

**Teknologi Mikro Master BioferNA(TMMB)  
untuk Bioremediasi Pertanian dan Kesehatan Tanah  
Berkelanjutan dalam Menghadapi Perubahan Iklim**



Pengukuhan Profesor dalam Bidang  
Bioteknologi Pertanian dan Perkebunan  
pada Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

Oleh:  
**Prof. Novi Arfarita, SP., MP., M.Sc., Ph.D.**

Disampaikan pada  
Sidang Terbuka Senat Akademik  
Universitas Islam Malang  
Malang, 2025

|                              |   |                                                     |
|------------------------------|---|-----------------------------------------------------|
| Nama lengkap                 | : | Prof. Novi Arfarita, SP, MP, M.Sc, Ph.D             |
| NIP                          | : | 209042009                                           |
| NIDN                         | : | 0702117205                                          |
| Tempat dan Tanggal Lahir     | : | Malang, 2 November 2025                             |
| Fakultas                     | : | Pertanian                                           |
| Bidang Ilmu                  | : | Bioteknologi Pertanian dan Perkebunan               |
| Kepakaran                    | : | Bioremediasi Pertanian dan Mikroorganisme Fugsional |
| SK Jabatan Akademik Profesor |   |                                                     |
| Nomor                        | : | 3460/M/KPT.KP/2025                                  |
| Tanggal                      | : | 9 Juli 2025                                         |

## ABSTRAK

Konsep **Teknologi Mikro Master BioferNA (TMBB)** ini meliputi eksplorasi mikroorganisme indigenous, formulasi, pemanfaatan, pengembangan dan monitoring mikroorganisme tanah yang dapat meremediasi lahan pertanian tercemar agrokimia dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, kesehatan tanah, dan praktik pertanian berkelanjutan secara keseluruhan. Proses produksi **Mikro Master BioferNA** meliputi: skreening, isolasi dan identifikasi (bakteri, aktinomicetes, dan fungi) sampai tingkat 16S-18S rRNA, penambahan mikroorganisme hidup, pencampuran semua bahan, pembuatan formulasi cair dan padat (pellet), granulasi formulasi solid, pelapisan, penyaringan formulasi cair, control viabilitas dan monitoring populasinya di lapang menggunakan DGGE atau NGS Technology. Keunggulan: mikroba indigenus dan aplikasinya di tanah menjadi lebih efektif dan efisien, ramah lingkungan, kemurnian dan viabilitas mikroorganisme terjaga dalam formulasi. Formulasi cair ini kemudian dikembangkan dalam bentuk pelet untuk kemudahan dalam penyimpanan dan pengangkutan, serta bersifat slow released (lambat lepas). Kedepan, teknologi ini akan dikembangkan dengan kombinasi pertanian presisi dengan monitoring real-time mikrobioma dan pengembangan Micro Master BioferNA menjadi formulasi coated-polysaccharide.

## ABSTRACT

The concept of **BioferNA Micro Master Technology** includes exploration of indigenous microorganisms, formulation, utilization, development and monitoring of soil microorganisms that can remediate agricultural land contaminated with agrochemical, and improve plant growth, soil health, and overall sustainable agricultural practices. The production process of **BioferNA Micro Master** includes: screening, isolation and identification of microorganisms (bacteria, actinomycetes, and fungi) to the 16S-18S rRNA level, liquid and solid (pellet) formulation by adding live microorganisms, mixing all ingredients, granulation of solid formulations, coating, filtering liquid formulations, viability control and monitoring their population in the field using DGGE or NGS Technology. Advantages: indigenous microbe and its application in the soil becoming more effective and efficient, environmentally friendly, the purity and viability of microorganisms are maintained in the formulation. This liquid formulation was then developed in pellet form for ease of storage and transportation, and is slow released formulation. In the future, this technology will be developed by combining precision farming with the real-time microbiome monitoring and developing Micro Master BioferNA formulation with coated-polysaccharide

*Bismillahirrahmanirrahim,  
 Assalamu 'alaikum War. Wab.  
 A'udzu billahi minasy syaithoonir rojiim  
 Bismillaahirrohmaanirrohiim. Alhamdulillah rabbil  
 aalamiin, Hamdan syakiriin, hamdan na'imiin, hamdan  
 yuwafi ni'amahu wa yukafi mazidah.  
 Ya robbana lakal hamdu kama yanbagi lijalali wajhika  
 wa'adzimi sulthonik.  
 Allohumma sholli wa salim 'ala sayyidina wa habibina  
 wa syafi'ina wa maulana Muhammad.  
 La nabiyya ba'da.*

Yang terhormat:

- Bapak Rektor Prof. Drs. H. Junaidi Mistar M.Pd, Ph.D, selaku ketua senat UNISMA
- Para Guru Besar, para wakil rektor dan para dekan serta direktur program pasca sarjana selaku anggota senat UNISMA.
- Ibu Kepala Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah VII Jawa Timur Prof. Dr. Dyah Sawitri, SE., MM.
- Pimpinan Media cetak dan elektronik di Malang Raya Para Pimpinan dan Anggota Dewan Pembina, Pengurus, dan Pengawas Yayasan UNISMA.
- Para Pimpinan Fakultas, Program Pasca Sarjana, dan Program Studi di lingkungan UNISMA
- Pimpinan Lembaga/Unit, pelaksana Administrasi, Pelaksana Penunjang dan Pelaksana Khusus di lingkungan UNISMA
- Segenap Tamu Undangan, Keluarga, Handai Taulan dan Hadirin yang saya muliakan.

Bapak, Ibu, hadirin yang saya hormati, dan majelis pengukuhan yang saya muliakan.

Mengawali pidato pengukuhan ini marilah kita bersama sama memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kita semua, sehingga kita dapat menghadiri acara prosesi pengukuhan Guru Besar ini dalam keadaan sehat walafiat, bahagia, dan sejahtera tak kurang sesuatu apapun termasuk nikmat bersilaturahmi dan bertemu sapa dengan kolega akademis/ handai taulan di majelis yang sangat mulia ini. Sholawat dan salam kita haturkan untuk junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW.

Dalam rangka pengukuhan jabatan Guru Besar, saya Novi Arfarita, menyampaikan pidato ilmiah sebagai luaran hasil kerja dari pengembangan pemikiran dan penelitian serta intisari keilmuan yang telah dilaksanakan selama kurang lebih 10 tahun ini dengan judul: “Teknologi Mikro Master BioferNA (TMMB) untuk Bioremediasi Pertanian dan Kesehatan Tanah yang Berkelanjutan dalam Menghadapi Perubahan Iklim”. Semoga hasilnya memberi manfaat bagi kita semua. Aamiin YRA.

## I. PENDAHULUAN

Topik orasi ilmiah dalam majelis yang mulia ini didasarkan oleh hukum verbal illahi yang secara kontekstual membahas masalah bagaimana kehidupan di muka bumi ini dapat berjalan sesuai fitrahnya. Kita sebagai pengelolanya harus sadar bahwa lingkungan sekitar dan kesuburan tanah harus kita rawat dan jaga sebaik baiknya demi kelangsungan hidup generasi yang akan datang sebagai tanda rasa syukur.

Hal ini sesuai dengan firman Allah di dalam Surat Al-Hijr Ayat 19 yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ  
مُؤْرُوثٍ ﴿١٩﴾

Artinya: Kami telah menghamparkan bumi dan Kami pancangkan padanya gunung-gunung serta Kami tumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran).

Dan dalam Surat Al-A'raf Ayat 58 yang berbunyi

وَالْبُلْدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ  
نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: Tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.

## **1.1.Latar Belakang**

Bpk, Ibu, dan para hadirin yang terhormat serta majelis yang saya muliakan. Undang-Undang Dasar Tahun 1945 pasal 33 ayat 3 menyebutkan bahwa: “Bumi (lahan), air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya, dikuasai negara dan dipergunakan sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat secara adil dan merata”. Demikian pula menurut UU No. 41 Tahun 1999, Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah bidang lahan pertanian yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan nasional. Kedua Undang Undang tersebut jelas menunjukkan bahwa Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah bidang lahan pertanian yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan nasional.

Namun sayangnya, tingkat kesejahteraan masyarakat petani kita saat ini semakin menurun oleh perubahan iklim yang cepat dan ancaman kerusakan lahan (Craparo et al., 2015). Rata-rata temperatur global pada tahun 2025 yang diperkirakan mencapai 1.2-1.9 °C lebih tinggi dari periode tahun 1850-1900, dimana periode 2015 sampai dengan 2025 merupakan periode terpanas pada seluruh periode pengamatan yang pernah dilakukan (WMO, 2025). Penanaman intensif, kecenderungan dan tren maksimalisasi pengolahan tanah, pemeliharaan/pembuangan sisa tanaman permukaan, dan peningkatan penggunaan pupuk mineral, agrokimia, dan air secara berlebihan untuk memenuhi permintaan pangan

global telah menyebabkan degradasi lahan, pencemaran lingkungan, dan penipisan sumber daya alam.

Produksi pangan dengan dampak lingkungan dan efek residu bahan kimia pada rantai makanan minimal adalah jalan menuju pertanian berkelanjutan, dan perlu dikelola dan terkoordinasi dengan baik agar tidak menimbulkan masalah besar di kemudian hari. Upaya dan semangat mensejahterakan masyarakat saat ini sangat erat dengan isu global, dimana di semua negara mendukung terciptanya dunia yang aman dan nyaman bagi semua yang salah satunya dapat dicapai melalui mekanisme *Sustainable Development Goals* (SDG) (UNDP, 2025). Di dalam SDG, pertanian berkelanjutan dalam perubahan iklim sejalan dengan isu No 13 (*Climate Action*) dan 15 (*Life on Land*).

Sehubungan dengan isu *Life on Land*, tubuh tumbuhan dapat dianggap sebagai interaksi kompleks relung ekologi yang menyimpan beragam mikroorganisme di rizosfer, baik di jaringan permukaan (rizo dan filo), maupun di jaringan dalam (endosfer). Mikroorganisme ini berinteraksi dengan beragam sifat mikroorganisme. Dalam rangka *Climate Action*, memanfaatkan potensi mikroorganisme tanah dalam pertanian (mikroorganisme fungsional) dianggap sebagai solusi jangka panjang yang paling bermanfaat untuk mengatasi polusi lingkungan (tanah dan air), ketahanan pangan, dan kesehatan manusia. Pencemaran pertanian juga sangat penting untuk diperhatikan karena biodegradabilitasnya yang lambat, berpotensi menimbulkan risiko lingkungan yang tinggi sehingga memerlukan pengolahan yang tepat, berbiaya rendah, dan ekstensif. Pengolahan tanah menggunakan metode

bioremediasi dianggap sebagai strategi yang ramah lingkungan dan masuk akal untuk menghilangkan polutan beracun dari lahan pertanian (Arfarita, 2024)

## **1.2. Permasalahan**

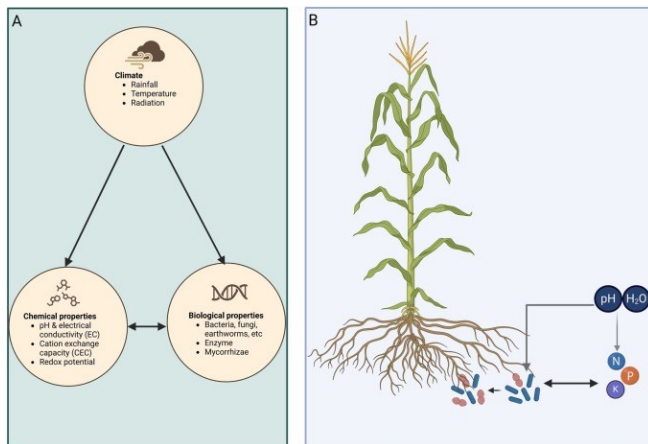
**Budidaya Pertanian intensif** secara luas diakui sebagai ancaman utama bagi keanekaragaman hayati dan kelangsungan ekosistem global (Ortiz *et al.*, 2021). Penggunaan pengolahan mekanis pada tanah, pupuk yang berlebihan, dan **pestisida** yang tidak tepat dalam konteks penggunaan lahan skala besar telah mengakibatkan degradasi tanah, polusi lingkungan, eutrofikasi, dan emisi gas rumah kaca ((Yang *et al.*, 2024).

