



Pencegahan Hama *Ganoderma* dan Peningkatan Kesuburan Tanah melalui Teknik Imobilisasi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan Bakteri Nitrifikasi pada Matriks Alginat

Oleh:

Ketua : Prof. Adi Setyo Purnomo, M.Sc., Ph.D (Kimia/FSAD/ITS)
Anggota :

1. Alya Awinatul Rohmah, S.Si., M.Si. (Kimia/FSAD/ITS)
2. Prof. Dr. Surya Rosa Putra, MS. (Kimia/FSAD/ITS)
3. Herdayanto Sulityo Putro, S.Si., M.Si. (Kimia/FSAD/ITS)



TUJUAN PROJECT



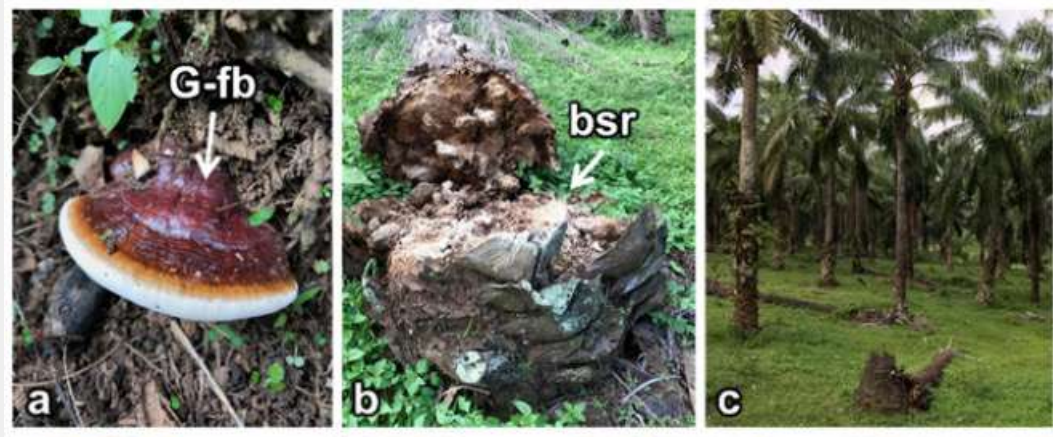
1. Menghambat aktivitas hama *Ganoderma boninense* dengan penambahan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

2. Meningkatkan penyerapan nitrogen dalam tanah serta efektivitas proses nitrifikasi yang dapat menyuburkan tanah melalui pemanfaatan bakteri nitrifikasi

3. Pembuatan manik-manik (*beads*) imobilisasi mikroba (matriks) dari alginat yang dapat digunakan dalam skala luas dan memiliki fungsi yang efisien

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

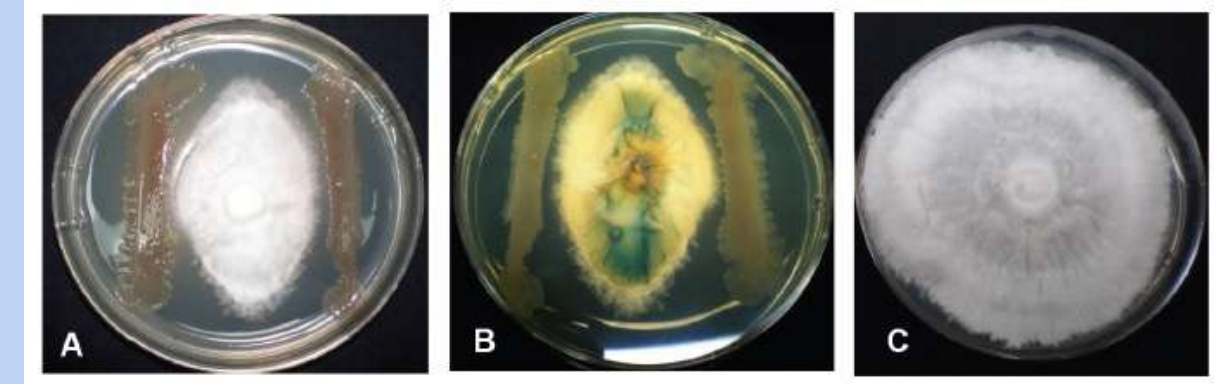
Pencegahan hama jamur *Ganoderma boninense* yang dapat menyebabkan penyakit Basal Stem Rot (BSR) pada kelapa sawit sangatlah penting. BSR dapat mengganggu pertumbuhan kelapa sawit, sehingga dapat mengurangi tingkat produktivitas sawit.



