

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



PENGEMBANGAN *BIOPESTICIDAL FERTILIZER* DARI BATUAN SILIKAT BASALTIK DAN TANAMAN NIMBA SEBAGAI SARANA PRODUKSI PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN

Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D (Ketua)
Ir. R. Sutriyono, MP (Anggota)

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor: 013/SP2H/PP/DP2M/III/2010, tanggal 1 Maret 2010

UNIVERSITAS MATARAM
NOVEMBER 2010

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : Pengembangan Biopestisidal Fertilizer dari Batuan Silikat Basaltik dan Tanaman Nimba Sebagai Sarana Produksi Ramah Lingkungan
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap : Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D
- b. Jenis Kelamin : L/P
- c. NIP : 19581008 198603 1 003
- d. Jabatan Fungsional : Pembina
- e. Jabatan Struktural : Lektor Kepala
- f. Bidang Keahlian : Ilmu Tanah
- g. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Agroekoteknologi
- h. Perguruan Tinggi : Universitas Mataram
- i. Tim Peneliti :

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Ir. R. Sutriyono, MP	Ilmu Tanah	Pertanian/ Agroekoteknologi	Universitas Mataram

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
- a. Jangka waktu Penelitian yang diusulkan : 2 tahun
- b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 85.420.000,-
- c. Biaya yang disetujui tahun I (2010) : Rp. 35.800.000,-

Mataram, 18 November 2010

Mengetahui:
Dekan, Fakultas Pertanian
Universitas Mataram

Ketua Peneliti,



Ir. Sudirman, M.Sc., Ph.D
NIP. 19610616 198609 1 001

Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D
NIP. 19581008 198603 1 003

Mengetahui,

Ketua Lembaga Penelitian Universitas Mataram

Dr. Ir. Hirwan Hamidi, M.Si.
NIP. 19610524 198703 1 002

RINGKASAN

Tingkat ketergantungan petani terhadap penggunaan bahan agrokimia (pupuk dan pestisida sintetis) saat ini sudah sangat tinggi. Kondisi tersebut sering menimbulkan masalah penyediaannya, terutama penyediaan pupuk kimia bersubsidi dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu. Selain itu, penggunaan bahan agrokimia, terutama pestisida sintetis, dalam jangka waktu panjang banyak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dalam arti luas. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, antara lain dengan memanfaatkan bahan organik lokal sebagai pupuk dan pestisida, tetapi belum mencapai hasil yang maksimal. Ide baru berkaitan dengan upaya itu adalah memanfaatkan batuan silikat sebagai pupuk dicampur dengan ekstrak daun dan buah tanaman nimbe (*Azadirachta indica*) sebagai pestisida nabati, dihasilkan pupuk cair batuan silikat berpestisida nabati (*Biopesticidal Fertilizer*, BF).

Penelitian ini merupakan bagian/lanjutan dari upaya pengembangan produk sarana produksi organik tersebut, dengan tujuan untuk mendapatkan teknik proses penyaringan pupuk cair dari batuan silikat basaltic yang telah digiling halus (*nano particles*) yang sederhana dan murah biaya operasionalnya, dan untuk mengetahui efektivitas aplikasi BF terhadap pertumbuhan dan serapan hara beberapa jenis tanaman (jagung, tomat, dan cabe) di rumah kaca.

Desain alat penyaring pupuk cair dibuat dari bahan utama non metal (paralon dan plastic). Prinsipnya, bubuk batuan silikat dilarutkan dalam asam sitrat (0.01M) dalam suatu container dengan perbandingan 1:25 w/v, diaduk secara kontinyu dengan alat pengaduk yang digerakan dengan mesin pemutar (dynamo). Kemudian, larutan disedot (dengan *vacum pump*) melalui alat saring yang dibuat dari *glass wool*, diperoleh larutan jernih ditampung pada *container* lain.

Bagian tersulit dari konstruksi alat penyaring tersebut dan harus diulang dan dicoba beberapa kali adalah pada pengaturan bahan penyaring (*glass wool*), pengaturan diameter pori-pori bagian alat penyaring agar dihasilkan laju penyaringan yang optimal dan hasil penyaringan yang jernih. Hasil desain terakhir yang dianggap sudah tepat dapat dilihat pada Gambar 1.

Untuk pembuatan pestisida nabati, buah dan daun nimbe dirajang/diblender hingga halus, kemudian direndam dengan air (perbandingan 1:1 w/v) dan dibiarkan selama minimal 24 jam, kemudian disaring dengan alat saring tersebut di atas dihasilkan pestisida nabati.

Pupuk cair dan pestisida nabati dicampur dengan perbandingan pupuk : pestisida = 8:2 dihasilkan *Biopesticidal Fertilizer*.

Tiga set percobaan disiapkan, masing-masing uji efektivitas aplikasi BF terhadap pertumbuhan tanaman jagung, tomat, dan cabe, menggunakan rancangan acak lengkap ber blok (3 blok berdasarkan jenis tanah yang digunakan). Perlakuan yang dikenakan adalah frekuensi aplikasi BF dan dosis N, P, K (faktorial 3 x 3). Frekuensi aplikasi BF (2 mL/L) terdiri atas 3 aras: 0 (kontrol), 3, dan 6 kali penyemprotan, dan dosis N,P,K terdiri atas 3 aras, yaitu 25, 50, dan 75 % dari dosis rekomendasi untuk masing-masing jenis tanaman. Waktu dan volume penyemprotan dengan BF disesuaikan dengan jenis tanaman. Pada penelitian ini, kondisi iklim tidak menguntungkan (mendung dan hujan hampir setiap hari) selama penelitian berlangsung. Akibatnya, proses pembuahan tanaman di rumah kaca sangat tidak optimal, sehingga data produksi tidak dapat dibahas dalam laporan ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi BF dengan frekuensi 3 dan 6 kali penyemprotan nyata meningkatkan pertumbuhan (bobot brangkasan kering) dan total serapan N, P, serta Si pada tanaman jagung. Tetapi perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tomat dan cabe; sedangkan serapan N, P, dan Si meningkat tajam. Terdapat indikasi kuat bahwa pemberian BF pada tanaman jagung yang ditanam pada tanah yang kurang subur memberikan respon lebih tinggi daripada yang ditanam pada tanah yang subur. Artinya, BF akan lebih cocok atau efektif jika digunakan untuk pupuk pada tanah yang miskin hara. Pengaruh terpenting dari aplikasi BF diperkirakan terutama pada peningkatan kualitas hasil tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pupuk cair multinutrisi berpestisida nabati (BF) dapat dibuat dari batuan silikat basaltik dan nempa. Aplikasi BF pada daun tanaman (jagung, tomat dan cabe) dapat meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara, dan kemungkinan meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil. Hal terakhir perlu dibuktikan pada kondisi lapang, dimana pertumbuhan tanaman dapat optimal.

SUMMARY

The dependency of farmers on the use of agrochemical materials (synthetic fertilizers and pesticides) has been very high. The situation often creates problems in stocking, especially for subsidized chemical fertilizer in sufficient quantities and on time. In addition, the use of agrochemical materials, especially synthetic pesticides, in long term may negatively impact the environment in general. Efforts have been carried out to overcome the problems, for an example is the use of locally available organic materials as fertilizer and pesticide, but have no success yet. An innovation associated to those was using silicate rocks as a fertilizer which was mixed with a botanical pesticide from extracts of fruit and leaf of nimbe (*Azadirachta indica*), producing Biopesticidal Fertilizer (BF).

This research was a part or a step forward of efforts in developing the organic product, aimed to obtain a simple and operationally low cost of the processing technique in filtering liquid fertilizer made from finely ground (nano particles) basaltic silicate rock, and to identify the effectiveness of BF application on the growth and nutrient uptake of several crops (corn, tomato, and chili) grown in a glasshouse.

The filtering tool for the liquid fertilizer was made from non metallic materials (PVC and plastic). Basically, silicate rock powder was dissolved into 0.01M citric acid in a container at a ration of 1:25 w/v, and was stirred continuously by using a stirrer operated with a power machine (dynamo). Then, the solution was vacuumed through a screen made from glass wool, and the clear solution is collected in a container.

The most difficult step in constructing the tool that should be repeated and tried several times was in setting the glass wool filer, making appropriate diameter of pores of the filter to produce appropriate filtering rate and clear filtrate. The final-appropriate design is shown in Figure 1.

To produce botanical pesticide, fruit and leaf of nimbe were finely ground or blended, mixed with water (1:1 w/v) and incubated for at least 24 hours, and then filtered by using the above filtering method, producing a botanical pesticide. Liquid fertilizer and botanical pesticide are mixed at ratio fertilizer : pesticide = 8:2, producing a Biopesticidal Fertilizer.

Three experimental sets were prepared, each was for testing the effectiveness of BF application on the growth of corn, tomato, and chili, using a randomized block design consisting of 3 blocks (on the basis of used soil type). The treatment were the frequency of BF application consisting of 3 levels: 0 (control), 3, and 6 times of BF application, and doses of N, P, K consisting of 3 levels, i.e., 25, 75, and 100 % of locally recommended application

rate for each crop. Time and volume of BF application were run accordingly to crop type. During the running of this research, weather condition was unfavorable (almost every was cloudy and raining). Thus, the negative processes of the crop grown in a glasshouse couldn't be optimum, and production data may not be reported.

Results of the research indicated that the application of BF, by 3 and 6 time sprayings significantly increased the growth (weight of dry biomass), and N, P, and Si uptake of corn. However the BF treatment did not affect to the growths of tomato and chili, while that increased sharply the uptake of N, P, and Si. There was a clear indication that crops grown on less fertile soils were more responsive than that on the fertile soils to the application of BF. It means that BF will be suitable or effective as a fertilizer if is applied on the nutrient-deficient soils. It was predicted that the important effect of BF application was mainly on the quality of yield.

Based on the results, it may be concluded that the liquid multinutrient fertilizer containing botanical pesticide (BF) may be made from basaltic-silicate rock and nembera. The application of BF on the leaf of crops (corn, tomato, and chili) improved the growth and nutrient uptake, and that might increase quantity and quality of yield. This prediction should be proven in field condition in which the crop may grow optimally.

PRAKATA

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor sangat penting dalam pembangunan nasional, bahkan telah ditetapkan menjadi sektor yang diprioritaskan dalam rencana pembangunan jangka panjang (RPJP) 2005 -2015, untuk mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan. Penelitian ini merupakan salah satu upaya mendukung tercapainya tujuan pengembangan sektor pertanian, khususnya dalam aspek pemenuhan kebutuhan sarana produksi pupuk dan pestisida yang ramah lingkungan.