**Kinerja bioformulasi** untuk bioremediasi dan biofertilizer sangat bergantung pada berbagai dinamika dalam kondisi lapangan, termasuk komposisi mikroba, media pembawa, persiapan bioformulasi, metode pengiriman, strategi aplikasi, dan keberlanjutan strain mikroba indigenous dan mikroekosistem yang dipilih selama pengembangan bioformulasi. Sedangkan pengembangan biofertiliser kearifan lokal sebagai teknologi pemupukan baru menghadapi tantangan seperti kurangnya regulasi, rendahnya kepercayaan masyarakat, terbatasnya kesadaran petani, lemahnya promosi, dan kelangkaan bahan baku (Khan *et al.*, 2023).

**Indonesia memiliki perkebunan sawit terbesar** di dunia yang saat ini telah mencapai 16.38 juta hektar (BRIN, 2024). Hal ini berarti sejumlah besar bahan kimia terutama **glifosat** telah diaplikasikan ke dalam tanah dan terus mencemari tanah.

**Perubahan iklim yang ekstrim** secara signifikan mengubah struktur dan kesuburan tanah melalui berbagai

mekanisme, yang berdampak pada proses fisik, kimia, dan biologi tanah (**Gbr 1**). Secara tidak langsung, perubahan iklim mempengaruhi kesuburan tanah melalui adaptasi manusia seperti perubahan rotasi tanaman, praktik irigasi, dan pengolahan tanah, yang dapat memperparah erosi tanah dan penipisan nutrisi (Biswal, 2022).

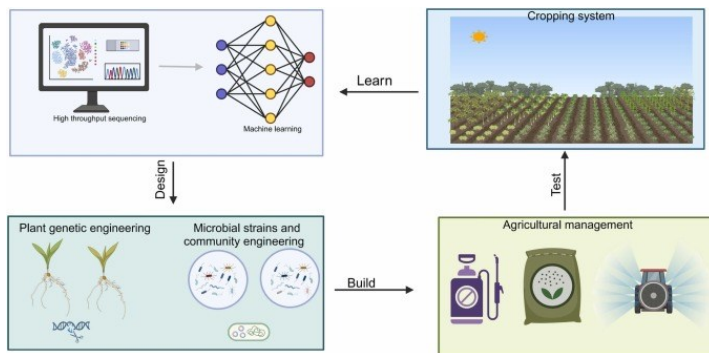


**Gbr1.** Perubahan Iklim Membentuk Kembali Interaksi antara Mikroba Tanah dan Sumber Daya Tanah (Du-Jianfeng *et al*, 2025).

**Potensi lahan marginal berpasir** cukup tinggi untuk dimanfaatkan dalam pertanian. Akan tetapi lahan seperti ini memiliki permasalahan meliputi kemampuan mengikat air yang rendah, tingginya infiltrasi dan evaporasi, serta rendahnya biodiversitas dan kandungan unsur hara (Yuningsih *et al.*, 2014). Sedangkan formulasi bioformulasi (biofertilizer) yang tersedia di pasaran belum pernah diformulasikan khusus untuk tanah berpasir dan mudah mengalami pencucian.

**Mekanisme pembentukan komunitas mikroba belum banyak dipahami oleh petani, praktisi pertanian dan lingkungan.** Tekanan perubahan iklim yang ekstrim, mendorong suksesi komunitas mikroba dan pembentukan fungsi-fungsi uniknya dalam siklus hara. Manipulasi interaksi nutrisi komunitas mikroba, baik melalui interaksi biotik, ketersediaan nutrisi, maupun faktor fisik, dapat berdampak signifikan terhadap pembentukan komunitas mikroba tanah dan fungsi ekosistem. Komunitas mikroba tanah merupakan ekosistem mikroba yang kompleks. Meskipun banyak data memberikan wawasan yang lebih jelas tentang struktur dan fungsi komunitas mikroba tanah, mekanisme di balik perakitan spontan komunitas ini maupun introduksi melalui aplikasi biofertilizer masih belum jelas (Islam *et al.*, 2020).

**Konsep Teknologi Mikro Master BioferNA yang ditunjang dengan teknologi mikrobioma** akan membantu pemahaman yang lebih jelas tentang komposisi, pola suksesi, dan fungsi komunitas mikroba di lapang, sebagai landasan yang terukur dalam membentuk mikrobioma tanah yang sehat merupakan salah satu **solusi**. Sedangkan untuk lahan marginal seperti **lahan marginal berpasir**, perlu **formulasi khusus** agar pemanfaatan lahan lebih efisien, dengan formulasi spesifik yang lambat lepas (*slow released*) dan pemantab agregat tanah. Oleh karena itu, mendorong perakitan spontan komunitas mikroba tanah bersama aplikasi BioferNA dapat membantu pengendalian spesies mikroba sebagai respon terhadap perubahan iklim, meningkatkan efisiensi produksi, pertumbuhan tanaman dan dalam penanganan bioremediasi pertanian yang dinamis (**Gbr. 2**).



**Gbr 2.** Konsep monitoring melalui teknik Biologi Molekuler (DGGE dan NGS Methods), Konstruksi Komunitas Mikroba Tanah lebih Terarah untuk System Pertanian Masa Depan (Du-Jianfeng *et al.*, 2025).

### 1.3. Perumusan Masalah

Untuk meningkatkan performa Mikro Master BioferNA sebagai aplikasi di lapang, maka perlu dukungan teknologi monitoring dengan melibatkan berbagai teknik budidaya dan manipulasi lingkungan secara komprehensif, maka ada 5 hal yang perlu diperhatikan dalam optimasi teknologi ini yaitu:

- (1) Wild strain sebagai sumber plasma nutfah semakin sulit didapatkan.
- (2) Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai kondisi kesuburan tanah dan geografis yang sangat beragam.
- (3) Kondisi pencemaran yang berbeda pada setiap lokasi pertanian.
- (4) Efektifitas formulasi dalam aplikasi sekala luas dan cakupan area yang beragam.

- (5) Bagaimana memonitor secara real time penerapan teknologi ini terhadap dinamika mikroekosistem, kesuburan dan kesehatan tanah, serta sesuai standar baku mutu lingkungan tanah.

## II. PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN, TEKNOLOGI DAN SENI MASA DEPAN

Bpk Ibu hadirin yang saya hormati dan majelis yang saya muliakan.

**Teknologi Mikro Master BioferNA** untuk bioremediasi pertanian dan kesehatan lahan berkelanjutan adalah gabungan dari multi-disiplin ilmu yang diperlukan dalam pengelolaan dan perlakuan tanah dalam menghadapi pencemaran dan perubahan iklim. Meskipun konsep ini bukan hal baru, konsep ini memerlukan penelitian ekstensif untuk mengidentifikasi strain yang cocok untuk efektifitas bioremediasi di lapang, meningkatkan pertumbuhan multi-tanaman, produksi yang lebih baik, dan teknik penyimpanan dengan masa simpan yang panjang untuk aplikasi yang luas dalam praktik pertanian global.

Saya mengambil jenjang doktoral di *Division of Environmental Science and Engineering Graduate School of Yamaguchi University of Japan* (beasiswa BPPS Dikti). Pada masa studi doctoral ini, saya mendapatkan kesempatan yang luas untuk berkolaborasi dengan berbagai institusi internasional yang erat dengan penanganan masalah lingkungan dan kesehatan tanah dari skala yang detil (*micro*) sampai *macro*. Hasil yang didapatkan adalah pemahaman proses-proses dasar yang

menyebabkan perubahan iklim dan lingkungan, dekomposisi bahan organik dan proses respirasi dari tingkatan laboratorium sampai di lapangan. Karena perjalanan belajar inilah, menguatkan saya untuk melanjutkan riset di bidang mikrobiologi pertanian. Mikroorganisme dalam tanah memainkan peran penting bagi kesehatan tanah dan kesehatan manusia, bertindak sebagai jembatan antara keduanya. Selain itu, mikroba tanah dapat menjadi sumber senyawa bermanfaat untuk mengobati penyakit manusia dan juga dapat berinteraksi dengan kontaminan tanah yang berisiko bagi kesehatan manusia (Roslun *et al.*, 2024).

Pada saat penyampaian pre-eliminary riset topik di depan dewan professor Division of Environmental Science-Yamaguchi University, akhirnya saya diberi kesempatan untuk mengambil topik penelitian mengangkat permasalahan Indonesia yaitu pencemaran dan menurunnya kesehatan lahan pertanian akibat aplikasi herbisida (glyphosat) secara massal dan terus-menerus.

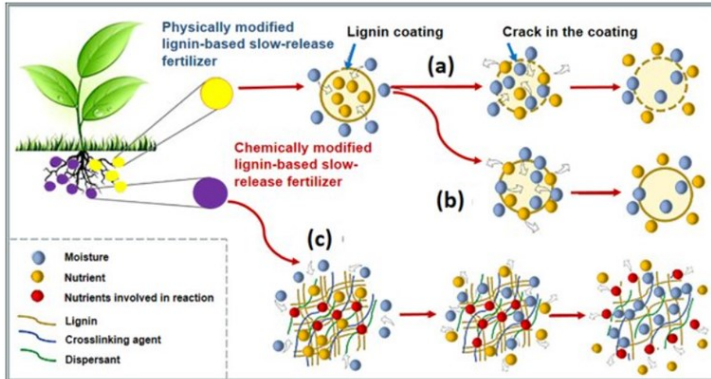
Syukur alahamdulillah, saya juga berkesempatan melaksanakan pengembangan ilmu pasca doctor (*post-doctoral*), di laboratorium grup riset *Environmental Sciences at the School of Agriculture and Environment* di *Massey University* (New Zealand) tahun 2014. Ini merupakan tindak lanjut dari tergabungnya saya dalam grup riset IRC-MEDMIN di UB bersama Universitas Mataram dan *Massey University*-New Zealand. Kegiatan dalam grup riset ini difokuskan untuk bioremediasi dan phytomining tambang emas. Tahun 2017 mendapatkan fellowship dari Dikti untuk mengikuti short course dengan bergabung di *Genomic Laboratory, Engineering Faculty, Yamaguchi University* Japan pada topik produksi

masal DNA vaksin. Tahun 2018 mengikuti program post-doctoral dengan *fellowship* dari Dikti untuk berkegiatan di grup riset Environmental Science of Yamaguchi University of Japan (penggunaan DGGE), yang difokuskan pada dinamika mikro ekosistem tanah. Output dari kegiatan *post doc* dan *short course* internasional tersebut adalah publikasi dari kedua institusi salah satunya pada jurnal internasional bereputasi.