Gambar BSR pada kelapa sawit (Sumber: Faizah et al., 2022)

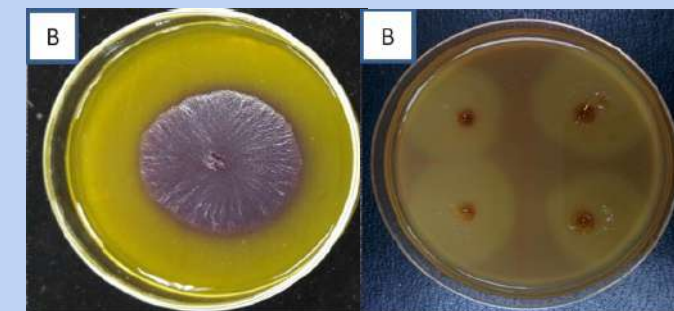


Pengendalian hama *Ganoderma* -> secara biologis (*biological control*) menggunakan antifungal berupa mikroba endofit (Khoo and Chong, 2023).



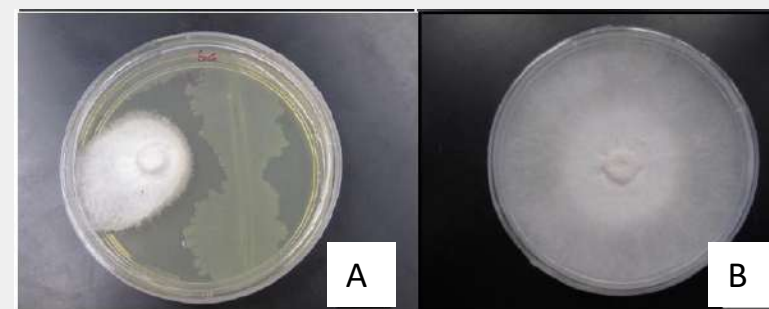
Gambar A. dan B. culture dual assay, dan C. control

- P. aeruginosa* dinilai menjadi bakteri endofit yang paling efektif dalam penekanan hama *G. boninense*. Bibit sawit yang di-treatment dengan *P. aeruginosa* dapat tidak terkontaminasi *G. boninense* sebesar 62-75% setelah masa inkubasi selama 6 bulan (Ramli et al., 2016).



Gambar A. Hasil uji kitinase dan B. selulase

- P. aeruginosa* terdeteksi positif dapat memproduksi enzim kitinase dan selulase yang dapat mendegradasi dinding sel jamur *G. boninense* (Muniroh et al., 2019).

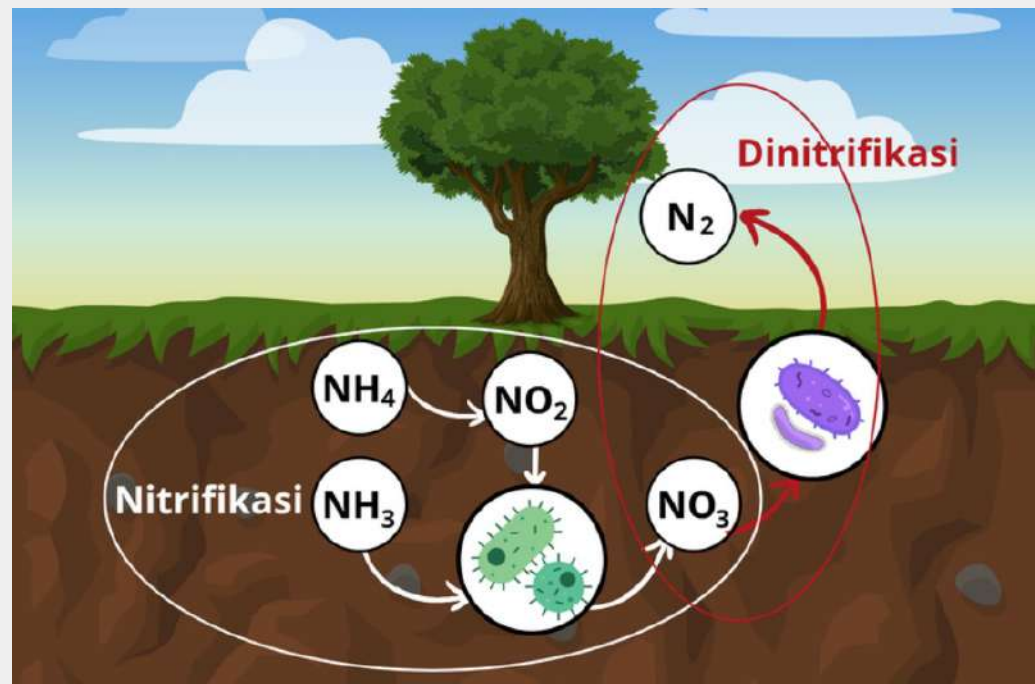


Gambar A. culture dual assay dan B. control

- Terdapat deteksi bioaktif metabolit sekunder pada bakteri *P. aeruginosa* yang bertanggungjawab menghambat jamur *G. boninense* yaitu *phenazine* dan *syringic acid* (Rupaedah et al., 2023).