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah swt karena berkat ridho-Nya penelitian ini dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana. Penelitian ini dapat terlaksana juga berkat bantuan pendanaan dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia, melalui kerjasama penelitian yang tertuang dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor: 013/SP2H/pp/DP2M/III/2010 tanggal 1 Maret 2010, serta Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Hibah Penelitian Hibah Bersaing tahun Anggaran 2010 Nomor: 072-SP.PHB/H18.12/PL/2010 antara LEMLIT Unram dengan tim peneliti.

Pada kesempatan ini, kami tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada pihak DIKTI dan LEMLIT Unram yang telah memberikan kepercayaan untuk melaksanakan penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada beberapa mahasiswa Ilmu Tanah Faperta Unram (Anun, Yon, Mayas, Zuhril, dan Hamzan), yang telah banyak membantu tim peneliti dalam mendesain alat saring dan penelitian di rumah kaca. Terima kasih juga disampaikan kepada teknisi Laboratorium Ilmu tanah Faperta Unram yang telah membantu penyiapan dan analisis tanah yang digunakan dalam penelitian ini.

Akhirnya, semoga sedikit upaya melalui penelitian ini mempunyai makna dalam perkembangan sektor pertanian di Indonesia.

Mataram, 18 November 2010

Ketua Tim Peneliti

Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D
NIP. 19581008 198603 1 003

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAM PENGESAHAN LAPORAN AKHIR	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iv
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
BAB IV. METODE PENELITIAN	12
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	22

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Rerata bobot brangkasan kering tanaman jagung	15
2.	Rerata serapan N, P, dan Si pada tanaman jagung	15
3.	Rerata bobot brangkasan kering tanaman tomat	16
4.	Rerata bobot brangkasan kering tanaman cabe	16

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Sketsa dan foto alat saring pupuk cair dari batuan silikat	23
2.	Foto kondisi tanaman	24
3.	Kualifikasi Tim Peneliti	25
4.	Sinopsis Penelitian Lanjutan	28

BAB I. PENDAHULUAN

Tingkat ketergantungan petani terhadap penggunaan bahan agrokimia (pupuk dan pestisida sintetis) saat ini sudah sangat tinggi. Kondisi tersebut sering menimbulkan masalah penyediaannya, terutama penyediaan pupuk kimia bersubsidi dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu. Selain itu, penggunaan bahan agrokimia, terutama pestisida sintetis, dalam jangka waktu panjang banyak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dalam arti luas. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, antara lain dengan memanfaatkan bahan organik lokal sebagai pupuk dan pestisida, tetapi belum mencapai hasil yang maksimal.

Sumber hara tanaman yang melimpah di Indonesia, tetapi belum banyak dimanfaatkan sebagai pupuk, adalah batuan silikat atau vulkanik. Pupuk batuan silikat, atau yang dikombinasikan dengan bahan organik, yaitu SROF (*silikat rock-organic fertilizer*), telah dikaji aplikasinya oleh Priyono dkk (2006 – 2008). Meskipun efektif sebagai pupuk/dan *ameliorant*, khususnya pada tanah miskin hara dan pasir, atau terdegradasi, dosis minimum penggunaan SROF masih sangat tinggi (> 1 ton/ha) dalam praktek usahatani. Oleh sebab itu, SROF kemungkinan sulit/lama untuk dapat diterima dan diaplikasikan oleh petani secara luas.

Gagasan baru yang kemungkinan lebih aplikatif adalah dengan mengekstrak hara dari bubuk (*nano particles*) batuan tersebut menjadi pupuk cair atau *pril*, berkadar hara lengkap dan berimbang. Selain itu, pupuk cair tersebut dapat dikombinasikan dengan pestisida nabati (dari bahan tanaman) yang telah dikaji oleh banyak peneliti lain. Dengan cara tersebut dapat dihasilkan sarana produksi berupa pupuk + pestisida organik (*Biopesticidal Fertilizer/BF*) yang relatif murah, karena berbahan baku dari sumberdaya lokal dan teknologinya sederhana. Upaya untuk merealisasikan gagasan tersebut di atas menjadi fokus kegiatan dalam riset ini.

Berdasarkan pengalaman tim penelitian ini, persoalan yang dihadapi dalam proses pembuatan pupuk tersebut cair dari bubuk batuan tersebut adalah proses penyaringan. Dari studi awal diketahui bahwa cairan dari suspensi (campuran bubuk batuan + asam sistrat encer) tidak dapat disaring (partikel padatnya tetap lolos) dengan kertas saring Whatman 40. Artinya, partikel padat tersebut sangat halus (*nano particles*), apalagi setelah mengalami pelarutan oleh bahan pelarut (asam sitrat). Hal lain yang perlu dipertimbangkan bahwa (1) proses penyaringan tersebut harus dapat diterapkan pada skala besar (industri), (2) tidak

terjadi kontaminasi dengan unsur metal dari alat saring, dan (3) biaya operasional alat relatif rendah sehingga produk yang dihasilkan murah.

Berkaitan dengan masalah tersebut di atas, penelitian ini difokuskan pada pembuatan desain mesin/alat saring dari bahan non metal (plastik dan glass wool). Kemudian, hasil dari proses penyaringan tersebut (pupuk cair) diuji efektivitas aplikasinya pada beberapa jenis tanaman pada kondisi kesuburan tanah yang berbeda-beda.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan Pupuk dan Masalahnya

Tanaman tingkat tinggi membutuhkan sekitar 17 unsur hara esensial (Welch, 1995), yaitu C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Ni, Mo, Cl. Beberapa unsur tambahan (Co, Si, Na) dibutuhkan oleh tanaman tertentu atau dalam kondisi lingkungan tertentu. Sebagian besar unsur hara esensial itu, kecuali N, terdapat dalam batuan silikat yang merupakan bahan induk utama sebagian besar tanah mineral. Namun, secara alami pelepasan unsur hara dari batuan ke larutan tanah sangat lambat, sehingga tidak dapat mengimbangi laju kehilangan unsur hara karena diserap oleh tanaman yang diusahakan sangat intensif seperti saat ini (Priyono, 2005).

Peningkatan intensitas tanam dan penggunaan varietas unggul telah menguras banyak unsur hara di dalam tanah. Untuk dapat diperoleh hasil tanaman yang tinggi secara berkelanjutan, diperlukan pasokan hara ke dalam tanah yang banyak pula. Akan tetapi, praktek usahatani hingga saat ini umumnya hanya menggunakan pupuk N, P/dan K mudah larut (kimia sintetis), sedangkan unsur hara lain tidak ditambahkan. Hal tersebut telah menyebabkan banyak lahan pertanian mengalami degradasi yang ditandai dengan munculnya ketidak-imbangan dan kekahatan berbagai unsur hara, serta pemasaman tanah yang pada akhirnya menurunkan produktivitas lahan dan efektivitas penggunaan pupuk N, P/dan K anorganik sintetis; serta menurunnya kuantitas maupun kualitas hasil panen (Priyono, 2005). Selain itu, penggunaan pupuk/dan pestisida kimia sintetis pada kenyataannya tidak banyak memberikan keuntungan pada petani kecil yang merupakan populasi terbesar masyarakat Indonesia. Pemerintah telah memberikan subsidi pupuk (anorganik) untuk meringankan beban petani kecil. Tetapi, dalam beberapa tahun terakhir sering terjadi kelangkaan pupuk bersubsidi tersebut pada saat dibutuhkan oleh petani.

Penggunaan Batuan Sebagai Pupuk

Disarikan dari rangkuman tulisan Campe (1995), penelitian tentang kemungkinan penggunaan batuan silikat sebagai pupuk (*silicate rock fertilizer/SRF*) pertama kali muncul pada sekitar 1854 oleh Missoux dengan konsepnya "Bread from Stone". Tetapi tidak memperoleh tanggapan dari orang lain. Sekitar tahun 1940 hingga 1960-an beberapa peneliti mengkaji lebih pada landasan konseptual dan aplikasi SRF untuk pengembangan pertanian. Meskipun hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa SRF mempunyai banyak keunggulan

dibanding pupuk kimia mudah terlarutkan (sintetis), tidak banyak pihak tertarik pada SRF. Dengan makin meningkatnya kesadaran dan perhatian internasional terhadap dampak negatif dari penggunaan bahan agrokimia terhadap aspek lingkungan, maka penggunaan bahan nir kimia sebagai alternatif sumber hara tanaman ramah lingkungan, antara lain batuan silikat, menjadi perhatian banyak peneliti maupun pengambil kebijakan di bidang pertanian di banyak negara (Harley dan Gilkes, 2000).

Sejak dua dekade terakhir, kemungkinan penggunaan batuan silikat sebagai pupuk yang efektif mendapat perhatian luas dari para peneliti di bidang agronomi dan ilmu tanah (antara lain Leonardos *et al.*, 1987, 2000; Sanz Scovino dan Rowell, 1988; Gillman, 1980; Coroneos *et al.*, 1996; Hinsinger *et al.*, 1996; Gillman *et al.*, 2001 dan 2002; Bolland and Baker 2000; Coventry *et al.*, 2001; Harley, 2002; Priyono, 2005). Batuan silikat telah pula dimasukkan sebagai salah satu sumber hara tanaman dalam konsep pertanian organik (Bockman *et al.*, 1990). Para peneliti tersebut sependapat bahwa SRF mempunyai banyak keunggulan dibanding pupuk kimia sintetis, antara lain:

- SRF mengandung banyak macam hara esensial bagi tanaman sehingga dapat digunakan sebagai pupuk majemuk pelepas hara lambat (*slow release multinutrient fertilizer*).
- Selain sebagai pemasok hara tanaman, SRF juga dapat berperan sebagai pembenah (*ameliorant*) tanah, yaitu sebagai penetral tanah masam dan toksisitas dari unsur mikro yang kadarnya dalam tanah terlalu tinggi untuk pertumbuhan tanaman, dan sebagai bahan penyehat (*remedial agent*) tanah terdegradasi.
- SRF sebagai pupuk *non pollutant* karena pelepasan unsur hara dari SRF ke dalam larutan tanah relatif lambat, sehingga peluang terjadinya polusi air tanah dan sungai akibat pelindihan (*leaching*) dan erosi unsur hara dari lahan pertanian sangat kecil.
- Penggunaan SRF mempunyai pengaruh positif terhadap sifat tanah dan pertumbuhan tanaman dalam jangka panjang, sehingga dapat menjamin keberlanjutan (*sustainability*) hasil tanaman yang tinggi.
- Di banyak negara, termasuk Indonesia, batuan silikat (dan bahan organik) banyak tersedia secara lokal dan murah, sehingga penggunaan SRF akan menguntungkan banyak petani kecil (< 0.5 ha), serta dapat mengurangi ketergantungan pada bahan agrokimia yang cenderung makin mahal dan harus disubsidi pemerintah.

