

**Kode>Nama Rumpun Ilmu* :113/Biologi
Bidang Fokus: Teknologi Pangan**

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**PENGEMBANGAN FORMULA BIOFERTILIZER CAIR
DARI MIKROORGANISME LOKAL UNTUK MENINGKATKAN
UNSUR HARA TANAH DAN PERTUMBUHAN TANAMAN
PADA LAHAN GAMBUT**

TIM PENELITI

Dr. LISWARA NENENG, M.Si. NIDN 0028016807 (Ketua)
Dr. YUSURUM JAGAU, M.P. NIDN0016076404 (Anggota)
Dr. YOHANES EDY GUNAWAN, M.Si. NIDN0001056411 (Anggota)

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

SEPTEMBER 2018

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

Judul Penelitian : Pengembangan Formula Biofertilizer Cair dari Mikroorganisme Lokal untuk Meningkatkan Unsur Hara Tanah dan Pertumbuhan Tanaman pada Lahan Gambut

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 113/ Biologi
Bidang Unggulan PT : Sains dan Teknologi
Topik Unggulan : Keanekaragaman Hayati
Ketua Peneliti :
a. Nama Lengkap : Dr. Liswara Neneng, M.Si.
b. NIDN : 0028016807
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d. Program Studi : Pendidikan Biologi
e. Nomor HP : 085252763573
f. Alamat surel (e-mail) : liswara.neneng@yahoo.com

Anggota Peneliti (1) :
a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Yusurum Jagau, M.S.
b. NIDN : 0016076404
c. Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Anggota Peneliti (2) :
a. Nama Lengkap : Dr. Yohanes Edy Gunawan, M.Si.
b. NIDN : 0001056411
c. Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Lama Penelitian Keseluruhan : 2 tahun
Usulan Penelitian Tahun ke- : 2 (dua)
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 247.000.000,-
Biaya Penelitian Tahun Berjalan :
Disetujui DRPM : Rp. 120.000.000,-
Dukungan Institusi : Rp. -

Palangka Raya, Nopember 2018
Ketua Tim Pengusul,




Dr. Liswara Neneng, M.Si.
NIP. 19680128 199403 2 002

Mengetahui:
Ketua LPPM Universitas Palangka Raya,


Dr. Ir. Aswin Usup, M.Sc.
NIP. 196704271993031002

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Pengembangan Formula Biofertilizer Cair dari Mikroorganisme Lokal untuk Meningkatkan Unsur Hara anah dan Pertumbuhan Tanaman pada Lahan gambut.

2. Tim Peneliti

No.	Nama	Jabatan	Bidang	Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Dr. Liswara Neneng, M.Si.	Ketua	Mikrobiologi	Bioremediasi dan Biofertilisasi	Universitas Palangka Raya	18 jam/minggu
2.	Dr. Ir. Yusurum Jagau, M.P.	Anggota 1	Agronomi	Budi Daya Pertanian	Universitas Palangka Raya	18 jam/minggu
3.	Dr. Yohanes Edy Gunawan, M.Si.	Anggota 2	Biologi	Bioteknologi	Universitas Palangka Raya	18 jam/minggu

3. **Objek Penelitian:**

Pada tahun kedua ini, fokus penelitian adalah: 1) optimasi pertumbuhan konsorsium mikroorganisme lokal pada formula media cair yang telah dipilih dari hasil penelitian tahun pertama dengan menambahkan sel protektan untuk meningkatkan viabilitas mikroorganisme pada suhu ruang, selama masa simpan hingga 3 bulan, dan 2) uji lapang potensi biofertilizer pada 3 lokasi berbeda di areal gambut Kalamangan, Kalimantan Tengah, menggunakan 3 jenis tumbuhan berbeda (kacang kedelai, jagung, sawi), menggunakan kultur biofertilizer dengan masa simpan pada suhu ruang selama 1 bulan, 3 bulan, dan 6 bulan, 3) analisis jenis mikroorganisme penyusun biofertilizer menggunakan pendekatan molekuler, dan 4) analisis kualitas formula biofertilizer menggunakan standar SNI untuk pupuk hayati majemuk.

4. **Masa Pelaksanaan:**

Mulai : bulan April, tahun : 2018

Berakhir : bulan Nopember, tahun : 2018

5. **Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang:**

□ Tahun ke-2 : Rp 120.000.000,-

6. **Lokasi Penelitian:**

- a. Laboratorium Biologi, Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya,
- b. Areal lahan gambut Kalamangan, Kalimantan Tengah.

7. Instansi lain yang terlibat:

Tidak ada.

8. Temuan yang ditargetkan:

- a. Produk biofertilizer cair dari mikroorganisme lokal yang memenuhi standar SNI.
- b. Jenis mikroorganisme penyusun biofertilizer, berdasarkan hasil analisis molekuler.
- b. Teori: Pengaruh komposisi media pertumbuhan terhadap viabilitas mikroorganisme.
Pengaruh biofertilizer cair terhadap pertumbuhan tanaman.

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu:

Daya adaptasi mikroorganisme lokal terhadap lingkungan lebih tinggi dibandingkan mikroorganisme yang diintroduksi dari lingkungan yang berbeda. Komposisi nutrisi/media yang sesuai sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam waktu yang relatif lama. Hasil penelitian diharapkan berkontribusi dalam memberikan informasi berupa: 1) komposisi jenis mikroorganisme lokal yang potensial untuk biofertilizer pada lahan gambut; 2) formula media pertumbuhan mikroorganisme, yang murah, mudah diperoleh, dan efektif untuk mendukung viabilitas mikroorganisme dalam waktu yang relatif lama.

10. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran:

- a. Jurnal internasional: *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)/ Life Science Journal/ Journal Plant Nutrition Science/ Journal of Agriculture and Environmental Science*, tahun 2018
- b. Jurnal nasional : Jurnal Agripeat/ Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia, tahun 2017.

11. Rencana luaran HKI:

Pendaftaran Paten Sederhana, terkait formula mikroorganisme penyusun biofertilizer (terdaftar 2018).

Buku Ajar berjudul: Biofertilizer Organik untuk Lahan Gambut

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Luaran yang ditargetkan	4
1.5 Kontribusi Terhadap Ilmu Pengetahuan	5
1.6 Rencana Target Capaian Tahunan	5
BAB 2 RENSTRA DAN ROADMAP PENELITIAN PERGURUAN TINGGI	6
BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA	8
BAB 4 METODE PENELITIAN	10
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
4.2 Jenis Penelitian	11
4.3 Desain Penelitian	11
4.4 Metode Pengambilan Data	12
4.5 Kegiatan Penelitian yang dilakukan	14
4.6 Bagan Alir Penelitian	15
BAB 5 BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	16
5.1 Anggaran Biaya	16
5.2 Jadwal Penelitian	16
Referensi	17
Lampiran	18
Lampiran 1	20
Lampiran 2	24
Lampiran 3 Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas	25
Lampiran 4 Nota kesepahaman MOU atau pernyataan kesediaan dari mitra (tidak ada)	26
Lampiran 5. Biodata ketua dan anggota tim pengusul	27
Lampiran 6. Surat pernyataan ketua peneliti	39

RINGKASAN

Petani di lahan gambut wilayah Kalimantan Tengah, sebagian besar bergantung pada suplai pupuk untuk meningkatkan kesuburan lahan, dan produktivitas tanaman. Hingga saat ini jenis pupuk yang banyak digunakan oleh para petani adalah pupuk anorganik, dalam bentuk NPK maupun urea. Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan juga dapat sekaligus mengurangi kesuburan tanah, akibat berkurangnya populasi mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formula biofertiliser terbaik yang mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut. Variabel bebas berupa 16 kombinasi biofertilizer cair dan pupuk organik, dan dua jenis tanaman uji yakni: jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt), dan kacang kedelai (*Glycine max*). Penanaman dilakukan di lahan gambut di wilayah Kecamatan Jekan Raya, Kalimantan Tengah. Pemberian pupuk biofertilizer organik dilakukan sebanyak dua kali, yakni 2 minggu sebelum tanam dan 2 minggu setelah tanam. Parameter yang diukur berupa hasil pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai dan tanaman jagung manis di lahan gambut. Pada penelitian ini juga diukur viabilitas mikroorganisme pada media cair, dan kualitas biofertilizer berdasarkan standar SNI. Hasil penelitian memperlihatkan perlakuan kombinasi biofertilizer cair dan pupuk organik berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai, dan berpengaruh signifikan terhadap produktivitas tanaman kedelai dan tanaman jagung manis. Kombinasi biofertilizer yang potensial meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut adalah kombinasi biofertilizer lokal dan pupuk kandang ayam. Berdasarkan hasil identifikasi, diketahui komposisi mikroorganisme pada biofertilizer lokal yang digunakan terdiri dari : *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Kebsiella sp.*, *Asperrgillus sp.*, *Trichoderma sp.*, *Azotobacter sp.*, *Penicillium sp.* Jenis-jenis mikroorganisme ini mendapat dukungan dari sebagian besar peneliti, telah terbukti mampu berperan sebagai biofertilizer untuk tanah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa komposisi biofertilizer ini lebih berhasil dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut, dibandingkan dengan biofertilizer dari kelompok EM4. Viabilitas kelompok mikroorganisme ini pada media cair yang terbuat dari komposisi air kelapa dan gula, dapat bertahan pada suhu ruang hingga 3 bulan, dengan kemampuan hidup lebih dari 50%. Hasil analisis kualitas biofertilizer cair berdasarkan standard SNI, memperlihatkan bahwa viabilitas dan jenis mikroorganisme potensial sudah memenuhi standard, bebas dari cemaran logam berat, pH normal, dan tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme yang membahayakan (*Salmonella sp.* dan *E. Coli, sp.*). Penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk membuat formulasi kombinasi biofertilizer lokal dan pupuk kandang ayam, sebagai pupuk organik potensial untuk lahan gambut.

Kata Kunci: biofertilizer, mikroorganisme lokal, lahan gambut

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan gambut di Kalimantan Tengah diperkirakan menempati areal seluas 3.472 juta Ha atau sekitar 21,98 % dari total luas lahan lahan wilayah propinsi Kalimantan Tengah, yang mencapai 15.798 juta Ha (Kalteng.go.id). Permasalahan pemanfaatan lahan gambut adalah tingkat kesuburan lahan yang rendah. Secara umum sifat kimia tanah gambut didominasi asam-asam organik yang merupakan akumulasi sisa-sisa tanaman. Secara fisik tanah gambut bersifat lebih berpori dibandingkan tanah mineral, sehingga mengakibatkan cepatnya pergerakan air pada gambut. Kandungan N total tinggi tetapi tidak tersedia bagi tanaman karena rasio C/N yang tinggi. Kandungan unsur mikro khususnya Cu, B, dan Zn sangat rendah. Unsur hara N,P,K, Ca, Mg juga minim.

Hingga saat ini telah ditemukan sekelompok isolat potensial untuk biofertilizer dari lahan tambang di Kalimantan Tengah. Kelompok isolat ini diisolasi dari dua lokasi tambang, yakni: 1) lahan tambang batubara di daerah Barito Timur, Kalimantan Tengah, diberi kode IBT (Isolat Barito Timur), dan 2) areal penambangan emas di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kahayan, Kalimantan Tengah, diberi kode KP. Hasil analisis komposisi mikroorganisme di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi, UGM tahun 2014, memperlihatkan bahwa kelompok mikroorganisme yang diberi kode IBT mengandung kapang selulitik $59,6 \times 10^7$ cfu/ml, bakteri penambat nitrogen sebanyak $16,8 \times 10^7$ cfu/ml, bakteri pelarut posfat $2,8 \times 10^7$ cfu/ml, dan bakteri selulitik 180×10^7 cfu/ml. Kelompok mikroorganisme KP mengandung kapang selulitik sebanyak $3,37 \times 10^7$ cfu/ml, bakteri penambat nitrogen $235,6 \times 10^7$, bakteri pelarut posfat $2,4 \times 10^7$ cfu/ml, dan bakteri selulitik 212×10^7 cfu/ml. Kedua kelompok isolat ini juga telah terbukti memiliki potensi untuk melakukan bioremediasi merkuri, baik di media cair maupun pada tanah (Neneng, dkk. 2007 – 2014). Hasil uji lapang memperlihatkan potensi isolat untuk mengembalikan produktivitas lahan pasca penambangan emas dan meningkatkan kesuburan tanaman (Neneng, dkk., 2012-2014, Jagau, dkk., 2012, Winarti dan Neneng, 2013), serta meningkatkan kesuburan tanah gambut (Winarti dan Neneng, 2013).

Permasalahan yang masih terjadi terkait pemanfaatan isolat potensial ini adalah penggunaan isolat yang belum efisien, karena selalu ditumbuhkan terlebih dahulu setiap kali akan digunakan. Distribusi isolat potensial ke tingkat pengguna yang membutuhkan juga belum bisa dilakukan, akibat belum ditemukan formula yang efektif dan efisien untuk mempertahankan kondisi isolat dalam viabilitas dan potensi yang optimal, dalam jangka waktu yang cukup lama.

Hal ini melatarbelakangi pentingnya penelitian untuk menemukan formula yang optimal untuk mendukung pertumbuhan isolat pada media cair, dalam waktu yang relatif lama, dengan tidak mengurangi viabilitas dan efektivitas isolat.

Beberapa produk biofertilizer cair yang telah ada di pasaran, juga mengandung mikroorganisme potensial dengan berbagai keunggulan, namun keberhasilan aplikasi mikroorganisme ini di lapangan, sangat bergantung pada kemampuan adaptasinya terhadap kondisi lokal yang ada. Pada penelitian ini dikembangkan potensi mikroorganisme indigenous untuk dijadikan sebagai biofertilizer cair, dengan harapan kelompok mikroorganisme ini memiliki daya adaptasi yang lebih tinggi untuk memperbaiki kondisi lahan gambut, dibandingkan dengan isolat yang diintroduksi dari daerah yang memiliki karakteristik dan kondisi yang jauh berbeda dengan wilayah Kalimantan Tengah.