- Pseudomonas aeruginosa* telah terbukti sebagai bakteri antagonis terhadap *G. boninense* (*dual culture assay*) sebesar 75.76%. Bakteri ini memproduksi senyawa anti mikroba *pyocins* dan senyawa heterosiklik: *phenazine*, *quinoline*, dan *phenylpyrroles* (Lim et al., 2015).

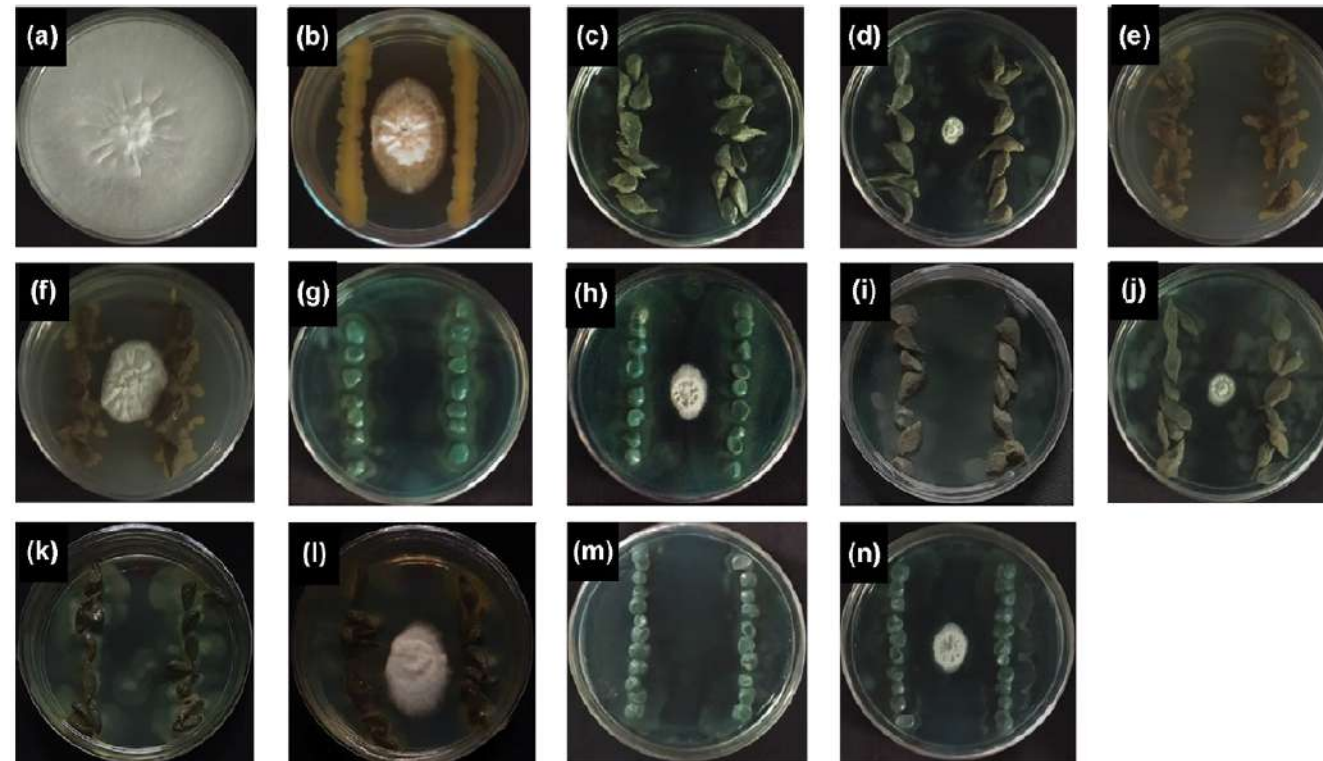
JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Gambar. Nitrifikasi dan Denitrifikasi

- Mikroba tanah dinilai memiliki peran penting dalam mengatur siklus Nitrogen (N). Mereka dapat memicu dan meningkatkan nitrifikasi, sebuah proses penting dalam siklus N, yang mempengaruhi ketersediaan N tanaman. Mikroba yang dimaksud meliputi *Nitrosmonas*, *Nitrosococcus*, dan *Nitrobacter* yang dapat mengubah ammonia menjadi nitrit (Zou et al., 2022).

Pemanfaatan mikroba tentunya memerhatikan kondisi lingkungan terhadap ketahanan dan *loss biomass* dari mikroba tersebut. Teknik imobilisasi melalui entrapment maupun attachment menyuguhkan solusi pada permasalahan ini.



