



TEKNOLOGI M-BIO

(Terdaftar Permintaan Patent P.20000939)

UNTUK PERTANIAN DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

(Beserta Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat)



Edisi Pertama

Prof. Dr. H. Rudi Priyadi Ir., MS.

ISBN 978-602-99394-6-0



Penerbit:
PPS UNSIL PRESS

TEKNOLOGI M-BIO

Cetakan Pertama, Oktober 2011

Penerbit

PPS. UNSIL PRESS

Jl. Siliwangi No. 24 - 330634

Tasikmalaya

Percetakan

ABADI JAYA OFFSET

Jl. R.E. Martadinata 62 Tasikmalaya

Tlp. (0265) 332362

Penulis

Prof. Dr. H. Rudi Priyadi Ir., MS.

Perancang Sampul

Faqihuddin

Jenis Font

Times New Roman

Sesuai Standar Isi 2011

ISBN 978-602-99394-6-0

© Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku penerbitan ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari PENERBIT PPS UNSIL PRESS

Sanksi Pelanggaran Pasal 72:
Undang-undang Nomer 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan pembuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah memberi rahmat dan karunia hingga penulis dapat menyusun tulisan/buku ini. Adapun judul buku ini adalah "**Teknologi M-Bio untuk Pertanian dan Kesehatan Lingkungan**" beserta beberapa hasil penelitian dan pengabdian pada masyarakat dari aplikasi teknologi M-Bio. Buku ini disusun berdasarkan pengalaman penulis dalam menggeluti peran teknologi M-Bio untuk bidang pertanian dan lingkungan melalui uji terap dan penelitian-penelitian serta pengabdian pada masyarakat. Penelitian pada berbagai komoditas pertanian yang dilakukan baik oleh penulis maupun oleh mahasiswa S1, S2, dan S3 di berbagai kesempatan dalam jangka waktu yang relatif cukup lama.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan buku ini. Tentunya dalam penulisan buku ini masih banyak kekurangan dan kekhilapan, untuk itu penulis mohon kritik dan saran dari para pembaca yang budiman demi perbaikan penulisan buku ini.

Semoga buku ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif bagi semua pihak yang "concern" pada bidang pertanian dan lingkungan.

Penulis

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Teknologi M-Bio dalam Pertanian Organik	1
II. PERANAN DAN FUNGSI, KONSEP DASAR TEORI, SERTA APLIKASI TEKNOLOGI M-BIO	5
2.1 Peranan dan Fungsi M-Bio	5
2.2 Konsep Dasar Teori Penggunaan Teknologi M-Bio	6
2.3 Aplikasi/Penggunaan Teknologi M-Bio	9
III. UJI TERAP TEKNOLOGI M- BIO DI BEBERAPA DAERAH	18
IV. APLIKASI TEKNOLOGI M-BIO DALAM BIDANG PENELITIAN	22
4.1 Bidang Pertanian	22
4.2 Bidang Peternakan	82
4.3 Bidang Perikanan	84
4.4 Bidang Pengelolaan Limbah dan Kesehatan Lingkungan	85
V. APLIKASI TEKNOLOGI M-BIO DALAM BIDANG PENGABDIAN PADA MASYARAKAT	91
5.1 Program Sosialisasi Penerapan Teknologi M-Bio (pengajuan terdaftar paten No. P20000939) Sebagai upaya peningkatan produksi pertanian berkelanjutan	91
5.2 Iptek bagi Masyarakat (IbM) Sukaregang Garut yang Menghadapi Masalah Air Limbah Industri Penyamakan Kulit.	109

DAFTAR PUSTAKA

GLOSARIUM

INDEKS

TEKNOLOGI M-BIO
(Terdaftar Permintaan Patent P.20000939)
UNTUK PERTANIAN DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

I. PENDAHULUAN

1.1. Teknologi M-Bio dalam Pertanian Organik

Tujuan : mengetahui dan memahami latar belakang tentang peranan dan manfaat teknologi M-Bio sebagai salah satu teknologi alternatif dalam pertanian organik atau sebagai teknologi pertanian yang berwawasan lingkungan.

Akhir-akhir ini terdapat kecenderungan bahwa masyarakat di Negara-negara maju lebih mengutamakan makanan yang bebas dari pencemaran bahan-bahan kimia sintetis, khususnya dari jenis logam berat. Di samping beracun bahan-bahan tersebut diduga menjadi penyebab timbulnya berbagai penyakit yang sangat ditakuti umat manusia, seperti kanker dan sebagainya. Berkaitan dengan hal tersebut beberapa negara mengambil sikap dengan tegas menolak komoditas yang tercemar bahan-bahan tersebut memasuki negara-negara mereka atau setidaknya mereka menetapkan ketentuan-ketentuan yang mempersulit terhadap masuknya barang-barang tersebut. Para peneliti dan pemerhati lingkungan terus berupaya untuk mencari keseimbangan dalam usaha memenuhi kebutuhan manusia tanpa harus mengorbankan lingkungan itu sendiri untuk masa kini maupun masa mendatang.

Peningkatan produksi pangan melalui program intensifikasi dan ekstensifikasi masih akan diteruskan. Pupuk kimia dan pestisida dipandang sebagai suatu cara yang efektif untuk meningkatkan produksi tanaman pangan pada jumlah lahan pertanian yang semakin terbatas. Namun apabila digunakan secara tidak tepat, atau terlalu banyak digunakan, pupuk itu bahkan akan merusak fungsi-fungsi tanah. Semakin banyak zat kimia yang digunakan, semakin banyak ion-ion positif terakumulasi, yang mengubah tanah yang tadinya sehat menjadi lingkungan yang menyebabkan berkembangnya penyakit. Akibatnya, serangga dan mikroorganisme yang tidak menimbulkan kerusakan yang nyata terhadap tanaman tiba-tiba menjadi patogenik, dan "agen" penyebab penyakit (patogenik) serta serangga yang resisten terhadap pestisida akan muncul.

Penyalahgunaan pupuk kimia dan zat-zat kimia pertanian tidak hanya menyebabkan pencemaran lahan-lahan akan tetapi juga pada sungai, laut, dan lingkungan lain yang berhubungan dengan pencemaran lingkungan secara langsung pada skala global. Pertanian macam itu dapat merupakan boomerang, dan dapat dikatakan suatu tindakan bunuh diri. Semua orang tahu bahwa keberadaan umat manusia tidak dapat dipertahankan tanpa melestarikan sumberdaya alam dan melindungi lingkungan.

Gerakan pertanian organik didorong oleh upaya-upaya untuk mengoreksi situasi semacam itu dengan menggantikan atau mengurangi pemakaian pupuk kimia dan zat-zat lainnya (pestisida dan sebagainya) dapat mengubah pertanian berdasarkan kimia konvensional (anorganik) menjadi pertanian organik.

Keberhasilan fakta di lapangan oleh para petani andalan Indonesia hasil magang luar negeri (Jepang dan Thailand) yang mengadopsi Teknologi Effective Microorganism pada awal dekade tahun 1992-1993, menunjukkan bahwa dengan penerapan teknologi tersebut pada berbagai komoditas pertanian dapat meningkatkan hasil/produksi baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Namun keberhasilan-keberhasilan tersebut umumnya tanpa dilandasi alasan-alasan atau informasi secara ilmiah bahkan cenderung bertentangan dengan teori dan teknologi budidaya pertanian yang ada saat itu (Konvensional/Pertanian anorganik), sehingga fakta-fakta tersebut umumnya kurang mendapat respon dari lembaga-lembaga ilmiah terkait termasuk Perguruan Tinggi dan Badan LITBANG/Pusat-pusat Penelitian Departemen Pertanian.

Terinspirasi hal tersebut di atas serta sesuai dengan kajian penulis saat itu dalam persiapan disertasi (S-3) yang mengarah kepada Kajian Teknologi Pertanian Organik (dimana informasi tentang hal tersebut masih sangat terbatas), maka penulis tergerak untuk menelaah lebih lanjut tentang fakta di lapangan dan teknologi yang dikembangkan petani, yang menurut penulis merupakan salah satu bagian dari teknologi pertanian organik.

Sejalan dengan itu, Seminar sehari tentang penerapan teknologi pertanian organik telah diselenggarakan pada tanggal 15 Mei 1996 di Universitas Siliwangi Tasikmalaya dengan menghadirkan para pakar tingkat nasional. Hasil seminar tersebut ternyata menunjukkan masih sangat kurangnya perhatian masyarakat termasuk peserta

yang hadir terhadap materi seminar tersebut. Sehingga saat itu penerapan teknologi pertanian organik sebagai teknologi pertanian yang berwawasan lingkungan masih sekedar wacana, bukan merupakan suatu kebutuhan. Namun demikian, penulis beserta rekan-rekan lain dari berbagai daerah yang sepaham terus berupaya mengsosialisasikan teknologi pertanian organik tersebut dan akhirnya Teknologi pertanian organik mulai ramai dibicarakan orang pada tahun 1999-2000.

Berlandaskan latar belakang pendidikan dan hasil pelatihan pada tahun 1988 di ITB tentang " Teknologi Fermentasi " penulis mencoba untuk mengkaji dan meneliti lebih dalam bersama petani, termasuk dengan Ketua KTNA Indonesia (Kelompok Tani Nelayan Andalan Bapak H. Oyon Tahyan (Alm) dan tokoh petani lainnya dalam rangka menjawab permasalahan-permasalahan secara teoretis/Ilmiah tentang keberhasilan fakta-fakta di lapangan tersebut. Pada tahun 1996 penulis berkesempatan hadir sebagai pembicara pada acara Konferensi Internasional yang diselenggarakan oleh APNAN (Asia Pasific National Agriculture Network) tentang Organik Farming/ Pertanian organik di Bangkok Thailand.

Dari hasil pertemuan pada konferensi tersebut, penulis mendapatkan bahan-bahan untuk pengembangan lebih lanjut bagi teknologi yang dapat diterapkan di bidang pertanian serta lebih sesuai untuk kondisi/lingkungan di Indonesia, sekaligus dengan konsep-konsep teori atau landasan ilmiahnya.

Selanjutnya dengan melalui pengkajian dan penelitian-penelitian lapangan dalam periode waktu yang cukup panjang serta melalui seminar-seminar dan pertemuan ilmiah, antara lain di Bappenas dan di tempat-tempat lainnya. Penulis berupaya untuk menghasilkan suatu produk untuk mendukung pengembangan teknologi dalam bidang pertanian yang disebut Teknologi M-Bio / Porasi / CMF 21. Suatu perjalanan dan perjuangan panjang yang ditempuh penulis bersama rekan seperjuangan Bapak M. Iskandar Ma'moen untuk mendapatkan daftar/ijin edar produk dari Departemen Pertanian, khususnya dalam penilaian terhadap kajian-kajian ilmiah termasuk hasil penelitian produk yang akurat selama + 3 tahun, namun akhirnya produk terdaftar secara resmi dengan No. L 493/BINUS/XI/98 dengan nama M-BIO.



Penulis saat Presentasi pada acara konferensi APNAN

Selanjutnya setelah resmi terdaftar di Departemen Pertanian tersebut, produk dapat diaplikasikan lebih luas baik di tingkat petani (konsumen) maupun di kembangkan untuk kepentingan ilmiah melalui penelitian-penelitian, pengabdian masyarakat dan kerjasama antar perguruan tinggi. Hak Kekayaan Intelektual (Haki) atau paten bagi teknologi M-Bio / Porasi di ajukan ke Departemen Kehakiman dan HAM dengan nama teknologi CMF 21, dan diperoleh surat permintaan Patent dengan nomor P.20000939.

Teknologi M-BIO ini pada kenyataannya di lapangan diaplikasikan tidak hanya untuk bidang tanaman pangan saja, namun diaplikasikan pula kepada bidang perikanan (tambak), perkebunan, kehutanan, peternakan, lingkungan hidup dan lain-lain, sehingga dalam jangka waktu ke depan masih perlu kajian-kajian yang lebih mendalam dan mendasar untuk bidang-bidang tersebut di atas.

II. PERANAN DAN FUNGSI, KONSEP DASAR TEORI, SERTA APLIKASI TEKNOLOGI—BIO

Tujuan :

Mengetahui dan memahami peranan dan fungsi termasuk konsep dasar teori serta aplikasi/ penggunaan teknologi M-Bio di lapangan baik untuk bidang pertanian, peternakan, perikanan maupun kesehatan lingkungan.

Kultur campuran mikroba yang terdapat dalam M-Bio, pertamakali di produksi adalah *Lactobacillus* sp., *Selubizing Phosphate Bacteria*., *Yeast* dan *Azospirillum*, sp. yang mampu mengfermentasi bahan organik dalam waktu cepat dan menghasilkan senyawa organik (protein, gula, asam laktat, asam amino, alkohol, dan vitamin) yang mudah tersedia bagi tanaman. Dalam perkembangan selanjutnya kultur campuran mikroba yang terdapat dalam M-Bio mengalami perubahan yaitu *Azospirillum*, sp. diganti *Azotobacter*, sp., dan terakhir pada tahun 2010 *Azotobacter*, sp. tersebut diganti dengan *Rhizobium* sp., sedangkan untuk ketiga mikroba lainnya tidak berubah (tetap).

2.1. Peranan dan fungsi M-Bio

Peranan dan fungsi mikroorganisme mikroba yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut :

- Mengdekomposisi bahan organik secara fermentasi yang menguntungkan dan menimbulkan aroma yang harum.
- Melarutkan zat-zat anorganik (P, Ca, Mg, dan lainnya) dan zat-zat/ senyawa organik (gula, a. amino, alkohol, asam organik), meningkatkan humus tanah dan memperbaiki sifat tanah.
- Membentuk senyawa anti bakteri, ester, antioksidan (mencegah O₂ yang berasosiasi dengan penyakit tertentu dari tanaman, hewan ataupun manusia) dan beberapa senyawa yang merangsang pertumbuhan tanaman.
- Menekan atau mencegah patogen serta mengurangi atau menghilangkan fermentasi yang merugikan (dekomposisi pembusukan dan menimbulkan bau busuk), pembentukan amonia, H₂S, dan beberapa senyawa karbon serta gas-gas yang berbahaya yang dihasilkan oleh mikroba yang merugikan.

Secara rinci fungsi dan peranan dari masing-masing mikroba yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut :

(1) Ragi/Yeast

Menghasilkan berbagai enzim dan hormon sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman.

(2) *Lactobacillus* sp.

- Menghasilkan asam laktat

- Meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selosa.

(3) *Selubizing Phosphate bacteria* :

Melarutkan P yang tak tersedia dalam tanah menjadi bentuk P tersedia bagi tanaman (Fungsi P bagi tanaman sangat penting).

(4) *Azospirillum* sp./*Azotobacter*, sp./*Rhizobium* sp.

- Mengikat Nitrogen udara (N₂)

- Meningkatkan kualitas lingkungan tanah

Kultur campuran mikroorganisma yang terdapat dalam M-Bio tersebut bekerja secara Sinergi untuk mengfermentasi bahan organik baik yang terdapat di alam/tanah maupun bahan organik yang telah disediakan sebelumnya (dalam pembuatan pupuk organik secara fermentasi/porasi).

2.2. Konsep Dasar Teori Teknologi M-Bio

Adapun konsep dasar teoritis mekanisme kerja M-Bio di dalam tanah dengan pemanfaatan bahan organik bila dibandingkan dengan tanpa M-Bio, serta proses fisiologis hasil kerja M-Bio di dalam metabolisme tanaman dapat digambarkan sebagai berikut :

Seperti diketahui kegunaan/manfaat bahan organik bagi peningkatan kesuburan tanah dan sifat-sifat tanah telah banyak diteliti, tetapi sayang dalam prakteknya di lapangan perhatian petani dalam memanfaatkan pupuk organik (pupuk kompos, pupuk kandang, dan lain sebagainya) masih sangat rendah, bahkan praktek memusnahkan bahan organik dengan cara membakar habis masih dominan dilakukan petani. Praktek pembakaran ini di samping akan mempercepat laju kekurangan bahan organik tanah,

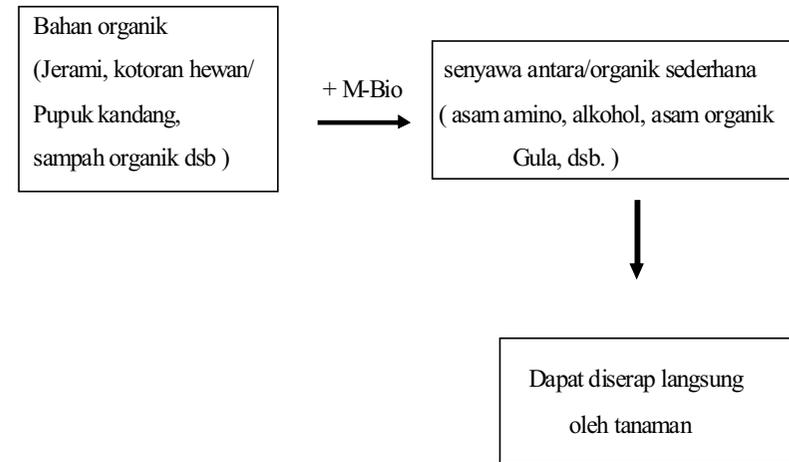
juga berakibat negatif bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam tanah yang sangat diperlukan bagi kesuburan tanah.

Dengan aplikasi M-Bio, bahan organik akan difermentasi dalam waktu relatif cepat (1 sampai 2 minggu) serta tidak mengeluarkan bau busuk, dimana bau atau aroma yang ditimbulkannya adalah khas (enak). Proses fermentasi tersebut menghasilkan senyawa organik (protein, gula, asam laktat, asam amino, alkohol, vitamin dll) yang mudah tersedia dan dapat diserap langsung oleh tanaman. Dengan demikian ada perbedaan prinsip dasar teori tentang pengambilan unsur hara oleh tanaman antara yang berasal dari kompos dengan yang berasal dari porasi (pupuk organik cara/hasil fermentasi).

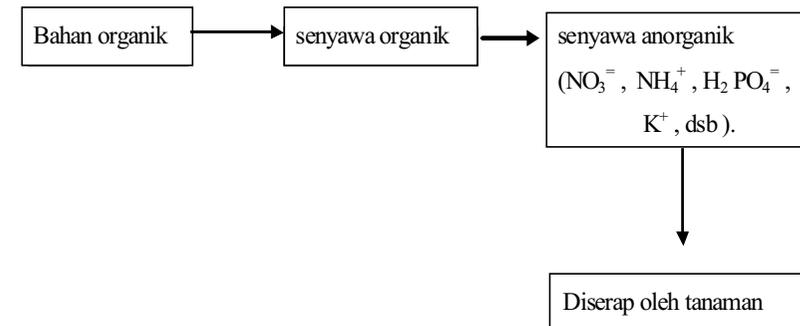
Bahan organik jika diberi M-Bio mengalami fermentasi dan bila berada di dalam tanah akan menghasilkan senyawa organik atau senyawa antara seperti asam amino, alkohol, asam organik, gula, dan sebagainya yang dapat diserap langsung oleh tanaman, sehingga di dalam tubuh tanaman senyawa-senyawa tersebut akan diubah menjadi protein, karbohidrat, maupun lemak yang dapat digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan serta untuk cadangan tanaman tersebut. Dengan demikian tahapan proses fisiologi dengan teknologi M-Bio ini lebih singkat dibandingkan dari pada non M-Bio seperti melalui kompos atau putrefaksi (pembusukan).

Secara singkat proses atau dasar teori fermentasi dibandingkan putrefaksi (pembusukan) dapat digambarkan sebagai berikut :

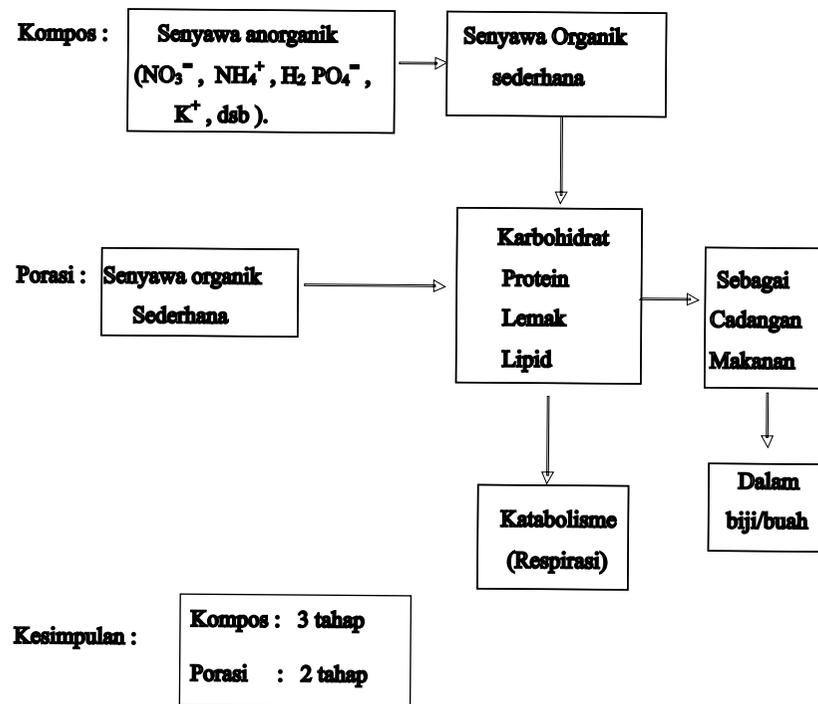
1) Melalui fermentasi : “ **Porasi** “ (pupuk organik cara fermentasi)



2) Melalui putrefaksi/pembusukan : **Kompos**



Proses selanjutnya adalah penyerapan nutrisi dari kompos dan porasi tersebut oleh tanaman :



denitrifikasi sehingga tanaman kekurangan nitrogen. Proses denitrifikasi merupakan proses perubahan senyawa kimia dari bentuk yang tersedia bagi tanaman yaitu Nitrat (NO_3) dan Amonium (NH_4) menjadi bentuk tidak tersedia bagi tanaman yaitu Nitrit (NO_2). Kenyataan inilah yang sering dijadikan alasan kenapa bahan organik tidak banyak digunakan oleh petani sebagai pupuk. Selain itu karena bahan baku dan cara pembuatan kompos memerlukan waktu yang cukup lama (+ 2 bulan) yaitu dengan melalui proses pembusukan/putrefaksi, maka pemanfaatan penggunaan kompos tersebut kurang dapat berkembang secara luas.

Salah satu usaha atau alternatif untuk memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi utama atau pupuk bagi pertumbuhan tanaman adalah dengan teknik pemberian "Porasi" (pupuk organik cara/hasil fermentasi) dengan aplikasi teknologi M-Bio.

Porasi dibuat dari bahan-bahan organik yang segar atau belum matang seperti : jerami, kotoran hewan, limbah organik, hijauan dan lain sebagainya dengan cara difermentasi oleh mikroba/mikroorganisme tertentu (dalam hal ini digunakan mikroba dari kultur M-Bio) selama ± satu minggu.

Contoh-contoh produk yang terkenal dan dihasilkan dalam proses semacam itu adalah makanan yang difermentasikan, seperti miso (seperti tauco dari kedelai), saus kedelai, dan kedelai yang telah difermentasikan, pakan ternak yang telah difermentasikan misalnya silase. Berbeda dengan putrefaksi (pembusukan), fermentasi (peragian) adalah proses dimana zat-zat organik di transformasikan ke dalam zat-zat terlarut yang bermanfaat melalui proses dekomposisi. Di dalam proses ini, protein ditransformasikan ke dalam asam amino, sementara zat tepung, selulosa dan lignin, ditransformasikan ke dalam sakarida.

Porasi merupakan hasil fermentasi bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman.

Penggunaan pupuk organik cara fermentasi (porasi) dengan teknologi M-Bio mungkin belum populer dibanding pemakaian kompos, padahal bahan dasarnya banyak tersedia di tingkat petani, seperti : jerami, kotoran ayam, kotoran sapi, kotoran domba, hijauan dan sampah organik lainnya. Setiap bahan organik akan terfermentasi

2.3. APLIKASI/ PENGGUNAAN TEKNOLOGI M-BIO

2.3.1. Bidang Pertanian

Aplikasi Teknologi M-Bio pada bidang pertanian salah satunya adalah melalui pemanfaatan bahan organik yang ada di lapangan.

Proses pembuatan kompos melalui proses dekomposisi bahan organik berlangsung relatif lama (sekitar 2-3 bulan), juga pemberian bahan organik yang belum matang pada tanah dapat berakibat negatif bagi tanaman, karena dalam proses tersebut akan mengeluarkan gas dan panas, dan pada tanah sawah (kondisi anaerob) sering kali tidak efektif karena dalam keadaan anaerob dapat menyebabkan terjadinya

oleh mikroorganisme yang ada pada M-Bio dalam kondisi semi anaerobic atau anaerobic pada suhu 40-50°C.

Berhasil tidaknya porasi yang dibuat tergantung dari cara atau teknik pembuatan serta seni dan pengalaman membuat.

Berdasarkan bahan dasarnya porasi dapat diberi nama seperti, porasi kotoran domba, porasi kotoran ayam, porasi jerami, porasi eceng gondok, dan lain-lain, sehingga aplikasinya cocok bagi pertanian yang berwawasan lingkungan (Sustainable agriculture).

A. Pembuatan Porasi (Pupuk Organik Cara Fermentasi Kering/Padat

Porasi dibuat dengan memfermentasikan bahan organik oleh mikroorganisme efektif yaitu bakteri yang terkandung dalam M-BIO sehingga dapat mempercepat dekomposisi bahan organik. Jika dibandingkan dengan kompos/pupuk kandang (tanpa difermentasi M-BIO) ternyata kandungan unsur hara porasi lebih tinggi, diantaranya kandungan N dan K meningkat masing-masing 100 % dan 30 % dengan C/N = 8 (hasil analisis Laboratorium Kimia Tanah dan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, Subang). Porasi tersebut diaplikasikan ke dalam tanah, dan bahan organiknya digunakan sebagai makanan bagi mikroorganisme efektif untuk berkembang biak di dalam tanah, juga sebagai penyedia unsur hara / makanan bagi tanaman. Pembuatan porasi dapat disesuaikan dengan ketersediaan bahan masing-masing lahan pertanian, dengan cara sebagai berikut :

a. Bahan :

1. Pupuk kandang antara lain ; kotoran ayam/bebek/unggas, sapi, kambing, kerbau, dan lain-lain.
2. Sisa tumbuhan ; jerami, batang jagung, rumput-rumputan, alang-alang, sampah kota, humus hutan, dan lain-lain.
3. Arang ; yang berasal dari sekam padi, batok kelapa, kayu
4. Bekatul / dedak
5. Tulang-tulang ikan/ ayam/sapi yang dihancurkan
6. Susu rusak

9. Pupuk mikroba M-BIO
 10. Molase(tetes tebu) / gula merah / gula pasir (jika ada)
 11. Air
- Catatan : untuk no. 3 sampai no. 8, hanya jika tersedia (jika ada)

b. Cara Pembuatan :

1. M-BIO dan gula dilarutkan ke dalam air dengan perbandingan 100 liter air, 2 liter M-BIO dan 4 liter molase/tetes tebu (jika ada)
2. 800 kg bahan organik, 50 Kg dedak, 50 Kg sekam / arang, 50 kg rock phosphat, dan 50 kg zeolit dicampurkan secara merata. Proses pencampuran dilakukan di atas tanah yang dinaungi
3. Siramkan larutan M-BIO secara merata dan usahakan kandungan air adonan mencapai 50% (adonan bila dikepal ditangan, air tidak ke luar dari adonan dan apabila kepala dilepas adonan mekar)
4. Adonan diratakan dengan ketinggian 10-40 cm, kemudian ditutup dengan karung goni atau penutup lainnya. Selanjutnya setiap kurang lebih 3 - 4 jam suhu dicek kembali dan adonan dibolak balik kemudian ditutup kembali.
5. Setelah 7 - 14 hari mengalami fermentasi dihasilkan porasi yang kering, dingin, dan memiliki aroma khas serta siap untuk digunakan.



Pembuatan Porasi Padat

B. Pembuatan Porasi Cair

a. Bahan dan Peralatan :

1. Pupuk kandang antara lain ; kotoran ayam/bebek/unggas, sapi,babi, kambing, kerbau termasuk urinenya, dan lain-lain.
2. P2O5 Alam /rock phosfat (jika ada)
3. Pupuk mikroba M-BIO
4. Molase (tetes tebu)/ Gula merah / gula pasir (jika ada)
5. Air
6. Drum atau wadah bertutup

b. Cara Pembuatan :

1. Isi Drum atau wadah yang bertutup dengan air sumur/sungai sebanyak 2/3 bagian kapasitas drum atau wadah.
2. Berikan molase atau gula putih atau gula merah secukupnya, dan untuk 1/3 bagian sisanya masukan M-Bio sebanyak 1 liter bagi drum yang berkapasitas 100 liter, dan terakhir masukan bahan-bahan organiknya.
3. Aduk larutan tersebut sampai rata, selama 15 menit, lalu tutup rapat drum atau wadah tersebut. Lakukan pengadukan larutan tersebut 1 hari sekali selama 4 hari, setelah itu larutan siap diaplikasikan.
4. Setiap pengambilan 1 liter porasi cair organik dicampur dengan 5 liter air sumur atau air sungai.



Pembuatan Porasi Cair

C. Pembuatan Bio Pestisida

a. Bahan :

- | | |
|---|--------------------|
| 1. M-BIO | : 1000 ml |
| 2. Molase (tetes tebu)/ gula merah | : 100 ml/ 0,05 ons |
| 3. Cuka makan/ cuka aren | : 100 ml |
| 4. Air cucian beras yang pertama | : 1 liter |
| 5. Sereh | : 2 batang |
| 6. Bawang putih besar | : 5-10 siung besar |
| 7. Minyak neemba | : 100 ml |
| 8. Bratawali/ antawali | : 10 cm |
| 9. Umbi gadung | : 5 biji |
| 10. Jahe, kunyit, temulawak, temugiring masing-masing 1 jari jempol | |
| 11. Air | : 20 liter |

b. Cara Pembuatan

1. Hancurkan semua bahan rempah-rempah dengan blender dan gunakan air cucian beras pertama untuk memblender. Setelah hancur masukkan dalam botol atau jerigen dengan ampasnya dan secara beruntun masukkan semua bahan mulai dari cuka, molase/gula, air dan terakhir M-BIO lalu kocok/aduk hingga merata. Simpan dalam suhu ruangan dengan kondisi botol atau jerigen tertutup rapat.
2. Kocok/aduk dan buka setiap pagi dan sore botol tersebut untuk membebaskan gas yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung.
3. Kurang lebih 5 hari setelah tidak ada gas yang terbentuk baru siap dipakai dengan konsentrasi 10-15 ml/liter air.

2.3.2. Bidang Peternakan

a. Fungsi M-BIO untuk peternakan adalah :

1. Menjaga kesehatan dan membantu pertumbuhan ternak
2. Menurunkan crude protein sampai 2 % tanpa menurunkan produksi
3. Memberikan nilai efisiensi dalam pencernaan makanan, menyerap nutrisi lebih banyak dan efisien
4. Meningkatkan nafsu makan ternak, membantu menguraikan struktur jaringan pakan yang sulit terurai
5. Mengendalikan bau kandang dan bakteri-bakteri patogen

b. Aturan Pakai :

1. Untuk air minum ternak :
Setiap 5-10 liter air minum ternak diberi cairan M-BIO sebanyak 1 ml (1 sendok makan per 50 liter air minum)
2. Untuk mengendalikan bau kandang :
5-10 ml M-BIO dicampurkan dengan 1 liter air bersih kemudian ditutup dan dibiarkan kira-kira 1 jam , selanjutnya semprotkan secara merata di sekitar kandang setiap hari.

