

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN



Eksplorasi Guild Fungsional dan Pengembangan Panel Biomarker qPCR untuk Memprediksi serta Memperkuat Tanah Supresif terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp cubense

TIM PENELITIAN

DR. RER.NAT. YUNUS EFFENDI (Ketua - Universitas Al Azhar Indonesia)
PROF. DR. DIDIK PRIYANDOKO (Anggota - Universitas Pendidikan Indonesia)
SYAFITRI JUMIANTO, M.SI (Anggota - Universitas Al Azhar Indonesia)
AKHMAD RIZKY SAPUTRA (Mahasiswa - Universitas Al Azhar Indonesia)

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AL AZHAR INDONESIA
2026**

**LEMBAR PENGESAHAN
PENELITIAN**

1. Judul : Eksplorasi Guild Fungsional dan Pengembangan Panel Biomarker qPCR untuk Memprediksi serta Memperkuat Tanah Supresif terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*

Kode>Nama Rumpun Ilmu : Biologi/Bioteknologi Umum

2. Ketua/Tim Peneliti

a. Nama Lengkap dan Gelar	: Dr.rer.nat Yunus Effendi
b. NIDN	: 0004077302
c. Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
d. Fakultas/Program Studi	: FST/MPSDA
e. Nomor Hp	: 082244410473
f. Surel (E-mail)	: effendiy@uai.ac.id
g. Biaya yang Diusulkan	: Rp. 149.995.000,-

Mengetahui,
Kepala LPIPM



(Dr.rer.nat. Yunus Effendi)

Jakarta, 26 Agustus 2026
Ketua/Tim Peneliti UAI



(Dr.rer.nat. Yunus Effendi)

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan seringkasan mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

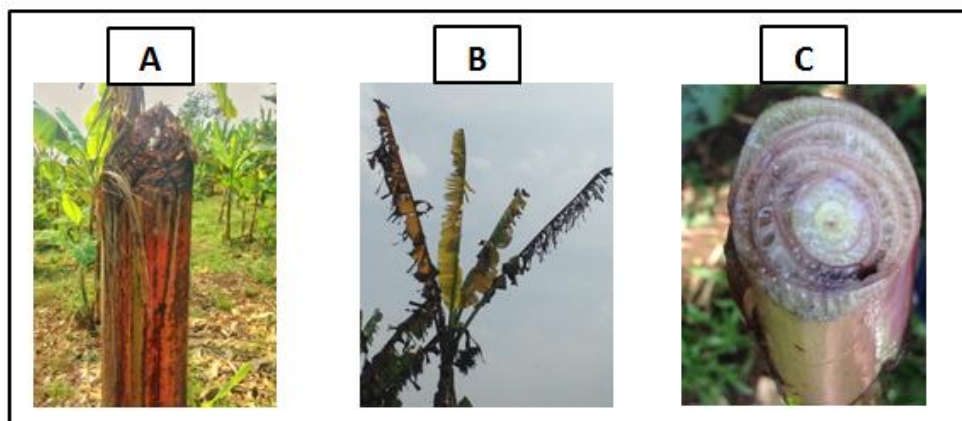
C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Hasil Pelaksanaan Penelitian

Pada budidaya pisang, **suppressive soil** merupakan kondisi tanah yang mampu mempertahankan tingkat kejadian atau keparahan penyakit layu *Fusarium* tetap rendah meskipun patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc/Foc TR4), tanaman inang yang rentan, dan kondisi lingkungan yang mendukung penyakit tetap tersedia. Fenomena ini menunjukkan bahwa keberadaan patogen saja tidak selalu menentukan terjadinya penyakit, karena interaksi biologis dalam tanah, terutama komunitas mikroorganisme, dapat membatasi kemampuan Foc untuk bertahan, berkembang, dan mengkolonisasi akar tanaman [1]. Ou et al. [2] menunjukkan bahwa populasi *Fusarium* menurun atau lebih rendah pada tanah suppressive, sementara sterilisasi tanah menghilangkan sebagian kemampuan tersebut sehingga Foc dapat berkembang lebih baik, yang mengindikasikan bahwa sifat supresif terutama dimediasi oleh komponen biologis tanah. Temuan ini diperkuat oleh Shen et al., [3] yang menunjukkan bahwa tanah suppressive tetap menekan penyakit setelah inokulasi Foc4, sifat supresif berkurang setelah pemanasan tanah, dan sebagian kemampuan supresif dapat ditransfer dengan mencampurkan 10% tanah suppressive ke tanah conducive. Dengan demikian, suppressive soil pada perkebunan pisang dapat dipandang sebagai suatu fungsi ekologis tanah yang muncul dari interaksi antara sifat tanah, tanaman, patogen, dan terutama mikrobioma yang mampu memberikan resistensi terhadap invasi Foc.

Sampai laporan kemajuan ini disusun, 3 tahapan penelitian sudah dilakukan yakni: 1) Survey dan pengambilan sample tanah pada lokasi tanah yang sehat dan yang terinfeksi oleh Foc; 2) isolasi DNA total dari sample tanah (tanah sehat dan tanah sakit/terinfeksi Foc); 3). Isolasi dan karakterisasi isolat bakteri dari sample tanah sehat dan tanah sakit.

Survey dan pengambilan tanah sudah dilakukan pada kebun pisang yang terinfeksi Foc dan juga tanah yang terdapat pohon pisang sehat. Tanah dikoleksi dari area rizosfer dan tanah yang menempel pada akat pohon pisang yang terindikasi sehat dan juga pada tanaman terindikasi terinfeksi Foc. Prosedur ini dilakukan baik pada tanaman pisang yang ditumbuhkan pada tanah sehat maupun tanah terindikasi terserang Foc (Gambar 1)





Gambar 1. pohon pisang yang terindikasi serangan Foc pada lahan pisang raja bulu (A. Batang pisang kehitaman dan membusuk; B. Daun pisang yang menguning dan layu; c. Bonggol pisang yang dipotong dengan garis kecoklatan) Lahan yang terindikasi sehat (D) dan Lahan yang I terindikasi terserang Foc (E).

Isolasi DNA total dari sample tanah

Isolasi DNA total dilakukan pada sample tanah sehat dan tanah terindikasi terserang Foc. Masing-masing DNA diisolasi dari sample tanah yang dikoleksi dari tiga areal rizosfer tanaman dan kemudian dicampur menjadi homogen. Dari tanah komposit ini kemudian diambil sample tanah untuk diisolasi DNA totalnya menggunakan kit Zymo DNA Extraction kits. Untuk masing-masing sample tanah, dilakukan isolasi DNA total sebanyak dua ulangan.

Setelah dilakukan pengujian kualitas dari sample DNA menggunakan elektroforesis dan juga penghitungan konsentrasi menggunakan spectrophotometer, sample DNA dikirim ke vendor untuk dilakukan analisi NGS metagenomik.

Perhitungan Total Plate Count (TPC) dan Analisis Tanah

Pertumbuhan bakteri pada kedua sampel diamati dari hasil nilai TPC yang didapatkan. Perhitungan nilai TPC dari setiap cawan petri yang diujikan disajikan pada tabel 3. Data (tabel 3) menunjukkan bahwa nilai TPC yang dihasilkan tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan yaitu sejumlah 2×10^7 CFU/g pada sampel tanah sehat (RH) dan pada sampel tanah dengan indikasi sakit (RS) didapatkan hasil sejumlah $7,4 \times 10^7$ CFU/g. Dari data yang didapatkan terlihat bahwa kelimpahan bakteri tanah yang didapatkan oleh kedua lokasi berkisar diantara 10^7 CFU/g.

Tabel 1. Hasil enumerasi bakteri tanah pada lahan pohon pisang

No	Jenis Sampel	Nilai TPC (CFU/g)	
		Hasil	Hasil perhitungan
1	Tanah Sehat	19830000	2×10^7
2	Tanah Sakit	74364000	$7,4 \times 10^7$

Karakterisasi Kemampuan Isolat

Sebanyak 34 isolat yang diperoleh kemudian dilakukan pemetaan karakter berdasarkan uji yang sudah dijelaskan pada metodologi. Isolat yang bermanfaat memiliki hasil positif

tergantung pada uji yang dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroba memberikan respon berbeda-beda terhadap setiap uji yang dilakukan sesuai dengan tabel 2. Pada tanah sakit bakteri yang ditemukan lebih banyak gram negatif dibandingkan dengan gram positif yaitu ada 14 isolat gram negatif dan 3 isolat gram positif. Untuk tanah sehat hasil bakteri gram positif sama dengan gram negatif yaitu ada 9 isolat gram negatif begitu pula yang positif, hal ini dikonfirmasi oleh uji KOH yang ada. Pada uji KOH uji dengan hasil positif merupakan hasil mikroba dengan lendir pada inokulumnya dan pada hasil ini dinyatakan sebagai bakteri kelompok gram negatif. Berdasarkan pada uji KOH 3% didapatkan hasil positif berlendir dikarenakan bakteri gram negatif memiliki lapisan bilayer dan peptidoglikan yang tipis dan besar dinding sel terdiri dari lipoprotein yang akan lisis apabila ditetesi oleh KOH 3% sehingga menyebabkan DNA keluar dari sel, yang menghasilkan substansi mucus yang terlihat seperti lendir.

Pada uji gram, bakteri gram positif ditandai dengan bakteri berwarna biru-keungungan dikarenakan zat warna kristal violet yang terserap dan tidak luntur meskipun diberi larutan alkohol 96%, sedangkan bakteri gram negatif ditandai dengan warna merah sebab zat warna larut pada saat pemberian alkohol 96 % sehingga bakteri menyerap zat warna terakhir sesudah alkohol yaitu safranin yang berwarna merah. Perbedaan warna ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan struktur dinding sel diantara kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri gram positif memiliki kandungan peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa antara tanah terindikasi terserang Foc dengan tanah sehat, terdapat perbedaan komunitas mikroba. Untuk lebih detailnya, hasil karakterisasi molekuler dari guild functional yang sudah diperoleh, akan dapat menjelaskan fakta tersebut.

Namun demikian, literatur menunjukkan bahwa terdapat indikasi perbedaan komunitas mikroba tanah pada tanah suppressive dan tanah conducive [1-3]. Komunitas mikrobioma pada tanah suppressive dan conducive menunjukkan perbedaan baik pada **struktur komunitas maupun potensi fungsionalnya**. Pada studi di Sukabumi, tanah suppressive memiliki kelimpahan lebih tinggi dari kelompok yang berkaitan dengan PGPR, antara lain Actinobacteria, Betaproteobacteria, Rhizobiales, Burkholderiales, Bradyrhizobiaceae, dan Methylobacteriaceae, dengan *Pseudomonas* dan *Burkholderia* lebih menonjol dibandingkan tanah conducive; analisis fungsi juga menunjukkan pengayaan sistem transport Zn/Mn dan fosfat yang diasosiasikan dengan produksi siderofor dan pelarutan fosfat. Ou et al. [2] menemukan bahwa jaringan mikrobioma tanah suppressive lebih kompleks, mempunyai lebih banyak hubungan negatif dengan Foc, serta memperlihatkan respons komunitas bakteri yang lebih cepat terhadap invasi patogen; beberapa genus seperti *Chryseolinea*, *Terrimonas*, dan *Ohtaekwangia* berkorelasi negatif dengan Foc dan diusulkan sebagai kandidat yang berkontribusi terhadap resistensi invasi. Sementara itu, Shen et al. [3] menunjukkan bahwa tanah suppressive dari berbagai lokasi memiliki **shared core microbiome** yang diperkaya Myxococcales, Pseudomonadales, dan Xanthomonadales, dengan *Pseudomonas* sebagai salah satu kandidat kunci; secara fungsional, tanah suppressive juga memiliki frekuensi gen yang lebih tinggi untuk **quorum sensing, pembentukan biofilm, dan biosintesis senyawa antimikroba** dibandingkan tanah conducive. Secara keseluruhan, perbedaan suppressive–conductive tampaknya tidak hanya ditentukan oleh kelimpahan satu mikroorganisme tertentu, tetapi oleh kombinasi **komposisi komunitas, interaksi antaranggota mikrobioma, dan kapasitas fungsional** yang secara bersama-sama membatasi keberhasilan Foc membangun populasi dan menyebabkan penyakit.

Perbedaan komposisi dari mikroba tanah yang hidup dalam kondisi suppressive dan conducive salah satunya dijelaskan dalam penelitian Cao et al [4] yang menemukan bahwa peningkatan ketersediaan fosfor dalam tanah, yang diikuti oleh peningkatan kadar nitrogen dan karbon tanah, memainkan peran kunci dalam menekan penyakit fusarium wilt yang disebabkan oleh

Foc. Selain itu, pada zona perakaran (rizosfer) di lokasi yang bersifat supresif, teramati adanya peningkatan fungsi mikrobioma tanah dalam menekan penyakit, yang berkorelasi dengan fungsi-fungsi spesifik terkait hara. Secara khusus, peningkatan ini melibatkan keberadaan mikroba kunci seperti *Blastocatella* dan *Bacillus*. Dari hasil study terdahulu tersebut, dapat dipahami bahwa keberadaan dari Guild functional yakni mikroba-mikroba tanah yang terkait dengan siklus biogeokimia tanah, menjadi salah satu penentu supresivitas dari tanah terhadap perkembangan penyakit fusarium wilt.

Tabel 2. Hasil karakterisasi fungsional isolat bakteri

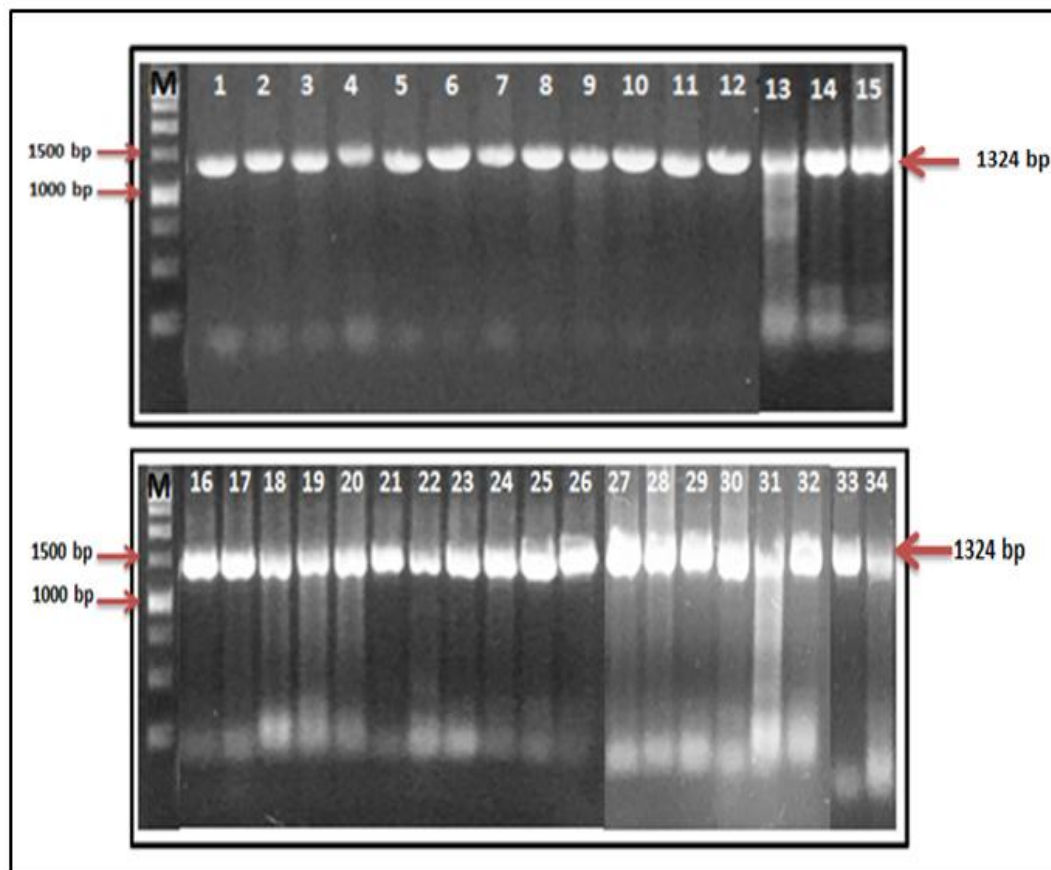
NO	Sampel	Gram	KOH	BPN	BPF	HCN	IAA (ppm) (mg/L)
1	RS 1.4 A	Positif	-	+	-	+	27,4
2	RS 1.4 B	Positif	-	+	-	+	36,4
3	RS 1.4 C	Negatif	+	+	-	+	20
4	RS 1.4 D	Negatif	+	-	-	-	26
5	RS 1.5 A	Negatif	+	+	-	+	20
6	RS 1.5 B	Negatif	+	+	-	-	24,3
7	RS 1.6 A	Negatif	+	+	-	++	35
8	RS 1.6 B	Negatif	+	+	-	+	20
9	RS 1.6 C	Negatif	+	-	-	-	29
10	RS 2.4 A	Negatif	+	+	-	-	432
11	RS 2.4 B	Negatif	+	+	-	-	296
12	RS 2.5 A	Negatif	+	+	-	-	432
13	RS 2.5 B	Negatif	+	-	-	-	21,3
14	RS 3.4 A	Negatif	+	+	-	+	262,2
15	RS 3.4 B	Negatif	+	+	-	+	326
16	RS 3.5 A	Positif	-	+	-	-	232
17	RS 3.5 B	Negatif	+	+	-	-	197
18	RH 1.4 A	Negatif	+	+	-	-	27,3
19	RH 1.4 B	Negatif	+	+	-	+	47
20	RH 1.4 C	Negatif	+	-	-	-	27,3
21	RH 1.5 A	Positif	-	+	-	+	59,2
22	RH 1.6 A	Positif	-	+	-	-	74,3
23	RH 1.6 B	Positif	-	+	-	-	79
24	RH 2.4 A	Negatif	+	+	-	-	20
25	RH 2.4 B	Negatif	+	+	-	-	61
26	RH 2.5 A	Positif	-	+	-	-	29
27	RH 2.5 B	Negatif	+	+	-	-	14
28	RH 2.6 A	Negatif	+	-	-	+	33,4
29	RH 2.6 B	Positif	-	+	-	-	30,4
30	RH 3.4 A	Positif	-	+	-	-	36,4
31	RH 3.4 B	Positif	-	+	-	-	152
32	RH 3.4 C	Negatif	+	+	-	+	114
33	RH 3.5 A	Positif	-	+	-	+	35
34	RH 3.6 A	Positif	-	+	-	+	71,3