Gambar. Hasil inhibisi manik-manik imobil terhadap *G. boninense* dengan variasi komposisi yang berbeda

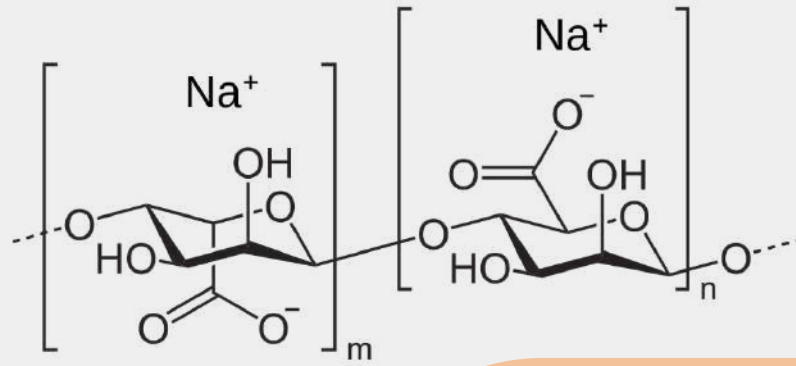
- Pada penelitian sebelumnya, *P. aeruginosa* diimobilisasi dalam *micro shells* yang di-coating dengan sodium alginate dan dikombinasi dengan *skim-milk* maupun tandan buah kosong. Hasilnya menunjukkan bahwa *P. aeruginosa* yang terimobilisasi mempunyai ketahanan untuk menekan *G. boninense* sebesar 81-95% dan masih lebih tinggi dibandingkan dengan sel bebasnya. Selain itu, produk imobilisasi juga dapat disimpan untuk waktu yang lama sekitar 3 bulan dengan hasil treatment inhibisi di atas 75% (Mustafa et al., 2023).

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

- Sodium alginate menjadi salah satu bahan penyusun matriks yang biokompatibel dan banyak digunakan dalam imobilisasi mikroba (Purnomo et al., 2024).



Pada penelitian ini, akan dilakukan kombinasi imobilisasi bakteri *P. aeruginosa* dan bakteri nitrifikasi. Proses imobilisasi tersebut dilakukan menggunakan matriks yang terbuat dari sodium alginate.



Gambar. Sodium Alginat

History peneliti

2008-2021

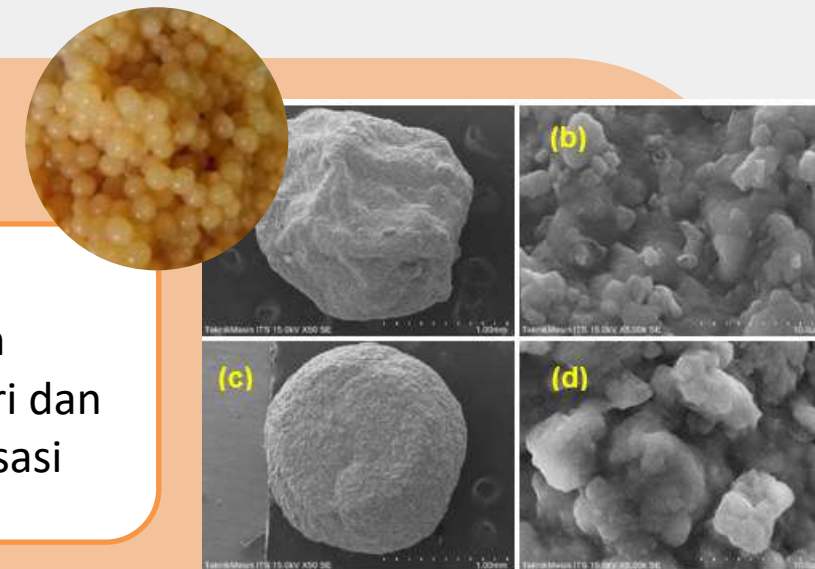
Biodegradasi polutan menggunakan free cell jamur dan bakteri



2021-sekarang

Biodegradasi polutan menggunakan bakteri dan jamur yang diimobilisasi

1. Imobilisasi bakteri untuk degradasi pewarna (Purnomo et al., 2024)
2. Imobilisasi bakteri dengan penambahan biomaterial (Purnomo et al., 2024)
3. Imobilisasi jamur untuk degradasi pewarna (Purnomo et al., 2024)
4. Imobilisasi dengan kombinasi material anorganik super-adsorpsi (Purnomo et al., 2023)