2.3.3. Bidang Perikanan

a. Fungsi M-BIO :

1. Merangsang pertumbuhan Phytoplankton dan Zooplankton sebagai pakan alami udang dan ikan.
2. Meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah dasar tambak/kolam dan menyeimbangkan unsur hara
3. Menguraikan sisa-sisa pakan berlebihan, kotoran udang dan ikan menjadi senyawa organik
4. Merangsang pertumbuhan, meningkatkan kesehatan serta produksi benih udang dan ikan
5. Menetralkan pH dan menstabilkan kualitas air
6. Meningkatkan konversi pakan
7. Menekan kematian benih udang dan ikan serta menekan aktifitas serangan mikroorganisme patogen

b. Aturan Pakai :

Persiapan Lahan :

1. Setelah air kolam dikosongkan, lakukan pengangkatan lumpur dan pengeringan dasar tambak atau kolam
2. Setelah dasar tambak / kolam kering lakukan pemupukan dasar, pemupukan dasar bisa dilakukan dengan cara :
 - Taburkan secara merata pupuk kandang sebanyak 0,5 kg/ m² kedalam dasar tambak/kolam, atau dengan
 - Pemberian porasi (pupuk organik cara fermentasi) yang siap pakai dengan dosis porasi 2000 kg per hektar.
3. Sehari setelah dipupuk lakukan pembalikan tanah dan penyiraman atau penyemprotan M-BIO dengan dosis 2 liter M-BIO/ 200 liter air + 2 liter molase. kemudian biarkan dasar tambak / kolam dalam keadaan kering selama 1 minggu
4. Perbaiki pematang dan pintu keluar masuk air
5. Setelah satu minggu, genangi tambak atau kolam dengan kedalaman 50 cm. Tutup saluran keluar masuk air selama seminggu untuk merangsang pertumbuhan plankton

6. Masukkan benih ikan atau udang dengan perlahan ke dalam kolam
7. Taburkan M-BIO ke dalam kolam 2 minggu sekali pada saat umur udang atau ikan kurang dari 60 hari serta 1 minggu sekali pada saat berumur 61 - 120 hari, dengan dosis 1 liter M-BIO dicampurkan dalam 100 liter air bersih dan 1 liter molase untuk kolam berukuran 100 m² - 500 m².

2.3.4. Pengolahan Limbah

a. Fungsi M-BIO :

1. Menurunkan kandungan BOD (Biological Oxigen Demand) dan COD (Chemical Oxigen Demand) perairan
2. Menjernihkan dan meningkatkan kualitas air
3. Menekan bau, menurunkan kadar Chlorida dan Sulfat
4. Menurunkan kandungan logam-logam berat
5. Menetralkan pH, mempercepat dekomposisi

b. Pengolahan Limbah Cair :

Tuangkan 1(satu) liter M-BIO ke dalam 1(satu) ton limbah cair pada kolam penampungan limbah. Dengan bantuan aerator/ blower, M-BIO tersebut akan larut ke dalam air limbah secara merata. M-BIO akan bekerja dengan baik dalam kondisi aerobik. Dekomposisi limbah cair dalam kolam penampungan dapat berlangsung sampai 14 hari. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, pemberian M-BIO dapat dilakukan setiap dua minggu sekali.

c. Pengolahan Limbah Padat :

Larutkan 1 liter M-BIO ke dalam 1000 liter air, kemudian disiramkan ke dalam gundukan limbah padat (sampah kota, tinja, kotoran ternak, dll) diaduk hingga benar-benar merata. Tutup dengan plastik dan biarkan dan setiap 2-4 jam dibolak balik hingga suhunya tidak terlalu panas. Setelah kurang lebih 7 hari, limbah siap digunakan sebagai pupuk.

Dosis 1 liter M-BIO untuk 1 ton limbah padat

Penyimpanan :

M-BIO disimpan di tempat yang kering pada suhu kamar

III. UJI TERAP TEKNOLOGI M-BIO DI BEBERAPA DAERAH

Tujuan : mengetahui dan memahami beberapa hasil uji terap aplikasi teknologi m-Bio pada berbagai komoditas tanaman termasuk dalam penanganan pencemaran lingkungan.

Uji terap aplikasi M-Bio secara langsung pada berbagai komoditas di lapangan umumnya adalah merupakan hasil dari berbagai penyuluhan ataupun pendidikan dan latihan/diklat dengan tema penggunaan dan Aplikasi Teknologi M-Bio pada budidaya pertanian berwawasan lingkungan yang telah dilaksanakan pada berbagai tempat/kesempatan, baik di Pulau Jawa maupun di luar Pulau Jawa. Umumnya penyuluhan atau diklat tersebut adalah atas permintaan Lembaga dan Masyarakat luas

Beberapa informasi hasil uji terap aplikasi M-Bio di lapangan antara lain :

1. **Pada tahun 1998**, di Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Sumatera Selatan pada padi sawah menunjukkan bahwa petakan padi sawah dengan aplikasi M-Bio, tanaman tidak terserang tikus dan keong emas, namun petakan yang di sampingnya yang tanpa aplikasi M-Bio terserang dan gagal panen. Demikian juga di Kabupaten Indramayu pada tambak udang, menunjukkan bahwa tambak udang dengan aplikasi M-Bio berhasil panen dan yang tanpa aplikasi M-Bio gagal panen. Selain itu aplikasi M-Bio digunakan untuk penanganan bau limbah pabrik/ rumah potong ayam broiler di Kabupaten Tangerang, yang menunjukkan bahwa setelah 5-6 jam aplikasi M-Bio, bau limbah tersebut berkurang dan lama kelamaan hilang.
2. **Pada tahun 1999**, aplikasi M-Bio pada tanaman kedelai varietas Slamet pada tanah masam/ marginal di Kalimantan tengah yang dilakukan oleh alumnus Unsoed, menunjukkan hasil yang cukup fantastis (hampir 2 kali lipat) dibanding hasil yang biasa, yaitu dengan penggunaan teknologi porasi, hasil kedelai yang dicapai adalah 2,03 - 2,26 ton per hektar, sedangkan produksi kedelai tanpa porasi hanya mampu menghasilkan 1,2 - 1,26 ton per hektar.
3. **Pada tahun 2000**, aplikasi M-Bio pada tanaman apel Batu Malang, menunjukkan bahwa tanaman apel yang telah dirompes dan kemudian disemprot M-Bio dapat berbuah hampir 100%, padahal sebelumnya tanpa melakukan penyemprotan M-Bio hanya mampu berbuah sekitar 60% saja.

4. Pada tahun 2001, aplikasi M-Bio untuk penanganan bau limbah pabrik tapioka yang mendapat protes dari masyarakat di Banjarnegara Jawa Tengah, menunjukkan bahwa setelah 6 - 7 jam aplikasi M-Bio, bau limbah berkurang dan lama kelamaan hilang. Demikian pula hasil kerjasama dengan Universitas Mercubuana Jakarta dalam penanganan limbah rumah potong hewan di Jakarta, khususnya dalam menekan bau, teknologi ini cukup efektif.
5. Pada tahun 2002, aplikasi M-Bio/ porasi pada tanaman padi di Warung Kondang Cianjur, menunjukkan hasil gabah kering panen sekitar 9 ton per hektar, dimana pada umumnya sebelum adanya teknologi ini hanya menghasilkan 4 - 5 ton per hektar.
6. Pada tahun 2003, aplikasi M-Bio/ porasi pada tanaman padi di Banjar yang dilakukan oleh seorang petugas penyuluh pertanian (PPL) dan hasilnya sudah diberitakan di surat kabar, menunjukkan hasil 12,5 ton gabah kering panen per hektar.
7. Pada tahun 2004, informasi yang disampaikan oleh Humas Unsil (Undang, Ir., M.Sc.) yang langsung melihat di lapangan hasil aplikasi M-Bio / porasi pada tanaman karet, vanili, dan padi di Cianjur/ Sukabumi, menunjukkan hasil yang lebih memuaskan dibandingkan yang tanpa aplikasi M-Bio. Di samping itu, aplikasi M-Bio dapat mengfermentasikan limbah bulu ayam untuk pakan ikan dan produksi ikannya sangat memuaskan petani, seperti yang telah diberitakan di dalam media surat kabar melalui Humas Unsil.
8. Sejak tahun 1998 sampai sekarang, aplikasi M-Bio banyak dimanfaatkan dalam pembuatan minyak fermentasi non kolesterol dari santan kelapa dan hanya memerlukan pemasakan/pemanasan selama 30 menit saja.
9. Sejak tahun 1999 sampai sekarang, selain oleh para mahasiswa dari fakultas Pertanian teknologi M-Bio ini banyak diteliti pula oleh para mahasiswa dari jurusan lain untuk penulisan Tesis/Skripsi, yaitu antara lain oleh 2 orang mahasiswa program Pascasarjana Universitas Indonesia dari Program Studi Ilmu Lingkungan dan 1 orang mahasiswa dari fakultas Teknik Universitas Indonesia yang meneliti tentang Efektivitas Teknologi M-Bio untuk Limbah Cair Rumah Sakit dan Pabrik Tekstil di beberapa Tempat. Selain itu juga oleh para mahasiswa dari Fakultas Kesehatan Masyarakat yang

10. Tahun 2005, M-Bio dikembangkan sebagai ragi dalam pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO)/ Minyak Kelapa Murni untuk kesehatan. Dari hasil karya tersebut penulis telah mendapatkan penghargaan Teknologi Award Universitas Teknologi "Yogyakarta" 2004. Selanjutnya bekerjasama dengan para petani melalui pemberdayaan para petani kelapa di Tasikmlaya Selatan, VCO tersebut hingga sekarang di produksi dengan nama dagang "MICOLA", dengan izin edar dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia Jakarta dengan Nomor POMTR 053648991.



(Penulis sedang menerima penghargaan dari Rektor Universitas Teknologi Yogyakarta pada Tahun 2004)

11. Tahun 2008, Aplikasi Teknologi M-Bio telah berhasil meningkatkan produksi kentang dari 26 ton/ha menjadi 52 ton/ha yang dilakukan oleh kelompok tani di dataran tinggi Dieng, Banjarnegara, Jawa Tengah selama tiga tahun musim tanam. Masih di tahun yang sama aplikasi M-Bio juga telah berhasil menghasilkan padi yang dibudidayakan pada lahan terbatas yaitu pada polybag dengan hasil sekitar 2 ons gabah kering panen per polybag/pot yang selanjutnya di respon oleh Menteri Pertanian waktu itu (Bapak Anton Apriyanto) untuk dapat dikembangkan lagi melalui kerjasama dengan Balai Besar Penelitian Padi Sukamandi hingga tahun 2010.



12. Tahun 2009/2010, Aplikasi Teknologi M-Bio untuk pembuatan porasi yang selanjutnya di uji terapkan pada tanaman padi telah dilaksanakan di Malaysia, khususnya setelah kedatangan beberapa staf dosen dari Universitas Teknologi Malaysia (UTM) ke Universitas Siliwangi yang kemudian pada tahun 2010 tenaga lapangan dari Universitas Siliwangi mendemonstrasikan cara pembuatan porasi dengan Teknologi M-Bio untuk di uji terapkan pada tanaman padi di Malaysia.
13. Tahun 2011, seperti halnya di Malaysia maka pada bulan Januari 2011 telah pula didemonstrasikan cara pembuatan porasi dengan Teknologi M-Bio di Brunei Darussalam oleh tenaga lapangan dari Universitas Siliwangi untuk di uji terapkan pada tanaman tahunan.

IV. APLIKASI TEKNOLOGI M-BIO DALAM BIDANG PENELITIAN

4.1. Bidang Pertanian

Tujuan : mengetahui dan memahami hasil-hasil penelitian aplikasi teknologi M-Bio baik untuk penulisan Disertasi, Tesis, Skripsi, ataupun untuk karya ilmiah lainnya dalam bidang pertanian.

4.1.1. Hasil-hasil Penelitian untuk Penulisan Disertasi (Program Doktor)

Ada 2 judul untuk penulisan Disertasi yaitu :

- A. Diteliti oleh Reni Mayerni (mahasiswa program Doktor UNPAD pada tahun 2003 dengan Judul : **Pertumbuhan dan Hasil Rami (Boehmeria nivea (L.) Gaud.) yang diberi Rawmix Semen dan Mikroorganisme Efektif M-Bio pada Tanah Gambut "**

Adapun isi Disertasinya dapat dijelaskan sebagai berikut :

Indonesia sebagai Negara agraris sampai saat ini masih mendatangkan kapas sebagai bahan baku industri tekstil sebanyak 92% - 95% dari kebutuhan nasional, karena produksi kapas dalam negeri hanya mampu memenuhi 5% - 8% dari kebutuhan tersebut. Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan pada kapas sebagai bahan baku utama tekstil adalah penggunaan serat alam lain yang berasal dari tanaman rami yang memiliki karakteristiknya mirip kapas dan dapat digunakan sebagai bahan baku tekstil. Keunggulan lain dari rami adalah produktivitas per hektarnya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kapas, yaitu 5.65 : 1.

Berhubung pentingnya tanaman rami, pemerintah memandang perlu mengeluarkan surat keputusan berupa Keputusan Menteri Negara Koperasi dan UKM/Kepala Pengembangan Sumber Koperasi, Usaha Kecil, dan Menengah nomor 34/KEP/MENEG/VI/2001 tentang pembentukan tim terpadu pengembangan usaha koperasi dan usaha kecil dan menengah di bidang agroindustri serat rami (Kementerian Koperasi dan UKM, 2003) PT. Cakrawala Pengembangan Agrosehatera (2002) melaporkan bahwa selain untuk konsumen dalam negeri, permintaan akan serat rami juga datang dari Cina sebanyak 100 ton per bulan, namun sampai saat ini belum dapat dipenuhi.

Potensi tanaman rami sebagai komoditas ekspor dan pensuplai kebutuhan serat dalam negeri memang cukup besar, tetapi sampai saat ini produksinya masih rendah karena terbatasnya luas areal penanaman dan rendahnya produktivitas, serta belum ditunjang oleh ketersediaan sarana pengolahan serat yang disebut dekortikator. Produktivitas rami yang masih rendah disebabkan oleh pemupukan yang kurang sesuai dengan kondisi tanah dan kebutuhan hara tanaman dan juga disebabkan oleh teknologi budidaya yang belum memadai. Areal pertanaman rami yang diusahakan terbatas karena adanya kompetisi penggunaan lahan dengan tanaman sayur-sayuran, baik di dataran menengah maupun dataran tinggi. Oleh sebab itu, untuk pengembangan tanaman rami perlu dicari lahan alternatif, yaitu lahan-lahan marjinal. Lahan marjinal yang potensinya cukup besar untuk pengembangan tanaman rami adalah lahan gambut.

Di Indonesia tanah gambut (Histosol) merupakan golongan kedua terluas setelah Podzolik dan menempati 10% dari daratan Indonesia. Penyebaran tanah gambut sebagian besar di Sumatera (4.3 juta ha), Kalimantan (9.3 juta ha), dan Irian Jaya (4.6 juta ha) yang oleh para ahli ditaksir mencakup areal seluas 18.2 juta ha dan merupakan nomor empat terbesar di dunia setelah Kanada, Rusia, dan Amerika Serikat. Tidak seluruh lahan itu bisa dikembangkan, tetapi yang masih mungkin untuk pertanian masih sangat terbatas, mungkin kurang dari 1 juta ha.

Di Sumatera Barat dengan luas wilayah 49 778 km² terdapat lahan gambut seluas lebih kurang 140 000 ha. Penyebaran tanah gambut terluas di daratan rendah pantai yang meliputi tiga kabupaten, yakni Pasamaan, Padang Pariaman, dan Pesisir Selatan (Bappeda Sumatera Barat, 1995). Luas areal gambut di masing-masing kabupaten belum terinci dengan jelas. Oleh karena berbagai kendala, baik teknis maupun sosial ekonomi, pemanfaatan lahan gambut sangat terbatas, sedangkan kontribusi lahan gambut untuk perluasan areal pertanian sangat penting (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sukarami, 1994). Salah satu lokasi lahan gambut di Kabupaten Padang Pariaman berada di Anai. Lahan gambut di lokasi itu bertaraf dekomposisi saprik, yaitu mengandung bahan organik yang terdekomposisi paling lanjut dengan kandungan serat kurang dari 1/3 volumenya dan bobot isi lebih besar dari 0.195 g cm³. Hingga saat ini lahan tersebut belum di kelola secara

Pada lahan gambut yang dapat diusahakan untuk budidaya pertanian dijumpai beberapa kendala fisika, kimia, dan sosial ekonomi. Tahap awal yang perlu dilakukan adalah perbaikan sifat fisika seperti pembuatan drainase untuk mengatur tata air. Drainase diperlukan untuk membuang kelebihan air dan mengurangi kemungkinan keracunan tanaman oleh terakumulasinya asam organik dan logam berat. Secara fisika tanah gambut bersifat lebih berpori dibandingkan dengan tanah mineral sehingga hal itu akan mengakibatkan cepatnya pergerakan air pada gambut yang belum terdekomposisi dengan sempurna sehingga jumlah air yang tersedia bagi tanaman sangat terbatas.

Pengelolaan tanah gambut selanjutnya dilakukan dengan memperhatikan dinamika sifat-sifat kimia tanah gambut, terutama yang berhubungan dengan pengolahan air tanah, antara lain (1) dinamika sifat kemasam tanah yang dikaitkan dengan pengendalian asam-asam organik, dan (2) dinamika kesuburan tanah sehubungan dengan ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman yang diusahakan.

Tanah-tanah gambut umumnya mempunyai kapasitas tukar kation sangat tinggi yang disebabkan oleh muatan negatif yang berasal dari gugus karboksil dan fenol, miskin unsur hara makro P, K, Ca, dan Mg, dan unsur hara mikro Cu dan Zn. Tanah gambut mempunyai kandungan asam-asam organik tinggi, tata air yang buruk, daya dukung tanah rendah, dan kadar bahan organik sangat tinggi.

Produktivitas tanah gambut dapat ditingkatkan dengan cara memberikan bahan soil ameliorant. Upaya pembenahan tanah seperti itu telah banyak dikemukakan yang antara lain dapat dilakukan melalui penambahan tanah mineral dan pengapuran, penambahan abu vulkan, penggunaan serbuk gergaji, serta pemberian tanah mineral yang berkadar besi tinggi.

Aplikasi teknologi berupa penggunaan kapur secara besar-besaran memang diakui mampu memperbaiki kesuburan tanah gambut, bahkan jika ditambah dengan pupuk buatan lainnya disertai penanaman bibit toleran terhadap kemasaman gambut, produktivitas tanah gambut dapat meningkat. Bagaimanapun, kontinuitas aplikasi teknologi semacam itu dalam kuantum yang besar dan dalam jangka panjang perlu diwaspadai. Percepatan menipisnya bahan baku yang berasal dari alam, tingginya energi yang dibutuhkan dalam proses pembuatannya (pabrikasi), dan kecenderungan

makin menurunnya kualitas lingkungan sebagai akibat aplikasi teknologi semacam itu menjadi perdebatan hangat dewasa ini. Oleh karena itu, terobosan-terobosan baru yang mengarah pada upaya meminimumkan penggunaan bahan-bahan kimia hasil pabrikasi yang sekaligus mencerminkan penekanan biaya produksi tanpa mengurangi tingkat produktivitas hasil kiranya perlu diketengahkan.

Ketersediaan raw mix semen di Sumatera Barat cukup tinggi yang dihasilkan oleh Pabrik Semen Padang dengan kapasitas per hari berkisar antara 50 sampai 100 ton. Raw mix semen berupa bubuk halus/tepung halus berwarna merah muda merupakan bahan antara dalam proses produksi semen yang diyakini dapat mengambil alih peran kapur dan mineral guna memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Hal itu disebabkan oleh pH dan kadar Ca raw mix semen yang tinggi. Walaupun raw mix semen mengandung unsur Al dan Fe yang berbahaya jika diberikan ke dalam tanah mineral, unsur tersebut tidak berbahaya jika diberikan ke tanah gambut, bahkan secara efektif dapat menetralkan asam-asam organik beracun. Penetralkan asam-asam organik beracun terjadi pada tanah masam ($\text{pH} < 5,5$) melalui terbentuknya ikatan kompleks organokation.

Dalam penggunaan raw mix semen belum ada informasi berapa dosis yang diberikan. Sementara itu penentuan dosis didasarkan pada analog penggunaan kapur. Pada lahan gambut di Bengkulu digunakan kapur sebanyak 3 ton ha⁻¹ pada saat awal tanam.

Terobosan lain yang patut dipertimbangkan sehubungan dengan peningkatan hasil yang mengacu pada biaya rendah, efisien, dan efektif pada tanah gambut, selain dengan amelioran, dapat dengan pemberian mikroorganisme efektif seperti M-Bio. Menurut PT Hayati Lestari Indonesia (1998), larutan M-Bio mengandung ragi/yeast, mikroba bakteri penambat nitrogen, mikroba pelarut fosfat dan diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroba dalam tanah. Lebih lanjut PT Hayati Lestari Indonesia (2002) menyatakan bahwa M-Bio juga merupakan pupuk dan mengandung unsur hara makro dan mikro seperti N, P, K, S, Mo, Fe, Mn, dan B yang sangat dibutuhkan tanaman. Pada lahan yang kaya bahan organik seperti lahan gambut, M-Bio sangat berguna untuk mempercepat proses peningkatan kesuburan tanah melalui proses dekomposisi. Pupuk hayati merupakan suatu inokulum mikroba yang mampu meningkatkan kelarutan hara dalam tanah dan bersifat wide

spectrum (untuk semua jenis tanaman) yang dikemas dalam suatu formula khusus yang bentuknya dapat berupa suspensi, bubuk, atau butiran. Dengan perannya yang penting, pemberian M-Bio bersama-sama dengan raw mix semen akan lebih meningkatkan produktivitas lahan gambut karena keduanya diharapkan dapat bekerja secara sinergistik dalam memperbaiki kondisi tanah gambut.

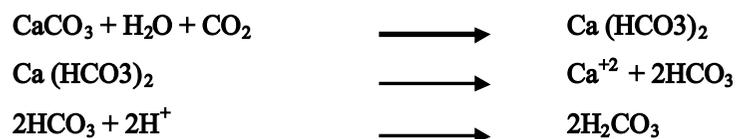
Tanaman rami dapat tumbuh baik pada tanah gambut dengan pH 4.8 sampai 5.6 dan pH 5.4 sampai 6.4 pada tanah mineral. Sebagian besar lahan gambut di Indonesia bereaksi masam dengan pH kurang dari 4.0. Penanaman rami pada tanah marginal seperti tanah gambut memerlukan teknologi yang tepat dan mudah untuk memperbaiki kesuburan tanah. Walaupun tanah gambut kaya bahan organik, tingkat pelapukannya sangat rendah sehingga laju perairan lebih rendah dibandingkan dengan laju akumulasi bahan organik.

Secara alami tanah gambut akan sulit dimanfaatkan untuk usaha pertanian karena tanah itu, baik secara fisika maupun kimia, mengandung berbagai kendala untuk pertumbuhan tanaman. Dari segi sifat kimia, beberapa kendala yang sering dijumpai pada tanah gambut adalah: (1) reaksi tanah tergolong sangat masam yang berasal dari berbagai asam organik yang terbentuk selama pelapukan; (2) kandungan hara makro dan mikro rendah; (3) Kapasitas Tukar Kation yang tinggi, sedangkan kejenuhan basa rendah sehingga kation-kation Ca, Mg, dan K sukar tersedia bagi tanaman; (4) kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah gambut yang menyebabkan unsur mikro seperti Cu, Zn, Mn, dan Fe sukar tersedia bagi tanaman karena terikat dalam bentuk khelat; (5) kandungan asam-asam organik tanah yang tinggi yang berpengaruh langsung dan dapat meracuni tanaman, terutama asam fenolat; (6) tata air yang buruk. Walaupun banyak masalah yang dihadapi, pengalaman menunjukkan bahwa dengan pengelolaan tanah yang tepat, tanah-tanah tersebut dapat dijadikan lahan yang produktif.

Kandungan mineral silikat, aluminium, dan mineral-mineral mengandung besi pada kebanyakan gambut sangat rendah. Dengan demikian, keracunan Al dan Fe umumnya tidak dijumpai. Keracunan aluminium pada tanah gambut tidak begitu penting dibandingkan dengan pada tanah-tanah mineral karena adanya perbedaan kapasitas tukar kation dan kompleksasi aluminium pada tanah-tanah histosol. Kemasaman tanah gambut yang rendah tidak disebabkan oleh Al, melainkan oleh

bahan organik yang mengalami dekomposisi mengandung gugus karboksil (COOH) dan fenol (OH) yang merupakan gugus-gugus reaktif yang mendominasi kompleks pertukaran dan dapat bertindak sebagai asam lemah sehingga dapat terdisosiasi dan menghasilkan ion H⁺ dalam jumlah banyak.

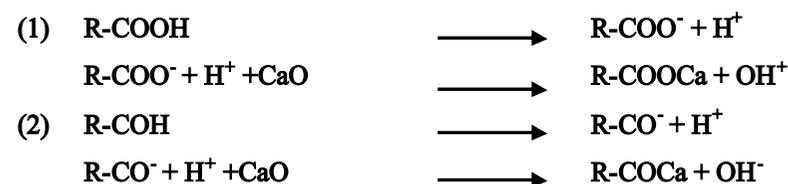
Untuk mengurangi kendala-kendala pada tanah gambut, dapat digunakan berbagai bahan alternatif yang dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah tersebut sehingga diharapkan mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman rami. Pemberian raw mix semen pada tanah gambut merupakan salah satu cara untuk memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman rami. PT Semen Padang (1998) melaporkan bahwa raw mix semen mengandung 75.55% CaCO₃, 14.44% SiO₂, 4.598% Al₂O₃, 2.44% Fe₂O₃, dan 1.16% MgCO₃. Kandungan CaO dan MgO raw mix semen dapat meningkatkan dan menetralkan pH tanah dan sekaligus dapat menaikkan kadar Ca, Mg, dan kation-kation lain. Adapun kelarutan Ca, Mg, dan kation-kation lain dalam tanah gambut dapat berlangsung sebagai berikut :



Tingginya kandungan Ca dan Mg yang terlarut akibat pemberian raw mix semen menyebabkan kandungan Ca dan Mg larutan tanah tinggi sehingga pH tanah gambut juga meningkat dan sekaligus meningkatkan kejenuhan basa tanah gambut.

Pemakaian raw mix semen yang berpedoman pada perhitungan kandungan CaO yang tidak berbeda jauh antara raw mix semen dengan kalsit diharapkan dapat menetralkan ion-ion H⁺ di dalam tanah senyawa-senyawa penyebab kemasaman tanah sehingga pH meningkat. Di samping itu, raw mix semen juga mengandung MgO, SiO₂ dan ion-ion logam yang sangat dibutuhkan untuk menurunkan kemasaman tanah gambut. Pengapuran dapat meningkatkan pH tanah, menetralkan Al, dan meningkatkan ketersediaan P untuk tanaman rami. Pemberian kalsit 3 ton ha⁻¹ + 60 kg ha⁻¹N + 40 kg ha⁻¹P₂O₅ + 60 kg ha⁻¹K₂O + 10 kg ha⁻¹CuSO₄ + 10 kg ha⁻¹ZnSO₄ dapat menaikkan bobot segar tanaman, batang segar, dan serat kering tanaman rami pada tanah gambut, yaitu

Raw mix semen pHnya cukup tinggi, yaitu 7.39, dengan kadar kalsium (Ca) tinggi, yaitu > 75%. Walaupun raw mix semen mengandung unsur Al > 4% dan Fe 2.4%, pada tanah gambut kedua unsur tersebut tidak berbahaya, bahkan dapat menetralkan asam-asam organik beracun. Penetralkan asam-asam organik tersebut berlangsung melalui pembentukan kompleks organo-kation. Penetralkan asam-asam organik oleh ion logam berlangsung dengan cara menetralkan proton kelompok fungsional asam-asam organik yang gugus karboksil dan fenolnya akan terdisosiasi dengan melepaskan H⁺, mengikat ion logam, dan menghasilkan muatan-muatan negatif (OH⁻). Proses itu tergambar pada rangkaian reaksi berikut :



Pemberian raw mix semen diharapkan juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). kalsium dan magnesium merupakan hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman sesudah nitrogen, fosfor, dan kalium.

M-Bio merupakan larutan senyawa organik yang berisi kultur campuran mikroorganisme yang menguntungkan, yaitu ragi, *Lactobacillus* sp., bakteri pelarut fosfat, dan *Azospirillum* sp. (PT Hayati Lestari Indonesia, 1998). Peran dan fungsi mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut : (1) ragi menghasilkan berbagai enzim dan hormone sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman, (2) *Lactobacillus* sp., berperan meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta menghasilkan asam laktat, (3) bakteri pelarut fosfat dapat melarutkan zat-zat anorganik (senyawa-senyawa P, Ca, Mg, dan lainnya) dan zat-zat/senyawa-senyawa organik (gula, asam amino, alcohol, asam organik) , dan (4) *Azospirillum* sp. dapat mengikat nitrogen udara.

M-Bio dapat digunakan secara langsung pada tanaman, tanah, atau bahan organik dengan konsentrasi 1 sampai 5 ml L⁻¹ air, diberikan dengan interval waktu 1 - 2 minggu sekali, dengan total aplikasi 3 sampai 6 kali dengan dosis 10 L ha⁻¹. Teknologi M-Bio pada budidaya tanaman telah teruji dapat meningkatkan hasil.

satu contoh seperti yang dilaporkan oleh Mashar (1999), tanaman kedelai Kultivar 'Slamet" yang ditanam pada tanah gambut dengan aplikasi teknologi M-Bio mampu menghasilkan 1.1 sampai 3.8 ton ha⁻¹, sedangkan tanpa M-Bio sebesar 0.4 sampai 0.6 ton ha⁻¹. Priyadi (1999) melaporkan bahwa hasil kacang tanah dengan aplikasi yang diinokulasi M-Bio lebih tinggi, yaitu sebesar 3.04 ton ha⁻¹, dibandingkan dengan tanpa porasi M-Bio yaitu sebesar 1.83 ton ha⁻¹.

Keefektifan penggunaan ameliorant dan pupuk diantaranya ditentukan oleh atau jumlah amelioran dan pupuk yang diberikan berhubungan dengan kebutuhan tanaman dan kandungan unsur-unsur di dalam tanah. Berdasarkan hal tersebut, untuk pemberian raw mix semen dan M-Bio pada lahan gambut ada takaran tertentu yang dapat memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman rami yang terbaik. Sementara itu, adanya raw mix semen akan dapat memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah dan menciptakan kondisi lingkungan yang baik bagi kehidupan mikroba, baik mikroba alami yang ada pada lahan gambut maupun mikroba yang berasal dari M-Bio. Dengan demikian, pemberian raw mix semen bersama-sama dengan M-Bio akan menyebabkan pertumbuhan dan hasil yang jauh lebih baik dibandingkan dengan pemberian raw mix semen dan M-Bio secara sendiri-sendiri.

Teknologi M-Bio

Pertanian organik, khususnya yang memanfaatkan teknologi mikroba inokulan, akhir-akhir ini kembali mendapat perhatian besar ketika keracunan lingkungan karena penggunaan bahan-bahan kimia anorganik sudah semakin mengkhawatirkan. Oleh karena itu, berbagai pemikiran dan upaya ke arah sistem pertanian yang berdampak negatif terhadap lingkungan harus dihindarkan dan harus berubah ke system pertanian berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Hal itu telah menjadi topik pembicaraan antar para ahli dalam berbagai forum pertemuan ilmiah di seluruh dunia.

