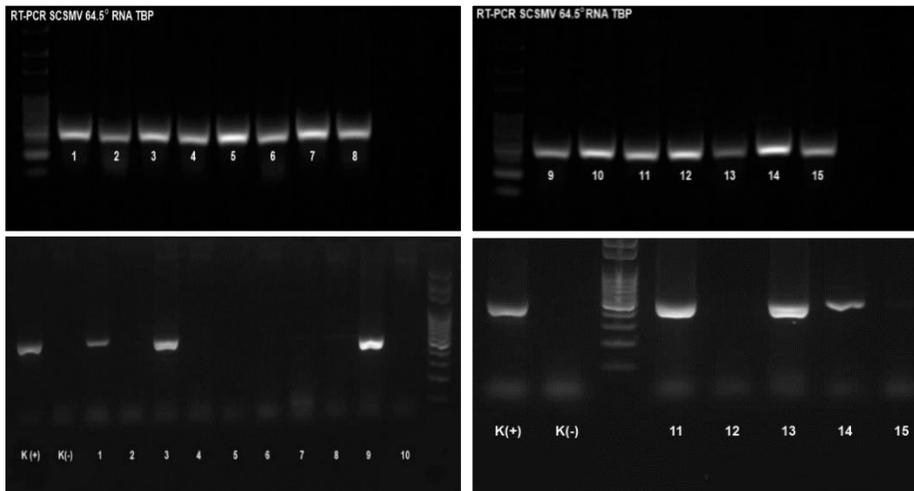


Gambar 3.4. Perbandingan hasil deteksi PCR (atas) dengan dan LAM (bawah) pada tahap 3 (Keterangan: 3, 6, 9 = umur tebu 3, 6, 9 bulan, P=pelepah, N=nira, M=tulang daun)

3.1.4. Pengembangan Metode Deteksi SCSMV Menggunakan Teknologi Molekular

Deteksi secara molekular menggunakan menggunakan ampel tanaman umur 3 bulan dan 9 bulan. Analisa molekular dengan menggunakan primer spesifik, yaitu SCSMV AP3 dan SCSMV 547F. Sebelum dilakukan proses PCR, sampel akan dilakukan isosali RNA virus. Selanjutnya akan dilakukan analisa RT-PCR one step (menggunakan satu tahap proses RT-PCR dalam satu reaksi) atau proses transkripsi balik dan PCR dalam 1 tabung PCR. Optimasi suhu annealing

dilakukan terlebih dahulu dan didapatkan suhu yang sesuai dan dipakai untuk proses PCR yaitu 64,5°C. Hasil RT-PCR sampel umur 3 bulan bahwa semua sampel menunjukkan adanya pita DNA (Gambar 3.5).



Gambar 3.5. Hasil *running* gel elektroforesis sampel umur 3 bulan dan 9 bulan

Pengambilan sampel tanaman umur 9 bulan menunjukkan bahwa semua tanaman yang bergejala SCSMV saat di lapang kurang terlihat secara visual (agak samar) bahkan tidak terlihat. Sehingga pada saat pengambilan sampel tanaman tebu diambil secara acak, baik yang bergejala dan tidak. Hasil *running* gel elektroforesis menunjukkan bahwa ada 6 galur yang menunjukkan pita DNA pada posisi sama dengan kontrol positif, yaitu galur No. 3704, No. 6243, PS881, Uthong, No. 6535 dan RAD 14, meskipun gejala secara visual terlihat samar. Sedangkan sampel lain yang tidak bergejala tidak terdapat pita DNA.

3.1.5. Perbaikan Teknologi HWT dalam Mengendalikan Patogen Luka Api terbawa Benih

Pada minggu ke 26 atau sekitar 6 bulan lebih 2 minggu setelah inokulasi, benih tebu yang diperlakukan dengan perendaman dalam air mengalir selama 5 jam, HWT selama 30 menit pada suhu 52 °C, dan direndam dengan fungisida masih ada yang bebas dari penyakit luka api, meskipun ada juga benih dari bud sett yang tidak direndam dan diperlakukan dengan air panas selama 70 menit dan benih yang tidak direndam dalam fungisida menunjukkan adanya kejadian penyakit luka api masing-masing sebesar 4.76%. Benih tebu yang tidak diperlakukan (kontrol) baik itu yang berasal dari bud sett maupun bud chip terinfeksi jamur *S. scitamineum* dengan kejadian penyakit sebesar 9.52%.

3.1.6. Pengelolaan limbah tanaman untuk perbaikan kualitas tanah dan peningkatan produktivitas tebu.

Kegiatan dimulai dengan pembuatan biochar dari serasah tebu dan kompos dari limbah tanaman yang ada di IP2TP Asembagus. Alat penghalus biochar dan kompos dan alat penggranul pupuk organik dibuat di Malang. Beberapa kali refocusing anggaran menyebabkan kegiatan ini tidak dapat dilaksanakan sesuai

rencana. Dana yang tersisa hanya dapat digunakan untuk membuat biochar, kompos dan alat penghalus serta alat penggranul. Dengan tersedianya biochar, kompos dan alat penghalus serta penggranul tersebut, dilakukan ujicoba secara mandiri untuk pembuatan pupuk organik granul. Alat penghalus dan penggranul dilakukan beberapa kali ujicoba operasional hingga dapat difungsikan dengan baik (Gambar 3.6).

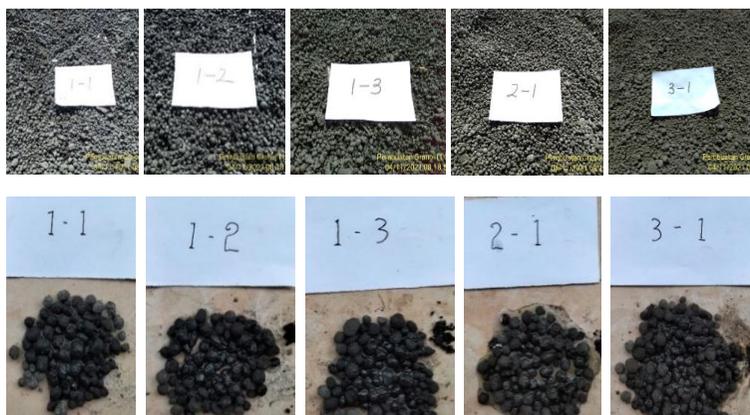


Gambar 3.6. Limbah tanaman siap diproses menjadi kompos dan biochar serta proses pembuatannya

Uji coba pencampuran kompos dan biochar dicampur dengan beberapa formulasi perbandingan 1:1, 2:1, 3:1, 1:2, 1:3, dengan jumlah 15 kg dalam sekali pencampuran. Sebagai bahan perekat digunakan 125 gr kanji + 2 kg kapur untuk sekali proses 15 kg kompos+biochar. Dengan formula/perbandingan tersebut dihasilkan granul yang cukup stabil (Gambar 3.7.).

Kompos dan biochar sebelum dicampur dan digranulkan demikian pula pupuk organik granul dengan beberapa formula seharusnya dilakukan uji karakteristik/kualitasnya (kandungan kimianya); disamping itu perlu dilakukan uji kelarutannya. Dengan karakteristik yang diperoleh tsb, dapat dilanjutkan untuk uji dicampurkan ke tanah/ media tanam tebu, sebagaimana direncanakan semula. Namun demikian, karena tidak tersedia dana, tahapan pengujian tersebut belum dapat dilaksanakan

Uji secara kualitatif, dengan jumlah perekat (tepung kanji dan kapur) sebagaimana yang digunakan, maka granul yang terbentuk cenderung keras. Uji kualitatif pembasahan dengan air, dalam waktu 24 jam granul dapat melunak, namun dalam 48 jam mengeras kembali. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya kelembapan (air) membuat pupuk organik granul tersebut mengeras kembali. Implikasinya jika dicampurkan ke dalam tanah sebagai media tumbuh tanaman (tebu), jika kelembapan cukup maka pupuk granul tsb dapat bereaksi dengan tanah. Dengan sifat (kualitatif) tersebut berpeluang pupuk organik tersebut dapat bertahan lebih lama di tanah, sehingga diharapkan pengaruhnya lebih lama dalam mendukung kualitas tanah. Sifat kompos yang mengandung asam organik dan sifat biochar dengan kandungan karbon yang tinggi, diharapkan akan bersinergi dalam memperbaiki kualitas tanah.



Gambar 3.7. Pupuk granul kompos+biochar dengan beberapa formula (atas) dan uji pembasahan (bawah)

3.1.7. Peningkatan Efektivitas dan Efisiensi Alat *budchip* dan Pedot Oyot Mendukung Sistem Perbenihan serta Budidaya Tebu

Penggunaan benih *budchip* lebih efisien karena batang tebu setelah pengambilan mata tunasnya masih dapat digiling. Balittas telah menghasilkan mesin *budchip* yang perlu ditingkatkan efektivitas dan efisiensinya. Alat *budchip* tipe tegakan ini telah selesai dilakukan modifikasi tipe tegakan dan berfungsi dengan baik pada uji pendahuluan (Gambar 3.8.).



Gambar 3.8. Gambar teknik alat *budchip* tebu dan uji pendahulunya

Hasil uji pendahuluan alat pengambil mata tunas tebu tipe tegakan yang dilakukan di IP2TP Karangploso pada bulan Desember 2021, diperoleh kapasitas rata-rata mencapai 268,8 mata/jam. Adapun rata-rata daya tumbuhnya sebesar 63,41 % pada 14 hari setelah ditanam. Alat tersebut mempunyai kelebihan antara lain tidak memotong batang tebu terlebih dahulu, namun langsung mengambil mata tunas pada batang tebu yang masih berada di lapangan. Dengan demikian, batang tebu yang diambil mata tunasnya, masih bisa dimanfaatkan untuk tebu giling. Alat tersebut juga telah didaftarkan paten ke Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual dengan nomor pendaftaran S00202112364, pada tanggal 30 Desember 2021.



Gambar 3.9. Hasil potongan dengan alat *budchip* tipe tegakan dan daya tumbuh setelah 14 hari

3.1.8. Formulasi antibakteri dari senyawa aktif fitokimia tanaman untuk mencegah turunnya kadar sukrosa tebu

Pengujian dilusi cair dilakukan untuk menentukan nilai KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum). Dalam uji dilusi cair digunakan ekstrak simplisia biomassa rami, agave dan daging papaya pada konsentrasi 25%, 50%, 85%, 75%, dan 95% dengan kontrol positif (kloramfenikol 30 $\mu\text{g/ml}$) dan kontrol negatif DMSO 0,5%. Analisis KHM dilakukan dengan uji perubahan absorbansi melalui spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 600nm dan analisis KBM dilakukan melalui uji subkultur. KHM dan KBM ketiga ekstrak simplisia disajikan pada Tabel 3.2.

KHM pada ekstrak simplisia rami adalah 25%. Nilai KHM pada ekstrak limbah agave belum dapat diketahui setelah hari ke 1 karena sampel mengalami kenaikan absorbansi dibandingkan hari ke 0 kemungkinan penghambatan terjadi sebelum waktu 24 jam karena berdasarkan hasil uji penegasan sampel limbah agave tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri. Hal ini disebabkan karena kekurangan dari spektrofotometri yang tidak dapat membedakan kekeruhan akibat pertumbuhan sel atau kematian sel sehingga kekeruhan tetap terdeteksi sebagai kenaikan absorbansi

Nilai KHM menunjukkan ekstrak simplisia agave yang diujicobakan efektif menghambat bakteri sampai dengan hari ke-2, walaupun untuk konsentrasi lebih rendah dibawah 85% justru mampu menghambat pertumbuhan bakteri sampai dengan hari ke-3, sehingga untuk ekstrak limbah agave memiliki nilai KBM 50% dikarenakan konsentrasi terendah dengan efektifitas yang tinggi.

Pada sampel ekstrak simplisia daging papaya tampak bahwa untuk semua konsentrasi simplisia efektif menghambat bakteri sampai hari ke-5 kecuali konsentrasi rendah 25% hanya efektif dalam penghambatan bakteri sampai hari ke-2 saja. Dari uji ini maka didapatkan bahwa nilai KBM untuk ekstrak simplisia daging papaya adalah 50%. Pada sampel kontrol positif terjadi pertumbuhan bakteri yang menandakan bahwa kloramfenikol konsentrasi 30 $\mu\text{g/ml}$ belum mampu bersifat bakterisida terhadap konsorsium bakteri pendegradasi sukrosa.

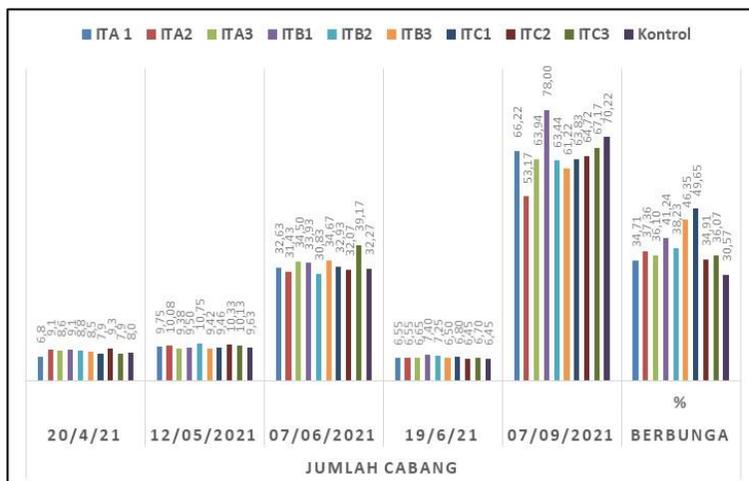
Tabel 3.2. Konsentrasi hambat minimum dan konsentrasi bunuh minimum dari tiga ekstrak simplisia

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)	KHM Absorbansi		KBM hari ke-					
		Sebelum Inkubasi	Setelah inkubasi	1	2	3	5	6	7
Simplisia Rami	95	2,3716	0,8347	-	+	+	++	-	+
	85	2,6959	1,6097	-	+	++	++	+	+++
	75	3,6038	3,8584	+	++	++	+++	+	+++
	50	3,9799	4,1019	++	-	+++	+++	++	+++
	25	2,4276	3,107	+++	+	+++	+++	+++	+++
Simplisia Agave	95	1,4537	2,8351	-	-	+++	-	-	+++
	85	2,0869	2,6103	-	-	+++	-	-	-
	75	3,1846	3,7126	-	-	-	-	-	-
	50	3,5595	4,216	-	-	-	+++	-	-
	25	2,3489	2,8848	+	-	-	+	++	-
Simplisia daging pepaya	95	2,0578	0,6267	-	-	-	-	++	+++
	85	2,0191	0,7527	-	-	-	-	++	+++
	75	2,0231	0,9582	-	-	-	-	++	+++
	50	2,2844	1,3851	-	-	-	-	++	+++
	25	0,7749	1,3393	-	-	++	++	+++	+++
Kontrol Positif		-0,2305	0,1585	-	-	-	-	-	-
Kontrol Negatif		-0,2321	0,3274	+++	+++	+++	+++	+++	+++

3.2. Stevia

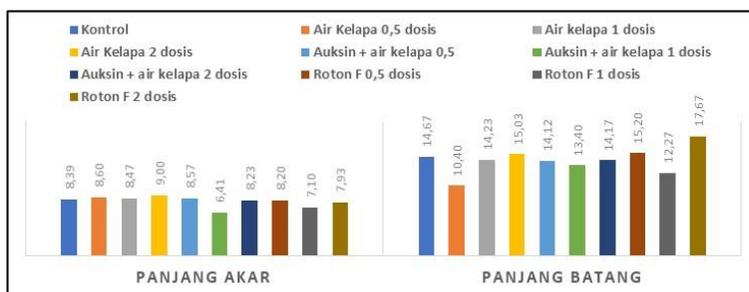
3.2.1. Perbanyakkan setek mini tanaman stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan teknik induksi tunas dan akar optimum stek mini. Kegiatan ini terdiri atas dua set, yaitu 1) regenerasi tunas stevia untuk menghasilkan calon stek mini (*micro cutting*) dan 2) induksi perakaran dari stek mini. Regenerasi tunas dilakukan dengan menggunakan tiga macam zat perangsang tunas yaitu ITA, ITB, dan ITC dengan berbagai level dosis. Adapun induksi perakaran dilakukan dengan menggunakan tiga macam zat perangsang perakaran yaitu IPA, IPB, dan IPC dengan berbagai dosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyemprotan zat perangsang tunas ITB1 (1/2 dosis rekomendasi) memberikan jumlah tunas per pohon terbanyak yaitu 78,0 ruas per pohon, sedangkan jumlah tunas terendah terdapat pada perlakuan ITA2 (dosis rekomendasi) yaitu sebanyak 53,2 tunas per pohon. Parameter persentase berbunga terendah terdapat pada perlakuan kontrol yang hanya disemprot dengan air dengan rerata panjang tunas 30,6%, sedangkan persentase berbunga terendah pada perlakuan ZPT induksi tunas terdapat perlakuan induksi tunas ITA1 (1/2 dosis rekomendasi) 34,7% (Gambar 3.10.).



Gambar 3.10. Jumlah cabang per tanaman stevia pada perlakuan zat induksi tunas

Perlakuan ZPT induksi akar menggunakan vitamin B1 + air kelapa (2 dosis rekomendasi) menghasilkan pertumbuhan akar terpanjang yaitu 9 cm, sedangkan pertumbuhan akar terendah terdapat pada perlakuan ZPT auksin + air kelapa (dosis rekomendasi) yaitu 6,41 cm. Panjang batang tertinggi terdapat pada perlakuan roton F (2 dosis rekomendasi) dengan rerata panjang batang 17,67 cm, sedangkan pertumbuhan batang terendah terdapat pada perlakuan vitamin B1 + air kelapa (1/2 dosis rekomendasi) yaitu 10,40 cm (Gambar 3.11.).

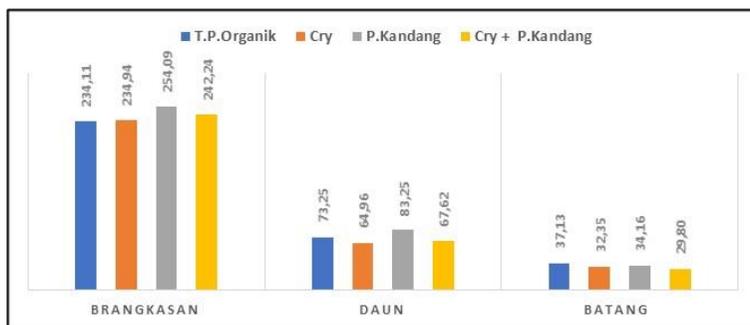


Gambar 3.11. Panjang akar dan panjang batang stevia pada perlakuan zat induksi akar

3.2.2. Teknologi pemupukan optimum pada tanaman stevia

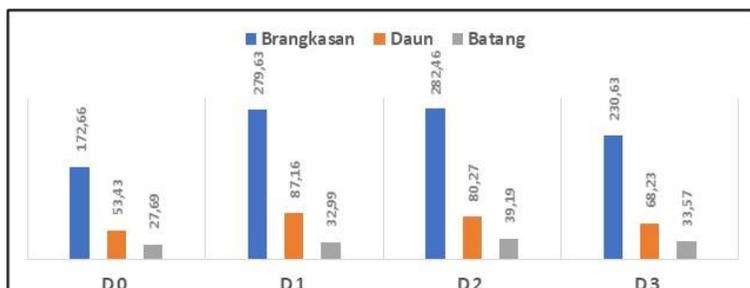
Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan teknik pemupukan yang optimum pada tanaman stevia. Pupuk yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk organik berupa *Crotalaria juncea* L. (cry) dan pupuk kandang dengan berbagai dosis dan pupuk an organik berupa pupuk nitrogen pada berbagai level dosis. Hasil penelitian menunjukkan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang 6 ton/ha memberikan produksi biomasa stevia tertinggi, diikuti dengan perlakuan pemberian bahan organik kombinasi pupuk kandang 3 ton/ha + krotalaria 3 ton/ha, produksi biomasa stevia terendah terdapat pada perlakuan

tanpa pemberian bahan organik. Secara umum rasio berat daun lebih tinggi dari berat batang pada semua perlakuan pemberian bahan organik (Gambar 3.12.).



Gambar 3.12. Berat brangkasan, berat daun, dan berat batang stevia pada perlakuan sumber bahan organik

Penambahan pupuk N dari D0 (tanpa pupuk N) hingga D2 (100 kg N/ha) meningkatkan produksi tanaman stevia berupa berat biomasa (brangkasan), apabila dosis pupuk N ditingkatkan menjadi D3 (200 kg N/ha) produksi tanaman stevia menurun (Gambar 3.13.). Hal ini memperlihatkan bahwa dosis optimum pemupukan N untuk tanaman stevia di Kebun Percobaan Sukapura pada taraf N 100 kg/ha.



Gambar 3.13. Berat brangkasan, berat daun, dan berat batang stevia pada tiga taraf pupuk nitrogen

3.3. Tanaman Tembakau

3.3.1. Pengkajian pengaruh penggunaan pupuk hayati terhadap kualitas hasil tanaman tembakau di lahan kering

Kegiatan kerjasama antara Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Blitar dengan Balittas terdiri dari dua sub kegiatan untuk memperoleh dosis pupuk hayati dan dosis pupuk N untuk meningkatkan produksi dan mutu tembakau Virginia varietas unggul K326 dan Bojonegoro 1 di Kabupaten Blitar.

3.3.1.1. Kajian Pemupukan untuk Mendukung Pengembangan Tembakau Virginia Varietas K326

Kegiatan dilaksanakan di Desa Panggungrejo, Kecamatan Panggungrejo, Blitar mulai bulan Pebruari sampai dengan bulan Desember 2021 menggunakan tembakau virginia varietas K326 di lahan kering tadah hujan dengan jarak tanam

100 cm x 70 cm. Perlakuan yang diuji terdiri dari lima kombinasi dosis pupuk hayati (PH): 0 PH + 80 kg N + P + K + Bokashi; 10 PH + 80 kg N + P + K + Bokashi; 10 PH + 60 kg N + P + K + Bokashi; 10 PH + 40 kg N + P + K + Bokashi; dan 10 PH + 0 N + 0 P + K + Bokashi menggunakan RAK lima ulangan. Sebagai sumber pupuk N adalah pupuk majemuk ZA dan mempunyai kandungan 21 % N. Pupuk P dan K sebagai pupuk dasar, sebanyak 50 kg SP36/ha (18 kg P₂O₅) dan 200 kg ZK (100 kg K₂O) per hektar.