BIG PICTURE RISET/PROJECT

Luaran

Biaya

2024

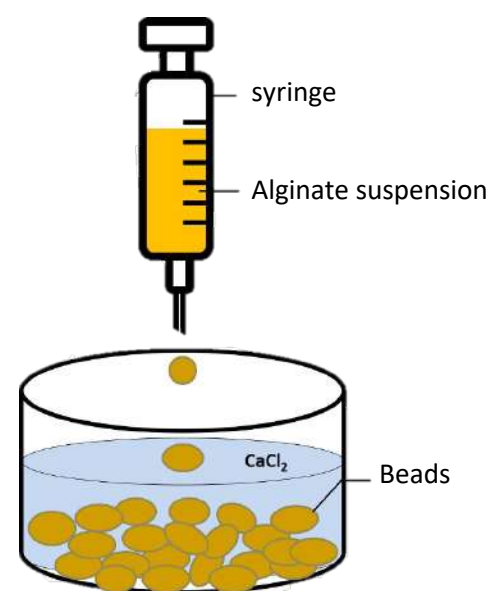
- Produk
- Implementasi produk
- Publikasi

Rp. 200.312.000

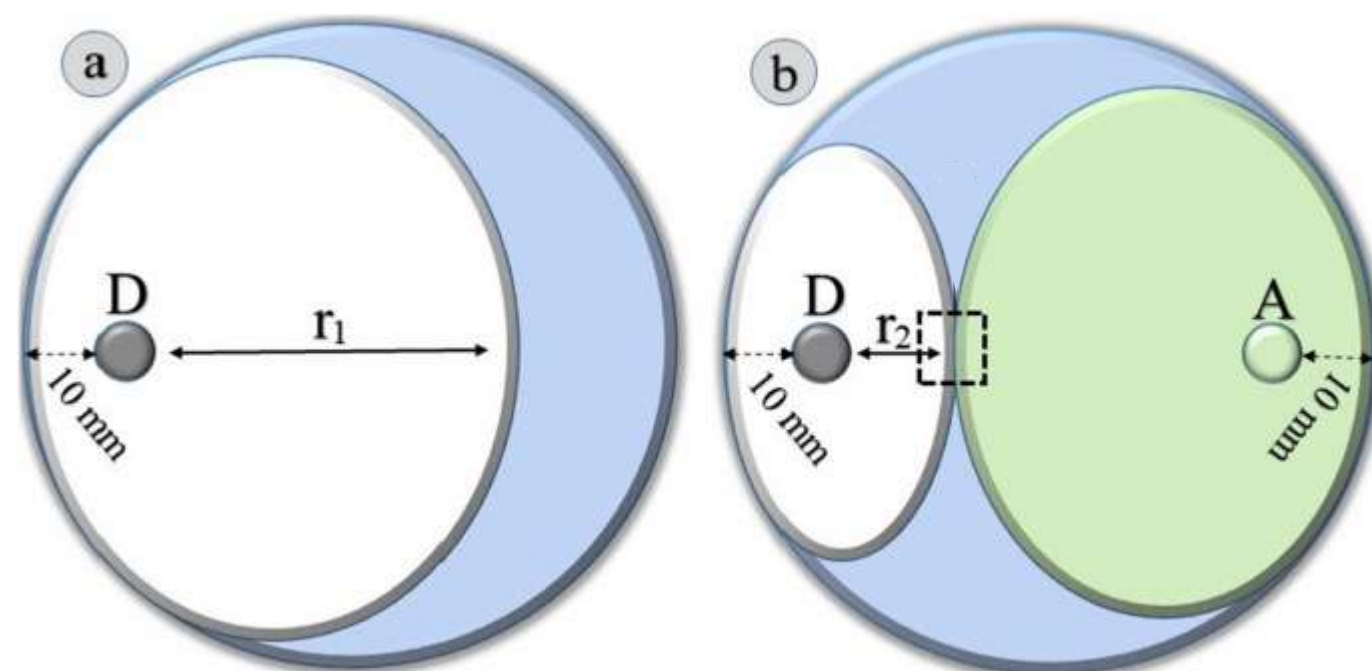
- Luaran dari riset ini yaitu berupa produk manik-manik imobilisasi bakteri. Produk tersebut akan disintesis dan diuji pada skala laboratorium terlebih dahulu. Selanjutnya setelah tahap screening, maka akan dilakukan pembuatan beads skala besar, termasuk implementasi ke tanaman kelapa sawit.

- Selain itu juga akan dilakukan penulisan untuk publikasi pada jurnal bereputasi.