Hasil penelitian tahun I (2017) memperlihatkan: perlakuan biofertilizer cair, rata-rata telah meningkatkan unsur hara tanah berupa N,P, K pada perlakuan dibandingkan dengan kontrol negatif. Peningkatan unsur hara N-total (%) rata-rata sebesar 69,7%, peningkatan unsur hara posfat rata-rata 4,7%, dan peningkatan unsur hara kalium rata-rata 28%. Komposisi biofertilizer cair yang potensial dikembangkan adalah gabungan KHY+IBT+IGT, yang terdiri dari mikroorganisme: *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Kebsiella sp.*, *Aspergillus sp.*, *Trichoderma sp.*, *Azotobacter sp.*, *Penicillium sp.* Viabilitas mikroorganisme pada masa simpan dalam ruang selama 1 bulan hingga 3 bulan, memperlihatkan adanya rata-rata penurunan populasi pada masa simpan 3 bulan sebanyak 16,5%. Komposisi media cair untuk biofertilizer pada formula II (air kelapa 85% + gula pasir 15%), rata-rata mampu menunjang potensi biofertilizer dalam meningkatkan unsur hara dan mendukung pertumbuhan tanaman kedelai di lahan gambut (Neneng, dkk, 2017). Hasil penelitian tahun I masih perlu diperbaiki di tahun II, karena masih terjadi penurunan populasi mikroorganisme dalam biofertilizer selama masa simpan.

1.2. Permasalahan

Kelompok mikroorganisme lokal yang potensial untuk meningkatkan kesuburan lahan gambut telah ditemukan dari bekas lahan tambang batubara dan tambang emas di wilayah Kalimantan Tengah. Berdasarkan hasil uji potensi diketahui bahwa kelompok mikroorganisme ini terdiri dari kapang selulitik, bakteri selulitik, bakteri pelarut posfat, dan bakteri penambat nitrogen. Identitas masing-masing species dalam kelompok mikroorganisme akan ditelusuri melalui kegiatan penelitian ini. Permasalahan yang masih terjadi adalah terkait efisiensi pemanfaatan mikroorganisme potensial, karena penggunaan isolat yang belum efisien, karena selalu ditumbuhkan terlebih dahulu setiap kali akan digunakan. Distribusi isolat potensial ke tingkat

pengguna yang membutuhkan juga belum bisa dilakukan, akibat belum ditemukan formula yang efektif dan efisien untuk mempertahankan kondisi isolat dalam viabilitas dan potensi yang optimal, dalam jangka waktu yang cukup lama. Empat pertanyaan penting yang akan dijawab melalui kegiatan penelitian ini, yakni:

- 1) Bagaimana formula biofertilizer cair yang efektif untuk meningkatkan unsur hara pada lahan gambut?
- 2) Bagaimana formula biofertilizer cair yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman pada lahan gambut?
- 3) Bagaimana formula biofertilizer cair yang efektif untuk mempertahankan viabilitas dan potensi mikroorganisme dalam jangka waktu minimal 6 bulan?
- 4) Bagaimana komposisi spesies mikroorganisme lokal yang potensial pada biofertilizer cair?

Rumusan Pertanyaan Penelitian Tahun Pertama:

- 1) Bagaimana peningkatan ketersediaan unsur hara N,P,K,C, akibat perlakuan biofertilizer cair pada media tanah dari lahan gambut?
- 2) Bagaimana peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman akibat perlakuan biofertilizer cair pada lahan gambut?
- 3) Bagaimana viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer cair selama masa penyimpanan 1 bulan, dan 3 bulan?
- 4) Bagaimana komposisi jenis mikroorganisme lokal pada biofertilizer cair yang potensial untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dan mendukung pertumbuhan tanaman pada lahan gambut?

Rumusan Pertanyaan Penelitian Tahun Kedua:

- 1) Bagaimana viabilitas mikroorganisme dalam formula biofertilizer terpilih, setelah dioptimasi dengan sel protektan dan menggunakan perlakuan aerasi?
- 2) Bagaimana efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada uji lapang?
- 3) Bagaimana efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk meningkatkan unsur hara tanah pada uji lapang?
- 4) Apakah formula biofertilizer cair dari mikroorganisme lokal yang melewati masa simpan 3 bulan dan 6 bulan, masih memenuhi standar SNI untuk biofertilizer cair?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian Tahun Pertama, bertujuan untuk mengkaji:

- 1) Peningkatan unsur hara tanah N, P, K, C, akibat perlakuan formula biofertilizer cair pada media tanah dari lahan gambut.
- 2) Peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman akibat perlakuan formula biofertilizer cair pada media tanah dari lahan gambut.
- 3) Viabilitas kelompok mikroorganisme terpilih dalam media cair (biofertilizer cair) untuk jangka waktu penyimpanan pada suhu kamar selama 1 bulan dan 3 bulan.
- 4) Identitas mikroorganisme lokal pada biofertilizer cair yang potensial untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dan mendukung pertumbuhan tanaman pada lahan gambut.

Penelitian Tahun Kedua, bertujuan untuk:

- 1) Menemukan kondisi optimal untuk mendukung pertumbuhan dan viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer cair.
- 2) Membuktikan efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada lahan gambut.
- 3) Membuktikan efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk meningkatkan unsur hara tanah pada lahan gambut.
- 4) Menemukan produk biofertilizer cair dari mikroorganisme lokal yang memenuhi standar Permentan Nomor: 70/Permentan/SR.140/10/2011

1. 4. Urgensi (keutamaan) penelitian.

Kegiatan penelitian ini penting dilakukan, dalam rangka mengoptimalkan potensi mikroorganisme yang telah ditemukan, agar dapat dimanfaatkan dengan lebih mudah dan menjangkau ke tingkat pengguna yang lebih luas. Pemanfaatan bahan yang murah dan mudah diperoleh, untuk media cair yang digunakan, diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis biofertilizer cair yang dihasilkan.

Mikroorganisme indigenous yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil eksplorasi dan seleksi yang dilakukan peneliti. Potensi mikroorganisme yang dikembangkan untuk menjadi biofertilizer ini diharapkan optimal saat diaplikasikan pada lahan-lahan gambut, terutama yang ada di wilayah Kalimantan Tengah maupun wilayah lain yang memiliki karakteristik yang relatif sama. Media cair yang akan digunakan sebagai media tumbuh juga merupakan hasil uji peneliti sejak tahun 2006. Komposisi media cair yang akan digunakan sebagai penunjang pertumbuhan mikroorganisme dalam biofertilizer cair, belum pernah diujicoba sebelumnya.

1.4 Luaran yang Ditargetkan

- 1) Menemukan produk biofertilizer organik menggunakan mikroorganisme indigenous yang memenuhi standar SNI berdasarkan Permentan Nomor: 70/Permentan/SR.140/10/2011.
- 2) Publikasi artikel hasil penelitian dalam jurnal:
 - a. Jurnal Internasional: *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)/Life Science Journal/ Journal Plant Nutrition Science/ Journal of Agriculture and Environmental Science, reviewed* tahun 2018
 - b. Jurnal nasional: Jurnal Agripeat/ Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia, diterima tahun 2018.
- 3) Buku berjudul: Biofertilizer Organik untuk Lahan Gambut, terdaftar ISBN tahun 2018.

1.5 Kontribusinya terhadap ilmu pengetahuan:

- 1) Memberikan informasi terkait formula biofertilizer cair dari mikroorganisme lokal.
- 2) Memberikan informasi terkait jenis media penunjang pertumbuhan mikroorganisme, yang murah, mudah diperoleh, dan efektif untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam waktu yang relatif lama.

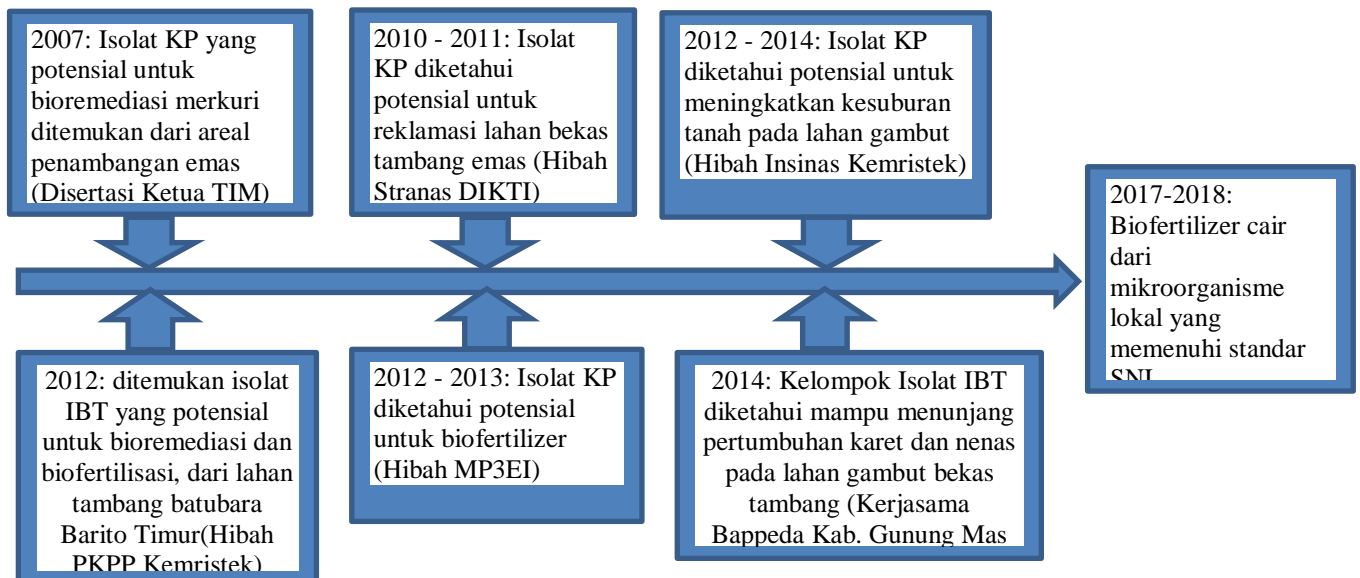
1.6 Rencana Target Capaian Tahunan

No.	Jenis Luaran		Indikator Capaian	
			TS (2017)	TS + 1 (2018)
1.	Publikasi ilmiah	Internasional	draft	<i>reviewed</i>
		Nasional Terakreditasi	<i>submitted</i>	<i>published</i>
2.	Pemakalah dalam temu ilmiah	Nasional	terdaftar	Sudah dilaksanakan
3.	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten sederhana	draft	terdaftar
4.	Teknologi Tepat Guna		draft	produk
5.	Buku		draft	Terdaftar ISBN
6.	Tingkat Kesiapan Teknologi		Skala 6	Skala 7

BAB 2. RENSTRA DAN ROADMAP PENELITIAN PERGURUAN TINGGI

Fokus penelitian unggulan Universitas Palangka Raya, berdasarkan Rencana Induk Penelitian (RIP) tahun 2011 adalah mengacu pada 4 hal, yakni: 1) inovasi pendidikan karakter berkualitas; 2) Energi terbarukan; 3) Sains dan teknologi; dan 4) seni budaya lokal dan sosial humaniora. Pengembangan fokus penelitian sains dan teknologi, di bidang lingkungan adalah membangun *green material*. Secara khusus, kegiatan yang termasuk dalam rencana strategis penelitian Universitas Palangka Raya adalah pengembangan dan pemanfaatan keanekaragaman hayati. Salah satu kegiatan penunjang *green material* berupa pemanfaatan keanekaragaman mikroorganisme untuk meningkatkan kesuburan tanah. Riset ini merupakan bagian penting dalam mendukung terwujudnya teknologi berbasis *green material*, dan menjadi suatu terobosan dalam upaya menjadikan Universitas Palangka Raya sebagai pelopor pembangunan perekonomian masyarakat yang berwawasan lingkungan. Kebijakan penelitian di Universitas Palangka Raya ditekankan pada pengembangan dan pemanfaatan lahan gambut tropika untuk mendukung pembangunan daerah dan nasional secara berkelanjutan.

Road Map Penelitian



Road map kegiatan penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut: penelitian ini diawali dari penelitian dalam rangka menyusun disertasi tahun 2007, yang berjudul: Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Efektivitas Bioremediasi Merkuri oleh Isolat Bakteri dan Sosialisasi Aplikasinya dalam Bioreaktor Sederhana kepada Penambang Emas di DAS Kahayan Kalimantan

Tengah. Hasil penelitian tersebut menemukan konsorsium isolat *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp., yang potensial untuk mengurangi tingkat pencemaran merkuri (Hg) di media cair. Kemampuan kedua isolat ini berkisar antara 15 - 25 ppm.

Mikroorganisme yang potensial untuk bioremediasi merkuri juga digali melalui kegiatan penelitian yang berjudul: Eksplorasi Mikroorganisme Rhizosfer Potensial untuk Bioremediasi Lahan Tercemar Merkuri (Hg) pada Areal Penambangan Emas di Kalimantan Tengah (Hibah Penelitian Strategis Nasional, Sumber Dana DIPA Universitas Palangkaraya, 2009, Ketua). Hasil yang diperoleh berupa adanya beberapa jenis bakteri rhizosfer yang mampu tumbuh dan mengurangi tingkat pencemaran merkuri. Selain mikroorganisme, jenis tumbuhan yang potensial untuk fitoremediasi merkuri juga telah ditemukan sebanyak 21 Jenis, dari 8 lokasi areal pasca penambangan emas di 3 Kabupaten di Kalimantan Tengah. Tumbuh-tumbuhan yang ditemukan sebanyak 52,38% dari jenis rumput, 23,81% dari jenis perdu, 14,29% dari jenis pohon, dan 9,52% dari jenis paku-pakuan. Jenis tumbuhan yang memiliki kemampuan paling tinggi untuk mengakumulasi merkuri adalah dari jenis rumput sampahiring (*Cyperus* sp.), yakni sebesar 5,14 ppm.

Sosialisasi dan Implementasi Cara Eliminasi Merkuri (Hg) dari Lingkungan Menggunakan Metode Bioremediasi dalam Bioreaktor Sederhana Kepada Penambang Emas di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah (Penelitian Program Penerapan Ipteks, didanai DP2M DIKTI, 2009, sebagai Ketua). Analisis Peranan Koenzim dan Kofaktor Ion Logam dalam Meningkatkan Aktivitas Bioremediasi Merkuri (Hg) oleh *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp. Isolat Indigenus Sungai Kahayan Kalimantan Tengah (Hibah Fundamental, Dana DIKTI 2010, Ketua). Aplikasi konsorsium bakteri dan tumbuhan fitoremediator merkuri (Hg) untuk reklamasi lahan pasca penambangan emas di Kalimantan Tengah (Hibah Stranas Dikti, 2010-2011, Peneliti sebagai Ketua).