Pemberian pupuk hayati dan pupuk N anorganik dapat menghasilkan tembakau dengan ukuran daun lebih besar daripada tembakau yang hanya disemprot dengan pupuk hayati saja (Tabel 3.3.).

Tabel 3.3. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk N terhadap ukuran daun tembakau Virginia K326

Perlakuan	Daun bawah		Daun tengah		Daun atas	
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)
80 N	47,8	24,69	45,45 ab	20,10 ab	34,21 b	13,47 b
PH + 0 N	47,3	23,16	43,93 a	19,53 a	33,11 a	11,67 a
PH + 40 N	47,22	23,73	46,15 ab	20,71 bc	34,89 bc	13,00 ab
PH + 60 N	48,03	24,24	45,88 ab	20,71 bc	35,17 c	13,69 bc
PH + 80 N	49,34	23,91	47,58 b	20,76 c	37,12 d	15,05 c
BNT 5%	t.n.	t.n	2,25	0,65	0,9	1,52

Angka-angka dalam satu kolom dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$

Perlakuan pemupukan hayati dan pupuk anorganik N berpengaruh nyata terhadap produksi daun basah dan produksi rajangan kering tembakau Virginia varietas K326. Tembakau Virginia K326 yang diberi pupuk hayati dan 60 kg N/ha (PH + 60 N) menghasilkan nilai indeks mutu tertinggi (87,50) dan nilai indeks tanaman tertinggi (158,70). Perlakuan pupuk hayati dan pupuk N juga berpengaruh nyata terhadap kadar nikotin tembakau Virginia varietas K326. Perbedaan pengaruh setiap perlakuan disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel. 3.4. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk N terhadap hasil dan mutu tembakau Virginia K326

Perlakuan	Hasil Rajangan kering (kg)	Indeks Mutu	Indeks Tanaman	Kadar Nikotin
80 N	786 c	87,95 d	143,94 c	2,41 bc
PH + 0 N	600 a	84,89 a	115,27 a	2,34 b
PH + 40 N	788 c	85,92 b	149,82 c	2,72 d
PH + 60 N	829 d	87,50 c	158,70 d	2,49 c
PH + 80 N	685 b	88,04 d	135,05 b	1,84 a
BNT 5%	24	0,31	6,65	0,12

Angka-angka dalam satu kolom dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$

Penyemprotan pupuk hayati dan pemberian pupuk ZA sebagai sumber N berpengaruh positif terhadap ukuran daun, produksi, indeks mutu dan indeks tanaman tembakau Virginia varietas K326. Pemberian pupuk hayati dan dosis 60 kg N/ha (PH + 60 N) menghasilkan tembakau dengan produksi, indeks mutu dan indeks tanaman tertinggi. Produksi tertinggi daun basah yang

dihasilkan sebesar 4992 kg/ha, produksi rajangan kering tertinggi sebesar 829 kg/ha, indeks mutu tertinggi sebesar 87,50, dan indeks tanaman tertinggi sebesar 158,70.

3.3.1.2. Kajian pemupukan untuk mendukung pengembangan tembakau virginia varietas Bojonegoro 1.

Kegiatan dilaksanakan di Desa Panggungrejo, Kecamatan Panggungrejo, Blitar mulai Pebruari-Desember 2021 di lahan kering tadah hujan menggunakan tembakau virginia varietas Bojonegoro 1. Perlakuan yang diuji terdiri atas 5 variasi kombinasi dosis pupuk hayati (PH) dan pupuk N, yaitu: 0 PH + 80 kg N; 10 PH + 80 kg N; 10 PH + 60 kg N; 10 PH + 40 kg N; dan 10 PH + 0 kg N menggunakan RAK lima ulangan. Pupuk hayati yang ditambahkan mengandung bakteri pengikat N udara (*Azospirillum* sp) sebanyak $3,4 \times 10^7$ cfu/ml dan bakteri pelarut P (*Bacillus* sp) sebanyak $4,4 \times 10^7$ cfu/ml. Sebagai sumber pupuk N an organik adalah pupuk ZA dan mempunyai kandungan 21 % N Pupuk P dan K sebagai pupuk dasar, sebanyak 50 kg SP36/ha (18 kg P₂O₅) dan 200 kg ZK (100 kg K₂O) per hektar. Pupuk hayati yang diuji diaplikasikan dengan 2 cara, yaitu dikocor dan disemprotkan.

Pada kajian pupuk hayati dan kimia pada tembakau Virginia varietas Bojonegoro 1, pertanaman mengalami serangan penyakit yang cukup parah yaitu bakteri lanas, virus CMV dan virus TCLV umur 46 hst. Pengamatan pertumbuhan tembakau Virginia varietas Bojonegoro 1 dilakukan pada saat setelah pemupukan yang ke-2, yaitu sekitar umur tanaman 35 hari setelah tanam. Dari Tabel 3.5. diketahui bahwa panjang dan lebar daun tertinggi dihasilkan oleh tembakau yang disemprot pupuk hayati dan dipupuk N dengan dosis 60 kg N/ha (PH + 60 N).

Tabel. 3.5. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk N terhadap ukuran daun tembakau Virginia varietas Bojonegoro 1

Perlakuan	Daun bawah			Daun atas		
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)
80 N	31,32 b	30,56 b	34,27 bc	31,2	23,30 a	22,48 a
PH + 0 N	33,74 c	27,70 a	32,19 ab	28,82	23,94 a	21,52 a
PH + 40 N	34,57 c	29,14 ab	35,47 c	29,54	29,2 b	25,23 b
PH + 60 N	34,45 c	29,79 ab	32,75 abc	30,86	28,51 b	26,13 b
PH + 80 N	28,78 a	28,18 a	30,67 a	28,22	23,44 a	21,1 a
BNT 5%	1,78	2,2	2,86	tn	3,64	2,65

Angka-angka dalam satu kolom dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$

3.3.2. Kaji terap budidaya tanaman tembakau dengan tumpangsari kacang tanah pada beberapa dosis N

Kegiatan kerjasama antara Dinas Pertanian Kabupaten Gresik dengan Balittas dengan tujuan untuk memperoleh dosis pupuk vermikompos dan dosis pupuk N untuk meningkatkan produksi dan mutu tembakau varietas Jinten dalam pola tanam dengan kacang tanah di Kabupaten Gresik. Penelitian dilaksanakan di Desa Kesamben Kulon, Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik mulai

bulan Mei sampai dengan Desember 2021. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak K dan diulang 4 kali. Perlakuan yang diuji terdiri dari delapan perlakuan tumpangsari: 5 ton vermikompos + 40 kg N (tumpangsari); 5 ton vermikompos + 60 kg N (tumpangsari); 5 ton vermikompos + 80 kg N (tumpangsari); 0 ton vermikompos + 40 kg N (tumpangsari); 10 ton vermikompos + 60 kg N (tumpangsari); 0 ton vermikompos + 80 kg N (tumpangsari); 0 ton vermikompos + 60 kg N (monokultur tembakau); dan 0 ton vermikompos + 0 kg N (monokultur kacang tanah). Varietas tembakau yang digunakan adalah Jinten Pakpie.

Perlakuan pemberian vermikompos dengan pupuk N, vermikompos tanpa pupuk N, dan pemupukan N saja berpengaruh nyata terhadap panjang dan lebar daun bawah, tengah dan atas tembakau varietas Jinten (Tabel 3.6).

Tabel 3.6. Pengaruh pupuk vermikompos dan pupuk N terhadap ukuran daun tembakau varietas Jinten tumpangsari dengan kacang tanah

Perlakuan	Daun bawah		Daun tengah		Daun atas	
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)
0V+40 N (tp)	41,71 ab	20,16 bc	48,21 b	20,67 b	33,16 a	11,54 b
0V+60 N (tp)	43,36 ab	20,88 c	48,61 bc	20,15 ab	36,16 b	13,77 d
0V+80 N (tp)	42,83 ab	19,6 abc	47,06 a	19,09 ab	33,69 a	12,25 c
5V+40 N (tp)	43,73 b	19,52 abc	49,21 c	20,08 ab	31,91 a	12,18 c
5V+60 N (tp)	41,59 ab	17,09 a	46,82 a	18,56 a	33,07 a	12,27 c
5V+80 N (tp)	41,36 a	17,8 ab	48,46 bc	19,07 ab	32,35 a	11,16 a
0V+60N (m)	47,26 c	21,47 c	54,54 d	24,32 c	37,05 b	14,00 d
BNT 5%	2,19	2,88	0,62	1,9	2,33	0,29

*) tp = tumpangsari (*intercropping*), m = monokultur (*monoculture*).

Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $P < 0,05$

Pemberian verimikompos dan pupuk N atau pupuk N saja berpengaruh terhadap hasil tembakau varietas Jinten yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah maupun secara monokultur (Tabel 3.7.).

Tabel 3.7. Pengaruh pupuk vermikompos dan pupuk N terhadap produksi, mutu, dan kadar nikotin

Perlakuan	Hasil Rajangan kering (kg)	Indeks Mutu	Indeks Tanaman	Kadar Nikotin
0V + 40 N (tp)	478 a	83,73 a	53,9 a	3,22 b
0V + 60 N (tp)	605 b	88,17 bc	59,6 a	2,58 ab
0V + 80 N (tp)	609 b	87,07 abc	53,2 a	2,32 a
5V + 40 N (tp)	622 b	85,76 ab	47,2 a	2,40 a
5V + 60 N (tp)	595 b	88,76 bc	55,2 a	2,71 ab
5V + 80 N (tp)	597 b	88,11 bc	54,5 a	2,25 a
0V+60 N (m)	1000 c	90,52 c	92,1 b	2,24 a
BNT 5%	105	3,60	12,86	0,65

*) tp = tumpangsari (*intercropping*), m = monokultur (*monoculture*)

Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$.

Produksi daun basah dan rajangan tertinggi tembakau varietas Jinten, dihasilkan oleh tembakau yang dipupuk N saja sebanyak 60 kg N/ha (0V + 60 N)

dan ditanam secara monokultur (Tabel 3.7.). Pemberian pupuk N sebanyak 60 kg N/ha tersebut menghasilkan daun basah tertinggi sebesar 8474 kg/ha dan hasil rajangan kering tertinggi sebanyak 1000 kg/ha. Dibandingkan tembakau Jinten yang ditanam tumpangsari dengan kacang tanah, maka unsur N yang diserap tembakau lebih banyak pada tembakau yang ditanam monokultur, sehingga produksinya lebih tinggi.

Perlakuan yang diuji berpengaruh terhadap indeks mutu dan indeks tanaman tembakau varietas Jinten (Tabel 3.7.). Indeks mutu dan indeks tanaman tertinggi (masing-masing 90,52 dan 92,1) dihasilkan oleh tembakau Jinten yang ditanam monokultur dan dipupuk dengan 60 kg N/ha tanpa vermikompos. Pemberian vermikompos pada dosis N relatif menurunkan kadar nikotin pada tembakau yang ditanam secara tumpangsari.

Tembakau varietas Jinten Pakpie yang ditanam secara tumpangsari dengan kacang tanah mempunyai ukuran daun, produksi dan nilai jual yang lebih rendah daripada tembakau Jinten yang ditanam secara monokultur. Tembakau Jinten Pakpie yang ditanam monokultur dan dipupuk dengan 60 kg N/ha mempunyai ukuran daun terluas, hasil daun basah (8474 kg/ha) dan hasil rajangan kering (1000 kg/ha) tertinggi, dan indeks tanaman (indeks nilai jual) termahal.

IV. PENGOLAHAN PRODUK TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU

4.1. Formulasi tablet *effervescent* gula merah tebu sesuai standard SNI

Kegiatan ini meliputi produksi gula merah tebu, pembuatan granul, dan yang terakhir adalah evaluasi atau pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain uji kompresibilitas, uji susut pengeringan, uji sudut diam, uji waktu alir, uji tinggi buih dan uji waktu larut. Uji kompresibilitas ketiga formula granul effervercent seluruhnya memenuhi persyaratan yang harus kurang dari 20%. Berdasarkan hasil uji susut pengeringan granul effervescent gula merah terlihat bahwa nilainya masih dalam range standard yakni antara 2,0-4,0%. Formula granul memiliki sudut diam pada rentang 30-35° dengan kategori baik. Hasil uji waktu alir menunjukkan bahwa semua formula memiliki waktu alir yang baik yaitu kurang dari 10 detik. Waktu larut ketiga formula granul kurang dari 60 detik yang berarti memenuhi syarat kurang dari 2 menit. Hanya satu persyaratan yang tidak memenuhi syarat yaitu tinggi buih yang minimum harus 3 cm. Ketiga formula tablet effervescent terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Tiga formula tablet effervescent gula merah

Pengujian tablet effervescent meliputi keseragaman bentuk dan ukuran, waktu larut, derajat keasaman dan tinggi buih. Uji waktu larut tablet *effervescent* adalah kurang dari 5 menit (300 detik) sebagai standar maksimum. Data pengujian waktu larut dan pH disajikan dalam Tabel 4.1. Pengujian derajat keasaman atau nilai pH menunjukkan pH asam dan formula perlu diperbaiki lagi agar pH nya menjadi netral. Standard tinggi buih tablet effervescent maka masih belum memenuhi standard yakni sebesar 3 cm. Hal ini dapat disebabkan karena komposisi asam dan basa yang kurang sesuai sehingga reaksi karbonasi menjadi tidak maksimal sehingga buih tidak banyak terbentuk.

Tabel 4.1. Hasil pengujian waktu larut, tinggi buih dan pH tablet effervescent gula merah

Sampel	Waktu Larut (detik)	Tinggi Buih (cm)	pH
Formula 1	184,5	2,25	4
Formula 2	179,5	1,95	4
Formula 3	180,5	1,90	4

4.2. Teknik pembuatan pulp untuk kertas sekuritas dari serat linter kapas dan abaka Indonesia

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang morfologi serat linter kapas dan serat abaka untuk penentuan teknik pembuatan pulp untuk dikembangkan menjadi kertas sekuritas. Pada tahun ini, kegiatan penelitian yang dilakukan yaitu karakterisasi morfologi serat linter kapas dan abaka Indonesia. Dimensi serat linter kapas dari dua tahap delinting serta empat varietas abaka talaud disajikan pada Tabel 4.2. Tahap I delinting menghasilkan serat yang lebih panjang dengan rata-rata 16,55 mm, dengan diameter lebih sempit, dan dinding sel lebih tipis. Namun demikian, kedua tahap tersebut menghasilkan serat panjang sesuai standar SNI 0698:2010-*Pulp kraft putih kayu jarum (NBKP)*, yaitu minimal 2,1 mm.

Tabel 4.2. Karakter serat linter kapas hasil delinting dan abaka

Karakter serat	Kapas Kanesia 10		Abaka						
			Rote Esang Merah Tua				Rote Beo Hijau	Rote Esang Hijau	Rote Esang Merah
	Delinter I	Delinter II	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4			
Panjang serat (mm)									
- Maksimum	37,77	14,83	13,1	9,64	7,07	7,01	6,72	9,08	9,81
- Minimum	3,73	1,56	0,5	1,51	2,45	2,12	2,27	2,02	2,18
- Rata-rata	16,55	5,14	5,08	4,58	4,15	4,04	4,03	5,46	3,5
Diameter serat (μm)	18,4	26,14	25,73	23,85	29,04	16,32	16,53	21	18,81
Diameter lumen (μm)	5,69	10,91	11,84	7,62	17,29	4,97	3,73	7,89	5,56
Dinding sel (μm)	6,35	7,61	6,94	8,12	5,87	5,68	6,4	6,55	6,62
Bilangan Runkel	2,23	1,4	1,17	2,13	0,68	2,29	3,43	1,66	2,38
Kelangsingan	899,7	196,7	197,4	191,9	143	247,7	243,9	260,1	186,0
Kekakuan	0,35	0,29	0,27	0,34	0,2	0,35	0,39	0,31	0,35
Kelenturan	0,31	0,42	0,46	0,32	0,6	0,3	0,23	0,38	0,3
Muhlstep ratio (%)	90,44	82,57	78,8	89,81	64,55	90,74	94,91	85,87	91,25

Kedua tahap delinting menghasilkan serat dengan komponen kimia yang sangat baik sebagai bahan baku pulp karena mempunyai kadar holoselulosa dan selulosa alfa lebih dari 95% dan kadar lignin dan kadar sari yang sangat rendah yaitu kurang dari 5. Kadar holoselulosa dan selulosa alfa yang tinggi akan menghasilkan rendemen pulp yang tinggi (Tabel 4.3). Kadar lignin dan kadar sari yang rendah akan mempermudah proses pemasakan pulp karena membutuhkan lebih sedikit bahan kimia dan proses pemulihan lindi lebih ringan.

Tabel 4.3. Komponen kimia serat linter kapas dengan 2 tahap delinting

No	Parameter	Kandungan (%)	
		I	II
1	Holosekulosa	95,70	97,50
2	Selulosa alfa	95,31	96,05
3	Pentosan (hemiselulosa)	0,38	1,45
4	Lignin	4,45	3,11
5	Sari	3,42	2,41
6	Abu	1,40	1,44
7	Air	6,98	6,56
8	Kelarutan dalam air panas	2,05	1,86
9	Kelarutan dalam air dingin	1,56	1,10
10	Kelarutan dalam NaOH 1%	5,69	6,11

4.3. Pemanfaatan biomassa limbah penyeratan sisal untuk produk biofarmaka

Tujuan dari kegiatan ini adalah memanfaatkan bahan aktif dari biomassa limbah penyeratan agave yang mempunyai aktivitas antibakteri untuk dikembangkan menjadi produk biofarmaka. Ada tiga spesies sisal yang digunakan biomasnya pada kegiatan ini yaitu *Agave sisalana*, *A. cantala*, dan *A. anguifolia*. Ketiga biomassa ini diekstrak senyawa metanoliknya dan dilanjutkan dengan analisis kadar saponin dan alkaloid total menggunakan metode gravimetri. Selanjutnya diuji potensinya pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, serta fungi *Candida albicans*.

Hasil analisis total saponin sampel padat berkisar antara 1,4774 - 2,2611% dengan kadar saponin tertinggi sampel padat adalah pada klon BALITTAS 9, sedangkan kadar alkaloid total berkisar antara 0,7811-3,0918 %. Kadar alkaloid tertinggi adalah pada klon BALITTAS 13 (Tabel 4.4.).

Tabel 4.4. Kadar saponin dan alkaloid limbah penyeratan agave (padat)

Klon Agave	Kadar Saponin (%)	Kadar Alkaloid(%)
Balittas 7	1,4774	0,7811
Balittas 9	2,2611	2,5463
Balittas 10	1,8189	2,4785
Balittas 12	1,9154	1,8476
Balittas 13	2,0847	3,0918
Balittas 18	1,6429	1,3380
Balittas 23	1,8167	1,4847

Hasil uji menggunakan metode difusi dari 7 klon sampel ekstrak alkaloid dari limbah penyeratan agave dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* yang ditandai dengan adanya zona bening disekitar lubang sampel, sedangkan kontrol (aquades) tidak memperlihatkan adanya zona bening disekitar lubang sampel. Hal ini menunjukkan bahwa sampel cair limbah agave mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Zona hambat terbesar adalah pada sampel ekstrak alkaloid limbah penyeratan agave klon BALITTAS 12 sebesar 4,38 mm (0,438 cm) pada dosis 100% dan 1,59 mm (0,159 cm) pada dosis 50% (Tabel 4.5.). Adapun ekstrak saponin menghasilkan, zona hambat terbesar dihasilkan oleh limbah penyeratan agave klon BALITTAS 18 sebesar 1,20 mm

(0,120 cm) pada dosis 100% dan klon BALITTAS 7 DAN 9 sebesar 1,01 mm (0,101 cm) pada dosis 50% (Tabel 4.6.).

Tabel 4.5. Hasil uji aktivitas antibakteri 7 jenis ekstrak alkaloid limbah penyeratan agave terhadap bakteri *E.coli*

Nama Klon Agave	Rata-rata zona hambat (mm)			
	Dosis 100 %		Dosis 50 %	
	1 HSI	2 HSI	1 HSI	2 HSI
Balittas 7	1,16	1,05	1,13	1,08
Balittas 9	0,72	0,68	0,72	0,63
Balittas 10	2,88	1,52	1,57	1,35
Balittas 12	4,38	1,42	1,59	1,35
Balittas 13	0,97	0,95	0,94	0,76
Balittas 18	1,14	1,09	0,96	0,92
Balittas 23	1,56	1,47	1,10	1,04
Kontrol negatif	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4.6. Hasil uji aktivitas antibakteri 7 jenis ekstrak saponin limbah penyeratan agave terhadap bakteri *E.coli*

Nama Klon Agave	Rata-rata zona hambat (mm)			
	Dosis 100 %		Dosis 50 %	
	1 HSI	2 HSI	1 HSI	2 HSI
Balittas 7	1,03	1,02	1,01	1,01
Balittas 9	1,01	0,95	1,01	1,01
Balittas 10	1,03	1,03	0,91	0,91
Balittas 12	0,94	0,92	0,93	0,88
Balittas 13	1,20	1,10	0,87	0,87
Balittas 18	1,20	1,19	0,90	0,87
Balittas 23	1,17	1,02	0,89	0,82
Kontrol negatif	0,00	0,00	0,00	0,00

4.3.1. Karakterisasi lignin dari biomassa limbah penyeratan rami, kenaf, dan agave

Tujuan kegiatan ini adalah mengembangkan metode ekstraksi lignin secara kimia dari biomassa kenaf, rami, dan agave sebagai sumber lignin yang dapat dikembangkan menjadi senyawa aromatik dan produk *specialty chemicals* yang bernilai tinggi. Tiga jenis biomassa limbah penyeratan diekstrak secara kimia menggunakan metode asam (Metode Klason) dan metode basa. Rendemen lignin dari ketiga varietas Agave, kor Kenaf dan biomassa Rami menggunakan metode asam dan basa tampak bahwa ekstraksi lignin dengan menggunakan metode basa menghasilkan rendemen lignin yang lebih tinggi dibandingkan metode asam (Tabel 4.7).