Uji Lab. *Beads* imobilisasi bakteri



Proses pembuatan manik-manik imobilisasi (*beads*)



Uji *Dual culture* pada media agar

D: Decay fungi (*Ganoderma boninense*)

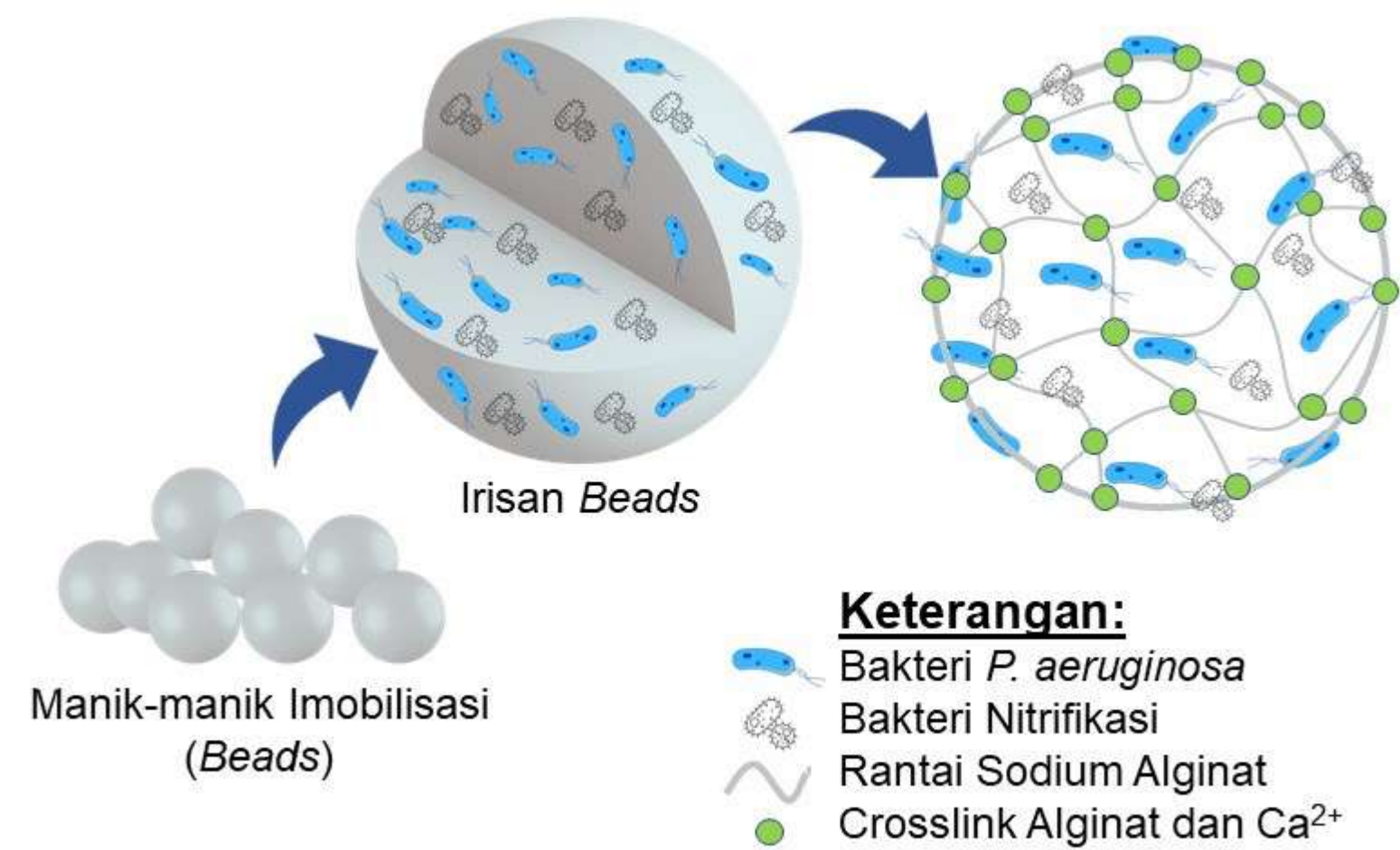
A: Antagonist microbes (*Beads*)

Riset ini dilakukan dalam rentang waktu satu tahun, jika tidak mengalami kendala yang sangat signifikan. Jika terdapat perkembangan maupun evaluasi, proyek riset ini dapat dilakukan secara *multi years*.