Di samping menggunakan raw mix semen, memecahkan masalah tanah marjinal juga dapat dilakukan dengan budidaya pertanian secara alami yang akrab lingkungan dengan menggunakan mikroorganisme efektif yang bertujuan untuk mengurangi pemakaian bahan-bahan kimia seperti pupuk dan pestisida serta untuk meningkatkan dan menjaga dengan memanfaatkan seluruh sumberdaya alam sehingga tidak memutuskan rantai system ekologi pertanian itu sendiri. Teknologi M-

bidang pertanian merupakan teknologi budidaya pertanian untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah dan kestabilan produksi pertanian dengan menggunakan mikroorganisme yang bermanfaat bagi lingkungan dan tanaman.

PT Hayati Lestari Indonesia (1998) melaporkan bahwa salah satu mikroorganisme efektif yang digunakan dalam bidang pertanian adalah M-Bio yang merupakan larutan senyawa organik yang berisi kultur campuran mikroorganisme yang menguntungkan seperti ragi 7×10^2 populasi ml⁻¹, *Lactobacillus* sp. 55×10^3 populasi ml⁻¹, bakteri pelarut fosfat 8×10^4 populasi ml⁻¹, dan *Azospirillum* sp. 15 populasi ml⁻¹, disamping unsur hara makro dan mikro seperti N, P, K, S, Mo, Fe, Mn, dan B yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah sehingga dapat meningkatkan kegiatan mikroorganisme tanah yang berarti meningkatkan kesuburan biologi tanah. Ketersediaan unsur hara juga merupakan hal yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena kandungan unsur hara akan membantu memperlancar proses metabolisme tanaman, di antaranya proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih tinggi yang selanjutnya akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman yang akibatnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tentang bakteri pelarut hara, menunjukkan bahwa pemberian bakteri jenis tertentu yang mampu melarutkan unsur hara tertentu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara yang bersangkutan. Di pihak lain, stabilitas agregat tanah secara umum meningkat dengan makin banyaknya jumlah mikroba pemantap agregat yang ditambahkan. Penelitian yang dilakukan Goenadi et al. (1995) menunjukkan bahwa *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Streptomyces* sp., dan *Aspergillus* sp. mempunyai kemampuan dalam menghasilkan enzim urea reduktase dan fosfatase yang berperan penting dalam penambatan N bebas dari udara dan pelarut P dari senyawa P sukar larut. Selain itu, mikroba tersebut juga menghasilkan asam-asam organik pelarut P dan/atau polisakarida ekstrasel yang berguna sebagai perekat dalam pembentukan agregat mikro. Perekat partikel tanah akan mendorong terbentuknya butiran tanah yang mantap sehingga aerasi lebih baik dan secara keseluruhan tanah menjadi lebih tahan terhadap erosi.

Setiap bahan organik yang terfermentasi oleh jasad renik fermentasi, antara lain M-Bio, akan ada dalam kondisi semi aerob atau anaerob pada suhu 40oC sampai 50oC. hasil fermentasi bahan organik, setelah mengalami mineralisasi, dapat dengan mudah diserap oleh perakaran tanaman. Dengan demikian, pemberian M-bio dapat memfermentasi bahan organik yang tersedia dalam tanah gambut dan berintegrasi dengan tanah yang sudah diberi raw mix semen.

Menurut Priyadi (1998), kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio tersebut antara lain ragi (yeast), *Lactobacillus* sp., bakteri pelarut fosfat (solubelizing bacteria), dan *Azospirillum* sp. yang bekerja secara berkesinambungan dan saling mengisi satu sama lain dalam memfermentasi bahan organik, baik yang terdapat di alam/tanah maupun bahan organik yang telah disediakan sebelumnya, diaplikasikan melalui "Pupuk Organik Cara Fermentasi" (Porasi) atau dapat juga diaplikasikan langsung ke tanah.

Priyadi (1997) menjelaskan bahwa jika diberi M-Bio, bahan organik akan mengalami proses fermentasi dan jika ada dalam tanah, akan dihasilkan senyawa organik atau senyawa antara seperti asam amino, alcohol, dan asam organik yang dapat diserap langsung oleh tanaman. Selanjutnya dalam tubuh tanaman senyawa tersebut akan diubah menjadi karbohidrat, protein, dan lemak untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya.

Perombakan bahan organik dapat terjadi melalui (1) proses oksidatif (pembusukan) oleh bakteri aerob sintetik, ditandai dengan bau busuk hasil pelepasan gas amoniak, hydrogen, sulfide, dan metan, dan (2) proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme anaerob. Pada proses fermentasi akan dihasilkan senyawa organik (asam laktat, alcohol, vitamin, gula, asam amino) yang dapat langsung diserap oleh tanaman, sedangkan pada proses pembusukan dihasilkan ion-ion organik, gas, dan panas dan masih terikat oleh molekul-molekul lainnya.

Metode Percobaan yang dilaksanakan, meliputi 2 dua percobaan, yaitu :

(1). Beberapa Sifat Kimia dan Hasil Tanaman Rami pada Tanah Gambut dalam Pot yang diberi Row mix Semen dan M-Bio sebagai percobaan

(2) Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Rami pada Lahan Gambut yang diberi Raw mix Semen dan M-Bio di Anai-Lubuk Alung, Sumatera Barat, sebagai percobaan tahap ke dua.

Percobaan pertama dilaksanakan untuk mengkaji (1) efek raw mix semen bervariasi dosis M-Bio bervariasi konsentrasi yang diaplikasikan bersama-sama pada contoh tanah gambut dalam pot terhadap beberapa sifat kimia tanah gambut itu, dan (2) mencari satu dosis optimum raw mix semen bersama konsentrasi optimum M-Bio untuk mencapai hasil maksimum serat tanaman berupa kulit rami pada tanah gambut yang diberi raw mix semen dan M-Bio itu dalam lingkungan tumbuh terkendali selama periode tumbuh. Percobaan kedua dilaksanakan untuk mengkaji (1) efek raw mix semen bervariasi dosis dan M-Bio bervariasi yang diaplikasikan bersama-sama pada tanah gambut pertanaman rami selama periode tumbuh dalam lingkungan tumbuh alam lahan gambut di lapangan, yaitu di Anai-Lubuk Alung, terhadap komponen hasil dan dan hasil serat tanaman rami, dan (2) mencari satu dosis raw mix semen bersama konsentrasi M-Bio optimum untuk mencapai hasil serat rami tertinggi. Variasi dosis raw mix semen dan variasi konsentrasi optimum M-Bio untuk mencapai hasil maksimum serat tanaman berupa kulit rami sebagai ketetapan hasil percobaan pertama.

Adapun Faktor yang dikaji pada percobaan pertama adalah factor raw mix semen (R) dengan lima taraf dosis, yaitu :

(r0) = 0 ton ha-1 (tanpa raw mix semen)

(r1) = 2 ton ha-1 (12.5 g pot-1),

(r2) = 4 ton ha-1 (25.0 g pot-1),

(r3) = 6 ton ha-1 (37.5 g pot-1), dan

(r4) = 8 ton ha-1 (50.0 g pot-1), serta

faktor M-Bio (M) dengan lima taraf konsentrasi, yaitu :

(m0) = 0 ml L-1 air (tanpa pemberian M-Bio),

(m1) = 2 ml L-1 air (31.2 ml pot-1 larutan jadi),

(m2) = 4 ml L-1 air (15.6 ml pot-1 larutan jadi),

(m3) = 6 ml L-1 air (10.4 ml pot-1 larutan jadi), dan

(m4) = 8 ml L-1 air (31.2 ml pot-1 larutan jadi),

Percobaan kedua dilakukan setelah ada ketetapan dosis/konsentrasi optimum pada percobaan pertama, yaitu dosis sebesar 7 ton ha-1 untuk raw mix semen dan konsentrasi 1.5 ml L-1 untuk M-Bio. Dosis/konsentrasi raw mix semen dan M-Bio itu divariasikan masing-masing ke dalam lima taraf perlakuan, yaitu (1) tanpa pemberian raw mix semen/M-Bio (r0;m0), (2) setengah kali dosis/konsentrasi optimum (r1;m1), (3) satu kali dosis/konsentrasi optimum (r2;m2), (4) satu setengah kali dosis/konsentrasi optimum (r3;m3), dan (5) dua kali dosis/konsentrasi optimum (r4;m4).

Faktor yang dikaji pada percobaan kedua adalah factor raw mix semen (R) dengan lima taraf dosis, yaitu :

- (r0) = 0 ton ha-1 (tanpa pemberian raw mix semen)
- (r1) = 3.5 ton ha-1 (12.5 kg petak -1),
- (r2) = 7 ton ha-1 (25.2 kg petak -1),
- (r3) = 10.5 ton ha-1 (37.8 kg petak -1),, dan
- (r4) = 14 ton ha-1 (50.4 kg petak -1),, serta

factor M-Bio (M) dengan lima taraf konsentrasi, yaitu :

- (m0) = 0 ml L-1 air (tanpa pemberian M-Bio),
- (m1) = 0.75 ml L-1 air (48 L petak -1 larutan jadi),
- (m2) = 1.5 ml L-1 air (24 L petak -1 larutan jadi),
- (m3) = 2.25 ml L-1 air (16 L petak -1 larutan jadi), dan
- (m4) = 3 ml L-1 air (12 L petak -1 larutan jadi).

Rancangan yang digunakan untuk melaksanakan kedua percobaan adalah rancangan faktorial 5x5. Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap untuk percobaan pertama dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk percobaan kedua. Kombinasi perlakuan diulang tiga kali sehingga pada masing-masing percobaan terdapat 75 satuan percobaan. Pada percobaan pertama setiap satuan percobaan terdiri atas dua batang tanaman pada tanah gambut dalam pot sehingga seluruhnya terdapat 150 batang tanaman efektif.

Pada percobaan kedua setiap petak percobaan berukuran luas 6 m x 6 m = 36 m² dan terdiri atas 120 batang tanaman dengan jarak tanam 60 cm x 50 cm sehingga seluruhnya terdapat 9000 batang tanaman. Petak percobaan (6 m x 6 m = 36 m²) terdiri atas petak untuk penetapan hasil (4.8 m x 2 m = 9.6 m²) dan petak tanaman destruktif sebanyak 6 buah (masing - masing 1.2 m x 1 m = 1.2 m²) yang masing - masing

dipisahkan dengan satu baris tanaman. Jumlah tanaman per petak hasil adalah 32 batang tanaman, sedangkan per petak contoh tanaman destruktif adalah 4 batang tanaman.

Variabel Respons yang diamati meliputi :

- (1). Indeks Luas Daun Rata-rata (ILD) 10-harian, yaitu nisbah antara luas daun dengan luas lahan yang ditumbuhi oleh tanaman rata-rata dalam periode 10-harian, menggambarkan kemampuan tanaman menyerap radiasi matahari untuk proses fotosintesis, dihitung dengan rumus :

$$\overline{ILD} = \frac{L_1 + L_2}{2A} \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$$

- (2). Laju Tumbuh Tanaman Rata-rata (LTT) 10-harian, yaitu laju penambahan bahan kering total tanaman per satuan luas lahan per satuan waktu rata-rata 10-harian, yang menggambarkan peningkatan bobot bahan kering total tanaman per m² lahan per hari rata-rata dalam periode 10-harian, dihitung dengan rumus :

$$\overline{LTT} = \frac{W_2 - W_1}{A(t_2 - t_1)} \text{ gm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$$

- (3). Laju Asimilasi Bersih Rata-rata (LAB) 10-harian, yaitu laju penambahan bobot kering total tanaman per satuan luas daun per satuan waktu rata-rata 10-harian, yang menggambarkan laju fotosintesis bersih (kapasitas tanaman mengakumulasi bahan kering) per cm² daun per hari rata-rata dalam periode 10-harian, dihitung dengan rumus :

$$\overline{LTT} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{L_2 - L_1} \text{ gcm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$$

- (4). Tinggi tanaman rami per rumpun; diukur dari lebar akar (pada permukaan tanah yang ditandai dengan ajir) sampai pada titik tumbuh batang pokok tertinggi.
- (5). Diameter batang per rumpun, diukur dengan jangka sorong setinggi 10 cm dari permukaan tanah.
- (6). Jumlah anakan saat panen; dihitung jumlah anakan yang keluar dari permukaan tanah per rumpun.
- (7). Bobot segar total tanaman saat panen; ditimbang bobot segar seluruh tanaman yang dipanen, tidak termasuk akar

- (8). Bobot segar batang saat panen; ditimbang bobot batang dengan kulit yang masih melekat.
- (9). Bobot segar kulit (ribbon) saat panen; ditimbang bobot kulit setelah dikupas dari batang.

Untuk mengkaji karakteristik pertumbuhan rami, dilakukan analisis tumbuh. Analisis tumbuh dihitung dari data periodik bobot bahan kering, luas daun, dan satuan waktu yang dipakai. Data yang diperlukan untuk hal itu dikumpulkan dari sejumlah tanaman contoh didestruksi. Destruksi dimulai 10 hari setelah tanam sebanyak enam kali dengan selang waktu 10 hari, yaitu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 hari setelah tanam yang menghasilkan lima periode 10-harian. Tanaman contoh sebanyak empat tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 48 jam. Setelah kering, tanaman contoh ditimbang untuk menetapkan bobot kering. Sebelumnya luas daun diukur dengan automatic leaf area meter.

Arti lambang huruf dalam rumus butir (1), (2), dan (3) adalah : W_2 = bobot kering total tanaman pada waktu t_2 , W_1 = bobot kering total tanaman pada waktu t_1 , L_2 = Luas daun tanaman pada waktu t_2 , L_1 = Luas daun tanaman pada waktu t_1 , t_2 = waktu sesudah t_1 , t_1 = waktu tertentu, dan A = luas lahan tempat tumbuh.

Data hasil tanaman rami sebagaimana diungkapkan dengan bobot kering kulit per rumpun sebagai respons terhadap raw mix semen dan M-bio yang diaplikasikan dianalisis dengan teknik permukaan respons. Dari fungsi permukaan respons ditetapkan hasil maksimum yang dicapai pada satu dosis optimum raw mix semen dengan konsentrasi optimum M-Bio. Data sifat kimia tanah setelah inkubasi (pH tanah, KTK tanah, KB tanah), C/N tanah, N total tanah, dan K₂O dianalisis dengan sidik ragam univariat dan uji BNT pada taraf signifikansi 5%. Begitu pula, data serapan K tanaman dan serapan N tanaman serta data sifat-sifat agronomic lainnya, yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah anakan, boot segar total tanaman, bobot segar batang, bobot segar kulti, dan bobot segar brangkas pada akhir percobaan dianalisis dengan sidik ragam univariat pada taraf signifikansi 5% dan uji BNT pada taraf signifikansi 5%.

Variabel respons tumbuh (dinamik) diekspresikan melalui perkembangan karakteristik tumbuh rata-rata 10-harian selama masa pertumbuhan tanaman. Untuk keperluan itu, dilakukan analisis regresi

terhadap lima periode 10-harian untuk respons terhadap aplikasi M-Bio setiap konsentrasi pada aplikasi raw mix semen rata-rata semua dosis. Kurva yang diperoleh diuji dengan uji kesejajaran keberimpitan.

Hasil penelitian menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

Indeks Luas Daun Rata-rata (ILD) Sepuluh harian

ILD sepuluh harian adalah rata-rata nisbah antara luas daun hijau yang aktif berfotosintesis dengan luas lahan yang ditumbuhi oleh tanaman tersebut dalam periode 10-harian. Indeks luas daun merupakan parameter yang menunjukkan potensi tanaman melakukan fotosintesis dan juga merupakan potensi produktivitas tanaman di lapangan. Spesies tanaman budidaya yang efisien cenderung menginvestasikan sebagian besar awal pertumbuhannya dalam bentuk penambahan luas daun yang berakibat pemanfaatan unsur hara dan radiasi matahari yang efisien.

Secara umum pada perkembangan ILD 10-harian selama lima periode 10-harian pertumbuhan tanaman rami akibat masukan raw mix semen bervariasi dosis pada setiap konsentrasi masukan M-Bio berbentuk kuadratik, baik pada panen pertama, kedua, maupun ketiga. Pada awal pertumbuhan ILD itu lebih rendah kemudian meningkat tajam sejalan dengan waktu untuk berbagai dosis masukan raw mix semen pada masukan M-Bio setiap konsentrasi. Pola ILD tanaman rami yang bertipe indeterminate berbeda dengan tipe determinat. Meskipun sudah berbunga, tanaman rami masih mampu melanjutkan pertumbuhan ke atas dan radial. ILD merupakan parameter pertumbuhan yang dapat digunakan untuk mencerminkan morfologi tanaman yang berhubungan dengan pemanfaatan unsur hara yang efisien yang mencakup proses pembagian dan translokasi asimilat ke tempat sintesis bahan daun dan efisiensi penggunaan substrat dalam pembentukan luas daun. Bobot kering tanaman bergantung pada ukuran luas daun yang berkembang, laju kegiatannya dalam berfotosintesis, dan lamanya waktu daun tersebut bertahan.

ILD yang tinggi akan menguntungkan jika hasil yang diinginkan adalah biomassa, tetapi bagi tanaman yang dihasilkannya biji atau umbi, hal tersebut tidak menguntungkan karena tidak tersedianya fotosintat yang berlebihan untuk menghasilkan biji dan umbi. ILD yang tinggi dapat menurunkan hasil karena daun

yang paling bawah terus melakukan respirasi yang lebih besar daripada fotosintesis sehingga pembagian fotosintat ke organ lain menjadi menurun.

Secara spesifik, dari matriks perbandingan kurva tampak bahwa tanpa masukan raw mix semen, baik dengan masukan M-Bio maupun tanpa masukan M-Bio pada panen pertama, kedua, dan ketiga, perkembangan ILD yang paling lambat, tetapi lebih cepat meningkat dengan masukan raw mix semen yang terus bertambah dengan perbedaan yang tidak sama setiap sepuluh harian.

Nilai ILD tanpa masukan M-Bio pada panen pertama berbeda antara masukan tanpa raw mix semen dengan masukan raw mix semen 3.5, 10.5, dan 14 ton ha⁻¹, sedangkan pada panen ketiga perbedaan hanya terjadi antara tanpa masukan raw mix semen dengan masukan raw mix semen 3.5 ton ha⁻¹. Pada panen kedua tidak ada perbedaan, baik tanpa maupun dengan raw mix semen berapa pun.

Pola perkembangan ILD sepuluh harian dengan masukan M-Bio bervariasi konsentrasi pada panen pertama, kedua dan ketiga dengan masukan raw mix semen berbeda dengan tanpa masukan raw mix semen. Hal itu terjadi karena raw mix semen mengandung CaCO₃ yang tinggi sehingga dapat memperkaya Ca tanah gambut. Penambahan Ca dapat menurunkan kemasaman tanah sehingga unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman lebih tersedia. Selain itu mikroorganisme yang berasal dari M-Bio aktivitasnya meningkat dengan kondusifnya lingkungan. Bahan organik yang berasal dari tanah gambut mengalami perombakan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio. Hasil fermentasi bahan organik berupa senyawa-senyawa organik seperti asam laktat, alcohol, vitamin, gula, dan asam amino, mampu diserap langsung oleh perakaran tanaman. Senyawa-senyawa organik tersebut berfungsi pula melarutkan ion-ion dalam tanah sehingga memudahkan penyerapan unsur hara oleh perakaran tanaman seperti unsur-unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan di antaranya digunakan untuk penambahan dan perluasan daun. Fosfor dan kalium berperan penting dalam fotosintesis yang secara langsung meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun. Laju fotosintesis tanaman rami berhubungan dengan peningkatan laju muncul daun, luas daun, dan tinggi tanaman. Peningkatan luas daun berhubungan erat dengan peningkatan tinggi tanaman dan bobot bahan kering.

Laju Tumbuh Tanaman Rata-rata (LTT) Sepuluh harian

LTT sepuluh harian merupakan rata-rata laju pertambahan bobot kering tanaman per satuan waktu (g m² hari⁻¹) dalam periode sepuluh harian (Djajasukanta, 1987). Secara umum perkembangan LTT sepuluh harian selama lima periode 10-harian pertumbuhan tanaman rami yang diberi raw mix semen bervariasi dosis pada setiap konsentrasi masukan M-Bio dan tanpa masukan M-Bio menunjukkan peningkatan dan penurunan yang relatif sama, yaitu kuadratik, untuk setiap dosis masukan raw mix semen pada setiap konsentrasi masukan M-Bio, rendah pada awal pertumbuhan, kemudian meningkat dengan cepat dan mencapai titik puncak 30 sampai 40 hari setelah tanam/panen, baik pada panen pertama, kedua maupun ketiga.

Perkembangan LTT tanaman rami, dilihat dari matriks perbandingan kurva, dengan masukan raw mix semen bervariasi dosis tanpa masukan M-Bio umumnya tidak berbeda pada panen pertama, kedua, dan ketiga, sedangkan nilai-nilai LTT untuk berbagai dosis masukan raw mix semen pada masukan 0.75 ml L⁻¹ air dan 15 ml L⁻¹ air M-Bio perbedaannya hanya ditunjukkan pada panen ketiga. Tanpa masukan raw mix semen tampak perbedaan dalam LTT dibandingkan dengan masukan raw mix semen semua dosis. Nilai LTT untuk berbagai dosis masukan raw mix semen pada masukan M-Bio 3 ml L⁻¹ lebih tinggi dibandingkan dengan nilai-nilai LTT pada masukan 0.75 ml L⁻¹, 1.5 ml L⁻¹, dan 2.25 ml L⁻¹ air dan perbedaan terjadi antara masukan raw mix semen 7 ton ha⁻¹, 10.5 ton ha⁻¹, dan 14 ton ha⁻¹ dibandingkan dengan tanpa masukan raw mix semen; begitu pula antara yang dengan masukan raw mix semen 3 ton ha⁻¹ dengan 7 ton ha⁻¹, 10.5 ton ha⁻¹, dan 14 ton ha⁻¹.

Peningkatan yang lebih cepat dengan masukan raw mix semen 7 ton ha⁻¹, 10.5 ton ha⁻¹, dan 14 ton ha⁻¹ terjadi karena disamping mengandung Ca dan Mg, raw mix semen juga mengandung ion Fe dan Al. pada tanah gambut kedua unsur tersebut tidak berbahaya, bahkan akan menetralkan asam-asam organik penyebab kemasaman tanah gambut dengan membentuk kompleks organo-kation. Asam-asam organik yang berasal dari degradasi bahan organik pada tanah gambut berpotensi meningkatkan kemasaman tanah. Penambahan Al, Fe, dan Cu (ion-ion logam) cenderung menurunkan jumlah total asam-asam organik yang bersifat beracun karena terbentuknya kompleks organo-kation sehingga pH akan meningkat dan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman lebih tersedia dan pada gilirannya fotosintesis akan

meningkat dan akan meningkatkan nilai LTT tanaman. Di samping itu, dengan naiknya pH tanah gambut, aktivitas mikro organisme yang berasal dari M-Bio dan microorganism alami tanah akan meningkat. Dengan demikian, proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari tanah gambut dapat berlangsung dengan baik sehingga perakaran tanaman rami berkembang maksimal dan mampu mengabsorpsi unsur hara, terutama N, P, K, Ca, dan Mg, baik yang berasal dari raw mix semen maupun dari M-Bio. Oleh sebab itu, proses fotosintesis, respirasi, dan sintesis protein yang ditunjang dengan translokasi fotosintat yang baik dapat berjalan lancar. Dengan demikian, pertumbuhan tanaman akan berlangsung dengan baik.

LTT meningkat sejalan dengan peningkatan ILD sampai angka lima. Pada pertumbuhan akhir terjadi penurunan bobot kering karena tanaman rami mulai memasuki fase generatif sehingga sebagian fotosintat yang dihasilkan digunakan untuk pembentukan bunga. Hal itu berarti bahwa partisi fotosintat ke bagian generatif relatif lebih besar dibandingkan dengan untuk pembentukan daun dan batang. Di samping itu, indeks luas daun makin meningkat sehingga makin banyak daun yang terlindungi dan dengan demikian, pada akhir pertumbuhan LTT lebih cepat menurun. LTT maksimum diperoleh pada saat daun berkembang penuh sehingga dapat mengkonversi radiasi matahari dan hara secara maksimal untuk menghasilkan bahan kering yang potensial.

Laju Asimilasi Bersih Rata-rata (LAB) Sepuluh harian

Kemampuan tanaman menghasilkan bahan kering dapat dipelajari melalui Laju Asimilasi Bersih (LAB). LAB merupakan ukuran efisiensi dan menghasilkan bahan kering dan secara langsung dipengaruhi oleh kemampuan daun dalam menyerap radiasi matahari dan hara.

LAB sepuluh harian didefinisikan sebagai rata-rata peningkatan bobot kering tanaman per satuan luas daun per satuan waktu dalam periode sepuluh harian. LAB merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman untuk menghasilkan bahan kering. Pola perkembangan LAB sepuluh harian selama lima periode 10-harian periode tumbuh tanaman rami dengan masukan raw mix semen bervariasi dosis pada setiap taraf konsentrasi M-Bio berupa kurva kuadrat. Perkembangan LAB semakin menurun dengan bertambahnya umur, namun kurva-kurva tersebut tidak selalu sejajar atau berimpit, terutama jika disertai dengan masukan

M-Bio. Hal itu disebabkan oleh kecepatan pertambahan luas daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan pertambahan bobot kering. Meningkatnya luas daun yang seiring dengan bertambahnya umur tanaman tidak meningkatkan fotosintesis. Hal itu diduga terjadi karena daun-daun tidak efisien dalam melakukan fotosintesis karena daun saling menaungi. Ternaunginya daun pada bagian bawah menyebabkan produk total fotosintat lebih sedikit dibandingkan dengan luas daun.

LAB paling tinggi nilainya pada saat tanaman masih kecil dan sebagian besar daunnya terkena sinar matahari langsung. Dengan tumbuhnya tanaman dan dengan meningkatnya ILD, makin banyak daun yang terlindungi menyebabkan penurunan LAB sepanjang masa pertumbuhan selanjutnya. Penuaan daun menyebabkan rendahnya LAB karena berkurangnya laju fotosintesis, sedangkan respirasi tetap berlangsung.

Pola LAB tanpa masukan M-Bio panen pertama menunjukkan hanya masukan raw mix semen 10.5 ton ha⁻¹ dan 14 ton ha⁻¹ yang berbeda dengan masukan raw mix semen 3.5 ton ha⁻¹; pada panen kedua tidak terdapat perbedaan, sedangkan pada panen ketiga terjadi perbedaan antara tanpa masukan raw mix semen dan masukan 7 ton ha⁻¹ dengan masukan raw mix semen 10.5, atau 14 ton ha⁻¹. Masukan M-Bio dengan konsentrasi yang berbeda pada berbagai dosis raw mix semen secara umum menghasilkan kurva regresi LAB yang berbeda pada setiap panen tanaman rami.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman rami menjadi lebih tinggi dari panen pertama sampai panen ketiga. Dari 66.25 sampai 71.06 cm sebagai kisaran angka tertinggi pada panen pertama, menjadi lebih tinggi pada panen kedua dengan kisaran angka tertinggi 85.83 sampai 87.32 cm, sedangkan pada panen ketiga menjadi lebih tinggi lagi dengan angka tertinggi 95.18 cm. Pemberian raw mix semen (yang mengandung Ca) dan M-Bio (mengandung mikroba yang mengeluarkan hormone) terbukti dapat meningkatkan tinggi tanaman rami. Hal ini ada hubungannya dengan kandungan Ca tanaman yang berasal dari raw mix semen yang berpengaruh terhadap kerja hormone auksin dan sitokinin.

Salah satu efek auksin adalah memacu perpanjangan sel secara cepat dengan cara pengenduran dinding sel sehingga dinding sel menjadi plastis atau mudah melar.

Elastisitas dari dinding sel itu akan mengakibatkan perpanjangan dari tanaman. Sementara sitokinin berperan memacu pembelahan sel (mitosis). Kerja sitokinin dapat distimulasi oleh Ca (yang berasal dari raw mix semen), karena Ca berperan dalam pembentukan plasma sel, bila Ca terlalu rendah mitosis (pembelah sel) akan terhambat. Selain itu perbandingan sitokinin dan auksin dapat mempengaruhi perkembangan sel tanaman, dengan perbandingan yang tepat maka sel akan berdiferensiasi menjadi batang dan daun, kuncup, dan akar. Bila sitokinin lebih banyak dibanding auksin maka tajuk akan berkembang dan akan terbentuk kuncup, batang dan daun. Sebaliknya bila sitokinin lebih rendah dibanding auksin maka pembentukan akar lebih dipacu dan perkembangan tanaman terhambat.

Organik tanah memegang peran penting dalam pertumbuhan rami karena perakaran tanaman rami dimorfi atau berakar dua jenis, yaitu akar reproduktif (rizom) dan akar umbi. Rizom adalah alat reproduktif dan rizom itu tunas akan tumbuh. Umbi adalah organ tanaman tempat menimbun cadangan makanan. System perakaran yang demikian memerlukan kondisi tanah yang subur dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan struktur tanah gembur. Bahan organik pada tanah gambut dapat membantu mencapai kondisi tanah yang demikian jika dikelola dengan baik, terutama pengendalian asam-asam organik penyebab kemasaman tanah gambut dengan menggunakan raw mix semen sehingga terjadi ikatan organo-kation antar ion logam raw mix semen dengan asam-asam organik pada tanah gambut. Tanah gambut mempunyai kemampuan mengikat logam valensi ganda seperti Fe^{+3} dan Al^{+3} (yang berasal dari raw mix semen) untuk membentuk kompleks organo-kation.

Pada gilirannya pertumbuhan tanaman akan lebih baik dan perakaran akan berkembang dengan sempurna. Jika tanaman mampu mengembangkan sistem perakaran dengan sistem penyimpanan cadangan makanan (umbi) dengan baik, pertumbuhan batang yang vertikal akan lebih tinggi, bersinergi dengan perkembangan sel penyokong pada batang yang banyak dibantu dengan tersedianya unsur hara yang proporsional. Dengan demikian, tanaman akan semakin cepat tumbuh ke arah memanjang (tinggi).

Tinggi tanaman yang lebih tinggi dicapai pada tanaman rami panen kedua dan ketiga. Hal itu berarti tinggi tanaman tertinggi 95.18 cm yang dicapai tanaman pada lahan gambut dengan tipe agroklimat A menurut klasifikasi Oldeman, lebih rendah daripada karakteristik tinggi

tanaman, yaitu 192.0 cm. Tinggi tanaman rami panen ketiga yang ditanam di tanah gambut Bengkulu berkisar sekitar 102-157 cm yang kemungkinan tinggi tanaman itu berkurang pada panen berikutnya.

Diameter Batang

Diameter batang tanaman rami panen pertama, kedua, dan ketiga akibat masukan raw mix semen bervariasi dosis bergantung pada M-Bio bervariasi konsentrasi.

Diameter batang tanam rami menjadi lebih besar dari panen pertama sampai panen kedua. Dari 7.47 sampai 7.68 mm kisaran angka tertinggi pada panen pertama menjadi lebih besar pada panen kedua dengan angka tertinggi 9.30 mm dan pada panen ketiga menjadi lebih tinggi lagi dengan kisaran angka tertinggi 8.25 sampai 9.48 mm. Perkembangan batang ke arah lateral pada tanaman panen pertama, kedua dan ketiga tampak dipengaruhi oleh masukan raw mix semen dan M-Bio. Pertumbuhan lateral diduga dipengaruhi oleh auksin. Auksin selain mempengaruhi perpanjangan sel, juga terhadap cell division (pembelahan sel ke samping) dan sel diferensiasi.

Tanaman rami panen kedua dan ketiga tumbuh masing-masing dari pangkal batang tanaman panen pertama dan panen kedua yang cukup responsif terhadap pemangkasan (panen) sehingga tanaman ketiga juga menunjukkan sifat responsifnya terhadap masukan raw mix semen dan M-Bio.