Tabel 4.7. Rendemen lignin dari biomassa beberapa spesies agave, kor kenaf dan limbah rami

Kondisi	Rendemen lignin (%)			Kor kenaf	Limbah Rami
	<i>Agave angustifolia</i>	<i>Agave sisalana</i>	<i>Agave cantala</i>		
Asam	9,94	5,5	15,07	11,8	11,62
Basa	24,23	25,44	32,62	9,46	12,39

4.4. Pengembangan ekstrak calyx rosela herbal varietas Roselindo untuk produk biofarmaka melawan virus corona

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan bahan aktif dari ekstrak calyx rosela Indonesia untuk dikembangkan menjadi produk biofarmaka melawan virus corona. Pada tahun ini, kegiatan terdiri atas dua tahap yaitu penyediaan calyx rosela kering dari empat varietas Roselindo melalui penanaman pada lahan seluas total 2000 m² dan ekstraksi serbuk kering empat varietas Roselindo dengan menggunakan tiga jenis pelarut, yaitu etanol, N-Hexan, dan etil asetat. Hasil ekstraksi menunjukkan pelarut ethanol menghasilkan rendemen ekstrak yang paling tinggi dibandingkan dengan pelarut lainnya (Tabel 4.8.).

Tabel 4.8. Hasil ekstraksi beberapa varietas rosela menggunakan tiga jenis pelarut

Varietas	Pelarut ethanol		Pelarut N-Hexan		Pelarut etil asetat	
	Ekstrak (g)	Rendemen (%)	Ekstrak (g)	Rendemen (%)	Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Roselindo 1	25,46	12,73	0,54	0,27	5,78	2,89
Roselindo 2	15,88	7,94	1,68	0,84	5,13	2,56
Roselindo 3	27,51	13,75	2,69	1,35	5,14	2,57
Roselindo 4	13,36	6,68	1,68	0,84	4,25	2,12

V. PLASMA NUTFAH TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU

Plasma nutfah merupakan sumber daya yang dimiliki Balittas sebagai bahan dalam perakitan varietas. Balittas memiliki koleksi plasma nutfah tanaman semusim dan tanaman tahunan yang dikonservasi secara eksitu. Kekayaan plasma nutfah tanaman semusim dilestarikan dalam bentuk koleksi benih, sedangkan tanaman tahunan dilestarikan dalam bentuk koleksi tanaman di lapangan. Monitoring dilakukan secara berkala untuk mengetahui viabilitas benih plasmanutfah yang disimpan, dan menentukan aksesori-aksesori plasmanutfah yang harus direjuvinsi pada tahun berikutnya. Rejuvinsi dilakukan untuk menghindari terjadinya kemunduran viabilitas dan kematian benih dan agar benih yang disimpan tetap memiliki viabilitas tinggi. Aksesori yang direjuvinsi juga di karakterisasi, dan di evaluasi secara bertahap.

5.1. Rejuvinsi, karakterisasi dan evaluasi plasma nutfah tanaman perkebunan semusim

5.1.1. Rejuvinsi, karakterisasi dan evaluasi plasma nutfah kapas

Penanaman pada kegiatan rejuvinsi plasma nutfah tanaman kapas sebanyak 60 aksesori dilaksanakan pada tanggal 6 April 2021 di IP2TP Karangploso. Penanaman menggunakan jarak tanam 150 cm X 25 cm, satu tanaman per lubang. Setiap aksesori ditanam dalam satu baris dengan panjang baris 10 m (Gambar 5.1).



Gambar 5.1. Kegiatan penanaman 60 aksesori tanaman kapas, dan penyulaman tanaman

Pemupukan I dilaksanakan pada tanggal 13 April 2021 dengan dosis 300 Kg/Ha NPK dan pemupukan II pada tanggal 27 April 2021 dengan dosis pupuk urea sebanyak 100 kg/ha. Kegiatan penjarangan dilakukan tanggal 23 April 2021 dengan menyisakan 1 tanaman per lubang tanam. Pemeliharaan tanaman kapas berupa penyiangan dilakukan mulai umur 40 HST dengan membersihkan gulma tanaman baik secara kimiawi maupun secara mekanis. Kegiatan roguing dilakukan sebanyak 2 kali yaitu 40 HST dan 70 HST. Pada kegiatan roguing (Gambar 5.2), ditemukan 1 aksesori yang menyimpang berdasarkan deskripsinya, yaitu aksesori KI 727 (Bronesia 1). Pada deskripsi yang ada, ciri dari aksesori adalah memiliki batang berwarna hijau kemerahan, daun berwarna hijau, dan bulu batang yang memiliki kriteria jarang atau sedikit. Sedangkan di lapangan aksesori tersebut memiliki batang dan daun yang

berwarna merah serta bulu batang dengan kriteria lebat.

Pada fase pertumbuhan awal terdapat sepuluh aksesori kapas mengalami pertumbuhan yang tidak optimal (daya tumbuh $\leq 80\%$), karena masih menggunakan benih yang berkebu. Pada umur 80 hst kondisi pertumbuhan tanaman cukup baik dengan tinggi tanaman rata-rata berkisar antara 80 cm. Rata-rata tanaman memiliki jumlah cabang vegetatif sebanyak 2 cabang dan cabang generatif rata-rata sebanyak 10-12 cabang.



Gambar 5.2. Kegiatan *roguing* dan selfing tanaman kapas (atas), dan panen kapas (bawah)

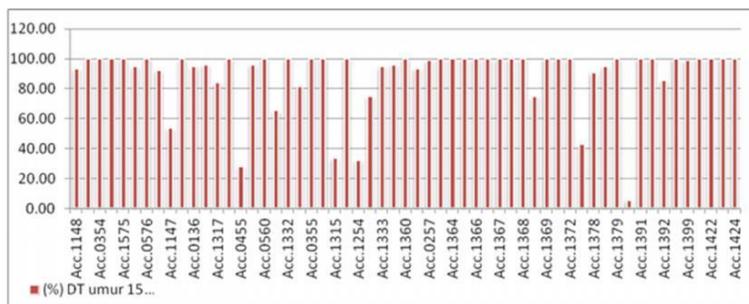
Selain dilakukan pengamatan pertumbuhan tanaman juga dilakukan *selfing* untuk mempertahankan kemurnian aksesori yang di rejuvinsi (Gambar 5.2). Panen dilakukan setiap 7 hari sekali atau menyesuaikan dengan kondisi cuaca, panen terdiri dari panen *selfing* dan tidak *selfing* (Gambar 5.2). Kapas berbiji harus segera dijemur selama 2-3 hari sampai kadar air mencapai 8-9%. Produksi benih kapas berbiji berkisar antara 552 - 5.540 g, sedangkan produksi benih kapas hasil *selfing* berkisar antara 42 - 595 g.

5.1.2. Rejuvinsi, dan karakterisasi plasma nutfah kenaf, rosela, yute

Penanaman pada kegiatan rejuvinsi plasma nutfah tanaman *Hibiscus* sp sebanyak 60 aksesori dilaksanakan pada 26 Maret 2021. Penanaman menggunakan jarak tanam 30 cm x 20 cm pada petak percobaan berukuran (3 x 1,5) m; dan jarak antar petak 1 m (Gambar 5.3). Kegiatan rejuvinsi dilaksanakan di IP2TP Sumberrejo. Daya tumbuh seluruh aksesori menunjukkan >60%, beberapa aksesori yang memiliki daya tumbuh <60% yaitu aksesori 1147, 0455, 1315, 1254, 1374, 1574 (Gambar 5.4).



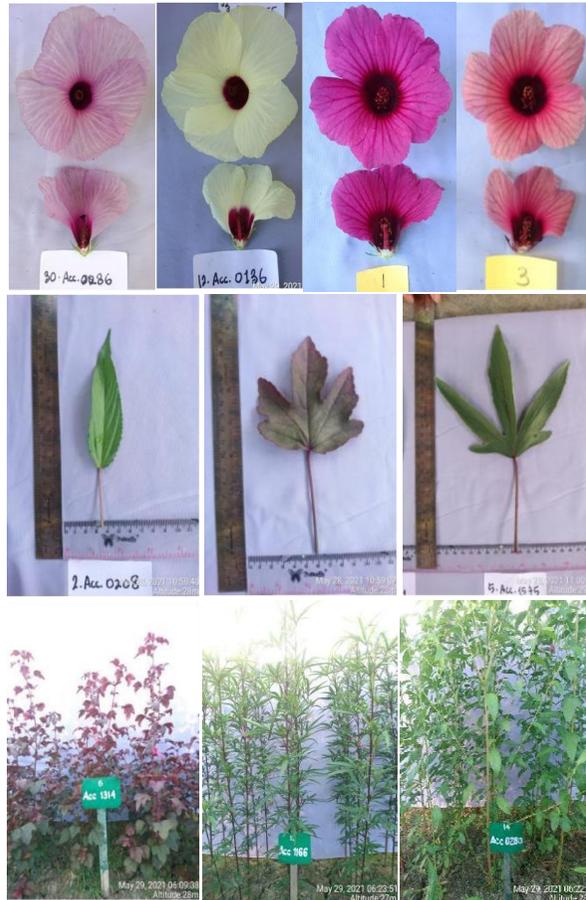
Gambar 5.3. Kegiatan penanaman benih kenaf, rosela dan yute



Gambar 5.4. Daya tumbuh dari aksesi-aksesi *Hibiscus* sp pada 14 hst

Berdasarkan pengamatan sifat morfologi, secara umum tanaman dalam satu plot (aksesi) memiliki sifat yang seragam. Keseragaman sifat morfologi terlihat baik di dalam maupun di antara plot terdapat pada spesies *H. acetocella*. Perbedaan atau keragaman morfologi terlihat pada beberapa aksesi seperti pada no.plot 52, 33 dan 23 yang memiliki perbedaan seperti bentuk daun dan warna bunga. Terhadap nomor-nomor tersebut dilakukan panen terpisah berdasarkan perbedaan sifat morfologi yang terlihat. Pengamatan yang dilakukan pada sifat kuantitatif, memiliki sudut daun antara 50°-100°, panjang daun antara 5,7-17,0 cm, lebar daun antara 2,5-15,6 cm serta panjang daun antara 2,5-13,7 cm. Hasil pengamatan memperlihatkan keragaman dalam genera *Hibiscus* (Gambar 5.5.).

Panen benih dilakukan pada saat 75 % buah-buah telah kering. Panen dilakukan bertahap disesuaikan dengan kemasakan buah. Buah-buah hasil panen dijemur dalam kantong-kantong jala sampai kering. Setelah kering, dilakukan pembijian. Benih hasil pembijian kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran fisik, kemudian dijemur kembali sampai kering. Produksi benih pada kegiatan ini adalah 31.284 gram dengan rerata hasil 521.4 gram. Produksi benih plasma nutfah kenaf, rosela, yute berkisar antara 0 – 1854 g.



Gambar 5.5. Keragaman warna bunga (atas), daun (tengah), dan arsitektur (bawah) pada koleksi plasma nutfah *Hibiscus* spp

5.1.3. Rejuvenasi, dan karakterisasi plasma nutfah tembakau

Kegiatan rejuvenasi, dan karakterisasi plasma nutfah tembakau dilakukan terhadap 100 aksesi tembakau dengan jarak tanam 100 cm x 60 cm diawali dengan penaburan benih yang dilaksanakan pada tanggal 9 April 2021. Kegiatan dilaksanakan di IP2TP Sumberrejo. Pemupukan menggunakan 300 kg Phonska + 150 kg Sp36 + 150 kg ZK/ha. Setiap aksesi ditanam 28 tanaman, terdiri dari 4 baris masing-masing 7 tanaman (Basuki *et al.* 2005).

Untuk melihat kebenaran dan kemurnian aksesi dilakukan pengamatan terhadap pertanaman pada saat bunga mekar pertama dan pada saat tanaman sudah berbunga penuh. Aksesi yang salah dicatat, dan akan diulang pada tahun berikutnya. Agar terhindar dari kesalahan yang sama, maka benih yang digunakan berasal dari tahun lama. Hal tersebut dilakukan berdasarkan asumsi koleksi lama belum banyak direjuvenasi sehingga lebih terjamin kebenarannya. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang baik. Selain itu juga dilakukan pengamatan terhadap karakter morfologi, kualitatif dan kuantitatif sesuai dengan Panduan Pelaksanaan Uji (PPU) keunikan, keseragaman, dan

kestabilan tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) (PVT, 2014). Pada saat karakterisasi juga dilakukan pengambilan gambar tanaman untuk dokumentasi (Gambar 5.6.).



Gambar 5.6. Kegiatan pengambilan foto pada plasma nutfah tembakau di IP2TP Sumberrejo.

Panen benih dilakukan pada saat 75% buah masak. Untuk setiap aksesori, benih dipanen dari 5 tanaman yang terletak di tengah dan dicampur (*bulk*) menjadi satu. Produksi benih yang dihasilkan dari 100 aksesori yang direjuvini antara 100 - 200 gram.

5.1.4. Rejuvini, dan karakterisasi plasma nutfah bunga matahari

Kegiatan rejuvini, dan karakterisasi plasma nutfah bunga matahari dilakukan terhadap 24 aksesori yang dilaksanakan di IP2TP Karangploso, Balittas, Malang. Setiap aksesori ditanam pada petak-petak percobaan berukuran 2 m X 4 m, jarak tanam 40cm X 80cm, sehingga populasi tanaman setiap petak 50 tanaman (5 baris). Untuk menghindari terjadinya silang alami, dilakukan isolasi jarak minimal 50 m. Benih diperlakukan dengan fungisida Delsene MX 200 atau Dithane M 45 dengan dosis 2 g/kg benih beberapa jam sebelum tanam. Pemupukan menggunakan 100 kg Urea+ 200 kg Ponska/ha, pemberian pupuk dilakukan dalam dua tahap yaitu: 1/3 dosis diberikan pada umur 3 minggu sedangkan sisanya yaitu 2/3 dosis sisanyanya diberikan pada waktu tanaman berumur 5 minggu setelah tanam. Penyulaman dilakukan 2 – 3 minggu setelah tanam dengan mengganti benih-benih yang tidak tumbuh. Adapun penjarangan dilakukan bila terdapat lebih dari satu benih yang tumbuh dalam satu lubang tanam. Penjarangan dilakukan seminggu setelah tanam.

Karakterisasi dilakukan dengan melakukan pengamatan pada parameter kuantitatif dan kualitatif. Parameter kuantitatif terdiri dari komponen pertumbuhan (umur berbunga, tinggi tanaman, diameter bunga, dan produksi benih). Sedangkan parameter kualitatif terdiri (bentuk tepi daun, bentuk melintang potongan daun, bentuk ujung daun, bentuk telinga daun, bentuk sayap daun, sudut dari tulang daun lateral terbawah, tinggi ujung helai daun dibandingkan dengan tangkai daun, warna bunga, bentuk ray floret, warna antosianin pada putik, bentuk kelopak bunga, posisi bunga pada batang, bentuk permukaan bunga, bentuk biji, tipe percabangan, bentuk daun dan daya berkecambah.

Pelaksanaan karakterisasi dimulai pada saat tanaman mulai membentuk bunga (Gambar 5.7.), dan dalam pelaksanaan karakterisasi atau identifikasi sesuai dengan *Description guidance* dari UPOV tahun 2000. Panen benih dilakukan pada saat buah telah kering (Ghosh, 1983) dan di uji daya berkecambahnya di laboratorium benih Balittas, menggunakan metode Uji Kertas Didirikan Dalam Plastik (UKDDP).



Gambar 5.7. Keragaan tanaman bunga matahari yang sudah berbunga

Produksi benih yang dihasilkan dari 24 aksesi yang direjuvinsi antara 1113 gram sampai dengan 2000 gram, sedangkan daya berkecambah yang dihasilkan sekitar 69% - 99,75%. Dari 24 aksesi yang direjuvinsi yang mempunyai daya berkecambahnya diatas 80% hanya 13 aksesi, hal tersebut terjadi karena hujan pada waktu menjelang panen sehingga persentase biji berjamur dan biji busuk tinggi.

5.1.5. Rejuvinasi, dan karakterisasi plasma nutfah wijen

Kegiatan rejuvinasi, dan karakterisasi plasma nutfah wijen dilakukan terhadap 40 aksesi yang dilaksanakan pada tanggal 16 April 2021 di IP2TP Karangploso, Balittas. Pemilihan bahan tanam didasarkan hasil monitoring benih pada tahun 2019 dan 2020, koleksi plasma nutfah yang memiliki daya berkecambah kurang dari 80%, jumlah benih sedikit, atau belum diperbanyak lebih dari 5 tahun. Setiap aksesi ditanam pada petak-petak percobaan berukuran 5 m x 3 m, dengan jarak antar petak 2 m. Jarak tanam yang digunakan adalah 60 cm x 25 cm. Pelaksanaan kegiatan mengikuti kaidah rancangan acak lengkap (RAL).

Benih diperlakukan dengan fungisida Delsene MX 200 atau Dithane M 45 dengan dosis 2 g/kg benih beberapa jam sebelum tanam. Pemupukan menggunakan 100 kg Urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl per hektar, yang diberikan 1/3 dosis Urea dan seluruh dosis SP36 dan KCl pada saat tanam, sedangkan 2/3 dosis Urea diberikan pada umur 30 hari setelah tanam.

Pengamatan untuk karakterisasi dilakukan sejak tanaman berumur 30 HST (hari setelah tanam) sampai dengan panen (Gambar 5.8.). Pengamatan dilakukan terhadap 20 tanaman sampel yang ditentukan secara acak sesuai dengan panduan *descriptor list* IPGRI, meliputi: pengamatan morfologi pada fase pertumbuhan vegetatif dan generatif, dan pengamatan pasca panen benih meliputi bobot 1000 benih dan viabilitas benih.

Panen benih dilakukan pada saat daun dari tanaman menguning dan

>80 % buah-buah telah kering. Panen dilakukan bertahap disesuaikan dengan kemasakan buah. Pemanenan pada masing-masing aksesori untuk bahan koleksi plasma nutfah diambil dari tanaman yang berada pada baris dalam, sedangkan tanaman pada baris luar disimpan secara terpisah. Produksi benih wijen dari kegiatan ini berkisar antara 27 sampai dengan 1.908 g.



Gambar 5.8. Keragaan tanaman umur 35 hari dan karakterisasi sifat kuantitatif

5.2. Konservasi plasma nutfah tanaman perkebunan di lapangan (plasma nutfah Tebu, Stevia, abaka, agave, kapok, rami)

5.2.1. Konservasi plasma nutfah tebu

Konservasi plasma nutfah tebu yang dilakukan merupakan kegiatan pemeliharaan tanaman untuk mempertahankan plasma nutfah dari kepunahan dalam rangka memenuhi kebutuhan sumber genetik untuk kegiatan perakitan varietas unggul oleh pemulia. Disamping itu akan dilakukan pengamatan morfologi (karakterisasi) untuk menyusun deskripsi masing-masing aksesori/klon.

Kegiatan konservasi dan karakterisasi Plasma Nutfah Tebu sebanyak 1100 aksesori dilaksanakan di IP2TP Ngemplak, Pati dan IP2TP Karangploso, Malang pada bulan Januari – Desember 2021. Pemeliharaan tanaman plasma nutfah tebu yang telah direjuvinasi/ditanam tahun 2018 di KP Karangploso sebanyak 808 aksesori dan penanaman tahun 2019 di KP. Ngemplak, sesuai dengan standar budidaya tanaman tebu. Plasma nutfah tebu di IP2TP Karangploso merupakan tebu hasil keprasan 2 (RC 2) dan saat ini berumur 9 bulan setelah kepras. Kegiatan konservasi plasma nutfah tebu yang dilakukan di Kebun Percobaan Ngemplak (IP2TP Muktiharjo), juga sama dengan kegiatan konservasi tebu yang dilakukan di IP2TP Karangploso, yaitu melanjutkan pemeliharaan plasma nutfah tebu pasca kepras (RC 1). Saat ini pertanaman

tebu telah berumur 8 bulan setelah kepras. Kegiatan yang dilakukan pada tahun 2021 adalah melanjutkan pemeliharaan. Secara umum kondisi pertanaman dilapangan cukup baik dan 75% sudah berbunga (Gambar 5.9.).



Gambar 5.9. Keragaan plasma nutfah tebu

5.2.2. Konservasi dan karakterisasi plasma nutfah Stevia

Kegiatan konservasi dan karakterisasi plasma nutfah Stevia dilakukan terhadap 21 aksesori yang dilaksanakan di IP2TP Karangploso, pada bulan Januari – Desember 2021. Karakterisasi berdasarkan Panduan Pelaksanaan Uji (PPU) Keunikan, Keseragaman dan Kestabilan tanaman Stevia (Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian, 2014) dan dokumentasi dilakukan pada 10 aksesori stevia.

Konservasi plasma nutfah stevia, merupakan kegiatan lanjutan, yang dilaksanakan di IP2TP Karangploso. Kegiatan yang dilakukan adalah perbanyak aksesori stevia yang jumlahnya sedikit dengan cara setek batang. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan adalah pengairan, pemupukan, pemangkasan serta pengendalian hama dan penyakit. Pada tanggal 21 Juni 2021 dilakukan pemangkasan pada tanaman stevia yang ditanam di polibag berukuran besar, sedangkan beberapa aksesori stevia yang ditanam di tray dipindahkan ke polibag. Pada kegiatan konservasi, dilakukan juga karakterisasi dan dokumentasi pada koleksi plasma nutfah stevia (Gambar 5.10.).