Banyak peneliti merasa optimis akan keunggulan SRF seperti telah dijelaskan di atas. Tetapi, beberapa peneliti lain justru pesimis akan peluang penggunaan SRF sebagai sumber unsur hara tanaman yang efektif. Misalnya, Coroneos *et al.* (1996) dan Hinsinger *et al.*

(1996) menyimpulkan bahwa penggunaan bubuk batuan granit sebanyak 20 t/ha tidak efektif sebagai sumber K untuk pertumbuhan *ryegrass*. Penelitian tersebut dilanjutkan di lapang oleh Bolland dan Baker (2000) dengan jenis SRF dan dosis yang sama. Hasilnya, terjadi penurunan hasil *wheat* hingga mencapai 65 % relatif terhadap hasil yang diperoleh dengan pemberian pupuk K dalam bentuk KCl. Bakken *et al.* (1997, 2000) juga menyimpulkan bahwa penggunaan SRF dari limbah pertambangan (*mine tilling*) yang terdiri atas mineral mika dan feldspars menyumbangkan unsur K terlalu kecil bagi pertumbuhan tanaman *ryegrass*.

Hasil penelitian yang saling kontradiktif itu disebabkan oleh keragaman jenis dan ukuran partikel SRF (umumnya relatif kasar, $\text{Ø} > 0,1$ mm), serta jenis tanah dan tanaman yang digunakan (Priyono, 2005). Perbedaan distribusi ukuran partikel, atau tidak adanya informasi tentang ukuran partikel pada beberapa hasil penelitian yang dipublikasikan, menyulitkan untuk dilakukan perbandingan hasil penelitian tersebut secara proporsional (Harley dan Gilkes, 2000). Selain itu, penelitian tersebut dilakukan dalam jangka waktu pendek (1 – 2 kali musim tanam), sedangkan penggunaan SRF mempunyai pengaruh dalam jangka panjang (Coventry *et al.*, 2001; Priyono, 2005). Dalam banyak evaluasi efektivitas agronomi, SRF dipandang hanya sebagai pemasok 1 – 2 macam unsur hara saja, sedangkan unsur hara lain diatur dalam kondisi optimum. Akibatnya, pengaruh gabungan (*confounding effects*) SRF terhadap hasil tanaman tidak teridentifikasi dalam penelitian tersebut. Selain itu, nilai keuntungan penggunaan SRF terhadap perbaikan aspek lingkungan tidak diperhitungkan (Priyono, 2005).

Terlepas dari kontradiksi hasil penelitian tersebut, banyak peneliti sependapat bahwa faktor pembatas utama efektivitas penggunaan SRF dalam bidang pertanian secara luas adalah lambatnya pelarutan unsur hara dari SRF ke dalam larutan tanah, sehingga diperlukan dosis relatif tinggi (Hinsinger *et al.*, 1996; Harley dan Gilkes, 2000). Secara ringkas dapat disimpulkan bahwa SRF mempunyai peluang sangat besar untuk dapat digunakan sebagai sumber hara (pupuk) secara luas apabila efektivitasnya dapat ditingkatkan.

SRF Sebagai Pembenh (*Ameliorant*) Tanah

Selain sebagai sumber hara tanaman, SRF dapat berfungsi sebagai pembenh tanah (*soil ameliorant*) (Leonardos *et al.*, 1987 dan 2000; Harley dan Gilkes, 2000; Coventry *et al.*, 2001; Priyono, 2005; Priyono, *et al.*, 2009). Kedua fungsi SRF tersebut sulit dipisahkan dan keduanya dapat mempengaruhi/memperbaiki hasil tanaman.

Selain dapat memperbaiki status ketersediaan hara di dalam tanah, aplikasi SRF berpengaruh positif terhadap beberapa sifat tanah lainnya yang secara gabungan dan saling

tindak (*confounding effects*) meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Priyono, 2005). Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi SRF dapat meningkatkan pH tanah masam (Holdren dan Berner, 1979; Gillman, 1980; Gillman *et al.*, 2001 dan 2002; Leonardos *et al.*, 1987 dan 2000; Wang *et al.*, 2000; Coventry *et al.*, 2001; Harley, 2002; Priyono *et al.*, 2002; Priyono dan Gilkes, 2004; Priyono *et al.*, 2006), meningkatkan kapasitas tukar kation tanah (Gillman *et al.*, 2001 dan 2002; Coventry *et al.*, 2001) dan mengurangi toksisitas Al dan jerapan P oleh kation polivalen (Mn, Fe, Al) pada tanah masam (Coventry *et al.*, 2001). Pemberian SRF (dosis 5 – 10 t/ha) meningkatkan serapan Si oleh tanaman (*ryegrass*) menjadi 2 – 4 kali lipat (Coventry *et al.*, 2001; Priyono, 2005) sehingga memberikan keuntungan tambahan, karena meningkatnya ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Volk *et al.*, 1958; Epstein, 1999) dan menurunnya toksisitas Al pada tanaman jagung (Corrales *et al.*, 1997). Penggunaan SRF juga berpengaruh positif terhadap aktivitas organisme tanah sebagai akibat dari perbaikan sifat tanah (yaitu meningkatnya kadar hara dan pH tanah masam) (Priyono *et al.*, 2006). Dengan demikian, SRF dapat berperan sebagai sumber unsur hara tanaman sekaligus sebagai pembenah (*ameliorant*) tanah secara umum (Leonardos *et al.*, 1987 dan 2000; Coventry *et al.*, 2001; Priyono, 2005; Priyono *et al.*, 2006).

Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Agronomi SRF

Efektivitas agronomi SRF sebagai pemasok unsur hara bagi tanaman ataupun pembenah tanah secara umum dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu (1) kadar dan laju pelarutan hara dari SRF ke larutan tanah, (2) jenis/sifat tanah (Priyono, 2005; Priyono *et al.*, 2006), dan (3) jenis tanaman (Wang *et al.*, 2000; Harley dan Gilkes, 2000; Hensinger *et al.*, 2001).

Kadar dan laju pelarutan unsur hara dari SRF ke larutan tanah adalah indikator kemampuan potensial SRF sebagai pemasok hara tanaman dan *ameliorant* tanah. Kedua sifat tersebut dipengaruhi oleh jenis batuan/mineral penyusunnya. Kelompok batuan *mafic* misalnya, didominasi oleh mineral ferro-magnesium silikat yang mengandung banyak kation basa misalnya Ca, Mg, serta unsur hara mikro Mn, Fe, Cu, dan Zn, tetapi sedikit K (< 1 % K₂O). Batuan *mafic* relatif lebih mudah terlarutkan dari-pada batuan *felsic* (Deer *et al.*, 1992; Priyono dan Gilkes, 2004). Kelompok batuan *felsic* didominasi oleh mineral kaya silika (kwarsa, feldspar), mengandung sedikit hingga cukup banyak unsur K (4 – 20 % K₂O) (Priyono, 2005), tetapi miskin hara makro (Ca, Mg) dan mikro (Fe, Mn, Zn, dan Cu) (Deer *et al.*, 1992; Priyono, 1991, 2005; Harley dan Gilkes, 2000). Ketepatan pemilihan jenis batuan sebagai SRF yang efektif perlu disesuaikan dengan macam dan tingkat kekahatan hara dalam tanah (Wang *et al.*, 2000; Priyono, 2005). SRF dari batuan *mafic* lebih sesuai untuk diapli-

kasikan pada tanah kahat Ca, Mg, dan hara mikro, sedangkan SRF dari batuan *felsic*, misalnya gneiss atau mineral feldspars, akan efektif jika diaplikasikan pada tanah kahat K (Priyono, 2005). Jenis batuan silikat dari beberapa gunung api di P. Jawa, Lombok, dan Sumbawa yang termasuk kelompok batuan *mafic* cukup baik untuk digunakan sebagai SRF (Priyono *et al.*, 2006).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pelarutan SRF di dalam tanah dipengaruhi oleh sifat tanahnya. Sifat tanah tersebut meliputi: (1) tekstur (Priyono, 1991; Priyono dan Gilkes, 2004), bahwa laju pelarutan unsur hara dari SRF di dalam tanah liat (*clay*) lebih tinggi daripada di dalam tanah pasir, (2) pH (Holdren dan Berner, 1979; Priyono dan Gilkes, 2004), bahwa laju pelarutan meningkat dengan meningkatnya kemasaman tanah, dan (3) bahan organik (Oliva *et al.*, 1999; Priyono *et al.*, 2006), bahwa makin tinggi tingkat kelembaban dan kadar bahan organik tanah, makin tinggi laju pelarutan hara dari SRF di dalam tanah tersebut. Uji pelarutan beberapa jenis SRF (bubuk batuan basalt, dolerite, gneiss dan K-feldspar) dalam 23 macam tanah dari Australia Barat (Priyono dan Gilkes, 2004) dapat disimpulkan antara lain bahwa: (1) makin lama penggilingan SRF (0 – 120 menit dengan *ball mill*) makin laju pelarutan kadar hara, (2) kation bervalensi tunggal (*monovalent cations*) lebih mudah larut daripada kation bervalensi banyak (*divalent* dan *polyvalent cations*), (3) kadar liat dan kemasaman tertukarkan tanah memberikan kontribusi sekitar 60 % terhadap laju pelarutan SRF tersebut di dalam tanah, dan (4) laju pelarutan unsur hara dari SRF di dalam tanah dapat diprediksi cukup akurat dengan nilai laju pelarutan SRF dalam campuran asam asetat + asam oksalat 0.01M yang dikocok selama 30 – 60 menit, dengan pola hubungan (regresi) yang berbeda-beda untuk masing-masing jenis batuan/mineral. Evaluasi batuan silikat (SRF) dari empat gunung api di Indonesia (Priyono *et al.*, 2006) menunjukkan bahwa SRF tersebut cukup baik sebagai sumber hara tanaman dan amelioran tanah; dan kadar bahan organik bersamaan dengan pH tanah menentukan sekitar 95 % reaksi pelarutan unsur hara dari SRF tersebut yang diaplikasikan ke berbagai jenis tanah.