Identifikasi Bakteri dengan Gen 16S rRNA

Identifikasi secara molekuler dilakukan pada 34 isolat bakteri tanah sehat dan sakit, diawali dengan isolasi DNA dan hasil isolasi kemudian diamplifikasi dengan PCR (*Polymerase Chain*

Reaction) dengan menggunakan primer 63F (*forward*) dan 1387R (*reverse*) yang dapat mengamplifikasi gen 16S rRNA sepanjang 1.324 bp. Pada proses amplifikasi ini terjadi perbanyakan DNA pada daerah tertentu yang dibatasi oleh primer. Hasil PCR yang didapatkan ini kemudian digunakan untuk tahap sekuensing DNA. Produk PCR berupa DNA yang telah diamplifikasi dilanjutkan dengan elektroforesis untuk mengukur konsentrasi DNA yang diperoleh. Hasil elektroforesis DNA menunjukkan adanya pita-pita DNA yang nampak pada Gel agarose. Pita DNA dari ke-34 isolat berhasil diisolasi dan mendapatkan pita sesuai dengan ukuran pasang basa untuk mengidentifikasi gen 16S rRNA (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa primer serta kondisi PCR yang digunakan dapat mengamplifikasi amplicon dengan baik sesuai dengan gen target 16S rRNA. Primer 63f dan 1387r merupakan primer universal yang baik digunakan untuk mengidentifikasi gen 16S rRNA dari kelompok organisme prokariotik khususnya bakteri.

Amplicon yang telah berhasil diisolasi selanjutnya ditentukan urutan nukleotidanya dengan cara sekuensing. Sekuensing dilakukan dengan metode *Sanger Dideoxy Sequencing*, dengan mengirimkan DNA hasil isolasi isolate ke PT Genetika Sains. Sampai laporan ini dibuat, proses sekuensing masih dalam proses pengerjaan.



Gambar 2. Hasil PCR dari 34 isolat bakteri dengan hasil gen target 1.324 bp [line 1. RS14A, 2.RS14B, 3.RS14C, 4.RS14D, 5.RS15A, 6.RS15B, 7.RS16A, 8.RS16B, 9.RS16C, 10.RS24A,11.RS24B, 12.RS25A, 13.RS25B, 14.RS34A, 15.RS34B, 16.RS35A, 17.RS35B, 18.RH14A19.RH14B, 20.RH14C, 21.RH15A, 22.RH16A, 23.RH16B, 24.RH24A, 25.RH24B, 26.RH25A,27.RH25B,28.RH.26A,29.RH26B, 30.RH34A, 31.RH34B, 32.RH34C, 33.RH35A, 34.RH36A].

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi,

perolehan kekayaan intelektual, atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran melalui BIMA.

Progres luaran penelitian

Luaran penelitian yang dijanjikan dari penelitian pada tahun I adalah publikasi tahun 1 publikasi pada jurnal internasional bereputasi (Asia-Pacific Journal of Science and Technology (APST)-<https://apst.kku.ac.th/>) Sampai laporan kemajuan ini disusun, luaran penelitian sedang dalam proses penyusunan menunggu semua data penelitian terkumpul (draft article publikasi).

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* serta mengunggah bukti dokumen pendukung sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra dapat diunggah melalui BIMA.

Catatan:

Bagian ini wajib diisi untuk penelitian terapan, untuk penelitian dasar (KATALIS, Fundamental, Pascasarjana, dan Dosen Pemula) boleh mengisi bagian ini (tidak wajib) jika melibatkan mitra dalam pelaksanaan penelitiannya

.Tidak ada mitra dalam pelaksanaan penelitian ini..

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala dalam pelaksanaan penelitian:

Secara umum tidak terdapat kendala dalam pelaksanaan penelitian. Semua tahapan penelitian telah dapat dilaksanakan sesuai dengan jadwal pelaksanaan penelitian yang sudah dijanjikan.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian selanjutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

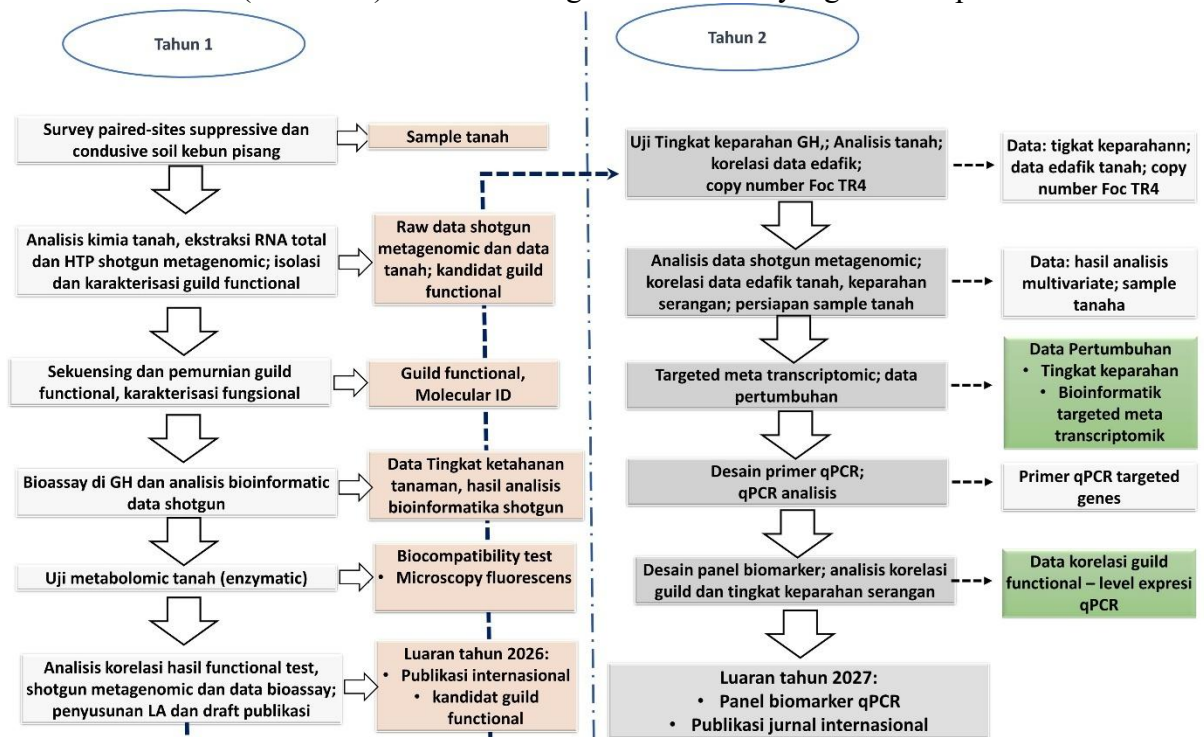
Rencana Tahapan Selanjutnya

Untuk tahun pertama ini, beberapa kegiatan yang akan dilakukan seperti yang telah direncanakan (Gambar 3) diantaranya:

1. Karakterisasi molekuler dari isolat guild functional yang sudah didapat. Pada bagian ini analisis bioinformatika akan dilakukan untuk mendapatkan ID dari guild functional yang diperoleh.
2. Karakterisasi fungsional khususnya uji tantang guild functional dengan fungi *Fusarium oxysporum* fsv cubense (Foc) untuk mendapatkan guild functional yang memiliki kemampuan menahan pertumbuhan Foc. Pada bagian ini akan dilanjutkan dengan uji kompatibilitas dari guild functional untuk mendapatkan konsorsium yang

tepat.

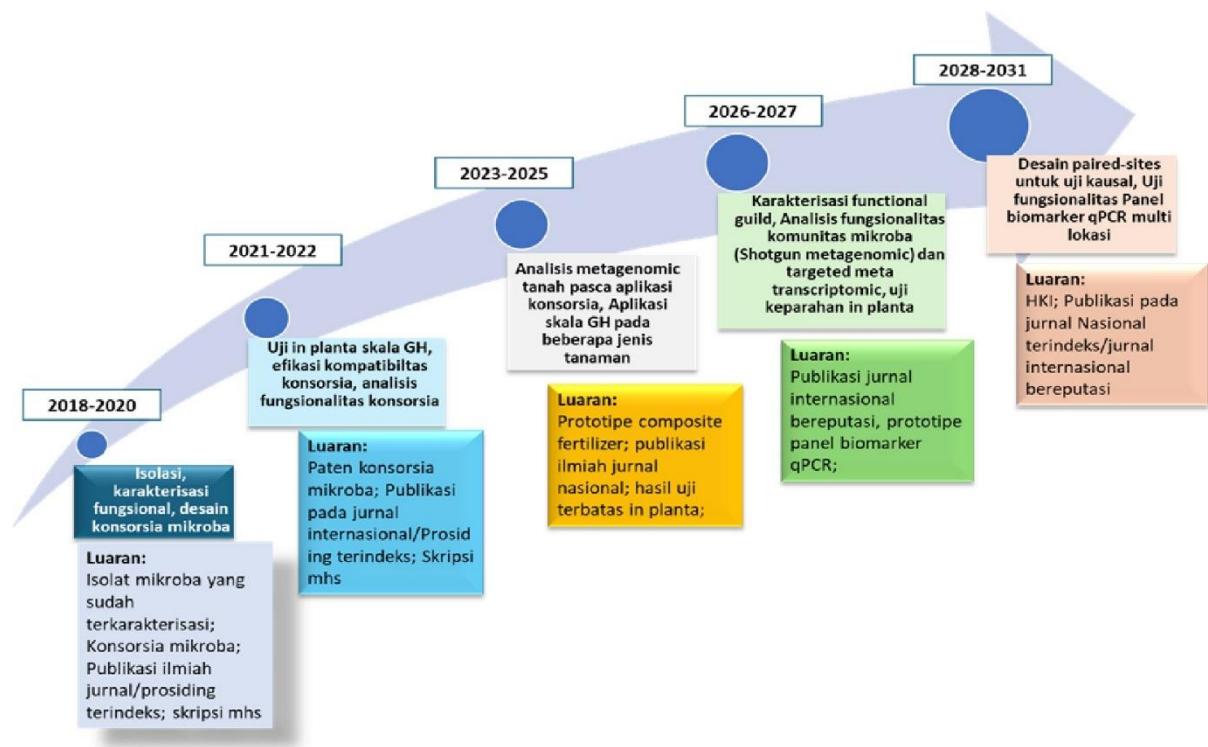
3. Persiapan uji in-planta di greenhouse dengan menggunakan tanaman pisang
4. Analisis bioinformatikan data NGS metagenomik tanah yang sudah diperoleh
5. Analisis biokimia (enzimatis) dari aktivitas guild functional yang sudah diperoleh



Gambar 3. Alur tahapan pekerjaan dalam penelitian tahun 1 dan 2.

Sedangkan untuk rencana tahun ke-2, merujuk pada tahapan alur penelitian (Gambar 3) dan juga roadmap penelitian (Gambar 4) yang sudah disusun, beberapa kegiatan yang akan dilakukan adalah:

1. Analisis bioinformatikan hasil NGS shotgun metagenomik yang sudah dilakukan di tahun 1.
2. Analisis targeted-metatranscriptomik untuk mendapatkan targeted gene dari fenomena suppressive soil yang sudah diverifikasi pada tahun 1
3. Desain dan amplifikasi primer spesifik serta qPCR untuk targeted genes
4. Desain dan pengembangan prototipe panel qPCR



Gambar 4. Roadmap pengembangan aspek suppressive soil pada lahan yang teridentifikasi terserang *Fusarium oxysporum cubens*

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- [1] Nisrina L, Effendi Y, Pancoro A. Revealing the role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in suppressive soils against *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense based on metagenomic analysis. *Heliyon*, 2021; 7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07636?utm>
- [2] Ou Y, Penton CR, Geisen S, Shen Z, Sun Y, Lv N, Wang B, Ruan Y, Xiong W, Li R and Shen Q (2019) Deciphering Underlying Drivers of Disease Suppressiveness Against Pathogenic *Fusarium oxysporum*. *Front. Microbiol.* 10:2535. doi: 10.3389/fmicb.2019.02535
- [3] Zongzhuan Shen, Linda S. Thomashow, Yannan Ou, Chengyuan Tao, Jiabao Wang, Wu Xiong, Hongjun Liu, Rong Li, Qirong Shen, George A. Kowalchuk. Shared Core Microbiome and Functionality of Key Taxa Suppressive to Banana Fusarium Wilt. *Research*. 2022;2022:DOI:10.34133/2022/9818073
- [4] Yifan Cao, Yannan Ou, Nana Lv, Chengyuan Tao, Hongjun Liu, Rong Li, Zongzhuan Shen, Qirong Shen. Soil nutrient levels are associated with suppression of banana Fusarium wilt disease. *Soil Ecology Letters*, 2024, 6 (4) : 240247 DOI:10.1007/s42832-024-0247-1.