Dalam pidato pengukuhan ini saya ingin menggabungkan semua bidang yang pernah saya tekuni baik seperti **disiplin ilmu** penyakit tanaman, agen pengendali hayati, fisiologi mikroba, ekologi, genetika molekuler, kimia organik, biokimia, tanah dan teknik (engineering). Dalam rangka mengimplementasikan konsep pengembangan “Teknologi Mikro Master BioferNA untuk Bioremediasi Pertanian, dan Kesehatan Tanah yang Berkelanjutan dalam Menghadapi Perubahan Iklim”, peneliti selama 10 tahun terakhir sudah mengembangkan beberapa *prototype* produk cair dan pellet, dan sudah diuji cobakan pada berbagai jenis tanaman pangan dan di lapang dalam luas yang terbatas.

Pengembangan ilmu teknologi ke depan setelah pengukuhan adalah berfokus:

- Penerapan Mikro Master BioferNA ditunjang dengan **teknologi mikrobioma (DGGE dan NGS).**
- Biofertilizer dengan formulasi **coated-polysaccharide**
- **Estimasi biodiversitas mikroorganisme** tanah, kesehatan tanah dan tanaman **secara presisi.**
- Penggunaan dan pengembangan **sensor Kesehatan tanah berbasis Cloud System.**



**Gbr 3.** Formulasi Slow Release BioferNA pada penelitian ini (c) akan dikembangkan menjadi seperti pada diagram (a) dan (b).

### III. Mengenal fungi agen bioremediasi pertanian tercemar herbisida glifosat

*Glifosat* adalah herbisida berspektrum luas yang banyak digunakan di dunia. Cara kerjanya dengan menghambat enzim 5-enolpiruvilsikimat-3-fosfat sintase, mengakibatkan penipisan asam amino aromatik esensial yang dibutuhkan tanaman untuk bertahan hidup. Perubahan fenologi gulma dapat dilihat pada 7 hari setelah aplikasi glifosat dan kemudian mati. *Organofosfat*, termasuk *glifosat*, menyumbang setengah dari pestisida yang digunakan di seluruh dunia Roundup®, Accord®, dan Touchdown® adalah jenis yang umum digunakan (Arfarita *et al.*, 2013).

Aplikasi glifosat dalam pertanian jangka panjang bisa meningkatkan kerentanan tanaman terhadap penyakit dan perubahan iklim (Rascio & Navari-Izzo, 2011). Dilaporkan juga *glifosat* tidak berubah di dalam tanah untuk jangka waktu yang bervariasi, karena penyerapan-

nya pada partikel lempung dan bahan organik yang ada di dalam tanah. Kondisi ini membuat herbisida glifosat sangat persisten di dalam tanah dan sedimen. Akan tetapi, herbisida glifosat dinyatakan sukses secara komersial sebagai herbisida efektif, dan ramah lingkungan, mendorong penelitian ekstensif tentang biodegradasinya oleh mikroorganisme tanah (Arfarita *et al.*, 2011).

### **3.1 Skreening, isolasi, karakterisasi dan identifikasi**

Untuk mendapatkan strain fungi sebagai agen bioremediasi glifosat, herbisida glifosat digunakan sebagai satu-satunya sumber fosfor untuk isolasi fungi yang berasal dari tanah hutan. Tiga species fungi mampu tumbuh secara konsisten dengan adanya glifosat sebagai satu-satunya sumber fosfor dan diidentifikasi sebagai *Fusarium* sp. FRP1, *Scopulariopsis* sp. FRP2 dan *Trichoderma* sp. FRP3 (**Tabel 1**). Media standar RBAC digunakan untuk isolasi dan idenifikasi strain fungi yang didapatkan (Arfarita *et al.* 2011)

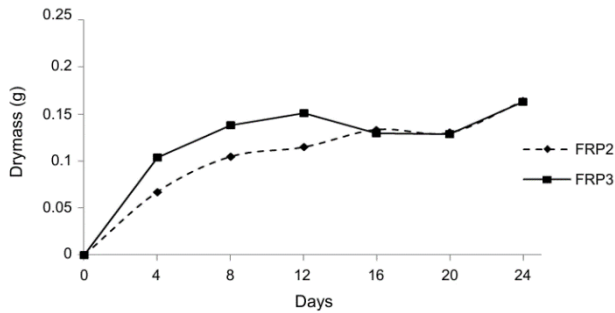
Dari tiga spesies hasil skreening, *Scopulariopsis* sp. sRP2 dan *Trichoderma* sp. RP3 dipilih untuk penelitian lebih lanjut karena memiliki rasio diameter pertumbuhan tertinggi. Kinetika pertumbuhan *Scopulariopsis* sp. FRP2 dan *Trichoderma* sp. FRP3 juga diamati pada media Czapek yang mengandung glifosat sebagai satu-satunya sumber fosfor (**Gbr 4**). Kedua spesies ini memiliki pola yang sama dalam keberadaan fase lag, yang menunjukkan karakter induktif dari proses degradasi dan mungkin menunjukkan mekanisme degradasi yang berbeda dari senyawa ini (Arfarita *et al.*, 2011)

**Tabel 1.** Strain fungi diisolasi pada RBAC standar dan termodifikasi dengan agen screening herbisida glifosat sebagai satu-satunya sumber fosfor.

| Standard Rose Bengal Agar C          | Modified Rose Bengal Agar C           |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Total number of strains: 10          | Total number of strains: 3            |
| <i>Botrytis</i> sp. strain FR1       | <i>Fusarium</i> sp. strain FRP1       |
| <i>Mucor</i> sp. strain FR2          | <i>Scopulariopsis</i> sp. strain FRP2 |
| <i>Acremonium</i> sp. strain FR3     | <i>Trichoderma</i> sp. strain FRP3    |
| <i>Trichoderma</i> sp. strain FR4    |                                       |
| <i>Botrytis</i> sp. strain FR5       |                                       |
| <i>Cryosporium</i> sp. strain FR6    |                                       |
| <i>Scopulariopsis</i> sp. strain FR7 |                                       |
| <i>Trichoderma</i> sp. strain FR8    |                                       |
| <i>Botrytis</i> sp. strain FR9       |                                       |
| <i>Acremonium</i> sp. strain FR10    |                                       |

Interaksi sinergis dari masing-masing agen bioremediasi harus dipahami dengan jelas untuk studi lebih lanjut dengan indikator langsung penentuan degradasi glifosat. Interaksi *Scopulariopsis* sp. FRP2 dan *Trichoderma* sp. FRP3 sebagai kultur campuran menunjukkan mode penghambatan antibiosis seperti ditunjukkan pada **Gbr. 5.** (Arfarita *et al.* 2011).

Kemudian ditentukan *Trichoderma* sp. RP3 untuk studi lanjut dan aplikasi lapang karena beberapa pertimbangan yaitu: memiliki kinetika dan rasio diameter pertumbuhan tertinggi dan spesies ini telah banyak digunakan dalam aplikasi pertanian, sehingga aman bagi lingkungan, hewan dan manusia.



**Gbr 4.** Hasil kinetika pertumbuhan *Scopulariopsis* sp. galur FRP2 dan *Trichoderma* sp. galur FRP3 pada media Czapek yang mengandung glifosat sebagai satu-satunya sumber fosfor.

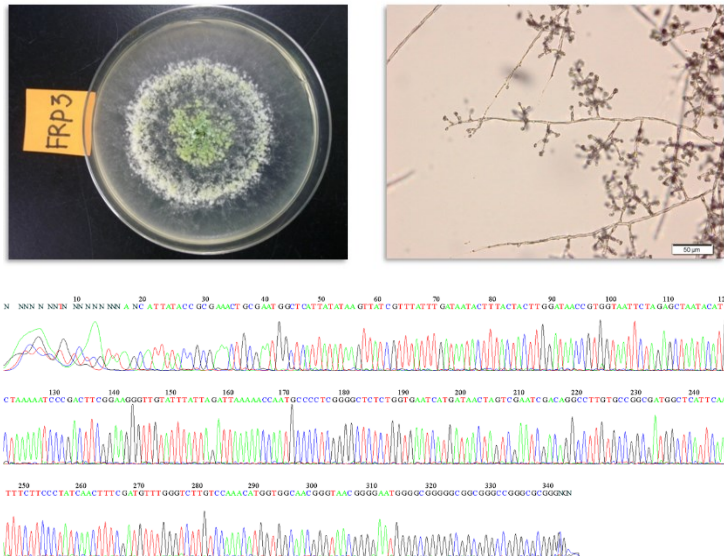


**Gbr 5.** Cawan uji menunjukkan interaksi inhibisi *in vitro* untuk *Fusarium* sp. FRP1, *Scopulariopsis* sp. FRP2, dan *Trichoderma* FRP3 pada PDA. Zona bening yang kuat di sepanjang garis batas kedua koloni jamur di tengah cawan, yang menunjukkan adanya mode penghambatan antibiosis.

### 3.1. Aplikasi di lapang

Untuk mencegah akumulasi *glifosat* di dalam tanah dan dampaknya terhadap air tanah, penting untuk

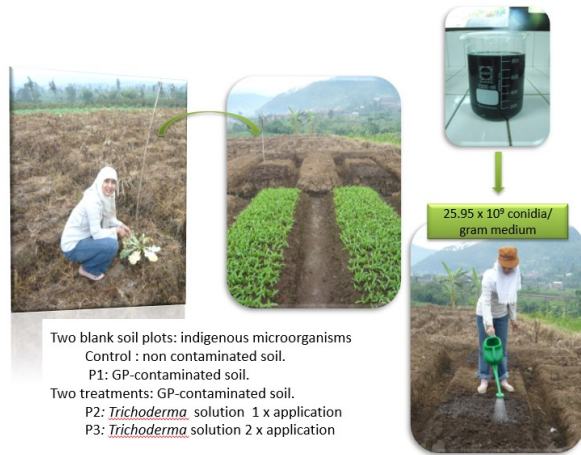
dikembangkan teknologi eliminasi cepat setelah perlakuan gulma (penyempotan herbisida).



**Gbr 6.** Morfologi koloni (kiri) dan mikroskopik (kanan) *Trichoderma* sp. FRP3, dan hasil amplifikasi dan sequen gen 18S rRNA (bawah) (Arfarita *et al.*, 2013).

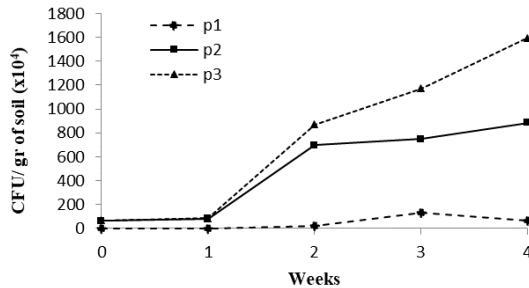
Dalam tahapan riset sebelumnya (Arfarita *et al.*, 2011), dipilih *Trichoderma* sp. FRP3 (**Gbr 6**) yang diidentifikasi sebagai spesies *Trichoderma viride* FRP3, berdasarkan pengamatan morfologi, amplifikasi gen 18S rRNA dan BLAST di GenBank online (Arfarita *et al.*, 2013). Pada tahapan aplikasi bioremediasi *in situ* (**Gbr 7**), ditentukan lahan pertanian dengan sejarah terkontaminasi glifosat di

Batu-Indonesia berdasarkan dosis aplikasi dan riwayat aplikasi Round-Up selama lebih dari 10 tahun.