Implikasi praktis dari hasil penelitian tersebut adalah bagaimana memodifikasi faktor yang bertanggungjawab terhadap pelarutan unsur hara dari SRF tersebut sehingga diketahui sifat tanah utama yang menyebabkan laju pelarutan unsur hara akan seimbang dengan laju serapan hara oleh tanaman. Dengan kata lain, diketahui pada jenis tanah seperti apa aplikasi SRF akan paling efektif (Priyono dan Gilkes, 2004).

Efektivitas SRF sebagai pemasok unsur hara tanaman ditentukan pula oleh tingkat dan jenis kekahatan hara (Coroneos *et al.*, 1996; Hinsinger *et al.*, 1996; Wang *et al.*, 2000; Bolland dan Baker, 2000; Priyono, 2005). SRF dari batuan basalt dan dolerite (*mafic*) lebih

efektif diaplikasikan pada tanah masam ($\text{pH} < 5$) dan/atau miskin hara basa (Ca, Mg) daripada diaplikasikan pada tanah netral – basa; sedangkan SRF dari batuan gneiss dan mineral feldspar (*felsic*) lebih efektif diaplikasikan pada tanah kahat K walaupun pH tanahnya cukup tinggi (sekitar netral) (Priyono, 2005).

Jenis tanaman yang berbeda dapat berbeda pula dalam hal kebutuhan unsur hara dan sistim perakarannya sehingga mempengaruhi efektivitas SRF. Misalnya, tanaman rumput (*ryegrass*) yang dipupuk SRF lebih banyak menyerap unsur hara Ca, Mg, dan K daripada *clover* (Harley, 2002). Hasil penelitian Wang *et al.* (2000) menunjukkan bahwa pengaruh jenis tanaman terhadap efektivitas SRF terkait dengan efisiensi sistim perakaran tanaman dalam mengabsorpsi unsur hara. Urutan efisiensi sistim perakaran, kaitannya dengan intensitas serapan terhadap unsur K dari SRF (bubuk batuan gneiss) adalah jagung > *ryegrass* > *pak-choi* (Wang *et al.*, 2000). Peran penting akar tanaman dalam pelarutan hara dari SRF di *rhyzosphere* juga dapat dibuktikan oleh Hinsinger *et al.* (1995 dan 2001).

Upaya Meningkatkan Efektivitas SRF

Lambatnya pelarutan unsur hara ke larutan tanah dapat dipandang sebagai sifat SRF yang menguntungkan ditinjau dari aspek lingkungan (pencemaran) karena mengurangi pelindihan unsur hara. Tetapi ditinjau dari segi efektivitas pupuk hal tersebut dapat dianggap sebagai kelemahan SRF karena secara agronomis kurang efektif dibanding pupuk kimia mudah larut dalam air. Beberapa cara praktis untuk mempercepat pelarutan hara dari SRF ke larutan tanah telah dikaji, misalnya melalui pengasaman (*acidulation*) gneiss dengan asam kuat (H_2SO_4) (Weerasuriya *et al.*, 1993) dan penggilingan intensif (*high-energy milling*) pada beberapa jenis mineral silikat (Harley, 2002), apatit (Lim *et al.*, 2003), basalt, dolerite, gneiss dan feldspar (Priyono, 2005).

Metode pengasaman (Weerasuriya *et al.*, 1993) sangat efektif, tetapi penggunaan asam kuat terlalu mahal dan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan biota tanah dan perairan. Penggilingan dengan energi tinggi (*high-energy milling*) yang umumnya digunakan dalam industri keramik atau bidang tehnik material (*material engineering*) dapat menghancurkan struktur mineral atau batuan dan dihasilkan *nano particles* yang sangat reaktif (Garcia *et al.*, 1991; Suraj *et al.*, 1997; Sugiyama *et al.*, 1994; Gasalla *et al.*, 1987; Aglietti, 1994; Kühnel dan van der Gaast, 1989). Tehnik tersebut telah diadopsi untuk memproduksi SRF dan ternyata dapat meningkatkan efektivitas SRF (Harley, 2002; Priyono, 2005) dan bubuk apatit (Lim *et al.*, 2003) yang sangat berarti. Hasil penelitian pada skala laboratorium menunjukkan bahwa lama waktu penggilingan SRF (ukuran partikel awalnya

< 250 μm) dengan energi tinggi yang optimum adalah 10 – 90 menit, tergantung pada jenis batuan/ mineralnya (Priyono, 2005). Akan tetapi, kajian lebih lanjut tentang kelayakan teknis maupun ekonomis (*milling cost*) produksi SRF pada skala industri dan aplikasinya pada berbagai jenis tanaman dan tanah masih perlu dilakukan. Modifikasi desain *ball mill* (Priyono et al., 2006) telah dapat mengurangi *milling cost* tersebut dan SRF menjadi layak untuk diusahakan pada industri kecil.

Aplikasi SRF dalam bentuk bubuk batuan halus dalam skala besar mungkin juga dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan (oleh partikel debu) sehingga akan menurunkan status SRF sebagai pupuk ramah lingkungan. Granulasi SRF, atau mengkombinasikan SRF dengan bahan organik (SROF), telah dicoba untuk mengatasi masalah tersenut (Priyono, 2005; Priyono et al., 2006). Tetapi dosis penggunaan SROF yang efektif berdasarkan hasil penelitian itu (1 – 5 t/ha) dinilai tetap memberatkan petani. Solusi yang lebih tepat masih perlu dikaji lebih lanjut.

Pestisida dan Pupuk Organik

Pestisida organik/nabati (*botanical pesticides* atau *biopesticides*) adalah pestisida yang dibuat dari bahan tanaman. Banyak jenis pestisida tersebut telah dikembangkan dan digunakan oleh masyarakat secara tradisional (Ignacimuthu, 2004) maupun diproduksi di pabrik dengan peralatan modern. Salah satu jenis bahan pestisida nabati yang banyak terdapat di Indonesia/lahan kering adalah tanaman nimba (*Azadirachta indica*) (Kardiman dan Dhalimi, 2003).

Nimba merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik di lahan subur maupun kurang subur, pada kondisi iklim/curah hujan beragam (Wardiyono, 2008). Nimba sering digunakan sebagai pestisida nabati, baik sebagai insektisida, bakterisida, fungisida, acarisida, nematisida maupun virisida, karena kandungan bahan aktifnya, antara lain *azadirachtin*, *salanin*, *meliantriol*, *nimbin* dan *nimbidin*. Hal penting lainnya, pestisida nimba bersifat mudah terurai di alam (*biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan. Jenis pestisida nabati seperti itu relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan (Kardiman 2006; Wardiyono, 2008).

Penggunaan pupuk organik dari sisa tanaman maupun kotoran ternak sebenarnya telah dilakukan oleh nenek moyang kita dan telah terbukti berabad-abad ramah lingkungan dan berkelanjutan. Tradisi tersebut berkurang secara drastis sejak dikenal pupuk anorganik sintetis. Pada dua dekade terakhir, penggunaan pupuk organik digalakan lagi di seluruh dunia melalui konsep pertanian organik. Konsep tersebut tidak hanya menyangkut penggunaan bahan

organik sebagai sumber hara, tetapi juga penggunaan batuan sebagai pupuk (Bockman *et al.*, 1990).

Insecticidal fertilizers, suatu sarana produksi dari kombinasi insektisida dan pupuk, keduanya dari bahan kimia sintetis. Inventor sarana produksi tersebut antara lain Schütte dan Baron (1998), Kerrigan (1999), dan Birthisel *et al.* (2006). Terkait dengan introduksi konsep pertanian organik, maka berkembang pestisida nabati (*biopesticides*) seperti telah dijelaskan sebelumnya, dan *biopesticidal fertilizer* (kombinasi pestisida hayati dengan pupuk). Hingga sekarang, bahan pupuk tersebut sebagian besar masih menggunakan bahan kimia anorganik murni atau sintetis.

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Tujuan umum/jangka panjang dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sarana produksi pertanian (pupuk dan pestisida) yang efektif, relatif murah, dan ramah lingkungan, berbahan baku alami lokal.

Tujuan khusus (tahun I) penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengembangkan teknologi tepat guna pembuatan (*processing*) suatu *biopesticidal fertilizer* (BF) dengan bahan baku lokal, yaitu batuan silikat basaltik dan tanaman nimba (*Azadiractha indica*).
- b. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi BF terhadap efisiensi penggunaan pupuk N dan P, serta pertumbuhan dari beberapa jenis tanaman pangan dan hortikultura.

Manfaat Penelitian

Penelitian tahun I ini adalah salah satu bagian/tahapan dari upaya pengembangan pupuk alami cair berpestisida nabati yang difokuskan pada '*processing*' penyaringan suspensi bubuk batuan silikat (*nano particle materials*) dengan asam organik. Dari proses penyaringan tersebut dihasilkan pupuk alami cair (*liquid-natural fertilizer*). Pupuk cair tersebut dicampur dengan ekstrak daun dan buah tanaman niba (*Azadiractha indica*) yang telah teruji oleh banyak peneliti lain mempunyai bahan aktif pestisida, sehingga dihasilkan pupuk cair berpestisida nabati atau *Biopestidal Fertilizer* (BF).

Manfaat dari produk hasil rekayasa tersebut (BF) antara lain (1) dapat menggantikan pupuk dan pestisida kimia sintetis yang terbukti kurang ramah lingkungan dan relatif mahal, (2) membantu petani dalam memenuhi kebutuhan sarana produksi (pupuk dan pestisida) yang relatif murah dan ramah lingkungan, dan mengurangi biaya usahatani, dan (3) mengurangi ketergantungan usahatani pada penggunaan sarana produksi kimia sintetis.

BAB IV. METODE PENELITIAN

Kegiatan pokok dari Penelitian ini adalah: (1) pembuatan/desain alat saring untuk menghasilkan pupuk batuan silikat cair dan (2) uji efektivitas aplikasi pupuk batuan silikat cair + pestisida nabati (*biopesticidal fertilizer*) di rumah kaca pada beberapa jenis tanah dan tanaman (jagung, tomat dan cabe). Tata laksana penelitian:

- a. Penyiapan pupuk cair batuan silikat, pestisida nabati, dan kombinasi keduanya.