Potensi isolat *Klebsiella* sp. dan *Pseudomonas* sp. untuk meningkatkan kesuburan tanah pada lahan sub optimal bekas pertambangan emas, juga telah diuji melalui kegiatan penelitian yang berjudul: Pengembangan Metode Reklamasi Terpadu untuk Mendukung Tanaman Perkebunan pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah (Hibah Insinas Ristek 2012-2014, Peneliti sebagai Ketua), dan penelitian Aplikasi Bioremediasi, Mikoriza, dan Biofertilizer untuk Menunjang Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah (Hibah MP3EI 2012-2013, Peneliti sebagai Ketua). Pada tahun 2012 melalui kegiatan penelitian Kajian Pemanfaatan Mikroba-Mikroba Tanah di Lahan Sub Optimal di Eks Penambangan Batubara Kalimantan Tengah (Hibah PKPP Kemristek, Peneliti sebagai Anggota), ditemukan potensi sekelompok isolat yang diberi kode IBT, untuk melakukan bioremediasi

merkuri, dan juga meningkatkan kesuburan lahan sub optimal. Penggunaan kelompok isolat IBT yang digabung dengan EM4, juga terbukti mampu menunjang pertumbuhan tanaman karet dan nenas pada lahan bekas tambang emas di Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah (Penelitian Didanai Bappeda Kabupaten Gunung Mas 2014, Peneliti sebagai ketua).

BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA

Istilah biofertilizer merujuk pada formula berbasis mikroorganisme menguntungkan yang mampu meningkatkan kelarutan nutrisi tanah sekaligus berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Kumar, 2014). Saat ini, sejumlah formulasi biofertilizer komersial tersedia, dan berbagai strategi telah diaplikasikan untuk menjamin viabilitas maksimum dari mikroorganisme yang digunakan dalam formulasinya. Strategi-strategi tersebut mencakup: 1) optimasi formula biofertilizer; 2) aplikasi termotoleran atau toleran terhadap kekeringan atau menggunakan rekayasa genetika; 3) aplikasi biofertiliser cair di lapangan. Untuk memudahkan aplikasi, suatu bahan pembawa juga digunakan sebagai media bagi mikroorganisme yang akan digunakan sebagai biofertilizer (Brar,*et al.*, 2012).

Biofertilizer biasanya membutuhkan bahan pembawa (*carrier material*) sebagai sebagai medium untuk inokulasi mikrobial. Bahan pembawa yang diharapkan adalah yang murah, mudah tersedia, dan kaya akan bahan organik, memiliki kapasitas penyimpanan air yang tinggi, dan memiliki konsentrasi H⁺ yang sesuai (Gand & Gaur, 1990). Lebih jauh, bahan pembawa yang berkualitas harus bebas dari kontaminasi mikroorganisme, dan mengoptimalkan pertumbuhan mikroorganisme dalam biofertilizer (Phua *et al.*, 2009a). Kualitas carrier untuk inokulum ditentukan oleh jumlah sel hidup dan ada atau tidak adanya kontaminan. Kultur biofertilizer yang baik harus mengandung sekitar 10⁷ -10⁸ sel hidup atau cfu/gram kultur. Tidak ada kontaminan yang terdeteksi pada pengenceran 10⁻⁵ – 10⁻⁶ (Mohod, *et.al.*, 2015).

Secara tradisional, biofertilizer cair dihasilkan dari fermentasi mikroorganisme efektif, yang dapat direkomendasikan untuk digunakan selama 3 bulan (Hasarin dan Viyada, 2008). Hasil penelitian Phua, *et al.* (2009b), memperlihatkan bahwa biofertilizer dalam Nutrien Broth cair yang ditempatkan pada temperatur rendah memperlihatkan laju ketahanan hidup yang tinggi setelah disimpan selama 6 bulan. Hasil penelitian Santhosh (2015) memperlihatkan bahwa penambahan sel protektan berupa polyvinyl pyrrolidone (PVP 0,5%) dan gliserol (0,5%) dapat meningkatkan jumlah maksimum sel yang hidup pada kultur biofertilizer cair dari *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* and PSB (*Bacillus megaterium*). Biofertilizer cair memiliki sel-sel yang memiliki viabilitas tinggi dibandingkan dengan biofertilizer yang menggunakan bahan pembawa. Ditambahkan, bahwa biofertilizer cair tidak membutuhkan bahan pembawa, hal ini akan lebih menghemat biaya.

Mikroorganisme indigenous yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil eksplorasi dan seleksi yang dilakukan peneliti. Potensi mikroorganisme yang dikembangkan untuk

menjadi biofertilizer ini diharapkan optimal saat diaplikasikan pada lahan-lahan gambut, terutama yang ada di wilayah Kalimantan Tengah maupun wilayah lain yang memiliki karakteristik yang relatif sama. Media cair yang akan digunakan sebagai media tumbuh juga merupakan hasil uji peneliti sejak tahun 2006. Komposisi media cair yang akan digunakan sebagai penunjang pertumbuhan mikroorganisme dalam biofertilizer cair, belum pernah diujicoba sebelumnya.

Kualitas pupuk hayati ditentukan oleh jumlah populasi mikroorganisme yang tetap terjaga selama masa penyimpanan (sebelum masa kadaluarsa), efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan aman digunakan baik untuk tanaman maupun lingkungan (Husen, 2009). Viabilitas mikroorganisme selama masa penyimpanan diuji berdasarkan kepadatan populasi mikroorganisme per gram atau ml contoh pupuk yang dihitung dengan teknik pengenceran bertingkat (10^1-10^9). Metode penghitungan populasi mikroorganisme menggunakan metode spread plate (Zuberer, 1994). Media untuk menghitung populasi total bakteri digunakannutrient agar (NA), total fungi dengan media *potato dextrose agar* (PDA) yang ditambahkan antibiotik. Media selektif penambat N₂ hidup bebas (*free living*) yaitu dengan media bebas-N. Media selektif bakteri pelarut P dapat menggunakan media Pikovskaya.

Kualitas pupuk hayati ditentukan oleh jumlah populasi mikroorganisme yang tetap terjaga selama masa penyimpanan (sebelum masa kadaluarsa), efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan aman digunakan baik untuk tanaman maupun lingkungan (Husen, 2009).

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian direncanakan 2 tahun (2017 – 2018), dengan perincian kegiatan sebagai berikut:

No.	Kegiatan	Waktu	Tempat
1.	Persiapan dan perbanyakkan isolat mikroorganisme	April 2017	Laboratorium Biologi, Pascasarjana, Unpar
2.	Menguji efektivitas isolat dalam biofertilizer cair untuk melakukan proses biofertilisasi (skala laboratorium)	Mei – Oktober 2017	Laboratorium Biologi, dan Rumah Kaca Universitas Palangkaraya
3.	Menguji viabilitas kelompok mikroorganisme dalam media cair (biofertilizer cair) untuk jangka waktu penyimpanan pada suhu kamar selama 1 bulan dan 3 bulan.	Maret – Oktober 2017	Laboratorium Biologi, Pascasarjana, Unpar
4.	Identifikasi dan karakterisasi mikroorganisme indigenous potensial dalam biofertilizer cair	Oktober 2017	Laboratorium Analisis Kesehatan, UMP, Palangka Raya
5.	Analisis Data dan Pelaporan	Nopember 2017	Universitas Palangkaraya
6.	Menemukan kondisi optimal untuk mendukung pertumbuhan dan viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer cair terpilih	April – September 2018 (6 bulan proses dan masa simpan)	Laboratorium Biologi Universitas Palangka Raya
7.	Membuktikan efektivitas biofertilizer cair dalam formula yang ditemukan pada tahun I, untuk meningkatkan kandungan hara tanah dan produktivitas tanaman, pada skala lapang di lahan gambut Kalimantan Tengah (lahan gambut)	Tahap I: (Biofertilizer 1 bulan) Mei – Juli 2018 Tahap II: (Biofertilizer 3 bulan) Juli – September 2018	Lahan Gambut di Kalampangan, Kalimantan Tengah
8.	Submit artikel untuk publikasi di jurnal internasional	Oktober 2018	Universitas Palangka Raya
9.	Analisis baku mutu produk biofertilizer cair yang dihasilkan sesuai standar Permentan Nomor: 70/ Permentan/ SR. 140/10/2011	Oktober 2018	Laboratorium Biologi UPR, dan Laboratorium Mikrobiologi UMP.
10.	Analisis data dan pelaporan	Nopember 2018	Universitas Palangka Raya

A. Metode Penelitian Tahun I (2017)

4.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental. Perlakuan yang diberikan berupa uji efektivitas formula biofertilizer cair, yang terdiri dari: 3 komposisi mikroorganisme (KP, IBT, KP + IBT), dua waktu masa simpan biofertilizer cair (3 bulan dan 6 bulan), 3 komposisi media cair (air kelapa 85%+ air gula pasir 15%; air gula merah 50%+ air 50%; air kelapa 50 %+ air gula merah 50%). Kontrol media cair berupa media *Nutrient Broth* (NB), Kontrol efektivitas biofertilizer cair terhadap pertumbuhan tanaman dan peningkatan hara tanah berupa: larutan EM4, pupuk NPK, dan tanpa pupuk.

4.3 Desain Penelitian

1) Desain penelitian untuk memperoleh formula biofertilizer cair sebagai berikut:

No.	Komposisi Mikroorganisme (40% biofertilizer)	Komposisi Carrier (60% biofertilizer)		
		Formula I	Formula II	Formula III
1.	Konsorsium KHY	V	V	V
2.	Konsorsium IBT	V	V	V
3.	KHY + IBT	V	V	V
4.	KHY + IGT	V	V	V
5.	IBT + IGT	V	V	V
6.	KHY + IBT + IGT	V	V	V
7.	Kontrol + (EM4)	-	-	-
8.	Kontrol – (Aquadest)	-	-	-

Keterangan:

Komposisi Formula I : air kelapa 70%+ air gula merah 20%+ dedak 1%+ arang 1%+ kotoran sapi 4%+ tanah subur 4%

Komposisi Formula II : air kelapa 85% + gula pasir 15%

Komposisi Formula III: air kelapa 50 %+ air gula merah 40% + dedak 5%+ arang 5%

Jumlah perlakuan: sebanyak 20 kombinasi, dengan 3 kali ulangan. Total unit perlakuan berjumlah 60 unit. Tanaman uji yang akan diberi perlakuan adalah: tanaman kedelai. Lahan uji berupa tanah gambut.

2) Parameter Pengamatan:

- a. Pertumbuhan mikroorganisme pada media fermentasi.
- b. Viabilitas mikroorganisme selama masa simpan 1 bulan, 3 bulan, pada media fermentasi.
- c. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai.
- d. Konsentrasi unsur hara N, P, K, dan C pada media tanam, sebelum dan setelah perlakuan

4.4 Metode Pengambilan Data

Viabilitas mikroorganisme selama masa penyimpanan diuji berdasarkan kepadatan populasi mikroorganisme per gram atau ml contoh pupuk yang dihitung dengan teknik pengenceran bertingkat (10^1-10^9). Metode penghitungan populasi mikroorganisme menggunakan metode spread plate (Zuberer, 1994). Media untuk menghitung populasi total bakteri digunakannutrient agar (NA), total fungi dengan media potato dextrose agar (PDA) yang ditambahkan antibiotik. Media selektif penambat N2 hidup bebas (*free living*) yaitu dengan media bebas-N. Media selektif bakteri pelarut P dapat menggunakan media Pikovskaya.

B. Metode Penelitian Tahun II (2018)

- 1) Menemukan kondisi optimal untuk mendukung pertumbuhan dan viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer cair.

Desain Penelitian:

		Tanpa Sel Protektan (SP0)	PVP 0,5% (SP1)	Gliserol 0,5 % (SP2)	PVP + Gliserol (SP3)
Aerasi 150 rpm (A)	Bakteri Pelarut Posfat di Media Pikovskaya (M1)	A-M1SP0	A-M1SP1	A-M1SP2	A-M1SP3
	Bakteri Penambat nitrogen di Media YEMA (M2)	A-M2SP0	A-M2SP1	A-M2SP2	A-M2SP3
	Bakteri selulitik di Media CMC (M3)	A-M3SP0	A-M3SP1	A-M3SP2	A-M3SP3
	Cendawan selulitik di Media CMC (M4)	A-M4SP0	A-M4SP1	A-M4SP2	A-M4SP3
Non Aerasi (NA)	Bakteri Pelarut Posfat di Media Pikovskaya (M1)	NA-M1SP0	NA-M1SP1	NA-M1SP2	NA-M1SP3
	Bakteri Penambat nitrogen di Media YEMA (M2)	NA-M2SP0	NA-M2SP1	NA-M2SP2	NA-M2SP3
	Bakteri selulitik di Media CMC (M3)	NA-M3SP0	NA-M3SP1	NA-M3SP2	NA-M3SP3
	Cendawan selulitik di Media CMC (M4)	NA-M4SP0	NA-M4SP1	NA-M4SP2	NA-M4SP3

Ulangan masing-masing perlakuan sebanyak 4 kali. Fermentasi dalam suhu kamar (28°C – 30°C), selama 15 hari. Parameter yang diukur: jumlah sel mikroorganisme yang hidup (cfu/mL), menggunakan metode Total Plate Count (TPC).

- 2) Membuktikan efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan unsur hara pada lahan gambut.