Pertumbuhan kuncup terminal diawali dengan aktivitas pembelahan sel meristematik (apical meristem) yang ada di bawah primordial daun yang paling kecil dan selanjutnya perkembangan ke arah lateral. Sel tanaman muda yang sedang tumbuh dan aktif membelah mengandung inti sel yang besar, sitoplasma yang terisi penuh, vakuola kecil yang banyak, dan dinding sel yang tipis. Untuk berlangsungnya pertumbuhan tersebut, dibutuhkan hara yang cukup, sedangkan kesuburan tanah gambut sangat rendah sekali. Dengan demikian, tanaman mengabsorpsi hara tanah hasil perbaikan dengan optimal yang ditunjukkan dengan bermaknanya masukan raw mix semen dan M-Bio.

Masukan raw mix semen dan M-Bio secara bermakna memang meningkatkan diameter batang rami, tetapi peningkatannya belum mencapai angka diameter karakteristik tanaman rami. Perbaikan media pertumbuhan untuk tanaman rami di lahan gambut belum mampu meningkatkan diameter batang rami sampai titik tertinggi karena

tanaman tidak cukup kuat meningkatkan reaksi fotosintesisnya meskipun suplai hara ditingkatkan. Perkembangan diameter batang dipengaruhi oleh fotosintesis dan akumulasi fotosintat untuk pertumbuhan batang, baik ke arah longitudinal maupun ke 3 arah radial. Batang dikotil herba tidak setegar dan sekuat batang dikotil tumbuhan berkayu karena tidak mengandung gelang-gelang xilem berkayu. Dengan demikian, pembesaran batang ke arah lateral tanaman rami yang termasuk tanaman dikotil herba terbatas, yaitu hanya bergantung pada pembesaran yang terjadi karena diferensiasi sklerenkim (serat) dari kambium dan pembesaran sel-sel meristematis. Oleh karena itu, besarnya diameter batang banyak bergantung pada dimensi besarnya kuncup terminal yang tumbuh dari rizom, sedangkan ukuran besarnya rizom bergantung pada kesuburan periode sebelumnya.

Sistem perakaran tanaman pada panen pertama, panen kedua, dan panen ketiga baik yang disebabkan oleh perkembangan yang baik pada panen pertama. Kondisi perakaran akan mengakibatkan pola perkembangan organ tanaman yang lainnya. Perubahan fisiologis yang teratur pada fase-fase awal pertumbuhan tanaman rami dapat menentukan karakteristik pertumbuhan melebar dan menebalnya batang. Seperti tanaman tahunan lainnya, frame tanaman rami menentukan pertumbuhan organ vegetatif dan generatifnya. Kesehatan dan vigor pohon secara perakaran menjadi dasar kesehatan dan vigor pohon secara keseluruhan. Perkembangan batang ke arah lateral pada tanaman rami panen kedua dan ketiga yang masing-masing tumbuh dari pangkal batang tanaman panen pertama dan kedua cukup baik sehingga tanaman menunjukkan sifat responsif terhadap raw mix semen dan M-Bio.

Jumlah Anakan

Jumlah anakan tanaman rami menjadi lebih banyak dari panen pertama sampai ke panen ketiga. Dari kisaran angka tertinggi 8.08 sampai 8.33 batang rumpun-1 pada panen pertama, menjadi lebih banyak pada panen kedua dengan kisaran angka tertinggi 10.17 sampai 10.58 batang rumpun-1, dan pada panen ketiga menjadi lebih tinggi lagi dengan angka tertinggi 11.75 batang rumpun-1.

Terjadi peningkatan jumlah anakan setiap kali panen tanaman rami disebabkan karena hilangnya faktor dominasi apikal yang terdapat pada bagian atas atau kuncup tanaman akibat pemangkasan.

Faktor dominan yang menghambat pembentukan tunas samping ini adalah auksin (IAA), dengan turunnya konsentrasi auksin karena pemangkasan maka perbandingan sitokinin dan auksin meningkat dan hal ini akan memacu pembentukan tunas samping atau anakan.

Variabel jumlah anakan ditentukan oleh kemampuan rizom untuk menghasilkan sejumlah titik tumbuh yang kuat dan dapat berkembang karena perakaran yang berkembang dengan baik pada fase pertumbuhan pertama. Meningkatnya pH tanah akibat masukan raw mix semen akan memperbaiki kehidupan dan aktivitas jasad renik tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik sehingga ketersediaan hara meningkat. Penambahan mikroba yang berasal dari M-Bio ke tanah gambut semakin meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah di samping unsur-unsur hara tanah yang juga semakin bertambah. Bahan organik yang sudah terdekomposisi dengan baik dapat menggemburkan tanah sehingga sangat baik bagi perkembangan perakaran tanaman rami.

Pertumbuhan anakan rami diawali dengan kemampuan berkembangnya tunas-tunas rizom. Pertumbuhan tunas rami tersebut dapat ditingkatkan secara nyata dengan memperbaiki media tanam.

Pada panen kedua, raw mix semen dan M-Bio memberikan kondisi media tumbuh lebih baik untuk berkembangnya tunas-tunas dan rizom. Tunas-tunas baru dari rizom yang berkembang dengan baik yang tumbuh dari bongkol/pangkal batang yang telah dipanen berkembang langsung memasuki fase pertumbuhan cepat karena didukung oleh sistem perakaran yang sudah berkembang baik pada pertumbuhan panen pertama.

Begitupun pada panen ketiga, batang yang tumbuh dari rizom yang berkembang dari pangkal tanaman panen kedua yang sistem perakarannya sudah lebih berkembang. Raw mix semen memberikan kondisi fisika, kimia, dan biologi tanah yang lebih baik untuk berkembangnya mikroba yang berasal dari M-Bio sehingga struktur tanah menjadi lebih baik bagi pertumbuhan dan perkembangan fisik tunas yang keluar dari rizom. Raw mix semen dan M-Bio dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak seiring dengan meningkatnya jumlah batang (biomassa) pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman periode berikutnya. Gejala pertumbuhan tanaman rami terhadap pemberian raw mix semen dan M-Bio pada tiga kali panen

menunjukkan sangat responsifnya tanaman rami pada kondisi media yang sangat mendukung.

Potensi pertumbuhan tanaman rami ditentukan oleh kondisi awal tanaman pada panen pertama, terutama kondisi pertumbuhan tunas rizom.

Bobot Segar Total Tanaman

Bobot segar total tanaman rami panen pertama, kedua, dan ketiga akibat masukan raw mix semen bervariasi dosis bergantung pada M-Bio bervariasi konsentrasi.

Hasil tanaman rami berupa bobot segar total tanaman merupakan produk kumulatif pertumbuhan vegetatif jumlah batang, panjang batang, diameter batang, daun, serta buga. Bobot segar total tanaman rami panen pertama, kedua, dan ketiga menunjukkan bahwa masukan raw mix semen mulai bervariasi dosis bergantung pada M-Bio bervariasi konsentrasi. Pada panen pertama bobot segar tanaman total terberat diperoleh dengan masukan raw mix semen 7 ton ha⁻¹ bersama dengan M-Bio konsentrasi 2.25 ml L⁻¹ air, 7464.64 g petak-1. Pada panen kedua bobot segar total tanaman terberat diperoleh dengan masukan raw mix semen mulai 7 ton ha⁻¹ bersama dengan M-Bio konsentrasi 3 ml L⁻¹, yaitu sebesar 9019.2 sampai 10.000.32 g petak-1, sedangkan pada panen ketiga bobot segar total tanaman tertinggi diperoleh dengan masukan raw mix semen 7 atau 10.5 ton ha⁻¹ bersama dengan masukan M-Bio 3 ml L⁻¹ air, yaitu sebesar 20536.32 g petak-1. Dari data di atas tampak bahwa terjadi peningkatan bobot segar total tanaman dari setiap panen dalam tiga kali panen selama 2 bulan. Bobot segar total tanaman tertinggi ketiga panen diperoleh dengan masukan 7 ton ha⁻¹ raw mix semen bersama dengan M-Bio konsentrasi 2.25 ml L⁻¹ air atau 3 ml L⁻¹ air.

Lebih meningkatnya hasil bobot segar total tanaman rami akibat masukan raw mix semen terjadi karena masukan M-Bio. Meningkatnya ketersediaan N, P, K, Ca, dan Mg karena masukan raw mix semen ditunjang oleh sifat kimia tanah yang lebih baik, diantaranya pH tanah yang meningkat. Meningkatnya pH karena suplai kation-kation dari raw mix semen akan mendorong peran Ca dan Mg dalam menetralkan muatan negatif asam-asam organik sehingga ketersediaan hara, baik yang berasal dari dekomposisi gambut itu sendiri maupun yang berasal dari M-Bio, dapat memenuhi kebutuhan tanaman.

Priyadi (1998) menyatakan bahwa M-Bio merupakan pupuk hayati yang berperan dalam penyediaan unsur hara, merangsang aktivitas mikroorganisme, memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah, di samping mengandung mikroba pengdekomposisi. Bahan organik tanah gambut yang telah terdekomposisi dapat meningkatkan stabilitas agregat, struktur tanah, aerasi tanah, serta daya menahan air. M-Bio juga mengandung unsur-unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Rami merupakan tanaman yang dapat dipanen berulang-ulang sampai umur 6-7 tahun. Oleh sebab itu, faktor media tumbuh sangat mempengaruhi perkembangan rizom. Dengan baiknya perkembangan rizom, tanaman diharapkan mampu mengabsorpsi unsur hara, terutama N, P, K, Ca, dan Mg, sehingga proses fotosintesis, respirasi, dan sintesis protein yang ditunjang dengan translokasi fotosintesis yang baik dapat berjalan lancar. Dengan demikian, proses pertumbuhan tanaman secara keseluruhan berlangsung dengan baik dan bobot segar total tanaman dapat ditingkatkan.

Bobot Segar Batang

Masukan raw mix semen bervariasi dosis M-Bio bervariasi konsentrasi ternyata dapat lebih meningkatkan bobot segar batang tanaman rami panen pertama sampai panen ketiga. Bobot segar batang tanaman rami menjadi lebih tinggi dari panen pertama sampai panen ketiga. Dari 2850.24 g petak-1) angka tertinggi pada panen pertama menjadi 3899.52 g petak-1 angka tertinggi pada panen kedua, sampai panen ketiga masih terjadi peningkatan bobot segar batang tanaman rami; bobot segar batang menjadi lebih tinggi dengan kisaran angka tertinggi 4232.32 g petak-1

Raw mix semen mengandung kation-kation basa yang sangat dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam organik dari tanah gambut, di antaranya unsur Ca akan bereaksi dengan ion H⁺ yang banyak dijumpai pada tanah dengan pH rendah, akan menetralkan proton kelompok fungsional asam-asam organik dengan menghasilkan muatan-muatan negatif (OH⁻). Pada akhirnya pH tanah akan meningkat.

Struktur tanah yang baik akan berpengaruh terhadap kehidupan mikroorganisme, baik yang berasal dari M-Bio maupun yang berasal dari mikroorganisme alami tanah, yang berperan dalam proses dekomposisi untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman di dalam tanah.

Baiknya perkembangan bagian tanaman yang ada dalam tanah seperti perakaran merupakan cerminan pula bagi pertumbuhan dan perkembangan organ-organ tanaman di atas tanah. Pada gilirannya, perbedaan bobot segar batang tanaman rami tampaknya diakibatkan oleh adanya peningkatan secara simultan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah yang disebabkan oleh pemberian raw mix semen dan M-Bio yang pengaruhnya bersinergi. Bahan organik dan kapur mempunyai potensi dalam memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Bahan organik dapat meningkatkan aktivitas dan populasi mikroorganisme tanah, sedangkan kapur akan menjaga aktivitas jasad mikro tersebut.

Bobot Segar Kulit

Bobot segar kulit tanaman rami masing-masing panen pertama, kedua, dan ketiga akibat masukan raw mix semen bervariasi dosis bergantung pada M-Bio bervariasi konsentrasi yang berarti variasi bobot segar kulit akibat masukan raw mix semen berbeda pada masukan M-Bio setiap konsentrasi. Respons tanaman rami berupa bobot segar kulit total tiga kali panen (Y4) terhadap masukan raw mix semen bervariasi dosis M-Bio (M) bervariasi konsentrasi diduga dengan teknik permukaan respons yang memperlihatkan peningkatan bobot segar kulit mengikuti pola kuadrat binomial.

Masukan raw mix semen dan M-Bio dengan dosis/konsentrasi terus lebih tinggi menyebabkan bobot segar kulit meningkat sampai mencapai satu titik tertinggi dengan masukan raw mix semen dan M-Bio masing-masing dengan dosis dan konsentrasi optimum, tetapi kemudian menurun. Masukan raw mix semen optimum dicapai pada 9.86 ton ha⁻¹ dan M-Bio optimum dicapai pada 2.42 ml L⁻¹ dengan hasil maksimum yang diperoleh 3466.59 g petak⁻¹ atau 3611 kg ha⁻¹. Hasil maksimum kulit segar tanaman rami yang dikonversi menjadi hasil tanaman rami dalam bentuk china grass dengan rendemen 3% adalah 601 kg ha⁻¹ china grass selama tiga kali panen. Hasil tanaman rami pada percobaan di lahan gambut Bengkulu, pada panen ketiga hasil china grass Klon Pujon 10 sebesar 91.37 sampai 255.95 kg ha⁻¹, masih di bawah potensi hasil tanaman rami dalam bentuk china grass, yaitu 300 kg ha⁻¹. Dengan kata lain, dari segi kuantitas china grass yang diperoleh pada percobaan di lahan gambut Anai-Lubuk Alang cukup tinggi.

Bobot kulit segar rami diperoleh dari batang segar yang telah dibuang kayunya dengan jalan mengelupaskan kulit dari batang segar tanaman rami. Kulit segar rami mengandung serat segar. Jumlah serat yang diperoleh bergantung pada bobot batang segar, yaitu ukuran tebalnya jaringan tempat berkembangnya sel serat (jaringan floem) meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan batang. Selanjutnya mereka juga menyebutkan bahwa serat kasar rami berkorelasi positif dengan bobot kering batang, tebal kulit batang, dan tinggi tanaman.

Lebih baiknya pertumbuhan dan hasil tanaman karena masukan raw mix semen mampu memperbaiki sifat kimia tanah gambut; pH semakin meningkat dan persentase KB meningkat. Lebih meningkatnya hasil bobot segar kulit tanaman rami disebabkan oleh pemberian raw mix semen dan M-Bio. Meningkatnya ketersediaan N, P, K, Ca, dan Mg karena pemberian raw mix semen ditunjang dengan sifat kimia tanah yang lebih baik, di antaranya meningkatnya pH. Dengan meningkatnya pH, ketersediaan unsur-unsur tersebut jauh lebih meningkat. Peningkatan pH akan berpengaruh terhadap ketersediaan hara lain seperti fosfor, nitrogen, K, Ca, Mg, dan S yang berkorelasi cukup erat dengan persentase kejenuhan basa. Masukan M-Bio akan memperbaiki kehidupan mikroorganisme tanah. Aktivitas mikroorganisme tersebut akan meningkat sehingga proses dekomposisi bahan organik akan dipercepat. Jika dekomposisi bahan organik berjalan dengan baik, proses mineralisasi N juga akan berlangsung baik. Dengan demikian, ketersediaan unsur N akan meningkat. Ketersediaan unsur nitrogen berperan dalam memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, di antaranya pertumbuhan organ fotosintesis. Dengan meningkatnya ketersediaan unsur Mg sebagai penyusun klorofil, proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan tanaman rami untuk pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif dan reproduktif.

Karena meningkatnya pH tanah disertai dengan peningkatan hara, perbaikan sifat biologi dan fisika tanah akan mendukung pertumbuhan tanaman rami yang lebih baik sehingga tanaman mampu memproduksi lebih tinggi. Penambahan kapur pada tanah gambut dapat meningkatkan produksi jagung. Pengapuran dan pemberian Effective Microorganism pada tanah masam kenyataannya dapat memperbaiki kesuburan tanah dan dapat menggiatkan kehidupan jasad renik sehingga unsur-unsur hara, baik makro maupun mikro, menjadi lebih

Lebih lanjut dapat dijelaskan bahwa dengan baiknya kondisi tanah, perakaran tanaman rami akan berkembang dengan baik sehingga serapan hara akan semakin meningkat. Pertumbuhan tanaman juga akan meningkat dan pada gilirannya akan meningkatkan hasil tanaman berupa bobot segar kulit.

Kesimpulan

Berdasarkan telaah hasil penelitian mengenai sifat kimia tanah serta serapan hara, pertumbuhan, dan hasil rami (*Boehmeria nivea* (L) Gaud) pada tanah gambut yang diberi raw mix semen dan M-Bio, ditemukan beberapa hal sebagaimana termuat dalam butir-butir dibawah.

1. (a) Sifat kimia tanah gambut seperti KB dan N-total jauh lebih tinggi dan sebaliknya KTK tanah jauh lebih rendah akibat efek sinergistik raw mix semen dan M-Bio.
 - (b) Hasil tanaman rami yang diekspresikan dalam bentuk bobot segar batang, bobot segar kulit, dan bobot segar brangkasan setiap panen dalam tiga kali panen selang 2 bulan pada tanah gambut dalam pot lebih berat jika diberi masukan raw mix semen dengan berbagai dosis dan M-Bio dengan berbagai konsentrasi dibandingkan dengan tanpa masukan raw mix semen dan M-Bio.
 - (c) Hasil tanaman rami maksimum berupa bobot kering kulit sebesar 20.78 g rumpun-1 dicapai dengan masukan raw mix semen dosis optimum 7.35 ton ha-1 yang dibulatkan menjadi 7 ton ha-1 dan M-Bio konsentrasi optimum 1.42 ml L-1 yang dibulatkan menjadi 1.5 ml L-1 pada tanah gambut dalam pot.
2. (a) Nilai ILD, LTT, dan LAB rata-rata sepuluh harian dengan masukan raw mix semen bervariasi dosis pada setiap konsentrasi M-Bio lebih tinggi pada masukan raw mix semen 7 ton ha-1 atau 10.5 ton ha-1.
 - (b) Pada lahan gambut di Anai-Lubuk Alung setiap panen dalam tiga kali panen selang 2 bulan pertumbuhan tanaman rami yang diekspresikan dalam tinggi tanaman lebih tinggi, diameter batang lebih besar, dan jumlah anakan lebih banyak pada masukan raw mix semen dengan dosis lebih

tinggi dan M-Bio dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa masukan raw mix semen dan M-Bio .

- (c) Pada lahan gambut di Anai-Lubuk Alung setiap panen dalam tiga kali panen selang 2 bulan pertumbuhan tanaman rami yang diekspresikan dalam bobot segar total tanaman, bobot segar batang, bobot segar kulit lebih berat pada masukan raw mix semen dengan dosis lebih tinggi dan M-Bio dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa masukan raw mix semen dan M-Bio.
- (d) Dosis optimum raw mix semen sebesar 9.88 ton ha-1 dan konsentrasi optimum M-Bio sebesar 2.38ml L-1 diperlukan untuk mencapai hasil maksimum berupa bobot kering kulit tanaman rami sebesar 1391. 62 g petak-1 atau 1.449 kg ha-1 pada lahan gambut di Anai-Lubuk Alung.
- (e) Tinggi tanaman memberikan kontribusi yang besar terhadap hasil bobot kering kulit tanaman rami setiap panen dalam tiga kali panen selang 2 bulan dengan masukan raw mix semen dosis lebih tinggi dan M-Bio dengan konsentrasi lebih tinggi.

Berdasarkan butir-butir temuan di atas dapat disimpulkan bahwa sifat kimia tanah gambut lebih baik dan serapan hara tanaman bertambah akibat masukan raw mix semen bervariasi dosis dan M-Bio bervariasi konsentrasi. Takaran raw mix semen dan M-Bio optimum untuk mencapai hasil maksimum berbeda pada setiap panen, baik pada tanah gambut dalam pot maupun pada lahan gambut di Anai-Lubuk Alung. Pertumbuhan dan hasil tanaman rami setiap panen dalam tiga kali panen selang 2 bulan dengan masukan raw mix semen bervariasi dosis lebih tinggi dan lebih tinggi lagi akibat masukan M-Bio bervariasi konsentrasi.

B. Diteliti oleh Nurmayulis (mahasiswa program Doktor UNPAD pada tahun 2005 dengan Judul : " Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang diberi Pupuk Organik Difermentasi (Porasi) dan Pupuk Nitrogen bervariasi Dosis tanpa atau dengan inokulasi *Azospirillum* sp

Adapun isi Disertasinya dapat dijelaskan sebagai berikut :

Keterbatasan daya dukung tanah telah menyebabkan penambahan jumlah pemakaian pupuk yang tidak selalu diikuti dengan penambahan hasil yang proporsional. Beberapa tahun terakhir terjadi ketidakefisienan pemakaian pupuk kimia yang semakin meningkat. Pemakaian pupuk kimia terus menerus dalam jangka panjang tanpa diimbangi dengan alternatif lain akan menghadapi kendala serius. Kendala tersebut antara lain terbatasnya deposit bahan bakar fosil yang digunakan untuk memproduksi pupuk kimia sehingga pada saat yang akan datang pemakaian pupuk kimia secara ekonomis tidak lagi dapat dipertanggungjawabkan. Selanjutnya pemakaian pupuk kimia yang terus-menerus dengan takaran tinggi mengakibatkan ketidakseimbangan hara sebagai salah satu kriteria merosotnya kesuburan tanah yang pada akhirnya menurunkan produksi tanaman dan meningkatkan serangan hama dan penyakit.

Alternatif tindakan untuk mengatasi hal di atas antara lain pendaurulangan unsur hara dan rekayasa mikrobiologis. Pengkajian yang lebih banyak pada aspek biologi mikroorganisme dan pupuk biologi diperlukan yang hasilnya merupakan landasan bagi diterapkannya rekayasa itu sebagai alternatif yang potensial untuk memecahkan masalah-masalah seperti berkurangnya sumberdaya alam, perlindungan lingkungan, dan produktivitas tanaman, yaitu dengan memperbaiki kondisi daerah perakaran, terutama rizosfer tanaman, dan proses-proses yang terkait dalam penyerapan unsur hara. Hal itu dapat dilaksanakan dengan pemanfaatan bahan organik kotoran ternak (kotoran ayam) yang difermentasi dengan mikroorganisme tertentu, yaitu inokulan komersial M-Bio, yang disebut porasi, pemberian pupuk N dengan dosis serendah-rendahnya dan inokulasi mikroba terpilih seperti *Azospirillum* sp. yang telah diketahui mampu memenuhi sebagian kebutuhan hara tanaman, terutama hara N, P, dan K. dengan demikian, mikroba yang diketahui menguntungkan tersebut diharapkan dapat menguasai komunitas mikroba tanah. Penguasaan komunitas itu penting karena dapat menghambat perkembangan mikroba yang tidak menguntungkan dan sekaligus mampu memanfaatkan seoptimal-optimalnya peran positif mikroba yang diinokulasi.

Penggunaan pupuk organik sebenarnya sudah lama dilakukan para petani, namun dengan adanya pupuk kimia seperti Urea, ZA, TSP atau SP-36, dan KCl, perhatian terhadap peran pupuk organik sebagai penyubur tanah semakin berkurang

karena proses dekomposisi bahan organik berlangsung relatif lama. Pemberian bahan organik yang belum matang dapat berakibat negatif pada tanaman karena dalam proses tersebut akan dikeluarkan gas dan panas selain bahan organik yang belum matang itu mengandung mikroorganisme patogen. Kenyataan itulah yang sering dijadikan alasan mengapa bahan organik tidak banyak digunakan oleh petani sebagai pupuk.

Bahan organik diketahui dapat memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Kandungan bahan organik yang rendah di dalam tanah merupakan salah satu kendala dalam penyediaan air, udara, dan unsur hara bagi tanaman sehingga menghambat pertumbuhan dan mengurangi hasil tanaman. Sebaliknya, kandungan bahan organik dalam tanah yang cukup tinggi akan membuat kondisi tanah menjadi kondusif untuk pertumbuhan akar tanaman. Dengan demikian, serapan hara oleh tanaman, baik yang berasal dari tanah maupun yang berasal dari pupuk, lebih efektif sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman lebih baik dan penggunaan pupuk lebih efisien. Hal itu sangat penting terutama untuk tanaman kentang mengingat tanaman kentang menghasilkan umbi di dalam tanah. Jadi, tanaman kentang menghendaki tanah yang subur dan gembur untuk pembentukan dan perkembangan umbinya.

Salah satu usaha untuk memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi bagi pertumbuhan tanaman adalah pemberian pupuk organik difermentasi (porasi), yaitu pupuk organik kotoran ternak (salah satu di antara kotoran ternak itu adalah kotoran ayam), karena porasi didominasi oleh mikroorganisme yang menguntungkan sehingga mikroorganisme patogen kalah bersaing. Bahan organik merupakan sumber utama energi bagi aktivitas jasad renik tanah. Oleh karena itu, inokulan produk komersial seperti M-Bio akan lebih efektif perannya jika disertai dengan penambahan bahan organik.

M-Bio yang diproduksi oleh sebuah perusahaan (PT. Hayati Lestari Indonesia) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme asli Indonesia yang menguntungkan seperti ragi, *Lactobacillus* sp., bakteri pelarut fosfat, dan *Azospirillum* sp. Bahan tersebut diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi dalam transformasi dan daur ulang berbagai hara serta produksi senyawa atau metabolit yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio bekerja secara sinergi untuk mengfermentasi bahan organik, baik bahan organik yang

terdapat di dalam tanah maupun bahan organik yang telah tersedia. Berbagai keuntungan menggunakan bahan organik serta fungsi beberapa mikroorganisme tersebut akan menciptakan media tumbuh tanaman yang baik sehingga menampilkan pertumbuhan dan hasil tanaman yang baik pula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman caisin yang diberi porasi kotoran domba sampai 15 t ha⁻¹ menghasilkan sebesar 39 sampai 47 t ha⁻¹ bobot bersih. Pemberian porasi tersebut menghasilkan caisin dengan bobot bersih yang lebih tinggi daripada pemberian pupuk NPK sesuai dengan anjuran yang hanya mencapai 27.42 t ha⁻¹ (Priyadi, 1998). Ditambahkan oleh Priyadi dan Hadiyah (2001) bahwa pemberian porasi kotoran domba 10 sampai 12.5 t ha⁻¹ menyebabkan bobot umbi kentang kultivar Granola per petak tinggi.

Peran Porasi pada Tanah dan Tanaman

Hasil-hasil penelitian mengungkapkan bahwa penurunan produktivitas tanah dan efisiensi pupuk disebabkan oleh berkurangnya daya sangga tanah akibat penurunan kandungan bahan organik tanah.

Sarief (1989) menyatakan bahwa bahan organik dapat memperbaiki kualitas tanah. Ketersediaan bahan organik di dalam tanah ikut menentukan kesuburan tanah sebab bahan organik di dalam tanah berfungsi sebagai unsur hara, merangsang aktivitas mikroorganisme tanah, dan memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah.

Pengkajian yang lebih banyak pada aspek biologi jasad renik dan pupuk biologi merupakan alternatif yang potensial untuk memecahkan masalah-masalah seperti berkurangnya sumberdaya alam, perlindungan lingkungan, dan produktivitas tanaman, yaitu dengan memperbaiki kondisi daerah perakaran/rizosfer tanaman dan proses-proses yang terkait dengan penyerapan unsur hara.

Beberapa hasil penelitian tentang bakteri pelarut hara menunjukkan bahwa pemberian bakteri jenis tertentu yang mampu melarutkan unsur hara tertentu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur-unsur hara yang bersangkutan. Stabilitas agregat tanah secara umum meningkat dengan makin banyaknya jumlah mikroba pemantaf agregat yang ditambahkan. *Azotobacter* sp., *Streptomyces* sp., dan *Aspergillus* sp. mempunyai kemampuan dalam

menghasilkan enzim urea reduktase dan fosfatase yang berperan penting dalam penambahan N bebas dari udara dan pelarut fosfat dari senyawa P sukar larut. Selain itu, mikroba tersebut menghasilkan asam-asam organik pelarut fosfat dan/atau polisakarida ekstraselular yang berguna sebagai perekat dalam pembentukan agregat mikro. Perekat partikel tanah akan mendorong terbentuknya butiran tanah yang mantap sehingga aerasi lebih baik dan secara keseluruhan tanah menjadi lebih tahan terhadap erosi.

Dalam pembuatan porasi, dapat dimanfaatkan segala macam bahan organik yang banyak terdapat di sekitar lahan pertanian. Sebagai contoh, dapat digunakan bahan organik berupa dedak padi, dedak jagung, serbuk gergaji, sabut dan tempurung kelapa, kulit kacang, sekam padi, jerami, rumput, kotoran semua jenis ternak, sampah dapur, dan bahan sejenis lainnya. Namun, dedak padi sangat dianjurkan sebagai bahan penting untuk porasi karena mengandung gizi yang sangat baik bagi perkembangan mikroorganisme. Untuk meningkatkan keragaman mikroba, dianjurkan penggunaan paling sedikit tiga macam bahan organik. Penambahan arang kayu atau arang sekam atau juga zeolit pada porasi akan memperbaiki kondisi fisik dan kemampuan tanah untuk mempertahankan unsur hara di dalamnya. Proses pembuatan porasi tidak memerlukan waktu yang lama.

Porasi merupakan bahan organik yang diberi inokulan kultur mikroorganisme tertentu. Inokulan mikroorganisme tersebut dikenal dengan nama dagang M-Bi0. M-Bio merupakan salah satu EM yang digunakan dalam penelitian yang merupakan campuran mikroorganisme menguntungkan seperti ragi 7×10^2 populasi ml⁻¹, *Lactobacillus* sp. 5×10^2 populasi ml⁻¹, bakteri pelarut fosfat 8×10^2 populasi ml⁻¹, dan *Azospirillum* sp. 15×10^2 populasi ml⁻¹, di samping unsur hara makro dan mikro seperti N, P, K, S, Mo, Fe, Mn, dan B yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah sehingga dapat meningkatkan kegiatan mikroorganisme tanah yang berarti meningkatkan kesuburan biologi tanah. Ketersediaan unsur hara juga merupakan hal yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena kandungan unsur hara akan membantu memperlancar proses metabolisme tanaman, di antaranya proses fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih tinggi yang selanjutnya akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Priyadi (1998) melaporkan bahwa menggunakan M-Bio yang diaplikasikan melalui kotoran sapi sebanyak 6 sampai 10 t ha⁻¹ dengan tidak menambahkan pupuk buatan atau pupuk anorganik menghasilkan gabah kering panen sebanyak 7,07 sampai 7,68 t ha⁻¹, sedangkan dengan pemberian pupuk buatan sesuai dengan dosis anjuran hanya memberikan hasil gabah padi kering panen sebanyak 6,98 t ha⁻¹. Hasil penelitian Priyadi(2001) menunjukkan bahwa dengan menggunakan M-Bio yang diaplikasikan dengan kotoran domba senyawa 9,63 t ha⁻¹ dengan tidak menambahkan pupuk buatan atau pupuk anorganik menghasilkan biji kering kedelai kultivar Slamet maksimum sebesar 2,5 t ha⁻¹.

Dengan pemberian porasi, hasil tanaman padi 2,0 t ha⁻¹ lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa porasi kotoran ayam. Penggunaan porasi kotoran ayam yang berlebih tidak akan menimbulkan pengaruh buruk bagi tanaman atau tanah, tidak seperti pemberian pupuk kimia yang semakin tinggi dosisnya yang akan menimbulkan akibat buruk pada tanaman dan tanah.