Gambar 5.10. Keragaman karakter vegetatif dan generatif aksesori stevia

5.2.3. Konservasi plasma nutfah abaka

Bahan tanaman yang digunakan berupa koleksi tanaman plasma nutfah abaka sebanyak 50 aksesi dengan luas total 0,6 ha. Dua puluh (20) aksesi plasma nutfah abaka ditanam di IP2TP Karangploso dan 30 aksesi serta tujuh aksesi mutan ditanam di Kebun Cobanrondo. Terdapat delapan aksesi (UB/01, UB/02, UB/03, UB/04, UB/05, UB/07, UB/08 dan UB/11) abaka yang ditanam di IP2TP Karangploso adalah duplikasi aksesi abaka dari Kebun Cobanrondo.

Kegiatan konservasi abaka terdiri dari kegiatan pemeliharaan (konservasi) terhadap 50 aksesi dan 20 aksesi tanaman yang sudah ada dan koleksi di Kebun Cobanrondo. Kegiatan konservasi di kebun Karangploso ditanam dengan jarak tanam 3-4 m X 2-3 m dengan @ 2-6 rumpun/aksesi ditanam di dekat penampungan air dan dapan kantor dengan jarak antar aksesi 3 m.

Duplikasi aksesi abaka yang ditanam di kebun Cobanrondo menggunakan Rancangan RAK diulang tiga kali, setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman dan setiap aksesi terdiri dari 2-6 rumpun, luas petak adalah 36 m² dengan jarak tanam 3 m x 3 m, jarak antar petak 1,5 m dan jarak antar ulangan 4 m. Pemupukan dilakukan setiap dua bulan sekali dengan dosis 300 kg Urea/ha + 200 kg NPK/ha. Pupuk kandang diberikan sebanyak dua kali dengan dosis 20 ton per hektar setiap kali pemupukan.

Penanaman pohon pelindung dilakukan secara bertahap dan dilanjutkan dengan pemeliharaan tanaman sampai diperoleh jumlah, dan jarak naungan yang sesuai untuk abaka. Naungan yang dimaksud berupa pohon-pohon pelindung yang menaungi areal kebun abaka sehingga agak gelap dan hanya sedikit sinar matahari langsung yang dapat masuk.

Pada seluruh aksesi plasma nutfah abaka baik yang dikonservasi di IP2TP Karangploso maupun di Kebun Cobanrondo dilakukan pemeliharaan rutin seperti pemupukan, pengairan, dan pemangkasan daun-daun kering serta anakan yang terlihat tidak tegar. Sejumlah 42 aksesi plasma nutfah abaka dikonservasi secara ek-situ di Kebun Cobanrondo dan Kebun Karangploso, IP2TP Karangploso Malang (Gambar 5.11.).



Gambar 5.11. Kegiatan pemeliharaan dan keragaan koleksi plasma nutfah abaka

5.2.4. Konservasi Plasma Nutfah Agave

Koleksi plasma nutfah agave yang berjumlah 24 aksesori, dikonservasi secara ek-situ di Kebun Kalipare, IP2TP Karangploso, Malang; sedangkan sejumlah 29 aksesori plasma nutfah agave dikonservasi di Kebun Karangploso, IP2TP Karangploso Malang (Gambar 5.12.). Masing-masing aksesori ditanam 6 tanaman dengan jarak tanam 2 m x 2 m dan jarak antar aksesori 5 m. Dua puluh empat (24) aksesori agave dilakukan duplikasi di kebun Kalipare, masing-masing diulang 2 kali dengan masing-masing aksesori ditanam 6 tanaman, dengan jarak tanam 2 m x 2 m dan jarak antar aksesori 5 m.



Gambar 5.12. Keragaan plasma nutfah *Agave* spp.

Kegiatan konservasi meliputi pemeliharaan rutin, seperti pemupukan, pengairan, pembersihan anakan, dan pemangkasan daun-daun agave yang telah tua. Pemupukan dilakukan setiap dua bulan sekali, dengan dosis tiap kali memupuk 300 Kg Urea +100 Kg NPK per hektar. Pupuk kandang diberikan dua kali dengan dosis 15 ton pupuk kandang per hektar setiap kali pemupukan. Pengamatan sifat morfologi terhadap plasma nutfah agave di Kebun Karangploso akan dilakukan pada bulan September 2021, yaitu pada saat tanaman berumur tiga tahun setelah tanam.

5.2.5. Konservasi Plasma Nutfah Rami

Konservasi 87 aksesori plasma nutfah rami dilaksanakan di IP2TP Karangploso (kebun Karangploso dan Cobanrondo, Malang) dan 86 aksesori (sebagai duplikat) ditanam di Kebun Cobanrondo Malang (Gambar 5.13.). Penanaman dilakukan pada luasan petak 4-8 m² dengan jarak antar aksesori/petak adalah 1 m sehingga memiliki luas total ±0,3 ha. Sementara itu luas areal penanaman koleksi plasma nutfah rami di kebun Cobanrondo-Malang adalah ±0,3 ha dengan luasan penanaman tiap aksesori adalah 10-50 m² dan terdiri dari 87 aksesori. Pelestarian plasma nutfah rami dilakukan melalui kegiatan pemeliharaan rutin tanaman sepanjang tahun agar terhindar dari kepunahan. Pemeliharaan rutin yang meliputi Tebang/pangkas batang rami dilakukan setiap 2-3 bulan sekali. Penyiangan dilaksanakan setiap 1-10 hari setelah pangkas/tebang batang rami (sebelum pemupukan) atau disesuaikan dengan keadaan di lapangan. Pemupukan dilaksanakan setiap 7-15 hari setelah pangkas/tebang batang rami dengan cara ditugal, dengan dosis 100 kg Urea + 200 kg Phonska per hektar.

Pada tahun 2021 akan dilakukan karakterisasi terhadap 29 koleksi plasma nutfah rami. 29 koleksi plasma nutfah rami tersebut adalah aksesori yang belum dilakukan karakterisasi dari 87 aksesori koleksi plasma nutfah rami yang

dimiliki oleh Balittas. Karakterisasi yang telah dilakukan hingga Bulan Juni 2021 sebanyak 20 aksesi sehingga tersisa 9 aksesi lagi yang belum dilakukan karakterisasi. Karakterisasi akan dilanjutkan terhadap 9 aksesi tersisa tersebut sehingga pada akhir tahun 2021 genap menjadi 29 aksesi.



Gambar 5.13. Lahan rejuvinasi dan sumber benih plasma nutfah rami

Hasil pengamatan terhadap 20 aksesi plasma nutfah rami menunjukkan bahwa pada sifat morfologi tanaman didominasi pada bentuk daun deltroid (55%), bentuk gerigi daun kecil lancip (75%), sudut daun horizontal (60%), permukaan batang berbulu halus (85%), daun berbulu halus (85%), warna urat daun hijau (95%), warna tangkai daun hijau (80%), warna bunga jantan hijau (100%), warna bunga betina krem (45%), tipe pembungaan intermediate/sedang (50%) dan jenis kelamin bunga adalah bunga betina (50%).

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa aksesi pujan 9 memiliki empat sifat morfologi yang berbeda dibandingkan 19 aksesi lainnya. Empat sifat morfologi yang berbeda dari aksesi pujan 9 tersebut adalah bentuk daun cordate-lanceolate dengan permukaan batang dan daun berbulu sedang dan warna urat daun coklat serta warna bunga betina hijau kecoklatan (Gambar 5.14.). Adanya sifat morfologi berbeda tersebut dapat sebagai penciri khusus sebagai pembeda/penanda khusus bagi aksesi pujan 9. Penciri khusus pada sifat morfologi merupakan salah satu persyaratan dalam pelepasan varietas. Sedangkan hasil pengamatan pada sifat kuantatif berdasarkan nilai koefisien keragaman, 20 aksesi plasma nutfah rami tersebut memiliki tingkat keragaman rendah hingga tinggi yaitu 10,193-144,814%.



Gambar 5.14. Keragaman bentuk daun dan bunga aksesi Pujan 9

5.2.6. Konservasi plasma nutfah jarak pagar

Penanaman 453 aksesori plasma nutfah jarak pagar dilaksanakan di IP2TP Asembagus, Situbondo. Sebanyak 5 tanaman/aksesori ditanam dengan jarak tanam 2m x 2m. Konservasi dilakukan hanya sebatas perawatan tanaman saja tidak dilakukan pengamatan lebih jauh. Hal tersebut dikarenakan mandate komoditas kemiri sunan sudah dipindah ke Balittri. Pemupukan dilakukan dengan memberikan Phonska dengan dosis 300 kg/ha dan urea dengan dosis 100 kg/ha. Pemberian pupuk phonska dan urea dibagi dalam 2 kali aplikasi. Pemangkasan dilakukan dengan memotong cabang-cabang yang tidak produktif secara selektif, dilaksanakan pada awal tahun. Diikuti dengan pengolahan tanah dan pemberian pupuk kandang dengan dosis 10 ton/ha (4 kg/tanaman). Pemupukan menggunakan Dosis pupuk kandang 5 kg/tanaman/tahun, sedangkan pupuk buatan sebanyak 75 kg N + 30 kg P₂O₅ + 30 kg K₂O/ha, setara dengan 100 kg Urea + 200 kg Phonska/ha/tahun. Berdasarkan populasi tanaman per ha sebanyak 500 tanaman, maka dosis pupuk tersebut setara dengan 200 gram Urea + 400 gram Phonska/tanaman/tahun. Dosis tersebut digunakan untuk tanaman yang berumur lebih dari 1 tahun, sedangkan untuk tanaman yang berumur kurang dari 1 tahun dosis pupuk yang digunakan adalah setengah dari ketentuan dosis tersebut. Pada tahun 2021 dilakukan kegiatan dokumentasi morfologi plasma nutfah jarak pagar untuk aksesori yang belum didokumentasikan pada tahun-tahun sebelumnya.

Sampai dengan bulan Juni 2021 kegiatan pemeliharaan yang telah dilakukan adalah penyiangan dan persiapan pengairan (Gambar 5.15.). Pengairan akan dilakukan dengan melihat/menyesuaikan ketersediaan air dalam tanah, karena sampai saat ini masih ada hujan, sehingga air dalam tanah masih mencukupi untuk pertumbuhan tanaman jarak pagar.



Gambar 5.15. Penyiangan dan persiapan pengairan aksesori jarak pagar

5.2.7. Konservasi plasma nutfah kemiri sunan

Konservasi kemiri sunan sebanyak 54 aksesori dilaksanakan di IP2TP Karangploso, Kebun Kalipare Malang, pada bulan Januari sampai dengan Desember 2021. Konservasi dilakukan hanya sebatas perawatan tanaman saja tidak dilakukan pengamatan lebih jauh. Hal tersebut dikarenakan mandate komoditas kemiri sunan sudah dipindah ke Balittri. Pengendalian gulma dilakukan dengan penyemprotan herbisida yaitu saat penutupan gulma mencapai 30%. Apabila dengan perlakuan tersebut gulma belum teratasi maka

perlu dilakukan penyiangan. Penggemburan tanah untuk seluruh lahan di sela tanaman dilakukan pada awal musim penghujan dan menjelang berakhir musim penghujan yakni pada saat setiap akan dilakukan pemupukan. Dosis pupuk kandang 5 kg/tanaman/tahun, sedangkan pupuk buatan sebanyak 75 kg N + 30 kg P₂O₅ + 30 kg K₂O/ha, setara dengan 100 kg Urea + 200 kg Phonska/ha/tahun. Berdasarkan populasi tanaman per ha sebanyak 500 tanaman, maka dosis pupuk tersebut setara dengan 200 gram Urea.+ 400 gram Phonska/tanaman/tahun. Dosis tersebut digunakan untuk tanaman yang berumur lebih dari 1 tahun, sedangkan untuk tanaman yang berumur kurang dari 1 tahun dosis pupuk yang digunakan adalah setengah dari ketentuan dosis tersebut. Pupuk kandang diberikan sekali/tahun yaitu pada awal musim penghujan, sedangkan pupuk buatan diberikan 2 kali/tahun yaitu ½ dosis diberikan bersamaan pupuk kandang dan ½ dosis sisanya diberikan pada bulan Maret (menjelang berakhir musim penghujan). Pemberian pupuk pertama maupun kedua dilakukan dengan cara membuat lubang pupuk sedalam 20 cm melingkar tiap individu tanaman dengan garis tengah 1 m. Untuk pemupukan pertama pupuk kandang ditaburkan merata di dalam lubang disusul pupuk Urea dan Phonska kemudian ditutup kembali dengan tanah. Agar memudahkan pengairan pada musim kemarau dan menghindari genangan pada musim penghujan, maka perlu dibuatkan saluran drainase pada sekeliling petakan kebun. Pembumbunan tanaman dilakukan secara individu sebanyak 2 kali dalam 1 tahun yaitu setiap setelah pemupukan.

5.3. Monitoring mutu benih di penyimpanan, dan dokumentasi plasma nutfah tanaman pemanis, serat, tembakau dan minyak industri

5.3.1. Monitoring kadar air benih tanaman serat, tembakau dan minyak industri di penyimpanan

Monitoring mutu benih terhadap 500 nomor aksesi tembakau, 300 nomor aksesi kapas, 500 nomor aksesi rosela/ kenaf, rosela, dan yute/ yute, 50 nomor aksesi jarak kepyar, 50 aksesi bunga matahari, dan 60 nomor aksesi wijen dilaksanakan di laboratorium pengujian benih Balittas, pada bulan Januari – Desember 2021.

Monitoring daya kecambah benih dilakukan dengan cara mengambil contoh benih uji dari kantong yang persediaan benihnya mencukupi untuk pengujian daya berkecambah, kadar air dan rejuvinasi. Kantong tempat asal contoh uji diberi tanda tanggal/bulan/tahun pengambilan. Pengujian kadar air benih plasma nutfah tahun 2021 menggunakan metode oven. Daya berkecambah benih dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu : 85-100% (benih aman dalam penyimpanan), 55 - 84% (rejuvinasi masih dapat ditunda) dan <55% (rejuvinasi harus segera dilakukan).

Pengujian kadar air benih plasma nutfah dilakukan pada benih tembakau, bunga matahari, kenaf, kapas, wijen dan jarak kepyar sebanyak 694 aksesi yang terdiri dari 614 aksesi yang disimpan di ruang seed-storage dan 80 aksesi di gudang benih UPBS. Pengujian Kadar air benih yang disimpan di seed-storage dilakukan pada benih tembakau, bunga matahari, kapas dan kenaf. Sedangkan

pengujian kadar air benih yang disimpan di gudang UPBS dilakukan pada benih semua komoditas kecuali bunga matahari. Hasil pengujian kadar air benih di ruang seed-storage rata-rata berkisar antara 6,9-9,0 % dan benih di gudang UPBS bervariasi antara 3,9 - 7,2% (Tabel 5.1).

Hasil pengujian kadar air benih di gudang *seed storage* masih dalam batas standar SNI sedangkan hasil pengujian kadar air di gudang UPBS juga masih sesuai standar SNI kecuali pada benih tembakau dan jarak kepyar yang memiliki persentase kadar air yang lebih rendah sekitar 3,9 - 4,8%. Terdapat perbedaan hasil persentase kadar air benih pada kedua ruang tempat penyimpanan benih. Hal diduga karena pengaruh suhu dan kelembaban udara pada kedua ruang penyimpanan benih tersebut berbeda.

Tabel 5.1. Rata-rata kadar air benih plasma nutfah hasil monitoring tahun 2021

Komoditas	Jumlah contoh uji		Rata-rata kadar air benih(%)		Standar SNI
	Seed storage	Gudang UPBS	Seed storage	Gudang UPBS	
Tembakau	333	37	6,9	4,8	6-7
Bunga Matahari	81	-	7,9	-	6-8
Kapas	92	17	9,0	7,2	8-10
Kenaf dan sejenisnya	126	12	7,6	6,9	6-8
Jarak kepyar	-	4	-	4,4	6-8
Wijen	-	10	-	3,9	<9

Kadar air benih yang tinggi selama penyimpanan dapat menimbulkan beberapa akibat antara lain meningkatkan laju respirasi benih dan akan meningkatkan suhu benih (Kuswanto, 2003). Pada benih tembakau dan jarak kepyar menunjukkan perbedaan hasil pengujian kadar air benih sesuai standar SNI. Tingginya persentase kadar air benih tembakau salah satunya karena benih tembakau yang disimpan pada penyimpanan *seed storage* memiliki lama penyimpanan hingga 20 tahun. Pada benih jarak kepyar yang disimpan pada gudang penyimpanan UPBS merupakan varietas baru yang memiliki lama penyimpanan kurang dari 1 tahun sehingga kadar air nya tidak berubah dan tidak cepat mengalami peningkatan selama penyimpanan.

5.3.2. Monitoring daya berkecambah benih tanaman serat, tembakau dan minyak industri di penyimpanan

Hasil monitoring persentase daya berkecambah benih plasmanutfah tahun 2021 diperoleh 2209 contoh uji atau sekitar 1396 aksesi yang terdiri dari benih tembakau sebanyak 1612 contoh uji atau 929 aksesi, benih kenaf sebanyak 173 contoh uji/ 139 aksesi, benih kapas sebanyak 280 contoh uji atau 191 aksesi kapas, benih bunga matahari sebanyak 82 contoh uji/aksesi, benih wijen sebanyak 12 contoh uji/7 aksesi dan jarak kepyar sebanyak 50 contoh uji atau 48 aksesi. Hasil pengujian daya berkecambah menunjukkan jumlah contoh uji yang memiliki persentase $\geq 85\%$ sebanyak 1023 contoh uji, sebanyak 693 contoh uji menunjukkan persentase daya berkecambah antara 55-84% dan sebanyak 493 contoh uji yang memiliki persentase daya berkecambahnya $\leq 54\%$ (Tabel 5.2).

Tabel 5.2. Persentase daya berkecambah benih plasma nutfah hasil monitoring tahun 2021

Komoditas	Total contoh uji	Jumlah aksesi	Daya berkecambah		
			≥ 85%	55-84%	≤ 54%
Tembakau	1612	929	779	488	345
Kenaf dan sejenisnya	583	351	370	94	119
Kapas	519	342	200	273	46
Bunga matahari	82	82	20	27	35
Wijen	12	7	11	1	0
Jarak kepyar	51	49	3	0	48
Total	2859	1760	1383	883	593

Persentase daya berkecambah benih $\geq 85\%$ sebanyak 1023 contoh uji dan lebih banyak dibandingkan lainnya. Hasil monitoring daya berkecambah benih dipengaruhi oleh mutu benih sebelum disimpan, waktu/lama penyimpanan dan kondisi gudang penyimpanan. Sebanyak 493 contoh uji yang memiliki persentase daya berkecambah $< 54\%$. Aksesori tersebut disarankan untuk dapat dilakukan rejuvinasi untuk memperbaharui mutu benih aksesori dan memperbanyak ketersediaan benih. Hal tersebut terjadi karena beberapa aksesori benih memiliki masa penyimpanan yang tergolong lama.

5.3.3. Dokumentasi aksesori plasma nutfah tanaman pemanis, serat, tembakau dan minyak industri

Kegiatan entry data plasma nutfah tanaman serat, tembakau, dan minyak industri dilaksanakan pada bulan Januari – Desember 2021. Kegiatan dokumentasi dilakukan dengan melengkapi beberapa data karakterisasi morfologi dan foto tanaman pada komoditas rami. Pemindahan data plasma nutfah dari database *Microsoft Acces* ke sistem database dalam bentuk *web base* yang terkoneksi dengan internet dan file database berisi data/objek dari beberapa komoditas dapat dilihat secara terintegrasi dan terkoordinasi. Database dapat diakses melalui web Balittas pada kolom database Plasmanutfah Balittas atau alamat <http://www.plasmanutfah.balittas.or.id> dengan akun sesuai admin masing-masing komoditas. Selanjutnya masih akan dilakukan penginputan data karakterisasi secara bertahap untuk komoditas yang belum lengkap. Jumlah karakter yang terdapat pada database adalah sebanyak 98.716 atau sekitar 65.84 % dari total karakter morfologi yang harus masuk ke dalam database (Tabel 5.3).