Batuan silikat basaltik (hasil erupsi G. Rinjani di P. Lombok) dengan ukuran partikel < 1 cm digiling dengan 'ball mill' selama 30 menit. Sample batuan (2 kg) dan bola baja (*stainless steel ball*) diameter 22 mm (5 kg) dimasukkan ke dalam vial *ball mill* (8,8 L), kemudian digiling selama 30 menit dengan kecepatan putar 'ball mill arm' 200 – 300 rpm, dihasilkan bubuk batuan silikat.

- b. Desain Alat Saring Pupuk Cair

Tahapan yang krusial dalam proses pembuatan pupuk cair dari bubuk batuan silikat adalah pada teknik penyaringan suspensi bubuk *nano particles* batuan dengan asam organik (asam sitrat), karena partikel tersebut tidak dapat disaring (lolos) dengan kertas saring yang biasa digunakan di laboratorium (Whatman 40). Selain itu, volume larutan suspensi yang akan disaring cukup banyak, harus dapat dikembangkan pada skala industri. Alat tersebut juga dapat digunakan untuk menyaring filtrat dari ekstraksi daun nimba. Oleh sebab itu, diperlukan alat saring yang didesain khusus untuk keperluan tersebut.

- c. Percobaan di rumah kaca

Tujuan dari percobaan di rumah kaca ini adalah untuk mengetahui pengaruh dosis/frekuensi aplikasi BF terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung, tomat dan cabe pada 3 jenis/ccontoh tanah; dan untuk mengetahui pengaruh aplikasi BF terhadap efisiensi penggunaan pupuk N, P, K. Contoh tanah diambil dari Bayan - Lombok bagian utara (tanah pasiran, miskin hara), Narmada-Lombok Barat (tanah pasiran, subur), dan Pringgarate-Lombok Tengah (tanah berlempung/*loamy*, kaya unsur hara). Beberapa sifat tanah yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa sifat tanah yang digunakan dalam penelitian ini

No	Sifat Tanah dan Satuan	Jenis/Asal Tanah		
		Pringgarate	Narmada	Bayan
1.	pH _{H2O} (1:5)	5,80	6,30	6,00
2.	EC (1:5) (μS)	277,00	30,40	20,20
3.	C-rganik (%)	1,89	0,21	0,54
4.	N-total (%)	0.19	0,02	0,05
5.	P-Bray I (mg.kg^{-1})	13,99	31,94	4,69
6.	KTK (cmol.kg^{-1})	23,59	34,03	9,44
7.	<u>Kation terukarkan:</u>			
	K (cmol.kg^{-1})	1,29	3,82	0,57
	Ca (cmol.kg^{-1})	10,13	12,56	5,02
	Mg (cmol.kg^{-1})	3,92	4,09	1,24
	Na (cmol.kg^{-1})	0,21	0,37	0,04
8.	Kejenuhan basa (%)	66,91	61,24	72,78
9.	<u>Unsur mikro (EDTA):</u>			
	Fe (mg.kg^{-1})	1000,11	336,20	8,77
	Cu (mg.kg^{-1})	15,32	7,89	4,66
	Zn (mg.kg^{-1})	8,77	4,66	0,61

Tiga set percobaan disiapkan, masing-masing set untuk satu jenis tanaman tersebut di atas. Rancangan percobaan yang diterapkan adalah rancangan acak kelompok (3 kelompok berdasarkan jenis tanah) dengan perlakuan frekuensi aplikasi BF dan dosis NPK (faktorial 3 x 3). Frekuensi BF terdiri atas 3 aras: 0 (kontrol), 3, dan 6 kali penyemprotan, dan dosis N,P,K terdiri atas 3 aras, yaitu 25, 50, dan 75 % dari dosis rekomendasi untuk masing-masing jenis tanaman. Umur dan volume penyemprotan dengan BF disesuaikan dengan jenis tanaman. Parameter yang dikaji meliputi aspek pertumbuhan (d disesuaikan dengan jenis tanaman) dan kadar beberapa hara dalam jaringan/daun tanaman pada fase vegetatif maksimum.

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Saring Pupuk Cair Berpestisida Nabati

Karena alasan untuk keperluan pengajuan hak patent, detail desain alat saring dari hasil kegiatan penelitian ini tidak disajikan dalam laporan ini. Sketsa alat saring tersebut disajikan dalam Lampiran 1. Prinsip kerja dari alat saring tersebut: bubuk batuan yang komposisi jenis batuan/bahan pupuknya disesuaikan dengan keperluan (tergantung untuk jenis tanamannya), dilarutkan dalam asam sitrat encer (0.01M) dengan perbandingan 1:25. Larutan/suspensi diaduk secara kontinyu (terus-menerus) dengan alat pengaduk yang digerakan (diputar) oleh mesin pemutar (dynamo). Setelah 1 jam, kran vakum dibuka, mesin vakum dihidupkan. Filtrat dari suspensi tersebut tersedot melalui saringan yang dibuat dari *glass wool* yang dipadatkan, larutan pupuk (filtrat) masuk ke *container* yang divakum. Komposisi beberapa unsur kation penting dari pupuk cair hasil penyaringan tersebut adalah: K = 10,03 cmol.L⁻¹, Ca = 88,4 cmol.L⁻¹, Mg = 22,9 cmol.L⁻¹, Na = 117,5 cmol.L⁻¹, Fe = 0,36 mg.L⁻¹, Cu = 0,11 mg.L⁻¹, Zn = 0,08 mg.L⁻¹.

Untuk penyaringan ekstrak daun nimbe (pestisida nabati): daun nimbe dirajang atau diblender, kemudian di campur dengan air (perbandingan 1:1 w/w), dibiarkan selama minimal 24 jam, kemudian disaring seperti prosedur penyaringan pupuk cair tersebut di atas. Pupuk cair dicampur dengan pestisida nabati dengan perbandingan pupuk/pestisida = 8/2, dihasilkan pupuk cair organik berpestisida nabati (*Biopesticidal Fertilizer*).

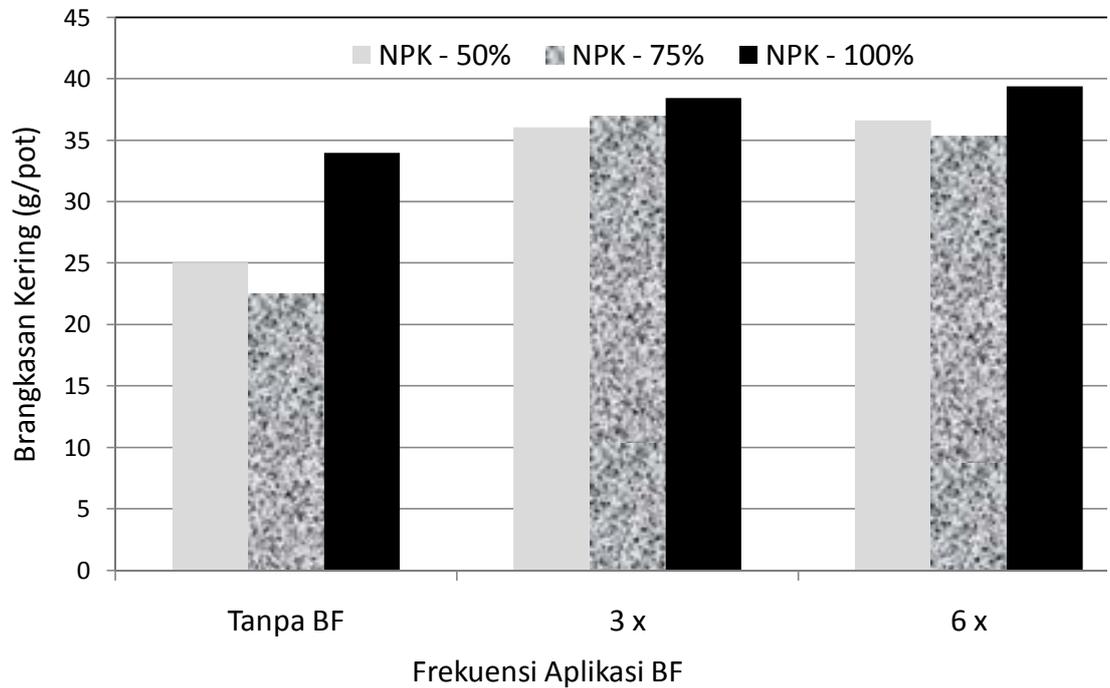
Sebelum diaplikasikan pada tanaman, BF diencerkan terlebih dahulu 20 mL/L, kemudian diaplikasikan/disemprotkan pada daun tanaman. Aplikasi pupuk berpestisida tersebut disesuaikan dengan kebutuhan/jenis tanaman. Berdasarkan hasil penelitian ini, aplikasi yang optimal adalah 3 – 6 kali selama masa pertumbuhan dengan interval 1 minggu sekali.

Aplikasi BF pada Tanaman

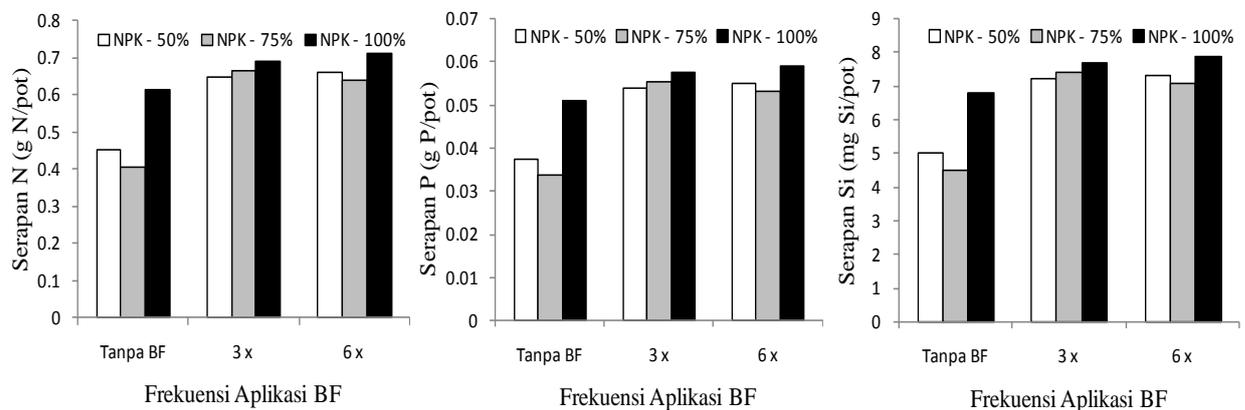
Secara umum, aplikasi BF terhadap 3 jenis tanaman (jagung, tomat, dan cabe rawit) berpengaruh positif/meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi penggunaan pupuk NPK. Selama berlangsungnya penelitian ini (di rumahkaca), kondisi cuaca sehari-hari kurang mendukung (sering mendung dan hujan), sehingga tanaman tidak dapat berproduksi optimal, sehingga data hasil tidak dapat dilaporkan.