Selanjutnya dari hasil penelitian ini menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

Komponen Hasil

Jumlah per Petak Umbi Kentang Berukuran < 60 g

Jumlah umbi dapat pula dipandang sebagai kemampuan tanaman kentang dalam mentranslokasikan hasil fotosintesis dari sumber (source) ke wadah (sink) dan ditentukan oleh besarnya partisi fotosintat ke wadah. Partisi fotosintat dipengaruhi oleh besarnya partisi fotosintat ke wadah. Partisi fotosintat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, status hara, dan umur tanaman.

Jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g ditentukan secara interaktif oleh masukan porasi dan pupuk N bervariasi dosis, kehadiran atau keberadaan inokulan *Azospirillum* sp., serta ditentukan pula oleh lokasi (Pangalengan dan Cisarua).

Secara umum variasi jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g yang diberi porasi bervariasi dosis berbeda dan perbedaan itu bervariasi akibat diberi masukan pupuk N berbagai dosis dan antara yang tanpa dibandingkan dengan yang diberi inokulan *Azospirillum* sp. Dan variasi itu berbeda pula antara yang ditanam di Pangalengan dengan yang di Cisarua.

Jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g yang ditanam di Pangalengan semakin meningkat akibat pemberian porasi yang semakin meningkat dan kemudian di antara yang diberi pupuk N berbagai dosis dengan pola peningkatan yang bervariasi antara yang tanpa dengan yang diberi inokulan *Azospirillum* sp. sehingga dosis 22,5 t ha⁻¹ porasi dan 172 kg ha⁻¹ N diperoleh 34,33 butir tanpa inokulan *Azospirillum* sp. dan 48,67 butir dengan inokulan *Azospirillum* sp. Artinya pemberian porasi sampai dosis tertinggi (22,5 t ha⁻¹) bersama masukan pupuk 172 kg ha⁻¹ N tanpa dan dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. sudah seimbang. Begitu pula halnya dengan di Cisarua, tetapi masukan porasi 2,5 t ha⁻¹ dan pupuk hingga 172 kg ha⁻¹ N memberikan jumlah per petak umbi kentang berukuran < 600 g yang diperoleh lebih sedikit, yaitu tanpa inokulan *Azospirillum* sp. 14,67 butir dan dengan inokulan *Azospirillum* sp. 15,33 butir. Sama halnya dengan di Pangalengan, di Cisarua pun pemberian pupuk hingga 258 kg ha⁻¹ N menyebabkan penurunan jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60g.

Jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g yang lebih banyak sejalan dengan lebih tingginya dosis porasi yang diberikan sampai 22,5 t ha⁻¹ bersama pemberian pupuk N yang lebih tinggi sampai 172 kg ha⁻¹ N dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. dibandingkan dengan tanpa pemberian porasi dan tanpa pemberian pupuk N serta tanpa masukan inokulan *Azospirillum* sp.

Porasi yang berasal dari bahan organik yang difermentasi oleh mikroorganisme yang menguntungkan, yaitu *Lactobacillus* sp., bakteri pelarut fosfat, yeast (ragi), dan *Azospirillum* sp., yang mampu memfermentasi bahan organik dalam waktu cepat dan menghasilkan senyawa organik (protein, gula, asam laktat, asam amino, alkohol, dan vitamin) yang mudah tersedia bagi tanaman. Dengan demikian, porasi dapat menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Selain itu, porasi sebagai pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, infiltrasi, dan daya pegang air sehingga menciptakan lingkungan yang baik untuk perkembangan perakaran tanaman dan mikroorganisme seperti bakteri pelarut fosfat dan *Azospirillum* sp. Hal itu dapat dilihat pada konsentrasi N, P, dan K tanaman yang semakin tinggi dengan semakin tingginya dosis porasi. Dengan terpenuhinya kebutuhan tanaman akan N, P, dan K, proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan meningkat. Fotosintat tersebut sebagian besar ditranslokasikan ke bagian

reproduktif tanaman untuk proses pembentukan umbi sehingga jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g dapat meningkat.

Jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g terlihat semakin meningkat dengan masukan pupuk N yang semakin meningkat. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat penting dalam kaitannya dengan pemeliharaan dan peningkatan kesuburan tanah. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat dari CO₂ dan H₂O, namun proses tersebut tidak dapat berlangsung untuk menghasilkan protein, asam nukleat, dan sebagainya jika N tidak tersedia. Di antara berbagai unsur hara, N yang paling banyak diperlukan karena memacu perpanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif, memperbesar jumlah umbi, mengundurkan saat inisiasi, serta meningkatkan hasil dan kandungan protein umbi.

Terjadinya peningkatan jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g tersebut distimulasi oleh pemberian inokulan *Azospirillum* sp. sebagaimana terlihat pada jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g yang lebih banyak dibandingkan dengan yang tanpa pemberian inokulan *Azospirillum* sp. Tanaman yang berasosiasi dengan *Azospirillum* sp. akan memperoleh banyak keuntungan, salah satunya adalah suplai amonium (NH₃) dalam jumlah yang tidak berlebihan atau sesuai dengan kebutuhan secara terus menerus sehingga kemungkinan efek negatif pemberian pupuk buatan takaran tinggi atau defisiensi akibat rendahnya takaran atau pelindian dapat dihindarkan. Dengan demikian, kebutuhan N tanaman akan terpenuhi, dimana inokulasi *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan kadar N dan P daun yang juga terlihat pada tingginya konsentrasi N dan P tanaman. Adanya *Azospirillum* sp. pada akar tanaman dapat pula meningkatkan luas permukaan akar karena meningkatnya jumlah akar rambut yang disebabkan oleh adanya hormon tumbuh. Hal ini karena *Azospirillum* sp. memiliki kemampuan memproduksi zat pengatur tumbuh seperti asam indolasetat (IAA) yang berguna untuk merangsang pertumbuhan akar sehingga pada gilirannya meningkat pertumbuhan dan hasil tanaman. Produksi IAA yang tinggi ditunjukkan dengan kemampuan bakteri itu merangsang pertumbuhan akar lateral. Berlembangnya perakaran tanaman akan meningkatkan potensi penyerapan mineral dan air dari dalam tanah.

Jumlah per Petak Umbi Kentang Berukuran < 60 sampai 80 g

Sebagaimana jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g, jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g dipengaruhi secara interaktif oleh masukan porasi bervariasi dosis bersama masukan pupuk N berbagai dosis tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. dan perbedaan lokasi (Pangalengan dan Cisarua).

Secara umum terlihat bahwa jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g di Pangalengan semakin meningkat akibat peningkatan setiap taraf dosis porasi dan peningkatan itu berbeda akibat pemberian pupuk N berbagai dosis serta peningkatan itu bervariasi antara yang tanpa dengan yang diberi masukan inokulan *Azospirillum* sp. Jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g pada tanaman yang ditanam di Pangalengan akibat masukan porasi 2,25 t ha⁻¹ dan pemberian pupuk 172 kg ha⁻¹ N jauh lebih banyak dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. (tanpa pemberian inokulan *Azospirillum* sp. 29,67 butir dan dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. 35,33 butir). Masukan porasi 2,25 t ha⁻¹ dan pupuk 172 kg ha⁻¹ N dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. di Pangalengan telah mencapai dosis maksimum untuk mempengaruhi jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g. Peningkatan pemberian pupuk N justru akan menurunkan jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g. Hal itu berarti bahwa dengan variasi tersebut tanaman telah menghasilkan peningkatan maksimal jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g. Di Cisarua peningkatan jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g juga terlihat semakin meningkat dengan masukan porasi yang semakin meningkat, namun baru terlihat perbedaan dengan pemberian porasi antara 7,5 dan 15 t ha⁻¹ dengan 22,5 t ha⁻¹ bersama pupuk N berbagai dosis tanpa atau dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. walaupun ada perbedaan di antaranya. Artinya, masih terjadi peningkatan jumlah per petak umbi kentang 60 sampai 80 g dengan peningkatan pemberian pupuk N sampai dosis 258 kg ha⁻¹ N (masing-masing 23,67 dan 28,00 butir). Terjadinya perbedaan respons itu disebabkan oleh perbedaan kondisi tanah sebelum percobaan di kedua lokasi.

Perbedaan itu diduga ada hubungannya dengan saat inisiasi umbi karena saat inisiasi umbi menentukan produksi umbi. Inisiasi umbi terjadi saat tanaman umur 35 HST. Pada saat itu suhu udara dan suhu tanah rendah di sekitar perakaran tanaman serta

perbedaan suhu minimum malam hari dan maksimum siang hari begitu jelas sehingga jumlah per petak umbi kentang berukuran 60 sampai 80 g yang lebih banyak. Keadaan sebaliknya terjadi di Cisarua, suhu rendah pada malam hari diperlukan dalam proses translokasi karbohidrat dari atas ke bawah. Suhu optimum malam hari untuk pembentukan umbi berkisar antara 12 sampai 17°C dan umbi tidak akan terbentuk pada suhu 35°C karena suhu tinggi menyebabkan kecepatan tumbuh lebih tinggi. Dengan demikian, fotosintat lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan tanaman daripada ditranslokasikan ke stolon untuk membentuk umbi. Suhu tinggi menghambat pembentukan umbi karena sebagian besar asimilat digunakan untuk batang, akar, dan perpanjangan stolon, sedangkan sebagian kecil digunakan untuk pembentukan umbi.

Jumlah per Petak Umbi Kentang Berukuran > 80 g

Jumlah per petak umbi kentang berukuran > 80 g secara interaktif dipengaruhi oleh salah satu faktor masukan porasi bervariasi dosis atau masukan pupuk N berbagai dosis tanpa dan dengan masukan inokulan *Azospirillum sp.* yang bergantung pada perbedaan lokasi (Pangalengan dan Cisarua), tetapi tidak oleh keempat faktor itu.

Perbedaan jumlah per petak umbi kentang berukuran > 80 g pada tanaman yang diberi porasi berbeda dosis bervariasi akibat pemberian pupuk N bervariasi dosis dan variasi itu tidak bergantung pada pemberian atau tanpa pemberian inokulan *Azospirillum sp.*, tetapi bergantung pada perbedaan lokasi dan di pihak lain, perbedaan antara jumlah umbi itu pada tanaman yang diberi dengan tanaman yang tidak diberi inokulan *Azospirillum sp.* juga bervariasi akibat pemberian pupuk N berbeda dosis dan variasi perbedaan itu tak bergantung pada pemberian porasi bervariasi dosis, tetapi juga bergantung pada perbedaan lokasi. Walaupun demikian, jumlah per petak umbi kentang > 80 g tidak ditentukan sekaligus oleh keempat faktor. Jumlah per petak umbi kentang berukuran > 80 g yang ditanam di Pangalengan lebih banyak terdapat akibat masukan porasi 22,5 t ha⁻¹ dengan masukan pupuk 172 kg ha⁻¹ N, baik tanpa diberi inokulan *Azospirillum sp.*, maupun dengan diberi inokulan *Azospirillum sp.*, sedangkan di Cisarua jumlah per petak umbi kentang berukuran > 80 g lebih banyak terdapat akibat masukan porasi 15 t ha⁻¹ dengan masukan pupuk 258 kg ha⁻¹ N,

baik tanpa diberi inokulan *Azospirillum sp.* maupun dengan diberi inokulan *Azospirillum sp.*

Jumlah per petak umbi kentang berukuran > 80 g itu di Pangalengan secara umum lebih sedikit dibandingkan dengan di Cisarua. Hal itu diduga disebabkan oleh banyaknya jumlah umbi yang berukuran lebih kecil (< 60 g dan 60 sampai 80 g) yang terbentuk di Pangalengan sehingga menurunkan pembentukan jumlah umbi yang berukuran besar (>80 g). Dengan kemampuan tanaman yang sudah mencapai maksimal membentuk umbi yang berukuran lebih kecil, pembentukan umbi yang berukuran besarnya akan berkurang sebagaimana terlihat dari rendahnya jumlah per petak umbi kentang yang berukuran > 80 g di Pangalengan.

Meningkatnya jumlah per petak umbi kentang yang berukuran > 80 g itu terjadi karena porasi merupakan bahan organik yang difermentasi dengan mikroorganisme yang menguntungkan, yaitu M-Bio. Dalam M-Bio terdapat berbagai macam kultur campuran mikroorganisme, di antaranya *Lactobacillus*, *Azospirillum sp.*, dan bakteri pelarut fosfat. Porasi itu dapat meningkatkan substrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Selain itu, dekomposisi bahan organik sangat ditentukan oleh konsentrasi N tanah, terutama N-NH₄⁺, yang berfungsi sebagai substrat mikroorganisme. Ketersediaan N tanah, baik N organik maupun N anorganik, mempunyai arti penting bagi kelangsungan hidup mikroorganisme. Dengan tersedianya substrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam tanah, baik dari porasi maupun dari pemberian inokulan *Azospirillum sp.* Jumlah populasi *Azospirillum sp.* di dalam tanah akan meningkat lagi. Aktivitas fiksasi N₂ semakin meningkat dan dengan demikian, ketersediaan N pada rizosfer akan meningkat. Di samping itu, porasi juga dapat memperbaiki sifat fisika tanah sehingga pemberian porasi akan menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih baik bagi perakaran tanaman. Dengan demikian, akar tanaman dapat menyerap unsur hara lebih banyak sehingga jumlah umbi kentang berukuran > 80 dapat meningkat.

Tersedianya N dari hasil dekomposisi bahan organik, dalam hal ini porasi, oleh mikroorganisme dan masukan pupuk N yang bervariasi serta pemberian inokulan *Azospirillum sp.* menyebabkan meningkatnya konsentrasi N tanaman. Dengan meningkatnya konsentrasi N tanaman, fotosintat yang dihasilkan semakin besar. Fungsi N sangat penting dalam berbagai proses biosintesis tanaman.

Kurangnya unsur hara N dapat mempengaruhi fotosintesis karena inokulan *Azospirillum* sp. menyebabkan meningkatnya konsentrasi N tanaman. Dengan meningkatnya konsentrasi N tanaman, fotosintat yang dihasilkan semakin besar. Kurangnya unsur hara N dapat mempengaruhi fotosintesis dengan berkurangnya aparat fotosintesis karena N merupakan penyusun asam amino, amida, protein, dan nukleotida protein. Sintesis N-protein yang meningkat dapat memacu pertumbuhan dan hasil tanaman.

Jumlah per Petak Umbi Kentang Total

Jumlah per petak umbi kentang total yang ditanam di Pangalengan tidak dipengaruhi secara interaktif oleh masukan porasi berbagai dosis, pupuk N bervariasi dosis, dan tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. walaupun dipengaruhi secara interaktif oleh dua-dua faktor di antara ketiga faktor, sedangkan yang ditanam di Cisarua dipengaruhi secara interaktif oleh ketiga faktor itu.

Pemberian porasi yang semakin meningkat dosisnya dan di pihak lain pemberian pupuk N yang semakin meningkat, jika diberi masukan inokulan *Azospirillum* sp. meningkatkan jumlah per petak umbi kentang total, tetapi pada kondisi pertama tidak bergantung pada masukan inokulan *Azospirillum* sp., sedangkan pada kondisi kedua tidak bergantung pada pemberian porasi. Diduga M-Bio yang ditambahkan ke dalam pupuk organik telah berkembang dengan baik sehingga dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. tidak muncul perbedaan pengaruhnya.

Efek pemberian porasi dan pupuk N yang bersifat interaktif dapat dijelaskan sebagai berikut. Dekomposisi bahan organik sangat ditentukan oleh konsentrasi N tanah, terutama $N-NH_4^+$ yang berfungsi sebagai substrat mikroorganisme tanah. Ketersediaan N tanah, baik organik maupun anorganik, mempunyai arti penting bagi kelangsungan hidup mikroorganisme sebagai perombak dalam tanah. Pemupukan akan meningkatkan laju mineralisasi N dibandingkan dengan tanpa pupuk, laju mineralisasi bahan organik, penambahan pupuk meningkatkan mineralisasi N dibandingkan dengan tanpa pupuk, laju mineralisasi bersih 100 % dengan pemberian pupuk N, dan meningkat 51 % dengan pemberian pupuk N dan P. Bahan organik yang ditambahkan melalui dekomposisi oleh mikroorganisme dan mineral atau nutrisi yang dilepaskan akan tersedia dan dimanfaatkan oleh tanaman.

Walaupun tak dapat diuji secara statistik, jumlah per petak umbi kentang total yang ditanam di Pangalengan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah per petak umbi kentang total yang ditanam di Cisarua. Dengan perbandingan lokasi, hal itu tak dapat dijelaskan melalui perbedaan karakteristik lokasi. Walaupun demikian, hal itu dapat dijelaskan melalui aspek lain. Lebih banyaknya jumlah per petak umbi kentang di Pangalengan itu ada hubungan dengan jumlah per petak umbi kentang berukuran < 60 g dan 60 sampai 80 g yang juga lebih banyak di Pangalengan sehingga akan mempengaruhi jumlah umbi total karena tingginya kandungan hara tanaman yang ditanam di Pangalengan sehingga fotosintesis berjalan dengan baik yang disalurkan di tempat sintesis (daun) ke bagian pemanfaatan (umbi) sebagaimana terlihat pada LTT yang semakin tinggi dengan semakin tingginya masukan porasi dan pupuk N. Kenaikan jumlah umbi disebabkan oleh terjadinya peningkatan jumlah stolon dan menurunkan jumlah stolon yang tidak terisi karena tersedianya unsur hara tanaman sehingga meningkatkan proses fotosintesis. Kondisi N yang tepat akan menurunkan resistensi terhadap stomata sehingga difusi CO_2 meningkat dan dengan demikian jumlah umbi bertambah.

Jumlah per petak umbi kentang total tertinggi di Pangalengan diperoleh akibat masukan porasi 22,5 t ha⁻¹ dengan masukan pupuk 172 kg ha⁻¹ N dan tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp., masing-masing 62,67 butir dan 68,33 butir.

Jumlah per petak umbi kentang total yang ditanam di Cisarua bervariasi akibat pemberian pupuk N bervariasi dosis dan variasi jumlah umbi total itu berbeda antara yang diberi masukan pupuk N bervariasi dosis serta bagaimana perbedaan variasi jumlah umbi bergantung pada yang tanpa dengan diberi masukan inokulan *Azospirillum* sp.

Jumlah per petak umbi kentang total di Cisarua lebih banyak dicapai pada pemberian porasi 22,5 t ha⁻¹ dengan masukan pupuk 172 kg ha⁻¹ N dan dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. (tanpa dan dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. masing-masing 48,33 butir dan 52,00 butir).

Sebagaimana telah dinyatakan di muka, walaupun tak dapat diuji secara statistik, secara umum jumlah per petak umbi kentang total yang ditanam di Pangalengan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah per petak umbi kentang total di Cisarua.

Tanaman kentang yang ditanam di Cisarua menghasilkan umbi dalam jumlah yang sedikit, namun bobotnya lebih berat karena ukuran umbi yang lebih besar. Hal itu terlihat pada jumlah per petak umbi kentang berukuran > 80 g yang lebih banyak di Cisarua.

Jumlah umbi berukuran kecil yang banyak akan mengurangi proporsi umbi berukuran besar. Ukuran umbi berhubungan dengan besarnya kekuatan wadah. Semakin banyak umbi berukuran kecil dan sedang, asimilat lebih banyak dipartisi ke umbi berukuran kecil dan sedang. Keadaan itu asimilat ke umbi berukuran besar dikurangi selama fase pertumbuhan umbi yang cepat dipartisi ke umbi berukuran kecil dan sedang. Akibatnya, asimilat ke umbi yang berukuran besar berkurang selama fase pertumbuhan umbi yang cepat.

Hasil Umbi Kentang

Hasil tanaman kentang yang di tanam di Pangalengan dan di Cisarua yang diberi masukan porasi berbagai dosis tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp., bobot umbi kentang per petak di masing-masing lokasi bervariasi bergantung pada variasi dosis pupuk N.

Untuk menduga hasil tanaman kentang tertinggi di Pangalengan dan di Cisarua berdasarkan bobot umbi kentang per petak, digunakan teknik permukaan respons terhadap masukan porasi dan masukan pupuk N tanpa atau dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. Permukaan respons bobot umbi kentang per petak di Pangalengan terhadap masukan porasi bervariasi dosis (P) dan masukan pupuk N (N), tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. (A), (Y1A0 dan Y1A1) dan permukaan respons bobot umbi kentang per petak di Cisarua terhadap masukan porasi bervariasi dosis bersama masukan pupuk N, tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. (Y1A0 dan Y1A1) adalah sebagai berikut :

$$Y1A0 = 1347,67 + 167,7638 P + 29,6944 N - 10,5661 P^2 - 0,0877 N^2 + 0,6795 PN$$

$$(R^2 = 0,6353^*)$$

$$Y1A1 = 120,4373 + 135,2865 P + 23,7635 N - 8,6550 P^2 - 0,0966 N^2 + 0,7875 PN$$

$$(R^2 = 0,5780^*)$$

$$Y2A0 = 1909,5633 + 288,3424 P + 35,1867 N - 8,2899 P^2 - 0,1141 N^2 + 0,0407 PN$$

$$Y2A1 = 2545,8662 + 297,7512 P + 24,1759 N - 7,7908 P^2 - 0,0910 N^2 + 0,0313 PN$$

$$(R^2 = 0,7969^*)$$

Persamaan-persamaan di atas memberikan nilai duga bobot umbi kentang per petak tertinggi masing-masing di Pangalengan dan di Cisarua. Bobot umbi kentang maksimum di Pangalengan 6,028 kg per petak atau 25,117 t ha⁻¹ dicapai pada dosis optimum porasi 15,287 t ha⁻¹ dan pupuk 228,519 kg ha⁻¹ N tanpa inokulan *Azospirillum* sp. bobot maksimum umbi kentang 6,493 kg per petak atau 27,054 t ha⁻¹ dicapai pada dosis optimum porasi 16,464 t ha⁻¹ dan pupuk 190,110 kg ha⁻¹ N. Hal itu berarti dengan pemberian inokulan *Azospirillum* sp. terjadi peningkatan bobot umbi kentang per petak sebanyak 7,714% dengan penambahan porasi sebanyak 7,149% dan pengurangan N sebanyak 16,801%. Bobot umbi maksimum tanaman kentang di Cisarua 7,023 kg per petak atau 29,263 t ha⁻¹ dicapai pada dosis optimum porasi 17,020 t ha⁻¹ dan pupuk 151,157 kg ha⁻¹ N tanpa inokulan *Azospirillum* sp., sedangkan dengan inokulan *Azospirillum* sp. bobot umbi maksimum kentang 7,077 kg per petak atau 29,488 t ha⁻¹ dicapai pada dosis optimum porasi 19,382 t ha⁻¹ dan pupuk 136,163 kg ha⁻¹ N. Hal itu berarti dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. bobot umbi meningkat sebanyak 0,763% dan penambahan porasi sebanyak 12,187% serta pengurangan pupuk N sebanyak 9,919%. Peningkatan bobot umbi itu ditentukan oleh porasi karena porasi merupakan pupuk organik yang efektif meningkatkan hasil umbi kentang. Pupuk organik porasi itu difermentasi dengan mikroorganisme efektif (M-Bio) yang salah satunya adalah bakteri *Azospirillum* sp., dan diduga sudah berkembang dengan baik sehingga pemberian inokulan *Azospirillum* sp. langsung pada tanah tampaknya cukup memberikan pengaruh yang berarti dalam meningkatkan bobot umbi kentang.

Secara umum dapat dikatakan bahwa respons bobot umbi kentang per petak terhadap pemberian pupuk N dan porasi dipertinggi oleh masukan inokulan *Azospirillum* sp., baik di Pangalengan maupun di Cisarua. Hal itu terjadi karena adanya perbaikan sifat fisika, kimia, dan biologi akibat pemberian porasi sehingga mendukung kehidupan dan aktivitas mikroorganisme yang ada di dalam tanah dan aktivitas *Azospirillum* sp. yang diberikan sebagai perlakuan. Begitu juga dengan pemberian pupuk N, selain digunakan untuk kebutuhan tanaman, dekomposisi bahan organik juga sangat ditentukan oleh konsentrasi N

tanah, terutama N-NH₄⁺ yang berfungsi sebagai substrat jasad renik. N berfungsi sebagai hara esensial bagi pertumbuhan tanaman karena merupakan: (1) komponen molekul protein, (2) komponen asam amino pembentuk protein, (3) hara esensial bagi aktivitas karbohidrat, dan (4) komponen enzim, serta (5) merangsang pertumbuhan akar dan aktivitasnya, dan (6) mendukung pengambilan unsur hara lainnya. *Azospirillum* sp. juga memerlukan N sebagai sumber energi untuk kehidupannya sehingga pada akhirnya dapat menghasilkan N melalui aktivitasnya dalam memfiksasi N₂. Dengan demikian, ketersediaan hara N, P, dan K, baik yang berasal dari porasi, pupuk N maupun pemberian *Azospirillum* sp., dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Inokulasi campuran *Azospirillum* sp. dengan mikroorganisme yang menguntungkan memungkinkan terjadinya keseimbangan nutrisi untuk meningkatkan kandungan hara N, P, dan hara lainnya pada tanaman.

Bobot umbi kentang per petak yang diberi porasi bersama pupuk N lebih meningkat akibat pemberian inokulan *Azospirillum* sp. Porasi merupakan pupuk organik hasil fermentasi yang bermanfaat untuk tanaman dalam menyediakan N, P, K, dan meningkatkan KTK tanah. Porasi mengandung KTK tinggi dan P sangat tinggi yang sangat mendukung peningkatan umbi tanaman. Selain itu, porasi sebagai pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisika tanah seperti agregat tanah dan meningkatkan daya sangga air dan merangsang pertumbuhan akar lebih banyak karena banyaknya ruang pori dalam tanah sehingga tanah menjadi gembur dan tercipta lingkungan perakaran yang lebih baik. Perbaikan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah karena pemberian porasi sangat menunjang kehidupan dan aktivitas *Azospirillum* sp. yang diberikan. Porasi menyediakan energi dan nutrien bagi *Azospirillum* sp., dan mikroorganisme tanah lainnya. Dengan demikian, mikroorganisme tersebut akan berkembang sehingga dapat melakukan fiksasi N₂ yang lebih banyak.

Pemberian porasi secara tidak langsung dapat meningkatkan pH tanah karena mineralisasi bahan organik menghasilkan ion seperti Ca⁺⁺ sehingga pH meningkat. Peningkatan pH tanah berdampak sangat baik bagi kehidupan mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik sehingga ketersediaan hara meningkat. Meningkatnya ketersediaan unsur hara N, P, dan K dan unsur hara lainnya menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk

pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang diimbangi dengan translokasi sebagian besar fotosintat ke bagian reproduktif tanaman. Dengan demikian, hasil umbi dalam timbangan berat dapat ditingkatkan.

Peningkatan pemberian porasi bersama pupuk N sampai dosis tertentu tanpa atau dengan masukan inokulan *Azospirillum* sp. meningkatkan bobot umbi per petak baik di Pangalengan maupun di Cisarua, kemudian terjadi penurunan bobot umbi per petak dengan pemberian dosis porasi dan pupuk N yang lebih tinggi. Hal itu terjadi karena taraf dosis porasi dan pupuk N yang sesuai dapat mensuplai unsur yang mencapai level yang cukup sehingga dengan pemberian yang lebih tinggi tidak memberikan peningkatan bobot umbi kentang per petak.

4.1.2. Hasil-hasil Penelitian aplikasi Teknologi M-Bio yang ditulis pada Jurnal Penelitian, Skripsi, dan Laporan Penelitian yang berupa Abstraknya.

- (1). Hasil Penelitian berjudul "**Pengaruh Berbagai Takaran Porasi Kotoran Ayam terhadap Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Kultivar Crispo**"**), yang ditulis oleh Rudi Priyadi, Ida Hadiyah, dan Rina Nuryati*), adapun abstraknya sebagai berikut :

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kotabaru, Kecamatan Cibereum, Kabupaten Tasikmalaya dari bulan Nopember 1999 sampai bulan Februari 2000.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh takaran porasi kotoran ayam terhadap hasil tanaman selada kultivar Crispo. Porasi adalah pupuk organik cara/hasil fermentasi dengan menggunakan M-Bio.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan takaran porasi kotoran ayam sebanyak 10 t/ha memberikan hasil selada kultivar Crispo sebanyak 3.799,25 g/plot atau 15,20 t/ha.

Kata Kunci : Porasi, Kultivar, M-Bio.

*) Masing-masing staf pengajar pada Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya

**) Dipublikasikan pada Jurnal "Agribisnis" Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanudin, Volume 3

- (2). Hasil Penelitian berjudul " Pengaruh Berbagai Takaran Porasi Kayambang (*Salvinia molesta*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) Varietas Hawaii Super Sweet"***), yang ditulis oleh Rudi Priyadi *) dan Erna Mardiana**), adapun abstractnya sebagai berikut :

"Porasi" is word which means organik matter fermented. It is made by fermenting kayambang (*Salvinia molesta*) with M-Bio.

M-Bio is mixed culture of beneficial mikroorganism (*Lactobacillus sp.*, *Selubizing phospate bacteria*, *Yeast*, and *Azospirillum sp*) that can be applied as an inoculant to increase the microbial diversity of soil.

The result of this research showed that using the porasi in 11,82 ton/ha, gave the best effect on yield of corn (11,03 ton/ha).

Key word : Porasi, fermentasi

- *) Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
**) Alumni Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
***) Diterbitkan pada Jurnal " Agribisnis " Volume 11, Nomor 3, Desember 2000. Terakreditasi Dirjen Dikti SK. No. 69/Dikti/Kep/2000.

- (3). Hasil Penelitian berjudul " **Pengaruh Takaran Porasi Kotoran Ayam Terhadap Hasil Tanaman Bayam Cabut (*Amarantus spinosus* L.) Varietas Giti Hijau**"***), yang ditulis oleh Rina Nuryati, Ida Hadiyah *) dan Luis Gusmao P **), adapun abstractnya sebagai berikut :

The experiment was carried out at Tawang, Tasikmalaya from November until December 1998.

The aim of the experiment was to study the effect of "Porasi Kotoran Ayam" (Organik Matter of Chicken dung fermented) on yield of

The result of the experiment showed that the treatment rates of "Porasi Kotoran Ayam" of 15 t/ha product yield of *Amaranthus spinosus* L. was 12 t/ha.

Key word : Porasi.

- *) Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
**) Alumnus Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
***) Dipublikasikan pada "Jurnal Penelitian " Lembaga Penelitian Universitas Siliwangi, Nomor 27/Th. I/Juni 2002 / ISSN : 0854-4611

- (4). Hasil Penelitian berjudul " Pengaruh Takaran Porasi Kotoran Domba Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Kultivar Green Coronet **)", yang ditulis oleh Rudi Priyadi *), adapun abstraknya sebagai berikut :

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sirnagalih, Kecamatan Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya dari bulan Nopember 2001 sampai bulan Februari 2002.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh takaran porasi kotoran domba terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis varietas Green Coronet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan takaran porasi kotoran domba sebanyak 7,5 ton/ha sampai dengan 12,5 ton/ha memberikan pertumbuhan dan hasil kubis varietas Green Coronet tertinggi.

Kata Kunci : Porasi, varietas, M-Bio.

- *) Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
**) Dipublikasikan pada Jurnal Ilmiah "Bionatura" Terakreditasi

- (5). Hasil Penelitian berjudul "**Hasil Mentimun Jepang (*Cucumis sativus. L.*) Kultivar Fushimidori pada Kombinasi Takaran Porasi Kotoran Domba dan Jenis Turus *****", yang ditulis oleh Rudi Priyadi, Rina Nuryati *) dan Astri Sutriasih **), adapun abstractnya sebagai berikut :

The objective of research is to know the effect of combinations dosage of "porasi" (= means organik matter fermented) of sheep manure and kinds of "turus" to the yield of Japan cucumber, Fushimidori cultivar.

The results show that dosage of "porasi" of sheep manure by 9.000 and 11.500 kg/ha combined with bamboo "turus" and net "turus" gave the highest yield of Japan cucumber.