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2026 s.d. tahun 2027
NO. DOKUMEN: PP-251000230962

1. JUDUL PENELITIAN

Eksplorasi Guild Fungsional dan Pengembangan Panel Biomarker qPCR untuk Memprediksi serta Memperkuat Tanah Supresif terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*

Bidang Fokus	Tema	Topik (jika ada)	Prioritas Riset
Pangan	Teknologi Ketahanan dan Kemandirian Pangan	Pendukung kemandirian pangan (padi, jagung, dan kedelai) dan tanaman perkebunan	Swasembada pangan

Rumpun Ilmu Level 1	Rumpun Ilmu Level 2	Rumpun Ilmu Level 3
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (MIPA)	ILMU IPA	Biologi (dan Bioteknologi Umum)

Skema Penelitian	Strata (Dasar/Terapan/Pengembangan)	Nilai SBK	Target Akhir TKT	Lama Kegiatan
Penelitian Fundamental - Reguler	Riset Dasar	150.000.000	3	2 Tahun

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
YUNUS EFFENDI 0004077302 Ketua Pengusul Universitas Al-azhar Indonesia	Dosen	Pengelolaan Sumber Daya Alam	Desain penelitian, pelaksanaan eksperimen, analisis data, dan penulisan luaran publikasi artikel ilmiah	260242
SYAFITRI JUMIANTO 0324107406 Anggota Universitas Al-azhar Indonesia	Dosen	Biologi	Desain eksperimental, analisis data, penulisan draft publikasi, penyusunan laporan akhir, supervisi mahasiswa yang terlibat dalam penelitian	6193004
DIDIK PRIYANDOKO 0001126905 Anggota Universitas Pendidikan Indonesia	Dosen	Biologi	Desain penelitian, Penyusunan draft publikasi dan draft HKI, perancangan dan pengembangan metode penelitian	6658318
Akhmad Rizky Saputra 0101625003 Mahasiswa Universitas Al Azhar Indonesia	Mahasiswa	Pengelolaan Sumberdaya Alam	Pengambilan data laboratorium, analisis data bioinformatik, penyusunan draft publikasi	-

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (Jika Ada)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
-------	------------	------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	Accepted/Published	https://apst.kku.ac.th/ Asia-Pacific Journal of Science and Technology (APST) - Q4
2	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	Accepted/Published	https://smujo.id/biodiv/ Biodiversitas - Q2

5. BIDANG STRATEGIS

8 Bidang Strategis	Rumusan Masalah	Uraian
1. Pangan	1.11 Lainnya Seputar Ketahanan Pangan	Eksplorasi potensi suppressive soil yang merupakan kekuatan alami tanah dalam menghadapi serangan soil-borne pathogen pada industri pertanian di Indonesia. Pengembangan potensi suppressive soil dilakukan melalui: 1. Studi functional guild, mikrobioma kunci, dalam komunitas mikrobiom tanah yang memiliki peran fungsional penting dalam menekan perkembangan soil-borne pathogen (i.e. <i>Fusarium oxysporum</i>). Menggunakan metode multi omics (shotgun metagenomik, metagenomik), bioassay, dikorelasikan dengan data tingkat keparahan pasca infeksi <i>Fusarium oxysporum</i>, akan didapat profil guild fungsional yang berperan menahan serangan soil-borne Pathogen 2. Desain dan pengembangan panel biomarker qPCR. Melalui eksperimen lanjutan yakni uji tingkat serangan pasca aplikasi guild fungsional, dan dilakukan analisis target-meta transcriptomic, akan didapat profil fungsional (gene) yang berperan dalam penghambatan serangan soil-borne pathogen. Primer qPCR kemudian didesain dan diuji pada sample RNA total tanah (suppressive dan conducive). Dari hasil ini akan didapat profile fungsional gene yang berkorelasi dengan kejadian serangan soil-borne pathogen misalnya <i>Fusarium oxysporum fsp cubenses</i> penyebab penyakit layu fusarium. Panel ini dapat digunakan sebagai sistem early warning system untuk serangan Foc TR4

6. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 2 Tahun Rp 299.150.000,00

Tahun 1 Total Rp 149.995.000,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
----------	----------	------	--------	------	--------------	-------

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis tanah	Unit	3	5.020.000	15.060.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis shotgun metagenomic (6 samples)	Unit	6	4.500.000	27.000.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Analisis data bioinformatika shotgun	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	Uang harian pembantu peneliti untuk analisis sample	OJ	40	25.000	1.000.000
Bahan	ATK	kertas folio, alat tulis, label, dll	Paket	1	770.000	770.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Bahan kimia habis pakai (ethanol, EDTA, Tris base, NaCl, Ladder 100 bp, dll)	Unit	1	13.100.000	13.100.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Bibit pohon pisang	Unit	100	7.500	750.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Medai tumbuh bakteri (LB, NA, PDA, ddH2O,)	Unit	1	9.250.000	9.250.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Polybag, media tanah, pupuk kandang	Unit	10	250.000	2.500.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	PCR mix kits, agarose, DNase	Unit	1	9.150.000	9.150.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	RNA extraction Kits	Unit	2	11.500.000	23.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	APC jurnal internasional bereputasi	Paket	1	4.500.000	4.500.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Konsumsi di lapangan (3 orang), 4 x kunjungan	OH	24	150.000	3.600.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Konsumsi 3 orang untuk 3 x rapat luaran	OH	3	150.000	450.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	Proofreading	Paket	1	6.600.000	6.600.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	1 orang Technical assistance di Lab (1 org x 5 jam x 25 hari x 25000)	OJ	125	25.000	3.125.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	Kegiatan pengambilan sample dan uji GH 2 orang (2 x 30 x 80000)	OH	120	40.000	4.800.000
Pengumpulan Data	Transport	Transpor ke lapangan (3 orang)	OK (kali)	4	1.600.000	6.400.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	uang harian peneliti (3 orang)	OH	9	250.000	2.250.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Uang harian rapat di dalam kantor	Uang harian rapat 3 orang peneliti	OH	15	250.000	3.750.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa cloud (server) untuk analisis bioinformatika	Unit	1	5.400.000	5.400.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	ruang penelitian	Unit	1	6.000.000	6.000.000

Tahun 2 Total Rp 149.155.000,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis sample targeted meta transcriptomic (6 sample)	Unit	6	7.700.000	46.200.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Analisis data multivariate	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	Pembantu peneliti analisis data	OJ	60	25.000	1.500.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pengolahan data bioinformatika meta trasncriptomic	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Bahan	ATK	Kertas, label, etc	Paket	1	600.000	600.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Bibit pisang	Unit	100	7.500	750.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Bahan kimia habis pakai	Unit	1	7.600.000	7.600.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Media tanam dan pupuk, polybag, dll	Unit	1	600.000	600.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	PCR kits dan molekular item	Unit	1	12.500.000	12.500.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Primer qPCR dan disposable	Unit	2	3.300.000	6.600.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	qPCR master mix kit	Unit	2	7.500.000	15.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	RNA extraction kits + DNase	Unit	1	11.500.000	11.500.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	APC publikasi jurnal internasional bereputasi	Paket	1	9.000.000	9.000.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Biaya makan selama pengambilan data(2 orang) x 8	OH	16	100.000	1.600.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi	Biaya proofreading	Paket	1	5.000.000	5.000.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	Interasional					
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Konsumsi rapat penyusunan LA dan draft publikasi	OH	9	100.000	900.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	1 orang Technical asisstance di Lab (1 org x 5 jam x 25 hari x 25000)	OJ	125	25.000	3.125.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	Kegiatan pengambilan sample dan uji GH 1 orang (1 x 30 x 80000)	OH	30	80.000	2.400.000
Pengumpulan Data	Transport	Transport lokal	OK (kali)	20	35.000	700.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	3 orang peneliti selama 3 hari	OH	9	250.000	2.250.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Uang harian rapat di dalam kantor	Uang harian rapat penyusunan 3orang 3 x	OH	9	250.000	2.250.000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	Kebun percobaan TWA	Unit	1	5.500.000	5.500.000
Sewa Peralatan	Kendaraan	transport selama penelitian	OK (kali)	10	500.000	5.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa cloud (server)	Unit	1	5.500.000	5.500.000



Isian Substansi Proposal

SKEMA PENELITIAN DASAR (PENELITIAN DASAR FUNDAMENTAL DAN PENELITIAN KERJA SAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI)

Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

A. JUDUL

Tuliskan judul usulan penelitian maksimal 20 kata

[Eksplorasi Guild Fungsional dan Pengembangan Panel Biomarker qPCR untuk Memprediksi serta Memperkuat Tanah Supresif terhadap *Fusarium oxysporum f.sp cubense*]

B. RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan

[Penyakit layu fusarium adalah penyakit yang paling merugikan dalam dunia pertanian, khususnya tanaman pisang. Penyakit yang disebabkan oleh serangan fungi tanah *F. oxysporum f.sp cubense*, sampai saat ini belum ditemukan metode efektif untuk mengatasinya. Tanah supresif merupakan kemampuan tanah yang secara alami menekan perkembangan penyakit tular tanah, termasuk layu Fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Studi terkini membuktikan kemampuan *suppressive soil* tidak hanya ditentukan oleh keberadaan mikroorganisme tertentu, tetapi oleh fungsi kolektif komunitas mikroba tanah yang membatasi kolonisasi dan patogenisitas *F. oxysporum*. **Permasalahan** utamanya, indikator fungsional yang bersifat kausal dan dapat digunakan sebagai biomarker prediktif *suppressive soil* belum teridentifikasi dengan baik dan sulit ditransfer antar lokasi. Peran ini umumnya dilakukan oleh kelompok mikroba yang berbagi peran/fungsi ekologis yang sama dalam ekosistem, yang lazim disebut dengan **functional guilds**. **Urgensi** penelitian adalah kebutuhan strategi pengendalian terintegrasi layu Fusarium berbasis data komprehensif yang ramah lingkungan dan berbasis proses biologis tanah. Penelitian ini direncanakan dilakukan selama dua tahun dan **bertujuan** untuk (1) mengidentifikasi *functional guilds* mikroba tanah yang berperan kausal dalam menekan *F. oxysporum*, dan (2) mengembangkan panel biomarker fungsional yang dapat memprediksi sifat *suppressive* tanah secara akurat. **Metode penelitian** yang digunakan adalah pengujian hubungan kausal antara fungsi mikrobioma dan penekanan penyakit melalui bioassay Foc TR4 yang terukur tanah (*paired-sites*) *suppressive* dan *conducive*. Pendekatan multi-omics meliputi analisis komunitas mikroba (*soil metagenomic 16S rRNA gene*), *shotgun metagenomic*, analisis gen fungsional target, uji aktivitas enzim tanah, serta bioassay patogen. Analisis statistik multivariat dan pemodelan prediktif digunakan untuk mengaitkan fungsi mikroba dengan tingkat supresi penyakit. Penelitian ini dirancang berada dalam level TKT 3 dan dapat meningkat pada TKT 4 di tahun ke 2. **Luaran wajib penelitian** tahun 1 publikasi pada jurnal internasional bereputasi (Asia-Pacific Journal of Science and Technology (APST)-<https://apst.kku.ac.th/>) dan tahun ke-2 Biodiversitas (Q2) - <https://smujo.id/biodiv/>. **Luaran tambahan** panel biomarker gen fungsional berbasis qPCR.]

C. KATA KUNCI

Isian 5 kata kunci yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

[*Functional_guild*; *Fusarium_oxysporum*; panel_biomarker; *shotgun_metagenomic*; *suppressive_soil*;]

D. PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1000 kata yang memuat, latar belakang, rumusan permasalahan yang akan diteliti, pendekatan pemecahan masalah, state-of-the-art dan kebaruan, peta jalan (road map) penelitian setidaknya 5 tahun. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

[Latar belakang

Penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 (Foc TR4) kini menjadi ancaman paling serius bagi perkebunan pisang, termasuk kultivar Cavendish yang selama ini dianggap toleran [1-3]. Begitu patogen ini masuk ke lahan, tanaman sulit diselamatkan dan produktivitas menurun tajam. Pengendalian dengan fungisida kimia terbukti tidak efektif dan menimbulkan masalah baru bagi lingkungan. Karena itu, banyak penelitian mulai menggeser fokus dari “membunuh patogen” ke “menguatkan tanah dan mikrobiomanya” melalui konsep **tanah supresif**, yaitu tanah yang secara alami mampu menekan perkembangan penyakit walaupun patogen tetap ada di dalamnya.

Berbagai studi menunjukkan bahwa kemampuan tanah menekan penyakit bukan hanya karena satu jenis mikroba “baik”, tetapi karena kerja bersama komunitas mikroba tanah yang membentuk **functional guilds**: kelompok bakteri dan jamur yang saling melengkapi, menghasilkan antibiotik, senyawa volatil, siderofor, dan enzim yang bersama-sama menekan patogen [4-6]. Pendekatan multi-omics diantaranya amplicon, shotgun metagenomik, metabolomic, sudah digunakan untuk menggambarkan komunitas ini, tetapi sebagian besar masih bersifat deskriptif dan belum banyak dilakukan pada sistem pisang-Foc TR4. Di sisi lain, teknologi qPCR sudah berkembang untuk mendeteksi patogen, tetapi belum banyak dipakai untuk membaca “kekuatan supresif” tanah melalui biomarker fungsional mikroba [7].

Dalam konteks *F. oxysporum*, perubahan komposisi rhizosphere akibat intervensi agronomi, dapat meningkatkan guild fungsional yang menekan propagul patogen dan memulihkan kestabilan ekologi tanah yang suppressive terhadap layu Fusarium [8-9]. Tanah suppressive yang kaya **Pseudomonas** dan **Bacillus** secara konsisten berkaitan dengan **penurunan kelimpahan *F. oxysporum*** dibanding tanah konduktif penyakit, menegaskan peran *guild* yang berfungsi sebagai produsen antibiotik, kompetitor sumber daya, dan inisiator biofilm [10-12][4]. Temuan ini juga sejalan dengan bukti bahwa praktik pengelolaan lahan (misalnya intercropping) dapat merekrut bakteri menguntungkan dan memperkuat sinergi tanaman-akar-mikroba dalam menumpulkan patogen [4][8-9].

Rumusan permasalahan

Berdasarkan kondisi tersebut, ada beberapa pertanyaan kunci yang belum terjawab: 1) Bagaimana karakter komunitas mikroba dan fungsi tanah pada lahan pisang yang supresif dibandingkan dengan lahan yang konduktif terhadap serangan Foc TR4?; 2) *Functional guild* seperti apa yang benar-benar berperan menekan Foc TR4, dan sejauh mana perannya bersifat kausal, bukan sekadar korelasi?; 3) Dapatkah informasi fungsi mikrobioma dan respon patogen

diterjemahkan menjadi **panel biomarker qPCR** yang praktis untuk memprediksi tingkat supresivitas tanah di berbagai lokasi?

Pendekatan pemecahan masalah

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, penelitian ini akan menggunakan desain **paired sites**: membandingkan tanah supresif dan kondusif dalam satu lanskap agroekosistem pisang. Dari setiap lokasi akan dilakukan:

- Karakterisasi komunitas mikroba dan functional guild dengan **shotgun metagenomik**, didukung data fungsi tanah (aktivitas enzim, respirasi, C-mikroba).
- Uji bioassay Foc TR4 di rumah kaca untuk melihat apakah perbedaan komunitas dan fungsi benar-benar berujung pada penekanan penyakit.
- Analisis targeted **meta-transcriptomics** untuk memantau ekspresi gen virulensi Foc TR4 di bawah pengaruh komunitas supresif.
- Pengembangan dan uji **panel qPCR biomarker fungsional** yang menargetkan gen kunci dari guild antagonis (misalnya gen lipopeptida *Bacillus*, jalur senyawa sulfur volatil *Burkholderia*, sintase siderofor) (Tahun 2).

Dengan cara ini, penelitian tidak hanya menggambarkan siapa yang ada di tanah, tetapi juga apa yang mereka lakukan, bagaimana mereka mempengaruhi Foc TR4, dan bagaimana informasi ini bisa dipakai secara praktis oleh petani dan pengambil kebijakan.