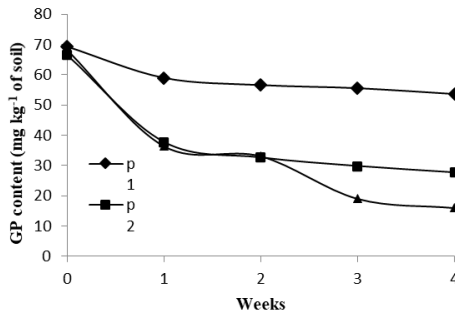


**Gbr 7.** Aplikasi *Trichoderma viridae* FRP3 untuk bioremediasi *in situ* lahan pertanian yang terkontaminasi glifosat 15 tahun.

Dalam studi untuk potensi bioremediasi *in situ* pada tanah yang terkontaminasi glifosat, *Trichoderma viride* FRP3 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi pada kondisi lapangan dengan dosis aplikasi di lapangan dengan riwayat aplikasi herbisida glifosat lebih dari 10 tahun (**Gbr 8**). *Trichoderma viride* strain FRP3 telah banyak digunakan sebagai agen pengendali hayati di bidang pertanian. Perlakuan tanah dengan strain fungi ini tampaknya juga bermanfaat di area di mana herbisida ini banyak digunakan ditunjukkan dengan degradasi yang cepat dari glifosat di tanah (**Gbr 9**). Oleh karena itu, strain ini sesuai untuk bioremediasi tanah yang terkontaminasi glifosat yang efisien, aman secara ekologis, dan cepat.



**Gbr 8.** Peningkatan komunitas fungi tanah dan potensi survival *Trichoderma* FRP3 pada plot perlakuan p2, plot p3 dan mikroorganisme indigenus p1 pada setiap minggu pengamatan selama 28 hari.



**Gbr 9.** Kandungan glifosat tanah selama proses bioremediasi sampai pengamatan 28 hari.

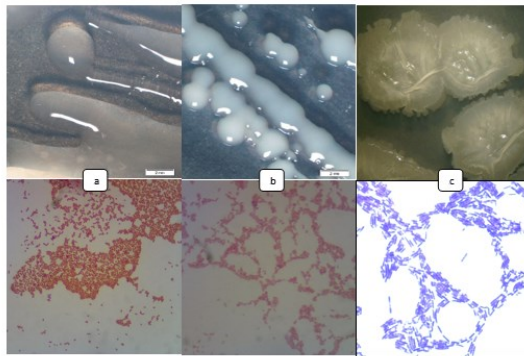
#### IV. Mengenal Prototipe Mikro Master BioferNA

Nitrogen (N) dan fosfor (P) adalah dua nutrisi yang paling penting yang merupakan faktor pembatas dalam produksi tanaman di seluruh dunia. Nitrogen dan Phosphat di alam secara metabolik tidak tersedia bagi tanaman, tanpa bantuan mikroorganisme. Dalam kondisi seperti itu,

biofertiliser/inokulan mikroba menawarkan sistem konservasi biologis yang mampu memobilisasi nutrisi dari bentuk tidak tersedia menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Serapan unsur hara juga dipengaruhi kondisi fisik tanah. Dengan penambahan bakteri penghasil *eksopolisakarida* (EPS) pemantap agregat tanah maka struktur tanah juga dapat diperbaiki sehingga ketersediaan dan penyerapan unsur hara bagi tanaman akan semakin meningkat (Arfarita *et al.*, 2016).

#### 4.1 Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Fungsional

Pada tahap ini dilakukan isolasi, seleksi dan identifikasi bakteri fungsional penghasil *Eksopolisakarida* indigenus (EPS), Bakteri Penambat N Non Simbiotik (NFB) dan Bakteri Pelarut P (PSB) dari sampel tanah beberapa wilayah hutan rimba raya. Dari 33 strain yang berhasil diisolasi, ditentukan 10 isolat murni bakteri indigenus NFB, PSB dan EPS untuk diidentifikasi sampai tingkat Molekuler/DNA (16S rRNA). Uji aktivitas pelarutan phosphate dilakukan dengan pengukuran *clear zone* pada media Psikovkaya. Uji penambat N-free pada media JNFB semi solid untuk mengamati aktivitas nitrogenase. Uji aktivitas EPS dengan mengamati berat kering eksopolisakarida pada kultur media ATCC dan ukuran agregasi pada tanah berpasir. Dari hasil uji aktivitas ini kemudian didapatkan bakteri penambat N (*Bacillus licheniformis* atau SNF 5), bakteri pelarut P (*Pantoea ananatis* atau SPP 2) dan bakteri pemantap agregat tanah (*Pseudomonas plecoglossicida* SPE 20) untuk agen biofertilizer (**Gbr 10**) (Arfarita *et al.*, 2016; 2017; 2019a).



**Gbr10.** Hasil pemurnian tiga isolat bakteri. Atas adalah morfologi koloni dan bawah adalah morfologi Sel. (a) *Pseudomonas plecoglossicida*, (b) *Pantoea ananatis* dan (c) *Bacillus licheniformis* (Dok. Pribadi).

## 4.2 Formulasi cair bahan pembawa BioferNA

Telah dilaporkan oleh Pandey *et. al.*, (1998), bahwa strain inokulan mikroba yang digunakan sebagai biofertiliser yang beredar di lapang, ternyata ketika digunakan hasilnya tidak sesuai yang diharapkan bila diaplikasikan pada lokasi geografis selain dimana mikroba tersebut diisolasi. Sehingga dibutuhkan biofertilizer strain mikroba indigenus dimana produk tersebut digunakan secara komersial.

Bahan-bahan yang digunakan sebagai bahan pembawa bagi isolat hasil seleksi untuk pengembangan formulasi cair adalah: cairan limbah tebu (molases), *vermiwash*, dan *compostwash* dari limbah rumput laut (Arfarita *et al.*, 2019b; 2020; 2022a). Bahan-bahan tersebut dicoba dalam kombinasi yang berbeda untuk diujikan pada tiap isolat hasil seleksi. Untuk

mengembangkan formulasi ini ditambahkan trehalose, PVP, glycerol dan PEG yang ditambahkan secara terpisah pada bahan pembawa yang berbeda. Formulasi cair dengan bahan pembawa berupa vermiwash ditambah PEG (perlakuan VP3) memberikan hasil viabilitas konsorsium bakteri terbaik untuk masa penyimpanan (inkubasi) 8 minggu (**Gbr 11**). Dalam masa penyimpanan 8 bulan di suhu ruang yang sejuk, formulasi VP3 masih menunjukkan viabilitas yang tinggi sampai  $10^{12}$  CFU/ml (Arfarita *et al.*, 2020)

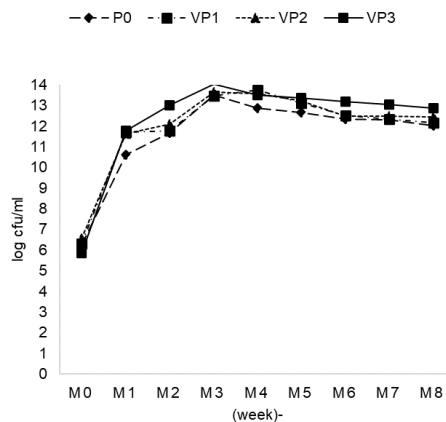


Fig 11. Uji Viabilitas Bakteri selama masa inkubasi 8 minggu.



Gbr 12. Formulasi cair BioferNA dalam kemasan

### 4.3 Aplikasi BioferNA cair di Lapang

Setelah tahap formulasi cair BioferNA siap aplikasi (Gbr 12), kemudian prototipe diuji cobakan pada berbagai tanaman di gree house (Arfarita & Prayogo, 2022b; Arfarita *et al.*, 2023). Setelah terbukti efektif dalam sekala greenhouse, kemudian diuji cobakan di lapang pada tanaman kedelai var Anjasmoro (Gbr 13).



**Gbr13.** Uji coba prototipe pada berbagai tanaman di *greenhouse* dan tanaman kedelai di lapang.

Diharapkan kondisi dilapang bisa menggambarkan apa yang dihadapi oleh petani. Teknik aplikasi prototipe BioferNA (Syafi'i *et al.*, 2021; Nastiti *et al.*, 2021) bersama dengan pemupukan organik sesuai dosis rekomendasi dan tanpa pemupukan NPK, dapat menjadi rujukan petani dalam meningkatkan produktivitas tanaman kedelai (Gbr 14). Produktivitas var Anjasmoro bisa mencapai 2.05-2.15 ton/ha setara dengan potensi produksi varietas ini dengan pemupukan NPK. Untuk mencapai produktivitas ini, BioferNA diaplikasikan bersama kompos dan pupuk kandang 1-2 minggu sebelum tanam, dan panen pada umur 90 hari setelah tanam.



**Gbr 14.** Aplikasi Prototipe BioferNA pada Tanaman Kedelai di lapang (kiri), hasil polong (tengah), dan biji kedelai (kanan).

#### 4.4 Formulasi pelet Mikro Master BioferNA

Formulasi cair BioferNA dikombinasikan dengan fungi *Trichoderma viride* FRP3 menjadi formulasi pellet. Formulasi ini merupakan campuran khusus (mengandung agen crosslinking) sebagai ***Slow Release Biofertilizer (SRB)***, dengan penambahan materi hidrofilik organik yang berasal limbah industri pangan dan pertanian yang mudah mengikat air. Formulasi SRB ini di design untuk mencegah pencucian unsur hara pada lahan marginal berpasir; yang telah melalui berbagai tahapan riset yaitu penentuan komposisi pelet, optimalisasi suhu pengeringan, pengamatan struktur mikroskopi, uji viabilitas bakteri pada formulasi masa penyimpanan tertentu. Sebelum aplikasi di greenhouse, juga telah dilakukan uji patogenisitas pada pembibitan di laboratorium.



#### 4.5 Aplikasi Mikro Master BioferNA di Greenhouse

Media tanam diambil dari lahan bekas tambang pasir di daerah Wajak, Jawa Timur. Aplikasi TMMB (BioferNA bersama pemberian kompos dan pupuk kandang) sesuai dosis aplikasi ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  dan  $V_4$ ) pada tanah marginal berpasir menunjukkan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil, dilihat dari perlakuan K (kontrol) dan N (NPK = aplikasi NPK 2 kali pada 0 HST dan 21 HST) menunjukkan nilai yang lebih rendah dari perlakuan TMMB (Khakim *et al.*, 2023). Aplikasi Teknologi TMMB ini juga signifikan terhadap kandungan nutrisi dan senyawa antivirus pada biji kedelai.