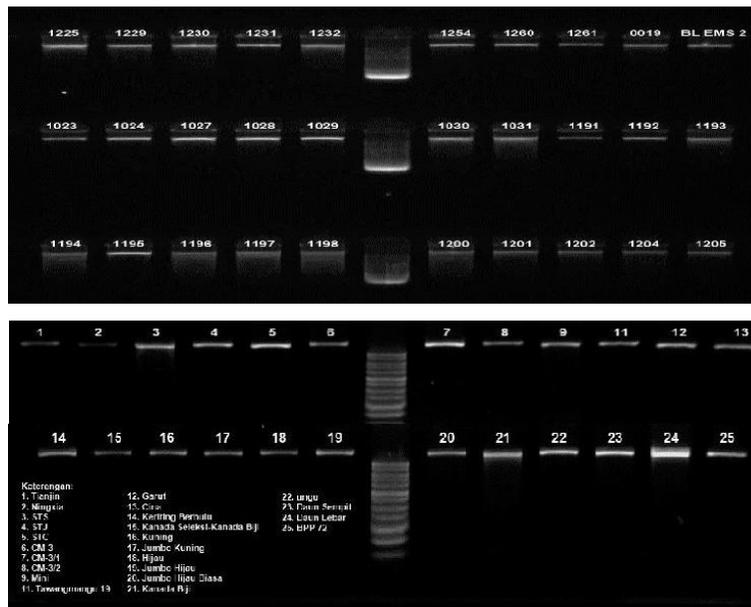
Tabel 5.3. Jumlah aksesori dan karakter morfologi yang masuk dalam database

No	Komoditas	Jumlah		Jumlah Karakter Morfologi per aksesi	Target jumlah karakter Morfologi	Data sudah	
		Aksesori	Foto			Karakter Morfologi	%
1.	Kapas	904	904	32	28928	25088	86,73
2.	Tembakau	1442	1030	32	46144	35035	75,93
3.	Kenaf, Rosela & Yute	1581	1054	36	56916	29510	51,85
4.	Wijen	65	-	31	2015	1388	68,88
5.	Kapuk	147	63	31	4557	884	19,40
6.	Rami	58	-	34	1972	1330	67,44
7.	Tebu	348	3	27	9396	5481	58,33
Jumlah		4545	3054	223	149928	98716	65,84

5.4. *Re-grouping* plasmanutfah tebu dan stevia berdasarkan marka DNA

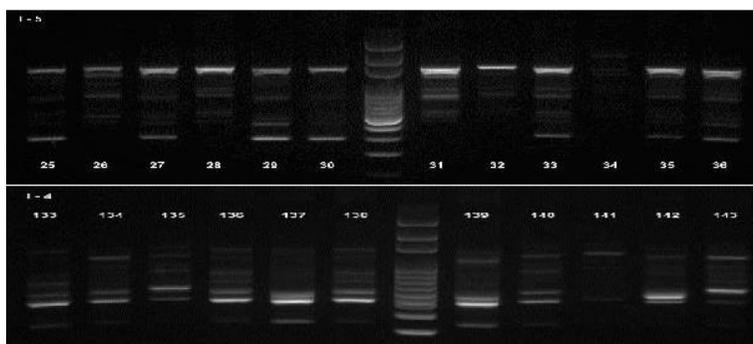
Kegiatan *regrouping* dilakukan terhadap 100 aksesi tebu dan 21 aksesi stevia. Kegiatan lapangan dilakukan di IP2TP Karangploso dan analisis dilakukan di Laboratorium Biomolekuler, Laboratorium Terpadu, Balittas dari bulan Januari sampai dengan Desember 2021. Bahan uji diambil dengan melakukan pemeriksaan terlebih dahulu terhadap catatan aksesi-aksesi plasma nutfah tebu dan stevia. Aksesi-aksesi dikelompokkan berdasarkan nama yang hampir sama dan/atau memiliki karakter morfologi yang hampir sama. DNA genomik stevia diisolasi dari daun pucuk muda tanaman. Isolasi DNA menggunakan *DNA kit isolation* (GeneAll), mengikuti petunjuk baku yang diberikan. Konsentrasi relatif dan kualitas DNA diestimasi dengan metode perbandingan menggunakan 100 ng dan λ DNA standar (Fermentas) yang dielektroforesis bersama-sama dengan sampel DNA pada gel agarose 1% di dalam buffer TBE 0,5X. Elektroforesis dilakukan dengan tegangan arus 100 V selama 30 menit. Sampel DNA yang dilarutkan dalam TE-buffer dan telah diestimasi kuantitas dan kualitasnya, disimpan pada suhu 4°C. DNA genomik tersebut selanjutnya digunakan sebagai cetakan (*template*) pada reaksi PCR.

Hasil produk PCR dikonfirmasi menggunakan gel agarose 1,7% dalam buffer TAE 1X, yang dielektroforesis dengan tegangan arus 50 V selama 60 menit. Pita DNA divisualisasi menggunakan pewarnaan gelred (*Biontium*), di bawah sinar UV, dan didokumentasikan menggunakan *gelDoc Wealtec KETA*. Isolasi DNA dari aksesi-aksesi tebu dan stevia menghasilkan kualitas dan kuantitas DNA yang sesuai dan mencukupi untuk digunakan pada amplifikasi PCR (Gambar 5.16.).



Gambar 5.16. Kuantifikasi DNA aksesi stevia untuk optimasi PCR

Pada setiap reaksi PCR dibutuhkan konsentrasi DNA berkisar antara 10-20 ng dalam 1-4 μ l larutan DNA. Selain kuantitas, kualitas DNA juga menentukan hasil amplifikasi PCR. Kedua plasma nutfah menghasilkan kualitas DNA yang layak digunakan pada reaksi PCR. Hasil elektroforesis memperlihatkan bahwa semua DNA yang dielektroforesis bersama dengan *universal DNA ladder*, tetap berada di atas pita (*band*) paling atas (10.000 pb) dari *universal DNA ladder*. Hal ini memperlihatkan bahwa DNA-DNA tersebut tidak mengalami degradasi selama proses ekstraksi DNA berlangsung. Kuantitas DNA akan menentukan proses amplifikasi DNA dalam reaksi PCR (Gambar 5.17.).



Gambar 5.17. Hasil amplifikasi PCR dari DNA plasma nutfah tebu dengan primer I4 (atas) dan primer I5 (bawah).

VI. BENIH SUMBER TANAMAN PEMANIS, SERAT, MINYAK INDUSTRI, DAN TEMBAKAU

6.1. Akselerasi Pengembangan Varietas Unggul Baru Tebu Melalui Penyediaan Benih Sumber

Keberhasilan pengembangan tebu sangat tergantung pada ketersediaan bahan tanaman yang mampu memberikan hasil yang tinggi baik kuantitas maupun kualitas. Permasalahan klasik yang masih sering dikeluhkan adalah kondisi pertanaman khususnya perkebunan rakyat yang memiliki tingkat produktivitas jauh dibawah potensi varietas unggul. Penyebabnya tidak sedikit yang masih menggunakan bahan tanaman dari benih asalan yang memiliki produktivitas rendah. Pertanaman yang terkontaminasi penyakit juga harus diganti dengan pertanaman baru yang bebas penyakit. Program ini membutuhkan bahan tanaman unggul yang mudah didapat, harga benih yang bersaing, tidak hanya unggul dalam potensi produksi, tetapi juga benih yang sehat dan seragam.

Penyediaan bahan tanaman varietas unggul tanaman tebu yang bebas hama penyakit dalam jumlah yang banyak dan waktu relatif cepat bukan merupakan hal yang mudah. Terbatasnya kebun sumber benih, lamanya waktu yang dibutuhkan untuk proses perbanyakan, dan luasnya areal yang dibutuhkan untuk kegiatan perbanyakan merupakan beberapa masalah dalam penyediaan bahan tanaman tersebut. Teknologi kultur jaringan baik melalui jalur organogenesis atau embriogenesis somatik telah terbukti dapat dijadikan sebagai teknologi perbanyakan bahan tanaman yang memiliki sejumlah keunggulan dibanding teknik perbanyakan secara konvensional. Beberapa keunggulan teknik perbanyakan kultur jaringan di antaranya adalah tidak tergantung pada musim, daya multiplikasi tinggi, tanaman yang dihasilkan seragam serta bebas dari penyakit seperti bakteri dan jamur (Armini *et al.*, 1992). Teknik kultur jaringan sangat membantu dalam program pemuliaan tanaman terutama dalam kaitannya dengan penyediaan benih varietas unggul secara cepat, seragam dan identik dengan induknya (*true to type*).

Pada tahun 2021, Balittas melalui Unit Pengelola Benih Sumber memperbanyak benih tebu dari kultur jaringan kelas benih G0, G1 dan G2 (Tabel 6.1). Hasil teknologi tersebut perlu didiseminasikan ke pengguna agar lebih cepat diadopsi oleh masyarakat/pengguna. Selain melaksanakan kegiatan Bimtek, pemerintah juga berkomitmen untuk memberdayakan masyarakat melalui Kementerian Pertanian dalam bentuk kegiatan Padat Karya. Tahun Anggaran 2021, Kementerian Pertanian telah mendorong terlaksananya kegiatan Padat Karya berjalan dengan baik.

6.1.1. Produksi benih G0

Benih hasil kultur jaringan (G0) merupakan benih bermutu, dengan cakupan kategori berupa mutu fisik, fisiologik dan genetik. Mutu fisik ditentukan oleh keseragaman benih dan kesehatan benih; mutu fisiologik ditentukan oleh viabilitas benih; dan mutu genetik ditentukan oleh kemurnian varietas. Pada

tahun 2021 ini menyediakan benih tebu dari varietas bina yang telah dilepas oleh Balittas (2 varietas) dan Puslitbang Perkebunan (3 varietas).

Tabel 6.1. Kegiatan produksi benih sumber tanaman tebu

No.	Varietas	Kelas Benih	Luas (ha) /Jumlah	Lokasi	Keterangan
1.	PS MLG 1 Agribun, PS MLG 2 Agribun, AAS Agribun AMS Agribun, ASA Agribun	G0	15.000 tanaman	Malang	Lab. Kuljar
2.	PS MLG 1 Agribun	G1	0,25	Asembagus	Lapangan
	PS MLG 2 Agribun	G1	0,10	Asembagus	Lapangan
	AAS Agribun	G1	0,03	Asembagus	Lapangan
	AMS Agribun	G1	0,02	Asembagus	Lapangan
3.	BL	G2	0,50	Asembagus	Lapangan
	PS MLG 1 Agribun	G2	0,20	Asembagus	Lapangan
	PS MLG 2 Agribun	G2	0,30	Asembagus	Lapangan
	ASA Agribun	G2	0,30	Asembagus	Lapangan
	CMG Agribun	G2	0,30	Asembagus	Lapangan

Produksi benih sumber tebu G0 diawali dengan kegiatan produksi planlet di laboratorium dengan beberapa tahapan yaitu: pembentukan kalus, regenerasi tunas, induksi perakaran dan juga aklimatisasi. Induksi kalus dilakukan pada media MS I padat: (MS + 7,5 mg/l 2,4-D + 2 mg/l TDZ + 10% air kelapa). Regenerasi tunas dan akar dilakukan pada media MS II padat: (MS + 1 mg/l NAA + 5 mg/l kinetin + 2 mg/l kasein hidrolisa + 10% air kelapa). Sementara untuk aklimatisasi I dilakukan pada media tanam (pasir : tanah : bahan organik = 3 : 1) yang ditempatkan di *green house*. Waktu untuk mengadaptasi tanaman berkisar 3-4 bulan. Aklimatisasi II dilakukan untuk memisahkan masing-masing individu ke polybag yang telah diisi dengan tanah yang sudah dicampur dengan pupuk organik, waktu untuk menumbuhkan tanaman sampai dengan siap ditanam di kebun berkisar 1-2 bulan. Adapun stok benih dan keragaan kultur jaringan tebu Balittas per Juni 2021 tercantum pada Tabel 6.2 dan Gambar 6.1 dan 6.2.

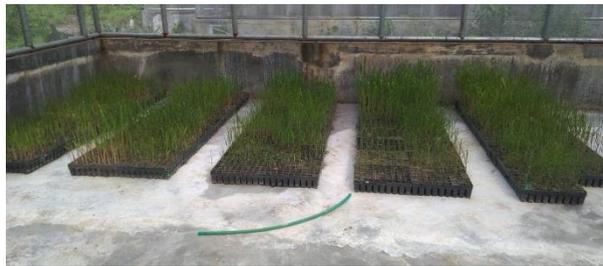
Tabel 6.2. Data ketersediaan kalus, tunas, akar, jumlah rumpun serta hasil G0 pada bulan November 2021

No	Nama Varietas	Jumlah sd November 2021				
		kalus (botol)	tunas (botol)	akar (botol)	Aklim 1 (rumpun)	Aklim 2 (G0)
1	PSMLG 1 AGRIBUN	4	161	-	7	920
2	PSMLG 2 AGRIBUN	240	412	55	467	12.060
3	AAS AGRIBUN	38	177	70	282	213
4	AMS AGRIBUN	50	417	264	625	840
5	ASA AGRIBUN	102	-	-	-	-
	JUMLAH	434	1167	389	1381	14.033

Jumlah rumpun sebanyak 1381 rumpun tebu dilakukan split 1 untuk menghasilkan G0 dengan tingkat keberhasilan 80% dan mampu menghasilkan G0 sebanyak 15.500.



Gambar 6.1. Perkembangan kalus, tunas, akar dan aklimatisasi tebu pada beberapa varietas tebu



Gambar 6.2. Benih tebu G0 varietas PSMLG 2 Agribun

6.1.2. Produksi benih sumber tebu kelas G1 dan G2

Produksi benih tebu kelas G1 diproduksi di lapangan dilaksanakan di IP2TP Asembagus seluas 0,4 ha, sedangkan kelas benih G2 diproduksi di lapangan seluas 1,6 ha di IP2TP Asembagus. Varietas, kelas benih, luasan/jumlah, dan lokasi produksi benih tebu tercantum pada Tabel 6.3.

Bahan tanam untuk kebun G1 adalah benih G0 yang telah ditanam di pottray, sedangkan untuk kebun G2 menggunakan benih bagal 2-3 mata. Sebelum tanam, lahan diairi secara merata. Benih ditanam pada juring tanam berukuran dalam 10-15 cm dengan jarak antar lubang 50 cm dengan PKP 100 cm. Bagal ditanam searah dengan arah juring, kemudian ditutup tanah remah hingga menutup semua bagian bagal. Penyulaman dilakukan pada umur \pm 4-5 minggu.

Pupuk yang diaplikasikan adalah pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik diberikan sebelum tanam dengan dosis 5-10 ton per ha. Sedangkan pupuk anorganik terdiri dari 180 kg N, 75 kg P_2O_5 dan 75 kg K_2O per ha (600 kg pupuk NPK : 15:15:15 dan 500 kg ZA) per ha. Pemberian pupuk dilaksanakan dua kali yakni : pemupukan pertama sebelum tanaman berumur 2 minggu dengan dosis 1/3 bagian ZA dan seluruh dosis pupuk NPK. Sedangkan pemupukan ke dua dilaksanakan pada 1-2 bulan setelah pemupukan pertama dengan dosis 2/3 dosis pupuk ZA. Pemupukan dilakukan dengan dibuat lubang pupuk dengan jarak 10 cm dari tanaman. Setelah pupuk dimasukkan dalam lubang kemudian ditutup dengan tanah. Turun tanah dilakukan sebanyak 1-2 kali pada umur 1 dan 2 bulan setelah tanam.

Monitoring infestasi hama dan penyakit dilakukan secara berkala dengan interval 2 minggu sekali. Hama yang diamati adalah penggerek batang dan pucuk tebu pada 25 tanaman contoh yang diambil secara acak. Tanaman benih tebu tidak dilakukan klentek. Pelepa daun untuk melindungi mata tunas dan menghindari penguapan. *Roguing* dilakukan pada umur 3 - 5 bulan sesuai dengan deskripsi varietas. Tanaman yang menyimpang/sakit dibongkar dan dikeluarkan dari kebun.

6.1.3. Produksi benih sumber tebu G1.

Kegiatan produksi benih sumber tebu G1 dan G2 di KP. Asebagus seluas 2 ha mulai dilaksanakan pada bulan Januari 2021. Produksi benih sumber tebu G1 sebanyak 4 varietas mulai dilakukan dengan pengolahan lahan dan penanaman dilakukan dipersil 4 seluas 0,5 ha. Bahan tanam yang digunakan merupakan tebu G0 yang berasal dari Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman di Balittas Malang. Adapun daftar varietas tebu G1 yang ditanam di IP2TP Asebagus disajikan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Varietas dan luasan produksi benih sumber tebu G1 di IP2TP Asebagus.

Varietas	Luas (ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah ruas/ batang	Jumlah batang/ juring	Jumlah rumpun/ juring
PS MLG 1 Agribun	0,25	105	8	108	20
PS MLG 2 Agribun	0,10	121	9	112	18
AAS Agribun	0,03	112	8	110	20
AMS Agribun	0,02	110	9	106	18

Pertumbuhan tanaman tebu G1 tidak optimal hal ini disebabkan oleh pengairan secara berkala karena salah satu pompa air tidak berfungsi sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Tinggi tanaman berkisar antara 105 cm-121 cm, memiliki jumlah ruas sekitar 8-9 ruas, jumlah rumpun 18-20 per juring dan jumlah batang sekitar 106-112 batang per juring. Pemeliharaan tanaman selanjutnya dilakukan dengan penyiangan, pengairan tanaman dan pembumbunan. Pengamatan hama dan penyakit pada tebu G1 terdapat indikasi adanya infestasi penggerek pucuk meskipun jumlahnya masih rendah. Ditemukan juga adanya penggerek pangkal batang dan tidak ditemukan adanya gejala mati pucuk (*puser*). Perlu dilakukan pengamatan yang intensif terutama pada tebu G1 sehingga gangguan hama tersebut tidak terinfestasi dalam jumlah yang besar. Beberapa musuh alami ditemukan pada tebu G1 seperti semut, laba-laba dan kumbang dan diharapkan dapat mengurangi infestasi hama-hama tersebut. Kegiatan *roguing* juga telah dilakukan mulai umur 3 bulan dan tidak ditemukan tanaman yang menyimpang.

6.1.4. Produksi benih sumber tebu G2

Produksi benih sumber tebu G2 dilaksanakan penanaman mulai tanggal 12 Januari 2021 sebanyak 5 varietas yaitu BL, CMG Agribun, ASA Agribun, PS MLG 1 Agribun dan PS MLG 2 Agribun dengan total luasan 1,5 Ha (Tabel 6.4.). Tebu ditanam dalam juringan sepanjang 8 m dengan jarak pusat ke pusat (PKP) 120

cm dan jarak dalam barisan 50 cm serta kedalaman juringan 15-20 cm. Pemupukan telah dilakukan dengan pemberian ZA dan NPK dan dilanjutkan dengan pengendalian gulma dan pembumbunan tanah. Penyulaman juga dilakukan dengan menggunakan varietas yang sama jika pada baris tanaman terdapat tanaman yang tidak tumbuh.

Rata-rata tinggi tanaman pada semua varietas berkisar antara 140-165 cm, jumlah batang/juring berkisar antara 110-132 batang, jumlah rumpun rata-rata 20-26 rumpun/juring, jumlah ruas sekitar 6-8 ruas per tanaman dan jumlah anakan sebanyak 5-8 anakan per tanaman. Pemeliharaan tanaman seperti pemupukan, pengendalian gulma, pembumbunan dan pengairan tanaman telah dilakukan dengan baik.

Tabel 6.4. Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman tebu G2.

Varietas	Luas (ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan/rumpun	Jumlah ruas/batang	Jumlah rumpun/juring	Jumlah batang/juring
Bululawang	0,50	165	8	9	20	110
CMG Agribun	0,20	155	7	8	21	123
ASA Agribun	0,30	160	8	9	20	118
PS MLG 1 Agribun	0,30	140	7	8	19	127
PS MLG 2 Agribun	0,30	148	8	8	20	132

Hasil pengamatan pada tanaman tebu G2 ditemukan adanya penyakit pokkah bung yang disebabkan oleh *Fusarium moniliforme* dan mosaik/mosaik bergaris yang disebabkan oleh virus. Penyakit mozaik bergaris banyak ditemui pada varietas PS MLG 1 Agribun dan PS MLG 2 Agribun berkisar antara 0,5-1% sehingga beberapa tanaman yang terkena kemudian dilakukan pembongkaran. Gejala penyakit luka api tidak terlihat pada hampir semua varietas, namun pada lahan yang memiliki riwayat terserang luka api cukup parah terutama persil 24 dan 26 sehingga perlu dimonitoring secara intensif.

Pengamatan hama pada tanaman tebu G2 ditemui penggerek pucuk dan penggerek batang ditemukan pada hampir semua varietas tanaman tebu G2 namun serangannya masih dibawah ambang batas yaitu sekitar 1%. Pada kegiatan roguing tebu G2 juga tidak ditemukan adanya karakter tanaman yang menyimpang. Varietas BL memiliki ciri utama yaitu daun tegak, mata berbentuk segitiga dan batang berwarna cokelat kemerahan. Pada varietas yang lainnya seperti CMG Agribun memiliki warna batang kuning, terdapat telinga daun yang kuat, bentuk mata yang bulat telur dan bentuk batang silindris. Varietas AAS Agribun memiliki karakter warna batang merah kecoklatan sedangkan varietas AMS Agribun warna batangnya ungu. Pada varietas PS MLG 1 dan 2 Agribun memiliki warna batang yang kuning kemerahan dan kuning kecoklatan dan helaian daun yang melengkung.

Untuk produksi benih sumber, benih tebu perlu dilakukan sertifikasi lapangan sehingga tebu G2 saat ini yang sudah hampir memasuki umur 6 bulan dan sudah layak untuk dijadikan sumber benih (Gambar 6.3.). Pengajuan sertifikasi lapangan tebu telah dilakukan ke UPT Pengawasan dan Sertifikasi Benih Perkebunan Dinas Perkebunan Prov. Jawa Timur dan sudah dilakukan proses sertifikasi secara offline sebanyak dua kali yaitu bulan Juni dan Agustus

2021 oleh PBT di IP2TP Asembagus. Sertifikasi dilakukan dengan melakukan pemeriksaan terhadap kondisi tanaman, kesehatan benih dan taksasi produksi benih.

Hasil pemeriksaan lapangan oleh UPTD memperoleh hasil taksasi tebu G1 dan G2 seluas 2 Ha yaitu tebu kelas G1 diperoleh sebanyak 196.426 mata dan tebu kelas G2 sebanyak 915.228 mata. Hasil taksasi tersebut secara keseluruhan menunjukkan produksi benih tebu sebanyak 1.111.654 mata atau 555.827 bagal mata dua. Hasil ini dapat memenuhi kebutuhan lahan benih tebu kelas KBI/G2 seluas 3 Ha dan lahan tebu kelas KBD/G3 seluas 15 Ha dengan rata-rata taksasi per ha mencapai 1:9 (Tabel 6.5.).



Gambar 6.3. Pertumbuhan tanaman tebu G2 umur 130 HST.