Desain Penelitian:

Perlakuan	Pupuk Hayati Cair (PH)	Pupuk Organik (PO)			
		Tanpa Pupuk Organik (O0)	Kotoran Ayam (O1)	Bokashi Gulma (O2)	Kotoran Ayam +Bokashi Gulma (O3)
Tanaman Leguminosae (L): Kacang kedelai	H0 (Tanpa Pupuk Hayati)	P16	P9	P2	P5
	H1 (KHY+IBT+IGT)	P13	P10	P1	P6
	H2 (EM4)	P14	P11	P3	P7
	H3 (Pupuk Anorganik)	P15	P12	P4	P8
Tanaman Non Leguminosae (NL): Jagung manis	H0 (Tanpa Pupuk Hayati)	P16	P9	P2	P5
	H1 (KHY+IBT+IGT)	P13	P10	P1	P6
	H2 (EM4)	P14	P11	P3	P7
	H3 (Pupuk Anorganik)	P15	P12	P4	P8

Semua perlakuan diulang 3 kali, ditambah 1 perlakuan kontrol negatif untuk 3 jenis tanaman pada masing-masing lokasi. Total unit perlakuan 90 unit untuk uji coba tahap I (Biofertilizer dengan masa simpan 1 bulan). Prosedur yang sama, dilakukan untuk uji biofertilizer pada masa simpan selama 3 bulan. Parameter yang diukur: unsur hara N,P,K. Unsur hara tanah diukur menggunakan metode spektrofotometri dan metode kjedhal (Balittan, 2005). Parameter pertumbuhan tanaman yang meliputi: tinggi tanaman, jumlah cabang/helai, jumlah/bobot polong, berat basah tanaman, berat kering tanaman.

- 3) Menemukan produk biofertilizer cair dari mikroorganisme lokal yang memenuhi standar Permentan Nomor: 70/Permentan/SR.140/10/2011.

Komponen yang akan diuji adalah sebagai berikut:

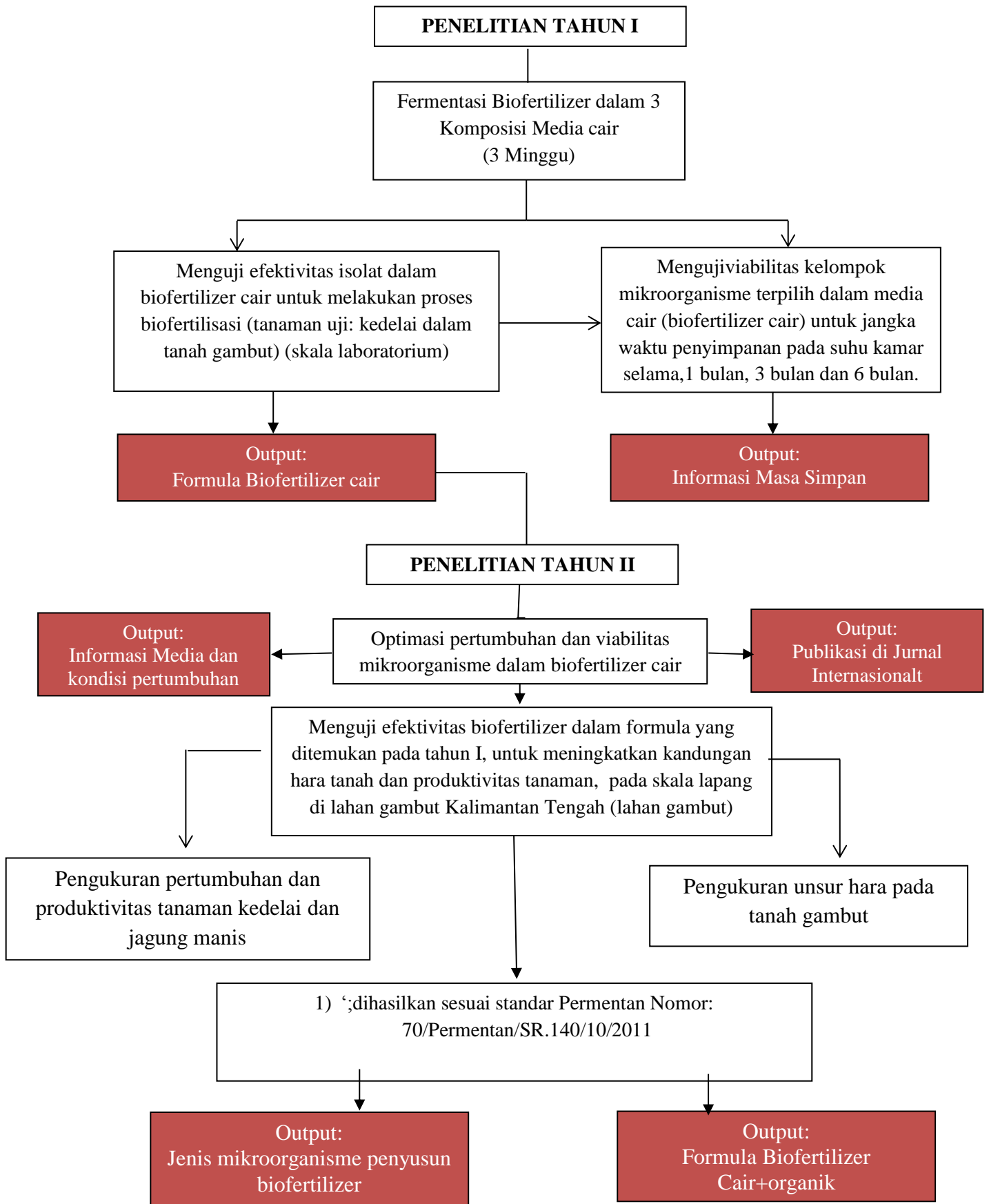
Parameter	Biofertilizer Cair		Standard	Metode Pengujian
	BAG 1	BAG 2		
Total Sel Hidup:				
<i>Pseudomonas</i> sp. <i>Klebsiella</i> sp. <i>Azotobacter</i> sp. <i>Bacillus</i> sp.			$\geq 10^7$ cfu/mL	TPC
<i>Trichoderma</i> sp. (fungi)			$\geq 10^4$ cfu/mL	TPC
Fungsional:				
a. Penambat N			Positif	Media YEMA
b. Pelarut P			Positif	Media Pikovskaya
c. Cendawan selulitik			Positif	Media CMC

Kontaminan				
<i>E.coli</i>			Maks 10 ³ MPN/mL	MPN-durham, dan uji lanjut media <i>E.coli</i>
<i>Salmonella</i> sp.			Maks 10 ³ MPN/mL	MPN-durham, dan uji lanjut media <i>Salmonella</i> .
Logam berat: Pb Cd Hg As			≤ 50 ppm ≤ 2 ppm ≤ 1 ppm ≤ 10 ppm	AAS
pH			3,8 – 8,0	pH meter

4.5 Kegiatan Penelitian yang akan dilakukan

Kegiatan yang akan dilaksanakan pada tahun kedua: 1) menguji kondisi optimal untuk mendukung pertumbuhan dan viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer cair; 2) menguji efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada lahan gambut. 3) menguji efektivitas formula biofertilizer cair temuan tahun I, untuk meningkatkan unsur hara tanah pada lahan gambut, dan 4) menemukan produk biofertilizer dari mikroorganisme lokal yang memenuhi standar Permentan Nomor: 70/Permentan/SR.140/10/2011. Hasil yang diharapkan berupa produk biofertilizer dari mikroorganisme lokal yang memiliki viabilitas tinggi selama masa simpan hingga 3 bulan, dan terbukti mampu meningkatkan unsur hara pada lahan gambut, dan dapat meningkatkan pertumbuhan 2 jenis tanaman hortikultura, yakni: kacang kedelai dan jagung.

4.6. Bagan alir penelitian



BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh Biofertilizer Organik terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman di Lahan Gambut

Petani di lahan gambut wilayah Kalimantan Tengah, sebagian besar bergantung pada suplai pupuk untuk meningkatkan kesuburan lahan, dan produktivitas tanaman. Hingga saat ini jenis pupuk yang banyak digunakan oleh para petani adalah pupuk anorganik, dalam bentuk NPK maupun urea. Alasannya karena jenis pupuk ini yang lebih mudah ditemukan di pasaran dan lebih mudah untuk diaplikasikan. Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan juga dapat sekaligus mengurangi kesuburan tanah, akibat berkurangnya populasi mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanah. Hal ini didukung oleh pendapat Gosling *et al.* (2006) dan Johansson *et al.* (2004), yang menyatakan penerapan sejumlah besar pupuk mineral memiliki efek mendalam pada mikroorganisme. Aplikasi mineral jangka panjang nitrogen telah terbukti mengurangi mikroba tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formula biofertiliser terbaik yang mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut. Biofertilizer adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup, yang bila diterapkan pada biji, permukaan tanaman, atau tanah, mengkoloni rhizosfer atau bagian dalam tanaman dan mendukung pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan atau ketersediaan nutrisi utama ke tanaman inang (Vessey, 2003). Pupuk hayati memainkan peran penting untuk melengkapi nutrisi tanaman penting untuk pertanian berkelanjutan, ekonomi dan lingkungan ramah lingkungan Mugilan, *et. al.* (2011). Keberhasilan aplikasi biofertilizer di lapangan sangat bergantung pada kualitas bioformulasi (Gopal & A. Baby, 2016).

Ada dua jenis tanaman yang diuji coba dalam penelitian ini, yakni jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt), dan kacang kedelai (*Glycine max*). Penanaman dilakukan di lahan gambut di wilayah Kecamatan Jekan Raya. Pemberian pupuk biofertilizer organik dilakukan sebanyak dua kali, yakni 2 minggu sebelum tanam dan 2 minggu setelah tanam. Hasil yang dilaporkan berupa pengaruh biofertilizer organik terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung manis dan tanaman kedelai, viabilitas mikroorganisme pada media cair, dan hasil uji kualitas biofertilizer berdasarkan standar SNI.

5.1.1 Pengaruh Biofertilizer Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis

Pertumbuhan tanaman jagung manis yang diuji coba pada lahan gambut, tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Pertumbuhan Jagung Manis

5.1.2 Pengaruh Biofertilizer Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai yang diuji coba pada lahan gambut, tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2 tampak bahwa perlakuan formula biofertilizer dan bahan organik mampu mendukung pertumbuhan tanaman jagung manis dan kacang kedelai di

lahan gambut. Parameter yang diukur pada pertumbuhan kedelai adalah tinggi tanaman dan jumlah cabang. Parameter pertumbuhan tanaman jagung manis adalah tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil pengukuran pada tiap parameter tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengaruh Biofertilizer Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman

Perlakuan	Jagung Manis		Kedelai	
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Cabang
P1	65,55	6,00	26,33 ^a	10,00 a
P2	74,83	5,00	28,33 ^a	20,00 ab
P3	134,50	10,00	28,33 ^a	10,67 a
P4	51,25	2,33	36,00 ^a	13,67 a
P5	149,67	10,33	37,67 ^a	11,33 a
P6	133,67	9,67	28,33 ^a	12,67 a
P7	71,36	3,00	44,33^{ab}	16,33 a
P8	90,50	7,33	37,67 ^a	19,67 ab
P9	105,00	7,33	44,33^{ab}	13,00 a
P10	148,37	10,00	44,67^{ab}	21,00 ab
P11	100,13	7,00	34,67 ^a	13,67 a
P12	59,51	3,00	23,67 ^a	9,33 a
P13	113,17	10,00	36,00 ^a	11,67 a
P14	94,25	6,67	37,00 ^a	8,33 a
P15	96,17	7,33	37,67 ^a	13,00 a
P16	86,63	7,00	34,33 ^a	11,00 a
<i>P value</i>	0,614 ^{ns}	0429 ^{ns}	0,024*	0,0057*
BNT 0,05			14,67382	8,024802

Keterangan:

P1: Kombinasi biofertilizer lokal dan Bokashi gulma

P2: Pupuk Bokashi gulma

P3: Kombinasi EM4 dan Bokashi gulma

P4: Kombinasi Pupuk anorganik dan bokashi gulma

P5: Kombinasi Pupuk kotoran ayam dan bokashi gulma

P6: Kombinasi biofertilizer lokal, kotoran ayam, dan bokashi gulma

P7: Kombinasi EM4, kotoran ayam, dan bokashi gulma

P8: Kombinasi pupuk anorganik, kotoran ayam, dan bokashi gulma

P9: Pupuk kotoran ayam

P10: Kombinasi biofertilizer lokal dan kotoran ayam

P11: Kombinasi EM4 dan kotoran ayam

P12: Kombinasi pupuk anorganik dan kotoran ayam

P13: Biofertilizer lokal

P14: EM4

P15: Pupuk anorganik

P16: Kontrol (hanya aquadest)

Hasil analisis menggunakan Anova memperlihatkan bahwa perlakuan biofertilizer organik berpengaruh signifikan pada pertumbuhan tanaman kedelai. Perlakuan P10 yang merupakan kombinasi antara biofertilizer lokal dan pupuk kotoran ayam, lebih mampu mendukung pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tumbuhan memerlukan setidaknya enam belas elemen penting. Karbon, hidrogen, oksigen, fosfor, potasium, nitrogen, sulfur, kalsium dan magnesium diperlukan dalam jumlah relatif banyak dan disebut makronutrien. Zat besi, klor, tembaga, mangan, seng, boron, dan molybdenum diperlukan dalam jumlah sedikit dan disebut mikronutrien. Elemen-elemen penting didapat dari lingkungan dengan jumlah dan bentuk yang berbeda-beda. Setelah diserap, zat-zat tersebut dapat menjadi bagian struktur tumbuhan dan berfungsi dalam metabolisme. Zat-zat tersebut juga dapat menjadi zat pemacu dan penghambat enzim serta memengaruhi tekanan osmosis sel. Kandungan biofertilizer pada P10 merupakan kumpulan mikroorganisme lokal, hasil temuan Neneng, dkk (2006-2014), yang terdiri dari bakteri pelarut posfat, bakteri penambat nitrogen, cendawan selulitik, dan bakteri selulitik. Komposisi mikroorganisme ini diperkaya dengan bahan organik yang merupakan pupuk kandang kotoran ayam. Menurut Aji (2016), pupuk kandang kotoran ayam mengandung nitogen 6,27%, P_2O_2 5,92%, K_2O 3,27%, Kelembaban 56%. Penambahan komposisi mikroorganisme lokal menyebabkan senyawa yang terkandung dalam pupuk kandang ayam lebih terurai sempurna, sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman.