**Gbr 16.** Pertumbuhan Tanaman kedelai di greenhouse pada media tanam dari tanah bekas tambang pasir (kiri).

Sisa penanaman kedelai ini, kemudian di rotasi dengan tanaman sawi (Asidiq *et al.*, 2023; Setianingsih *et al.*, 2024). Hal ini menjadi salah satu keuntungan karena tanah yang telah ditanami kedelai sebelumnya akan meninggalkan bakteri *Rhizobium*. Penggunaan media tanam tanah berpasir sisa budidaya kedelai dengan residu TMMB untuk budidaya tanaman sawi menunjukkan hasil yang sangat nyata, dengan performa tanaman yaitu warna hijau daunnya, luas/lebar daun dan ukuran batang yang lebih disukai konsumen (**Gbr 16 dan Gbr 17**). Aplikasi TMMB ini juga signifikan terhadap kandungan nutrisi dan antioksidan daun sawi. Hal ini menunjukkan potensi TMMB untuk aplikasi di lahan marginal berpasir.



**Gbr 17.** Pertumbuhan tanaman sawi pada media tanam tanah berpasir sebagai sisa penanaman kedelai dan residu aplikasi Mikro Master BioferNA

## V. PENUTUP

Bapak, ibu, hadirin yang saya hormati, dan majelis sidang yang saya muliakan

Sebagai penutup dalam sidang terbuka ini, ijinlanlah saya menyampaikan beberapa kesimpulan dalam adopsi dan implementasi TMMB sebagai berikut:

1. Penggunaan dan aplikasi TMMB dimulai dengan kegiatan skreening dan isolasi agen hayati yang dapat mereduksi pestisida glifosat yaitu *Fusarium* sp. FRP1, *Scopulariopsis* sp. FRP2 dan *Trichoderma* sp. FRP3. *Trichoderma viride* FRP3 terpilih menjadi isolat terbaik karena menunjukkan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang tinggi pada kondisi lapangan dalam mereduksi senyawa glifosat.
2. Aktivitas isolasi, dan seleksi lanjutan juga berhasil menemukan 10 isolat bakteri penghasil Eksopolisakarida indigenus (EPS), Bakteri Penambat N Non Simbiotik (NFB) dan Bakteri Pelarut P (PSB) dari sampel tanah beberapa wilayah hutan untuk diidentifikasi sampai tingkat Molekuler/DNA (16S rRNA). Jenis bakteri terpilih untuk penambat N adalah (*Bacillus licheniformis* atau SNF 5), bakteri pelarut P (*Pantoea ananatis* atau SPP 2) dan bakteri pemantap agregat tanah (*Pseudomonas plecoglossicida* SPE 20)
3. Ketiga isolat bakteri diatas menjadi bahan utama produk biofertilizer dengan nama BioferNa yang ketika diaplikasikan dilapangan pada komoditas kedelai var Anjasmoro produktivitasnya bisa mencapai 2.05-2.15 ton/ha yang hampir setara dengan potensi produksi varietas ini dengan pemupukan NPK. Produksi ini didaptakn dengan aplikasi BioferNA

- bersama kompos dan pupuk kandang 1-2 minggu sebelum tanam, dan panen umur 90 hari setelah tanam.
4. Formulasi cair BioferNA diatas yang dikombinasikan dengan fungi *Trichoderma viride* FRP3 menjadi formulasi pelet merupakan kegiatan lanjutan. Formulasi ini merupakan campuran khusus (mengandung agen *crosslinking*) sebagai SRB, dengan penambahan materi hidrofilik organik yang menjadi cikal bakal Teknologi Mikro Master BioferNA.
  5. Aplikasi TMMB pada kondisi di greenhouse menunjukkan berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil beberapa tanaman, tanaman kedelai dan sawi pada tanah marginal berpasir.

Adapun saran dan harapan pada apa yang telah kami lakukan adalah:

1. Implementasi TMMB dapat disinergikan dengan kegiatan pelatihan dan pendampingan kepada para petani atau praktisi serta *stakeholder* yang membutuhkan dan perlunya dukungan teknologi presisi pertanian dalam memonitor ekosistem dan kesehatan tanah
2. Perlunya sosialisasi pentingnya TMMB yang merupakan kombinasi dari biofertilizer dan peningkatan kesehatan tanah akibat residu pestisida ke khalayak luas, melalui media masa dan membuka peluang bisnis model TMMB ini kepada para investor.
3. Kesiapan TKT dari teknologi ini sudah mencapai 6-7 dan siap dikomersialkan sehingga perlu dukungan hibah inovasi produk dan perlu dukungan dari pihak industri atau swasta untuk pembuatan produk skala besar.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak Rektor, Anggota Senat, dan Hadirin yang Saya muliakan

Sebelum mengakhiri pidato ilmiah saya ini, ijinkan saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi bapak **Prof. Dr. Brian Yulianto, Ph.D** yang telah memberikan kepercayaan kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar dalam bidang Bioteknologi Pertanian dan Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang.
2. Dirjen Dikti Bapak **Prof. Khairul Munadi** yang telah menetapkan angka kredit jabatan akademik Guru Besar.
3. Direktur SDM Dikti bapak **Dr. Sri Suning, S.Pd., M.Pd** yang telah memproses ajuan Guru Besar saya melalui tim Penilai Angka Kredit Pusat.
4. Kepala LLDIKTI Wilayah VII Jawa Timur ibu **Prof. Dr. Dyah Sawitri, SE., MM.** yang telah memproses ajuan Guru Besar saya melalui Tim Penilai Angka Kredit LLDikti untuk menilai kelayakan.
5. Ketua Dewan Pembina Yayasan UNISMA Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Nuh, DEA**, Ketua Dewan Pengawas yayasan UNISMA Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Badat Muwakhid, M.P., IPM** serta Ketua Umum Pengurus Yayasan UNISMA Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Agus Sugianto, S.T., M.P.** beserta seluruh jajarannya atas dukungannya mengijinkan saya mengusulkan jabatan akademik tertinggi ini.

6. Rektor UNISMA Bapak **Prof. Drs. H. Junaidi Mistar, M.Pd, Ph.D** serta segenap para Guru Besar dan anggota senat, para wakil rektor UNISMA, dan anggota senat Fakultas Pertanian UNISMA atas kesediannya mengusulkan saya menjadi Guru Besar.
7. Tim Penilaian Angka Kredit dan Badan Pertimbangan Senat UNISMA atas penilaiannya pada usulan Guru Besar saya.
8. Seluruh dekan di lingkungan UNISMA, sebagai teman sejawat yang turut mendukung pengajuan Guru Besar saya beserta seluruh wakil dekan di lingkungan UNISMA.
9. Kepala Lembaga dan Kepala Unit di lingkungan UNISMA yang telah mensupport pengajuan Guru Besar saya.
10. Para wakil dekan Fakultas Pertanian UNISMA, atas persetujuan dan dukungannya kepada saya dalam pengusulan jabatan Guru Besar ini.
11. Ketua Program Studi Agroteknologi Ibu **Anita Qur'ania, SP., M.Ling** dan Ka. Prodi Agribisnis Bapak **Arief Joko Saputro, S.P., M.P.** atas dukungannya kepada saya.
12. My regards and respects to my pervious advisor, **Prof Tsuyoshi Imai** from Yamaguchi University Japan and **Assoc. Prof. Ekachai Chukeatirote** from Mae Fah Luang University Thailand. Thanks for sharing with me your knowledge and wisdom. Your support has been invaluable and deeply appreciated every step of the way. Especially, Prof Imai, you've not only guided me but also inspired me to keep growing. I'm truly grateful for everything you've done for me until this time.

13. Seluruh dosen dan Guru Besar kolega Fakultas Pertanian UB wabil khusus pembimbing akademik S1 **Prof Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, M. S** dan dosen wali S1 **Prof Dr. Ir. Retno Dyah Puspitorini, MS. Ir.** yang selalu membimbing, memotivasi, hingga saya mampu menyelesaikan studi S1 dengan Predikat Cumlaude dan Lulusan Terbaik, juga menjadi teman sejawat dan kolega akademi k sampai saat ini.
14. Semua guru-guru saya mulai guru SDN Kauman IV Malang, SMPN 1 Malang, SMAN 3 Malang atas ilmu dan bimbingannya.
15. Kepala Biro Administrasi Umum, Personalia dan Keuangan Ibu **Dr. Hj. Anik Malikah, SE., MM.,** Kepala Bagian Personalia bapak **Dwi Maryono, S.Ag. M.Ag,** staf **Personalia mbak Putri**, atas bantuannya memperlancar proses pengajuan Guru Besar saya ini, membantu mengunggah berkas ajuan melalui SISTER.
16. Semua staff Halal Center Mbak **Hj. Halifatur Rasidah S.Si.,** Mbak **Syafarotin, SP.,** Mbak **Ayu Wenda Inneke Putri, S.Si.** dan mbak **Wanda Agita Devi, S.Ak,** yang telah menjadi tim solid dalam perjuangan pendirian Lab Terpadu Halal Center UNISMA, dengan segala support dan do'anya, serta membantu dalam persiapan Pengukuhan Guru Besar.
17. Semua staf administrasi Fakultas Pertanian yaitu **Mas Ari Kurniawan, ST., Bapak Moch. Muzaqqi, SP., MP** (sekarang Kepala Lab Lapang Unisma), **Mas Tri Oktavianto,** **Mas Nanang Samanta** dan mbak **Santi Aliane SE,** yang membantu memperlancar pengajuan Guru Besar. saya dengan menyiapkan dokumen-dokumen penugasan dan akademik pendukung.

18. Sujud dan Do'a saya kehadiran Allah SWT untuk almh Ibu kandung saya **Farida Zainuri** dan sembah sujud kepada ayahanda **Bapak Drs. H. Muhammad Arba'** yang telah membesarkan, dan mendidik saya dengan segala pengorbanan dan kasih sayang serta selalu mendo'akan di setiap sujudnya agar putra putri dan cucu-cucunya menjadi orang yang mulia di dunia dan akhirat. Salam hormat dan terima kasih kepada Ibu **Hj. Siti Maisaroh** yang juga berkenan mendampingi ayahanda hadir di acara ini.
19. Terimakasih dan salam hormat saya untuk suami tercinta **Prof. Ir. Cahyo Prayogo, SP, MP, Ph.D** yang selalu penuh pengertian, sabar dan menyemangati dalam dukungannya untuk saya meniti karir sebagai dosen dan menemani saya dalam acara pengukuhan Guru Besar. Peluk dan Salam sayang untuk anak-anakku tercinta: **Yasmin Amini, Muhammad Hifzhuddin Rashif, Mirza Aini dan Rafif Adhyasta Fahlevi** yang selalu ceria dan penuh pengertian, menjadi penyemangat dalam suka dan duka bersama. Semoga Umi dan Bapak bisa menjadi panutan kalian dan mendampingi kalian menjadi orang yang berguna dan bermanfaat.
20. Salam hormat dan sungkem serta terima kasih kepada Ibu mertua yaitu Ibu **Hj Hari Supadmi** yang telah menyemangati dan mendo'akan untuk kelancaran proses Guru Besar saya. Matur nuwun sudah berkenan hadir.
21. Kepada adik-adik tersayang dan adik-adik ipar dari Sidoarjo, Malang dan Solo. Terima kasih atas do'a dan dukungannya serta hadir dalam acara pengukuhan ini.

22. Kepada semua pihak yang telah membantu saya di dalam pengusulan Guru Besar saya, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, khususnya panitia Dies Natalis dan Panitia Pengukuhan, atas persiapan dan pelaksanaan acara pengukuhan yang megah ini.
23. Kepada teman-teman alumni alumni **SMPN 1 Malang** Ikaspensa '88, Alumni **SMAN 3 Malang** Bhawikarsu'91 dan Alumni **Fakultas Pertanian UB'91**, Guru Besar dan Kolega dosen alumni **Mae Fah Luang University** dan **Yamaguchi University**, terima kasih atas kehadirannya.
24. Kepada seluruh undangan dan hadirin yang mengikuti acara pengukuhan Guru Besar saya baik secara offline maupun online. Terima kasih atas kehadirannya.