1. Tanaman Jagung

Rerata bobot brangkasan kering tanaman jagung dan serapan N, P, dan Si disajikan pada Gambar 1 dan 2. Secara statistik (hasil ANOVA), aplikasi *Biopesticidal Fertilizer* (BF) dengan frekuensi 3 dan 6 kali aplikasi, nyata meningkatkan pertumbuhan (bobot brangkasan kering) tanaman jagung maupun serapan ketiga unsur hara tersebut.



Gambar 1. Rerata bobot brangkasan kering tanaman jagung



Gambar 2. Rerata serapan N, P, dan Si pada tanaman jagung

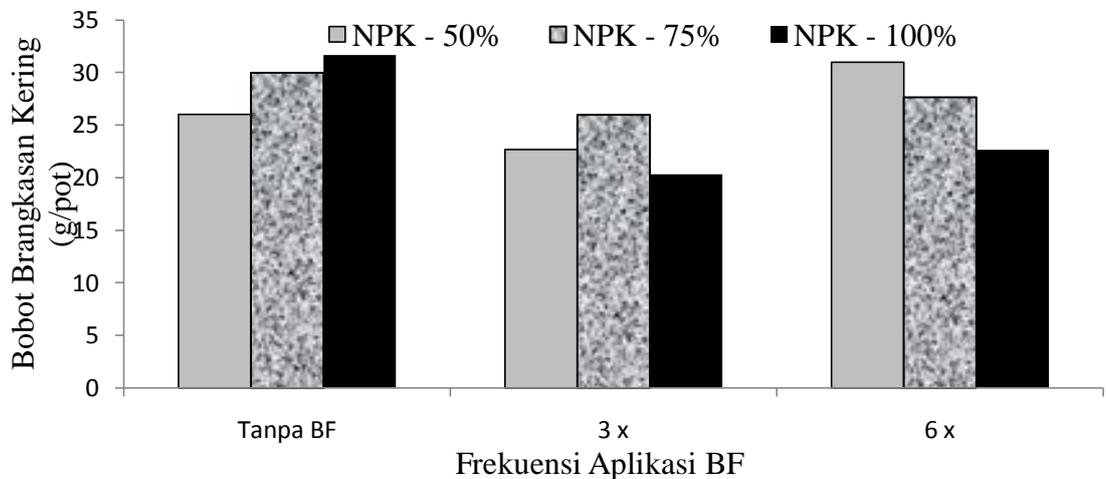
Seperti tampak pada Gambar 1, bobot brangkasan kering pada pemberian BF 3 dan 6 kali tidak berbeda. Aplikasi BF 3 kali meningkatkan sekitar 40 % bobot brangkasan kering tanaman jagung yang mendapatkan pupuk NPK 50 dan 75 %, tetapi peningkatan

tersebut berkurang menjadi hanya sekitar 10 % pada tanaman yang mendapatkan pupuk NPK 100 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian BF meningkatkan efisiensi pemupukan NPK pada tanaman jagung, dan pemberian BF tersebut cukup 3 kali, tidak perlu sebanyak 6 kali.

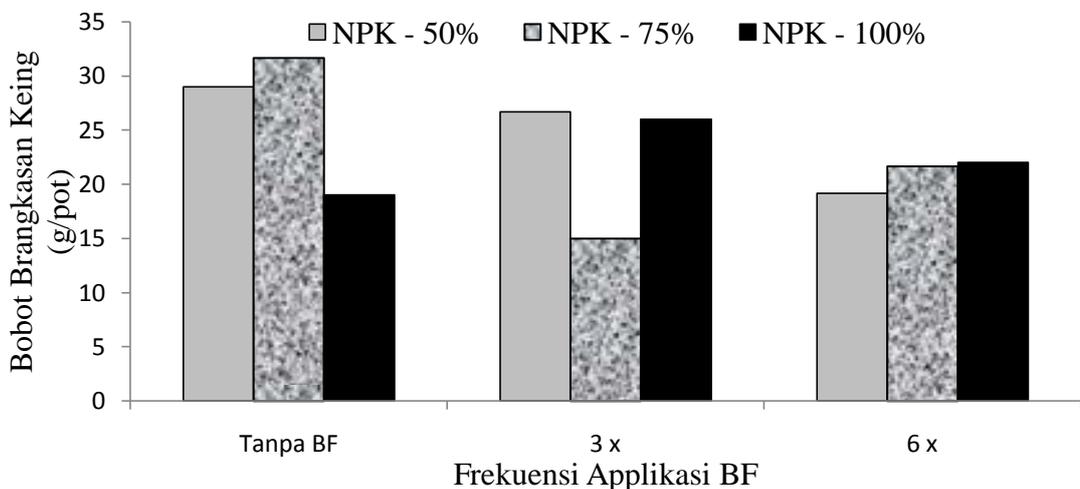
Gambar 2 menunjukkan pola yang sama serapan N, P, dan Si dengan bobot brangkasan kering tanaman jagung pada Gambar 1. Rerata kadar N, P, dan Si pada jaringan tanaman jagung masing-masing sekitar 1,8, 0,15, dan 0,02 %

2. Tanaman Tomat dan Cabe

Rerata bobot brangkasan kering tanaman tomat dan cabe masing-masing disajikan pada Gambar 2 dan 3. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), frekuensi aplikasi BF dan dosis NPK tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan (bobot brangkasan kering) tanaman tomat maupun cabe.



Gambar 3. Rerata bobot brangkasan kering tanaman tomat



Gambar 4. Rerata bobot brangkasan kering tanaman cabe

Seperti tampak pada Gambar 3 maupun 4, tidak ada tren/pola yang jelas/konsisten mengenai bobot brangkasan kering kedua tanaman tersebut kaitannya dengan frekuensi aplikasi BF maupun dosis aplikasi NPK. Meskipun demikian, pengaruh aplikasi BF diperkirakan akan signifikan terhadap kuantitas dan kualitas hasil kedua tanaman hortikltura tersebut. Sukulensi tanaman tomat dan cabe seing kali tidak menggambarkan produksinya, baik kuantitas maupun kualitas produksi. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian aplikasi BF pada kedua tanaman tersebut pada kondisi lapang, sehingga dapat dikaji pengaruh BF terhadap produksinya.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan ini telah dihasilkan desain alat sederhana untuk pembuatan pupuk cair berpestisida dari batuan silikat dan bahan tanaman nimbe, atau *Biopesticidal Fertilizer* (BF). Prinsip kerja alat tersebut: bubuk batuan dilarutkan dalam asam sitrat encer, diaduk secara kontinyu, kemudian filtrate disaring dengan cara divakum melalui saringan yang dibuat dari *glass wool*, dihasilkan pupuk cair dari batuan. Pupuk tersebut dicampur dengan ekstrak daun dan biji nimbe dihasilkan BF.

Aplikasi BF (2 mL/L) sebanyak minimal 3 kali dalam satu periode tanam meningkatkan pertumbuhan dan serapan unsur hara serta efisiensi penggunaan pupuk N, P, K pada tanaman jagung; tetapi tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat dan cabe. Peningkatan pertumbuhan tersebut lebih intensif pada tanaman jagung di tanah yang kurang subur dibanding jika diaplikasikan pada tanaman di tanah yang subur.

Percobaan di lapang perlu dilakukan untuk dapat melihat efektivitas aplikasi BF ditinjau dari komponen produksi tanaman pangan maupun perkebunan.