State-of-the-art dan kebaruan

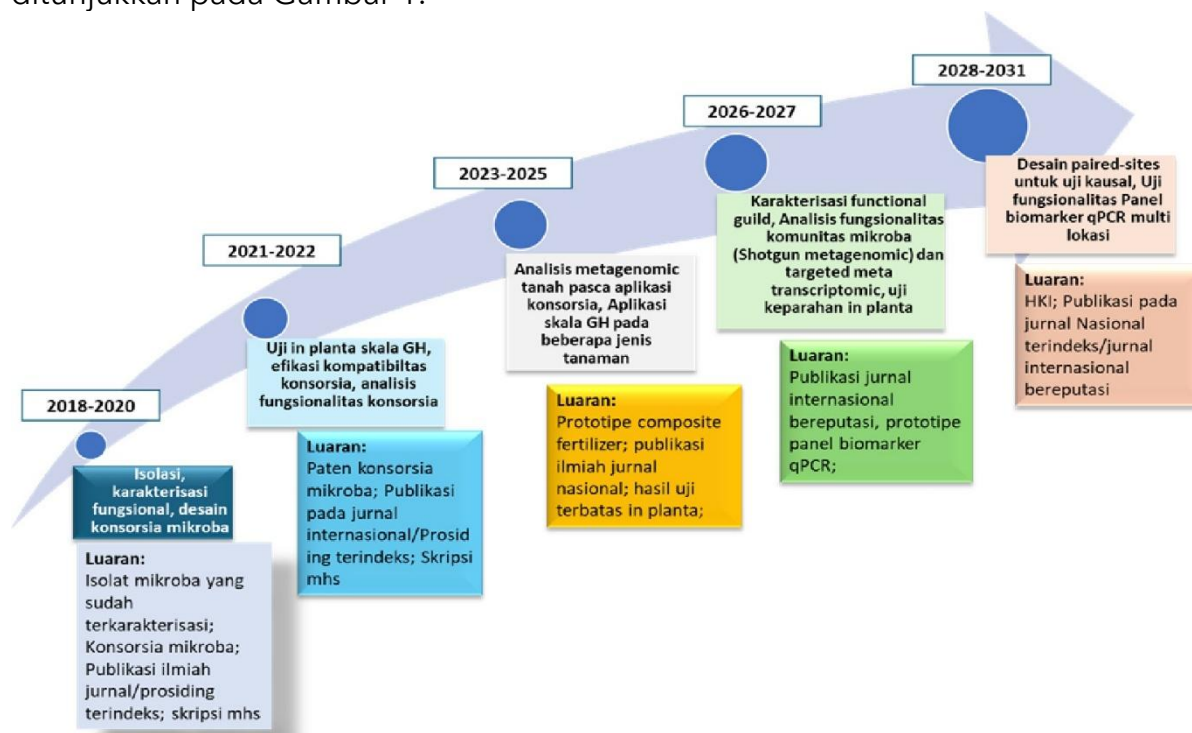
Secara global, penelitian tanah supresif terhadap Fusarium telah mengidentifikasi banyak kelompok bakteri kunci dan menjelaskan bahwa supresivitas muncul dari jaringan fungsi komunitas, bukan satu spesies tunggal [4-6]. Namun, untuk sistem pisang-Foc TR4, sebagian besar studi masih bersifat observasional, belum menggunakan desain *paired sites* dengan uji kausal, dan belum sampai pada tahap pengembangan alat diagnostik berbasis biomarker fungsional [7].

Penelitian ini menawarkan kebaruan pada beberapa aspek:

1. Menempatkan **lahan pisang tropis terdampak Foc TR4** sebagai model utama, dengan desain paired suppressive-conducive sites sehingga hubungan microbiome-penyakit diuji secara lebih kausal.
2. Memfokuskan analisis pada **functional guild** (penghasil antibiotik, senyawa volatil, siderofor, enzim pengurai dinding sel) sebagai agen supresivitas, bukan sekadar takson penanda.
3. Mengintegrasikan data shotgun metagenomik, bioassay, fungsi tanah, dan meta-transkriptomik patogen untuk memahami bagaimana aktivitas guild tersebut menginterferensi ekspresi gen virulensi Foc TR4.
4. Menerjemahkan temuan dasar ke dalam **panel qPCR biomarker fungsional** yang dapat digunakan untuk skrining cepat supresivitas tanah di skala kebun dan lanskap.

Peta jalan penelitian

Penelitian ini disusun sebagai bagian dari pengembangan panel biomarker qPCR fungsional yang dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui potensi tingkat supresivitas tanah berbasis fungsionalitas *functional guild* terhadap serangan Foc. **Penelitian terdahulu dalam memahami peran mikrobiom tanah terhadap serangan Foc telah dilakukan peneliti dan tim sejak 2018.** Dari penelitian terdahulu, beberapa spesies mikroba yang berpotensi memiliki daya hambat terhadap serangan Foc, dan telah diuji secara terbatas di greenhouse pada tanaman pisang [13-16]. Selain itu, eksplorasi efek *intercropping system* terhadap diversitas komunitas tanah [17] juga telah diuji. Efek aplikasi konsorsia mikroba terhadap penurunan nutrient uptake efficiency tanaman pisang yang terinfeksi Foc juga telah diteliti [18-19]. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat dibuktikan bahwa aplikasi konsorsia mikroba yang memiliki kemampuan menahan serangan Foc (*in-vivo dan in-vitro*). Namun demikian, potensi supresivitas tanah dalam mengatasi serangan Foc belum sepenuhnya diteliti. Dalam penelitian tahun I, potensi functional guild yang memiliki kemampuan menahan infeksi Foc akan dieksplorasi berbasis pada analisis fungsionalitas guild fungsional. *Guild* fungsional penyebab penekanan Foc TR4 akan dianalisis melalui shotgun metagenomik dan bioassays melalui analisis fungsional komunitas mikroba pada *paired-sites suppressive dan conducive soils*. Pada tahun II, focus pada pengembangan panel biomarker qPCR yang akan digunakan untuk mengetahui potensi supresivitas tanah antagonistik terhadap Foc. Detail dari peta jalan penelitian pengembangan aspek supresivitas tanah melawan Foc ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Roadmap pengembangan aspek *suppressive soil* terhadap serangan penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *F. oxysporum*]

E. METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian metode wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian yang ditargetkan, serta anggota tim/mitra yang bertanggung jawab pada setiap tahapan penelitian. Metode penelitian harus sejalan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

[Penelitian ini dirancang sebagai gabungan penelitian eksplorasi dan eksperimental terkontrol yang dilakukan selama 2 tahun. **Tahun pertama focus ada eksplorasi guild fungsional pada tanah terindikasi suppressive dan conducive (paired-sites) pada lahan tanaman pisang.** Pada tahun 1 (2026) penelitian diharapkan akan dihasilkan luaran berupa: publikasi ilmiah pada **jurnal internasional bereputasi dan juga data functional guild yang berpotensi menekan penyebaran serangan Foc.**

Pada tahun 2 (2027), focus penelitian ada pada desain dan pengembangan panel biomarker qPCR. Detail dari kegiatan penelitian tahun 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 2.

Tahun1

1. Survey dan pengambilan tanah sample

Pada lokasi *paired-sites* lahan *suppressive* dan *conducive* terindikasi serangan *Fusarium oxysporum fsp. cubense*. Pengambilan sampel tanah pada kedua Lokasi sampling akan dilakukan merujuk pada [13]. Tiga sampel dikumpulkan dari tanah yang terindikasi tidak terinfeksi Foc, sedangkan tiga sampel lainnya dikumpulkan dari tanah yang terinfeksi Foc. Campuran tanah kemudian dihomogenkan dan diambil sebanyak 100 g. Sampel tanah disimpan pada suhu -4°C hingga digunakan.

Luaran: Sample tanah yang siap untuk diproses lebih lanjut

Indikator capaian: Sampel tanah dan data edafik tanah terkumpul tepat waktu

Penanggung jawab: Yunus effendi, Syafitri jumianto

2. Isolasi RNA total tanah dan shotgun metagenomic

Isolasi RNA total akan dilakukan menggunakan Quick-RNA Fecal/Soil Microbe Microprep Kit (Zymo Research). Prosedur isolasi dan kuantifikasi RNA total dilakukan mengikuti manual prosedur dari kit. RNA hasil isolasi kemudian dicek kualitasnya dengan electrophoresis gel agarose. Sample dikirim ke vendor PT Genetika Science untuk dilakukan analisis NGS shotgun metagenomic Platform mesin sekuensing yang digunakan Illumina NextSeq 2000.

Luaran: RNA total dan raw data (Fasta format)

Indikator capaian: Raw data hasil sequencing Shotgun metagenomic selesai tepat waktu

Penanggung jawab: Yunus Effendi, Didik Priyandoko

3. Karakterisasi fungsional dan molekuler guild functional

Isolasi dan karakterisasi fungsional dan molekuler *guild* fungsional dilakukan merujuk pada [20]. Sedangkan analisis molekuler akan digunakan barcode gen 16srRNA untuk diamplifikasi menggunakan PCR dan kemudian dikirim ke vendor untuk disekuensing. Hasil sekuensing akan dianalisis bioinformatika merujuk pada data base yang ada di NCBI (<http://ncbi.nlm.nih.gov/>).

Luaran: Isolat functional guild

Indikator capaian: isolate functional *guild* yang siap diuji cobakan untuk bioassay test

Penanggung jawab: Didik priyandoko

4. Bioassay di Greenhouse dan analisis bioinformatika data shotgun metagenomic

Analisis bioassay merujuk pada [15]. Tanaman pisang diaklimatisasi di rumah kaca Universitas Al Azhar Indonesia selama ± 45 hari. Tanaman pisang dikelompokkan menjadi 2 perlakuan (infeksi Foc dan control). Isolat kultur 5×10^8 CFU dihomogenkan menjadi 5.500 g tanah dalam 250 ml air suling untuk 5 tanaman, masing-masing tanaman mengandung 1.100 g tanah.

Luaran: Data hasil uji bioassay

Indikator capaian: Data pertumbuhan tanaman perlakuan dan kontrol

Penanggung jawab: Syafitri jumianto

5. Analisis metabolomic

Aktivitas β -glucosidase. Aktivitas β -glucosidase diukur untuk menilai kapasitas degradasi selulosa mikroba dan sisa organik tanah. Tanah dielus dengan larutan buffer asetat pH optimal, kemudian ditambahkan **substrat p-nitrophenyl- β -D-glucopyranoside (pNP- β -glukosida)**. Reaksi inkubasi dijalankan pada suhu terkendali sesuai protokol standar dan reaksi dihentikan dengan larutan NaOH/CaCl₂ untuk menghasilkan p-nitrophenol yang terukur secara spektrofotometrik pada panjang gelombang ~ 400 – 415 nm.

Aktivitas Urease. Urease tanah diukur sebagai indikator fungsi mikroba dalam siklus nitrogen. Sampel tanah dicampur dengan larutan urea sebagai substrat dan diinkubasi untuk periode tertentu. Produk ammonium kemudian diukur menggunakan metode kolorimetrik standar, atau dengan kit ammonium komersial, untuk memperkirakan aktivitas enzim yang berkaitan dengan transformasi nitrogen.

Aktivitas Phosphatase. Phosphatase tanah, yang mengkatalisis pemineralisasian fosfat organik, diukur menggunakan substrat p-nitrophenyl phosphate (pNPP) dengan metode serupa seperti untuk β -glucosidase. Tanah dicampur dengan larutan pNPP dalam buffer pH optimal (mis., pH 6.5–7.0) dan diinkubasi. Warna kuning p-nitrophenol yang dihasilkan setelah penambahan agen penghenti direkam spektrofotometrik, di mana aktivitas phosphatase berkorelasi dengan pelepasan p-nitrophenol per satuan waktu per berat tanah.

Aktivitas N-acetyl- β -D-glucosaminidase (NAG). Sampel tanah dicampur dengan substrat pNP-N-acetyl- β -D-glucosaminide, diinkubasi, dan kemudian diukur pembentukan p-nitrophenol secara spektrofotometrik. Aktivitas NAG dapat mencerminkan potensi komunitas mikroba dalam degradasi komponen patogenik.

Luaran: Data hasil uji enzimatis tanah

Indikator capaian: paling tidak didapat 4-5 hasil uji enzimatis tanah yang menggambarkan fungsionalitas komunitas mikroba tanah

Penanggung jawab: Yunus Effendi

6. Analisis korelasi dan tingkat keparahan, bioassay dan fungsional (shotgun)
Data dari hasil tahapan sebelumnya (bioassay, enzymatic tanah, dan data NGS shotgun metagenomic), kemudian data dikorelasikan menggunakan metode:

Multivariate Integration (sPLS-DA atau CCA/RDA) [21-22]

1. sPLS-DA (sparse Partial Least Squares Discriminant Analysis): untuk menghubungkan metagenomik (X) dan bioassay/enzim (Y)

2. Redundancy Analysis (RDA) atau Canonical Correspondence Analysis (CCA) untuk melihat asosiasi antara komunitas mikroba dan variabel lingkungan/enzim/keparahan penyakit

Analisis Statistical Association & Feature Selection [23]:

- Korelasi aktivitas enzim dengan kelimpahan gen fungsional dari hasil metagenomik (mis. gen siderophore, chitinase)
- Uji statistik non-parametrik (Spearman's rank, Kendall tau) dan uji perbedaan (Kruskal-Wallis, Wilcoxon)

Random Forest atau *Boruta* digunakan untuk **memilih fitur mikroba/gen fungsional** yang paling berkontribusi terhadap keparahan penyakit atau aktivitas enzim tertinggi

Luaran: Hasil analisis komprehensif data fungsional guild dan korelasinya dengan data lingkungan dan bioassay

Indikator capaian: diperoleh indikasi guild fungsional yang penting dalam penentu tingkat supresivitas tanah

Penanggung jawab: Yunus Effendi dan Didik Priyandoko

Tahun 2.

1. Analisis bioinformatic data shotgun metagenomic (Lanjutan)

Luaran: Hasil analisis shotgun metagenomic

Indikator capaian: Teridentifikasi fungsi dan gen penting

Penanggung jawab: Yunus Effendi

2. Targeted meta-transcriptomic analysis

Luaran: raw data targeted meta transcriptomics

Indikator capaian: daftar level ekspresi dari targeted gene dari data meta-transcriptomic tersedia

Penanggung jawab: Yunus effendi dan Didik priyandoko

3. Desain qPCR primer dan analisis qPCR

Luaran: Data level ekspresi hasil qPCR

Indikator capaian: semua targeted gene dapat diketahui level ekspresinya, teridentifikasi gen penting dan guild fungsional yang memiliki gen tersebut

Penanggung jawab: Yunus Effendi dan Didik Priyandoko

4. Desain dan pengembangan panel biomarker qPCR

Luaran: Kluster gen dan guild fungsional berpotensi untuk menjustifikasi tingkat supresivitas tanah

Indikator capaian: minimal 1 kelompok kaster gen penting dan guild fungsional terkait teridentifikasi

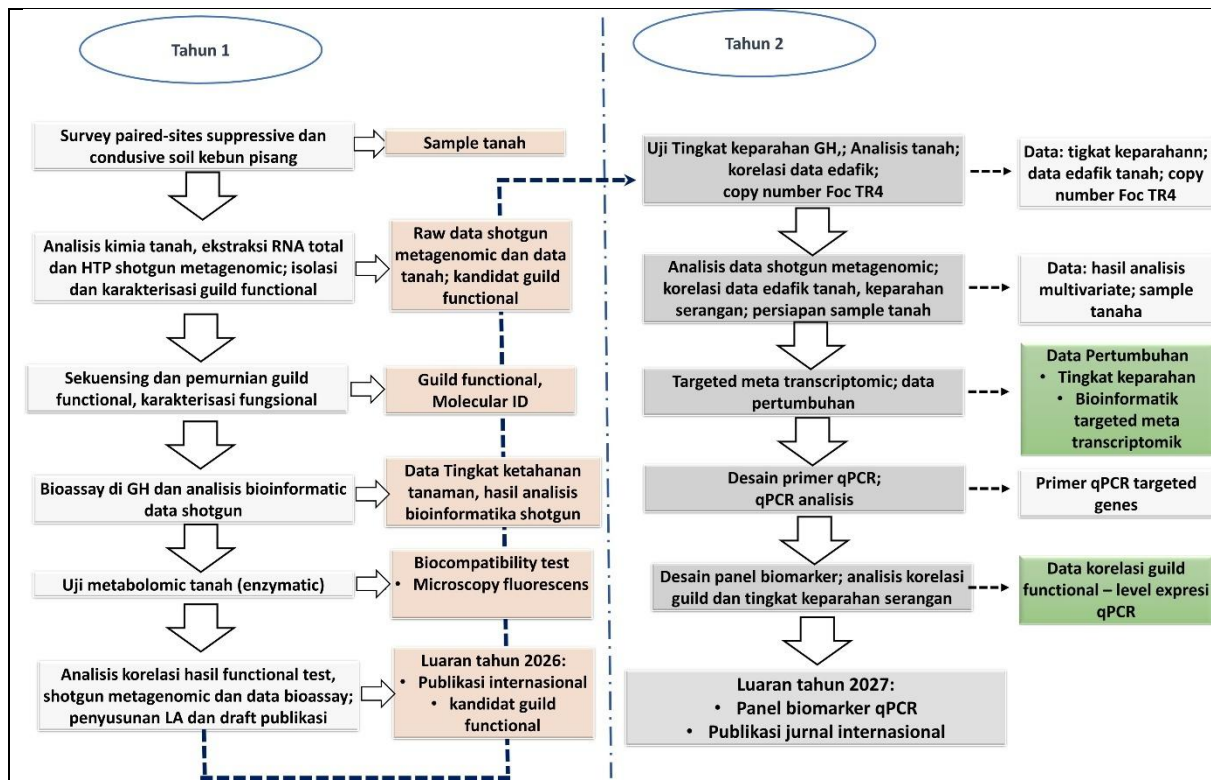
Penanggung jawab: Yunus Effendi dan Didik Priyandoko

5. Penulisan draft publikasi

Luaran: draft publikasi jurnal ilmiah internasional

Indikator capaian: draft siap disubmit

Penanggung jawab: Syafitri jumianto, Yunus effendi dan idik Priyandoko



Gambar 2. Diagram alir penelitian pengembangan panel biomarker qPCR berbasis data functional guild antagonistic *Fusarium oxysporum*.]