Pada perlakuan pupuk kandang tanpa mikroorganisme lokal (P9) ataupun perlakuan pupuk kandang ditambah EM4 (P11), pertumbuhan tanaman tidak lebih baik dibandingkan dengan kombinasi pupuk kandang dan mikroorganisme lokal (P10). Salah satu pupuk hayati yang paling umum digunakan di dunia ini konteksnya adalah apa yang disebut "mikroorganisme yang efektif" (EM). Mikroorganisme yang efektif dikembangkan pada tahun 1970-an oleh Teruo Higa, Universitas Ryukyu, Okinawa, Jepang (Higa, 1991). Di Jerman, EM tersedia secara komersial di bawah nama produk EM-1 (EMIKO GmbH, Euskirchen-Kirchheim). Hasil penelitian Percobaan inkubasi dan pot dilakukan untuk menyelidiki dampak biofertilizers yang didistribusikan secara komersial (mikroorganisme yang efektif [EM], BIOSTIMULATOR, BACTOFIL-A, dan BACTOFIL-B) pada konten dan aktivitas biomassa-biomassa tanah, net N mineralisasi dalam tanah, dan pertumbuhan *Lolium perenne*. Menurut produsen, produk yang diuji didasarkan pada inokulan mikroba atau stimulan pertumbuhan organik, dan seharusnya mempengaruhi sifat mikroba tanah dan memperbaiki kondisi tanah, dekomposisi bahan organik, dan pertumbuhan tanaman. Dalam percobaan inkubasi (40 d, 20,6 ° C, kapasitas penahan air maksimum 50%), EM berulang kali diaplikasikan ke tanah bersama dengan amendemen organik yang berbeda (nonamended, cincang jerami, dan tepung biji lupin). Di bawah kondisi percobaan penelitian ini, **tidak ada atau hanya efek marjinal EM pada organik C, N total, dan mineral N dalam tanah dapat diamati**. Dalam perawatan tanah tanpa amendemen organik, suspensi EM sedikit meningkatkan aktivitas mikroba yang diukur sebagai evolusi CO_2 tanah. Di tanah dengan residu tanaman mudah terdegradasi (makan biji lupin), suspensi EM memiliki efek supresi pada

biomassa mikroba. Namun, perbandingan dengan EM yang disterilisasi dan molase sebagai aditif utama dalam suspensi EM menunjukkan **bahwa setiap efek EM dapat dijelaskan sebagai efek substrat murni tanpa pengaruh organisme hidup yang ditambahkan**. Dalam percobaan pot dengan *Lolium perenne* (kabin rumah kaca ber-AC, 87 d, 16,8 ° C, 130 klxh d – 1 kuantitas cahaya), produk EM, BIOSTIMULATOR, BACTOFIL-A, dan BACTOFIL-B diuji di tanah dengan pertumbuhan tanaman. Produk tersebut berulang kali diterapkan untuk jangka waktu 42 hari. Dalam penelitian ini, tidak ada efek dari pupuk hayati yang berbeda pada mineral N dalam tanah yang terdeteksi. Ada efek penekanan yang jelas dari semua biofertilizers yang diuji pada konten dan aktivitas biomassa-biomassa. Perbandingan dengan suspensi yang disterilkan menunjukkan bahwa efeknya bukan karena mikroorganisme hidup dalam suspensi, tetapi dapat ditelusuri kembali ke proses yang diinduksi substrat (Mario and Torsten, 2016).

5.2 Pengaruh Biofertilizer Organik terhadap Produktivitas Tanaman

Parameter yang diukur pada produktivitas tanaman kedelai adalah berat basah dan berat polong. Parameter pertumbuhan tanaman jagung manis adalah berat basah dan berat jagung. Hasil pengukuran pada tiap parameter tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengaruh Biofertilizer Organik terhadap Produktivitas Tanaman

Perlakuan	Jagung Manis		Kedelai	
	Berat Basah (g)	Berat Jagung (g)	Berat Basah (g)	Berat Polong (g)
P1	200 a	75 a	125 a	33,25 a
P2	350 a	150 a	125 a	62,9 ab
P3	550 a	325 a	100 a	51,65 a
P4	362,5 a	100 a	175 ab	53,6 a
P5	900 ab	475 ab	100 a	35,9 a
P6	850 ab	400 ab	100 a	42,65 a
P7	300 a	225 a	200 ab	78,75 ab
P8	1050 b	575 ab	250 b	80,05 ab
P9	775 ab	450 ab	100 a	52,95 a
P10	1075 b	600 b	200 ab	76,25 ab
P11	700 ab	450 ab	150 a	40,45 a
P12	362,5 a	225 a	100 a	18,75 a
P13	750 ab	425 ab	75 a	25,15 a
P14	400 a	200 a	75 a	26,85 a
P15	700 ab	425 ab	175 ab	78,65 ab
P16	350 a	200 a	75 a	21,75 a
<i>P value</i>	0,012*	0,007*	0,014*	0,024*
LSD	465,96	262,32	89,86	38,67

Keterangan:

P1: Kombinasi biofertilizer lokal dan Bokashi gulma

- P2: Pupuk Bokashi gulma
- P3: Kombinasi EM4 dan Bokashi gulma
- P4: Kombinasi Pupuk anorganik dan bokashi gulma
- P5: Kombinasi Pupuk kotoran ayam dan bokashi gulma
- P6: Kombinasi biofertilizer lokal, kotoran ayam, dan bokashi gulma
- P7: Kombinasi EM4, kotoran ayam, dan bokashi gulma
- P8: Kombinasi pupuk anorganik, kotoran ayam, dan bokashi gulma
- P9: Pupuk kotoran ayam
- P10: Kombinasi biofertilizer lokal dan kotoran ayam
- P11: Kombinasi EM4 dan kotoran ayam
- P12: Kombinasi pupuk anorganik dan kotoran ayam
- P13: Biofertilizer lokal
- P14: EM4
- P15: Pupuk anorganik
- P16: Kontrol (hanya aquadest)

Hasil uji statistik Anova memperlihatkan bahwa perlakuan biofertilizer organik berpengaruh signifikan terhadap produktivitas tanaman kedelai dan tanaman jagung manis di lahan gambut, pada parameter berat basah, berat jagung, maupun berat polong kedelai. Namun hasil perlakuan, memperlihatkan tidak ada pengaruh signifikan terhadap jumlah polong kedelai, dan jumlah buah jagung. Perlakuan P8 dan P10 merupakan komposisi yang mampu mendukung produktivitas tanaman jagung manis dan tanaman kedelai di lahan gambut. Komposisi P8 terdiri dari gabungan pupuk anorganik (urea) yang biasa digunakan oleh para petani dikombinasikan dengan kotoran ayam dan bokashi. Pemberian pupuk anorganik (urea) saja (perlakuan P15) hasilnya tidak lebih baik dibandingkan dengan pemberian pupuk kotoran ayam dikombinasikan dengan biofertilizer lokal (P10) dalam menunjang produktivitas tanaman jagung, namun tidak berbeda nyata dengan P10 dalam menunjang produktivitas tanaman kedelai.

Pengaruh perlakuan tunggal biofertilizer lokal (P13) lebih baik dan berbeda signifikan jika dibandingkan dengan pengaruh biofertilizer yang sudah dipasarkan, yakni EM4 (P14), dalam menunjang produktivitas tanaman jagung manis di lahan gambut. Kombinasi pupuk kandang ayam dan biofertilizer lokal (P10) lebih baik dan berbeda signifikan dibandingkan dengan kombinasi pupuk kandang ayam dan EM4 (P11), dalam meningkatkan produktivitas tanaman di lahan gambut. Hal yang sama juga terjadi pada indikator pertumbuhan tanaman, terutama tanaman kedelai. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa jenis-jenis mikroorganisme yang terkandung dalam biofertilizer lokal merupakan jenis yang lebih adaptif pada lahan gambut dibandingkan dengan jenis mikroorganisme pada produk EM4.

Perlakuan P10 yang merupakan kombinasi antara biofertilizer lokal dan pupuk kandang lebih mampu meningkatkan produktivitas tanaman jagung dan kacang kedelai di lahan gambut, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Komposisi biofertilizer organik P10 memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan formula perlakuan yang lain, yakni: lebih mampu untuk

meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut, komposisinya terdiri dari bahan organik dan mikroorganisme yang bersifat menguntungkan bagi tanah, dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

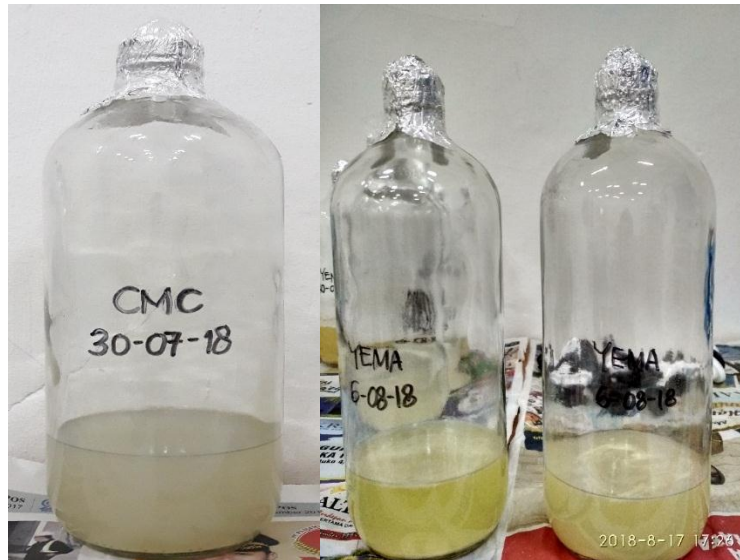
5.3 Viabilitas mikroorganisme dalam formula biofertilizer terpilih

Hasil identifikasi memperlihatkan bahwa jenis-jenis mikroorganisme yang menyusun biofertilizer lokal yang diuji adalah: *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Kebsiella sp.*, *Asperrgillus sp.*, *Trichoderma sp.*, *Azotobacter sp.*, *Penicillium sp.* (Neneng, dkk., 2017). Jenis-jenis ini merupakan mikroorganisme yang mampu menunjang peningkatan unsur hara tanah dan pertumbuhan tanaman.

Jenis-jenis mikroorganisme ini selanjutnya diuji kemampuannya untuk tetap bertahan hidup dalam media cair hingga jangka waktu 3 bulan. Viabilitas mikroorganisme diukur dari kemampuan mikroorganisme untuk tetap bertahan hidup pada media cair selama jangka waktu hingga 3 bulan. Media cair yang digunakan adalah media air kelapa tua. Jenis media ini dipilih karena mudah diperoleh, murah, dan terbukti memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk menunjang pertumbuhan mikroorganisme (Neneng, 2006). Berikut hasil yang diperoleh terkait viabilitas mikroorganisme, sebagaimana tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Konfirmasi Isolat Mikroorganisme Potensial dalam Biofertilizer



Gambar 4. Pertumbuhan isolat potensial pada media cair

Table 4. Viabilitas Microorganism

Viabilitas Mikroorganisme	IBT (cfu/ml)			KHY (cfu/ml)			IGT (cfu/ml)		
	7 Hari	1 Bulan	3 Bulan	7 Hari	1 Bulan	3 Bulan	7 Hari	1 Bulan	3 Bulan
Cendawan Selulitik	$5,96 \times 10^8$	$3,53 \times 10^5$	$2,80 \times 10^5$	$3,37 \times 10^7$	$7,10 \times 10^5$	$5,10 \times 10^5$	$2,63 \times 10^7$	$3,67 \times 10^5$	$3,29 \times 10^5$
Bakteri Penambat Nitrogen	$1,68 \times 10^8$	$2,03 \times 10^5$	$1,90 \times 10^5$	$2,356 \times 10^9$	$4,067 \times 10^5$	$2,27 \times 10^5$	$3,75 \times 10^7$	$7,65 \times 10^5$	$7,23 \times 10^5$
Bakteri Pelarut Posfat	$2,8 \times 10^7$	$2,23 \times 10^5$	$2,03 \times 10^5$	$2,4 \times 10^7$	$7,60 \times 10^5$	$5,60 \times 10^5$	$6,21 \times 10^7$	$5,77 \times 10^5$	$3,66 \times 10^5$

Berdasarkan Tabel 4, memperlihatkan bahwa jumlah sel mikroorganisme KHY pada media NA, Pikovskaya, dan CMC, rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah mikroorganisme IBT, namun mikroorganisme IBT tumbuh di semua media. Viabilitas mikroorganisme IBT pada beberapa media pertumbuhan, rata-rata berkurang 12% dari bulan pertama hingga bulan ketiga. Viabilitas mikroorganisme KHY pada beberapa media pertumbuhan berkurang 30%, dari bulan pertama hingga bulan ketiga. Penurunan viabilitas kelompok IBT hanya 8%. Berdasarkan hasil uji viabilitas, diketahui bahwa media air kelapa mampu menunjang pertumbuhan mikroorganisme dalam biofertilizer cair hingga mencapai waktu 3 bulan pada suhu normal.

Hasil penelitian Phua, *et al.* (2009b), memperlihatkan bahwa biofertilizer dalam Nutrien Broth cair yang ditempatkan pada temperatur rendah memperlihatkan laju ketahanan hidup yang tinggi setelah disimpan selama 6 bulan. Hasil penelitian Santhosh (2015) memperlihatkan bahwa penambahan sel protektan berupa polyvinyl pyrrolidone (PVP 0,5%) dan gliserol (0,5%) dapat meningkatkan jumlah maksimum sel yang hidup pada kultur biofertilizer cair dari *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* and PSB (*Bacillus megaterium*).

4) Hasil pengujian mengacu pada Standar SNI untuk biofertilizer cair

Tabel 5 di bawah ini memperlihatkan hasil pengujian biofertilizer cair yang mengacu pada standar SNI.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kualitas Biofertilizer Cair

Parameter	Biofertilizer Cair	Standard	Metode Pengujian
Total Sel Hidup:			
<i>Pseudomonas</i> sp. <i>Klebsiella</i> sp. <i>Azotobacter</i> sp. <i>Bacillus</i> sp.	Rata-rata 10 ⁶	≥ 10 ⁷ cfu/mL	TPC
<i>Trichoderma</i> sp. (fungi)	Rata-rata 10 ⁶	≥ 10 ⁴ cfu/mL	TPC
Fungsional:			
a. Penambat N	Positif	Positif	Media YEMA
b. Pelarut P	Positif	Positif	Media Pikovskaya
c. Cendawan selulitik	Positif	Positif	Media CMC
d. Bakteri Selulitik	Positif	Positif	Media CMC
Kontaminan			
<i>E.coli</i>	Negatif	Maks 10 ³ MPN/mL	MPN-durham, dan uji lanjut media <i>E.coli</i>
<i>Salmonella</i> sp.	Negatif	Maks 10 ³ MPN/mL	MPN-durham, dan uji lanjut media <i>Salmonella</i> .
Logam berat:			
Pb	Tidak terdeteksi	≤ 50 ppm	AAS
Cd		≤ 2 ppm	
Hg	Tidak terdeteksi	≤ 1 ppm	
As		≤ 10 ppm	
pH	7,0	3,8 – 8,0	pH meter

Berdasarkan hasil analisis kualitas biofertilizer cair berdasarkan standar SNI pada Tabel 7, memperlihatkan bahwa kandungan jenis dan jumlah mikroorganisme untuk biofertilizer cair majemuk memenuhi standar SNI. Kandungan logam berat Pb dan Hg tidak terdeteksi pada biofertilizer cair. Kontaminan *Salmonella* sp. dan *E. coli* tidak tumbuh pada media uji, dan pH media dalam keadaan normal.