DAFTAR PUSTAKA

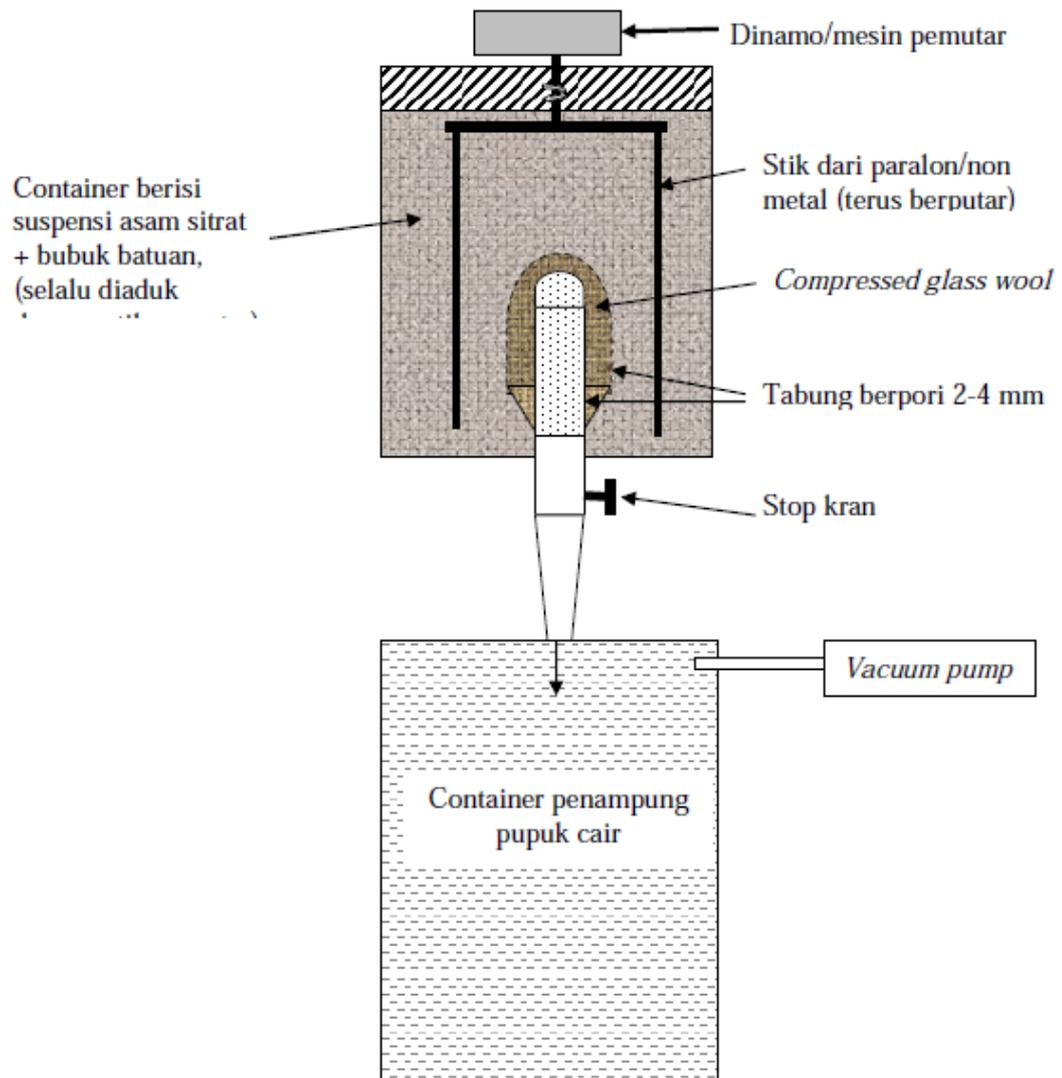
- .Anglietti, E.F. 1994. The effects of dry grinding on the structure of talc. *App. Clay Sci.* **9**, 41 – 147.
- Bakken, A.K., H. Gautneb, T. Sveistrup, and K. Myhr. 2000. Crushed rocks and mine tailings applied as K fertilizers on grassland. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **56**: 53 – 57.
- Barak, P., Y. Chen, and A. Singer. 1983. Ground basalt and tuff as iron fertilizers for calcareous soils. *Plant and Soil* **73**: 155 – 158.
- Bockman, O.C., O. Kaarstad, O.H. Lie, and I. Richard. 1990. Agriculture and fertilizers. Fertilizers in perspective. Norsk Hydro a.s. Publ., Oslo, Norway
- Bolland, M.D.A. and M.J. Baker. 2000. Powdered granite is not an effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from Western Australia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **56**, 59 – 68.
- Birthisel, T.D., M., Wiesepage and R. Smith. 2006. Pesticidal fertilizer. US Patent Application Publication No. US20060142157 A1.
- Coroneos, C., P. Hinsinger, and R.J. Gilkes. 1996. Granite powder as a source of potassium for plants: a glasshouse bioassay comparing two pasture species. *Fert. Res.* **45**:143 – 152.
- Corrales, I., C.Poschenrieder and J. Barceló. 1997. Influence of silicon pretreatment on aluminium toxicity in maize roots. *Plant and Soil* **190**: 203 – 209.
- Coventry, R.J., Gillman, G.P., Burton, M.E., McSkimming, D., Burkett, D.C., dan Horner, N.L.R., 2001. Rejuvenating soils with Minplus™, a rock dust and soil conditioner to improve the productivity of acidic, highly weathered soils. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), Publ. No 01/173, Townsville, Qld.
- Deer, W.A., Howie, R.A., dan Zussman, J., 1992. An introduction to rock-forming minerals. Longmans Scientific & Technical, Essex, UK.
- Epstein, E. 1999. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* **50**, 641 – 664.
- Garcia, F.G., M.T.R., Abrio, and M.G. Rodriguez. 1991. Effects of dry grinding on two kaolins of different degree of crystallinity. *Clay Min.* **26**, 549 – 565.
- Gasalla, H.J., E.F. Aglietti, J.M. Lopez and E Pereira, 1987. Change in physicochemical properties of α -spodumene by mechanochemical treatment. *Material Chem. Phys.* **17**, 379 – 389.
- Gillman, G.P., 1980. The effect of crushed basalt scoria on the cation exchange properties of a highly weathered soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **44**: 465 – 468.
- Gillman, G.P., Burkett, D.C., and Coventry, R.J., 2001. A laboratory study of application of basalt dust to highly weathered soils: effect on soil cation chemistry. *Aust. J. Soil Res.* **39**: 799 – 811.
- Gillman, G.P., D.C. Burkett and R.J. Coventry. 2002. Amending highly weathered soils with finely ground basalt rock. *Applied Geochem.* **17**: 987 - 1001
- Harley, A.D. and R.J. Gilkes. 2000. Factors influencing the release of nutrient elements from silicate rock powders: a critical overview. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **56**: 37 – 44.
- Harley, A.D., 2003. Evaluation and improvement of silicate mineral fertilizers. Ph.D thesis. The University of Western Australia.
- Hinsinger, P., M.D.A. Bolland and R.J. Gilkes. 1996. Silicate rock powder: effect on selected chemical properties of a range of soils from Western Australia and on plant growth as assessed in a glasshouse experiment. *Fert. Res.* **45**: 69 – 79.

- Holdren, R.G. and R.A. Berner. 1979. Mechanism of feldspar weathering. I. Experimental studies. *Geochim. Cosmochim. Acta* **43**, 1161 – 1171.
- Ignacimuthu, S. 2004. Green pesticides for insect pest management. *Current Sci.* **38**:1059 – 1060.
- Kardiman, A. dan A. Dhalimi. 2003. Nimba (*Azadiractha indica* A.Juss) tanaman multi manfaat. *Perkembangan Tek. TRO.* **14**: 1 – 10.
- Kardiman, A, 2006. Mimba (*Azadiractha indica*) bisa merubah perilaku hama. *Sinar Tani*, Jakarta. http://www.sith.itb.ac.id/sbt/data/Ochie_Tech%20%20Report-2.pdf. Tanggal 29 Juni 2008.
- Kerrigan, K.J. 1999. Fertilizer composition with pesticide. US Patent No. 5,916,845.
- Kühnel, R.A., and S.J. van der Gaast. 1989. Formation of clay minerals by mechano-chemical reactions during grinding of basalt under water. *App. Clay Sci.* **4**, 295 – 305.
- Leonardos, O.H., W.S. Fyfe, and B.I. Kronberg. 1987. The use of ground rocks in laterite systems: an improvement to the use of conventional fertilizers? *Chem. Geol.* **60**: 361 – 370.
- Leonardos, O.H., S.H., Theodoro, and M.L. Assad. 2000. Remineralization for sustainable agriculture: a tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **56**: 3 – 9.
- Lim, H.H., R.J. Gilkes and P. McCormick. 2003. Beneficiation of rock phosphate fertilizers by mechano-milling. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **67**, 177 – 186.
- Oliva, P., J., Viers, B., Dupré, J.P. Fortuné, F. Martin, J.J., Braun, D. Nahon, and H. Robain. 1999. The effect of organic matter on chemical weathering: study of small tropical watershed, Nsimi-Zoétélé, Cameroon. *Geochim. Cosmochim. Acta* **63**, 4013 – 4035.
- Prijatna, S., J. Priyono, dan I.G.E. Gunarsa. 2007. Faktor determinan sifat tanah dalam reaksi pelarutan unsur hara dari pupuk batuan silikat. Laporan Penelitian Fundamental, Dirjen DIKTI.
- Priyono, J., 1991. Micronutrient content and release, mineralogy and chemical properties of some residual soils and rocks in Alabama. MS thesis, Auburn University, Alabama, USA.
- Priyono, J., R.J. Gilkes, and P. McCormick. 2002. The use of high-energy milling with reactive additives to improve the release of nutrients from silicate rock fertilizers. *Proc. The 17th WCSC.*, Bangkok, Thailand (paper no 1846).
- Priyono, J. dan R.J. Gilkes, 2004. Dissolution of milled-silicate rock fertilizers in the soil. *Aust. J. Soil Res.* **42**: 441 – 448.
- Priyono, J., 2005. The effects of high energy milling on the performance of silicate rock fertilizers. Ph.D thesis. The University of Western Australia.
- Priyono, J., R. Sutriyono, dan Z. Arifin. 2007. Penggunaan SROF (*silicate rock-organic fertilizer*) sebagai sumber hara tanaman dalam rangka pengembangan pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan: Evaluasi potensi beberapa jenis batuan silikat di Indonesia sebagai sumber hara tanaman dan pembenah tanah. Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Dirjen DIKTI.
- Priyono, J. dan Z. Arifin. 2008. Penggunaan SROF (*silicate rock-organic fertilizer*) sebagai sumber hara tanaman dalam rangka pengembangan pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan: Uji respon tanaman pangan terhadap aplikasi pupuk batuan silikat yang dikombinasikan dengan pupuk organik dan hayati pada berbagai jenis tanah. Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Dirjen DIKTI
- Priyono, J. 2008. Effect of Ball Milling Under Various Conditions on Several Physicochemical Properties of Rock Phosphate Fertilizer. *Jurnal Tanah dan Iklim* **25**: 1 – 10.

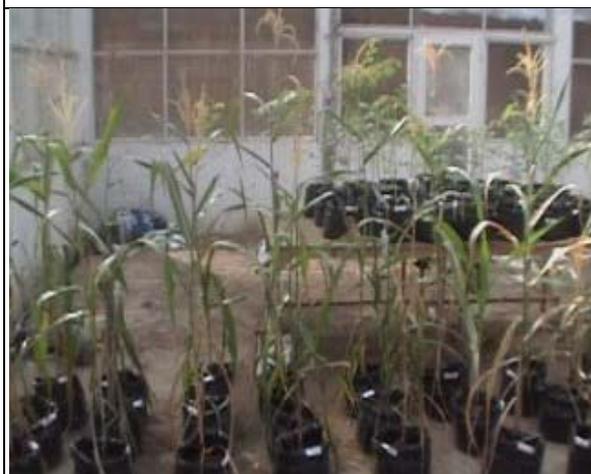
- Priyono, J. and R. J. Gilkes. 2008. Dissolution of milled silicate rock fertilizers in organic acid. *Jurnal Tanah Tropika*. **13**: 1 – 10.
- Priyono, J. and R. J. Gilkes. 2008. Application of silicate rock fertilizers improves plant growth: a glasshouse assessment. *Comm. Soil and Plant Anal.* **39**: 358 – 369.
- Priyono, J., S.A. Ramianna, dan C. Rahardjo. 2009. Remediasi tanah terdegradasi oleh kegiatan penambangan batu apung di Lombok barat dengan menggunakan SROF (*silicate rock-organic fertilizer*). (data belum dipublikasikan).
- Sanz Scovino, J.I. and D.L. Rowell. 1988. The use of feldspars as potassium fertilizers in the savannah of Columbia. *Fert. Res.* **17**: 71 – 83.
- Schütte, M.H. and G. Baron. 1998. Insecticidal fertilizer mixture. US Patent No. 5,783,203.
- Sugiyama, K., J.N. Filio, F. Saito, and Y. Waseda. 1994. Structural change of kaolinite and pyrophyllite induced by dry grinding. *Mineralogical J.* **17**, 28 – 41.
- Suraj, G., C.S.P. Iyer, S. Rugmini, and M. Lalithambika. 1997. The effect of micronization on kaolinites and their sorption behaviour. *App. Clay Sci.* **12**, 111 – 130.
- Volk, R.J., R.P. Kahn, and R.L. Weintraub. 1958. Silicon content of the rice plant as a factor influencing its resistance to infection by blast fungus, *Piricularia oryzae*. *Phytophatology* **48**: 179 – 659.
- Wang, J.G., F.S. Zang, Y.P. Cao, and X.L. Zang. 2000. Effect of plant types on release of mineral potassium from gneiss. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **56**, 37 – 44.
- Wardiyono. 2008. Detil data *Azadirachta indica* A. *Juss.* <http://www.kehati.or.id/florakita/browser.php?docsid=569>. Tanggal 29 Juni 2008.
- Weerasuriya, T.J., S. Pushpakumara, and P.I. Cooray, 1993. Acidulated pegmatic mica: A promising new multi-nutrient mineral fertilizer. *Fert. Res.* **34**: 67 – 77.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sketsa dan foto alat saring pupuk cair dari batuan silikat