F. HASIL YANG DIHARAPKAN

Jelaskan hasil yang diharapkan atau luaran yang dijanjikan dari penelitian

[Hasil yang diharapkan:

1. Tahun 1: Publikasi pada jurnal ilmiah internasional bereputasi (Q4), jurnal Asia-Pacific Journal of Science and Technology (APST) - <https://apst.kku.ac.th/>. Selain itu juga akan dihasilkan *functional guild* yang memiliki kemampuan menahan serangan *Fusarium oxysporum fsp. cubense*
2. Tahun ke2: Publikasi artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi (Q2) Biodiversitas (<https://smujo.id/biodiv/>). Selain itu juga diharapkan akan dihasilkan prototipe panel biomarker qPCR yang dapat digunakan untuk mengetahui level supresivitas tanah terhadap serangan *Fusarium oxysporum fsp. cubense*.]

G. JADWAL PENELITIAN

Jadwal penelitian disusun berdasarkan pelaksanaan penelitian dan disesuaikan berdasarkan lama tahun pelaksanaan penelitian

[Tahun ke-1-2026

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan bahan dan alat	X	X										
2	Survey lahan dan pengumpulan sample tanah		X	X	X								
3.	Isolasi RNA total dan persiapan NGS shotgun			X	X	X							
4	Isolasi dan karakterisasi guild fungsional			X	X	X	X	X					
5	Bioassay dan perekaman data pertumbuhan + ketahanan					X	X	X					
6	Analisis bioinformatika dan data edafik + pertumbuhan						X	X	X				

7	Uji metabolomik (enzimatis tanah)				X	X							
8	Analisis korelasi dan tingkat keparahan, bioassay dan fungsional (shotgun)							X	X				
9	Penyusunan LA dan draft publikasi					X	X	X	X	X	X	X	X

Tahun ke-2 (2027)

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan bahan dan alat	X	X										
2	Analisis data shotgun metagenomik (lanjutan)	X	X	X	X								
3.	Persiapan material untuk targeted meta-transcriptomic, pengiriman sample		X	X	X								
4	Analisis bioinformatika data meta transcriptomic				X	X	X	X	X				
5	Desain dan pemesanan primer qPCR						X	X	X				
6	qPCR								X	X	X		
7	Analisis komprehensif dan korelasi data qPCR, meta transcriptomic dan data bioassay (thn1)								X	X	X	X	
8	Desain cluster functional genes dan functional guild										X	X	
9	Panel biomarker qPCR										X	X	X
10	Uji terbatas Panel marker												X
11	Penyusunan LA dan draft publikasi ilmiah					X	X	X	X	X	X	X	X

]

H. DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- [1] Cannon S, Kay W, Kilaru S, Schuster M, Gurr SJ, Steinberg G. Multi-site fungicides suppress banana Panama disease, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4. *PLoS Pathog*, 2022, 18(10): e1010860. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010860>
- [2] Bai, T., Meng, Q., Li, X., Fan, H., Xu, S., Zeng, L., ... & Zheng, S. An Additional Threat to 'Cavendish' Banana Growers and Traders: The Infection of Banana Peduncles by *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4 (Foc TR4). *Plant Health Progress*, 2020, 21(4), 312-316. <https://doi.org/10.1094/php-08-20-0067-rs>
- [3] Mmadi, M., Azali, H., Mostert, D., Robène, I., & Viljoen, A. First Report of *Fusarium* Wilt of Cavendish Bananas Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4 in the Grande Comoros Island. *Plant Disease*, 2023, 107(12), 4029. <https://doi.org/10.1094/pdis-07-23-1288-pdn>
- [4] Shen, Z., Thomashow, L., Ou, Y., Tao, C., Wang, J., Xiong, W., ... & Kowalchuk, G. Shared Core Microbiome and Functionality of Key Taxa Suppressive to Banana *Fusarium* Wilt. *Research*, 2022. <https://doi.org/10.34133/2022/9818073>
- [5] Du, S., Trivedi, P., Wei, Z., Feng, J., Hu, H., Bi, L., ... & Liu, Y. The Proportion of Soil-Borne Fungal Pathogens Increases with Elevated Organic Carbon in

- Agricultural Soils. Msystems, 2022, 7(2).
<https://doi.org/10.1128/msystems.01337-21>
- [6] Zhang, Y., Cheng, T., Xiao, J., Lin, W., Tian, Y., & Liang, Z. Soil inoculation of *Trichoderma asperellum* M45a regulates rhizosphere microbes and triggers watermelon resistance to *Fusarium* wilt. *Amb Express*, 2020, 10(1).
<https://doi.org/10.1186/s13568-020-01126-z>
- [7] Carvalhais, L., Henderson, J., Rincón-Flórez, V., O'Dwyer, C., Czisłowski, E., Aitken, E., ... & Drenth, A. Molecular Diagnostics of Banana *Fusarium* Wilt Targeting Secreted-in-Xylem Genes. *Frontiers in Plant Science*, 2019, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00547>
- [8] Chang X, Wei D, Zeng Y, Zhao X, Hu Y, Wu X, Song C, Gong G, Chen H, Yang C, Zhang M, Liu T, Chen W and Yang W. Maize-soybean relay strip intercropping reshapes the rhizosphere bacterial community and recruits beneficial bacteria to suppress *Fusarium* root rot of soybean. *Front. Microbiol.* 2022, 13:1009689.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1009689>
- [9] Chang X, Yan L, Naeem M, Khaskheli MI, Zhang H, Gong G, Zhang M, Song C, Yang W, Liu T, et al. Maize/Soybean Relay Strip Intercropping Reduces the Occurrence of *Fusarium* Root Rot and Changes the Diversity of the Pathogenic *Fusarium* Species. *Pathogens*. 2020; 9(3):211.
<https://doi.org/10.3390/pathogens9030211>
- [10] Lv N, Tao C, Ou Y, Wang J, Deng X, Liu H, Shen Z, Li R, Shen Q. Root-Associated Antagonistic *Pseudomonas* spp. Contribute to Soil Suppressiveness against Banana *Fusarium* Wilt Disease of Banana. *Microbiol Spectr*, 2020, 11:e03525-22.
<https://doi.org/10.1128/spectrum.03525-22>
- [11] Siegel-Hertz K, Edel-Hermann V, Chapelle E, Terrat S, Raaijmakers JM and Steinberg C. Comparative Microbiome Analysis of a *Fusarium* Wilt Suppressive Soil and a *Fusarium* Wilt Conducive Soil From the Châteaurenard Region. *Front. Microbiol.* 2018, 9:568. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00568>
- [12] Sun, X., Xu, Z., Xie, J. et al. *Bacillus velezensis* stimulates resident rhizosphere *Pseudomonas stutzeri* for plant health through metabolic interactions. *ISME J* 16, 774–787 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41396-021-01125-3>
- [13] **Effendi** Y., Pambudi A., Pancoro A. Metagenomic analysis of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*-infected soil in banana plantation, Sukabumi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 2019, 20 (7) pp 1939-1945.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d200721>
- [14] **Effendi**, Y., Khalisa, A., Pambudi, A. Characterization of soil microbes in an indicated *fusarium* wilt-suppressive and -conducive soils in banana plantation at Sukabumi, West Java. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 2020, 468, 012030.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012030>
- [15] Hadi A.E., Khalisa A., Pambudi A., **Effendi** Y. Potential of bacteria consortium as growth controller of pathogenic fungi *Fusarium oxysporum* F. sp. *cubense* (Foc). 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 637 012029.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012029>
- [16] Nisrina, Lulu', **Effendi**, Y, Pancoro, A. Revealing the role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in suppressive soils against *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* based on metagenomic analysis. *Heliyon*, 2021. Volume 7, Issue 8, e07636. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07636>
- [17] **Effendi**, Y., Aini, N., Pambudi, A., Sasaerila, H.Y. Metagenomics analysis of soil microbial communities in plant agroforestry system rubber tree (*Hevea brasiliensis*)–Ganyong (*Canna* sp.). *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 2020, 468, 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012045>

- [18] Anugrah D.B., Pambudi A., **Effendi** Y. Expression of nutrient uptake-related genes in response to beneficial bacterial consortium application on *Musa acuminata*. - IOP Conference Series: Earth and Environmental Sci, 2023, issue 1, 1271. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1271/1/012011>
- [19] Yusadi H., Pambudi A., **Effendi** Y. Molecular and Growth Responses of *Musa acuminata* var. Barangan Post Application of Beneficial Endophytic Bacteria. - Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 2025, 1 (30), pp 40-47. <https://doi.org/10.18343/jipi.30.1.40>
- [20] Denaya, S., Yulianti, R., Pambudi, A., & **Effendi**, Y. Novel microbial consortium formulation as plant growth promoting bacteria (PGPB) agent. In IOP conference series: Earth and environmental science, 2021, 637, 12030. Bristol, UK: IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012030>
- [21] Rohart F, Gautier B, Singh A, Lê Cao K-A. mixOmics: An R package for 'omics feature selection and multiple data integration. PLoS Comput Biol, 2017, 13(11): e1005752. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005752>
- [22] Kim-Anh Lê Cao, Ignacio González, Sébastien Déjean, integrOmics: an R package to unravel relationships between two omics datasets, Bioinformatics, Volume 25, Issue 21, November 2009, Pages 2855-2856, <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp515>
- [23] Alban Ramette, Multivariate analyses in microbial ecology, FEMS Microbiology Ecology, Volume 62, Issue 2, November 2007, Pages 142-160, <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2007.00375.x> .]

PERSETUJUAN PENGUSUL

Tanggal Pengiriman	Tanggal Persetujuan	Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan	Sebutan Jabatan Unit	Nama Unit Lembaga Pengusul
31/12/2025 15:57	06/01/2026 10:37	YUNUS EFFENDI	Kepala LP2M	Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M)

Disetujui LPPM :

Komponen Administrasi	Kesesuaian
Kesesuaian Isi Per Bagian	Sesuai
Jumlah Kata Per Bagian	Sesuai
Model Penulisan Sitasi dan Penulisan Daftar Pustaka	Sesuai

Komentar: Penilaian Administrasi Insyaa Allah sudah sesuai



Outlook

Abstract Acceptance ICGAB 2026

From ICGAB Committee <icgab@ub.ac.id>

Date Fri 9/4/2026 6:55 PM

To Luhur Akbar Devianto <luhur.devianto@ub.ac.id>

 1 attachment (318 KB)

LIST OF ACCEPTED ABSTRACTS ICGAB 2026.pdf;

Dear Author(s),

We are pleased to inform you that your abstract has been accepted for oral presentation at ICGAB 2026 (International Conference on Green Agro-Industry and Bio-Economy), to be held on 16 September 2026.

The list of accepted abstracts is attached to this email for your reference.

Further information regarding the video submission guidelines for the parallel session will be announced separately in a follow-up email.

Thank you for your participation. If you have any questions, please do not hesitate to contact us at icgab@ub.ac.id.

Best regards,

ICGAB 2026 Committee

LIST OF ACCEPTED ABSTRACTS ICGAB 2026

No.	CODE ROOM	Topic	Presenter	Authors	Title
1	ABE-1	Agricultural and bioprocess engineering	Satria Bhirawa Anoraga	Satria Bhirawa Anoraga (b*), Rosnah Shamsudin (a,c*), Muhammad Hazwan Hamzah (d), Suzannah Sharif (e), Arifin Dwi Saputro (f), and Jamilu Suleiman (a,g)	Effect of Drying Temperature on the Cocoa Pod Husk Pectin Quality
2	ABE-2	Agricultural and bioprocess engineering	Intadaroh Rahila Praptyana	Intadaroh Rahila Praptyana (a), Irnia Nurika (a*), Afifah Khoirunnisa (b), Yusuf Wibisono (b), Widya Fatriasari (c)	Hydrodynamic Validation and Fermentation Verification of a Bio-CSTR for Anaerobic Bioprocessing of OPEFB Hydrolysate
3	ABE-3	Agricultural and bioprocess engineering	Dego Yusa Ali	Dego Yusa Ali a,c), Rosnah Shamsudin a*), Muhammad Hazwan Hamzah b), Siti Hajar Othman a)	From Underutilized Tropical Fruits to Global Food Ingredient: Comparative Nutritional, Processing Technology, and Applications of the Artocarpus Genus
4	ABE-4	Agricultural and bioprocess engineering	Angky Wahyu Putranto	Angky Wahyu Putranto ¹ , Adinda Zaizafun Niamasei ¹ , Muhammad Fahreza ¹ , Bambang Dwi Argo ¹ , Ni [^] matul Izza ¹ , Luhur Akbar Devianto ¹ , Joddy Arya Laksmono ² , Nok Afifah ² and Gek Cheng Ngho ³	Sustainable Valorization of Corn Cob for Microcrystalline Cellulose Production Using High-Voltage Electric Discharge and Natural Deep Eutectic Solvent
5	ABE-5	Agricultural and bioprocess engineering	ELYA MUFIDAH, TIKA ANGRENI, SARAH RAMADHANTY HANIFA	ELYA MUFIDAH* ¹ , TIKA ANGRENI ¹ , SARAH RAMADHANTY HANIFA ¹ , SRI SUHARTINI ² , YUSRON SUGIARTO ¹	Production L(+) Lactic Acid Using Corn Cob Biomass Through Multiple Parallel Fermentation with a Metabolomics and Proteomics Profile
6	ABE-6	Agricultural and bioprocess engineering	Nayla Noviana	Nayla Noviana (a), Sukardi (a*), Dodyk Pranowo (a), Beauty Suestining Diyah Dewanti (a)	Drying Kinetics of Pulsed Electric Field-Pretreated Curcuma xanthorrhiza Roxb. Rhizome: Evaluation of Twelve Thin-Layer Mathematical Models
7	ABE-7	Agricultural and bioprocess engineering	Sakunda Anggarini	Sakunda Anggarini(1,2*), Mustika Sahda Al Fais(1), Suprayogi (1,2)	Inoculum Size and Fermentation Time Govern Bioethanol Production Efficiency from Sugarcane Bagasse by Zymomonas mobilis

8	ABE-8	Agricultural and bioprocess engineering	Kien Ratu Paramartha	Dewi Maya Maharani*, Kien Ratu Paramartha, Sandra Malin Sutan	Evaluation of the Postharvest Quality of Cherry Tomatoes (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>) Following Ozone Pretreatment and Storage at Different Temperatures under Hypobaric Conditions Using Principal Component Analysis and TOPSIS
9	ABE-9	Agricultural and bioprocess engineering	Annisa Rosadilla	Dewi Maya Maharani*, Annisa Rosadilla, Dwi Setiawan, La Choviya Hawa	Quality Assessment and Selection of the Optimal Treatment for Cherry Tomatoes Subjected to Combined Ozone Pretreatment and Hypobaric Storage Using TOPSIS and PCA
10	ABE-10	Agricultural and bioprocess engineering	Yunus Effendi	Yunus Effendi(a*)- Aliza Sabrina Ramadita (a)- Kun Mardiwati Rahayu (a)- Arief Pambudi (b)- Nunung Nurhasanah (c)- Rinukshi Wimalasekara (b)	Submicron NPK-Microbe Composite Fertilizer Enhances Vegetative Growth and Modulates Leaf Nutrient Distribution in <i>Capsicum frutescens</i> L
11	ABE-11	Agricultural and bioprocess engineering	YUNUS EFFENDI	Yunus Effendi(a*)- Shania Corolla Azzahra (b)- Hidayat Yorianta Sasaerila (c) Didik Priyandoko (d)- Rinukshi Wimalasekara (c)	GA3 and Bacterial Consortium Effects on <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> -Challenged Barangan Banana
12	ABE-12	Agricultural and bioprocess engineering	Nur Lailatul Rahmah	Nur Lailatul Rahmah*, Hendrix Yulis Setiyawan, Muhammad Hikam, Voishella Nurist Ratu Langit	Kinetic Study of Phenolic Compounds Extraction from Spent Coffee Grounds using Autoclave-Assisted Subcritical Water
13	ABE-13	Agricultural and bioprocess engineering	Rini Yulianingsih	Rini Yulianingsih*, La Choviya Hawa, Dewi Maya Maharani, Maria Kusuma Rifany	Vacuum Impregnation of Purple Sweet Potato: Effects of Sweetener Type and Pressure on Mass Transfer and Quality Attributes
14	ABE-14	Agricultural and bioprocess engineering	Kartika Maharani	Kartika Maharani (a), Hendrix Yulis Setyawan (a*), Juwita Ratna Dewi (b), Devy Ulandari (a), Annisa^u Choirun (c), Kassian T. T. Amesho (d), Zatianina Razafizana (e), Obid Tursunov (f)	Preliminary Physicochemical and Thermal Characterization of Corn Stalk Biomass as a Potential Precursor for Carbon Dot Synthesis
15	ABE-15	Agricultural and bioprocess engineering	Dikianur Alvianto-Putri Wahyu Ningtyas- Untsa	Dikianur Alvianto (a), Putri Wahyu Ningtyas (b), Untsa Nuril Fauziah (b), Yusuf Wibisono (b*)	Development of Cellulose Acetate Microcrystalline Cellulose Composite Membranes Using Alternative Solvents for Sustainable Separation Processes