Tabel 6.5. Taksasi produksi benih tebu kelas G1 dan G2

No	Varietas	Kelas Benih	Luas (ha)	Taksasi jumlah mata	Taksasi bagal dua mata
1	PS MLG 1 Agribun	G1	0,25	126.026	63.013
2	PS MLG 2 Agribun	G1	0,10	49.288	24.644
3	AAS Agribun	G1	0,03	13.626	6.813
4	AMS Agribun	G1	0,02	7.486	3.743
5	BL	G2	0,50	312.600	156.300
6	PS MLG 1 Agribun	G2	0,20	123.954	61.977
7	PS MLG 2 Agribun	G2	0,30	138.010	69.005
8	ASA Agribun	G2	0,30	194.948	97.474
9	CMG Agribun	G2	0,30	145.716	72.858
JUMLAH			2,00	1.111.654	555.827

6.2. Produksi Benih Sumber Tanaman Perkebunan Lainnya

Kegiatan produksi benih sumber akan dilaksanakan di IP2TP Asembagus Situbondo, dan IP2TP Sumberrejo Bojonegoro dan pemeliharaan KBI dilaksanakan di IP2TP Muktiharjo, Pati dan IP2TP Karangploso, Malang mulai Januari s/d Desember 2021 (Tabel 6.6). Bahan tanaman yang digunakan adalah Benih kapas (Bronesia 1 dan Kanesia 10); Benih Kenaf (KR 9 dan KR 14); Benih tembakau (H382 T2 Agribun, H382 T4 Agribun, H382 T6 Agribun, Jinten pakpie 2, Jepril dan Semarang Jahe 1); Benih Wijen (SBR 2 dan SBR 3), Benih jarak kepyar (ASB 175 Agribun), Abaka (Hote Abakatas 1, 2, 3 Tangongon), Rami (Ramindo 1) dan Kapuk (MH 1-4, Togo B dan LC31).

Tabel 6.6. Kegiatan produksi benih sumber tanaman serat, tembakau dan minyak industri.

No.	Lokasi	Komoditas	Luas (ha)	Kelas benih	Produksi (kg)
1	IP2TP Asembagus	Rosella Herbal	0,30	pokok	127
		Kapas	0,25	dasar	75
2	IP2TP Sumberrejo	Jarak Kepyar	0,50	pokok	700
		Tembakau	0,20	dasar	162
		Kenaf	0,50	dasar	660
		Wijen	0,30	dasar	376
3	IP2TP Muktiharjo	Kapas	0,25	pokok	300
		Rami	0,3	-	-
4	IP2TP Karangploso	Kapuk	0,2	-	-
		Abaka	0,2	-	13.312*

*) tanaman

6.2.1. Produksi benih sumber di IP2TP Asembagus

6.2.1.1. Produksi benih sumber tanaman kapas

Produksi benih sumber tanaman kapas dilaksanakan pada tanggal 26 Februari 2021 di IP2TP Asembagus yaitu kelas benih dasar menggunakan varietas Bronesia 1 dengan total luas 0,25 ha. Untuk menjaga kemurnian varietas, dilakukan isolasi jarak antar varietas sejauh ≥ 50 m. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standart baku produksi benih tanaman kapas. Kondisi pertanaman kapas disajikan pada Gambar 6.4. Kegiatan *roguing* atau pembuangan tanaman-tanaman yang menyimpang (*off-types*) dan tanaman sakit dilakukan sekurang-kurangnya dua kali yaitu sebelum tanaman berbunga (umur 45 hari) dan sebelum panen (umur 90 hari). Kemurnian varietas harus $\geq 99,5\%$ untuk benih dasar dan $\geq 99,25\%$ untuk benih pokok.

Sertifikasi dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya sebanyak dua kali yaitu : sertifikasi lapangan dan sertifikasi mutu benih di laboratorium. Permohonan sertifikasi diajukan oleh pengelola UPBS.

6.2.1.2. Produksi benih sumber rosela herbal

Penanaman rosella herbal untuk produksi benih sumber dilakukan pada bulan Januari 2021 dengan tanah yang subur dan drainase baik. Untuk menjaga kemurnian varietas, dibutuhkan isolasi jarak antar varietas sejauh ≥ 300 m. Pemeliharaan tanaman rosella dilakukan sesuai dengan standart baku produksi benih rosella. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang baik (Gambar 6.4).

Roguing/seleksi tanaman untuk pembenihan Rosella Herbal dilakukan pada saat: Tahap I : dilakukan pada fase vegetatif ($\pm 45 - 60$ hari setelah tanam), Tahap II : dilakukan pada fase generatif-berbunga ($\pm 60 - 120$ hari setelah tanam), dan Tahap III : dilakukan pada fase buah kering ($120 - 180$ hari setelah tanam).

Sertifikasi dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya sebanyak dua kali yaitu : sertifikasi lapangan dan sertifikasi mutu benih, melalui permohonan untuk sertifikasi.

6.2.1.3. Produksi Benih Sumber Jarak Keyar

Sumber benih yang digunakan adalah benih dasar varietas Asb. 175 Agribun yang ditangkarkan seluas 0,5 ha di IP2TP Asembagus bulan Januari-Desember 2021. Penanaman jarak keyar untuk produksi benih sumber dilakukan pada bulan Januari 2021 pada tanah yang subur, drainase baik, dan tersedia air untuk pengairan. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standart baku produksi benih tanaman jarak keyar. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang baik (Gambar 6.4).

Metode seleksi yang digunakan adalah seleksi massa negatif yaitu mencabut tanaman yang menyimpang dari deskripsi varietas Asb. 175 Agribun. Seleksi dilakukan secara bertahap yaitu pada umur 3 minggu sekaligus juga penjarangan, 8 minggu dan 12 minggu.

Sertifikasi benih dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. Aktifitas yang dilakukan adalah pemeriksaan kelayakan lahan dan tanaman, pemeriksaan kemurnian varietas, taksasi produksi, dan uji mutu benih. Pemeriksaan lapangan dilakukan 1 kali dan pemeriksaan mutu benih dilakukan setiap 6 bulan.



Gambar 6.4. Pertanaman untuk produksi benih sumber kapas, rosela merah, jarak keyar, kenaf, wijen, tembakau, rami, kapuk, dan abaka.

6.3. Produksi benih sumber di IP2TP Sumberejo

6.3.1. Produksi Benih Sumber Tanaman Kenaf

Penanaman kenaf untuk produksi benih sumber dilakukan pada bulan maret 2020 dengan tanah yang subur dan drainase baik. Untuk menjaga kemurnian varietas, dibutuhkan isolasi jarak antar varietas sejauh ≥ 300 m. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standart baku produksi benih tanaman kenaf. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang baik (Gambar 6.4).

Roguing/seleksi tanaman untuk pembenihan Rosella Herbal dilakukan pada saat: Tahap I : dilakukan pada fase vegetatif ($\pm 45 - 60$ hari setelah tanam), Tahap II : dilakukan pada fase generatif-berbunga ($\pm 60 - 120$ hari setelah tanam), dan Tahap III : dilakukan pada fase buah kering ($120 - 180$ hari setelah tanam).

Sertifikasi dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan(BBPPTP) Surabaya sebanyak dua kali yaitu : sertifikasi lapangan dan sertifikasi mutu benih, melalui permohonan untuk sertifikasi.

6.3.2. Produksi Benih Sumber Tembakau

Pengadaan benih sumber tanaman tembakau di IP2TP Sumberrejo tahun 2021 seluas 0,3 ha meliputi varietas H382 T2 Agribun, H382 T4 Agribun, H382 T6 Agribun, Jinten Pakpie 2, Semarang Jahe 1, dan Jepril (Gambar 6.4). Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standart baku produksi benih tanaman tembakau. Kegiatan *roguing* atau pembuangan tanaman-tanaman yang menyimpang (*off-types*) dan tanaman sakit dilakukan sekurang-kurangnya dua kali yaitu sebelum tanaman berbunga (umur 30 hari) dan sebelum panen (umur 60 hari).

Sertifikasi dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan(BBPPTP) Surabaya sebanyak dua kali yaitu : sertifikasi lapangan dan sertifikasi mutu benih di laboratorium. Permohonan sertifikasi.diajukan oleh pengelola UPBS.

6.3.3. Produksi Benih Sumber Tanaman Wijen

Penanaman wijen untuk produksi benih sumber dilakukan pada bulan April 2021 di tanah yang subur, drainase baik, dan tersedia air untuk pengairan. Penanaman dilakukan secara serentak di dalam satu hamparan. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standart baku produksi benih tanaman wijen. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang normal (Gambar 6.4). Kegiatan *roguing* atau pembuangan tanaman-tanaman yang menyimpang (*off-types*) dan tanaman sakit dilakukan sekurang-kurangnya dua kali yaitu sebelum tanaman berbunga (umur 45 hari) dan sebelum panen (umur 90 hari). Kemurnian varietas harus $\geq 99,5\%$ untuk benih dasar dan $\geq 99,25\%$ untuk benih pokok.

Sertifikasi dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan(BBPPTP) Surabaya sebanyak dua kali yaitu : sertifikasi lapangan dan sertifikasi mutu benih, melalui permohonan untuk sertifikasi.

6.3.4. Produksi benih sumber tanaman kapas

Produksi benih sumber tanaman kapas varietas Kanesia 10 dengan kelas benih pokok seluas 0,25 Ha di IP2TP Sumberrejo. Penanaman kapas untuk produksi benih sumber dilakukan pada bulan April 2021 pada tanah yang subur, drainase baik, dan tersedia air untuk pengairan. Penanaman kapas dilakukan secara serentak di dalam satu hamparan. Untuk menjaga kemurnian varietas, dibutuhkan isolasi jarak antar varietas sejauh ≥ 50 m. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standart baku produksi benih tanaman kapas. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang baik (Gambar 6.4).

Kegiatan *roguing* atau pembuangan tanaman-tanaman yang menyimpang (*off-types*) dan tanaman sakit dilakukan sekurang-kurangnya dua kali yaitu sebelum tanaman berbunga (umur 45 hari) dan sebelum panen (umur 90 hari). Kemurnian varietas harus $\geq 99,5\%$ untuk benih dasar dan $\geq 99,25\%$ untuk benih pokok.

Sertifikasi dilakukan oleh Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya sebanyak dua kali yaitu : sertifikasi lapangan dan sertifikasi mutu benih di laboratorium. Permohonan sertifikasi diajukan oleh pengelola UPBS.

6.4. Produksi benih sumber di IP2TP Muktiharjo

6.4.1. Pembangunan Kebun Benih Induk (KBI) Varietas Unggul Rami

Kegiatan ini dilaksanakan di IP2TP Muktiharjo, Pati seluas 0,3 Ha mulai bulan Januari - Desember 2021. Bahan tanaman adalah benih varietas Ramindo-1. Kegiatan Pembangunan Kebun Benih Induk Rami (KBI rami) seluas 0,3 ha di IP2TP Muktiharjo, Pati dengan menggunakan prosedur perbenihan rami sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) Kebun Benih Induk Rami. Tebang/pangkas tanaman dilakukan setiap dua bulan sekali, dengan cara ditebang/dipangkas batangnya dan kemudian dicacah dikembalikan ke petakan. Pangkas pertama dilakukan pada umur ± 75 HST. Setelah tebang/pangkas, sebelum dilakukan pemupukan sebaiknya lahan harus disiangi dan dibersihkan gulma/rumputnya baik didalam bedengan atau saluran drainase dan saluran antar bedengan. Pertumbuhan tanaman menunjukkan pertumbuhan yang baik (Gambar 6.4).

6.4.2. Pembangunan Kebun Entres Kapuk

Kegiatan ini dilaksanakan di IP2TP Muktiharjo, Pati, mulai bulan Januari - Desember 2021 seluas 0,2 Ha. Bahan tanaman adalah kapuk varietas MH 1, MH 2, MH 3, MH 4, Togo B dan LC31 di IP2TP Muktiharjo seluas 0,2 Ha.

Pemupukan dilakukan dengan memberikan pupuk NPK 100 kg/ha dan Urea 100 kg/ha. Teknik perbanyakan dengan okulasi pada prinsipnya adalah menempelkan mata tunas pilihan pada batang kapuk muda yang tingginya sekitar 1 m. Penyiapan batang bawah kapuk diambil dari kebun induk yang telah ditetapkan menggunakan varietas Togo B. Pengambilan asal mata entres harus dari batang tegak untuk memperoleh tanaman yang tegak pula. Hasil okulasi memperhatikan posisi cambium batang yang saling menutup dengan baik dan

kulit batang mata okulasi lebih tipis dari kulit batang bawahnya. Penempelan mata tunas sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan yaitu pada bulan Agustus – November. Pemindahan stum kapuk akan dipindahkan pada kebun entres seluas 0,2 Ha.

6.5. Produksi benih sumber di IP2TP Karangploso

6.5.1. Produksi benih sumber tebu kelas benih KBP dan KBN

Produksi benih tebu KBP dari varietas tebu PS MLG 1 Agribun, CMG dan Cening berumur 6 bulan dengan teknologi budchip. Selanjutnya, budchip direndam dalam air panas (HWT) 51°C selama 30 menit diikuti dengan perendaman dalam fungisida dan bakterisida. Persemaian pada bedengan selama 21 hari kemudian dipindah dalam tray berisi media tanah, pasir, dan kompos. Pemeliharaan benih meliputi penyiraman dan pemangkasan daun secara berkala. Mutu benih dipantau sesuai dengan umur, kemurnian, serta serangan hama dan penyakit. Jumlah benih yang dihasilkan sebanyak 20.000.



Gambar 6.5. Proses produksi benih KBP dan KBN

Produksi benih tebu KBN varietas PS MLG 1 Agribun dan CMG menggunakan bagal yang berasal dari KBP. Perawatan tanaman meliputi pemupukan, pengendalian gulma, pembumbunan, penyulaman, pengairan, serta pengendalian hama dan penyakit. Roguing dilakukan berdasarkan karakter morfologi masing-masing varietas pada umur 3 bulan. Pengajuan sertifikasi dilakukan pada umur 5 bulan. Kondisi KBN disajikan pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7. Kondisi KBN tebu

Varietas	Luasan (ha)	Umur (bulan)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah batang/juring	Jumlah rumpun/juring	Jumlah anakan
PS MLG1 Agribun	0,4	3	60	80	21	6
CMG Agribun	0,4	2	50	38	21	3
Rerata			55	59	21	5

6.5.2. Pemeliharaan Kebun Benih Induk (KBI) Varietas Unggul Baru Abaka

Kegiatan pemeliharaan ini dilaksanakan di IP2TPKarangploso seluas 0,2 Ha, mulai bulan Januari - Desember 2021. Bahan tanaman yang dipergunakan adalah sebanyak 3 varietas abaka yang telah dilepas pada tahun 2019 yaitu : Hote Abakatas1, Hote Abakatas2 dan Hote Abakatas3 ditambah satu kandidat/calon varietas abaka yaitu Abakatas T1 yang tertunda rilisnya karena terkendala dalam pendaftaran varietasnya di PVT, Kementan. Empat varietas/klon abaka tersebut telah ditanam pada tahun 2019 sebagai benih penjenis untuk tahap pertama di Kebun Benih Induk (KBI) abaka yang terletak di Kebun Percobaan Karangploso, Malang dengan luas total sekitar 0,25 ha dan dengan seluas masing-masing varietas 0,06 ha atau setara 100 rumpun pada jarak tanam 3 m x 2 m dan jarak antar klon 4 m. Keberadaan KBI tersebut merupakan sebagai bahan sumber eksplan dalam perbanyakan benih secara kultur jaringan.

Pemeliharaan tanaman terdiri dari : pemupukan dengan pupuk organik diberikan dengan dosis 15 – 20 ton/ha diberikan pada awal musim hujan, sedangkan pupuk anorganik (Urea dan Ponska) diberikan dua kali pada awal musim hujan dan akhir musim hujan dengan dosis masing-masing 100 Kg Urea + 200 kg Ponska/ha. Pemeliharaan selanjutnya dilakukan sesuai standar dan sesuai kebutuhan.

6.6. Distribusi Benih

Benih tebu yang diproduksi oleh Balittas pada tahun 2021 telah didistribusikan kepada beberapa stakeholder atau petani penangkar benih yang tergabung dalam instansi ataupun kelompok tani lebih dari 2,5 ton untuk luasan hampir 4.000 ha yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Adapun daftar distribusi benih dapat disajikan pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8. Distribusi benih oleh UPBS Balittas

Lokasi Penyaluran	Jumlah (kg)	Luas (ha)
Jawa Timur	1.600	832
Jawa Tengah	400	50
Jumlah	2.000	882
Jawa Timur	29,8	3,7
Jawa Tengah	5,0	0,6
Jawa Barat	1,0	0,1
Sulawesi Selatan	126,5	15,8
Bengkulu	0,1	0,0
Bali	90,0	11,3
Jumlah	252,4	31,6
DI Yogyakarta	0,5	0,1
Jawa Timur	0,5	0,1
Bali	2,0	0,3
Sulawesi Selatan	1,0	0,1
DI Aceh	3,0	0,4
Jawa Tengah	6,0	0,8
Jawa Barat	10,0	1,3
Kalimantan Barat	5,0	0,6
Jumlah	28,0	3,5

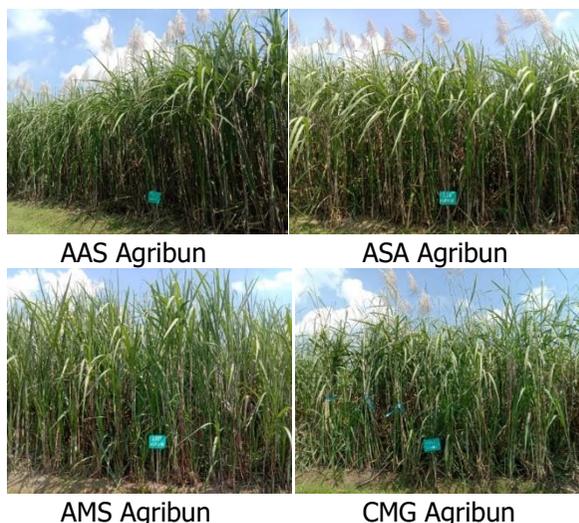
Jawa Barat	8,5	1,1
Jawa Timur	27,0	3,4
Jawa Tengah	4,0	0,5
DI Yogyakarta	0,5	0,1
Sul-Sel	1,0	0,1
Banten	3,0	0,4
Jumlah	44,0	5,5
Jawa Timur	159,0	53,0
Jawa Tengah	22,0	7,3
Jawa Barat	2,5	0,8
DI Yogyakarta	2,0	0,7
Sulawesi Selatan	0,5	0,2
Jumlah	186,0	62,0
Jawa Timur	17,5	5,8
Jawa Tengah	22	7,3
DI Yogyakarta	10	3,3
Kalimantan Tengah	10	3,3
Jumlah	59,5	19,8
Jawa Tengah	3,4	225
Jawa Timur	4,0	270
DI Yogyakarta	0,0	2
Sulawesi Selatan	0,6	40
Sumatera Utara	0,0	3
Lampung	0,1	7
Bengkulu	0,0	1
NTT	4,8	318
NTB	2,5	168
DKI Jakarta	0,0	0
Jawa Barat	0,1	6
Bali	0,4	27
Jumlah	16,0	1.067
Jumlah seluruhnya	2.585,4	3.835,5

VII. AKSELERASI DAN DISEMINASI INOVASI TEKNOLOGI TANAMAN PEMANIS, SERAT, TEMBAKAU DAN MINYAK INDUSTRI

7.1. Akselerasi transfer teknologi budidaya varietas unggul baru tebu RC-1 masak tengah lambat

Kegiatan lanjutan dilaksanakan di wilayah PG Trangkil dengan tipologi lahan bertekstur berat (B), dapat diairi (P) dan memiliki drainase lancar (L) dan tipe iklim D3 menurut Oldeman. Pada tahun 2021 dilakukan kegiatan lanjutan akselerasi transfer teknologi budidaya tanaman tebu yang bertujuan untuk mengakselerasi transfer teknologi budidaya tanaman tebu RC-1 sampai dengan fase kemasakan. Kegiatan tahun 2021 dihentikan mulai Juni 2021 karena refocusing anggaran akibat pandemi covid-19 sehingga hanya mencakup pemeliharaan tanaman, pengamatan pertumbuhan sampai 8 bulan setelah kepras (BSK) dan pengamatan brix paa awal fase kemasakan. Teknologi budidaya yang telah diterapkan meliputi penanaman empat VUB tebu, penerapan juring ganda dengan PKP 70-150 cm, aplikasi pembenah tanah biochar dan pupuk organik di dasar juringan sebelum tanam, penanaman *Crotalaria juncea*, dan aplikasi pupuk anorganik. Semua komponen teknologi budidaya telah diaplikasikan. Tanam tebu dilakukan pada masa tanam bulan Juli 2019 (7B) dipanen pada tahun 2020, dan ratun sampai tahun 2021.

Keragaan pertumbuhan VUB tebu RC1 masak tengah lambat menunjukkan populasi tanaman berkisar 8,22-11.88 batang/m umur 7 BSK. Populasi tertinggi 11,88 batang/m pada AMS Agribun lebih tinggi dibanding varietas PSJK 922 (10,34 batang/m). Pada 8 BSK tebu RC-1 mencapai tinggi 259-301 cm lebih pendek dibanding PSJK 922 (338 cm). Rata-rata brix Juni 2021 pada batang bawah 16,88-18,78%; batang tengah 16,56-18,24%; batang atas 15,20-17,32%. Brix tertinggi pada bulan Juni 2021 pada varietas CMG Agribun yaitu rata-rata 18,08% diatas varietas kontrol (17,78%). Keragaan tanaman Varietas Unggul Baru Tebu RC-1 7 BSK (Mei 2021) dapat dilihat pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Keragaan tanaman Varietas Unggul Baru Tebu RC-1 7 BSK

7.1.1. Pelaksanaan Bimtek Tebu

Bimtek tebu dilaksanakan pada tanggal 10 Maret 2021 di IP2TP Muktiharjo yang dihadiri oleh 80 orang peserta yang berasal dari petani tebu di Kecamatan Margorejo dan Gembong (Gambar 7.2). Peserta bimtek merupakan petani yang bermitra dengan PG. Trangkil. Materi bimtek terdiri dari budidaya tanaman tebu dan pengendalian penyakit tanaman tebu. Bimtek tebu bertujuan untuk mendiseminasikan inovasi teknologi budidaya tanaman termasuk penggunaan varietas unggul baru tebu dan teknologi pendukungnya. Program bimtek ini mendukung program nasional Kementerian Pertanian yang telah dicanangkan oleh Mentan pada tanggal 25 Pebruari 2021.