Lampiran 2. Foto kondisi tanaman



Lampiran 3. Kualifikasi Tim Peneliti

Ketua Tim Peneliti:

Nama : Ir. Joko Priyono, MSc., Ph.D
 Jenis Kelamin : laki-laki
 NIP. : 19581008 198603 1 003
 Pangkat/Gol./Jabatan : Lektor Kepala/IVa/Pembina
 Tempat & Tanggal Lahir: Tulung Agung, 08 – 10 – 1958
 Bidang Keahlian : Mineralogi/Agrogeologi
 Alamat : Jl. Sulawesi 11, Gunungsari Lombok Barat NTB
 Telepon 0370 636428; Fax: 0370 628143
 e-mail : jokotahunram@gmail.com

Pendidikan Tinggi

No	Universitas dan Jurusan	Gelar (Tahun)	Bidang Keahlian/ Skripsi/Thesis
1.	IPB, Jurusan Ilmu Tanah	Ir (1977-1982)	Pedologi (Tanah sulfat masam)
2.	Auburn Univ., AL, USA Dep. Agronomy & Soil	M.Sc. (1989-1991)	Mineralogi – Kimia Tanah
3.	The Univ. of Western Australia School of Earth and Geographical Sciences	Ph.D (2000 – 2005)	Mineralogi (Agrogeologi)

Pengalaman Penelitian

1. Mempelajari perubahan tanah sulfat masam potensial menjadi tanah sulfat masam melalui pendekatan kadar air (**skripsi S1**)
2. Micronutrients content and release, mineralogy and chemical properties of some residual soils and rocks in Alabama (**Thesis S2**)
3. The effects of high milling energy on the performance of silicate rock fertilizers (**Thesis S3**).
4. Kajian pemupukan berimbang di daerah irigasi Mamak dan Kakiang Sumbawa (HB II, 1992 -1997), sebagai anggota (peneliti II)
5. Beberapa penelitian tentang evaluasi lahan untuk pengembangan daerah irigasi di NTB (1995 – 1998).
6. Evaluasi dan Identifikasi lahan kritis di NTB (kerjasam dengan BPDAS NTB, 2005)
7. Evaluasi Penggunaa SROF pada beberapa jenis tanaman (HB XIV, 2006, 2007)
8. Kajian aplikasi SROF pada tanaman kacang tanah di lahan kering (Penel. Mandiri) 2008.
9. Kajian optimasi pemanfaatan air tanah (*sprinkle big gun*) 2008, bekerjasama dengan PAT NTB

Publikasi/Karya Tulis

1. Use of high-energy milling on physico-chemical properties of silicate rock fertilizers. *Proceeding “17th International Conference of Soil Science”* in Bangkok, Thailand, August 2002.

2. XRD patterns of intensively milled silicate rocks for use as fertilizers (*oral presentation*) AXAA – Conference, Waroolo, WA, Nov. 2003.
3. Dissolution of ball-milled silicate rock fertilizers in soil (*An International Journal: Australian Journal of Soil Research*, No 42/3 (2004): 441 – 448 .
4. Penggunaan batuan silikat sebagai pupuk ramah lingkungan (*Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional “Pemberdayaan Petani Miskin di Lahan Marginal Melalui Teknologi Tepat Guna*, Mataram 1 September 2004)
5. High energy milling improves the effectiveness of silicate rock fertilizers: a glasshouse assessment. *Comm. Soil & Plant Anal.* Vol. 39/3-4 (2008)
6. Acid Dissolution of ball-milled silicate rock fertilizers. *J. Tanah Tropika* vol. 13/1 (2008)
7. Effect of Ball Milling Under Various Conditions on Several Physicochemical Properties of Rock Phosphate Fertilizer. *J. Tanah dan Iklim (PUSLITANAK, Bogor)* (2008)
8. Evaluation for the Potential Use of Silicate Rocks from Four Volcanoes in Indonesia as Fertilizer and Soil Ameliorant. *J. Tanah Tropika* (2009)

Pengalaman Kerja

1. Staf ahli PT. Geodata Jakarta (1983 – 1984): Pengawas teknis pada proyek pembukaan lahan untuk transmigrasi di Tohari-Oko oko, Sulawesi Tenggara.
2. Soil scientist of PT. Nusvey Bandung (1984-1985): Soil survey for transmigration settlement planning in Merauke-Irian Jaya (in association with Euroconsult-Netherland).
3. Staf Pengajar Jurusan Ilmu Tanah, Faperta Unram: 1986 – sekarang.
Mata kuliah yang diajarkan (1986 – sekarang): Morfologi dan Klasifikasi Tanah; Geomorfologi, Kimia Tanah (tahun 1991 – 1999); Agrogeologi (2004 – sekarang); Kualitas Tanah (2004 – sekarang); Evaluasi sumberdaya lahan kering (S2) (2008 – sekarang).

Anggota Tim Peneliti:

Nama : Ir. Sutriyono, MP.
 NIP. : 131 624 921
 Pangkat/Gol./Jabatan : Asisten Ahli/IIIb/Penata Muda
 Jenis Kelamin : laki-laki
 Tempat/Tanggal Lahir : Cirebon/21 – 04 – 1959
 Bidang Keahlian/Minat : Biologi Tanah
 Alamat : Jl. Arya Banjar Getas Gg. Lumba lumba III/24 Gatep, Ampenan,
 Kodya Mataram, NTB Telepon 0370 627132/081658322

Riwayat Pendidikan Tinggi

No	Universitas dan Jurusan	Gelar (Tahun)	Bidang Keahlian/ Skripsi/Thesis
1.	Faperta Unram, Jurusan Budidaya Pertanian, PS Tanah dan Pupuk	Ir (1977-1982)	Agronomi
2.	Jurusan Ilmu Tanah, UNIBRAW	MP (1989-1991)	Kesuburan Tanah

Pengalaman Penelitian

1. Pengaruh pemberian beberapa sumber masukan organik terhadap produksi kedelai di Vertisol Lombok (1996)
2. Kajian pemberian molibdenum dan inokulasi bakteri penambat N pada tanah sawah di Kec. Purwodadi, Pasuruhan (1999, BPPS Depdiknas)
3. Kajian pengaruh perlakuan EM 4 dan persentasi bahan baku bokashi terhadap efisiensi pemupukan nitrogen dan fosfor pada sayuran Taisim di Psamment Lombok .
4. Scenario pengelolaan kesuburan tanah melalui pemanfaatan *Crotalaria juncea* sebagai precursor penentu dosis pemupukan nitrogen dan fosfor di lahan sawah

Lampiran 3. Sinopsis Penelitian Lanjutan

KAJI TINDAK APLIKASI *BIOPESTICIDAL FERTILIZER* PADA TANAMAN PANGAN

(Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D (Ketua) dan Ir. Irwan Muthahanas, M.Si. (Anggota)

Kajian tahap I (2010) telah berhasil dikembangkan teknik pembuatan *biopesticidal fertilizer* yang sederhana. Penelitian tahun II ini (2011) akan dilakukan pengujian efektivitas sekaligus desiminasi penggunaan produk tersebut pada tanaman pangan di lahan sawah, bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi produk tersebut terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi dan jagung, efisiensi terhadap pemupukan N dan P, intensitas serangan hama, serta tingkat keuntungan usahatani untung masing-masing komoditi tersebut.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui efektivitas agronomis, efisiensi pemupukan N dan P, serta tingkat keuntungan usahatani dari aplikasi BF pada tanaman padi dan jagung di lahan basah (sawah) beririgasi teknis di Lombok Barat, dan (2) menyebar-luaskan tentang aplikasi sarana produksi (*biopesticidal fertilizer*) kepada petani.

Kegiatan penelitian akan dilakukan di lahan sawah beririgasi teknis di Kec. Narmada – Kab. Lombok Barat dengan komoditi tanaman padi dan jagung. Rancangan percobaan yang akan digunakan adalah rancangan acak lengkap ber blok dengan 3 blok (3 petak lahan petani) dengan perlakuan dosis aplikasi BF dan N, P. Dosis BF terdiri atas tiga aras, yaitu 0 (tanpa BF), 2, dan 4 kali penyemprotan BF, sedangkan dosis N dan P adalah 50 dan 75 % dari dosis rekomendasi setempat, yaitu 300 kg urea/ha dan 150 kg SP-18/ha untuk padi maupun jagung (hibrida, BISI 2 atau 16). Luas petak untuk masing-masing unit perlakuan disesuaikan dengan kondisi di lapang, minimal 200 m². Selain kegiatan penelitian tersebut, akan dilakukan pula penyuluhan kepada beberapa kelompok tani di sekitar lokasi percobaan khususnya tentang penggunaan pupuk berpestisida (*biopesticidal fertilizer*). Diharapkan pada pertemuan tersebut dapat dihadiri PPL /dan petugas dari Dinas Pertanian setempat.