Demikianlah pidato ilmiah ini saya sampaikan, semoga bermanfaat bagi kita semua khususnya praktisi pertanian, pemerhati mikrobiologi pertanian dan lingkungan.

Semoga kehadiran bapak/ibu/saudara semua dicatat oleh Allah SWT sebagai amal sholeh dan semoga Allah memberikan keselamatan kepada bapak/ibu/saudara semua dalam perjalanan nanti pulang ke rumah masing-masing. Amin...Amin...Amin Ya Rabbal 'Alamin,

## VII.DAFTAR PUSTAKA

**Arfarita, N**, Imai, T, Kanno, A, Higuchi, T, Yamamoto, K & Sekine, M 2011, 'Screening of soil-born fungi from forest soil using glyphosate herbicide as the sole source of phosphorus', *Journal of Water and Environment Technology*, vol. 9, no. 4, hh. 391-400.

- Arfarita, N**, Imai, T, Kanno, A, Yarimizu, T, Xiaofeng, S, Jie, W, Higuchi, T & Akada, R 2013, 'The potential use of *Trichoderma viride* strain FRP3 in biodegradation of the herbicide glyphosate', *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, vol. 27, no. 1, hh. 3518–3521.
- Arfarita, N**, Hidayati, N, Rosyidah, A, Machfudz, M & Higuchi, T 2016, 'Exploration of indigenous soil bacteria producing-exopolysaccharides for stabilizing of aggregates land potential as biofertilizer', *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, vol. 4, no. 1, hh. 697-702.
- Arfarita, N**, Lestari, MW, Murwani, I & Higuchi, T 2017, 'Isolation of indigenous phosphate solubilizing bacteria from green bean rhizospheres', *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, vol. 4, no. 3, hh. 845-851.
- Arfarita, N**, Muhibuddin, A & Imai, T 2019a, 'Exploration of indigenous free nitrogen-fixing bacteria from rhizosphere of *Vigna radiata* for agricultural land treatment', *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, vol. 6, no.2, hh. 1617-1623.
- Arfarita, N**, Higuchi, T & Prayogo, C 2019b, 'Effects of seaweed waste on the viability of three bacterial isolates in biological fertilizer liquid formulations to enhance soil aggregation and fertility', *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, vol. 6, no. 4, hh. 1889-1895.
- Arfarita, N**, Lestari, MW & Prayogo, C 2020, 'Utilization of vermiwash for the production of liquid biofertilizers and its effect on viability of inoculant bacteria and green bean germination', *Journal of Agricultural Science*, vol. 42, no. 1, hh. 120-130.
- Arfarita, N**, Imai, T & Prayogo, C 2022a, 'Utilization of various organic wastes as liquid biofertilizer carrier agents to-wards viability of bacteria and green bean growth', *Journal of Tropical Life Science*, vol. 12, no. 1, hh. 1-10.

- Arfarita, N & Cahyo, P** 2022b, 'Time synchronization of VP3 biofertilizer application to increase yield of three legumes and their effect on the dynamics of soil bacterial populations', *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, vol. 122, no.2, hh. 100-117.
- Arfarita, N, Imai, T & Prayogo, C** 2023, 'Effect of inorganic fertilizer and VP3 biofertilizer applications in legume on the population of indigenous bacteria', *Journal of Agricultural Science*, vol. 45, no. 3, hh. 467-482.
- Arfarita, N** 2024, *Bioremediasi tanah dan air tercemar*, Selaras Media Kreasindo, Malang.
- Asidiq, TS, Djuhari & Arfarita, N** 2023, 'Efek penggunaan media tanam residu pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 di tanah berpasir sisa budidaya kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil serta kandungan logam pada daun sawi hijau (*Brassica juncea* L.)', *Jurnal Agronisma*, vol. 11, no. 2, hh. 431-439.
- Biswal, T** 2022, *Climate change and its impact on soil fertility and life forms*, In: Information Resources Management Association (eds), *Research Anthology on Environmental and Societal Impacts of Climate Change*, IGI Global Publishing, New York.
- BRIN** 2024, Peran Industri Minyak Kelapa Sawit Indonesia di Bidang Ekonomi. <https://brin.go.id/news/120268/peran-industri-minyak-kelapa-sawit-indonesia-di-bidang-ekonomi>.
- Craparo, CW, Van Asten, PJA, Läderach, P, Jassogne, LT & Grab, SW** 2015 'Coffee arabica yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications', *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 207, hh. 1-10.
- Du, J, Gao, Q, Sun, F, Liu, B, Jiao, Y & Liu, Q** 2025, 'Agricultural soil microbiomes at the climate frontier: Nutrient-mediated adaptation strategies for sustainable farming', *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 295, no. 118161, hh. 1-11.

- Islam, W, Norman, A, Naveed, H, Huang, Z & Chen, HYH 2020, 'Role of environmental factors in shaping the soil microbiome', *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 27, no. 33, hh. 41225-41247.
- Khakim, MM, Sunawan & **Arfarita, N** 2023, 'Efek pemberian pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan vegetatif dan kandungan klorofil tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir', *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 11, no. 9, hh. 730-737.
- Khan, A, Singh, AV, Gautam, SS, Agarwal, A, Punetha, A, Upadhayay, VK, Kukreti, B, Bundela, V, Jugran, AK & Goel, R 2023, 'Microbial bioformulation: a microbial assisted biostimulating fertilization technique for sustainable agriculture', *Frontiers in Plant Sciences*, vol. 14, no. 1270039, hh. 1-22.
- Nastiti, AD, Djuhari & **Arfarita, N** 2021, 'Efek peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap populasi bakteri tanah dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max (L) Merr.*), *Jurnal Agronisma*, vol. 9, no. 2, hh. 118-133.
- O'callaghan, M, Ballard, RA & Wright, D 2022, 'Soil microbial inoculants for sustainable agriculture: limitations and opportunitie', *Soil Use and Management*, vol. 38, no. 3, hh. 1340–1369.
- Ortiz, AMD, Outhwaite, CL, Daline, C & Newbold, T 2021, 'A review of the interactions between biodiversity, agriculture, climate change, and international trade: research and policy prioritie', *One Earth*, vol. 4, no. 1, hh. 88–101.
- Prayogo, C & **Arfarita, N** 2022, *Pemulihan biodiversitas dan ekosistem: lahan bekas tambang pasir di DAS Bangsri-Wajak*, Selaras Media Kresindo, Malang.
- Roslund MI, Laitinen OH & Sinkkonen A 2024, Scoping review on soil microbiome and gut health—Are soil

- microorganisms missing from the planetary health plate? *People and Nature*, 6, hh 1078-1095.
- Rascio, N & Navari-Izzo, F 2011, 'Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why they do it? And what makes them so interesting?', *Plant Science*, vol: 180, no. 2, hh. 169-181.
- Setianingsih, AN, Rosyidah, A & **Arfarita, N** 2024, 'Hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada media tanam residu pupuk hayati di tanah berpasir sisa budidaya tanaman kedelai', *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 12, no. 7, hh. 432-445.
- Syafi'i, AS, Sugiarto & **Arfarita, N** 2021, 'Serapan P dan hasil tanaman kedelai (*Glycine Max* (L) Merr.) akibat peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik', *Jurnal Agronisma*, vol. 10, no. 1, hh. 60-70.
- UNDP (United Nations Development Programme) 2023, *The sustainable development goals report 2023*, United Nations Digital Library, New York.
- WMO (World Meteorological Organization) 2022, *State of the global climate 2022*, WMO Publication, Geneva.
- Yang, S, Chen, H, Li, Z, Ruan, Y & Yang, Q 2024, 'Temporal and spatial analysis of fertilizer application intensity and its environmental risks in China from 1978 to 2022', *Environmental Sciences Europe*, vol. 36, no. 188, hh. 1-13.
- Yuningsih, HD, Soedarsono, P & Anggoro, S 2014, 'Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di rawa pening kabupaten Semarang Jawa Tengah', *Management of Aquatic Resources Journal*, vol. 3, no.1, hh. 37-43.

## **VIII. LAMPIRAN**

### **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

#### **1. Data Pribadi**

Nama : Novi Arfarita  
Fakultas : Pertanian  
Tempat & Tanggal Lahir : Malang, 2 Nopember 1972  
Agama : Islam  
Jenis : Perempuan  
Kelamin :  
Pangkat/Gol : Pembina Tingkat I/IVB  
Jabatan : Professor (Guru Besar)  
Fungsional :  
Jabatan Struktural : Kepala Halal Center UNISMA  
Alamat Kantor : Jl. MT. Haryono no 193 Malang  
No HP : 081333013680, 0817311003  
Alamat rumah : Jl. Pondok Indah Estate Blok D.10 Pandanwangi Blimbing Malang  
Alamat email : [arfarita@unisma.ac.id](mailto:arfarita@unisma.ac.id), [arfarita@yahoo.com](mailto:arfarita@yahoo.com)  
Nama ibu : Farida Zainuri (Almh)  
Nama ayah : Drs. H. Muchammad Arba'  
Nama Suami : Prof. Ir. Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D.  
Nama Anak : 1. Yasmin Amini  
2. Mohammad Hifzuddin Rashif  
3. Mirza Aini  
4. Rafif Adhyasta Fahlevi

## 2. Riwayat Pendidikan

| Pendidikan | Tempat                                                                                               | Tahun Lulus | Gelar |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
| SD         | SDN Kauman 4 Malang                                                                                  | 1985        | -     |
| SMP        | SMPN 1 Malang                                                                                        | 1988        | -     |
| SMA        | SMAN 3 Malang                                                                                        | 1991        | -     |
| S1         | Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang                      | 1997        | SP    |
| S2         | Bioteknologi Agroindustri, Universitas Brawijaya. Biotechnology, Mae Fah Luang University, Thailand. | 2007        | MP    |
|            |                                                                                                      | 2009        | M.Sc  |
| S3         | Graduate School of Science and Engineering, Faculty of Engineering, Yamaguchi University, Japan.     | 2013        | Ph.D  |

## 3. Riwayat Jabatan Akademik dan Kepangkatan

| No. | Jabatan Fungsional/Kepangkatan | Tahun |
|-----|--------------------------------|-------|
| 1.  | Lektor/IIIc                    | 2014  |
| 2.  | Lektor Kepala 700/IIId         | 2023  |
| 3.  | Guru Besar/ IVa                | 2025  |
|     |                                |       |

#### 4. Riwayat Jabatan Struktural

| No. | Jabatan                                  | Tahun             |
|-----|------------------------------------------|-------------------|
| 1.  | Kepala Kantor Urusan Internasional (KUI) | 2014-2019         |
| 2.  | Kepala Lab Terpadu dan Halal Center      | 2019-2024         |
| 3.  | Kepala Halal Center<br>Kepala LP3H       | 2024-<br>sekarang |