Kandungan mikroorganisme pada biofertilizer cair yang diuji adalah *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Kebsiella* sp., *Asperrgillus* sp., *Trichoderma* sp., *Azotobacter* sp., *Penicillium* sp. *Acetobacter*, merupakan bakteri sacharophilic yang terkait dengan tebu, ubi jalar dan sorgum manis, tanaman kopi adalah bakteri penghasil asam yang memperbaiki nitrogen atmosfer. Bahkan, hubungan A. diazotrophicus-tebu adalah hubungan simbiosis menguntungkan antara rumput dan bakteri yang memperbaiki sekitar 30 kg / ha / tahun nitrogen. Bakteri ini sedang dieksploitasi dan dikomersilkan secara ekstensif untuk tanaman tebu mengurangi ketergantungan utama dalam pupuk Nitrogen kimia. Hal ini diketahui dapat meningkatkan produksi tebu 10-20 ton / acre dan kadar gula hingga 10-15 persen.

Bakteri pelarutan fosfor dan jamur memainkan peran penting dalam melarutkan senyawa fosfat yang tidak larut seperti batu fosfat, dan khususnya fosfor tanah yang secara kimia tetap menjadi bentuk yang tersedia. Jenis mikroorganisme khusus ini dikenal sebagai Phosphate Solubilizing Microorganisms (PSM) yang mencakup berbagai kelompok mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang mengubah senyawa fosfat yang tidak larut dan pupuk kimia tetap menjadi bentuk larut. Spesies *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Aspergillus* dan beberapa lainnya dianggap aktif dalam konversi biofosfor (Pindi dan Satyanaraya, 2012).

pH suatu produk memainkan peran penting dalam persiapan inokulum cair. Itu harus distabilkan dalam rentang tertentu. Organisme tidak aktif pada suhu tinggi dan rendah ekstrim; Oleh karena itu, buffer dipertahankan dengan menambahkan beberapa aditif yang membuat kehidupan yang lebih baik dalam cairan. Pemeliharaan pH optimal meningkatkan daya simpan beberapa mikroorganisme seperti *Azospirillum*, *Azotobacter*, Phosphorus Solubilizing bacteria (PSM), Potash Mobilizing Bacteria (KMB).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, diketahui bahwa aplikasi biofertilizer lokal yang dikombinasikan dengan pupuk kandang ayam, sangat potensial untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut. Potensi yang ditunjukkan oleh kombinasi biofertilizer lokal dan pupuk kandang ayam, melebihi kemampuan pupuk anorganik (urea) yang selama ini digunakan oleh para petani. Berdasarkan hasil penelitian ini, tampak potensi biofertilizer lokal melebihi biofertilizer yang sudah unggul di pasaran, yakni EM4, dalam hal meningkatkan produktivitas tanaman di lahan gambut.

Keuntungan menggunakan pupuk hayati dirangkum sebagai berikut: 1) Ini memungkinkan penggunaan pupuk kimia secara efisien dan berkontribusi untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. 2) Petani dapat menghemat biaya pupuk kimia. 3) Ini berkontribusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan seperti tingginya konsentrasi NO₃ di air tanah. 4) Produksi pupuk kimia membutuhkan banyak energi terutama untuk produksi pupuk nitrogen dengan proses Haber-Bosch untuk mengubah nitrogen atmosfer menjadi amonia secara industri. Aplikasi pupuk nitrogen kimia menghasilkan N₂O, yang dikenal sebagai salah satu gas rumah kaca utama di samping CH₄ dan CO₂. Oleh karena itu, penggunaan pupuk hayati mengarah untuk mengurangi gas efek rumah kaca dan mengembangkan pertanian rendah karbon dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia (Sueo Machi, 2013). Beragam genus bakteri (mis. *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Acidithiobacillus*, *Bacillus* dan *Paenibacillus*) bisa dilepaskan potasium dari mineral seperti mika, illite, muscovite, biotite dan orthoclases (Bennett *et al.* 1998, 2001; Liu *et al.* 2012), meningkatkan ketersediaan K hingga 15% (Supanjani dkk. 2006).

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perlakuan kombinasi biofertilizer cair dan pupuk organik berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut.
2. Kombinasi pelakuan terbaik yang mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut adalah komposisi biofertilizer cair yang dikombinasikan dengan pupuk kotoran ayam.
3. Komposisi biofertilizer cair yang terdiri dari mikroorganisme *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Kebsiella sp.*, *Asperrgillus sp.*, *Trichoderma sp.*, *Azotobacter sp.*, *Penicillium sp.*, *Acetobacter*, memiliki keunggulan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut dibandingkan dengan EM4.
4. Viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer lokal, yang ditumbuhkan pada media air kelapa menunjukkan kemampuan hidup lebih dari 50% pada suhu ruang hingga waktu 3 bulan.
5. Berdasarkan hasil uji kualitas, biofertilizer lokal telah sesuai dengan standard SNI untuk pupuk hayati.

B. Saran

Kombinasi biofertilizer lokal dan pupuk kandang ayam, sangat potensial untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman di lahan gambut. Hal ini mendorong pentingnya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan formulasi gabungan pupuk potensial ini, agar lebih mudah diaplikasikan dan dipasarkan ke masyarakat.

BAB 6. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

6.1 Anggaran Biaya

Anggaran biaya yang disetujui untuk penelitian tahun kedua ini berjumlah Rp. 120.000.000,- (Seratus dua puluh juta rupiah). Rincian anggaran tercantum dalam lampiran 1. Berikut ini adalah ringkasan anggaran yang diajukan:

No.	Komponen	Jumlah (Rp)
1.	Pembelian Bahan Habis Pakai dan Analisis Data	97.710.000,-
2.	Perjalanan	10.790.000,-
3.	Sewa	6.500.000,-
4.	Biaya Pengumpul Data (Mahasiswa)	5.000.000,-
	Total Usulan	Rp. 120.000.000,-

6.2 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan Ke 2018							
	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Optimasi pertumbuhan dan viabilitas mikroorganisme dalam biofertilizer cair, dengan menambahkan sel protektan, dan uji viabilitas mikroorganisme selama masa simpan 1 bulan, 3 bulan, dan 6 bulan	■	■	■	■	■	■		
2. Uji efektivitas 3 biofertilizer cair terpilih untuk meningkatkan unsur hara tanah dan pertumbuhan 3 jenis tanaman (kacang kedelai, jagung, sawi), di 3 lokasi gambut Kalampangan, untuk perlakuan biofertilizer pada masa simpan 1 bulan, dan 3 bulan.		■	■	■	■	■	■	
3. Identifikasi spesies penyusun biofertilizer cair menggunakan analisis molekuler.						■	■	
4. Menyusun naskah publikasi internasional dan submit ke jurnal terkait.						■	■	
5. Uji kualitas biofertilizer cair menggunakan standar pupuk hayati majemuk dari SNI.						■	■	
7. Mendaftar ISSN untuk buku Biofertilizer							■	

8. Menyusun draft untuk paten								
9. Analisis data dan penyusunan laporan								

REFERENSI

- Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk Diterbitkan Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Brar, Satinder Kaur, Saurabh Jyoti Sarma, and Emna Chaabouni. 2012. *Shelf-life of Biofertilizers: An Accord between Formulations and Genetics*. Journal of Fertilizers & Pesticides.3:5 DOI: 10.4172/2155-6202.1000e109
- Gaind, S. and Gaur, A.C. 1990. *Shelf life of phosphate-solubilizing inoculants as influenced by type of carrier, high temperature, and low moisture*. Canadian Journal of Microbiology 36: 846-849.
- Hasarin, N. and Vidaya, K. 2008. *The study of shelf life for liquid biofertilizer from vegetable waste* A U J.T . 11(4): 204-208
- Jagau, Y., Neneng, L., dan Yusintha T. 2013. Pengaruh Pemberian Kombinasi Limbah Kelapa Sawit terhadap Peningkatan Unsur Hara dan Kelimahan Mikroorganisme Tanah pada Lahan Kritis. Laporan Akhir Hibah BOPTN Unpar.
- Kumar, V. 2014. *Characterization, Bio-Formulation Development and Shelf-Life Studies Of Locally Isolated Bio-Fertilizer Strains*. Octa Journal of Environmental Research. Res. Vol. 2(1): 32-37.
- Mohod, S., G.P.Lakhawat, S.K.Deshmukh, R.P.Ugwekar. 2015. Production of Liquid Biofertilizers and its Quality Control. International Journal of Emerging Trend in Engineering and Basic Sciences (IJEEBS). ISSN (Online) 2349-6967 Volume 2 , Issue 2(Mar--Apr 2015),
- Neneng, L. 2007. Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Efektivitas Bioremediasi Merkuri oleh Isolat Bakteri dan Sosialisasi Aplikasinya dalam Bioreaktor Sederhana kepada Penambang Emas di DAS Kahayan Kalimantan Tengah. Disertasi Tidak Dipublikasikan. Universitas Negeri Malang.
- Neneng, L. dan Yusintha T. 2012-2013. Aplikasi Bioremediasi, Mikoriza, dan Biofertilizer untuk Menunjang Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah. Laporan Akhir MP3EI.
- Neneng, L. dan Yusintha T. 2012. Pengembangan Metode Reklamasi Terpadu pada Lahan Pasca Tambang Emas untuk Budidaya Tanaman Perkebunan di Kalimantan Tengah. Laporan Akhir Hibah Insinas Ristek.

- Neneng, L. dan Saraswati, D, 2011. Aplikasi konsorsium mikroorganisme dan Tumbuhan Fitoremediator Merkuri (Hg) untuk Reklamasi Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah. Laporan Akhir Hibah Stranas DIKTI
- Phua, C. K. H., Abdul R. K. and Nazrul, A. A. W. 2009a. *Evaluation of gamma irradiation and heat treatment by autoclaving in the preparation of microorganism-free carriers for biofertilizer products*. Jurnal Sains Nuklear Malaysia, Volume 21 (1).
- Phua, C.K.H and Khairuddin A.R. 2009. *Multifunctional Liquid Biofertilizer As An Innovative Agronomic Input For Modern Agriculture*. Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTT), Bangi, 43000 KAJANG, Selangor
- Santhosh, G.P., 2015. *Formulation And Shelf Life Of Liquid Biofertilizer Inoculants Using Cell Protectants*. International Journal Of Researches In Biosciences, Agriculture And Technology. (I J R B A T, Vol. II, Issue (7), Nov 2015: 243-247 ISSN 2347
- Susilowati, Yenni B., Neneng, L., Fahri. 2012. Kajian Pemanfaatan Mikroba-Mikroba Tanah di Lahan gambut di Eks Penambangan Batubara Kalimantan Tengah. Laporan Akhir Hibah PKPP Kemristek.
- Trivedi, M., Arti Shanware, Surekha Kalkar, 2016. *Development of Liquid Formulation of native Rhizobium sp. for effective plant nourishment*. International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR) ISSN:[2454-1850] [Vol-2, Issue-9, September- 2016].
- Winarti, S. Dan Neneng, L. 2013. Pengaruh Jenis dan Komposisi Bahan Organik terhadap Peningkatan dan Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Kedelai pada Lahan Gambut. Laporan Akhir Hibah Unggulan PT.
- Winarti, S. Dan Neneng, L. 2012. Pengaruh Pemberian Kombinasi Limbah Kelapa Sawit terhadap Peningkatan Unsur Hara dan Kelimahan Mikroorganisme Tanah pada Lahan Kritis. Laporan Akhir Hibah Unggulan PT.
- Y.B. SUBOWO. 2015. Pengujian aktifitas jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK pada media tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi di lahan salin Testing of *Penicillium* sp. R7.5 and *Aspergillus niger* NK fungus activity on media to enhance the growth of rice plants in saline soil. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON. Volume 1, Nomor 5, Agustus 2015 ISSN: 2407-8050 Halaman: 1136-1141 DOI: 10.13057/psnmbi/m010529
- Vessey, J. K.(2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255 :571-586.
- Mugilan, P. Gayathri, EK.Elumalai, R.Elango. 2011. Studies on Improve Survivability and Shelf Life of Carrier Using Liquid Inoculation of *Pseudomonas striat*. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives 2011; 2(4):1271-1275
- Surendra Gopal, K. and Akhila Baby. 2016. Enhanced Shelf-Life Of *Azospirillum* And *Psb* Through Addition Of Chemical Additives In Liquid Formulations. International Journal of Science, Environment ISSN 2278-3687 (O) and Technology, Vol. 5, No 4, 2016, 2023 – 2029
- Aji, W. 2016. Macam-macam Kandungan Pupuk Kandang dan Manfaatnya Bagi Tanaman.

Mario Schenck zu Schweinsberg-Mickan and Torsten Müller. 2016. Impact of effective microorganisms and other biofertilizers on soil microbial characteristics, organic-matter decomposition, and plant growth. Department of Soil Biology and Plant Nutrition, Faculty of Organic Agricultural Sciences, University of Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, Germany

Pindi and Satyanarayana. 2013. Liquid Microbial Consortium- A Potential Tool for Sustainable Soil Health. *Biofertilizers & Biopesticides J Biofertil Biopestici* ISSN:2155-6202 JBFBP, an open access journal Volume 3 • Issue 4 • 1000124

LAMPIRAN

Lampiran 2. Dukungan sarana dan prasarana penelitian

No	Sarana yang dibutuhkan	Ada/Tidak	Keterangan*)
1	Mikroskop	ada	
2	Shaker	ada	
3	inkubator	ada	
4	Laminar air flow	ada	
5	Autoclave	ada	

Lampiran 3. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas (Lampiran D).