Materi Bimtek Budidaya tanaman tebu meliputi penggunaan juring ganda, dosis pemupukan yang sesuai, penggunaan *crotalaria juncea* dan varietas unggul baru tebu. Umumnya tanaman tebu ditanam di lahan tadah hujan dengan produktivitas tebu petani 90 t/ha. Sebagian petani menanam tebu di lahan sawah. Petani belum pernah menerapkan penanaman dengan pola juring ganda dan belum pernah melihat sebelumnya. Adanya pembatasan mobilitas masyarakat akibat pandemi covid 19 dan melonjaknya kasus covid 19 di wilayah Pati maka tidak dapat mengajak petani melihat langsung ke lapangan dan hanya melihat dari paparan bimtek.

Dari diskusi dengan peserta bimtek: respons terhadap VUB tebu petani ingin mengetahui hasil/produksi tebunya terlebih dahulu; terdapat kendala yang dihadapi oleh petani dalam penggunaan pupuk organik yang dihasilkan dari kotoran ternaknya yaitu pengangkutan dari rumah ke lahan. Materi kedua tentang jenis hama dan penyakit tanaman tebu serta upaya pengendaliannya. Yang paling banyak dikeluhkan petani adalah penyakit luka api. Sedangkan untuk hama meliputi kutu, penggerek, sebagian kecil uret dan tikus.



Gambar 7.2. Pelaksanaan bimtek tebu di IP2TP Muktiharjo

7.1.2. Tingkat penerimaan pengguna terhadap teknologi budidaya yang diterapkan

Tingkat penerimaan pengguna hanya diperoleh dari PG Trangkil yang disajikan pada Tabel 7.1. Teknologi budidaya yang diterapkan dapat diimplementasikan oleh pengguna dalam hal ini PG Trangkil di lahan/kebun milik PG Trangkil yaitu VUB tebu, juring ganda, pupuk hijau, dan dosis pupuk untuk juring ganda dengan catatan perbaikan kecuali pembenah tanah biochar. Penilaian varietas sebelum tebang oleh penggun dan petani untuk menentukan tingkat preferensi pengguna terhadap VUB tebu tidak dapat dilakukan karena adanya refokusing anggaran.

Tabel 7.1. Tingkat penerimaan pengguna terhadap teknologi yang diterapkan.

No.	Teknologi	Uraian	Adopsi
1.	Varietas	Empat varietas unggul baru yaitu AAS Agribun, AMS Agribun, ASA Agribun, CMG Agribun, dan satu varietas pembanding PSJK 922	√ AAS Agribun dan ASA Agribun
2.	Sistem tanam	Juring Ganda Benih Ganda (JGBG) PKP: 70/150 cm, benih bagal 6 bagal/m@2 mata ~ 12 mata/m	√ 10 mata/m (50% overlap)
3.	Pembenah tanah	Biochar diberikan di dasar juringan sebelum tanam setara 5 t/ha dan pupuk organik 5 t/ha	-
4.	Pupuk hijau	Penanaman <i>Crotalaria juncea</i> 3 baris diantara juringan pada PKP lebar (150 cm) saat tanaman tebu telah berumur 1-1,5 bulan (bersamaan dengan pemupukan pertama). Crj dipanen umur 45 hst kemudian ditanamkan bersamaan dengan pemupukan kedua dan pembumbunan.	√ Sudah diaplikasikan
5.	Dosis pupuk	Dosis pupuk untuk JGBG ~ 1,4 x dosis pupuk standar. Dosis pupuk standar di wilayah PG Trangkil 8 ku ZA dan 4 ku Phonska. Dosis pupuk JGBG = 11,2 ku ZA dan 5,6 ku Phonska	√ 12 ku/ha: 8 ku ZA + 4 ku Phonska

AAS Agribun telah ditanam di kebun Mulyoharjo, Pati milik PG Trangkil seluas 2 ha masing-masing 1 ha dengan PKP 70-150 cm dan PKP 80-120 cm (Gambar 7.3). Pada PKP yang sempit (70 cm) dapat dilalui oleh *ridger* (ukuran lebih kecil) saat pembumbunan. Jumlah benih yang ditanam tidak dengan benih ganda (overlap 100%) tetapi dengan overlap 50% yaitu 5 bagal/m dengan 2 mata per bagal atau 10 mata/m.



Gambar 7.3. Tanaman tebu AAS Agribun ditanam dengan sistem juring ganda di Kebun Mulyoharjo oleh PG Trangkil

PG Trangkil belum mencoba pembenah tanah biochar meskipun mengetahui manfaatnya. Selama ini PG Trangkil sudah melakukan upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui program rehabilitasi lahan menggunakan limbah blotong yang sudah diolah dan dicampur dengan abu ketel dan diaplikasikan ke lahan sebelum lahan diolah dengan traktor dengan tujuan untuk memperbaiki kesuburan lahan. Program ini sudah berjalan sekitar 3 tahun di hampir semua pengembangan wilayah kerja PG Trangkil baik TR dan TS sampai ke Kudus dan Rembang.

Penggunaan pupuk hijau *Crotalaria juncea* (Crj) terbatas pada lahan di kebun TS PG Trangkil dengan membeli benih Crj ke Balittas. Terdapat kendala dengan penggunaan alat mekanisasi saat pembumbunan. Setelah tutup pupuk pertama/bumbun kecil Crj ditanam dengan jumlah baris yang terbatas hanya 1 baris dari lahan yang tersisa pada PKP lebar (150 cm) (Gambar 7.4). Penanaman Crj diantara barisan tanaman tebu pada pola A (musim kemarau) terkendala dengan kondisi lahan yang relatif kering sehingga pertumbuhannya terhambat. Pada saat tanam Crj disarankan setelah diairi.



Gambar 7.4. Penanaman 1 baris *Crotalaria* pada PKP 150 cm

Pupuk yang digunakan sesuai dengan rekomendasi wilayah PG Trangkil yaitu 12 ku/ha terdiri dari 400 ku NPK (Phonska) dan 800 ku ZA. Pupuk pertama 400 ku NPK dan 400 ku ZA sisanya 400 ku ZA saat pemupukan II.

7.2. Akselerasi transfer teknologi budidaya varietas unggul baru tebu PC masak awal tengah

Pada kegiatan Akselerasi transfer teknologi budidaya varietas unggul baru tebu PC: teknologi budidaya yang sama diterapkan. Penanaman dua VUB tebu masak awal tengah (PSMLG 1 Agribun dan PSMLG 2 Agribun) dan satu varietas pembanding PSJT 941 dimulai pada tahun 2021 di wilayah PG Trangkil seluas 0,8 ha. Kegiatan lapangan tahun 2021 meliputi persiapan tanam dan tanam. Keragaan teknologi budidaya tanaman tebu masak awal tengah belum bisa ditampilkan. Adanya refocusing anggaran maka kegiatan di lapangan hanya sampai dengan tanam selanjutnya pemeliharaan tanaman dilakukan secara minimalis sampai dengan Desember 2021 oleh PG Trangkil. Tanam dilakukan pada bulan Juli 2021 (7B). Teknologi budidaya yang sudah diterapkan meliputi penggunaan 2 VUB tebu, juring ganda, dan aplikasi biochar sebelum tanam.

Serangkaian persiapan dan tanam 2 VUB tebu disajikan pada Gambar 7.5. Setelah tanam kegiatan dihentikan karena refocusing anggaran untuk pengendalian Covid 19 sehingga pemeliharaan tanaman dilakukan oleh PG Trangkil meliputi pemupukan pertama, penyiangan, penanaman Crj, panen Crj dan pemupukan kedua.



Gambar 7.5. Pengolahan tanah, pembuatan juringan, aplikasi biochar di dasar juringan, dan penanaman pada sistem juring ganda.

7.3. Hilirisasi dan Bimtek

7.3.1. Launching Produk Unggulan Balittas

Kegiatan ini bertujuan untuk me^launching produk hasil teknologi unggulan Balittas kepada *stake holder* dan masyarakat.

7.3.2. Hilirisasi Paket Teknologi Budi Daya dan Pengolahan Hasil Kapas Untuk Mendukung Industri Tenun Tradisional

Melakukan hilirisasi paket teknologi budidaya kapas dengan penekanan pada penggunaan varietas unggul baru Bronesia dan pengolahan kapas berbiji dengan alat pemisah serat tipe gergaji SW TAS-3, yang sesuai sebagai bahan baku tenun tradisional

Kegiatan ini meliputi Bimtek Teknologi Budi Daya dengan peserta 15 orang petani dan 4 orang staf Yayasan Sekar Kawung yang diikuti dengan demplot budidaya kapas varietas Bronesia I seluas 0,7 ha (Gambar 7.6). Teknologi yang diperkenalkan adalah tumpangsari kapas dengan jagung serta kapas dengan kacang hijau. Produktivitas kapas berbiji di Tlogowaru tercapai sesuai deskripsi varietasnya sedangkan produktivitas di Kedungrejo rendah karena serangan hama penggerek buah *Pectinophora gossypiella* yang cukup tinggi.

Petani sangat tertarik pada hasil demplot budidaya kapas Bronesia 1 yang menghasilkan kemurnian 99% dan jauh lebih unggul dibandingkan dengan kultivar lama dengan 30-40% berwarna coklat tua dan 30-40% coklat muda. Selain itu, serat kapasnya dapat dipintal dan setara dengan kapas putih Kanesia 10 serta dapat digunakan sebagai *lusi* maupun *pakan* pada tenun gedog.

Tabel 7.2. Umur panen kapas dan produktivitas kapas, jagung, kacang hijau

Variabel	Tlogowaru	Kedungrejo
Umur panen kapas (hari)	120 hst	125 hst
Produktivitas kapas berbiji (kg/ha)	1.542 kg	1.021 kg
Produktivitas jagung	-	511 kg
Produktivitas kacang hijau	0	-



Gambar 7.6. Bimtek budidaya dan pengolahan kapas berbiji dan keragaan tanaman kapas Bronesia 1

7.3.3. Hilirisasi teknologi pembuatan gula merah tebu (Dhislegi)

7.3.3.1. Pembuatan gula merah tebu

Pembuatan gula merah mengikuti SOP yang telah dibuat agar kualitas gula yang dihasilkan dapat terjaga. Proses pengolahan gula merah cetak terdiri dari penggilingan, penyaringan, pemasakan, pendinginan, pencetakan, penyimpanan, dan pengemasan. Proses pengolahan gula tanjung terdiri dari penggilingan, penyaringan, pemasakan, pendinginan, pengadukan, pengayakan, pengeringan, penyimpanan dan pengemasan (Gambar 7.7.). Hasil analisis mutu menunjukkan gula tanjung yang dihasilkan memenuhi sebagian persyaratan SNI. Produksi gula merah ini dilaksanakan di IP2TP Muktiharjo dan Karangploso.



Gambar 7.7. Produksi gula merah dan gula tanjung tebu

Tabel 7.3. Hasil analisis kualitas gula tanjung

Jenis uji	Kadar	GulaTanjung
Gula (jumlah sakarosa dan gula reduksi)	Min. 80,0%	89,69%
Sakarosa	Min. 75,0%	84,92%
Gula reduksi	Maks. 6,0%	5,03%
Air	Maks. 3,0%	2,97%
Abu	Maks. 2,0%	1.25%
Bagian tak larut air	Maks. 1,0%	1.33%
Zat warna	Yang diijinkan	-
Logam-logam berbahaya (Cu, Hg, Pb, As)	Negatif	
Cu		0.19 mg/kg
Hg		0.00 mg/kg
Pb		0.00 mg/kg
As		belum
Pati	Negatif	belum
Bentuk	Kristal/serbuk	serbuk

Sumber : Dewan Standar Nasional Indonesia (1995) dalam Pragita (2010)

7.3.3.2. Kegiatan open house dan bimtek teknologi pembuatan gula merah tebu

Kegiatan *Open house* dan Bimtek dilaksanakan dalam rangka diseminasi teknologi pembuatan gula merah yang memenuhi SNI 01-6237-2000. Kegiatan ini diikuti oleh petani tebu dan perajin gula merah. Materi bimtek meliputi arti penting gula merah tebu, keunggulannya dibanding gula kristal putih, serta indeks glikemik yang lebih rendah dibanding gula kristal putih membuat gula merah tebu lebih baik untuk dikonsumsi. Peserta bimtek juga dikenalkan dengan proses pembuatan gula merah di rumah gula. Kepala Balittas dalam kesempatan ini menginisiasi pembentukan kelembagaan pengrajin gula yang akan bersekretariat di IP2TP Muktiharjo tebu agar memiliki nilai tambah dan kekuatan akses pada modal.



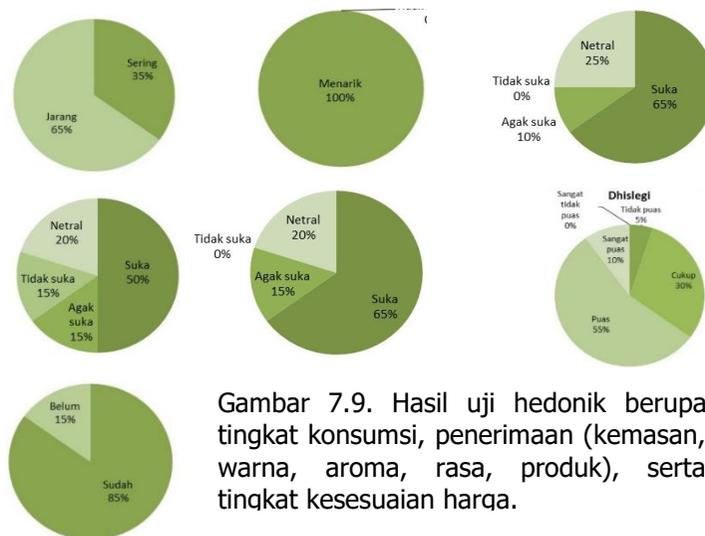
Gambar 7.8. Kegiatan open house dan bimtek pembuatan gula merah

7.3.3.3. Uji hedonik (tingkat kesukaan konsumen)

Uji hedonik terhadap Dhislegi pada 20 orang panelis untuk tingkat konsumsi, tingkat penerimaan (kemasan, warna, aroma, rasa, dan produk), serta tingkat kesesuaian harga (Gambar 7.9.).

7.3.4. Hilirisasi Teknologi Pembuatan Parfum Tembakau

Kegiatan hilirisasi teknologi pembuatan parfum tembakau meliputi kegiatan ekstraksi dengan penyulingan diikuti dengan pembuatan parfum (Gambar 7.10). Bahan baku yang berasal dari berbagai sentra tembakau di Jawa Tengah dan Jawa Timur diekstraksi dengan penyulingan. Pembuatan parfum dimulai dengan pemilihan elemen parfum (base, middle, top, dan bridge) yang diramu dengan formula tertentu sesuai dengan fungsinya masing-masing. Parfum badan yang dihasilkan berwarna kecoklatan dan beraroma campuran dari beberapa aroma minyak atsiri penyusun parfum. Uji hedonik parfum dilaksanakan bersamaan dengan acara Bimtek Pembuatan Parfum Tembakau.



Gambar 7.9. Hasil uji hedonik berupa tingkat konsumsi, penerimaan (kemaran, warna, aroma, rasa, produk), serta tingkat kesesuaian harga.



Gambar 7.10. Bahan baku, penyulingan, dan produk parfum tembakau.

7.3.5. Bimtek Budidaya Tanaman Tebu, Tembakau, dan Wijen

Bimtek budidaya tanaman tebu, tembakau, dan wijen dilaksanakan oleh balittas dengan melibatkan peneliti sebagai narasumber, petani, dan petugas terkait (Gambar 7.11). Bimtek Budidaya Tanaman Tembakau dengan tema Budidaya Tembakau Yang Tepat oleh Prof. Dr. Djajadi pada 26 Juni 2021 di Karangpakis, Kab. Jombang dengan peserta 100 orang terdiri dari petani dan penyuluh pertanian. Kegiatan ini berisi pemaparan materi budidaya yang dilanjutkan diskusi tentang budidaya tembakau regulasi pemerintah, permasalahan pupuk, dan tata kelola pemasaran tembakau. Kegiatan Bimtek bertema "Budidaya Komoditas Tanaman Wijen" di Kabupaten Nganjuk. Materi Bimtek Wijen disampaikan oleh Dr. Ir. Budi Hariyono, M.P. dengan materi mengenai 1) Produk Diversifikasi Wijen, 2) Contoh Industri Farmasi Berbahan

Baku Wijen, 3) Wijen sebagai Potensi Pangan Fungsional, 4) Keunggulan Tanaman Wijen, 5) Potensi Budidaya/ Pengembangan, 6) Areal Pengembangan Wijen di Kabupaten Nganjuk, 7) Upaya Peningkatan Produktivitas, 8) Varietas Unggul dan Benih Bermutu, 9) Budidaya Wijen (Persiapan Lahan Hingga Panen dan Pascapanen), 10) Peningkatan Efisiensi / Nilai Tambah, 11) Pemasaran. Bimtek Budidaya Budidaya Tebu di Kabupaten Madiun dengan Materi Bimtek Budidaya Tebu disampaikan oleh Dr. Budi Santoso yang memaparkan cara-cara budidaya tanaman tebu (PC) dan rawat ratun yang baik dan benar secara rinci.



Gambar 7.11. Pelaksanaan Bimtek budiaya tembakau, tebu, dan wijen

7.3.6. Bimtek – Padat Karya

Kegiatan Bimtek-Padat Karya dilaksanakan dengan memberi materi sesuai topik masing-masing lokasi dan dilanjutkan dengan pelaksanaan Padat Karya sesuai dengan kegiatan di masing – masing lokasi seperti peningkatan / pemeliharaan kebersihan disekitar kantor, pembersihan jalan kebun, perbaikan pagar, dan lain-lain. Kelompok sasaran kegiatan Bimtek Padat Karya adalah masyarakat di lingkup Kantor Balittas Malang dan IP2TP lingkup Balittas yang terdiri IP2TP Karangploso, IP2TP Asembagus, IP2TP Sumberjo dan IP2TP Muktiharjo. Kegiatan Bimtek Padat Karya dilaksanakan dalam 5 tahap dengan melibatkan 500 peserta. Pelaksanaan kegiatan berupa Bimtek dan Padat Karya sesuai dengan tema pada masing-masing IP2TP, sesuai pada Tabel 7.4. Pelaksanaan Bimtek - Padat Karya Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) diarahkan pada penciptaan kebersihan dilingkungan kantor, dan kebun IP2TP lingkup Balittas dan pemeliharaan plasma nutfah sebagai asset pemerintah yang dikelola oleh Balittas (Gambar 7.12).

Tabel 7.4. Kegiatan Bimtek dan padat karya di Balittas

Tempat	Topik
Kantor Balittas dan IP2TP Karangploso	Bimtek pembibitan stevia dan tebu
IP2TP Asembagus	Padat karya perawatan asset kantor dan kebun
	Bimtek pemeliharaan kesuburan lahan
IP2TP Sumberjo	Padat karya perawatan asset kantor dan kebun
	Bimtek dan padat karya pemeliharaan plasma nutfah dan asset Gudang & kebun
IP2TP Muktiharjo	Padat karya perawatan asset kantor dan kebun
IP2TP Pasirian	Bimtek budidaya VUB tebu



Gambar 7.12. Kegiatan padat karya di Balittas

7.4. Publikasi

7.4.1. Publikasi hasil penelitian

Karya tulis ilmiah dari hasil-hasil penelitian dari berbagai komoditas mandat telah dipublikasikan dalam berbagai jurnal dan prosiding yang berskala nasional maupun internasional.

Tabel 7.5. Karya tulis ilmiah diterbitkan dalam prosiding dan jurnal

Komoditas	Internasional	Nasional
Prosiding ilmiah:		
Tebu	14	2
Kapas	2	-
Kenaf	2	-
Kenaf dan yute	1	-
Rosela	1	-
Rami	3	-
Tembakau	8	1
Wijen	1	-
Jarak kepyar	1	-
Jarak pagar	1	-
Bioproses	1	-
Jumlah	34	3
Jurnal ilmiah:		
Tebu	2	2
Stevia	1	-
Kenaf	1	2
Agave	-	1
Serat alam	1	-
Bunga matahari	1	-
Kemiri sunan	-	1
Tembakau	2	3
Jumlah	8	9

7.5. Pengelolaan Publikasi

7.5.1. Buletin

Kegiatan pengelolaan publikasi hasil penelitian dalam bentuk Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri terbit dua kali dalam setahun, yaitu di bulan April dan Oktober. Publikasi ini menggunakan open journal systems (OJS). Pada tahun 2021, Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri terbit di bulan April 2021, terdiri dari 5 judul KTI.

Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri edisi II tahun 2021 terbit dalam 3 judul yaitu Tanggapan galur-galur harapan tembakau cerutu Besuki Na Oogst terhadap pemupukan Nitrogen dan pengaruhnya terhadap mutu daun, Peta sebaran pH tanah, bahan organik, dan kapasitas tukar kation sebagai dasar rekomendasi aplikasi bahan organik dan dolomit pada lahan tebu, serta Multifungsi biochar dalam budi daya tebu. Pada edisi II ini jumlah KTI yang terbit mengalami penurunan sebagai akibat dari sedikitnya jumlah KTI yang masuk.

7.6. Seminar

Penyebaran informasi berupa seminar bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan peneliti, teknisi serta pengguna lain. Kegiatan ini menghadirkan narasumber baik dari kalangan internal Balittas atau luar Balittas, dan dikemas secara off line, online ataupun hybrid. Kegiatan seminar berupa seminar bulanan/seminar nasional/webinar dilaksanakan sebanyak 6 kali, dan sesuai pada table berikut:

Tabel 7.6. Pelaksanaan seminar dan perencanaan

No.	Uraian	Pemrasaran
1.	Update Permasalahan Perkembangan Tanaman Pemanis, 11 Mei 2021	Prof. Dr. Drs. Subiyakto, M.P.
2.	Bio-prospective of nicotiana, hibiscus, ceiba, 89icinus and sesame plants as new sources of novel bioactive compounds for pharmaceutical, toiletry, and cosmetic products, 7 Juni 2021	Taufiq Hidayat, S.P.,M.Si.
3.	Survey Biaya Pokok Produksi (BPP) Tebu sebagai Data Dasar Pengembangan Kawasan Tebu, 22 Juli 2021	Dr. Budi Hariyono, M.P. dan Prof. Dr. Drs. Subiyakto, M.P
4.	Sebaran Penyakit Nematoda Puru Akar dan Layu Bakteri pada Tembakau di Temanggung, 5 Agustus 2021	1. Ir. Titiek Yulianti, M.Agr., Ph.D. 2. Kristiana Sri Wijayanti, S.P., M.P.,
5.	Pengelolaan Terpadu Tikus pada Perkebunan Tebu, tanggal 13 Desember 2021.	1. Dr. Ir. Swastiko Priyambodo, M.Si. 2. Dr. Agus W. Anggara, S.Si., M.Si. 3. Dr. Nur 'aini Herawati, S.Si.M.Si.