#### 5. Tanda Penghargaan

| No. | Jenis Penghargaan                                                    | Tahun     | Institusi Pemberi Penghargaan |
|-----|----------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|
| 1.  | Wanita Inspiratif di Bidang Riset dan Publikasi Ilmiah Internasional | 2018      | UNISMA                        |
| 2.  | Perolehan Dana Hibah Penelitian Tertinggi Tingkat Universitas        | 2019      | UNISMA                        |
| 3.  | Riset Kolaborasi Internasional                                       | 2021      | UNISMA                        |
| 4.  | Karya Ilmiah Jurnal Internasional Terbanyak                          | 2020-2022 | UNISMA                        |
| 5.  | H-index Scopus tertinggi di bidang Science                           | 2024      | UNISMA                        |

## 6. Short Course dan Postdoc di Luar Negeri

| No | Tahun | Kegiatan                                                                                 | Negara      |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | 2014  | Postdoc: Extraction of gold and copper from weeds growing in the ASM area of West Lombok | New Zealand |
| 2  | 2017  | Short Course: Producing DNA Vaccine                                                      | Japan       |
| 3  | 2018  | Postdoc: Exploration of Soil Microorganism Tolerant to Pesticide and Heavy Metal         | Japan       |

## 7. Paten/HAKI

| No | Judul/Tema HKI                                                                                                                             | Tahun | Jenis | Nomor/ID          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------|
| 1. | Teknologi Zero Waste dengan Produk Silase & Biokompos dari Gulma Eceng Gondok                                                              | 2019  | HAKI  | EC00201<br>971986 |
| 2. | Field Application of <i>Trichoderma viride</i> Strain FRP 3 for <i>In Situ</i> Bioremediation on Glyphosate Contaminated Land in Indonesia | 2020  | HAKI  | EC00202<br>112124 |
| 3. | Teknologi “BioPot” Untuk Menunjang Revegetasi Lahan Berpasir Atau Bekas Tambang Pasir.                                                     | 2021  | HAKI  | EC00202<br>186009 |

|    |                                                                                                                                                                                                    |      |      |                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------|
| 4. | Isolation, Selection and Identification of Indigenous Exopolysaccharide Producing Bacteria, Non-Symbiotic N-Fixation and P- Soluble Bacteria as Potential Consortium for Biofertiliser Production. | 2023 | HAKI | EC00202<br>305258 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------|

**7. Pengalaman di Bidang Penelitian (5 Tahun Terakhir atau 10 Tahun Terakhir untuk Karya Sendiri)**

| No | Tahun             | Judul Penelitian                                                                                                                                                                                     | Sumber Dana                                                                                                               |
|----|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 2016              | Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Indigenus Eksopolisakarida (EPS) dan Peningkatan Kualitas Liquid Biofertiliser NFB-PSB (Nitrogen Fixing-Phosphate Solubilizing Bacteria) dengan Kontrol Viabilitas | PTUPT<br>Kemristek DIKTI                                                                                                  |
| 2. | 2017              | Producing DNA Vaccine                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SDM Kemristek Dikti</li> <li>• Genomic Lab Yamaguchi University</li> </ul>       |
| 3. | 2018              | Exploration of Soil Microorganism Tolerant to Pesticide and Heavy Metal                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SDM Kemristek Dikti</li> <li>• Environmental Lab Yamaguchi University</li> </ul> |
| 4. | 2019<br>,<br>2020 | Peningkatan Efisiensi Aplikasi BLB (Bacterial-Liquid Biofertiliser) dengan ISE (Induksi Stimulasi Elektrik) dalam                                                                                    | PTUPT<br>Kemristek DIKTI                                                                                                  |

|    |           |                                                                                                                                                                    |                                    |
|----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    | ,<br>2021 | Meningkatkan Produksi Tanaman Pangan Semusim                                                                                                                       |                                    |
| 5. | 2023      | Eksplorasi Mikroorganisme Autochthonous pada Sistem Agroforestry Pinus-Kopi Potensial Menunjang Green Ekonomi Ketahanan Pangan dan Biokonversi                     | HKDN Kemristek DIKTI               |
| 6. | 2025      | Diversity and Abundance of Microbes (Three Functional Bacteria dan Total Fungi) at Marginal Sandy Soil After VP3-Biofertilizer Application and Rotational Planting | Hibah Kerjasama Luar Negeri UNISMA |

## 8. Pengalaman di Bidang Pengabdian Kepada Masyarakat

| No | Tahun | Kegiatan                                                                                                                                                                   | Sumber Dana                                                         |
|----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. | 2016  | Pendampingan Grup Kesenian Faculty of International Studies, PSU, Thailand pada Kegiatan Malang Tourism, Art and Culture week 2016                                         | Prince of Songkla University, Thailand.<br>Disporapar Pemkot Malang |
| 2. | 2017  | Iptek bagi Masyarakat (IbM) Kelompok Tani-Ternak Karya Makmur dan Lestari Jaya Makmur (Inovasi Teknologi Zero Waste Product Silase dan Biokompos dari Gulma Enceng Gondok) | KemristekDikti                                                      |

|    |             |                                                                                                                                                                                 |                                                          |
|----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 3. | 2018        | Pendamping kegiatan International Community Engagement on Environmental 2018 dari 16 Negara ' Reduce, Re-use, Re-cycle: Turn Trash into cash di Batu Konsorsium KUI Malang Raya | Kelembagaan Kemdikti                                     |
| 4. | 2018 - 2019 | Upstream Waste Management                                                                                                                                                       | GIZ-Germany                                              |
| 5. | 2019        | Program Penguatan Wisata Halal Malang                                                                                                                                           | Pemkot Malang                                            |
| 6. | 2020        | Revitalisasi Lahan Bekas Pertambangan Pasir Wajak Dengan Pengkayaan Tanaman berbasis Masyarakat (Ketua)                                                                         | PT. Pembangkit Jawa Bali (PJB) Unit Pembangkitan Brantas |
| 7. | 2020        | Penerapan Teknologi “BioPot” dalam Menunjang Revegetasi Lahan Bekas Tambang Pasir bersama Masyarakat Desa Bambang-Wajak-Malang                                                  | HIMA Unisma                                              |
| 8. | 2020        | Sistem Jaminan Halal pada Kegiatan Pengembangan UPPKS di Dinas Sosial, Pemberdayaan Perempuan, Perlindungan Anak, Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana (P3P2KB)         | Dinsos Pemkot Malang                                     |
| 9. | 2023        | Pendampingan Halal di Centra Industri UMKM Tempe Sanan-Malang dan Pia Kejapanan-Pasuruan.                                                                                       | Universitas Negeri Malang (UNM)                          |

|     |      |                                                                                                                              |                            |
|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 10. | 2024 | Akselerasi Sertifikasi Halal Kolaboratif BI Malang dan HC Unisma Dalam Penguatan Ekosistem Halal di Malang Raya dan Pasuruan | Bank Indonesia (BI) Malang |
|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|

## 9. Karya Ilmiah (5 Tahun Terakhir atau 10 Tahun Terakhir)

### a. Jurnal Internasional

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Prasetya, B., Arfiyanti, H., <b>Arfarita, N.</b> Exploring the benefit of arbuscular mycorrhizal <i>Glomus</i> spp. In improving available soil P and crop growth of sorghum cultivated on ex-coal mine soil. <i>BIODIVERSITAS Journal of Biological Diversity</i> . 25 (12). 5112-5122. <b>2024.</b>                                                                                     |
| 2 | <b>Arfarita, N.</b> , Nuraini, Y., Maydella Vista Putri Rinady, M.V.P., Noerhayati, E., Prayogo, C. The impact of different management on pine-based agroforestry system and litter accumulation on the population and activity of cellulolytic bacteria. <i>BIODIVERSITAS Journal of Biological Diversity</i> . 25 (3). 924-936. <b>2024.</b>                                            |
| 3 | <b>Arfarita, N.</b> , Masyhuri., Sugiarto., Higuchi, T. The Effect of VP3 Biofertilizer and Compost Application on Red Spinach ( <i>Amaranthus dubius</i> ) and Green Spinach ( <i>Amaranthus viridis</i> ) Yield and Quality . <i>JTROLIS (Journal of Tropical Life Science)</i> . 14 (1). 27-38. <b>2024.</b>                                                                           |
| 4 | Fanshuri, B.A., Prayogo, C., Soemarno., Prijono, S., <b>Arfarita, N.</b> The reliability of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) equipped with multispectral cameras for estimating chlorophyll content, plant height, canopy area, and fruit total number of Lemons ( <i>Citrus limon</i> ). <i>Sains Tanah (Journal of Soil Science and Agroclimatology)</i> . 20 (2). 221-230. <b>2023.</b> |
| 5 | <b>Arfarita, N.</b> , Imai, T., Prayogo, C. The reliability of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) equipped with multispectral cameras for estimating chlorophyll content,                                                                                                                                                                                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | plant height, canopy area, and fruit total number of Lemons ( <i>Citrus limon</i> ). <i>AGRIVITA (Journal of Agricultural Science)</i> . 45 (3). 467-482. <b>2023</b> .                                                                                                                                                             |
| 6  | Rinady, M.V.P., Nuraini, Y., Prayogo, C., <b>Arfarita, N.</b> The effect of land management and organic matter inputs on bacterial population and soil nutrients across different types of agroforestry system. <i>BIODIVERSITAS Journal of Biological Diversity</i> . 24 (3). 1333-1345. <b>2023</b> .                             |
| 7  | Prayogo, C., <b>Arfarita, N.</b> The conversion of monoculture sugarcane to a tree-based agroforestry system increases total carbon sequestration and soil macrofauna population. <i>Journal of Degraded and Mining Lands Management</i> . 10 (1). 3947-3958. <b>2022</b> .                                                         |
| 8  | Prayogo, C., Lorda, E., Gunawan, S., <b>Arfarita, N.</b> Integrated trash management in acidic soil effect soil microbe population and increase sugarcane yields. <i>Journal of Xi'an Shiyou University, Natural Science Edition</i> . 11 (17). 294-302. <b>2022</b> .                                                              |
| 9  | <b>Arfarita, N.</b> , Imai, T., Prayogo, C. Utilization of Various Organic Wastes as Liquid Biofertilizer Carrier Agents towards Viability of Bacteria and Green Bean Growth. <i>JTROLIS (Journal of Tropical Life Science)</i> . 12 (1). 1-10. <b>2022</b> .                                                                       |
| 10 | Prayogo, C., Prastyaji, D., Prasetya, B., <b>Arfarita, N.</b> Structure and Composition of Major Arbuscular Mycorrhiza (MA) under Different Farmer Management of Coffee and Pine Agroforestry System. <i>AGRIVITA Journal of Agricultural Science</i> . 43 (1). 146-163. <b>2021</b> .                                              |
| 11 | Arfarita, N., Afroni, M.J., Sugiarto., Imai, T. Enhancing bare land soil quality using electric induction apparatus in combination with rabbit urine liquid fertilizer application to support garlic ( <i>Allium sativum</i> ) production. <i>Journal of Degraded and Mining Lands Management</i> . 7 (4). 2381-2389. <b>2020</b> . |
| 12 | <b>Arfarita, N.</b> , Lestari, M.W., Prayogo, C. Utilization of Vermiwash for the production of Liquid Biofertilizers and Its Effect on Viability of Inoculant Bacteria and Green Bean                                                                                                                                              |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Germination. AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 42 (1). 120-130. <b>2020</b> .                                                                                                                                                                                                                                |
| 13 | <b>Arfarita, N.</b> , Higuchi, T., Prayogo, C. Effects of seaweed waste on the viability of three bacterial isolates in biological fertilizer liquid formulations to enhance soil aggregation and fertility. Journal Of Degraded and Mining Lands Management. 6 (4).1889-1895. <b>2019</b> .                         |
| 14 | Lestari, M.W., <b>Arfarita, N.</b> , Sharma, A., Purkait, B. Tolerance mechanisms of Indonesian plant varieties of yardlong beans ( <i>Vigna unguiculata</i> sub sp. <i>sesquipedalis</i> ) against drought stress Indian Journal of Agricultural Research. 53 (2). 223-227. <b>2019</b> .                           |
| 15 | <b>Arfarita, N.</b> , Muhibuddin, A., Imai, T. Exploration of indigenous free nitrogen-fixing bacteria from rhizosphere of <i>Vigna radiata</i> for agricultural land treatment. Journal of Degraded and Mining Lands Management. 6 (2). 1617-1623. <b>2019</b> .                                                    |
| 16 | <b>Arfarita, N.</b> , Lestari, M.W., Murwani, I., Higuchi, T. Isolation of indigenous bacteria of phosphate solubilizing from green bean rhizospheres. Journal of Degraded and Mining Lands Management. 4(3),845-851, <b>2017</b> .                                                                                  |
| 17 | <b>Arfarita, N.</b> , Chukeatirote, E. Characterization of Protease-Producing Bacteria Isolated from Terasi. Journal of Biological Researches. 21 (1). 18-23. <b>2016</b> .                                                                                                                                          |
| 18 | Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., Machfudz, M., Higuchi, T. 2016. Exploration of indigenous soil bacteria producing-exopolysaccharides for stabilizing of aggregates land potential as biofertilizer. Journal of Degraded and Mining Lands Management. 4(1). 697-702. <b>2016</b> .                          |
| 19 | Chukeatirote, E., <b>Arfarita, N.</b> , Niamsup, P., Kanghae, A. Phenotypic and Genetic Characterization of <i>Bacillus</i> species Exhibiting Strong Proteolytic Activity Isolated from Terasi, An Indonesian Fermented Seafood Product. Journal of Northeast Agricultural University. 22 (4). 15-22. <b>2015</b> . |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | Nuraini, Y., <b>Arfarita, N.</b> , Siswanto, B. Isolation and Characteristic of Nitrogen-Fixing Bacteria and Phosphate-Solubilizing Bacteria from Soil High in Mercury in Tailings and Compost Areas of Artisanal Gold Mine. AGRIVITA, Journal of Agricultural science. 37 (1). 1-7. <b>2015</b> . |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### b. Jurnal Nasional