Luaran Proposal

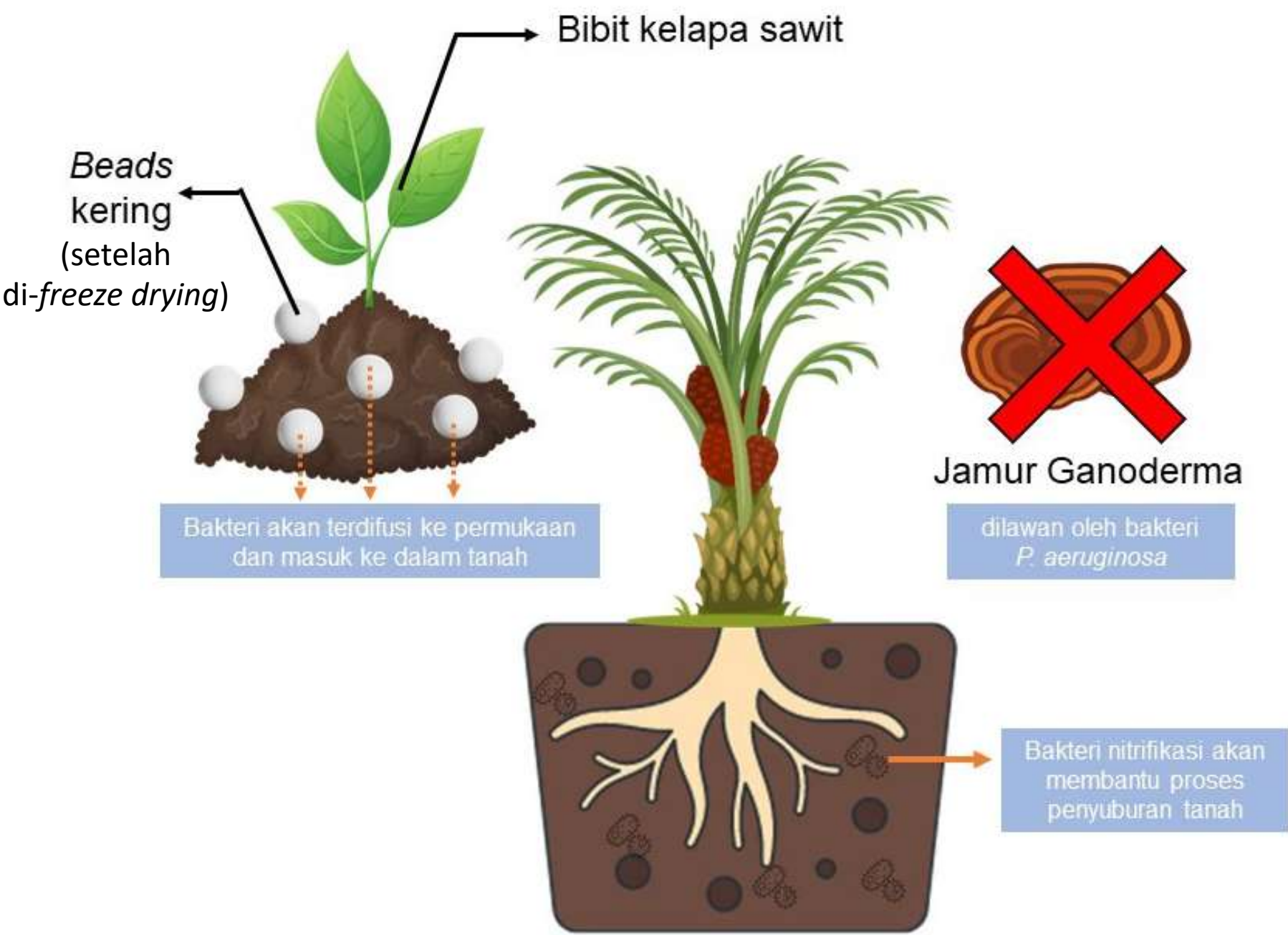
Luaran proposal berupa produk (manik-manik imobilisasi).

Ilustrasi produk



Gambar. Skema produk manik-manik imobilisasi (*beads*)

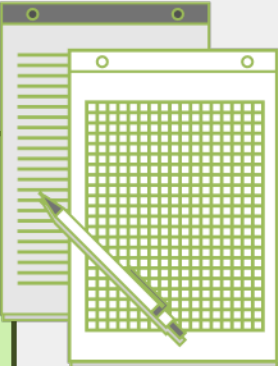
Penerapan *Beads* imobilisasi bakteri pada tanaman kelapa sawit



GANTT CHART PELAKSANAAN

Rencana aktivitas pelaksanaan Riset/Project ditampilkan sebagai berikut:

Aktivitas	2024							
	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Inokulasi bakteri								
Pembuatan dan screening matriks imobilisasi skala lab								
Analisa matriks imobilisasi								
Produksi matriks imobilisasi lanjutan (setelah hasil screening)								
Pengujian pada tanaman sampling								
Penentuan hasil akhir								
Penulisan jurnal								



RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

No	Rincian	Sat	Qty	Harga (Rp)	Total (Rp)
Honorarium					
1	Project Leader	Rp.	1	15,500,000.00	15,500,000.00
2	Anggota Project	Rp.	3	11,500,000.00	34,500,000.00
	Subtotal				50,000,000.00
Biaya Alat dan Bahan					
1	Isolat bakteri	Pcs	4	750,000.00	3,000,000.00
2	Isolat jamur	Pcs	1	1,000,000.00	1,000,000.00
3	Nutrient agar Merck 500 g	Pcs	1	2,243,000.00	2,243,000.00
4	Nutrient broth Merck 500 g	Pcs	1	2,365,000.00	2,365,000.00
5	Luria Bertani broth Merck 500 g	Pcs	1	2,560,000.00	2,560,000.00
6	Potato Dextrose Agar Himedia 500 g	Pcs	1	1,875,000.00	1,875,000.00
7	Potato Dextrose Broth Himedia 500 g	Pcs	1	1,980,000.00	1,980,000.00
8	D-glukosa, Merck 1 kg	Pcs	1	550,000.00	550,000.00
9	Parafilm M	Box	2	565,000.00	1,130,000.00
10	Cawan Petri Plastik Steril	Box	1	945,000.00	945,000.00
11	Jarum Ose	Pcs	20	20,000.00	400,000.00
12	Erlenmeyer IWAKI 500 mL	Pcs	10	87,000.00	870,000.00
13	Erlenmeyer IWAKI 250 mL	Pcs	20	71,000.00	1,420,000.00
14	Erlenmeyer IWAKI 100 mL	Pcs	10	61,000.00	610,000.00
15	Gelas beaker IWAKI 100 mL	Pcs	12	43,000.00	516,000.00
16	Gelas beaker IWAKI 250 mL	Pcs	12	50,000.00	600,000.00
17	Gelas beaker IWAKI 1 L	Pcs	6	114,000.00	684,000.00
18	Gelas beaker IWAKI 2 L	Pcs	6	183,000.00	1,098,000.00
19	Gelas Ukur IWAKI 100 mL	Pcs	5	112,000.00	560,000.00

(Continue)

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

20	Aquadest 20 L	Can	10	80,000.00	800,000.00
21	Alkohol 70% 20 L	Can	2	800,000.00	1,600,000.00
22	CaCl2 Merck 500 g	Pcs	1	1,013,000.00	1,013,000.00
23	CaCl2 Foodgrade 1 kg	Pcs	2	18,000.00	36,000.00
24	Spiritus 20 L	Can	1	550,000.00	550,000.00
25	Sodium Alginate Himedia 500 g	Pcs	3	3,500,000.00	10,500,000.00
26	Sodium Alginate foodgrade 1 kg	Pcs	3	250,000.00	750,000.00
27	Labu Bunsen Spiritus	Pcs	10	30,000.00	300,000.00
28	Magnetic Stirrer Bar 3 cm	Pcs	10	38,000.00	380,000.00
29	Magnetic Stirrer Bar 5 cm	Pcs	10	64,000.00	640,000.00
30	Magnetic Stirrer	Unit	3	3,140,000.00	9,420,000.00
31	Hotplate	Unit	3	2,875,000.00	8,625,000.00
32	Polyvinyl Alcohol 1 kg, Merck	Pcs	1	4,102,000.00	4,102,000.00
33	Digital Orbital Shaker	Unit	1	20,000,000.00	20,000,000.00
34	Sentrifus 15 mL x 12	Unit	1	3,540,000.00	3,540,000.00
35	Tabung Sentrifus 15 mL	Pcs	100	5,000.00	500,000.00
36	Tabung Sentrifus 50 mL	Pcs	100	8,000.00	800,000.00
37	Botol Lab. Duran 250 mL	Pcs	10	45,000.00	450,000.00
38	Syringe 15 mL	Box	2	200,000.00	400,000.00
39	Alat Freeze Dryer	Unit	1	50,000,000.00	50,000,000.00
	Subtotal				138,812,000.00
Biaya Jasa					
1	Analisa SEM-EDX	Rp.	10	500,000.00	5,000,000.00
2	Analisa FTIR	Rp.	5	100,000.00	500,000.00
3	Jasa Pembuatan alat pencetak manik-manik imobilisasi	Rp.	1	6,000,000.00	6,000,000.00
	Subtotal				11,500,000.00
Total Keseluruhan					200,312,000.00

DAMPAK RISET/PROJECT

Dampak dari Riset/Project yang dilakukan baik secara financial dan non-financil sebagai berikut:

Dampak finansial

1. Dapat mengurangi *cost* untuk perawatan tanaman kelapa sawit, akibat pemanfaatan mikroba antagonis hama.
2. Pengurangan pohon kelapa sawit yang terkena hama penyakit, sehingga dapat meningkatkan produktivitas hasil tanam yang berbanding seajar dengan profit yang dihasilkan.
3. Mengurangi pemakaian pupuk berbasis nitrogen, dimana bakteri yang hidup di dalam *beads* dapat menyuplai nitrogen dari udara.

Dampak non-finansial

1. Mencegah hama *Ganoderma boninense* yang dapat menyebabkan *Basal Stem Rot* (BSR) pada tanaman kelapa sawit.
2. Meningkatkan kandungan nitrit di dalam tanah, sehingga akan meningkatkan kesuburan tanah.
3. Penggunaan pupuk akan menjadi lebih efisien dan efektif, akibat sinergitas dari bakteri nitrifikasi yang digunakan.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—