NO.	NAMA/NIDN	INSTANSI ASAL	BIDANG ILMU	ALOKASI WAKTU (JAM/MINGGU)	URAIAN TUGAS
1.	Dr. Liswara Neneng, M.Si.	Universitas Palangka Raya	Mikrobiologi	18 Jam/ Minggu	Mengkoordinir seluruh kegiatan penelitian, bertanggungjawab pada fermentasi biofertilizer
2.	Dr. Ir. Yusurum Jagau, M.Si.	Universitas Palangka Raya	Agronomi	18 Jam/ Minggu	Bertanggungjawab pada analisis unsur hara tanah dan pertumbuhan tanaman
3.	Dr. Yohanes Edy Gunawan, M.Si.	Universitas Palangka Raya	Biologi	18 Jam/ Minggu	Bertanggungjawab pada komposisi media pertumbuhan, analisis viabilitas mikroorganisme

Lampiran 4. Nota kesepahaman MOU atau pernyataan kesediaan dari mitra (tidak ada).

Lampiran 5. Biodata ketua dan anggota tim pengusul

Biodata Ketua Tim Peneliti

A. Identitas Diri

- 1 Nama Lengkap : Dr. Liswara Neneng, M.Si.
- 2 Jenis Kelamin : Perempuan
- 3 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- 4 NIP : 19680128 199403 2 002
- 5 NIDN : 0028016807
- 6 Tempat dan Tanggal Lahir : Bukit Rawi, 28 Januari 1968
- 7 E-mail : Liswara.neneng@yahoo.com
- 8 Nomor HP : 085252763573
- 9 Alamat Kantor : Gedung Pascasarjana Universitas Palangka Raya,
Kampus Unpar, Jl. Yos Soedarso, Tunjung
Nyaho, Palangka Raya
- 10 Nomor Telp./ Fax. : (0536) 3391789/ Fax.(0536) 3391789
- 11 Lulusan yang Telah Dihasilkan : S1= 650 Orang, S2= 45 Orang, S3= - Orang
- 12 Mata Kuliah yang Diampu :
 1. Mikrobiologi (S1, S2)
 2. Biologi Sel (S1, S2)
 3. Biokimia (S1)
 4. Biologi Lingkungan (S2)
 5. Pengetahuan Lingkungan (S1)
 6. Mikroteknik (S1)
 7. Praktikum Biologi (S2)

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	IKIP Malang	IPB, Bogor	Universitas Negeri Malang
Bidang Ilmu	Pendidikan Biologi	Biologi, Sub Program Mikrobiologi	Pendidikan Biologi
Tahun Masuk-Lulus	1987-1992	1997-2001	2005-2007
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Inokulum <i>Saccharomyces cereviceae</i> terhadap	Karakterisasi Senyawa Antibiotik yang Resisten terhadap Enzim Beta Laktamase Tipe TEM	Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Efektivitas Bioremediasi Merkuri oleh Isolat Bakteri dan

	Produksi Etanol Sirup Glukosa Ubi Kayu (<i>Manihot Esculenta</i> Crantz.)	I dari isolat ICBB 1171 asal Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah	Sosialisasi Aplikasinya dalam Bioreaktor Sederhana kepada Penambang Emas di DAS Kahayan Kalimantan Tengah
Nama Pembimbing/ Promotor	1. Drs. Widjajanto 2. Drs. Soedjono Basoeki	1. Dr. Dwi Andreas Santosa, M.Sc., 2. Dr. Lisdar I. Sudirman, M.Sc.	1. Prof. Dr. Duran Corebima, M.Pd., 2. Dr. Ir. Wignyanto, 3. Dr. Mohammad Amin.

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2017	Pengembangan Biofertilizer Cair dari Konsorsium Mikroorganisme Lokal untuk meningkatkan Unsur Hara dan Pertumbuhan Tanaman di Lahan Gambut	Hibah PUPT BOPTN KEMRISTEK DIKTI (Ketua)	Rp. 127.500.000,-
2	2016	Aktivitas Anti Tumor Payudara Ekstrak Tumbuhan Yang Digunakan Oleh Etnis Dayak Di Kalimantan Tengah Pada Mencit Yang Diinduksi Dmba	Hibah Penelitian Lanjutan Ristoja, KEMENKES RI (Ketua)	Rp. 153.000.000,-
3	2015	Pelatihan dan Pendampingan Kegiatan Rehabilitasi Lahan Kritis Bekas Pertambangan Rakyat Untuk Kelompok Tani Di Kabupaten Gunung Mas	BAPEDDA KABUPATEN GUNUNG MAS (Ketua)	Rp. 150.000.000,-
4	2014	Pengembangan Perangkat Praktikum Biologi Berbasis Biodiversitas Lokal untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Lanjutan Di Kalimantan Tengah	Hibah Tim Pascasarjana (HPTP) (Ketua)	Rp. 57.000.000,-
3	2014	Rehabilitasi dan Pemanfaatan Lahan Kritis Bekas Pertambangan Rakyat	BAPEDDA KABUPATEN GUNUNG MAS (Ketua)	Rp. 180.000.000,-

6	2012-2013	Aplikasi Bioremediasi, Mikoriza, dan Biofertilizer untuk Menunjang Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah	Hibah MP3EI DIKTI (Ketua)	Tahun 2012: Rp. 180.000.000,- Tahun 2013: Rp. 160.000.000,-
7	2012-2014	Pengembangan Metode Reklamasi Terpadu pada Lahan Pasca Tambang Emas untuk Budidaya Tanaman Perkebunan di Kalimantan Tengah	Hibah Insinas Ristek (Ketua)	Tahun 2012: Rp. 200.000.000,- Tahun 2013: Rp. 300.000.000,- Tahun 2014: Rp. 300.000.000,-
8	2013	Pengaruh Jenis dan Komposisi Bahan Organik terhadap Peningkatan dan Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Kedelai pada Lahan Gambut	Hibah DIPA PNBP Universitas Palangkaraya (Anggota)	Rp. 50.000.000,-
9	2012	Eksplorasi Jenis Biofertilizer Berbasis Mikroorganisme dan Bahan Organik dari Limbah yang Efektif sebagai Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan	Hibah BOPTN Universitas Palangkaraya (Anggota)	Rp. 30.000.000,-
10	2012	Pengaruh Pemberian Kombinasi Limbah Kelapa Sawit terhadap Peningkatan Unsur Hara dan Kelimahan Mikroorganisme Tanah pada Lahan Kritis	Hibah DIPA PNBP Universitas Palangkaraya (Anggota)	Rp. 50.000.000,-
11	2012	Kajian Pemanfaatan Mikroba-Mikroba Tanah di Lahan gambut di Eks Penambangan Batubara Kalimantan Tengah	Hibah PKPP (Anggota)	Rp. 250.000.000,-
12	2010-2011	Aplikasi konsorsium mikroorganisme dan Tumbuhan Fitoremediator Merkuri (Hg) untuk Reklamasi Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah	Hibah Stranas DIKTI (Ketua)	Tahun 2010: Rp. 87.000.000 Tahun 2011: Rp. 80.000.000
13	2010	Analisis Peranan Koenzim Dan Kofaktor Ion Logam Dalam Meningkatkan Aktivitas Bioremediasi Merkuri (Hg) Oleh <i>Pseudomonas Sp.</i> Dan <i>Klebsiella Sp.</i> Isolat Indigenus Sungai Kahayan Kalimantan Tengah	Hibah Fundamental (Ketua)	Rp. 30.000.000
14	2009	Eksplorasi Mikroorganisme Rhizosfer Potensial untuk Bioremediasi Lahan Tercemar Merkuri (Hg) pada Areal	Hibah Stranas (DIPA UNPAR, Ketua)	Rp.100.000.000

		Penambangan Emas di Kalimantan Tengah		
--	--	---------------------------------------	--	--

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2017	Pengembangan Peternakan Lebah Madu Pada Kawasan Hutan Gambut Di Desa Simpur Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah	Hibah Badan Restorasi Gambut RI (Ketua)	Rp. 199.400.000,-
2	2009	Sosialisasi dan Implementasi Cara Eliminasi Merkuri (Hg) dari Lingkungan Menggunakan Metode Bioremediasi dalam Bioreaktor Sederhana Kepada Penambang Emas di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah	Hibah Program Penerapan Ipteks DIKTI (Ketua)	Rp. 48.000.000,-
3	2010	Pelatihan Pembuatan Dan Operasionalisasi Bioreaktor Sederhana Untuk Mengolah Limbah Cair Merkuri (Hg) Menggunakan Metode Bioremediasi Bagi Penambang Emas Di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah	Hibah IbM DIKTI (Ketua)	Rp. 50.000.000,-
4	2010-2011	Pengembangan Motif dan Desain Anyaman Rotan Khas Dayak Ngaju	Hibah IbM DIKTI (Anggota)	Tahun 2010: Rp. 47.000.000,- Tahun 2011: Rp. 45.000.000,-
5	2012	Pelatihan Pembuatan Preparat Histologis dan Specimen Basah Bagi Guru-Guru Biologi di Kota Palangka Raya	Hibah DIPA LPKM Unpar (Ketua)	Rp. 13.000.000,-
6	2013	Pendampingan Penyusunan Proposal dan Laporan Penelitian bagi Guru-guru Biologi di Kota Palangka Raya	Hibah DIPA LPKM Unpar (Ketua)	Rp. 30.000.000,-
7	2014	Implementasi Model Peningkatan Kompetensi Guru Sains SMA melalui Bimbingan Teknis Terinterasi Berbasis Kaji Tindak Pembelajaran di Kota Palangka Raya	Hibah DIPA LPKM Unpar (Anggota)	Rp. 50.000.000,-

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun

1	Role of Coenzymes on Mercury (Hg ²⁺) Bioremediation by Isolates <i>Pseudomonas</i> KHY2 and <i>Klebsiella</i> KHY3.	Journal of Tropical Life Sciences	2017
2.	Eksplorasi Isolat Bakteri Potensial untuk Bioremediasi Merkuri (Hg) dari Areal Penambangan Emas di Sungai Kahayan Kalimantan Tengah	Jurnal Agritek	Vol. 16. Hal. 189-194/2008
3.	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Antibiotik yang Stabil terhadap Aktivitas Enzim β -Laktamase Tipe TEM-1 dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah	Jurnal MIPA dan Pembelajaran	ISSN 0854-8269, Tahun 37 No. 1 Januari 2008, Hal. 53-57
4.	Karakterisasi Awal Senyawa Antibiotik dari Isolat ICBB 1171 yang Stabil terhadap Aktivitas Enzim β -Laktamase Tipe TEM-1 Produksi <i>Escherichia coli</i> 35218	Jurnal Sains	Vol. 38, Nomor 1/2009
5.	Penggunaan Metode Pelatihan untuk Meningkatkan Keterampilan Penambang Emas Mengolah Limbah Cair Merkuri (Hg) menggunakan Bioreaktor Sederhana di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah	Jurnal Pendidikan Kanderang Tingang	Vol. 01. Nomor 02/2011
6.	Pengaruh Pemberian Limbah Kelapa Sawit terhadap sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah pada Lahan Krisis Eks Penambangan Emas	Jurnal Agripeat	Vol. 114. No. 2. Halaman 53-5
7.	Aplikasi Bioremediasi, Mikoriza, dan Biofertilizer untuk Menunjang Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah	Proceeding MP3EI	2013, Halaman 14
8.	Potential Plants For Mercury (Hg) Phytoremediator From Gold Mining Area In Central Kalimantan	Proceeding International Conference on Global Resource Conservation	Februari 2013, Hal 103.
9.	Memperkenalkan Teknologi Bioremediasi Sebagai Solusi Alternatif untuk Mengurangi Pencemaran Merkuri pada Areal Penambangan Emas di Wilayah Kalimantan Tengah	Bulletin Tunjung Nyaho	Agustus 2008
10.	Peranan Biofertilizer sebagai solusi Alternatif untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah	Bulletin Tunjung Nyaho, Unpar	ISSN 085-266 X Edisi: Januari- Maret 2009, Hal. 51-54
11.	Effect of Isolate Compositions and Aeration Rates on Mercury (Hg) Bioremediation Effectiveness by Isolates <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and <i>Klebsiella</i> sp.	Proceeding ICBS Bio-UGM	Faculty Biology UGM, 2009

F. Pemakalah Seminar Ilmiah dalam 5 tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Joint Research Seminar	Assesment Of Microbial Community In Freshwater Environment By Molecular Biological Technique	Osaka Institute of Technology, Japan, 14December 2017
2	Seminar in Department of Environmental Engineering, OIT	Bioassay the Potency of MerP Reductase as Biosensor for Mercury Pollutan in Water	Osaka Institute of Technology, Japan, 1December 2017
3	Guest Lecturer for Osaka Institute of Technology (OIT) students	Bioremediation Technology for Heavy Metal Pollution	Osaka Institute of Technology, Japan, 2 Nopember 2017
4	International Problem Based Learning (IPBL) collaboration between UPR & OIT	Mercury Contamination in Kahayan River	Februari 2016
5	Seminar dan Workshop Nasional Biologi/IPA dan Pembelajarannya	Pengaruh Jenis dan Komposisi Mikroorganisme dalam Bioorganik Fertilizer terhadap Kesuburan Tanah pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah	FMIPA Universitas Negeri Malang, 1-2 Nopember 2014
2.	Seminar Ilmiah Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional	Pengaruh Komposisi Biofertilizer dan Perbedaan Lokasi Tanam terhadap Pertumbuhan Tanaman Karet dan Nenas di Lahan Pasir Pasca Penambangan Emas	Hotel Horison, Bandung, 1 – 2 Oktober 2014
3.	Seminar Nasional Insentif Ristek SINAS	Pengembangan Metode Reklamasi Terpadu pada Lahan Pasca Tambang Emas untuk Budidaya Tanaman Perkebunan di Kalimantan Tengah (Presentasi Hasil Tahun 2)	Hotel Grand Sahid, Jakarta, Oktober 2013
4.	4 th International Conference on Global Resource Conservation	Potential Plants For Mercury (Hg) Phytoremediator From Gold Mining Area In Central Kalimantan	Universitas Brawijaya, 7-8 Februari 2013