7.7. Promosi hasil penelitian

7.7.1. Petak Pamer

Promosi hasil penelitian dilaksanakan melalui pembuatan petak pamer dan pameran, serta pemanfaatan website-medsos. Pameran hasil penelitian melalui pemanfaatan petak pamer dilaksanakan di Kawasan agro edu wisata (AEW) Balittas, dengan menampilkan displai tanaman dari varietas unggul yang telah dihasilkan Balittas dan Balitbangtan. Pada tahun 2021, Balittas telah menerima

beberapa kali kunjungan, terutama dari dinas-dinas mitra Balittas. Adanya covid-19 berpengaruh terhadap kunjungan sebagai akibat adanya pembatasan social berskala besar (PSBB). Setelah kondisi pandemi Covid-19 menurun Balittas menerima kembali kunjungan dari luar dengan penerapan protokol kesehatan. Secara umum kunjungan didominasi oleh dinas-dinas pertanian beserta petani, diantaranya Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Trenggalek, Dinas Perkebunan provinsi Jawa Barat, dan Dinas Pertanian Kabupaten Gresik, dan lain-lain.

7.7.2. Pameran

Pameran menyajikan contoh tanaman varietas unggul, poster yang memuat informasi berupa gambar dan kata/kalimat singkat, leaflet, brosur, produk hasil penelitian dan lain-lain. Promosi hasil penelitian melalui even pameran telah terlaksana dalam lima kali pameran (melebihi target 4 kali pameran), baik di dalam lingkungan Balittas maupun di luar Balittas, yang meliputi :

- Pameran pada saat kunker Komisi IV DPR RI dan Kabada Litbang Pertanian pada tanggal 15 Pebruari 2021.
- Pameran pada Festival Tempe di BPTP Jatim, pada tanggal 24 Juni 2021.
- Pameran pada Kunker Kabadan Litbang Pertanian di Balittas pada tanggal 25 Juni 2021.
- Pameran pada Kunker Menteri Pertanian RI di IP2TP Muneng pada tanggal 26 Juni 2021.
- Pameran pada Geltek Inovatif Perbenihan Jeruk Bebas Penyakit mendukung pengembangan kawasan di Balitjestro pada tanggal 19 Oktober 2021.



Gambar 7.13. Keikutsertaan dalam pameran Balittas

7.8. Perpustakaan

Perpustakaan Balittas, merupakan perpustakaan khusus yang dalam pengelolaan perpustakaan termasuk jenis koleksi dan karakteristik pemustaka yang dilayani mempunyai tujuan untuk memenuhi kebutuhan pemustaka di lingkup Balittas. Koleksinya bersubyek pertanian, yang berfokus pada komoditas mandat Balittas dan juga memiliki banyak koleksi yang terdiri dari: Majalah, jurnal penelitian, buku (koleksi umum), prosiding, koran, kliping, peta, dan globe. Perpustakaan Balittas memiliki manfaat sebagai media informasi berkaitan dengan penelitian dan pertanian, dan juga sebagai media diskusi, tukar pengalaman, dan informasi, serta memiliki fungsi untuk menghasilkan media pembelajaran yang dibutuhkan oleh pemustaka dengan bidang yang berkaitan dengan pertanian dan penelitian serta memfasilitasi pertukaran informasi dan pengalaman dari pengguna eksternal dengan pengguna internal. Perpustakaan Balittas juga memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Memajukan usaha penelitian yang berkaitan dengan pertanian dalam konteks komoditas Balittas,
2. Menghimpun dan melestarikan karya penelitian dari pemustaka internal Balittas,
3. Memajukan pertanian secara umum melalui koleksi pustaka Balittas

Perpustakaan Balittas dikelola oleh 2 orang pustakawan yang memiliki keterampilan dalam bidang komunikasi dan ilmu perpustakaan. Pelayanan perpustakaan Balittas berorientasi pada kebutuhan pengguna, personal service.

- a). Pengelolaan perpustakaan: telah disusun rencana kegiatan perpustakaan yang terdiri dari pengolahan perpustakaan dan peningkatan SDM. Monitoring telah dilakukan sebagai bentuk pengawasan kegiatan agar berjalan sesuai dengan yang direncanakan.
- b). Pengolahan perpustakaan: dari kegiatan ini dihasilkan basis data yang lebih tertata dengan baik menggunakan aplikasi inlislite, basis data pada repository pertanian maupun basis data pada aplikasi iTani yang berbasis android sehingga lebih memudahkan pemustaka untuk mengakses perpustakaan dimanapun berada. Kegiatan yang lain adalah melakukan pengisian nomor induk pada buku register untuk setiap bahan pustaka yang didapat dari hibah, karena tidak ada pembelian bahan pustaka. Bahan pustaka yang didapat dari hibah pada tahun 2021 ini sebanyak 197 eksemplar. Untuk pengisian repository pertanian tahun 2021 telah diupload sebanyak 25 artikel sedangkan untuk terbitan OJS secara otomatis akan ter upload di repository. Pada aplikasi inlislite telah dimigrasi data dari win isis yang dulu merupakan basis data yang digunakan untuk perpustakaan Balittas. Aplikasi inlislite ini merupakan pengembangan dari program win isis yang telah lama digunakan. Aplikasi ini merupakan aplikasi untuk perpustakaan yang digunakan semua UK/UPT diseluruh Kementan. Perawatan bahan pustaka yang dilakukan secara berkala; seperti pemberian kapur barus, pembersihan rak-rak buku dan juga penjilidan bahan pustaka dilakukan secara terjadwal.
- c). Peningkatan SDM: Pustakawan dan pengelola perpustakaan telah mengikuti temu teknis dan mengikuti virtual literacy yang diselenggarakan oleh Pustaka sebagai Pembina perpustakaan Kementan. Salah satu

kegiatan peningkatan SDM adalah mengikuti temu teknis untuk pustakawan dan pengelola perpustakaan.

Temu teknis pengelolaan dan pengembangan perpustakaan lingkup Kementerian Pertanian dilakukan pada tanggal 22-25 Februari 2021 secara daring via zoom. Salah satu materi yang dibahas adalah "Grand desain perpustakaan digital Pustaka 2020-2025" yang disampaikan oleh Irhamni, PhD student di University of North Texas. Selain temu teknis, hampir setiap bulan dilakukan webinar untuk menambah wawasan para pustakawan. Salah satunya adalah webinar "Penguatan Perpustakaan Berbasis Inklusi Sosial pada Perpustakaan Khusus". Webinar ini dilakukan sesuai dengan wacana Pustaka sebagai pembina perpustakaan di lingkup Kementan yang akan melakukan transformasi ke perpustakaan berbasis inklusi sosial tahun depan.

Perpustakaan Balittas telah menerima pengunjung perpustakaan sebanyak 238 orang selama periode Januari – Desember 2021, yang berasal dari berbagai instansi dan pelajar. Pada tahun 2021 sebanyak 238 orang mengunjungi perpustakaan Balittas, pengunjung terbanyak berasal dari mahasiswa yang melakukan magang/PKL yang iakan menyusun laporan. Para mahasiswa berasal dari universitas-universitas yang ada di Indonesia dan memiliki MOU dalam bidang magang/pkl maupun penelitian. Disamping para mahasiswa ada juga para peneliti dan juga stake holder lain yang juga melakukan studi banding ke perpustakaan.

7.9. Pelayanan Informasi Publik

Pelayanan Informasi Publik dilaksanakan berdasarkan SK Nomor 47/Kpts/KP.230/H.4.2/1/2020 tentang Moto dan Maklumat Pelayanan Balittas TA. 2020. Terdapat empat (4) jenis pelayanan yang dilayani di Balittas yaitu pelayanan konsultasi, informasi dan diseminasi teknologi, penyediaan benih sumber, pengujian daya kecambah dan kadar air benih, perpustakaan. Pelayanan informasi public masuk dalam jenis pelayanan konsultasi, informasi dan diseminasi teknologi, yang meliputi jasa konsultasi dan informasi hasil penelitian terkait komoditas mandat Balittas kepada masyarakat baik perseorangan maupun kepada lembaga/ organisasi/ institusi. Kegiatan ini mencakup pendampingan teknologi, konsultasi secara tatap muka maupun daring, penerimaan kunjungan dari lembaga/ organisasi/ institusi, magang atau Praktek Kerja Lapangan (PKL), Praktek Kerja Industri (Prakerin) untuk mahasiswa dan siswa SMK.

7.9.1. Pelayanan Magang/PKL/Penelitian

Balittas melayani siswa SMK dan mahasiswa perguruan tinggi untuk mengikuti magang, PKL, dan penelitian. Perguruan tinggi yang mengirimkan mahasiswanya adalah Universitas Brawijaya, Universitas Negeri Malang, Poltek Negeri Malan, UIN Malang, Universitas Islam Kediri, Universitas Negeri Surabaya, Poltek Negeri Jember, UPN Surabaya, UPN Yogyakarta, Institut Teknologi Sepuluh November, Universitas Muhammadiyah Malang, dan Universitas Islam Malang. Jumlah siswa dan mahasiswa yang terlibat di dalam layanan ini sebanyak 178 orang. Pelayanan magang/PKL/penelitian selama tahun 2021 disampaikan pаса Tabel 8.3.d.

7.10. Indeks kepuasan masyarakat

Pengukuran Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) sebagai evaluasi atas layanan yang telah diberikan Balittas kepada pengunjung/pengguna. Pelaksanaan pengukuran IKM didasarkan pada Peraturan menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi No. 14 tahun 2017 tentang Pedoman Penyusunan Survei Kepuasan Masyarakat Unit Penyelenggara Publik. Hasil pengukuran IKM tahun 2021 ditampilkan pada Tabel berikut ini.

Tabel 7.7. Indeks kepuasan masyarakat

No	Unsur Pelayanan	Nilai Rata-rata	%
1.	Persyaratan	3,6	85
2.	Sistem, Mekanisme dan Prosedur	3,6	86
3.	Waktu Penyelesaian	3,5	85
4.	Biaya/Tarif	3,6	93
5.	Produk Spesifikasi Jenis Pelayanan	3,3	83
6.	Kompetensi Pelaksana	3,8	90
7.	Perilaku Pelaksana	3,4	90
8.	Penanganan Pengaduan, Saran dan Masukan	3,7	92
9.	Sarana dan prasarana	3,6	89
10.	NRR Tertimbang Unsur	3,6	88

VIII. SUMBER DAYA

Balittas didukung oleh beberapa sumber daya untuk melaksanakan tugas dan fungsinya. Sumber daya tersebut meliputi sumber daya manusia, keuangan, dan sarana prasarana penelitian.

8.1. Sumber Daya Manusia

Pada akhir tahun 2021 ini, jumlah SDM Balittas sebanyak 122 ASN, yang terdiri dari fungsional peneliti, teknisi litkayasa, arsiparis, analis kepegawaian, pranata humas, fungsional pustakawan, dan pelaksana. Sebaran jumlah fungsional tersebut disajikan dalam Tabel 8.1. Jumlah SDM tersebut akan terus berkurang sampai dengan tahun 2025 tahun mendatang, dikarenakan pegawai yang mencapai Batas Usia Pensiun (BUP) sejumlah 29 orang, dengan rincian tahun 2022 sejumlah 10 orang, tahun 2023 sejumlah 8 orang, dan tahun 2024 sejumlah 6 orang, dan tahun 2025 sejumlah 5 orang.

Rentang usia 51-60 tahun merupakan yang terbanyak yaitu 36 orang, maka sangatlah penting untuk melakukan kaderisasi kepada ASN di rentang usia produktif, agar estafet pelaksanaan tugas dapat berjalan dengan baik dan tetap dapat mempertahankan kinerja yang optimal.

Tabel 8.1. Sebaran ASN berdasarkan jabatan fungsional dan usia

Jabatan Fungsional	< 30	31-40	41-50	51-60	61-65	>65	Jumlah
Peneliti Ahli Utama				7	5		12
Peneliti Ahli Madya		1	1	11	1		14
Peneliti Ahli Muda		5	7	1			13
Peneliti Ahli Pertama		7	4				11
Pustakawan Pelaksana			1				1
Teknisi Litkayasa Penyelia			3	6			9
Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan			2	6			8
Teknisi Litkayasa Pelaksana		2		4			6
Arsiparis Ahli Madya				1			1
Arsiparis Terampil Pelaksana Lanjutan		1					1
Analisis Kepegawaian Ahli Muda		1					1
Pranata Humas Pertama		1					1
Jumlah		18	18	36	6		78

Balittas memiliki sumberdaya yang potensial untuk mendukung tercapainya visi, misi dan target kinerja Balai. Hal ini terlihat dari keragaman tingkat pendidikan pegawai, seperti pada Tabel 8.2. dibawah ini. Balai juga berupaya meningkatkan kompetensi SDM dengan mengirimkan pegawainya untuk mengikuti pelatihan jangka pendek seperti workshop, seminar, dan pelatihan jangka pendek serta pelatihan jangka panjang seperti pemberian tugas dan ijin belajar untuk peningkatan jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Tabel 8.2. Sebaran ASN berdasarkan golongan dan tingkat pendidikan

Gol/Ruang	S3	S2	S1	D4	SM	D3	D2	D1	SLTA	SLTP	SD	Jumlah
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
II	0	0	0	0	0	8	0	0	19	1	0	28
III	1	15	30	0	0	2	0	0	17	0	0	65
IV	13	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	27
Jumlah	14	24	35	0	0	10	0	0	36	1	2	122

Sesuai dengan tugas dan fungsinya sebagai institusi yang melaksanakan penelitian tanaman pemanis, serat, tembakau, dan minyak industri Balittas didukung oleh tenaga peneliti yang memiliki kompetensi di beberapa bidang keahlian/kepakaran seperti pada Tabel 8.3 di bawah ini.

Tabel 8.3. Sebaran Peneliti Balittas berdasarkan bidang keahlian dan usia

Bidang Keahlian	Umur (Tahun)					Jumlah
	< 30	31-40	41-50	51-60	≥ 65	
Budidaya Tanaman		1	3	3	2	9
Ekonomi Pertanian			1			1
Fisiologi Tanaman		1	1	1		3
Hama dan Penyakit Tanaman		2	3	6	2	13
Kesuburan Tanah dan Biologi Tanaman			1			1
Pemuliaan dan Genetika Tanaman		5	3	7	2	17
Teknologi Pascapanen		4	1			5
Teknologi Pertanian dan Mekanisasi Pertanian				1		1
JUMLAH		13	13	18	6	50

8.2. Sumberdaya keuangan/modal

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Tahun Anggaran 2021 mendapat dana yang tertuang dalam DIPA Nomor SP DIPA-018.09.2.237572/2021 tanggal 23 Nopember 2020 dengan dana awal sebesar Rp. 28.297.653.000,-. Dalam berjalannya waktu Dana DIPA Balittas mengalami revisi sebanyak 11 kali dikarenakan refocusing, penambahan Pagu berkaitan dengan Kerjasama Penelitian, tambahan dana HIBAH Tunai Luar Negeri yang dilaksanakan melalui mekanisme APBN. Adapun Revisi DIPA ke-11 yang turun pada tanggal 10 Desember 2021 dengan anggaran sebesar Rp. 23.987.208.000,- terdiri dari dana Rupiah Murni sebesar Rp. 22.224.070.000,- dan PNPB sebesar Rp. 1.672.418.000,- dan Hibah Langsung dari Luar Negeri sebesar Rp. 90.720.000,-. Realisasi per tanggal 31 Desember 2021 sebesar Rp.23.438.553.504,- (97,71%). Rincian pagu dan realisasi anggaran Balittas disajikan pada Tabel 8.4.

Tabel 8.4. Rincian pagu dan realisasi anggaran Balittas TA 2021

No.	Uraian	Pagu (Rp)	Pagu Revisi (Rp)	Realisasi	
				(Rp)	(%)
1.	Pengelolaan gaji, honor. dan tunjangan	12.748.700.000	11.705.700.000	11.587.479.241	98,99
2.	Penyelenggaraan operasional perkantoran	3.579.000.000	3.579.000.000	3.484.444.401	97,36
3.	Laporan perencanaan dan anggaran	185.000.000	130.907.000	114.517.000	87,48
4.	Laporan monitoring, evaluasi dan SPI	235.000.000	181.250.000	164.871.150	90,96
5.	Laporan diseminasi	475.000.000	1.202.875.000	1.087.126.055	90,38
6.	Penelitian dan Pengembangan	4.050.000.000	1.844.120.000	1.834.093.265	99,46
7.	Laporan pengembangan kelembagaan	1.330.000.000	714.137.000	664.776.482	93,09
8.	PNBP	794.953.000	1.672.418.000	1.545.820.343	92,43
9.	HIBAH LUAR NEGERI	0	90.720.000	90.196.326	99,42
10.	Belanja modal	4.900.000.000	2.866.081.000	2.865.229.041	99,97
	Jumlah	28.297.653.000	23.987.208.000	23.438.553.504	97,71

Kegiatan yang dibiayai dari dana PNBPN yang ada pada DIPA Tahun Anggaran 2021 sebesar Rp. 1.672.418.000,- dan terealisasi **per 31 Desember 2021** sebesar Rp. 1.545.820.343,- atau 92,43% yang digunakan untuk:

1. Rintisan kerjasama litbang perkebunan dengan 8 mitra
2. Pemeliharaan Sarana Prasarana IP2TP Muktiharjo
3. Pemeliharaan Sarana Prasarana IP2TP Asembagus
4. Pemeliharaan sarana dan prasarana IP2TP Sumberrejo
5. Pemeliharaan sarana dan prasarana IP2TP Pasirian
6. Pemeliharaan sarana dan prasarana IP2TP Karangploso
7. Pemeliharaan sarana dan prasarana Balai

Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) tahun 2021 dengan target sebesar Rp. 1.898.115.000,-, sampai dengan **31 Desember 2021** terealisasi sebesar Rp.1.938.456.402,- (102,03%) dengan perincian berdasarkan jenis penerimaan fungsional sebesar Rp. **1.922.167.582,-** dan penerimaan umum sebesar Rp. **16.288.820,-** Rincian berdasarkan jenis penerimaan tertuang dalam Tabel 8.4, sedan rincian realisasi penerimaan PNBPN tertuang dalam Tabel 8.5.

Tabel 8.5. Realisasi penerimaan PNBPN T.A 2021 berdasarkan jenis penerimaan

Jenis Penerimaan	Jumlah (Rp)
Fungsional	1.922.167.582
Umum	16.288.820
Jumlah	1.938.456.402

Tabel 8.6. Rincian realisasi penerimaan PNBP TA 2021

Uraian	Jumlah (Rp)
Balittas Malang	1.310.387.952
KP Muktiharjo	277.209.000
KP Asembagus	149.106.500
KP Sumberejo	111.420.000
KP Karangploso	70.329.950
KP Pasirian	20.003.000
Jumlah	1.938.456.402

Tahun Anggaran 2021 Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat mendapatkan dana hibah langsung luar negeri melalui kerja sama dengan Kapok Japan Ltd. dengan judul : *Utilization of Indonesia Kapok (Ceiba Pentandra) for Kapok - Fiber Sheet* (Pemanfaatan Kapuk Indonesia untuk Kapok-Fibre Sheet) dengan nilai kontrak ¥1.000.000.00 (Satu juta Yen) untuk tahun 2021-2025, yang penarikannya melalui mekanisme DIPA.

Tahun I (2021) direncanakan penarikan sejumlah Rp 90.720.000,- sampai dengan 31 Desember 2021 telah terealisasi sebesar Rp 90.196.326,- (99,42%). Rincian pagu dan realisasi disajikan pada Rincian pagu dan realisasi disajikan pada Tabel 8.7.

Tabel 8.7. Rincian pagu dan realisasi Pemanfaatan Kapuk Indonesia Untuk Kapok-Fibre Sheet TA 2021

Uraian	Pagu (Rp)	Realisasi (Rp)	Persentase (%)
Kerjasama Dengan Pihak III (KAPOK JAPAN)	90.720.000	90.196.326	99,42
Jumlah	90.720.000	90.196.326	99,42

X. PENUTUP

Program perakitan varietas unggul yang didukung oleh program penelitian teknologi peningkatan produktivitas dan pengolahan produk produk dari tanaman yang menjadi komoditas mandat dari Balittas serta diikuti dengan usaha diseminasi teknologi yang dihasilkan untuk tahun anggaran 2021 telah berhasil dilaksanakan dengan baik sesuai target outputnya. Keberhasilan pelaksanaan program penelitian dan diseminasi ini didukung oleh seluruh sumber daya yang dimiliki berupa sumberdaya manusia, fasilitas laboratorium dan kebun percobaan, serta dukungan pembiayaan yang berasal dari DIPA TA 2021 sebesar Rp. 23.987.208.000,- dan Hibah Langsung dari Luar Negeri sebesar Rp. 90.720.000,-.

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat telah menghasilkan inovasi teknologi pada komoditas tanaman pemanis, serat, tembakau dan minyak industri. Secara umum, kegiatan penelitian yang telah dilakukan akan menghasilkan varietas unggul, teknologi untuk peningkatan produktivitas, teknologi diversifikasi dan peningkatan nilai tambah produk olahan, untuk komoditas tebu, stevia, kapas, wijen, jarak kepyar, tembakau. tebu, stevia, tembakau, sisal, dan rosela herbal.