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Cahyani, E.M., Lestari, M.W., <b>Arfarita, N.</b> Hasil dan Kandungan Vitamin C Sawi Hijau ( <i>Brassica chinensis</i> var. <i>pharachinensis</i> ) Pada Media Tanam Residu Pupuk Hayati di Tanah Berpasir Sisa Budidaya Kedelai. Jurnal Produksi Tanaman. 12 (9). 582-587. <b>2024</b> .                   |
| 2 | Setianingsih, A.N., Rosyidah, A., <b>Arfarita, N.</b> Hasil Tanaman Sawi Hijau ( <i>Brassica juncea</i> L.) Pada Media Tanam Residu Pupuk Hayati di Tanah Berpasir Sisa Budidaya Tanaman Kedelai. Jurnal Produksi Tanaman. 12 (7). 432-455. <b>2024</b> .                                                   |
| 3 | Khakim, M.M., Sunawan., <b>Arfarita, N.</b> Efek Pemberian Pelet Pupuk Hayati VP3 dan <i>Trichoderma Viride</i> FRP3 terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Kandungan Klorofil Tanaman Kedelai ( <i>Glycine max.</i> L) pada Tanah Marginal Berpasir. Jurnal Produksi Tanaman. 11 (9). 730-737. <b>2023</b> .   |
| 4 | Cahya, S.D., Sugiarto., <b>Arfarita, N.</b> Uji Pengaruh Pelet Pupuk Hayati VP3 dengan Tambahan Cangkang Telur terhadap Viabilitas Bakteri Fungsional dan Bibit Tanaman Cabai ( <i>Capsicum frutescens</i> L.). Jurnal Produksi Tanaman. 11 (3). 191-198. <b>2023</b> .                                     |
| 5 | Syahrani, F., Muslikah, S., <b>Arfarita, N.</b> Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya <i>Trichoderma viride</i> FRP3 terhadap Total Populasi Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai ( <i>Glycine max</i> (L) Merrill). Folium (Jurnal Ilmu Pertanian). 6 (2). 102-117. <b>2022</b> . |
| 6 | <b>Arfarita, N.</b> , Malikhah, A., Djuhari. Pemanfaatan Eceng Gondok ( <i>Eichornia Crassipes</i> ) dan Limbah Pertanian untuk Persediaan Pakan Ternak dan Biokompos Berbasis Teknologi                                                                                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Fermentasi. <i>ETHOS: Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat</i> . 10 (1). 19-30. <b>2022</b> .                                                                                                                                                                             |
| 7  | <b>Arfarita, N.</b> Prayogo, C. Penerapan Teknologi" BioPot" dalam Menunjang Revegetasi Lahan Bekas Tambang Pasir. <i>ETHOS: Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat</i> . 8 (2). 292-299. <b>2020</b> .                                                                     |
| 8  | Syafarotin., <b>Arfarita, N.</b> Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati bersama Kompos terhadap Produksi Tanaman Buncis ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) dan Viabilitas Bakteri Tanah. <i>Folium (Jurnal Ilmu Pertanian)</i> . 2 (1). 119-122. <b>2018</b> .                                     |
| 9  | <b>Arfarita, N.</b> Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Protease yang Diskrining dari Terasi. <i>El-Hayah</i> . 5 (3). 119-122. <b>2015</b> .                                                                                                                                    |
| 10 | Airlangga, H., Safitri, E., <b>Arfarita, N.</b> Observasi Efek Ekstrak Etanol Daun Bambu Jawa ( <i>Gigantochloa Atter</i> (Hassk.) Kurz) dengan Parameter Fisik dan Fisiologi Hewan Uji Tikus ( <i>Rattus</i> Sp.) yang Diinduksi Boraks. <i>El-Hayah</i> . 5 (2). 83-88. <b>2015</b> . |

### c. Prosiding Internasional

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>Arfarita, N.</b> Field application of VP3 biofertilizer on soybeans ( <i>Glycine max</i> L.) and yield comparison between four biofertilizers sold in the market. <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> . 1114 (1). 012001. <b>2022</b> .                                                  |
| 2 | <b>Arfarita, N.</b> The Effect of VP3 Biofertilizer and It's Carrying Materials on the Germination of Six Plants. <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> . 905 (1). 012004. <b>2021</b> .                                                                                                      |
| 3 | Prayogo, C., Kusumawati, I.A., Qurana, Z., Kurniawan, S., <b>Arfarita, N.</b> Does different management and organic inputs in agroforestry system impact the changes on soil respiration and microbial biomass carbon? <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> . 743 (1). 012005. <b>2021</b> . |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Prayogo, C., Prasetya, B., <b>Arfarita, N.</b> Comparative effects of the combination of biofertilizer, NPK, and mycorrhizal application on maize production system. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 905 (1). 012003. <b>2021.</b> |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

d. Buku (Monograf dan Referensi)

| No | Judul                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Novi Arfarita. 2025.</b> BIOCHAR Untuk Remediasi Lahan dan Perbaikan Kualitas Lingkungan                                                                                         |
| 2  | <b>Novi Arfarita. 2024.</b> Bioremediasi Tanah dan Air Tercemar.                                                                                                                    |
| 3  | <b>Novi Arfarita. 2023.</b> Biokonversi Limbah Biomassa Perkebunan dan Kehutanan                                                                                                    |
| 4  | Cahyo Prayogo, <b>Novi Arfarita. 2023.</b> Pemulihan Biodiversitas dan Ekosistem Lahan Bekas Tambang Pasir di DAS Bangsri – Wajak.                                                  |
| 5  | Cahyo Prayogo, <b>Novi Arfarita. 2022.</b> AKSI ADAPTASI DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM & LINGKUNGAN: Persepsi dan Strategi Perbaikan Pengelolaan Limbah Rumah Tangga di Kota Malang. |

10. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Konferensi / Seminar Ilmiah Internasional (5 tahun atau 10 tahun terakhir)

| No | Konferensi/Seminar Internasional                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 11th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (ICSAE), <b>2024, Indonesia.</b> Differences in Composition of VP3-Biofertilizer, Compost and Vermiwash Influence Soybean Yield (Glycine max (L)merr) in Dry Season, 18 Oktober 2024, (UNS, Surakarta) |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | The ESP10 conference, 21-25 October, <b>2019, Germany</b> . Isolation, selection and identification of indigeneous exopolysaccharide producing bacteria, non-symbiotic N-fixation and P- soluble bacteria as potential consortium for biofertilizer production, presented at The Leibniz University Hannover.                                                                                                                                 |
| 3. | Core to Core Program, 2-4 December <b>2018, Japan</b> . Isolation and Chatacterization of exopolysaccharide indigenic bacteria (EPS) andquality improvement of liquid biofeltilizer NFB-PBS (Nitorgen Fixing and phosphate solubilizing bacteria) with viability control), presented at Core to Core program 'Established of an international research core for new bio-research fields with microbes from tropical areas' (Keynote Speaker). |
| 4. | The Asean Core Program, <b>2017, Japan</b> . The Exploration of Indigenous Bacteria Potential for Biofertilizer, Presented at 13 <sup>th</sup> Young Scientist Seminar, 18-19 November, Yamaguchi University.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. | RCTMR, <b>2017, Japan</b> . Potential use of <i>Trichoderma sp.</i> strain FRP3 for <i>in situ</i> bioremediation of glyphosate herbicide. Presented at The Symphosium of Research Center for Thermotolerant Microbial Resources (RCTMR). November 30 <sup>th</sup> <b>2017</b> , Yamaguchi University-Japan (Keynote Speaker).                                                                                                               |
| 6. | 12 <sup>th</sup> Young Scientist Seminar, <b>2016, Japan</b> . Potential use of <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> strain PR19 as biofertilizer agents for the formation of soil aggregation as bacteria producing exopolysaccharide, 22-23 November 2016, Yamaguchi University.                                                                                                                                                              |
| 7. | Internasional Conference on Food, Agiculture and Natural Resources, <b>2016, Indonesia</b> . The exploration of Indigenous Bacteria for Stabilizing of Land Aggregate Potenential for Biofertilizer, 2-4 Augustus 2016, Brawijaya University, Malang.                                                                                                                                                                                         |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. | Water and Environmental and Technology Conference, <b>2015, Japan</b> . Cassava Peel Waste-Eat Jawa Case: Potential Utilization of Cassava Peel for Feed and Bioethanol, 5-6 August <b>2015</b> , Nihon University, Tokyo.                                                                                                                                |
| 9. | The 1 <sup>st</sup> International Conference of Environmental Pollution on Human Health, <b>2015, Indonesia</b> . Observation on Physiology and Physical Parameters of Ethanolic Extract Effects of <i>Giganthocloa atter</i> to the Animal Test (Rats) Induced by Borax, 14-15 February <b>2015</b> , Kusuma Agrowisata Hotel, Universitas Islam Malang. |