Key word : Trainer, porasi, cucumber.

- *) Masing-masing Lektor dan Lektor Kepala pada Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
**) Alumnus Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
***) Dipublikasikan pada Jurnal Pertanian "Tropika " Lembaga Penerbitan Faperta Universitas Muhammadiyah Malang Terakreditasi No. 69/Dikti/Kep/2000

- (6). Hasil Penelitian berjudul "**Hasil Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Kultivar Lumbu Kuning yang diberi Porasi (Pupuk Organik Cara Fermentasi) Kotoran Ayam ****", yang ditulis oleh Rudi Priyadi *), adapun abstractnya sebagai berikut :

The objective of this study was to find the best dosage of "porasi of chicken manure" on yield of garlic Cv. Lumbu Kuning. The experiment was conducted from December 1996 until February 1997, at Sukaratu, Banyuresmi, Garut Regency with C rainfall type

The experiment was arranged in Randomized Block Design with Five replications. The treatments consisted of five levels, they were : Without porasi (A), porasi 2,5 t/ha (B), porasi 5 t/ha (C), porasi 7,5 t/ha (D), and porasi 10 t/ha.

The results of the experiment showed that : (1) Dosage of porasi of chicken manure gave significant effect on yield of garlic. (2) Dosage of porasi of chicken manure 10 t/ha gave the best effect on yield of garlic. The yield of garlic was 3.138 t/ha. .

- *) Guru Besar Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
**) Dipublikasikan pada Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Siliwangi Tasikmalaya No. 15/Th.V/Agustus 1997

- (7). Hasil Penelitian berjudul "**Hasil Padi (*Oryza sativa L.*) Kultivar Membrano yang diinokulasi M-BIO dan diberi Porasi ****", yang ditulis oleh Rudi Priyadi *), adapun abstractnya sebagai berikut :

The experiment was carried out to study the effectiveness of M-Bio inoculation and "porasi" on yield of paddy (*Oryza sativa L.*) cv. Membrano.

The experiment was Randomized Block Design (RBD) with factorial pattern consisted of two factors and replicated three times. The first factor was M-Bio inoculations consisted of two levels, namely without M-Bio inoculation and with M-Bio inoculation, the second factors was "porasi" dosage consisted of five levels (2, 4, 6, 8, and 10 ton/ha).

The results of this experiment showed that "porasi" addition with M-Bio inoculation gave better effect than that of without M-Bio inoculation on yield of paddy. The dosage of "porasi" 6 - 10 ton/ha yielded 7,07 - 7,68 ton/ha paddy.

- *) Guru Besar Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
**) Dipublikasikan pada Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Siliwangi Tasikmalaya No. 16/Th.V/Desember 1997

- (8). Hasil Penelitian berjudul " Hasil Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Hibrida C-3 yang diberi Porasi Kotoran Kandang Ayam", yang ditulis oleh Rudi Priyadi dan Sarkim, adapun abstractnya sebagai berikut :

The yield of C-3 hybrid maize (*Zea mays* L.) treated with chicken dung fermented organik fertilizer (porasi).

"Porasi" is word which means fermented organik matter. It is made by fermenting organik (rice straw, dung of chicken, etc.) with M-Bio. M_Bio is mixed culture of beneficial microorganism (*Lactobasillus* sp, Solublizing phosphate bacteria, Yeast, and *Azospirillum* sp.) that can be applied, as an inoculant, to increase the microbial diversity of soil. The result of this research showed that using the chicken's porasi 10 t/ha - 12 t/ha, gave the best effect on yield of corn (6,88 t/ha - 7,92 t/ha).

Key word : Yield, hybrid maize, chicken dung porasi

- (9). Hasil Penelitian berjudul " **Pengaruh Takaran Porasi Kotoran kandang Ayam dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Varietas Nuri** ", yang ditulis oleh Yaya Sunarya, Jumli dan Yuli Siti Nurbayani, adapun abstractnya sebagai berikut :

Effect of chicken manure porasi dosages and plant spacing on the growth and yield of mugbean (*Vigna radiata* L.) Nuri variety.

The objectives of the experiment was to find out the effect of dosages of chicken manure "porasi" and plant spacing on the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) Nuri variety. The experiment was conducted in Linggawangi Leuwisari Tasikmalaya from October 2002 to January 2003 at the elevation of 325 m above sea level on Latosol, and the rainfall type C according to Schmidt and Ferguson (1951) in Hanapi (1989). A randomized block design arranged in factorial pattern was used in the experiment consisted of two factors : dosages of chicken

fermented organik fertiler (0 kg/ha + 50 kg/ha urea, 100 kg/ha TSP, and 50 kg/ha KCl) and plant spacing (30 cm x 30cm, 45 cm x 20 cm, and 60 cm x 15 cm) and was replicated three times.

The results showed that there was no interaction between dosages of chicken manure porasi and plant spacing on all parameters observed. The application of chicken manure porasi 15 t/ha gave better effect on shoot/root ratio 60 days after planting, number of productive branches, number of seeded pods, and seed yield (1.3 kg/plot or 1.73 t/ha). Plant spacing 45 cm x 20 cm gave better effect on the height of plant and number of tripoliolate 15, 30, and 45 days after planting, and number of productive branches.

Key word : Dosage, chicken manure porasi, plant spacing, growth, yield, mungbean

- (10). Hasil Penelitian berjudul " **Komponen dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.) Cultivar Slamet yang diberi Porasi Kotoran Domba**", yang ditulis oleh Rudi Priyadi dan Nanang Mulyadi, adapun abstractnya sebagai berikut :

The objectives of this experiment was to study the influence of sheep dung fermented as organik fertilizer on the yield of soybeen. The treatment was five dosage of sheep dung fermented.

The results of experiment show that the optimum dosage of fermented organik mater fermented/sheep dung fermented (9,63 ton/ha) gave the best yield of dry seed per hectare (2507 ton/ha).

- (11). Hasil Penelitian berjudul " **Komponen Hasil dan Hasil Padi pada Polybag dengan Kombinasi Media Tanam dan Frekuensi Porasi Cair yang Berbeda**", yang ditulis oleh Rudi Priyadi, adapun abstraknya sebagai berikut :

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi media tanam dan frekuensi pemberian porasi cair yang berbeda terhadap komponen hasil dan hasil padi pada polybag. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak

lengkap (RAL) dengan sembilan kombinasi perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang dicoba adalah sebagai berikut :

A = Media tanam dengan 0% porasi padat + 100% tanah dan frekuensi aplikasi PC 3 hari sekali.

B = Media tanam dengan 25% porasi padat + 75% tanah dan frekuensi aplikasi PC 3 hari sekali.

C = Media tanam dengan 50% porasi padat + 50% tanah dan frekuensi aplikasi PC 3 hari sekali.

D = Media tanam dengan 0% porasi padat + 100% tanah dan frekuensi aplikasi PC 5 hari sekali.

E = Media tanam dengan 25% porasi padat + 75% tanah dan frekuensi aplikasi PC 5 hari sekali.

F = Media tanam dengan 50% porasi padat + 50% tanah dan frekuensi aplikasi PC 5 hari sekali.

G = Media tanam dengan 0% porasi padat + 100% tanah dan frekuensi aplikasi PC 7 hari sekali.

H = Media tanam dengan 25% porasi padat + 75% tanah dan frekuensi aplikasi PC 7 hari sekali.

I = Media tanam dengan 50% porasi padat + 50% tanah dan frekuensi aplikasi PC 7 hari sekali.

Uji lanjutan untuk melihat perbedaan dua rata-rata antar perlakuan dilakukan dengan menggunakan uji Duncan pada taraf 5%. Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Tamansari Tasikmalaya dari bulan September 2008 sampai dengan bulan Januari 2009.

Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan yaitu perlakuan I berbeda dengan perlakuan A, D, G, dan H namun tidak berbeda dengan perlakuan B, C, E, dan F terhadap bobot gabah kering panen. Perlakuan I yaitu dengan media tanam 50% porasi : 50% tanah yang dikombinasikan dengan pemberian Porasi cair dengan frekuensi 7 hari sekali memberikan hasil gabah kering sebesar 123.88

- (12). Hasil Penelitian berjudul " **Perbedaan Komponen Hasil dan Hasil Padi Sawah Sistem Konvensional dengan Ssitem Rice Intensification (SRI) Organik melalui Aplikasi Teknologi M-Bio**", yang ditulis oleh Rudi Priyadi dan Rina Nuryati, adapun abstraknya sebagai berikut :

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh system konvensional dan SRI organik melalui aplikasi teknologi M-Bio terhadap komponen hasil dan hasil tanaman padi.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang dicoba adalah sebagai berikut :

A = SRI organik dengan satu bibit per lubang tanam

B = SRI organik dengan dua bibit per lubang tanam

C = Sistem Pengembangan Pertanian/Tani Terpadu (PTT)

D = Sistem Konvensional

Analisis uji lanjutan untuk melihat perbedaan dua rata-rata antar perlakuan dilakukan dengan menggunakan Uji Duncan pada taraf lima persen. Penelitian dilaksanakan pD bulN Oktober 2007 sampai bulan Januari 2008.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan D yaitu system konvensional memberikan jumlah anakan per rumpun, jumlah bulir per malai, dan hasil per hektar yang paling sedikit dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya.

Kata kunci : Padi, SRI Organik, M-Bio, Pertanian Konvensional, Pengembangan Pertanian Terpadu.

- (13). Hasil Penelitian berjudul " *Pengaruh Berbagai Takaran Porasi Kotoran Ayam Terhadap Hasil Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.) Kultivar Granola*", yang ditulis oleh Rudi Priyadi dan Ida Hadiyah, adapun abstraknya sebagai berikut :

Cigugur Kabupaten Kuningan pada bulan September sampai bulan Desember 1998 dengan jenis tanah latosol, pH 6,5 dan tipe curah hujan C (sedang). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen lapangan dengan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. masing-masing perlakuan yang dicoba adalah : a1 (20 ton/ha kotoran domba), a2 (2,5 ton/ha porasi kotoran domba), a3 (5,0 ton/ha porasi kotoran domba) a4 (7,5 ton/ha porasi kotoran domba), a5 (10,0 ton/ha porasi kotoran domba) dan a6 (12,5 ton/ha porasi kotoran domba). Hasil penelitian menunjukkan bahwa takaran porasi kotoran domba tidak berpengaruh terhadap jumlah dan bobot umbi per anaman, tetapi berpengaruh terhadap bobot umbi per petak. Takaran porasi kotoran domba 10,0 sampai 12,5 ton/ha memberikan bobot umbi kentang kultivar granola per petak tertinggi.

Kata Kunci : Porasi kotoran domba, kentang kultivar granola, M-Bio.

- (14). Hasil Penelitian berjudul "**Pengaruh Takaran Porasi Kotoran Ayam pada Berbagai Takaran Pupuk KCL Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisin (Brassica chinensis L.) Kultivar Green Fortune Pack Choi**", yang ditulis oleh Hendra Darmawan, Fitri Kurniati dan Amir Amilin, adapun abstractnya sebagai berikut :

Effect of Dosages of Porasi chicken manure at various dosages of KCl Fertilizer on growth and yield of Coisim (*Brassica chinensis L.*) c.v. Green Fortune Pack Choi.

The objective was to find the effect dosage of porasi chicken manure at various levels of KCl on growth and yield of coisim c.v. Green Fortune Pack Choi.

The experiment was conducted in Sukasetia, Cisayong, Tasikmalaya from October to December 2001. Randomized Block Design arranged in factorial pattern was used in the experiment consisted of two factors and three replications. The dosages of porasi chicken manure consisted of three levels : 5, 10, and 15 t/ha. The dosages of KCl were : 0,25, 50, and 75 kg/ha.

The results showed that there was no interaction between porasi chicken manure and KCl on growth and yield parameters observed. Dosages of porasi chicken manure and KCl gave significant effect of

growth parameters expect for steem diameter. Dosage of porasi chicken manure 15 t/ha or dosage of KCl 75 kg/ha gave best effect on the yield of Coisim.

Key word : Porasi chicken manure, KCl, caisin

- (15). Hasil Penelitian berjudul "**Pengaruh Takaran Porasi Kotoran Domba Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glycine max L) Kultivar Slamet**", yang ditulis oleh Rudi Priyadi, adapun abstractnya sebagai berikut :

Percobaan bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian takaran porasi kotoran domba terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai kultivar slamet. Perlakuan yang dicoba sebanyak 5 takaran porasi dan 1 kontrol. Hasil percobaan menunjukkan bahwa takaran porasi kotoran domba sebanyak 14 ton/ha memberikan hasil biji kering kedelai sebesar 3,7 ton/ha

Kata kunci : porasi, kedelai kultivar selamet

- (16). Hasil Penelitian berjudul "**Hasil Tanaman Padi Sawah Kultivar Cihayang yang Diinokulasi Azotobacter sp. dan Bacillus sp.**", yang ditulis oleh Ida Hadiyah, adapun abstractnya sebagai berikut :

Salah satu upaya untuk meningkatkan hasil padi adalah dengan aplikasi mikroorganisme menguntungkan seperti *Azotobacter sp* (bakteri pemfiksasi nitrogen) dan *Bacillus sp* (bakteri pelarut pospat). Oleh karena itu percobaan telah dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi dari mulai bulan Desember 2007 sampai April 2008. Percobaan tersebut di susun berdasarkan rancangan acak kelompok, sebagai perlakuan adalah frekuensi inokulasi dengan ulangan lima kali. Perlakuan tersebut terdiri dari : tanpa inokulasi; inokulasi pada waktu persemaian (satu kali); inokulasi pada waktu persemaian dan waktu tanam (dua kali); inokulasi pada waktu persemaian, waktu tanam dan 15 hari setelah tanam (tiga kali); dan

tertinggi, dengan jumlah malai per rumpun sebanyak 39,4; jumlah biji per malai sebanyak 161,26 dan bobot biji kering per rumpun 178,20g.

Kata kunci : Padi, Azotobacter, Bacillus

- (17). Hasil Penelitian berjudul "**Hubungan antara Persepsi dan Respon Petani terhadap Usahatani SRI dengan Aplikasi Teknologi M-Bio (Kasus di Desa Setiawaras Kecamatan Cibalong Kabupaten Tasikmalaya)**", yang ditulis oleh Tenten Tedjaningsih, adapun abstraknya sebagai berikut :

Seseorang menyatakan sikapnya terhadap suatu objek atau produk karena ingin memperoleh manfaat atau menghindari risiko dari objek atau produk tersebut, sikap berfungsi mengarahkan perilaku untuk mendapatkan penguatan positif atau menghindari risiko. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi, respon serta hubungan antara persepsi dengan respon petani terhadap usahatani SRI dengan aplikasi teknologi M-Bio. Unit penelitian ini adalah petani dengan objek penelitian adalah persepsi petani terhadap sifat suatu inovasi dan respon petani terhadap teknologi tersebut. Metoda yang digunakan adalah survey. Alat analisis yang digunakan adalah Koefisien Kontingensi C.

Hasil penelitian menunjukkan petani yang mempunyai persepsi bahwa usahatani padi dengan aplikasi teknologi M-Bio memberi keuntungan relatif, compatible, mudah diuji coba, mudah diamati adalah diatas 67 % sedangkan yang berpersepsi memerlukan pengetahuan sebesar 44,45 % dan yang berpersepsi harus mempunyai keterampilan tinggi adalah 62,25 %

Respon petani terhadap usahatani padi SRI dengan aplikasi teknologi M-Bio : 51,1 % telah melaksanakan, 44,4 % akan melaksanakan, dan 4,5 % tidak akan melaksanakan dalam waktu dekat Terdapat hubungan yang positif antara persepsi dengan respon petani terhadap usahatani SRI dengan aplikasi teknologi M-Bio

Kata kunci : Persepsi, Respon, Sifat Inovasi

- (18). Hasil Penelitian berjudul "**Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (Phaseolus vulgaris L) yang Diberi Kotoran Ayam Difermentasi "M-BIO" "**", yang ditulis oleh Ida Hadiyah1, Fitri Kurniati1 dan Pipit E R Puspita2, adapun abstraknya sebagai berikut :

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh takaran pupuk kotoran ayam yang difermentasi M-BIO dibandingkan dengan yang tidak difermentasi M-BIO sebagai check plot terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis, serta untuk mendapatkan takaran yang tepat dari PORASI yang diberikan. Percobaan dilaksanakan pada bulan Desember 2006 sampai dengan Februari 2007. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok, terdiri dari enam perlakuan yaitu: pupuk kotoran ayam (tidak difermentasi M-BIO) (25 ton/ha) and PORASI (5, 10, 15, 20, and 25 ton/ha); semua perlakuan diulang empat kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PORASI 15 ton/ha memberikan pengaruh lebih baik, ditunjukkan dengan jumlah polong per tanaman sebanyak 65,9 ; bobot polong per tanaman seberat 0,367 g dan bobot polong per petak seberat 11,8 kg. Pengaruh pupuk kotoran ayam difermentasi (PORASI) dibandingkan dengan yang tanpa difermentasi pada dosis 25 ton/ha ternyata menghasilkan jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman dan per petak yang lebih tinggi, berturut-turut perbedaannya yaitu sebesar 16,3%, 25,9% dan 22 %, dengan demikian penggunaan porasi kotoran ayam dapat mereduksi penggunaan kotoran ayam .

Kata kunci : buncis, M-BIO, kotoran ayam

- (19). Hasil Penelitian berjudul "**Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Kultivar Ciherang yang Ditanam dalam Pot dengan Status Air Tanah dan Komposisi Media Tanam yang Berbeda pada Dua Musim Tanam (Dibiayai oleh Konsorsium Penelitian Padi Nasional tahun anggaran 2009/2010)**", yang ditulis oleh Rudi Priyadi, Ida Hadiyah, Sarlan Abdulrachman, Suhardjadinata, M. Iskandar Mamoen, dan Rina Nuryati, adapun abstraknya sebagai berikut :

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil tanaman padi Kultivar Ciherang yang ditanam dalam pot dengan status air tanah dan komposisi media tanam yang berbeda pada dua musim tanam.

Metode penelitian yang digunakan pada kedua musim tanam adalah Metode Eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok Berpola Faktorial. Faktor pertama (A) adalah Status air tanah terdiri dari 2 taraf yaitu kondisi tergenang (a1) dan pada kondisi kapasitas lapang (a2), Faktor ke dua (B) adalah komposisi media tanam terdiri dari 7 komposisi media tanam yaitu b1 = 100 % tanah, pupuk kimia rekomendasi, b2 = 90 % tanah, 10 % porasi, b3 = 80 % tanah, 20 % porasi, b4 = 70 % tanah, 30 % porasi, b5 = 90 % tanah, 10 % porasi, 25 % pupuk kimia rekomendasi, b6 = 80 % tanah, 20 % porasi, 25 % pupuk kimia rekomendasi, dan b7 = 70 % tanah, 30 % porasi, 25 % pupuk kimia rekomendasi. Sehingga seluruh kombinasi perlakuan yang dicoba ada 14 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara musim tanam dengan status air tanah dalam pot serta perlakuan komposisi media tanam terhadap semua parameter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil gabah per pot.

Terdapat pengaruh mandiri dari faktor musim tanam, status air tanah dalam pot dan komposisi media tanam terhadap parameter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil gabah. Pertumbuhan dan hasil padi yang ditanam musim hujan lebih baik dari pada musim kemarau. Pemberian air dengan cara tergenang sehingga membentuk media tanam berlumpur lebih baik dari dengan cara pemberian pada kapasitas lapang. Komposisi media tanam 80 % tanah + 20 % pupuk organik + pupuk anorganik (NPK) 25 % dari dosis rekomendasi dan komposisi media tanam 70 % tanah + 30 % pupuk organik + pupuk anorganik (NPK) 25 % dosis rekomendasi menghasilkan pertumbuhan dan hasil lebih baik dibanding perlakuan lainnya.

- (20). Skripsi berjudul "**Pengaruh Berbagai Takaran Kombinasi Takaran Porasi Kotoran Kandang Ayam dan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Kultivar Green Pakchoy**", yang ditulis oleh Dani Sudaryani (Mahasiswa S1 Faperta Unsil), , adapun ringkasannya sebagai berikut.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai kombinasi takaran porasi kotoran kandang ayam dan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 1997 sampai bulan Januari 1998 di Desa Bantarsari Kabupaten DT II Tasikmalaya pada ketinggian 432 meter di atas permukaan laut dengan jenis tanah latosol.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang diulang sebanyak empat kali, setiap ulangan terdiri dari enam perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan takaran porasi kotoran kandang ayam sebanyak 5 t/ha dan pupuk KCl sebanyak 25 kg/ha memberikan pengaruh yang baik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah brangkas dan bobot basah bersih sebesar 2,90 k9/petak atau 14,50 t/ha.

- (21). Skripsi berjudul "**Pengaruh M-Bio terhadap Penekanan Penyakit Akar Gada Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisin**", yang ditulis oleh Hery Sugiono (Mahasiswa S1 Faperta UNSOED), adapun ringkasannya sebagai berikut :

Upaya peningkatan produksi tanaman caisin (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*) (Rupr). Olson terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat. Namun upaya peningkatan produksi ini masih ada hambatan yaitu adanya gangguan penyakit akar gada yang disebabkan *P. brassicae* yang dapat menurunkan produksi sekitar 35-100%.

Pengendalian penyakit akar gada dapat diatasi dengan mengembangkan konsep pengendalian hama terpadu yang lebih berpijak kajian ekologi dan prinsip ekonomi.

Salah satu cara yaitu dengan aplikasi M-Bio kepada tanah sebagai medium tumbuh tanaman caisin yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Sekaligus memperbaiki produktivitas tanah. Adanya perbaikan kesuburan tanah dan produktivitas tanah maka perkembangan *P. brassicae* dapat tertekan. Efek aplikasi M-Bio tidak beracun dan tidak memberi polusi tanah.

Penelitian ini mengkaji mengenai kemampuan M-Bio dalam bentuk porasi kotoran kambing untuk menekan penyakit akar gada, mengkaji dosis porasi kotoran kambing yang tepat, mengkaji interaksi M-Bio dalam bentuk porasi kotoran kambing dengan jenis tanah. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium rumah kaca ilmu hama dan penyakit tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Sudirman pada bulan Juni-Juli 1998. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial. Faktor porasi kotoran kambing : (P0) kontrol, (P1) porasi kotoran kambing dosis 5 ton/ha, (P2) porasi kotoran kambing dosis 10 ton/ha, (P3) porasi kotoran kambing dosis 150 ton/ha, dan (P4) porasi kotoran kambing dosis 20 ton/ha. Faktor jenis tanah : (T1) jenis tanah latosol, (T2) jenis tanah PMK Gunung Tugel. Percobaan dilakukan dalam pot. Data di analisis menggunakan RAK faktorial (sepuluh kombinasi perlakuan di ulang tiga kali). Parameter yang diamati meliputi intensitas penyakit, kepadatan inokulum, volume akar gada, bobot akar gada, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering akar sehat, bobot segar daun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa M-Bio dalam bentuk porasi kotoran kambing mampu menekan perkembangan *P. brassicae*, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman caisin. Pemberian M-Bio dalam bentuk porasi kotoran kambing dengan dosis 20 ton/ha (P4) memberikan hasil akhir paling baik pada volume akar, bobot akar gada, jumlah daun dan bobot segar daun. Jenis tanah latosol (T1) cenderung memberikan hasil yang lebih baik dilihat dari intensitas penyakit, volume akar gada, tinggi tanaman, bobot kering akar sehat, bobot segar daun, dibandingkan dengan jenis tanah PMK Gunung Tugel (T2). M-Bio dalam bentuk porasi kotoran kambing yang dikombinasikan dengan jenis tanah PMK Gunung Tugel (T2) dan tanah Latosol (T1) mampu menekan intensitas penyakit, bobot akar gada, volume akar gada, meningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman, dan meningkatkan bobot kering akar sehat serta bobot segar daun.

4.2. Bidang Peternakan

Tujuan : mengetahui dan memahami hasil penelitian aplikasi teknologi M-Bio untuk penulisan Tesis, dalam bidang peternakan.

4.2.1. Hasil Penelitian untuk Penulisan Tesis

Diteliti oleh Ruslan Effendi (Mahasiswa S2 Program Pascasarjana Ilmu Peternakan UNSOED pada tahun 2005 dengan Judul : **Pengaruh Tingkat Campuran Kotoran Sapi dan Limbah Padat Tepung Aren Terhadap Kualitas Kompos Kandang (Jenis Bokashi) "**.

Adapun ringkasannya sebagai berikut :

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan dalam jangka panjang diduga sebagai penyebab rusaknya struktur tanah, untuk mengembalikan struktur tanah perlu disuburkan atau diperbaharui kembali (*renewable*) dengan penggunaan pupuk organik yang ramah lingkungan. Bahan utama (bahan organik) yang akan digunakan untuk membuat bokashi adalah campuran kotoran sapi dan limbah padat tepung aren yang jumlahnya cukup tinggi di Kabupaten Ciamis. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui profil suhu, pH dan percepatan waktu terjadinya proses pengomposan (*fermentasi*) pada berbagai tingkat campuran kotoran sapi dengan limbah padat tepung aren, 2) mengetahui daya resap air dan kandungan NPK pada berbagai tingkat campuran kotoran sapi dengan limbah padat tepung aren, 3) mengetahui aplikasi kompos kandang (*jenis bokashi*) terhadap pertumbuhan tanaman "hortikultur" (cabai, *Capsicum annum*)

Materi percobaan terdiri dari kotoran sapi dan limbah padat tepung aren serta bahan tambahan berupa dedak, abu sekam, dan feed aditif berupa larutan gula dan **M-Bio**. Penelitian ini adalah penelitian ekperimental yang dilaksanakan dua tahap percobaan di Rumah Potong Hewan Kabupaten Ciamis. Rancangan percobaan yang digunakan pada percobaan I adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan yang berupa tingkat campuran kotoran sapi dan limbah padat tepung aren dengan perbandingan 225 : 75 kg (P1); 150 : 150 (P2); dan 75 : 225 (P3), dan masing-masing diulang sembilan kali. Peubah yang diamati meliputi suhu, pH, dan waktu kecepatan kompos, disamping kualitas kompos yang ditentukan berdasarkan kadar

air, daya resap air, kandungan N, P, dan K,. Kompos hasil percobaan I diaplikasikan pada tanaman cabai sebagai percobaan II, dengan perlakuan P0 (polibag hanya diisi tanah kontrol), sedangkan polibag pada perlakuan P1, P2, dan P3 masing-masing diisi tanah dan 5 g kompos P1, P2, dan P3 hasil percobaan I. Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, panjang daun dan lebar daun cabai yang diukur pada hari ke-14 setelah disemai.

Hasil percobaan I menunjukkan bahwa tingkat campuran kotoran Sapi dengan limbah padat tepung aren belum berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air dan daya resap air, namun berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan nitrogen, posfor, dan kalium kompos yang dihasilkan. Hasil uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT), ternyata kandungan N, P, dan K pada perlakuan P1 dan P2 nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan P3, sedangkan antara perlakuan P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$). Pada percobaan II menunjukkan bahwa aplikasi kompos berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman dan panjang daun cabai, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada lebar daun.

Disimpulkan bahwa proses dekomposisi dalam pembuatan pupuk bokashi terjadi pada suhu dan pH yang relatif sama dengan rata-rata suhu $42,82 \pm 0.140C$ dan $pH 6,73 \pm 0.06$, sedangkan lama waktu yang dibutuhkan antara 21.6 hari sampai 25.7 hari. Semakin tinggi campuran kotoran sapi dibandingkan dengan limbah padat tepung aren menunjukkan semakin tinggi kualitas kompos. Disarankan untuk membuat bokashi/porasi (pupuk organik cara fermentasi) digunakan campuran kotoran sapi dan limbah padat tepung aren dengan perbandingan 1 : 1 berdasarkan kandungan N, P, K kompos. Aplikasi rasio kompos faces sapi dan limbah padat tepung aren sangat baik untuk menghasilkan tinggi tanaman. Disamping itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi penggunaan kompos kandang (jenis bokashi) pada beberapa tanaman lain di lapangan.

4.3 Bidang Perikanan

Tujuan : mengetahui dan memahami hasil-hasil penelitian dengan aplikasi teknologi M-Bio baik untuk penulisan Disertasi, Tesis, Skripsi, ataupun untuk karya ilmiah lainnya dalam bidang perikanan.

4.3.1. Hasil Penelitian untuk Penulisan Skripsi

Diteliti oleh Dedi Setiawan (Mahasiswa S1 Jurusan Perikanan Faperta UNPAD pada tahun 1998 dengan Judul : **Pengaruh Pupuk Kandang Ayam, Inolulan M-Bio dan Porasi pada Pemupukan Dasar Kolam Pendederan Terhadap Kelangsungan Hidup Kualitas Plankton**".

Adapun abstraknya sebagai berikut :

Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh Pupuk Kandang Ayam, Inolulan M-Bio Dan Porasi Pada Pemupukan Dasar Kolam Pendederan Terhadap Kelangsungan Hidup Kualitas Plankton pada bulan Juni sampai Agustus 1998, di Laboratorium Perikanan Faperta UNPAD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas plankton sebagai

Perlakuan	A	B	C	D	E
	(tanpa perlakuan)	(Inokulan M-Bio)	(pupuk kandang ayam)	(Porasi)	Sumber Air
	Pandorina morum Brachionus spp Epithemia argus Nitzschia sp Diatoma vulgare Navicula insuta Fragilaria sp	Chlorella sp. Epithemia argus Diatoma vulgare Nitzschia sp Amphora commutata Synedra ulna Navicula insuta Rhopaloida gibba Peridinium spp	Volvox Epithemia argus Pandorina morum Diatoma vulgare Synedra ulna	Nitzschia sp Chlorella sp. Diatoma vulgare Navicula insuta Gyrosigma sp Fragilaria sp	Nitzschia sp Diatoma vulgare Amphora cummutata Epithemia argus Gyrosigma sp

4.4 Bidang Pengelolaan Limbah dan Kesehatan Lingkungan

Tujuan: mengetahui dan memahami hasil-hasil penelitian dengan aplikasi teknologi M-Bio baik untuk penulisan Disertasi, Tesis, Skripsi, ataupun untuk karya ilmiah lainnya dalam bidang pengelolaan limbah/kesehatan lingkungan.

4.4.1. Hasil-hasil Penelitian yang ditulis pada Skripsi yang berupa Abstraknya pada Tahun 2007.

- (1). Skripsi berjudul "**Efektivitas Berbagai Dosis M-Bio terhadap Kadar Krom pada Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut**", yang ditulis oleh BUDIMAN PERDANA NUGRAHA (Mahasiswa S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat UNSIL), adapun abstraknya sebagai berikut:

Air limbah adalah kotoran dari masyarakat, rumah tangga dan juga berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Garut merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah yang sangat berbahaya baik limbah cair maupun limbah padat, diantaranya adalah logam berat Krom. Krom merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik sehingga sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, untuk itu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan agar sesuai dengan nilai baku mutu yang ditetapkan menurut keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri sebesar 0,60 mg/L. alternatif dalam penanganan krom yaitu dengan teknologi M-Bio yang salah satu fungsinya dalam pengolahan air limbah yaitu mampu menurunkan logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas variasi dosis M-bio dalam menurunkan kadar krom pada air limbah Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Garut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (kuasi eksperimen) karena tidak semua variabel pengganggu dikendalikan, banyaknya sampel dalam penelitian ini adalah 24 sampel yang terdiri dari 6 sampel untuk kontrol dan 18 sampel perlakuan dengan replikasi 6 kali, penelitian ini menggunakan analisa data Kruskal Wallis Test. Hasil penelitian diketahui rata-rata kadar krom pada control adalah 3,24 mg/L sedangkan untuk kelompok yang diberi perlakuan dengan variasi

dosis M-Bio didapatkan pada hasil perlakuan 2 ml nilai rata-ratanya sebesar 1,48 mg/L, untuk perlakuan 3 ml didapatkan nilai rata-ratanya sebesar 1,09 mg/L dan untuk perlakuan 4 ml didapatkan nilai rata-ratanya adalah 0,07 mg/L. hasil uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai probabilitasnya sebesar 0,0001 yang berarti ada perbedaan variasi dosis M-Bio terhadap penurunan kadar krom pada air limbah Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Garut Kota Kabupaten Garut. Saran bagi para pengusaha Industri Penyamakan Kulit GARUT dan BAPEDAL Garut agar lebih mengoptimalkan fungsi (IPAL) Instalasi Pengolahan Air Limbah yang sudah ada sebagai upaya penanganan limbah dari Industri Penyamakan Kulit.