			Nuril Fauziah- Yusuf Wibisono		
16	ABE-16	Agricultural and bioprocess engineering	Lita Puspita Rizka Perdana	Lita Puspita Rizka Perdana(a,b*), La Choviya Hawa(a), Bambang Dwi Argo(a), Sukardi Sukardi(c), Mochamad Bagus Hermanto(a), Nabila Intan Milania(a), Ubaidillah Ubaidillah(a)	Orientation-Dependent Static Friction Behaviour of Bilimbi (Averrhoa bilimbi L.) on Engineering Contact Surfaces
17	ABE-17	Agricultural and bioprocess engineering	Nadifa Paramesti	Nadifa Paramesti, Yusron Sugiarto*, Elya Mufidah, Nimatul Izza, Angky Wahyu Putranto	Beyond Standalone Treatment: Engineering Waste-Derived Eco-Enzyme into Hybrid Environmental Remediation Processes - Mechanisms, Process Intensification, Reusability and Scale-Up
18	ABE-18	Agricultural and bioprocess engineering	ADINDA PUTRI AJI	Adinda Putri Aji, Yusron Sugiarto*, Elya Mufidah, Nimatul Izza, Angky Wahyu Putranto	From Feedstock to Function: Fermentation Microbiomes, Metabolite-Enzyme Fingerprints, and Quality-by-Design of Waste-Derived Eco-Enzymes - A Critical Review
19	ABE-19	Agricultural and bioprocess engineering	Joko Prasetyo	Joko Prasetyo*, Musthofa Lutfi, Yusuf Hendrawan, Susinggih Wijana	Effects of Microbubble Application on the Physicochemical Properties of Hydroponic Nutrient Solutions in Water Culture Systems
20	ABE-20	Agricultural and bioprocess engineering	Rozana Rozana	Rozana (a*), (b), Erliza Noor (a), Titi Chandra Sunarti (a), Meika Syahbana Rusli (a), Yohanes Aris Purwanto (c), Muchamad Yusron (d), Anja Meryandini (e)	Finebubble-Assisted Enzymatic Cyclodextrin Production from Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) Starch: Physicochemical Characterization and AMG-CGTase Optimization
21	ABE-21	Agricultural and bioprocess engineering	Pesigrihastamadya Normakristagaluh, M. Kom, Ph.D.	Pesigrihastamadya Normakristagaluh (1*), Noveria Sjafrina (2), Heryoki Yohanes (3), Alvi Yani (3), Eko Pratama Astin (4), and Sari Intan Kailaku (2)	Machine Learning Estimation of Minimum Fluidization Velocity of Coffee Beans Across Roasting Conditions
22	ABE-22	Agricultural and bioprocess engineering	NORMARDHIYAH ROSLAN	Saiful Azhar Zurkanain, Normardhiyah Roslan*, Norhanani Ahmad, Mohd Ashraf Zainol Abidin, Marlia Musa, Khairun Nisa Kamarudin	Evaluating the Impact of Induced Water Stress on Amaranthus Growth and Yield

23	ABE-23	Agricultural and bioprocess engineering	SANIA RAHMA KURNIAWATI	Sukardi, Sania Rahma Kurniawati*, Beauty Suestining Diyah Dewanti, Nayla Noviana	Effect of Pulsed Electric Field Pretreatment on the Drying Kinetics of Diplazium esculentum Retz. Sw Leaves
24	ABE-24	Agricultural and bioprocess engineering	Qothrunnada Syafiqoh Khairani	Qothrunnada Syafiqoh Khairani (a), Yusuf Wibisono (b*).	ISOLATION AND MODIFICATION OF NANOCELLULOSE FROM OIL PALM FRONDS AS A MEMBRANE FILLER FOR MANGO AROMA PERVAPORATION
25	ABE-25	Agricultural and bioprocess engineering	Putri Rousan Nabila	Putri Rousan Nabila (a,b*), Annie Mufyda Rahmatika (b), Oktavia Nur Ramadhany Suratno (b), Ranielda Athaya Nasywa (b), Sonia Dora Febri Esa (b), Nadia Awalina Bunga Masitha (b), Fahrizal Yusuf Affandi (b)	Postharvest Quality Retention of Lavender Melon through Calcium Chloride Immersion and Controlled Storage Temperature
26	ABE-26	Agricultural and bioprocess engineering	Dwi Setiawan, Aqueela Maylasaiza	Dwi Setiawan1*, Aqueela Maylasaiza1, Yusuf Hendrawan1, Darmanto1, Aries Setiawan2, Nurbianto Puji Mahastoto Ika2	Effect of Pretreatments on the Quality Characteristics of Purple Sweet Potato (Ipomoea batatas L.) Flour Produced by Hot-Air Drying: Comparison with Freeze Drying
27	ABE-27	Agricultural and bioprocess engineering	Anisa Zeirina	Anisa Zeirina (a), Ika Atsari Dewi (a), Firda Aulya Syamani (b), Arif Hidayat (a)	Biofilm Formulation from Jackfruit Seed Starch and Beetroot Betalain as Freshness Indicators of Tuna Fillet in Smart Packaging
28	ABE-28	Agricultural and bioprocess engineering	Reny Rizky Ramadhani	Reny Rizky Ramadhani (a*), Ika Atsari Dewi (a), Holilah (b)	Fabrication and Characterization of Hydrophobic Nanocellulose-Based Aerogel for Oil/Air Separation
29	ABE-29	Agricultural and bioprocess engineering	JULIA BINTI JAMALUDDIN	Julia Binti Jamaluddin (a*), Mohd Sukiman Bin Muhammad (b), and Mohd Mauluk Faizal Bin Che Ali (a)	Design and Development of an IoT-Based Smart Automated Goat Feeding System Using ESP32
30	ABE-30	Agricultural and bioprocess engineering	ika Atsari Dewi	Ika Atsari Dewi (a, b), Farah Fahma (a*), Khaswar Syamsu (a), Lisman Suryanegara (c), Yukie Saito (d), Ardhina Sevi Agselina (b), Beauty Suestining Dyah Dewanti (b), Hendrix Yulis Setyawan (b)	Factorial Effects of Ca/Zn Crosslinking and Microcrystalline Cellulose Loading on Alginate-Urea Bead Properties and Short-Term Release Behaviour

31	ABE-31	Agricultural and bioprocess engineering	Siti Hajar Ariffin	Nazurah Mohd Yunos (a) , Siti Hajar Ariffin (a,b,*), Rabitah Zakaria (a) , Yus Aniza Yusof (a,b) and Faiqa Shazeeaa Mohd Salleh (a,b)	Impact of Blanching Methods on Drying Kinetics, Physical, Nutritional, and Antioxidant Properties of Vacuum-Dried Pegaga (Centella asiatica L.) Leaves
32	ASM-1	Agro-industrial system management and regulation	Aulia Bayu Yushila	Aulia Bayu Yushila (a*), Igoy Arya Bimo (b), Bayu Rizky Pratama (c), Panji Deoranto (d), Andri Haryono Awalokta Kusuma (b)	Consumer Behavior toward Circular Economy Practices in Food Systems: A Systematic Review of Determinants and Evidence Gaps
33	ASM-2	Agro-industrial system management and regulation	Wike Agustin Prima Dania	Wike Agustin Prima Dania*, Agnasya Dea Arimbi, Muhammad Ridwan Gunawan	Supply Chain Development for an Agri-Food SME Under Supply and Market Uncertainty Using SWOT-AHP-QSPM
34	ASM-3	Agro-industrial system management and regulation	Naila Maulidina Luayya	Naila Maulidina Luayya (a), Siti Asmaul Mustaniroh(a*), Imam Santoso (a), Wike Agustin Prima Dania(a)	Conceptualizing Sustainability-Related Risk in Coffee Supply Chains: A Systematic Literature Review
35	ASM-4	Agro-industrial system management and regulation	Rizkiyah Isnaini	Rizkiyah Isnaini (a), Imam Santoso (a*), Yi-Chun Peng(b), Riris Waladatun Nafiah(1), Debrina Puspita Andriani(c)	Integrating SCOR and LCA for Agroindustrial Supply Chain Management: Carbon Footprint Assessment and Hotspot Identification in the Coffee Supply Chain
36	ASM-5	Agro-industrial system management and regulation	Tiara Aflah Fardyanputri	Imam Santoso(a)*, Tiara Aflah Fardyanputri(a), Ardaneswari Dyah Pitaloka Citraresmi(a), Naila Maulidina Luayya(a), Izzum Wafiuddin(a), Rizkiyah Isnaini(a)	Sustainable Supply Chain Performance Measurement Using an Integrated SCOR-AHP-OMAX Approach: A Case Study of an Indonesian MSMEs Chocolate Processing Industry
37	ASM-6	Agro-industrial system management and regulation	Tiara Puspatriani	Tiara Puspatriani (a), Endah Rahayu Lestari (a*)	Analysis of the Relationship Between Green Commitment, Green Work Engagement, Employee Green Behavior, and Green Psychological Climate in an Organizational Setting (A Study at PT. XYZ)
38	ASM-7	Agro-industrial system management and regulation	Annisa Dian Prabawti	Siti Asmaul Mustaniroh*, Annisa Dian Prabawti, Wike Agustin Prima Dania, Naila Maulidina Lu^ayya	Enhancing Supply Chain Performance of Potato Chip MSMEs: A SCOR-Based Assessment

39	ASM-8	Agro-industrial system management and regulation	Nafisatul Azizah, Nayla Zahira Arya	Taufiq Ismail ³ , Susinggih Wijana ¹² , Atiek Iriany ⁴ , Hendri Cahya Aprilianto ^{12*} , Muhammad Ab [^] roz Alqon Al ahlaq ¹² , Nafisatul Azizah ¹² , Nayla Zahira Arya ¹² , Eveline Ameliavega Putri Utomo ¹² , Salwa Maulina Siti Aisyah ¹²	Improvement Standard Operating Procedures and Packaging Design to Enhance the Competitiveness of SMEs in Labuan Bajo, East Nusa Tenggara
40	ASM-9	Agro-industrial system management and regulation	Izzum Wafiuddin	Izzum Wafiuddin, Imam Santoso*, Arif Hidayat, Retno Astuti	Multi-Dimensional Severity Decomposition in Weighted FMEA for Sustainable Supply Chain Risk Assessment: Evidence from the Coffee Agro-Industry
41	ASM-10	Agro-industrial system management and regulation	Imam Santoso	Imam Santoso (a*), Dodyk Pranowo (a), Afifuddin Latif Adiredjo (b), Debrina Puspita Andriani (c), Ainur Rofiq (d)	Integrating Fuzzy Quality Function Deployment and DEMATEL for Orange Juice Product Development: A Smallholder Farmer Group Case Study in Batu, Indonesia
42	ASM-11	Agro-industrial system management and regulation	Ardaneswari Dyah Pitaloka Citraresmi	Ardaneswari D. P. Citraresmi*, Rizky L. R. Silalahi, Ghani N. Rasyid	Hidden Fatigue despite Light Cardiovascular Workload in Rosin and Turpentine Manufacturing
43	ASM-12	Agro-industrial system management and regulation	Azimmatul Ihwah	A.Ihwah ^{1,2,3*} , O.J. Fisher ¹ , I.D. Fisk ²	Evaluation of machine learning models towards uncertainties in the dataset using the Indonesia milk factory database
44	ASM-13	Agro-industrial system management and regulation	Dhita Morita Ikasari, Mokh Suef, Iwan Vanany	Dhita Morita Ikasari (a) (b*), Mokh Suef (a*), Iwan Vanany (a)	Identifying and Mapping Multidimensional Risks in Sustainable Agro-Industrial Supply Chains
45	ASM-14	Agro-industrial system management and regulation	Erika Sabila Diwanti	Panji Deoranto*, Erika Sabila Diwanti	Technical and Financial Feasibility Analysis of Tofu Production (Case Study at Tofu Factory Sukun 29, Sukun District, Malang City)
46	ASM-15	Agro-industrial system management and regulation	Danang Triagus Setiyawan	Danang Setiyawan ^{12*} , Moses Singgih ^{1*} and Ketut Gunarta ¹	Data-Driven Quality Inspection of Specialty Coffee: A Review and Comparative FT-NIR Regression Case Study

47	ASM-16	Agro-industrial system management and regulation	Aunur Rofiq Mulyarto	Aunur Rofiq Mulyarto (a*), Novika Edilyas Ramadhina (a), Sri Suhartini (b), Imam Santoso (b), Sucipto (b)	Uncovering Hidden Emissions in Sugarcane Logistics: A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment of the Harvest-to-Factory Supply Chain
48	ASM-17	Agro-industrial system management and regulation	Aunur Rofiq Mulyarto	Aunur Rofiq Mulyarto (a*), Fathmasari Dwi Nurjanah (a)	Integrating Discrete Event Simulation and Cane Quality Degradation to Optimize Sugarcane Truck Logistics in the Sugar Industry
49	ASM-18	Agro-industrial system management and regulation	Tanti Eliana	Tanti Eliana (a), Panji Deoranto (a), Ika Atsari Dewi (a*), Arif Hidayat (a)	Implementation of the Kansei Engineering Method in Designing Corn Tortilla Chip Packaging: A Case Study at UMK Trans Kapitan Meo, Malaka Regency, East Nusa Tenggara
50	BIA-1	Bioeconomy in agro-industry	Hariadi Darmawan	Fadli Mulyadi(a), Hariadi Darmawan(b,*), Endrika Widyastuti(c), Juwita Ratna Dewi(d), Nguyen Thi-Giang(e)	EMPOWERING AGRI-ENTREPRENEURSHIP THROUGH SMALL-SCALE KOMBUCHA PRODUCTION: A COMMUNITY-BASED CASE STUDY IN THAI NGUYEN, VIETNAM
51	FSB-1	Food science and biotechnology	Jhauharotul Muchlisyyah	Jhauharotul Muchlisyyah(a),*, Ubaidillah(b), Novita Wijayanti(a), Ardiansyah Galeh Pradana(a), Adibah Azka Amalina(a), Maulia Salwa(a)	Phytochemical Characterization and Antibacterial Activity of Chayote (Sechium edule) Extracts from Different Plant Parts Using Maceration and Ultrasound-Assisted Extraction
52	FSB-2	Food science and biotechnology	Tamara Luani	Tamara Luani (a*), Mochamad Nurcholis (b)	Potential of Star Anise Extract (Illicium verum Hook F.) as an Antibacterial Agent against Staphylococcus epidermidis: Study of Solvent Type and Extract Concentration
53	FSB-3	Food science and biotechnology	Ahmad Tarmezee Talib	Ahmad Tarmezee Talib (a), Daphanie Ong Peck Thong (a), Nur Ariff Aiman Mohd Salleh (a), Fisal Ahmad (a)(b*)	Effect of Oat Flour Incorporation Into Wheat Flour on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Kuih Bahulu
54	FSB-4	Food science and biotechnology	Merista Cahyanisa Hamiasiwi	Ella Saparianti*, Nur Kusmiyati, Merista Cahyanisa Hamiasiwi	Fermentation of Arabica Coffee Pulp as a Dietary Fiber Source Using Lactobacillus plantarum, Bifidobacterium bifidum, and Their Combination