5.	Seminar Nasional Insentif Ristek SINAS	Pengembangan Metode Reklamasi Terpadu pada Lahan Pasca Tambang Emas untuk Budidaya Tanaman Perkebunan di Kalimantan Tengah (Presentasi Hasil Tahun 1)	Sabuga, Bandung, 29 -30 Nopember 2012
6.	Seminar Hasil MP3EI	Aplikasi Bioremediasi, Mikoriza, dan Biofertilizer untuk Menunjang Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah	Universitas Tanjung Pura, Pontianak, Nopember 2012
7.	Seminar Hasil Penelitian Strategis Nasional 2012	Aplikasi konsorsium mikroorganisme dan Tumbuhan Fitoremediator Merkuri (Hg) untuk Reklamasi Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah	Surabaya, 9 – 10 Juli 2012
8.	Seminar dan Workshop Hasil Penelitian Berpotensi Paten	Aplikasi Bioremediasi Merkuri (Hg) dalam Bioreaktor Sederhana	Jakarta, Juni 2011
9.	Seminar Nasional Penelitian Hibah Fundamental 2011	Analisis Peranan Koenzim dan Kofaktor Ion Logam Dalam Meningkatkan Aktivitas Bioremediasi Merkuri (Hg) Oleh <i>Pseudomonas Sp.</i> Dan <i>Klebsiella Sp.</i> Isolat Indigenus Sungai Kahayan Kalimantan Tengah	Jakarta, 24-25 Juni 2011
10	Palangka Raya International Simposium and Workshop on Tropical Peatland	Application Of Potential Bacteria From Mining Area In Central Kalimantan For Mercury (Hg) Bioremediation In A Simple Bioreactor	Palangka Raya, 9 – 11 Juni 2010
11	Seminar Nasional MIPA	Uji Potensi dan Identifikasi Isolat Bakteri Untuk Bioremediasi Merkuri (Hg) Dari Areal Penambangan Emas Di Kalimantan Tengah	Palangka Raya, 2010
12	International Conference on Biological Science Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada	Effect of Isolate Compositions and Aeration Rates on Mrcury (Hg) Bioremediation Effectiveness by Isolates <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and <i>Klebsiella sp.</i>	Jogjakarta, 2009
13	Pelatihan Laboran dan Teknisi Universitas Palangka Raya	Materi Mikroteknik	Laboratorium Dasar Universitas Palangkaraya, 2009

14	KBKS Program Studi Pendidikan Biologi Unpar	Bahaya Pencemaran Merkuri bagi Ibu Hamil dan Anak-anak	Mandomai, 2009
15	Seminar Nasional PERMI	Seleksi, Identifikasi, dan Uji Efektivitas Bioremediasi Merkuri oleh Isolat Bakteri Potensial dari Areal Penambangan Emas di DAS Kahayan Kalimantan Tengah	Unsoed, Purwokerto, 2008

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

1. Pembuatan Buku ajar untuk Mata Kuliah Evolusi (Didanai Forum HEDS, 2003, Ketua)
2. Pembuatan Sarana Penunjang Praktikum Mikrobiologi di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Palangkaraya (Didanai Forum HEDS, 2003, Ketua)
3. Pembuatan Peta Konsep untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa pada Mata Kuliah Biologi Umum (Didanai Forum HEDS, 2004, Ketua).
4. Reklamasi Lahan Pasir Pasca Penambangan Emas (Studi Kasus: Pada Lahan Penambangan Emas di Kalimantan Tengah), 2014. Nomor pendaftaran ciptaan di Kemhumham: EC3201400009
5. Biofertilizer (Draft Buku, 2017).

G. Penghargaan yang Diterima:

Lulusan terbaik Program Doktor di Universitas Negeri Malang, tahun 2007.

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT).

Palangka Raya, Oktober 2018
Yang membuat pernyataan,



Dr. Liswara Neneng, M.Si.
NIP. 19680128 199403 2 002

Identitas Anggota Tim Peneliti I:

Full Name : Dr. Yusurum Jagau
Sex : Male
Place of birth : Palangka Raya
Date of birth : July 16, 1964
Occupation : Lecture
Institution : Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
University of Palangka Raya
Office Address : Kampus Tunjung Nyaho, Jl. Yos Sudarso Palangka Raya 73112
Central Kalimantan, Indonesia
Tel/fax : +62-536-3222664
Home Address: Jl. Tambun Raya No.7 Palangka Raya 73112
Central Kalimantan, Indonesia
Tel/fax. +62-536-3220191 email : jagau@lycos.com
Education : Doctor of Agronomy (Agrophysiology and Plant Breeding),
Bogor Agricultural University (2000)

Publications :

1. Noor Farid, Syakhril, Asfaruddin, Trikoesoemaningtyas, **Yusurum Jagau**, D. Sopandie dan A. Makmur. 1997. Preliminary study on variability of nutrient element efficiency under aluminium stress condition in upland rice (*Oryza sativa* L.). Paper presented at International Symposium on Plant Responses to Ionic Stress : Aluminum and Other Ions. September 1997. Kurashiki, Japan.
2. **Yusurum Jagau**, H. Aswidinnoor, S. H. Sutjahjo dan A. Makmur. 1999. Aksi gen dan heritabilitas efisiensi nitrogen dalam keadaan cekaman aluminium pada dua persilangan padi gogo (*Gene action and heritability of nitrogen efficiency under aluminium stress on two upland rice crossing*). Zuriat 10(1) : 41 – 47.
3. **Yusurum Jagau**, Trikoesoemaningtyas dan Etti Swasti. 2001. **Penyaringan Padi Gogo Bagi Toleransi Terhadap Keracunan Aluminium**. Jurnal Agripeat 2(1): 8-13.
4. **Yusurum Jagau**. 2001. **Fulfilment of Sweet Corn Seed Requiement by Farmers at the Peatland of Kalampangan Resettlement Village in Cental Kalimantan**. p.261-263. In J. Rieley and S. Page (Eds.). Jakarta Symposium Proceeding on Peatlands for People Natural Resources Function and Sustainable Management. Proceeding of the International Symposium on Tropical Peatlands, Jakarta 22 – 23 August 2001.
5. Jaya, A., J. O. Rielley, T. Artiningsih, and **Yusurum Jagau**. 2001. **Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan Indonesia**. p.125-131. In J. Rieley and S. Page (Eds.). Jakarta Symposium Proceeding on Peatlands for People Natural Resources Function and Sustainable Management. Proceeding of the International Symposium on Tropical Peatlands, Jakarta 22 – 23 August 2001.
6. **Yusurum Jagau**. 2001. Penampilan padi gogo toleran keracunan aluminium pada kondisi nitrogen rendah (*Performance of aluminium tolerant upland rice under low nitrogen*). Paper presented at Ekspose Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah tanggal 2 – 3 Nopember 2001 di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Palangka Raya.
7. **Yusurum Jagau**, H. Aswidinnoor, S. H. Sutjahjo dan A. Makmur. 2003. Inheritance of Nitrogen Efficiency under Aluminium Stress Condition in Upland Rice Lines. In Advances in Rice Genetics. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Philipines.

8. **Yusurum Jagau**, Herry Redin, Sustiyah dan Giyanto. 2003. Penampilan Galur Padi Hasil Pemuliaan Mutasi Batan di Lahan Pasang Surut (*Performance of Tidal-wetland Rice Lines from Mutation Breeding*). Jurnal Agripeat 4(2):81-83.
9. **Yusurum Jagau**, Amik Krismawati dan Sustiyah. 2004. Pemanfaatan salvinia sebagai Substitusi Urea untuk Tanaman Cabe (*Utilization of Salvinia as urea substitution on pepper*). Jurnal AgriPeat 5(2):61-64.
10. Maria Agustina, Surjono H. Sutjahjo, Triekoesmaningtyas dan **Yusurum Jagau**. 2005. Pendugaan Parameter Genetika Karakter Agronomik Padi Gogo pada Tanah Ultisol melalui Analisis Diallel. (*Genetics Parameter Estimation of Upland rice agronomic characters by Diallel Analysis*). Hayati 12(3):98-102.
11. **Yusurum Jagau** dan Bambang S. Laut. 2006. Introduksi Padi Varietas Padi Unggul di Persawahan Pasang Surut Kabupaten Katingan (*Introduction of High-yielding rice varieties on tidal wetland of Katingan District*). Jurnal Agripeat 7(2):51-54.
12. **Yusurum Jagau. 2008.** Preliminary Study on exploring local rice varieties with high iron and zinc content from Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan. (unpublished)
13. **Yusurum Jagau**, M. Noor and Jan Verhagen. 2008. Agriculture. Technical Report of Master Plan for the Conservation and Development of the Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan. Euroconsult Mott MacDonald and Delft Hydraulics/Deltares.
14. Yusurum Jagau. 2010. Strategic Environmental Assessment of Log Demand for Ex-MRP in Central Kalimantan. (Partnership, Indonesia)

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT).

Palangka Raya, Desember 2017



Dr. Yusurum Jagau, M.Si.

Identitas Anggota Peneliti 2

Nama : Dr. Yohanes Edy Gunawan, M.Si
Tempat / Tanggal Lahir : Malang, 20 Juni 1959
No. Induk Pegawai (NIP) : 19590620 198810 1 001
Pangkat/ Golongan : Penata / III c
Jabatan Fungsional : Lektor
Institusi : Universitas Palangka Raya
Alamat Kantor : Kampus UPR Tunjung Nyaho Jl. Yos Sudarso
Alamat Rumah : Jl. Murai I-1
No. Telepon/E-mail : 081320403059/
Riwayat Pendidikan : S-1: IKIP Negeri Malang (1979-1983)
S-2: ITB Bandung (1993-1995)
S-3: ITB Bandung (1997-2005)

Kegiatan Penelitian

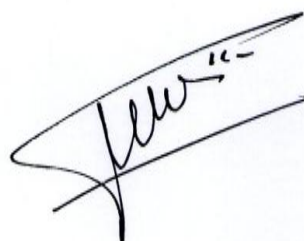
No	Judul Penelitian	Jabatan	Tahun
1	Hubungan antara protein khas jantan dan betina dalam perkembangan gonad pada embrio atau tukik penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>). Tesis S2, Program Pasca sarjana, ITB	Ketua	1995
2	Pengaruh Estradiol Benzoat terhadap saluran reproduksi mencit (<i>Mus musculus</i>) Swiss Webster muda. Seminar Proyek Pengembangan Diri HEDS, Padang		1998
3	Isolasi dan karakterisasi gen pengkode zona pelusida pada <i>Petaurus breviceps papuanus</i> (Marsupialia: Petauridae). Konggres Perhimpunan Ahli Anatomi Indonesia, Denpasar		2000
4	Pengembangbiakan <i>Petaurus breviceps papuanus</i> dalam penangkaran. <i>Prosiding Seminar Nasional Biologi XVI</i>		2002
5	Deteksi glikoprotein dan karakterisasi gen pengkode Zona pelusida 3 (<i>Zp-3</i>) pada <i>Petaurus breviceps papuanus</i> dan <i>Dactylopsila trivigata</i> (Marsupialia : <i>Petauridae</i>). Disertasi. Program Pasca sarjana, Institut Teknologi Bandung		2005
6	Penentuan efek antifertilitas ekstrak buah uwei namei (<i>Flagellaria indica</i> L.) pada mencit (<i>Mus musculus</i> L.) Swiss Webster Albino		2007
7	Pengaruh fraksi steroid ekstrak etanol buah uwei namei (<i>Flagellaria indica</i> L.) terhadap mencit (<i>Mus musculus</i> L.) Swiss Webster Albino		2009-2010

No	Judul Penelitian	Jabatan	Tahun
8	Efek fraksi steroid uwei namei (<i>Flagellaria indica L.</i>) Terhadap Struktur Tubulus Semiferus dan Epididimis Mencit Swiss Webster albino		2011
9	Efektivitas fraksi steroid buah uwei namei (<i>Flagellaria indica L.</i>) sebagai pengendali fertilitas pada mencit (<i>Mus musculus L.</i>) Swiss Webster Albino		2012
10	Inventarisasi Tumbuhan obat Kabupaten Kalimantan Tengah (Ristoja)		2012
11	Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat Di Kalimantan Tengah (SP3T Kalimantan Tengah)		2012
12	Pengaruh ekstrak etanol umbi bawang sabrang (<i>Elutherine americana</i>) terhadap Diabetes tipe II (SP3T Kalimantan Tengah)		2013
13	Eksplorasi Jenis Dan Ketrampilan Pijat Urut Tradisional Di Kalimantan Tengah (SP3T Kalimantan Tengah)		2014
14	Observasi Pemanfaatan Ramuan Pasca Persalinan Pada Suku Dayak di Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah (SP3T Kalimantan Tengah)		2015

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)

Palangka Raya, Desember 2017



Dr. Yohanes Edy Gunawan, M.Si.

Lampiran 6. Surat pernyataan ketua peneliti



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

- | | |
|---|---|
| 1. Pusat Penelitian Kependudukan | 6. Pusat Penelitian Wanita |
| 2. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup | 7. Pusat Kajian Makanan Tradisional dan Tanaman Obat-Obatan |
| 3. Pusat Penelitian Kebudayaan Dayak | 8. Pusat Penelitian Pedesaan dan Ekonomi Kerakyatan |
| 4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pendidikan | 9. Pusat Penelitian Sumberdaya Lahan dan Perairan |
| 5. Pusat Penelitian Pengembangan Wilayah dan Otonomi Daerah | 10. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keolahragaan |

Kampus UNPAR Tunjung Nyaho, Jalan H. Timang, Telp./Fax. (0536)3223322-3229067, Kode Pos:73112 Palangka Raya

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Liswara Neneng, M.Si.

NIDN : 0028016807

Pangkat / Golongan : Pembina/ IVc

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul:

Pengembangan Formula Biofertilizer Cair dari Mikroorganisme Lokal untuk Meningkatkan Unsur Hara Tanah dan Pertumbuhan Tanaman pada Lahan gambut

yang diusulkan dalam skema Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) untuk tahun anggaran 2018 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Palangka Raya, 11 Desember 2017

Yang menyatakan,



(Prof. Dr. Komang Gde Suastika, M.Si.)
NIP. 195801061988031001



(Dr. Liswara Neneng, M.Si.)

NIP. 196801281994032002