Kata kunci : M-Bio, dosis, krom, air limbah, penyamakan kulit
Kepustakaan : 22 (1982-2007)

- (2). Skripsi berjudul "**Efektivitas Lama Kontak M-Bio dalam Menurunkan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) pada Sungai Ciwalen Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut**", yang ditulis oleh MOCH. IRFAN FIRMANSYAH (Mahasiswa S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat UNSIL), , adapun abstraknya sebagai berikut:

Biological Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen biologis, adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. *Biological Oxygen Demand* (BOD) memegang peranan sangat penting untuk mengetahui kualitas perairan. Pengolahan limbah sebelum dibuang ke sungai sangat penting untuk mencegah *Biological Oxygen Demand* (BOD) tinggi. Kadar maksimum *Biological Oxygen Demand* (BOD) menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas III yaitu sebesar 6 mg/L. salah satu alternatif pengolahan limbah adalah dengan menggunakan produk M-Bio dalam menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada Sungai Ciwalen Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut. Metoda yang digunakan ada penelitian ini adalah eksperimen semu karena tidak semua variabel pengganggu dikendalikan. Sampel sebanyak 24 buah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar BOD sebelum diberi perlakuan adalah 77,27 mg/L, sedangkan setelah diberi perlakuan M-Bio 1mg/L dengan variasi lama kontak 6 hari, 7 hari dan 8 hari kadar BOD rata-rata menjadi 34,23 mg/L, 17,04 mg/L, 11,15 mg/L. Hasil dari uji *Kruskal Wallis* menunjukkan ada perbedaan lama kontak M-bio terhadap penurunan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada Sungai Ciwalen Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut dengan nilai probabilitas 0,0001. Masyarakat dan pengusaha industri penyamakan kulit diharapkan melakukan pengolahan terlebih dahulusebelum membuang limbah hasil proses produksi ke Sungai Ciwalen, dengan memakai IPAL atau dengan pengolahan limbah alternatif seperti menggunakan produk M-Bio.

Kata kunci : BOD, M-Bio, air Sungai Ciwalen
 Kepustakaan : 18 (1984 - 2006)

- (3). Skripsi berjudul "**Efektivitas Lama Kontak M-Bio dalam Menurunkan Kadar Krom pada Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut**", yang ditulis oleh HERDIANSYAH (Mahasiswa S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat UNSIL), , adapun abstraknya sebagai berikut :

Air limbah adalah suatu bahn buangan yang berbahaya bagi lingkungan. Industri penyamakan kulit menghasilkan sejumlah bahan buangan yang berbahaya gabi kesehatan dan lingkungan, salh stunya adalah logam berat Krom. Untuk itu diperlukan pengolahan air limbah yang baik di suatu perusahaan sehingga air limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan sekitar. Alternatif dalam penanganan krom yaitu dengan teknologi M-Bio yang salah satu fungsinya mampu menurunkan logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas lama kontak M-bio dalam menurunkan kadar krom pada air limbah industri penyamakan kulit Sukaregang Garut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (kuasi eksperimen) karena tidak semua variabel pengganggu dikendalikan. Sampel di dalam penelitian ini adalah sebanyak 24 buah yang terdiri dari 6 kontrol dan 18 perlakuan M-bio dengan variasi lama kontak yaitu 6, 7, 8 hari. Analisa data menggunakan uji Kruskal Walls. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar krom pada air limbah industri penyamakan kulit sebelum perlakuan adalah 3,27 mg/L, sedangkan setelah perlakuan dengan

variasi lama kontak 6, 7, 8 hari rata-ratanya yaitu 1,30 mg/L, 0,90 mg/L, 0, 49 mg/L. Hasil uji statistik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa ada perbedaan lama variasi lama kontak M-Bio dalam penurunan kadar krom pada air limbah industri penyamakan kulit Sukaregang Garut dengan nilai p value = 0,0001 < 0,05. Bagi pengusaha industri penyamakan kulit diharapkan mengolah air limbah dengan cara melakukan pengolahan IPAL atau dengan cara alternatif dengan menggunakan M-Bio terlebih dahulu sebelum membuangnya ke lingkungan.

Kata kunci : lama kontak, M-Bio, krom, air limbah, penyamakan kulit

Kepustakaan : 18 (1981-2007)

- (4). Pada tahun 2011 Studi Pendahuluan untuk penulisan Skripsi yang berjudul " Efektivitas M-Bio dalam Menurunkan COD, BOD, dan Asam Cyanida pada Air Limbah Industri Tapioka di Kabupaten Kuningan", yang dilakuan oleh Yayat Hidayat, Ihsan Abdul Rohman, dan Dede Apriani (Mahasiswa S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Unsil, adapun dari Hasil Uji Laboratorium menunjukkan terjadinya penurunan BOD, COD, dan Asam Cyanida, yaitu : dengan pemberian M-Bio 18 ml/L maka BOD menurun dari 713 mg/L (kontrol) menjadi 186 mg/L, sedangkan untuk COD dari 925 mg/L (kontrol) menjadi 386 mg/L, dan untuk Asam Cyanida/HCN berubah dari 0,93 mg/L (kontrol) menjadi 0.48 mg/L. Dengan masing-masing lama kontak 1 hari/24 jam. Jika dosis M-Bio ditambah maka BOD, COD, dan HCN akan jauh menurun lagi.
- 4.4.2.** Merupakan Bahan Ajar/ Satuan Acara Penyuluhan untuk Penelitian Mahasiswa S3 Program Studi Pendidikan Kependudukan Lingkungan Hidup Universitas Negeri Jakarta dalam rangka penulisan Disertasi yang ditulis oleh Endang Surahman (Mahasiswa S3 Program Studi Pendidikan Kependudukan Lingkungan Hidup Universitas Negeri Jakarta) pada tahun 2009 dengan Judul **Pengaruh Strategi Penyuluhan dan Motivasi Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan Terhadap Pengetahuan Ibu Rumah Tangga Tentang Sampah.**

Adapun satuan acara penyuluhan tersebut sebagai berikut :

**SATUAN ACARA PENYULUHAN TENTANG SAMPAH
DENGAN STRATEGI KOOPERATIF DAN TUTORIAL
(Khusus yang berkaitan dengan aplikasi Teknologi M-Bio)**

Kompetensi Dasar	Indikator	Pengalaman pembelajaran	Materi Ajar	Waktu	Alat/Bahan/ Sumber Belajar	Penilaian
<p>(1)</p> <p>1. Memahami faktor yang mempengaruhi pembentukan kompos</p>	<p>(2)</p> <p>Setelah mengikuti penyuluhan peserta diharapkan dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyebutkan bahan baku pembuatan kompos 2. Menyebutkan bahan yang dapat menimbulkan bau busuk dalam pembuatan kompos 3. Menyebutkan zat yang dapat mempercepat pengomposan 4. Menyebutkan salah satu jenis aktivator 5. Menyebutkan bahan baku dari M-Bio 6. Menjelaskan fungsi lain dari M-Bio 	<p>(3)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji bahan baku kompos 2. Mengkaji kandungan M-Bio 3. Mengkaji pengaruh suhu dalam pembentukan kompos 4. Mengkaji pengaruh kelembaban dalam pembuatan kompos 	<p>(4)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan kompos 	<p>(5)</p> <p>180 menit</p>	<p>(6)</p> <p>Modul, Carta</p>	<p>(7)</p> <p>Tanya jawab</p>

<p>(1)</p>	<p>(2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Menjelaskan fungsi mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio 8. Menyebutkan mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio 9. Menjelaskan fungsi ragi <i>yeast</i> yang terdapat dalam M-Bio 10. Menyebutkan kemampuan M-Bio dalam proses fermentasi 11. Menjelaskan pengaruh M-Bio terhadap bahan organik 12. Menunjukkan dampak penggunaan M- Bio sebagai inokulan 	<p>(3)</p>	<p>(4)</p>	<p>(5)</p>	<p>(6)</p>	<p>(7)</p>
-------------------	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

V. APLIKASI TEKNOLOGI M-BIO DALAM BIDANG PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

Tujuan : mengetahui dan memahami tentang penggunaan/aplikasi Teknologi M-Bio pada bidang pengabdian pada masyarakat berupa penyuluhan/pendidikan dan pelatihan baik untuk bidang pertanian maupun pengelolaan limbah/kesehatan lingkungan.

5.1 Hasil Aplikasi Teknologi M-Bio pada Pengabdian pada Masyarakat untuk Bidang Pertanian antara lain

(1) Program Sosialisasi Penerapan Teknologi M-Bio (pengajuan terdaftar paten No. P20000939) Sebagai upaya peningkatan produksi pertanian berkelanjutan (Kegiatan KKN PPM Tahun 2007)

Kegiatan ini merupakan Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran dan Pemberdayaan Masyarakat (KKN-PPM) yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Kompetitif KKN-PPM dimana Universitas Gadjah Mada sebagai Koordinator Penyelenggara.

Aplikasi teknologi M-Bio pada sistem budidaya tanaman padi merupakan salah satu bentuk aplikasi teknologi pertanian organik dengan sistem pertanian ramah lingkungan melalui pengelolaan budidaya pertanian yang memanfaatkan sumber daya setempat dan pemanfaatan limbah (kandang, sampah, pupuk hijau, serbuk gergaji, dsb) atau sistem budidaya pertanian yang semua perlakuan dan tekniknya secara organik/alami (*Back to nature*) atau dari alam kembali ke alam).

Pada dasarnya, pertanian berkelanjutan dengan sistem pertanian organik adalah mencakup berbagai bentuk gerakan pertanian alternatif mengikuti suatu continuum mulai dari sistem budidaya pertanian yang sama sekali tidak menggunakan bahan kimia (*chemical free*) hingga budidaya pertanian berkelanjutan dengan asupan rendah (*low input sustainable agriculture*).

Beberapa factor yang memicu lahirnya sistem pertanian organik adalah lahirnya kesadaran tentang : kerusakan lingkungan, ketergantungan pada bahan kimia, keamanan pangan dan kesehatan serta menurunnya kualitas dan kuantitas produksi pertanian terutama padi.

Tujuan utama dari sistem pertanian organik adalah memperbaiki keadaan tanah yang sudah terlanjur *kolaps* (*over dosis* bahan kimia) yang berakibat pada tanah menjadi marginal. Dengan memadukan antara pengolahan sempurna dan pemupukan organik maka akan dicapai kondisi lahan sebagai berikut : (1) tercapainya idealisasi kandungan C organik di dalam tanah yang berakibat ; (2) pH tanah normal, kurang lebih 6 - 7; (3) KTK normal 17 - 40; (4) aerasi/tata udara normal.

Hasil produksi dari sistem pertanian organik menghasilkan bahan makanan yang bermutu dan sehat serta bebas dari kandungan residu (*residual effect*) yang berasal dari bahan-bahan anorganik dan pestisida terutama untuk bahan pangan pokok.

Pemahaman tentang pertanian organik tersebut perlu disebarluaskan kepada para petani pada khususnya dan seluruh komponen masyarakat pada umumnya. Sehubungan dengan hal tersebut maka melalui kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang diselenggarakan oleh LP2M dan Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi pemahaman tersebut dicoba disosialisasikan kepada masyarakat yang berada di Desa setiawaras Kecamatan Cibalong Kabupaten Tasikmalaya yang tersebar di sembilan Dusun supaya diperoleh manfaat yang lebih besar bagi masyarakat melalui kegiatan penyuluhan dan pelatihan dengan melibatkan mahasiswa peserta KKN-PPM.

Penyuluhan dan pelatihan aplikasi Teknologi M-Bio bertujuan untuk mengatasi ketergantungan petani terhadap penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia melalui pemanfaatan bahan organik yang banyak tersedia di sekitar petani sekaligus sebagai upaya peningkatan efisiensi usahatani untuk memperbaiki kesejahteraan dan kemandirian petani.

Kegiatan tersebut dilakukan dalam bentuk pemberian penyuluhan dan pelatihan kepada petani tentang teknologi M-Bio yang dipadukan dengan sistem Budidaya SRI (*System Rice intensification*) pada padi sawah.

a) Pelaksanaan Penyuluhan dan Pelatihan Teknologi M-Bio

Pelaksanaan penyuluhan dan pelatihan tentang Teknologi M-Bio dimulai dengan persiapan alat dan bahan peraga.

Alat yang diperlukan terdiri dari : Gelas ukur, thermometer, karung goni, cangkul dan sekop, sedangkan bahan-bahan yang diperlukan berupa : bahan organik yang tersedia (dapat berupa jerami atau hijauan yang dipotong-potong, kotoran ternak, sampah organik, dll), *picung, hui gadung, kacang koas*, dedak padi halus/bekatul, sekam/arang sekam, molase/gula merah/gula pasir, M-Bio dan air.

Semua bahan penyuluhan dan pelatihan dapat dengan mudah diperoleh di daerah sekitar kecuali untuk alat yang berupa termometer. Akan tetapi hal itu dapat diatasi secara manual dengan melakukan pemeriksaan dengan menggunakan tangan pada adonan/bahan porasi kalau terasa panas maka bahan porasi perlu segera dibuka tutupnya dan dibolak balik dengan menggunakan sekop.

Penyuluhan dan pelatihan dilaksanakan di saung meeting yang berada di setiap dusun dengan jumlah peserta kurang lebih 20 orang. Semua peserta merupakan anggota kelompok tani dari dusun setempat sementara masyarakat yang tidak tergabung dalam kelompok tani tidak tercatat sebagai peserta penyuluhan.

Respon petani peserta penyuluhan sangat tinggi, hal ini dapat terlihat dari kontinuitas kehadiran peserta pada setiap kegiatan penyuluhan yang dilaksanakan cukup banyak, dan rasa ingin tahu yang tinggi dari para peserta penyuluhan dengan begitu banyaknya pertanyaan yang terlontar dari setiap aktifitas diskusi yang diselenggarakan.

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner dapat diketahui pula bahwa teknologi ini mudah untuk dilaksanakan dan murah dari segi pembiayaan karena banyak memanfaatkan bahan organik yang banyak tersedia di daerah sekitar serta timbul keyakinan yang tinggi dari para petani akan keberhasilan teknologi ini dalam peningkatan hasil produksi sehingga banyak responden yang menyatakan bahwa mereka akan mengaplikasikan atau melaksanakan teknologi ini. Dengan demikian dari program KKN-PPM dapat diharapkan keberlanjutannya.

b) Teknologi Budidaya Tanaman Padi SRI (*Syatem Rice Intensification*)

Budidaya tanaman padi SRI merupakan sistem budidaya tanaman padi dengan asupan bahan kimia rendah baik berupa pupuk maupun pestisida. Teknologi budidaya ini dikembangkan sehubungan dengan semakin maraknya kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh aplikasi pupuk dan pestisida kimia pada kegiatan budidaya tanaman

padi konvensional yang selama ini banyak dilaksanakan oleh para petani untuk tujuan meningkatkan hasil produksi.

Pendayagunaan sumberdaya pertanian memang menjadi kunci bagi keberhasilan dalam meningkatkan produktivitas pertanian, sehingga sumberdaya yang terbatas harus dikelola semaksimal mungkin. Namun pengelolaan yang tidak bijaksana dan tidak mengacu ke masa depan akan mengakibatkan menurunnya kualitas sumberdaya itu sendiri, yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produktivitas pertanian.

Pengalaman pembangunan pertanian selama ini telah menunjukkan bahwa sistem pertanian konvensional melalui program intensifikasi telah memberikan kontribusi yang positif tidak hanya bagi peningkatan produksi pertanian, tetapi juga dalam peningkatan pendapatan usahatani, penyediaan lapangan kerja serta perolehan devisa yang memadai. Namun demikian, pada saat yang sama dihadapkan pada keterbatasan akses teknologi dan alternatif mata pencaharian,.

Petani seringkali terpaksa mengeksploitasi sumber daya lahan yang berlebihan misalnya dengan penggunaan input kimia berlebihan atau dengan cara yang tidak semestinya (pupuk yang tidak berimbang). Di samping itu, metode dan cara penerapan pupuk serta pestisida juga belum sepenuhnya dilaksanakan sebagaimana mestinya, sehingga berpengaruh negatif terhadap kesehatan dan keselamatan petani termasuk keamanan bahan pangan yang dihasilkan.

Penerapan yang berlebihan dari input kimia terutama yang beracun disertai dengan metode aplikasi yang tidak benar bisa menimbulkan biaya social dan lingkungan yang tidak kecil, yang diakibatkan oleh meningkatnya intensitas eksploitasi basis sumber daya pertanian yang selanjutnya mengakibatkan ketidakstabilan ekosistem pertanian serta polusi lingkungan.

Pupuk kimia yang berlebihan dapat mengganggu kehidupan dan keseimbangan tanah, meningkatkan dekomposisi bahan organik, yang kemudian menyebabkan degradasi struktur tanah, kerentanan yang lebih tinggi terhadap kekeringan dan keefektipan yang lebih rendah dalam menghasilkan panen. Aplikasi yang tidak seimbang dari pupuk mineral Nitrogen yang menyebabkan pengasaman bisa menurunkan pH tanah dan ketersediaan fosfor bagi tanaman.

Penggunaan pupuk NPK yang terus menerus menyebabkan penipisan unsure-unsur mikro seperti seng, besi, tembaga, mangan, magnesium, molybdenum, dan boron,

yang bias mempengaruhi tanaman, hewan dan kesehatan manusia; bila unsure mikro ini tidak diganti oleh pupuk NPK maka produksi lambat laun akan menurun dan munculnya hama dan penyakit akan meningkat.

Penggunaan pupuk kimia juga memberikan andil pada risiko global yang muncul dari pelepasan nitrogen oksida (N₂O) pada atmosfer dan lapisan di atasnya. Pada lapisan Stratosfer, N₂O akan menipiskan lapisan ozon dan dengan menyerap gelombang sinar Infra Merah tertentu, sehingga meningkatkan suhu global (efek rumah kaca) dan mengganggu kestabilan iklim. Hal ini mengakibatkan perubahan pola, tingkat dan risiko produksi pertanian, meningkatkan permukaan air laut yang akan membawa konsekwensi besar bagi daerah delta yang rendah dan muara.

Mengingat bahaya ini, maka larangan penggunaan pupuk kimia tidak bisa dikesampingkan untuk masa datang. Oleh karenanya diperlukan upaya yang lebih besar untuk mempromosikan penggunaan pupuk N yang lebih efisien dan mengurangi polusi melalui penggunaan sumber-sumber pengganti N misalnya sampah tanaman, pupuk hijau dan pupuk kandang.

Gerakan pertanian organic melalui aplikasi Teknologi M-Bio pada budidaya tanaman padi SRI di dorong oleh upaya-upaya untuk mengoreksi situasi semacam itu dengan menghentikan atau mengurangi pemakaian pupuk dan pestisida kimia atau dengan mengubah pertanian berdasarkan kimia konvensional menjadi pertanian organic.

Terdapat beberapa hal yang prinsipil dari budidaya tanaman padi SRI dengan aplikasi teknologi M-Bio dibandingkan dengan sistem budidaya tanaman padi konvensional yang selama ini dilakukan oleh para petani Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Perbedaan budidaya tanaman padi konvensional dan SRI dengan aplikasi Teknologi M-Bio

No	Aktifitas/kegiatan	Konvensional	SRI
1.	Persiapan benih	Benih direndam dalam air, yang tenggelam digunakan yang terapung disisihkan. Kemudian ditirikan dan tanam pada media semai	Tahap awal sama dengan konvensional, namun diikuti dengan perendaman benih dengan air garam 3 kg benih/5 liter air garam dengan tujuan untuk menghilangkan bibit penyakit yang menempel pada benih.
2.	Persemaian	di pematang sawah dengan terlebih dahulu melakukan pengolahan tanah khusus untuk media persemaian	Di dalam ebeg atau pipiti dengan menggunakan media yang berupa campuran pupuk kandang dan tanah (1:1) yang telah mendapat perlakuan M-Bio (30 ml/5 liter air)

3.	Umur bibit di persemaian	45 hari	10-15 hari
4.	Persiapan lahan	Jerami sisa panen, dibakar atau dibuang atau diberikan kepada pihak yang memerlukan. Lalu dilakukan pengolahan tanah	Sebelum pengolahan lahan dilakukan penyemprotan terhadap jerami sisa panen yang telah dihamparkan pada pematang dengan M-Bio 30 ml/15 liter air/20 bata, dan dibiarkan selama 1 minggu, kemudian diolah
5.	Penanaman	Setelah penggaritan dilakukan penanaman dengan jumlah bibit antara 7-10 bibit per lubang tanam.	Setelah penggaritan dilakukan penyemprotan dengan porasi cair, dibiarkan selama 1 hari kemudian dilakukan penanaman dengan jumlah bibit 1 bibit per lubang tanam.
6.	Pengairan	Tanaman padi umumnya berada dalam kondisi tergenang air	Dilakukan pengaturan pemberian air, dan kondisi air tidak pernah dalam keadaan tergenang melainkan dalam keadaan macak-macak sehingga sistem ini lebih hemat air
7.	Pemupukan	Dilakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk kimia	Digunakan pupuk organik berupa porasi
8.	Pengendalian hama dan penyakit	Biasanya dilakukan upaya pencegahan untuk mengurangi risiko kegagalan dengan melakukan penyemprotan pestisida kimia secara rutin dan terjadwal.	Dilakukan pengendalian dengan memperhatikan ambang ekonomi hama dan penyakit melalui penggunaan pestisida nabati
9.	Penyiangan	Intensitas waktu penyiangan biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan sistem SRI karena tajuk tanaman lebih cepat menutup permukaan tanah sehingga pertumbuhan gulma pada fase awal dapat lebih ditekan.	Diperlukan penyiangan yang lebih intensif pada fase awal karena tajuk tanaman lebih lambat menutup permukaan tanah.
10.	Panen	Dilakukan dengan menggunakan sabit yang ditumpuk dipematang sawah untuk selanjutnya diangkut ke tempat perontokan padi yang diberi alas dari karung bekas.	Dilakukan dgn menggunakan sabit dan langsung dilakukan perontokan padi didekat tempat tumbuh tanaman dengan menggunakan kotak kayu yang dibuat khusus untuk kepentingan tsb sehingga risiko kehilangan panen dapat dikurangi.

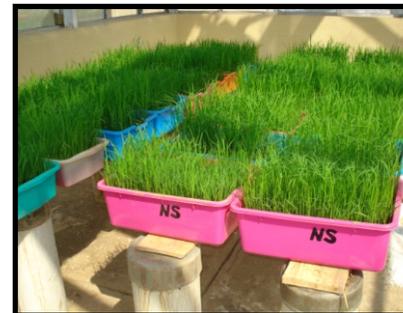
Hasil penyebaran kuesioner dapat diketahui bahwa pengetahuan dan pemahaman petani tentang budidaya padi SRI dengan aplikasi teknologi M-Bio tinggi, mereka menyakini bahwa sistem budidaya tanaman padi ini akan meningkatkan efisiensi usahatani karena teknologi ini dapat meminimalisir penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang selama ini menjadi salah satu kendala dalam upaya peningkatan pendapatan usahatani.

Selanjutnya berdasarkan hasil wawancara langsung dengan petani di lapangan terungkap bahwa teknologi ini akan mampu mengatasi persoalan kenaikan dan kelangkaan pupuk kimia yang selama ini sering selalu terjadi, serta selalu menjadi kendala yang sangat mengkhawatirkan bagi petani karena kebutuhan pupuk kimia bagi tanamannya tidak dapat terpenuhi.

Masih menurut mereka, bahwa mereka sekarang tidak perlu merasa khawatir atau resah apabila terjadi kenaikan atau kelangkaan pupuk kimia karena pupuk yang diperlukan justru banyak tersedia di lokasi sekitar mereka. Dan tentu saja tinggal adanya kemauan dan tekad yang kuat untuk bersama-sama menggali dan memanfaatkan potensi yang sudah ada dan tersedia.



Penaburan benih padi pada media persemaian



Bibit siap tanam



Penanaman : satu bibit satu lubang tanam



Tanaman padi siap di panen

(2) Aplikasi Teknologi M-Bio (*Pengajuan Permintaan Paten nomor P 20000939*) sebagai Upaya Peningkatan Produksi Pertanian Berkelanjutan (Tindak lanjut dari hasil penyelenggaraan kegiatan KKN-PPM LP2M, FAPERTA UNSIL Tasikmalaya dengan UGM Yogyakarta)

Kegiatan Pengabdian Masyarakat yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, Sesuai Dengan Surat Perjanjian Hibah Kompetitif Pelaksanaan Pengabdian pada Masyarakat.

Kegiatan tersebut di atas merupakan Program Penerapan Ipteks yang dilakukan dalam beberapa tahapan untuk mempermudah pencapaian tujuan yang diinginkan, dengan urutan kegiatan sebagai berikut :

a. Kegiatan Survey pendahuluan dan Persiapan Awal

Survey pendahuluan diawali dengan melakukan kunjungan ke daerah yang menjadi lokasi KKN PPM 2007 yaitu Desa Setiawaras Kecamatan Cibalong Kabupaten Tasikmalaya. Tujuannya adalah untuk mengetahui dan melihat kondisi serta situasi di lapangan khususnya tentang aplikasi program KKN PPM 2007.

Pada kegiatan ini dilakukan pencarian informasi kepada petani secara perorangan ataupun kelompok tani yang telah menjadi sasaran program penyelenggaraan KKN PPM 2007 tentang keberlangsungan program KKN PPM 2007 terutama tentang aplikasi Teknologi tersebut di lapangan. Sehubungan dengan pelaksanaan program KKN PPM 2007 yang lalu, baru sebatas pembuatan demplot dan belum mengkaji tentang aplikasi teknologi M-Bio di lapangan.

Petani yang dijadikan sebagai responden untuk keperluan survey awal ini, ditentukan secara acak terhadap petani yang ada Di Desa Setiawaras dan tersebar di 9 Dusun. Ini dimaksudkan supaya hasil survey pendahuluan dapat lebih refresentatif untuk memberikan gambaran tentang keberhasilan ataupun kegagalan penyelenggaraan program KKN PPM 2007.

Hasil dari survey pendahuluan dan persiapan awal ini kemudian dijadikan sebagai dasar untuk menyusun kegiatan yang akan dilakukan guna mewujudkan sasaran utama Program Penerapan Ipteks 2009. Hal ini sangat diperlukan sebagai data awal untuk bahan masukan dalam penyusunan rencana kegiatan dan langkah kerja yang

harus dilaksanakan khususnya untuk mengatasi berbagai kendala atau hambatan yang terjadi dalam adopsi teknologi yang telah diprogramkan pada KKN PPN 2007.

Pencarian informasi awal ini dilakukan melalui teknik wawancara secara langsung dengan petani sasaran program dan guna mendukung kelancaran pelaksanaan pencarian informasi, digunakan bantuan kuesioner yang telah disusun sehingga setiap pertanyaan dapat terarah dan mengenai sasaran yang diharapkan.

Selain itu juga dilakukan survey lapangan untuk mengamati dan melihat aktivitas usahatani yang dilakukan oleh para petani secara langsung guna mendukung data yang telah diperoleh. Survey pendahuluan dan persiapan awal ini berlangsung selama 1 minggu.

b. Inventarisasi Hasil Survey Pendahuluan dan Persiapan Awal

Inventarisasi hasil survey pendahuluan ini diselenggarakan untuk mengkaji hasil pencarian informasi yang telah dilakukan termasuk hasil dari survey lapangan, guna mengetahui sejauhmana pemahaman sekaligus penerapan atau aplikasi yang telah dilakukan petani atau kelompok tani sebagai sasaran program termasuk mengkaji keberhasilan yang telah dicapai dan hambatan yang ditemui khususnya dalam aplikasi Teknologi tersebut di lapangan.

Selanjutnya inventarisasi hasil survey dan persiapan awal ini digunakan sebagai data awal guna penyusunan Program Penerapan Ipteks 2009 terutama untuk penyusunan materi penyuluhan dan pelatihan yang diperlukan, sebagai bahan bagi penyelenggaraan pertemuan dengan khalayak sasaran yang lebih luas, dan hal ini sesuai dengan tahapan pekerjaan yang telah direncanakan.

Dan berdasarkan hasil survey pendahuluan diketahui bahwa sebagian besar petani di Desa Setiawaras yang tersebar di sembilan dusun, telah melaksanakan program yang telah disampaikan pada penyelenggaraan KKN PPM 2007.

Hal ini terungkap baik dari hasil wawancara maupun dari hasil survey lapangan bahwa sebagian besar petani di Desa Setiawaras pada umumnya sudah menggunakan pupuk organik dengan aplikasi Teknologi M-Bio untuk keperluan usaha budidaya tanaman padinya, dan sudah sangat merasakan manfaat dari aplikasi teknologi tersebut.

Namun demikian masih terdapat diantaranya, petani yang dalam proses pembuatan pupuk organiknya, belum melaksanakan proses

pembuatan sesuai dengan prosedur yang telah diberikan. Seperti tidak dilakukannya pengecekan suhu secara berkala terhadap bahan pupuk organik padat yang dibuat, padahal ini penting dilakukan agar proses fermentasi bahan organik berjalan sempurna guna menjamin kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Demikian juga dengan proses aplikasi di lapangan masih terdapat beberapa tahapan yang tidak dilaksanakan oleh sebagian kecil petani sasaran program.

Sehubungan dengan hal tersebut maka diperlukan penyuluhan dan pelatihan lebih lanjut untuk memberikan pencerahan sekaligus sebagai upaya penyegaran guna mengingatkan kembali tentang program yang telah disampaikan setelah program tersebut berlalu selama 2 tahun.

Aplikasi pupuk organik dengan teknologi M-Bio di Desa Setiawaras ini di samping sudah digunakan pada budidaya tanaman padi, juga sudah digunakan pada berbagai jenis tanaman lainnya diantaranya tanaman kacang-kacangan, tanaman buah-buahan seperti tanaman pisang serta digunakan pada tanaman perkebunan seperti cacao, kopi dan kelapa. Dan yang lebih menggemirakan beberapa petani mengatakan bahwa mereka sekarang tidak merasa takut lagi kekurangan pupuk karena bahan untuk pembuatan pupuk organik banyak tersedia dan ada di sekitar mereka. Menurut para petani, beberapa waktu yang lalu mereka sering mengalami kendala dalam melaksanakan usaha budidaya beberapa jenis tanaman khususnya padi karena terjadinya kelangkaan pupuk di pasaran. Tapi dengan adanya kegiatan ini mereka merasa terbantu dan usahatannya dapat terselenggara dengan lancar, karena saat ini mereka sudah mampu memenuhi kebutuhan pupuk bagi usahatannya dan tidak tergantung lagi pada ketersediaan pupuk di pasaran.

Selain itu biaya untuk penyediaan pupuk dapat lebih diminimalkan karena bahan untuk pembuatan pupuk organik tidak perlu membeli sehingga meningkatkan efektivitas usahatani yang mereka lakukan.