55	FSB-5	Food science and biotechnology	Maimunah Mohd Ali	Muhammad Aiman Haqim Mohamad Norizan (a), Maimunah Mohd Ali (a,b*)	Effects of Light Emitting Diodes on Postharvest Quality and Shelf Life of Chillies
56	FSB-6	Food science and biotechnology	Deandra Diva Agatya	Deandra Diva Agatya a, Novita Wijayanti a*	Inhibition of Starch Digestibility in Seblak Crackers with Modified Tapioca Using Autoclaving-Cooling and The Addition of Red Kidney Bean Flour
57	FSB-7	Food science and biotechnology	Aylinda Wahyuni Putri	Aylinda Wahyuni Putri (a), Tri Dewanti Widyaningsih (a*), Erryana Martati (a), Agustina Tri Endharti (b)	Red Beetroot and Breast Cancer: A Mechanistic Review of Phytochemical, Molecular Mechanisms, and Cellular Responses
58	FSB-8	Food science and biotechnology	Ni Putu Vania Apsari Dewi	Widya Dwi Rukmi Putri*, Ni Putu Vania Apsari Dewi	Evaluation of Instant Purple Sweet Potato Flour (Ipomoea batatas L.) as a Fermentation Medium for Supporting the Growth of Lactobacillus plantarum
59	FSB-9	Food science and biotechnology	Aurellia Prista Aldianti	Aurellia Prista Aldianti (a*), Elok Waziiroh (b), Pavalee Chompoorat Triditanakiat (c), Erni Sofia Murtini (b)	Unlocking Local Bean Protein Isolates for Next Generation High-Quality Protein-Rich Tofu: A Review
60	FSB-10	Food science and biotechnology	Anthony Soesanto	Anthony Soesanto (a), Mochamad Nurholis (a*), Tunjung Mahatmanto (a), Feronika Heppy Sriherfyna (a)	PRELIMINARY SCREENING OF POTENTIAL FERMENTATIVE MICROBES: DEVELOPING DRY STARTER FOR CONTROLLED COFFEE FERMENTATION
61	FSB-11	Food science and biotechnology	Michelle Allena Caitlin	Michelle Allena Caitlin (a), Mochamad Nurcholis (a*), Jaya Mahar Maligan (a), Rafii Priadji Megatama (b), Annisa Indah Maharani (b)	Exploring Herbal Kombucha as a Potential COX2 Inhibitors for Ulcerative Colitis An In Silico Investigation
62	FSB-12	Food science and biotechnology	Yunita Khilyatun Nisak	Yunita Khilyatun Nisak (a,d*), Elok Zubaidah (a), Ihab Tewfik (b), Hidayat Sujuti (c), Tri Dewanti Widyaningsih (a)	Molecular Docking and ADME Profiling of Moringa oleifera Kombucha-Derived Bioactive Compounds Against PI3K
63	FSB-13	Food science and biotechnology	Jaya Mahar Maligan	Susi Rohana (a), Clarissa Fernanda Avriel(a), Ghazi Shaka Rajanugraha (b), Siska Septiana (a), Fithri Choirun Nisa (a), Mochamad Nurcholis (a), Fajar Ari Nugroho (c), Muhamad Tayeb (d), Jaya Mahar Maligan (a*)	Metabolomic Characterization of Ginger-Turmeric-Noni Herbal Beverage Using Untargeted LC-MS: Candidate Bioactive Metabolites with Immunomodulatory and Gastroprotective Activities

64	FSB-14	Food science and biotechnology	Pradipta Widyo Nugroho	Pradipta Widyo Nugroho (a*), Tri Dewanti Widyaningsih (b), Siti Narsito Wulan (b)	Optimization of a Rhizophora mucronata Leaves-Based Polyherbal Functional Beverage Formulation Using a Mixture Optimal Custom Design
65	FSB-15	Food science and biotechnology	ISA NAVIA WIJAYANTI	Susinggih Wijana*, Hendri Cahya Aprilianto, Isa Navia Wijayanti, Eny Idayati, Zebhina Zhallyanthi Ulfa	Effect of Chemical and Physical Cracking Pretreatments on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Vacuum-Fried Subgrade Oil Palm Stem Pith Chips
66	FSB-16	Food science and biotechnology	Nur Istianah	Nur Istianah*, Rosalina Ariesta Laeliocattleya, Yayank Ulfa Fatmala, Shofia Ramadhani	C-Phycocyanin Complexation with Microfibrillated Pineapple Pomace and Carboxymethyl Cellulose for Enhanced Stability
67	FSB-17	Food science and biotechnology	Anthony Soesanto	Anthony Soesanto, Tunjung Mahatmanto*	FERMENTATIVE POTENTIAL OF ENDOGENOUS BACTERIA AND YEAST FROM INDONESIAN LIBERICA COFFEE CHERRIES
68	FSB-18	Food science and biotechnology	Rosalina Ariesta Laeliocattleya	Rosalina Ariesta Laeliocattleya (a*), Yunianta (a), Mokhamad Nur (a), Nur Istianah (a), Jhauharotul Muchlisyyah (a), Young Hoon Jung (b), Cahaya Mata Maulida Pruiastien (a)	Effect of Material Type and Corn Silk (Zea mays L.) Concentration on the Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Effervescent Functional Beverages
69	FSB-19	Food science and biotechnology	Nadia Artika Devi	Nadia Artika Devi, Siska Septiana*	Banana Peel Pectin as a Natural Thickener for Red Bean (Phaseolus vulgaris) based Yoghurt: Effects of Variety and Pectin Concentration on Product Quality
70	FSB-20	Food science and biotechnology	Yosfi Rahmi	Yosfi Rahmi (a,b*), Sukardi (a), Widya Dwi Rukmi Putri (c), Bambang Dwi Argo (d)	Electroporation-Driven Structural Reconfiguration: Pulsed Electric Field Pretreatment for Optimized Starch Extraction from Arrowroot (Maranta arundinacea)
71	FSB-21	Food science and biotechnology	Gusti Ayu Made Devta Swijayanti	Gusti Ayu Made Devta Swijayanti (a*), Nur Hamizah Abdul Ghani (b), Wenny Bektı Sunarharum (a), Sudarma Dita Wijayanti(a)	Solvent-Free Decaffeination of Robusta Coffee: Structural and Functional Evaluation of a Zeolite-Candlenut Shell Hybrid Adsorbent

72	FSB-22	Food science and biotechnology	Joni Kusnadi	Nisrina Khairussifa Febrianti (a), Nur Kusmiyati (a), Retno Mastuti (b), Estri Laras Arumingtyas (b), Joni Kusnadi (a*)	DNA-Based Authentication of Commercial Rambak Crackers from East Java using Bubalus bubalis Cytochrome b-Specific Primers
73	FSB-23	Food science and biotechnology	Budurunnafis Ulul Azmi	Budurunnafis Ulul Azmi, Siska Septiana*	Evaluation of the Potential of Bioactive Compounds of Peanut Cake Tempeh as SERT and NMDAR Inhibitors in Major Depressive Disorder With In Silico Method
74	FSB-24	Food science and biotechnology	Wenny Bekti Sunarharum	Wenny Bekti Sunarharum (a*), Kiki Fibrianto (a), Cyndi Putri Salsabila (a), Naufal Rizqi Nugraha (a), Ametia Citra Florenika (a), Ayu Damayanti Candraningtyas (a)	EFFECT OF OHMIC FERMENTATION ON YEAST VIABILITY (<i>Wickerhamomyces anomalus</i> AND <i>Saccharomyces cerevisiae</i>), CAFFEINE REDUCTION IN GREEN COFFEE BEANS, AND SENSORY PROFILE OF ROBUSTA COFFEE
75	FSB-25	Food science and biotechnology	Rachel Naila Syahidah	Rachel Naila Syahidah (a), Mochamad Nurcholis (a*), Jaya Mahar Maligan (a), Rafii Priadi Megatama (b), Annisa Indah Maharani (b)	Molecular Docking and In Silico ADMET Analysis of Bioactive Compounds from Spiced Kombucha Targeting PPARG for Obesity-Associated Inflammation
76	FSB-26	Food science and biotechnology	LAELA NUR ROKHMAH	Laela Nur Rokhmah ^{1,2} , Andriati Ningrum ^{1*} , Supriyadi Supriyadi ¹ andriati_ningrum@ugm.ac.id	SENSORY DIFFERENTIATION OF ARABICA COFFEE FROM MERAPI AND MERBABU MOUNTAINS BY NATURAL, FULL WASH AND HONEY PROCESSING
77	FSB-27	Food science and biotechnology	Roza Anggelina	Roza Anggelina (a*), Luchman Hakim (a), Agus Nurrofik (b), Ayudha Pradana (c), Rafi Jauhar Khalil (d)	Exploration of Traditional Post-Harvest Coffee Quality and Sensory Quality of Robusta Natural Coffee on the Slopes of Mount Semeru, Kawi, and Arjuna-Welirang, Malang Raya
78	FSB-28	Food science and biotechnology	Nur Ida Panca Nugrahini	Nur Ida Panca Nugrahini (a*), Sudarma Dita Wijayanti (a), Agung Haripurwoko (a)	Mucoadhesion and Absorption Potential of <i>Spirulina platensis</i> and Multistrain Probiotic Co Culture Biomass as Indicators of Bioactive Compound Bioavailability
79	FSB-29	Food science and biotechnology	Bifil Tanjung Perkasa	Bifil Tanjung Perkasa (a*), Elok Zubaidah (a), Nur Kusmiyati (a), Hidayat Sujuti (b), Farida Rahayu (c)	Effect of Jamblang (<i>Syzygium cumini</i>) Leaf Concentration on the Physicochemical,

					Microbiological, and Antioxidant Properties of Kombucha
80	FSB-30	Food science and biotechnology	Nur Fitrianto	Nur Fitrianto(a,c), Rachma Wikandari(b*), Ema Damayanti(c)	Effect of Mono- and Co-culture Fermentation of Rhizopus oligosporus and Lactic Acid Bacteria on the Quality Characteristics of Mycoprotein
81	FSB-31	Food science and biotechnology	Erni Apriyati	Erni Apriyati (a,b), Yusuf Andriana (b), Djagal Wiseso Marseno (a), Dwi Larasatie Nur Fibri (a*)	Color Profile, Phenolic and Flavonoid Contents, and Antioxidant Activity of Black Rice Grown in Indonesia
82	FSB-32	Food science and biotechnology	Muhammad Arif Nasuli, Zalfa Malihah Az Zahra, Raisya Maulida Az Zahra	Almeida Ayu Rizqia (a), Livya Noer Azizah (a), Faradillah Aisyah Adi (b), Zalfa Malihah Az Zahra (a), Eka Melfi Elisia (b), Cheryl Zahra Aulia Putri (b), Raisya Maulida Az Zahra (a), Muhammad Zaenal Mutaqqin (b), Muhammad Arif Nasuli (b)*, Ika Atsari Dewi (c))	Potential of Oil Palm Empty Fruit Bunch Cellulose-Derived CMC with Tannic Acid and MgCl ₂ for Active Wound Dressing Hydrogel
83	FSB-33	Food science and biotechnology	Dian Widya Ningtyas	Dian Widya Ningtyas, Shavira Atikah Laili	Coconut Milk-Based Cream Cheese Characteristics: Influence of Coconut Milk Type and Lactic Acid Bacteria
84	FSB-34	Food science and biotechnology	Teti Estiasih	Teti Estiasih*,b, Siska Septianaa, Ambar Fidyasarib	Edible flowers as prospective functional ingredients for food industry
85	FSB-35	Food science and biotechnology	Fenty Nurtyastuti Eka Pertiwi	Fenty Nurystastuti Eka Pertiwi*, Samuel Oliver, Sudarma Dita Wijayanti, Nur Ida Panca Nugrahini, Jeremiah Gabriel	Potential of Apple Leaves (Malus domestica) Extract for the Biosynthesis of Gold Nanoparticles
86	FSB-36	Food science and biotechnology	KIKI FIBRIANTO	Kiki Fibrianto*and Nasywa Hanin Fathya	Beyond Visual Appeal: How Packaging Information and Shape Cues in Virtual Reality Influence Consumer Expectations and Sensory Perception of Ready-to-Drink Tea
87	FSB-37	Food science and biotechnology	Mokhamad Nur	Mokhamad Nur*, Teti Estiasih, Jhauharotul Muchlisyyah, Samuel	Citric Acid-Crosslinked Rice Starch/CMC Smart Film with Red Cabbage Extract for Chicken Meat Freshness Monitoring

88	FSB-38	Food science and biotechnology	Wan Aizuddin Wan Razali	Please Just Try to Submit This Sample Abstract	Comparing growth and biochemical profiling of native malaysian isochrysis galbana cultivated under blue and white light
89	FSB-39	Food science and biotechnology	Hye Min Jeong	Hye Min Jeong, Hyeon Ji Jeon, Gwang Yong Seol, and Young Hoon Jung*	Probiotic-Derived Extracellular Vesicles Attenuate Phthalate-Induced Skin Barrier Dysfunction and Inflammation in Human Keratinocytes
90	REB-1	Renewable energy and biorefinery	Claudia Gadizza Perdani	Claudia Gadizza Perdani*, Dodyk Pranowo, Hasnaa Khairani Putri	Literature-Derived Quantitative Mapping of NaOH Pretreatment for Rice Straw: Defining a Candidate Process Window for Subsequent Validation on Ciherang and IR64
91	REB-2	Renewable energy and biorefinery	Nurul Husna Che Hamzah	Nurul Husna Che Hamzah, Nozieana Khairuddin*	Recent Advanced Development of Membrane for Biogas Purification
92	REB-3	Renewable energy and biorefinery	Bambang Susilo	Bambang Susilo (a,c*), Retno Damayanti (a), Ni^matul Izza (a,c), Alfiatul Munawaroh (a,c), Muhammad Rasyid Ishlah Addiin (a,c), Rahma Nur Aulia Putri (b,c), Abd.Rohim (a,c), Wafa Nida Faida Azra (c), Rizki Putra Samudra (c)	The Effect of Temperature and Adsorption Cycle on the Performance of Adsorption Machine in Purifying Bioethanol from Sugarcane Juice
93	REB-4	Renewable energy and biorefinery	Inggit Kresna Maharsih	Inggit Kresna Maharsih (a*), Cindy Mutiara Septani (b), Elietra Patricia Bonsila Caesari Bone (a), Haura Zhafira Hidayat (a), Tri Dewanti Widyarningsih (c), Yusron Sugiarto (a), Mochammad Bagus Hermanto (a)	Effect of FeCl‟- Concentration on the Physicochemical Characteristics of Citric Acid-Dealuminated Zeolite
94	STS-1	Smart technology for sustainable agro-industry	Auditya Bisma, STP, MT	A Bisma (a*), Y Hendrawan (b), S Wijana (a), Sugiono (c)	Design Elements Priorities in Bio Dashboard Development using a Hybrid Multi Criteria Decision Making Model
95	STS-2	Smart technology for sustainable agro-industry	Mitha Sa diyah	Mitha Sa diyah, Sandra Malin Sutan*, Dimas Firmanda Al Riza, , Rut Juniar Nainggolan	Paper-Based Rhodamine 6G Fluorescent Sensor Integrated with Multimodal Spectroscopy and Artificial Neural Network for Chicken Meat Quality Classification