Namun demikian dari inventarisasi hasil survey pendahuluan juga terungkap bahwa meskipun pupuk organik sudah digunakan secara luas oleh sebagian besar petani, akan tetapi pupuk anorganikpun ternyata masih dipakai oleh beberapa orang petani tertentu, dengan dosis setengah dari dosis anjuran karena sebagian unsur hara sudah terpenuhi dari penggunaan pupuk organik. Dengan demikian pemakaian pupuk organik mampu mereduksi penggunaan pupuk anorganik.

Dari hasil wawancara lebih lanjut diketahui bahwa pupuk anorganik terutama Urea pada umumnya digunakan oleh para petani yang lahan sawahnya berada jauh dari tempat tinggalnya, sehingga kalau hanya menggunakan pupuk organik diperlukan biaya yang cukup besar untuk pengadaan pupuk organik terutama untuk biaya pengangkutan. Hal ini terjadi karena diperlukan volume pupuk organik yang banyak untuk aplikasi pupuk organik per satuan luas tertentu.

Sehubungan dengan hal tersebut maka dilakukan pengurangan jumlah pupuk organik yang digunakan dan kebutuhan unsur hara tanaman disubstitusi dari pupuk anorganik.

Keberhasilan penyelenggaraan KKN PPM 2007 juga mendapatkan apresiasi dan dukungan dari pemerintah, yaitu dengan dikurirkannya bantuan ternak sapi sebanyak 50 ekor kepada kelompok tani di Desa Setiawaras. Bantuan ternak sapi ini diterima oleh kelompok tani pada tahun 2007 yaitu sekitar 2 bulan setelah penyelenggaraan KKN PPM 2007 berakhir.

Kondisi ini selain semakin menggairahkan petani untuk melakukan usaha budidaya tanaman padi dengan aplikasi pupuk organik dan melakukan usaha ternak sapi potong yang limbah kandangnya dimanfaatkan untuk keperluan pembuatan pupuk organik, ternyata juga dapat menimbulkan konflik internal dan eksternal dalam dan luar kelompok tani. Sehingga diperlukan pembinaan terhadap kelompok tani supaya mampu menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi.

Dari hasil survey pendahuluan juga diketahui bahwa saat ini Kelompok Tani "Kalapa Herang" di Dusun Cipigan yang merupakan salah satu kelompok tani sasaran program KKN PPM 2007 telah berhasil mengembangkan usaha pembuatan pupuk organik dengan Aplikasi Teknologi M-Bio dan produknya telah masuk ke perusahaan Pupuk Kujang di Cikampek dengan kapasitas pemesanan sebanyak 100 - 200 ton/bulan.

Keadaan ini tentu saja menjadi peluang yang sangat menjanjikan bagi peningkatan aktivitas perekonomian kelompok tani Kalapa Herang pada khususnya dan masyarakat Desa Setiawaras pada umumnya. Akan tetapi kendala yang dihadapi oleh kelompok tani tersebut saat ini adalah terbatasnya kapasitas produksi yang dapat dicapai sehubungan dengan keterbatasan alat dan peralatan yang dimiliki untuk memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan oleh pihak Pupuk Kujang.

Kondisi ini pada akhirnya mendorong kelompok tani Kalapa Herang untuk menjalin kerjasama dengan kelompok tani lain dari Desa Setiawaras yang telah menjadi sasaran penyelenggaraan KKN PPM 2007 untuk mengembangkan usaha pembuatan pupuk organik guna merespon peluang pasar yang telah tersedia, dan ternyata mendapat tanggapan yang positif. Sehingga saat ini aktivitas perekonomian masyarakat di Desa Setiawaras lebih hidup dan lebih maju.

c. Penyusunan Materi Pertemuan

Dengan berpedoman pada inventarisasi hasil survey pendahuluan yang ternyata terungkap bahwa aplikasi program KKN 2007 dapat direspon dengan baik oleh masyarakat di Desa Setiawaras. Hal ini bisa dilihat bahwa pada saat ini sebagian besar petani di Desa Setiawaras sudah menggunakan pupuk organik dengan aplikasi Teknologi M-Bio.

Meskipun diantaranya masih terdapat sebagian kecil dari petani yang dalam proses pembuatan pupuk organiknya belum melaksanakan proses pembuatan sesuai dengan prosedur yang telah diberikan. Demikian juga dengan proses aplikasi di lapangan masih terdapat beberapa tahapan yang tidak dilaksanakan, sehingga dirasa perlu untuk melaksanakan penyuluhan dan pelatihan kembali kepada sebagian dari petani yang telah menjadi sasaran program KKN PPM 2007.

Maka pada tahapan selanjutnya adalah dilakukan penyusunan materi penyuluhan dan pelatihan untuk persiapan pelaksanaan penyuluhan dan pelatihan. Melihat keberhasilan yang telah dicapai, maka penyuluhan dan pelatihan hanya disampaikan pada petani atau kelompok tani tertentu saja yang masih menghadapi kendala tertentu dalam adopsi Teknologi M-Bio. Sehubungan dengan hal tersebut maka materi penyuluhan dan pelatihanpun disesuaikan dengan kondisi petani atau kelompok tani tertentu saja, karena ternyata permasalahan yang dihadapi oleh petani maupun kelompok tani sangat khusus dan bersifat lokal sehingga pemecahan masalah atau solusinyapun hanya berlaku untuk petani atau kelompok tani tertentu.

Dengan demikian penyuluhan dan pelatihan tidak diselenggarakan pada seluruh khalayak sasaran, karena sebagian besar petani di Desa Setiawaras sudah paham dan sudah mampu untuk mengaplikasikannya. Tapi hanya ditujukan untuk membantu

petani tertentu yang menghadapi permasalahan tertentu pula, dengan materi penyuluhan dan pelatihan yang disesuaikan dengan kondisi petani yang dihadapi.

d. Penyuluhan dan Pelatihan

Penyuluhan dan pelatihan dilaksanakan kepada petani tertentu yang masih menghadapi hambatan dalam adopsi teknologi M-Bio sebagai upaya peningkatan produksi pertanian berkelanjutan yang merupakan program pokok penyelenggaraan KKN PPM 2007 yang kemudian ditindaklanjuti dengan Program Penerapan Ipteks 2009.

Kegiatan penyuluhan dan pelatihan ini dilakukan untuk memberikan pencerahan sekaligus mengingatkan kembali tentang upaya peningkatan produksi tanaman pangan khususnya padi melalui pemanfaatan sumberdaya lokal guna mendukung pembangunan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Dalam pelaksanaannya, penyuluhan dan pelatihan ini tidak selalu harus dilakukan secara bersamaan karena seringkali hanya dengan memberikan penyuluhan saja petani sudah mengerti atau sudah paham tentang materi yang semula ditanyakan tanpa harus diikuti dengan kegiatan pelatihan. Meskipun pada keadaan tertentu memang kadang-kadang kedua kegiatan tersebut harus dilakukan bersamaan karena petani merasa perlu untuk mendapat penjelasan lebih detail lagi.

Namun demikian penyuluhan dan pelatihan yang dilaksanakan pada program penerapan Ipteks 2009 ini umumnya hanya bersifat tukar pikiran dan pendapat saja, karena sebagian besar petani Di Desa Setiawaras sudah paham tentang Teknologi M-Bio dan hanya perlu memberikan penekanan pada point-point tertentu saja untuk menambah keyakinan akan keefektifan teknologi ini. Di samping itu guna menjamin keberlangsungan program selanjutnya, sekaligus untuk membantu dalam memberikan bimbingan teknis dalam aplikasi teknologi di lapangan telah ditunjuk kelompok tani pembina yaitu kelompok tani Kalapa Herang yang ada di Dusun Cipigan.

e. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan untuk melihat, memantau sekaligus mengkaji program Penerapan Ipteks yang telah dilaksanakan. Monitoring dan evaluasi disertai dengan memberikan bimbingan dan pendampingan kepada petani di lapangan secara

langsung, serta melakukan kembali wawancara disertai dengan menyebarkan kembali daftar pertanyaan atau kuesioner.

Hal ini dilaksanakan untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan keterampilan petani tentang program Penerapan Ipteks 2009 dan mengetahui tingkat adopsi program, setelah program Penerapan Ipteks tersebut dikerjakan oleh petani sasaran program, sekaligus untuk mengetahui hubungan antara tingkat pengetahuan dan keterampilan petani dengan tingkat adopsi Program Penerapan Ipteks 2009.

Hasil penyebaran kuesioner kepada 26 petani responden di sembilan Dusun yang ada di Desa Setiawaras yang ditetapkan secara acak dan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Analisis Kendall-W, dengan hasil analisis dan pembahasan sebagai berikut :

(1). Tingkat Pengetahuan dan Keterampilan Petani

Pengetahuan petani yang dianalisis pada program Penerapan Ipteks ini meliputi pengetahuan petani tentang pupuk organik dan tentang Teknologi M-Bio, sementara dari keterampilan petani dianalisis meliputi keterampilan dalam menentukan sumber bahan organik, menentukan alat dan bahan untuk proses pembuatan pupuk organik, keterampilan dalam proses pembuatan pupuk organik dengan aplikasi Teknologi M-Bio termasuk melaksanakan aplikasi pupuk organik dan aplikasi Teknologi M-Bio di lapangan.

Pengukuran tingkat pengetahuan dan keterampilan petani dianalisis dengan menggunakan Nilai Tertimbang (NT) menurut Rasyid (1995). Dan selanjutnya dibuat diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu rendah (skor 20 - 33,3), sedang (skor 33,3 - 46,66), dan tinggi (46,66 - 60). Hasil analisis diketahui bahwa tingkat pengetahuan dan keterampilan petani diperoleh skor 48,35 dengan skor ideal 60,00 sehingga berada pada kategori tinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa petani di Desa Setiawaras telah memiliki organik yang dapat digunakan untuk pembuatan pupuk organik. Demikian juga dengan pengetahuan petani tentang maksud dan tujuan penggunaan pupuk organik serta tentang aplikasi pupuk organik di lapangan, petani di Desa Setiawaras sudah memahaminya, sehingga pupuk organik sudah digunakan secara umum pada usaha budidaya tanaman padi yang dilaksanakannya.

Demikian juga dalam hal pengetahuan petani tentang maksud dan tujuan aplikasi Teknologi M-Bio, tentang aplikasi Teknologi M-Bio pada teknis pembuatan pupuk organik padat, cair, pestisida nabati termasuk aplikasinya di lapangan, petani sudah tahu dan sudah memahaminya.

Selanjutnya dari segi keterampilannya petani sudah memiliki keterampilan yang memadai untuk menentukan sumber bahan organik guna dipakai dalam pembuatan pupuk organik, sudah mampu menentukan alat dan bahan yang digunakan untuk proses pembuatan pupuk organik. Demikian juga dengan keterampilan dalam melaksanakan proses pembuatan pupuk organik dengan aplikasi Teknologi M-Bio termasuk melaksanakan aplikasi pupuk organik dan aplikasi Teknologi M-Bio, secara umum tentang hal tersebut sudah mampu dilaksanakan oleh petani Di Desa Setiawaras.

(2). Tingkat Adopsi Petani Terhadap Teknologi M-Bio

Variabel adopsi yang dianalisis meliputi variabel adopsi Teknologi M-Bio dalam proses pembuatan pupuk organik padat/kering, pada proses pembuatan pupuk organik cair, pada proses pembuatan pestisida nabati dan pada proses aplikasinya di lapangan.

Pengukuran tingkat adopsi terhadap Program Penerapan Ipteks 2009 dianalisis dengan menggunakan Nilai Tertimbang (NT) menurut Rasyid (1995). Dan selanjutnya dibuat diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu rendah (skor 22 - 36,67), sedang (skor 36,67 - 51,34) dan tinggi (51,34 - 66). Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa tingkat adopsi petani terhadap teknologi M-Bio diperoleh skor 57,57 dengan skor ideal 66,00 sehingga berada pada kategori tinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa petani Di Desa Setiawaras pada umumnya sudah menerapkan Teknologi M-Bio pada proses pembuatan pupuk organik padat/kering, pada proses pembuatan pupuk organik cair, pada pembuatan pestisida nabati dan pada proses aplikasi Teknologi tersebut di lapangan. Dengan sudah diadopsinya teknologi ini maka dihasilkan pupuk organik dan pestisida berkualitas sekaligus ramah lingkungan.

Salah satu indikator keberhasilan dari aplikasi Teknologi M-Bio ini berdasarkan hasil wawancara dengan responden diketahui bahwa saat ini telah terjadi peningkatan produktivitas tanaman padi yang mencapai 5 sampai 10 persen.

(3). Hubungan antara Tingkat Pengetahuan dan Keterampilan Petani dengan Adopsi Teknologi M-Bio

Dalam upaya mengetahui hubungan antara tingkat pengetahuan dan keterampilan petani dengan adopsi Teknologi M-Bio yang merupakan Program pokok Penerapan Ipteks 2009, dilakukan dengan menggunakan Analisis Kendall-W (Sudradjat, 1985).

Hasil analisis diperoleh nilai *level of significant* sebesar 0,05 dengan nilai korelasi sebesar 0,415, selanjutnya apabila dibandingkan dengan taraf nyata sebesar 0,025 maka menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara tingkat pengetahuan dan keterampilan petani dengan adopsi Teknologi M-Bio. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi tingkat pengetahuan dan keterampilan petani maka akan semakin tinggi tingkat adopsi petani terhadap Teknologi M-Bio. Dan sebaliknya semakin rendah tingkat pengetahuan dan keterampilan petani maka semakin rendah pula tingkat adopsi Teknologi M-Bio.

Dengan demikian dalam upaya untuk meningkatkan adopsi Teknologi M-Bio di tingkat petani diperlukan upaya untuk terus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para petani. Karena dengan meningkatnya pengetahuan dan keterampilan petani akan menjadikan petani lebih produktif dalam menerapkan penemuan-penemuan baru baik berupa teknologi maupun manajemen usahatani pada umumnya (Mubyarto, 1979).

Peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani salah satunya dapat dilakukan melalui pelaksanaan program lanjutan dari program yang telah dilaksanakan seperti Program Penerapan Ipteks ini. Karena suatu program yang akan dicoba untuk disosialisasikan kepada para petani perlu dilaksanakan secara teratur dan berkelanjutan, sehubungan dengan adanya keterbatasan kemampuan pada masing-masing individu petani untuk mengadopsi suatu teknologi baru termasuk adanya berbagai perkembangan di lapangan yang menyebabkan petani memerlukan bimbingan dan arahan yang lebih lanjut.

5.3. Iptek bagi Masyarakat (IbM) Sukaregang Garut yang Menghadapi Masalah Air Limbah Industri Penyamakan Kulit.

Kegiatan Iptek bagi Masyarakat yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Kompetitif Iptek bagi Masyarakat. Laporan kegiatan tersebut dimasukkan dalam jurnal ABMAS UPI Bandung 2010.

Adapun abstraknya sebagai berikut:

Pencemaran Lingkungan Hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia. Sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Perkembangan industri, terutama industri penyamakan kulit menimbulkan hasil samping selain kulit yang berkualitas juga air limbah yang berbahaya akibat penyamakan kulit terutama unsur crom heksagonal (Cr+6) yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Saat ini kandungan Cr+6 jauh di atas ambang baku mutu yang di iijinkan oleh pemerintah sebesar 0,05 mg/L. hasil uji coba pendahuluan sebesar 0,63 mg/L (hampir dua belas kali lebih tinggi dari baku mutu yang di iijinkan). Setelah diberi penyuluhan dan pelatihan pada sekitar 30 orang pengusaha kulit kemudian dilakukan treatmen/uji terap M-Bio dengan dosis/takaran dan lama kontak tertentu yang selanjutnya diadakan pengujian di Laboratorium pengujian tekMIRA Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung. Dari hasil uji lab tersebut menunjukkan bahwa untuk uji pendahuluan yang diberi M-Bio 9 ml/L hasilnya = 0,15 mg/L (menurunkan sampai empat kali) dengan lama kontak 24 jam. Uji lanjut kedua yaitu dengan perlakuan dosis M-Bio 12 ml/L dengan lama kontak 24 jam hasilnya 0,011 (sudah berada di bawah ambang batas yang di iijinkan yaitu 0,05mg/L).



Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang terbengkalai/tidak digunakan



Penulis sedang memberikan materi Penyuluhan dan Pelatihan bagi para pengusaha kulit

Dari kegiatan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi teknologi M-Bio dapat menurunkan kadar Crom (Cr⁶⁺) pada limbah cair crom pada penyamakan kulit Sukaregang Garut. Selanjutnya disarankan bahwa untuk menurunkan crom sampai di bawah baku mutu yang diijinkan dapat diberikan M-Bio dengan dosis/takaran 6 - 12 L M-Bio ke dalam 1000 L/ 1 ton limbah cair pada kolam penampungan limbah.

Kata kunci : Baku mutu, M-Bio, Takaran, Cr⁶⁺ (Crom)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman Adimihardja. 2006. *Strategi mempertahankan Multifungsi Lahan Pertanian Di Indonesia dalam Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Addinul Yakin. 1997. *Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan (Teori dan Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan)*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Aiyen . 2005. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan pH Rizosfer Tanaman Jagung Manis (*Zea mays*) : Pendekatan Rizoboks. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.
- Ali Zum Mashar, 1999. Bioteknologi dalam Pengembangan Kedelai Varietas BAru Tahan Tanah Masam di Provinsi Kalimantan Tengah Berprospek Cerah. Pusat Pengajian dan Pemberdayaan Sumberdaya Lokal.
- Anom Wibisono dan Muchsin Basri, 1993. Pemanfaatan Limbah untuk Pupuk, Buletin Kyusei Naturae Farming Volume. 02/IKNFS/tjm/1.
- Ating Soemantri, Sambas Ali Muhibin. 2006. Aplikasi Statistik Dalam Penelitian. CV. Pustaka Setia Bandung.
- Budiman Perdana Nugraha, Efektivitas Berbagai Dosis M-Bio terhadap Kadar Krom (Cr) pada Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut, UNSIL, Skripsi
- Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan lahan. 1993. dalam Abdurachman Adimihardja. 2006. *Strategi mempertahankan Multifungsi Lahan Pertanian Di Indonesia dalam Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.

- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2008. Luas Panen Tanaman Sayuran di Indonesia. Departemen Pertanian.
- Djoehana Nurtika, 1990. Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk Kandang terhadap Perbaikan Kimia dan Hasil Tomat Kultivar Lokal Gondol pada Tanah Andosol. Bulletin Penelitian Holtikultura. Vol. XIX No. 1 Lembang.
- Djumali Mangunwidjaya dan Illah Sailah. 2005. *Teknologi Pertanian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Effendi R. 2005., Pengaruh Tingkat Campuran Kotoran Sapi Dan Limbah Padat Tepung Aren Terhadap Kualitas Kompos Kandang (Jenis Bokashi), Program Pascasarjana Universitas Jenderal Soedirman. Tesis
- Gardner, F. P., R.B. Pearce, dan R.I.Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI-Press, Jakarta.
- Harian Umum Pikiran Rakyat, Edisi tanggal 5 September 2006.
- Herdiansyah, Efektifitas Lama Kontak M-Bio terhadap Penurunan Kadar Chrom pada Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Kecamatan GARut Kota Kabupaten Garut, UNSIL, Skripsi
- Idad Mikdad, Efektifitas Berbagai Dosis M-Bio dalam Menurunkan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) pada Sungai Ciwalen Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut, UNSIL, Skripsi
- IRRI. 1995. Water a Looming Crisis. International Rice Research Institute. Los Banos, Phillippines. p : 10-15.
- Irsal Las, K. Subagyono,dan Sutiyanto . 2006. Isu dan Pengelolaan Lingkungan Dalam Revitalisasi Pertanian. *Dalam* Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Iwan Isa . 2006. Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian. *Dalam* Revitalisasi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.

- Kuntyastuti H. Sunarsedyono dan C Ismail, 1989. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung. Penelitian Palawija. Vol 04 No. 1 : 1 - 91.
- Laboratorium Tanah dan Tanaman BALai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, 2001. Hasil Analisis Porasi. Sukamandi Subang.
- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Siliwangi, 2003. Uji Terap Pengolahan Sampah dalam Menunjang Kelestarian Lingkungan di TPA Cianggir dan Jalan Ampera Kota Tasikmalaya. Laporan Akhir, Tasikmalaya.
- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Siliwangi. 2007. Aplikasi Teknologi M-Bio (*Pengajuan Terdaftar Paten nomor P 20000939*) sebagai Upaya Peningkatan Produksi Pertanian Berkelanjutan. Universitas Siliwangi Tasikmalaya (Laporan Akhir KKN-PPM).
- Mayerni Reni, 2003. Pertumbuhan dan Hasil Rami (*Boehmeria nivea* (L.) gaud.) yang Diberi *Raw Mix* Semen dan Mikroorganisme Efektif M-Bio pada Tanah Gambut, Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung. Disertasi.
- Moch. Irfan Firmansyah, Efektifitas Lama Kontak M-Bio dalam Menurunkan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) pada Sungai Ciwalen Sukaregang Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut, UNSIL, Skripsi
- Mubyarto, 1989. Pengantar Ekonomi Pertanian. LP3S. Jakarta
- Nurmayulis, 2005. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* l.) yang diberi Pupuk Organik difermentasi dan Pupuk Nitrogen Bervariasi Dosis Tanpa atau Dengan Inokulasi *Azospirillum* sp. Program Pascasarjana UNPAD, Bandung. Disertasi.
- Priyadi, R. 1998. Beberapa Hasil Penelitian Aplikasi Teknologi M-Bio dalam Budidaya Pertanian. Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Siliwangi.
- Priyadi,R.. 2003. Pengaruh berbagai takaran porasi kotoran domba terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis varietas Green Coronet. Bionatura. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik Padjadjaran, vol.5,No.2. hal. 88-96.

- Priyadi R. 2004. Pemanfaatan dan Aplikasi Teknologi Porasi/M-Bio (Patent P.20000939/S20000204) Dalam Budidaya Pertanian Akrab Lingkungan (Pertanian Organik). *Jurnal Pendidikan Tinggi* Volume I. No 1 Juli 2004
- Priyadi R. 2009. Komponen Hasil dan Hasil Padi yang Ditanam dalam Polybag Pada Kombinasi Media Tanam dan Frekuensi Pemberian Porasi Cair yang Berbeda. *Agribisnis* 1 (1) : 79-88.
- Rao S. 1982. *Biofertilizer in Agriculture*. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- Rasyid. 1995. Perilaku Kepemimpinan dan Dinamika Kelompok sebagai Determinan Penting bagi Peningkatan Produktivitas Kerja Kelompok Karyawan Desertasi Pascasarjana UNPAD. Bandung.
- Rodriguez H, and Reynaldo F. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advance* 17 (1999) pp 319-339
- Saraswati R, T. Prihatini, dan R. D. Hastuti. 2004. Teknologi pupuk mikroba untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan system produksi padi sawah. Dalam Fahrudin A., A. Adimiharja, A.A. Fagi dan W. Hartai (ed.). tanah sawah dan teknologi pengelolaannya. Hal. 169-190. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Departemen Pertanian.
- Sarief, S. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Sarwono Handjowigeno, 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Melton Putra. Jakarta.
- Sembiring H., D. Setiobudi, Akmal, T. Marbun, T. Woodhead, dan Kusnadi. 2008. Strategi pengelolaan pupuk nitrogen, modifikasi jarak tanam, dan penambahan pupuk mikro untuk menekan kehampaan gabah padi tipe baru. *Prosiding Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN*. Balai Besar Penelitian Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Setyorini D., L. R. Widowati, dan S. Rochayati. 2004. Teknologi pengelolaan tanah sawah intensifikasi . dalam Fahrudin A, A. Adimiharja, A.A. Fagi dan W.

- Hatati (ed.). *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Hal. 137-168. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Departemen Pertanian.
- Sharma, R. A., Totawat, K. L., Maloo S.R. and L.L. Somani. 2004 *bofertilizer technology*. Udalpur, Agrotech Publishing Academy.
- Sri Setyati Harjadi, 1991. *Pengantar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Subhan, 1992. Pengaruh Pemberian Pupuk P dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Kultivar Green Corenet. *Buletin Penelitian Hortikultura*. Volume XXIV, No. 1. 1992. *Buletin Penelitian Hortikultura Lembang*.
- Sudrajat, M, SW. 1999. *Statistika Nonparametrik*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Suhardjo, H., Soepartini, dan U. Kurnia. 1993. *Bahan Organik Tanah. Informasi Penelitian Tanah, Air, Pupuk, dan Lahan*. Puslittanak, Bogor.
- Surahman Endang, 2009. Pengaruh Strategi Penyuluhan Dan Motivasi Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan Terhadap Pengetahuan Ibu Rumah Tangga Tentang Sampah, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta. Disertasi.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Syarifudin Karama, J. Sri Adiningsih, dan D. Nursyamsi. 1996. Peningkatan Produksi Tanaman Pangan Melalui Pertanian Organik. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penerapan Teknologi Pertanian Organik. Universitas Siliwangi.
- Udju D. Rusdi, 2004. Potensi Mikroba Biokonversi Limbah Peternakan sebagai Sumberdaya dan Implikasinya dalam Menunjang Ketahanan Pangan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung.
- Wedhastri S. 2002. Isolasi dan seleksi *Azotobacter* sp. penghasil faktor tumbuh dan penambat nitrogen dari tanah masam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* vol 3 (1) (2002) pp 45-51

Glosarium

M-Bio	: K u l t u r C a m p u r a n Mikroba/Mikroorganisme yang terdiri dari Lactobacillus sp., Selubizing Phosphate Bacteria., Yeast dan Azospirillum, sp.
Porasi CMF 21 Micola Pertanian Organik	: Pupuk Organik Cara /Hasil Fermentasi : Culture Microba Fermentasi abad 21 : Minyak Cocos Lauric Acid : Merupakan suatu sistem pertanian yang mendorong terbentuknya tanah dan tanman yang sehat dengan melakukan praktek-praktek budidaya tanaman seperti daur ulang hara pada bahan-bahan organik (seperti sisa makanan, kotoran hewan dan kompos), rotasi tanaman, pengolahan tanah yang tepat, serta penghndaran penggunaan pupuk dan pestisida sintetik
ILD (Indeks Luas Daun)	: adalah rata-rata nisbah antar luas daun hijau yang aktif berfotosintesis dengan luas lahan yang ditumbuhi oleh tanaman tersebut dalam satu periode tertentu
LTT (Laju Tumbuh Tanaman)	: merupakan rata-rata laju pertambahan bobot kering tanaman per satuan waktu dalam satu periode tertentu
LAB (Laju Asimilasi Bersih)	: rata-rata peningkatan bobot kering tanaman per satuan luas daun per satuan waktu dalam satu periode tertentu.
LTU (Laju Tumbuh Umbi)	: Laju penambahan bobot kering umbi per tanaman per satuan waktu yang menggambarkan peningkatan rata-rat bobot kering umbi per tanam per hari dalam periode tertentu
Bio Fertilizer	: Pupuk hayati/pupuk biologis/pupuk mikroba
IAA Putrefaksi Dekomposisi	: (IndolAcetik Acid/Auxin) : Proses pembusukan : Proses perombakan dari senyawa organik menjadi senyawa anorganik
KTK IPAL SRI	: Kapasitas Tukar Kation : Instalasi Pengolahan Air Limbah : System Rice Intensification

Indeks

A	G
Adopsi 101,104,105,110-111 Agriculture 3,11,91 Anaerobic 11 Anakan 34-35,34-45 Anorganik 4,5,7,28,55,60-61,79 Aplikasi 5,7,9, 11,17,18,21,81-86,97,103 Asam amino 5,7-8 Asam organic 5,7,8,24,25,29,31 Azospirillum 5,28,30-31,50-52,54-68	Gambut 21-29,31
B	I
Bacteria 5,6,67,71 Baku Mutu 85,109,111 Bibit 24,74,95-96,98 Biji 9,14,36,55,76 Biological 7,86 Bobot 23,27,34-35,37,45 BOD 86-87	IbM 109 ILD 34,49 Inokulasi 50-51,57,65,76 Intensifikasi 1,94 IPAL 86-88,110
C	K
Chemical 17,91 CMF 21 = Cultur Mikroba Fermentasi 3,4 COD 17	Karbohidrat 7,9,31,57,59,65 Kentang 21,50,52-53,55-59 KKN-PPM 91-93,100 Komponen 32,55,65 Kompos 82-83 Kontak 88-89,112 Konvensional 2,76-77,97-98 Krom 86,88 Kulit 88,109-111 Kultivar 29,53,55,66,68-70
D	L
Dekomposisi 9-11,17,23-25,27-28,39,44-46 Denitrifikasi 10 Disertasi 2,50,84-85,88	LAB 29,4-49 Lactobacillus 5,52,56,60,67 Limbah 82-83,85-87 Lipid 9 LTT 34,36,38,39,50
E	M
Efektivitas 19,85-87	Malai 77,79 M-Bio 1,3-7,51-57,63 Microorganism 2,39,73
F	N
Farming 3 Fermentasi 3,5-8,10,12,15,18,30,53,58,66	Nitrat 10 Nitrit 10



LABORATORIUM DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN IPB
 Jl. MERANTI, KAMPUS IPB, DARMA GARA BOGOR 16680, Telp. (0251) 627792, Fax. (0251) 629358
HASIL ANALISIS BIOLOGI TANAH

Pengirim : Prof. Dr. Rudi Priyadi
 Alamat : Tasikmalaya
 Tgl. terima : 12 Februari 2010

Jumlah contoh : 1 Contoh
 Jenis contoh : Pupuk Cair

No.	No. Lab	No. Lapang	Σ Pelarut Fosfat SPK / ml 10 ³	Σ Rhizobium SPK / ml 10 ³	Σ Azotobacter SPK / ml 10 ³	Σ Azospirillum SPK / ml 10 ³	Σ Lactobacillus SPK / ml 10 ⁵	Σ Saccharomyces SPK /ml 10 ⁶	Σ Streptomyces SPK / ml
1	019	A	3.00	2.00	0	0	3.50	4.70	Negatif

Bogor, 9 Maret 2010
 Laboratorium Bioteknologi Tanah
 Departemen Ilmu Tanah dan SDL, Faperta IPB



Dr. Ir. Rahayu Widyastuti, M.Sc.
 Penanggung Jawab



Prof. Dr. H. Rudi Priyadi, Ir., MS. Lahir di Tasikmalaya pada tanggal 27 Juni 1958. Menempuh pendidikan di Universitas Jenderal Soedirman(UNSOED) pada program studi Agronomi, dan lulus serta mendapat gelar insinyur pertanian pada tahun 1982. Tahun 1989 beliau berhasil menyelesaikan pendidikan di bidang Ilmu Tanaman program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran (UNPAD) dan selanjutnya gelar doktor diraihnya pada tahun 1996 di Universitas Padjadjaran di bidang Ilmu Pertanian.

Saat ini bekerja sebagai dosen di Fakultas Pertanian dan Program Pasca Sarjana Universitas Siliwangi (UNSIL) Tasikmalaya, Jawa Barat. Selama 2 periode (Tahun 2002-2010) menjabat sebagai Pembantu Rektor I UNSIL. Tahun 2003 hingga sekarang menjabat sebagai ketua Komda Plasma Nutfah/Sumberdaya Genetik Kota Tasikmalaya.

Sebagai seorang dosen/peneliti di bidang pertanian organik mengantarkannya sebagai pembicara pada Konferensi Internasional mengenai Organic Farming, APNAN, Bangkok Thailand tahun 1996. Selain itu bersama rekan sejawatnya berhasil menemukan/mengembangkan kultur campuran mikroba dengan nama M-Bio dan dikenal sebagai "cairan organik serbaguna". Tahun 2005 berhasil mendapatkan Teknologi Award Universitas Teknologi "Yogyakarta", serta memperoleh Anugerah Inovasi Jawa Barat 2011 untuk Bidang Pangan dari Gubernur Jawa Barat, dengan prestasi meningkatkan produksi pangan melalui kreasi teknologi M-Bio berupa pupuk hayati yang ramah lingkungan.