96	STS-3	Smart technology for sustainable agro-industry	Hendika Putra Anugrah	Hendika Putra Anugrah (a), Dimas Firmanda Al Riza (a*)	Development of an Agtron Value Determination System for Roasted Coffee Beans Using a VIS-SWIR Multispectral Sensor and Multiple Linear Regression (MLR)
97	STS-4	Smart technology for sustainable agro-industry	MOHD ASHRAF ZAINOL ABIDIN	NURUL HAAMIIM ZAINALDIN, MOHD ASHRAF ZAINOL ABIDIN*, KHAIRUN NISA KAMARUDDIN, CHUAH TSE SENG	Stepwise and Cubic Regression Approaches for Enhancing In-Situ Soil Sensor Accuracy
98	STS-5	Smart technology for sustainable agro-industry	Alpha Casey Emerich Kembuan	Ahmad Gibran M[2], Atika Hairunnisa Fadila[1], Alpha Casey Emerich Kembuan[1], Marchella Alifian Amin Lestiawan[2], Zahwatun Najah [1], Mia Ramadhani Octa Febiana [1], Dimas Firanda Al Riza[1].	Development of a Machine Learning Model for Classifying the Maturity Level of Butternut Squash (Cucurbita moschata)
99	STS-6	Smart technology for sustainable agro-industry	Claudia Gadizza Perdani	Claudia Gadizza Perdani*, Fais Hasyim Fadhilah, Sucipto, Ilnia Nurika	The Effect of Polyaniline Concentration on the Conductivity Properties of Bacterial Cellulose-Based Edible Films
100	STS-7	Smart technology for sustainable agro-industry	Fadli Hafizulhaq	Rahmad Yusuf (a), Zahran Fikri (b), Renny Eka Putri (c), Fadli Hafizulhaq (c)	Development of an Artificial Intelligence-Based Grading System for Cavendish Banana (Musa paradisiaca L.) using Raspberry Pi 4B
101	STS-8	Smart technology for sustainable agro-industry	Mitha Juanna Harlis	Mitha Juanna Harlis (a), Harmiansyah (b), Tri Siswandi Syahputra (c), Rahman Indra Kesuma (d)	A Deep Learning-Based System for Predicting and Estimating Nutrient Requirements in Rice Plants (Oryza sativa L.)
102	STS-9	Smart technology for sustainable agro-industry	Soraya Kamiliya Anas	Soraya Kamiliya Anas (a), Harmiansyah (b), Tri Siswandi Syahputra (c), Rahman Indra Kesuma (d)	Smart Counting System in Oil Palm Fresh Fruit Bunch (FFB) Ripeness Grading Using YOLO Variants Based on Deep Learning
103	STS-10	Smart technology for sustainable agro-industry	Masud Effendi	Masud Effendi, Imam Santoso, Retno Astuti, Wayan Firdaus Mahmudy	Smart Sensing and Machine Learning Across the Coffee Value Chain: An Indonesian Perspective
104	STS-11	Smart technology for sustainable agro-industry	NURHAZWANI YUSOFF AZUDIN	Nurhazwani Yusoff Azudin(*), Sariah Saalah, Azreen Ibrahim, Mariani Rajin, Ahmad Safwan Ismail, Abu Zahrim Yaser	From Organic Waste to Circular Bioeconomy: A Review of IoT and AI-Enabled Smart Composting

105	STS-12	Smart technology for sustainable agro-industry	Nurulazila Omor	Nurulazila Binti Omor, Rosnani Binti Hassan, Azmi Bin Ayup	Performance Evaluation of a Weight-Based Pellet Dispensing Mechanism for Automated Goat Feeding
106	WEM-1	Waste and environmental management and engineering	Nurul Hikmah Adieb	Nurul Hikmah Adieb (1), Aji Sutrisno (1), Siti Zulaikah (3), Agustin Krisna Wardani (1,2*), Fadilah Nur Ramadhani Sugiharto (1)	The Potential of Microalgae as CO2 Bioconversion Agents: A Study of Growth and Carbon Fixation in Spirulina platensis, Chlorella vulgaris, and Nannochloropsis sp.
107	WEM-2	Waste and environmental management and engineering	Ade Ayu Oktaviana	Ade Ayu Oktaviana(1), Joni Hermana(1*), Arie Dipareza Syafei(1), Naufaldo(2)	Mapping the Trends and Practices of Sludge Derived Biochar for Carbon Capture: Empirical Insights from a Bibliometric Analysis
108	WEM-3	Waste and environmental management and engineering	SITI KAMARIAH BINTI MD SAAT	Siti Kamariah Md Saat (a)(b)*, Mohamad Nasrullah bin Iskandar Muhadhar(c), Ain Nihla Kamarudzaman(b)(c)	Synergistic Effect of Zeolite and Sewage Sludge on Palm Oil Mill Effluent Treatment
109	WEM-4	Waste and environmental management and engineering	Muhamad Rayhan	Muhamad Rayhan*, Sri Suhartini	Effect of Wastewater Substrate Type and Polyvinylidene Fluoride (PVDF) Binder Concentration on Graphite Anodes on Microbial Fuel Cell (MFC) Performance.
110	WEM-5	Waste and environmental management and engineering	Lailatul Choiriyah	Lailatul Choiriyah, Imania Nurika*	Integrated Trametes versicolor and Choline Chloride-Lactic Acid Deep Eutectic Solvent Pretreatment for Lignocellulosic Deconstruction of Oil Palm Empty Fruit Bunches
111	WEM-6	Waste and environmental management and engineering	Eveline Ameliavega Putri	Hendri Cahya Aprilianto12*, Andan Linggar Rucitra12, Hsin Rau3, Hari Wahyu Wijayanto4, Eveline Ameliavega Putri Utomo12it This Sample Abstract	Does sustainability pay in palm oil supply chains? Trading off cost, emissions, and local benefit in biomass waste utilization
112	WEM-7	Waste and environmental	Devina Putri Antari	Devina Putri Antari, Sri Suhartini*, Nur Hidayat, Beauty Suestining Dyah Dewanti, Sakunda Anggarini	Potential of Coconut Coir and Banana Pseudostem for Natural Rubber Latex-Bonded Biocomposites in Planting Applications

		management and engineering			
113	WEM-8	Waste and environmental management and engineering	Nur Faizah	Faizah, Nur* Suhartini, Sri	Liquid Waste Streams in Hydroponic Cultivation: A Scoping Review of Water Substitution, Partial Nutrient Replacement, Pretreatment, and Hydroponic System Compatibility
114	WEM-9	Waste and environmental management and engineering	Novika Edilyas Ramadhina	Novika Edilyas Ramadhina (a,b*), Hendrix Yulis Setyawan (b), Sabar Pangihutan Simanungkalit (a), Beauty Suestining Diyah Dewanti (b), Nimas Mayang Sabrina Sunyoto (b), Rahmat Setiawan (c)	Life Cycle Assessment of Leaching Pretreatment in Oil Palm Empty Fruit Bunch-Derived Biochar Production for Hydrogen Adsorption
115	WEM-10	Waste and environmental management and engineering	MOHD SAIFUL AKBAR MOHAMAD SAHAL	Mohd Saiful Akbar Mohamad Sahal(a), Haziq Arsyad Muhammad Nazri(a)	Integrated Nutrient Management Strategies for Sustainable Maize Production Optimizing Crotalaria juncea Green Manuring with Synthetic Fertilizers
116	WEM-11	Waste and environmental management and engineering	Maria Eliana Puan Utami	Maria Eliana Puan Utami, Aulia Nur Mustaqiman, Yasa Palaguna Umar	From Wood Waste to Sustainable Energy: PM Dispersion Modeling and Health Risk Assessment in the Wood Processing Industry.
117	WEM-12	Waste and environmental management and engineering	Putri Fadhila Rahman	Putri Fadhila Rahman1*, Aulia Nur Mustaqiman2, Muhammad Luthfi Ragil Setiawan2	ANALISIS DISPERSI POLUTAN DARI BOILER BATUBARA PT. PETROKIMIA GRESIK MENGGUNAKAN AERMOD
118	WEM-13	Waste and environmental management and engineering	Adinda Siska Prihastiti	Adinda Siska Prihastiti (a), Nimas Manyang Sabrina Sunyoto (a*)	Effect of Chitosan Degree of Deacetylation on the Physical, Mechanical, and Antimicrobial Properties of Ganyong Starch-Based Bioplastic Active Packaging: A Systematic Review
119	WEM-14	Waste and environmental management and engineering	EVINDA DAMAYANTI	Evinda Damayanti*, Sri Suhartini, Nur Hidayat, Sakunda Anggarini, Novita Ainur Rohma	Application of a Bacillus subtilis Derived Bioflocculant Coupled with Polyaluminum Chloride for Coagulation Flocculation Treatment of Power Plant Discharge Water

120	WEM-15	Waste and environmental management and engineering	LINTANG AYU RENGGANINGRUM	Lintang Ayu Rengganingrum (a*), Ubaidillah (a), Rut Juniar Nainggolan (a), Annisa Noor Sasmita (a)	Beeswax-Coated Egg Tray Waste as Biodegradable Seedling Container Alternative to Plastic Polybags for Chilli Pepper
121	WEM-16	Waste and environmental management and engineering	Endrika Widyastuti	Ariella Melody Danny (a), Zahra Nurmala (a), Endrika Widyastuti (a*), Ying Chieh Lee (b,c), Jue-Liang Hsu (d)	Photocatalytic Degradation of 3-Chlorobenzoate Using Semiconductor Thin Films: Comparative Performance, Optimization, and Photostability
122	WEM-17	Waste and environmental management and engineering	Nimas Mayang Sabrina Sunyoto	Nimas Mayang Sabrina Sunyoto(a)*, Ika Atsari Dewi(a), Gabryna Auliya Nugroho(b), Ahmad Fadloli Yahdi(a), Fanti Dwi Amawati(a), Sayyidah Al Hasna(a), Adinda Siska Prihastiti(a)	Biodegradable Plant Pots from Agricultural and Agro-Industrial Residues: Research Trends, Performance, and Future Directions
123	WEM-18	Waste and environmental management and engineering	Dr. Ir. Alexander Tunggul Sutanhaji, M.T	Alexander Tunggul Sutan Haji, Fariz Aji Sultoni, Ichi Fiaqi Hamada	Spatiotemporal Mapping of the Environmental Criticality Index (ECI) Based on NDVI and LST in Batu City
124	WEM-19	Waste and environmental management and engineering	Dian Adi Anggraeni Elisabeth	Dian Adi Anggraeni Elisabetha,b*, Sri Suhartinib,c, Endah Rahayu Lestari, Atien Priyanti Sudarjo Putra, Riris Waladatun Nafi^ahc, Anang Triwiratnod, Agus Sugiyatnod, Lyli Mufidaha, Juliana Carolina Kilmanuna, Imro^ah Ikarinie, Supriyadia, Moh. Saeria, Rusli Burhansyaha, Aniswatul Khamidahe, and Emi Budiya	Apple orchard biomass residues in a tropical smallholder system: field-based quantification, generation patterns, and potential for circular composting
125	WEM-20	Waste and environmental management and engineering	Prieskarinda Lestari	Annisa Marsa Chairani, Prieskarinda Lestari*, Rana Labiba Azzahra, Nathania Clara Dione, Anggitaniko Shiba Dhiyaul Rohma, Devi Yuni Susanti	Development and Characterization of Cellulose-based Biopapers from Coffee and Cassava Husk Waste Using Natural Starch Binder
126	WEM-21	Waste and environmental management and engineering	Harmiansyah	Harmiansyah (a*), Nova Anika (a), Sheilla Ika Amalia (a), Salma Hanan Arwinda (a), Al Aqib Anugerah Ramadhan (a), Hervianna Indira Kusuma Riandara (a), Utari Yolla Sundari (b)	Influence of Delignification, Bleaching, and HCl Hydrolysis on the Chemical Structure and Crystallinity of Coconut Coir Fibers

127	WEM-22	Waste and environmental management and engineering	TIA DWI IRAWANDANI	Tia Dwi Irawandani ^{3,1} , Arie Dipareza Syafei ^{1*} , Putri Setiani ³ , Triyanda Gunawan ² , , Kiki Gustinasari ³ , Zulkisam Pramudia ⁴ , Abdu Fadli Assomadi ¹	Valorization of Dairy Wastewater Sludge as Partial Cement Replacement in Mortar: Effects on Mechanical and Physical Properties
128	WEM-23	Waste and environmental management and engineering	Kiki Gustinasari	Kiki Gustinasari(a*), Fauziah Rahma Firdaus(a), Ahmad Rizqi Alima Fabri(b), Yasa Palaguna Umar(a), Ł-ukasz Sł-ugocki(c,d), Setyo Budi Kurniawan(e)	Toxicity of Laundry-Derived Microplastics on Growth Inhibition of Arthrospira platensis and Chlorella vulgaris
129	WEM-24	Waste and environmental management and engineering	Kiki Gustinasari	Kiki Gustinasari(a*), Luhur Akbar Devianto(a), Ade Yamindago(b), Muhammad Lutfhfi Ragil Setiawan(a), Muhammad Heru Fitriansyah Murdianto(a), Prita Lana Paringga(a), Nadhira Nasya Aida(a), Nabila Rahmadaniar(a), Hanna Khonsaul Adibah(a), Fauzan Aushaf Ramadhan(a), and Nabila Ramadhani lcsan(a)	Preliminary Evaluation of Ozonation for pH Adjustment, TSS Reduction, and Visual Colour Change in Batik Wastewater
130	WEM-25	Waste and environmental management and engineering	Luhur Akbar Devianto	Luhur Akbar Devianto*, Ichi Fiaqi Hamada, Rachmad Pratama Fauzi	Sustainable Water Management through Rainwater Harvesting: Conservation and Reuse Practices at Universitas Brawijaya Dieng Campus
131	WEM-26	Waste and environmental management and engineering	Mariani Rajin	Mariani Rajin, Abu Zahrim Yaser, Mohamad Afiq Azizan & Nicole Elvina Anthony	Co-Composting of Vegetable Waste and Depleted Oil Bleaching Earth: A Feasibility Study
132	WEM-27	Waste and environmental management and engineering	Sariah Saalah	Chu Chi Ming, Sariah Saalah, Azreen Ibrahim, Mariani Rajin, Ahmad Safwan Ismail, Nurhazwani Yusoff Azudin & Abu Zahrim Yaser	Passive Aeration in Composting Systems: A Review of Recent Advances
133	WEM-28	Waste and environmental management and engineering	Nimatul Izza	Ni^matul Izza ^{1,2} , Anang Lastriyanto ^{1*} , Shelsa Permataningrum ¹ , Sudiarmanto ³ , Yusron Sugiarto ^{1,2} , Bambang Dwi Argo ¹	CTAB-modified areca nut husk activated carbon for adsorptive removal of three pharmaceutical model compounds

134	WEM-29	Waste and environmental management and engineering	Yusron Sugiarto	Yusron Sugiarto, Ni Kadek Ellena Putri Selamat, Elya Mufidah, Yusuf Wibisono	Biofilm Carrier-Enhanced UASB Treatment of Food Waste: Improved Biogas Production, Organic Matter Removal, and Process Stability
135	WEM-30	Waste and environmental management and engineering	Yusron Sugiarto	Yusron Sugiarto, Noverdalina Putri Laoli, Ni^matul Izza	Biochar-Assisted Two-Phase Anaerobic Digestion of Oxytetracycline-Contaminated Cattle Manure: Effects on Biogas Production, Volatile Fatty Acids, and Process Kinetics
136	WEM-31	Waste and environmental management and engineering	Dina Wahyu Indriani	Dina Wahyu Indriani, Stella Jovita, Matheis F. J. D. P. Tanasale, Riki Subagyo, Rustam Tamim, Khawiyatur Riv^ah Agustina, Holillah Holillah, Yorinda Buyang, Nabila Eka Yuningsih, Yatim Lailun Ni^mah, Didik Prasetyoko	Lanthanum/Iron-Functionalized Soybean Hull-Dolomite Composite for Phosphate Recovery from Wastewater
137	WEM-32	Waste and environmental management and engineering	AHMAD SAFWAN BIN ISMAIL	Ahmad Safwan Ismail, Mercylia Mary Fridseng, Siti Nur Syahzani Rameli, Nur Zahirah Zainal Abidin, Muhammad Irfan Sharulfami, Mariani Rajin, Sariah Saalah & Abu Zahrim Yaser(*)	PERFORMANCE OF A PASSIVE GRAVITY-DRIVEN DEWATERING SYSTEM FOR ENZYME-ASSISTED FOOD WASTE PRE-COMPOSTING
138	WEM-33	Waste and environmental management and engineering	Azreen Ibrahim	Azreen Ibrahim (a*), Abu Zahrim Yaser (a)	Performance of Chemical and Tannin-Based Coagulants for Treatment and Agricultural Reuse of Biologically Treated Landfill Leachate
139	WEM-34	Waste and environmental management and engineering	ika Atsari Dewi	Ika Atsari Dewi (a*), Nimas Mayang Sabrina Sunyoto (a), Arie Febrianto Mulyadi (a), I Wayan Arnata (b)	From Surface Charge to Real Wastewater: Cationic Cellulose for Anionic Dye Adsorption and Opportunities for Oil Palm Empty Fruit Bunch Valorization