

Penguatan Skill Warga Binaan Lapas Klas II A Kabupaten Sragen melalui Pelatihan Pembuatan Pukan Plus untuk Mendukung Program Pertanian Organik

Dwi Retno Lukiwati¹, Yafizham (alm.)²

Jurusan Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

¹drlukiwati_07@yahoo.com

Abstrak — Warga binaan Lembaga Pemasyarakatan (Lapas) merupakan bagian dari warga negara, tetap memiliki hak-hak yang harus dihormati dan dipenuhi, karena mereka hanya kehilangan kebebasan namun tidak dalam hal pendidikan. Oleh karena itu penguatan skill bagi warga binaan Lapas Klas II A Sragen melalui pelatihan pembuatan pukan plus yaitu pupuk kandang diperkaya fosfor organik (P-batuan fosfat) diharapkan dapat mempercepat proses aktivitas berkarya mandiri, lebih tangguh dan produktif ketika kembali dalam kehidupan bermasyarakat. Kabupaten Sragen terkenal sebagai pusat pembibitan dan pengembangan sapi potong antara lain jenis brangus (*Aberden angus* >> *American brahman*). Limbah usaha peternakan sapi potong dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kandang (pukan) untuk pemupukan lahan pertanian. Setiap musim tanam, petani sangat bergantung pada pupuk anorganik, mahal harganya dan tidak ramah lingkungan bahkan terkadang langka ketika dibutuhkan. Petani enggan menggunakan pupuk kandang karena nutrisinya rendah sehingga efeknya lamban terhadap produksi tanaman. Oleh karena itu perlu ditingkatkan kualitasnya dengan penambahan P-organik (P-batuan fosfat) pada awal fermentasi dan hasilnya disebut pukan plus. Teknologi pukan plus sangat sederhana dan mudah diadopsi oleh warga binaan Lapas, selain menggunakan bahan baku lokal murah dan ramah lingkungan, juga berpotensi diproduksi secara komersial dan berpotensi menggantikan pupuk anorganik (pupuk kimia).

Kata kunci — batuan fosfat, pupuk kandang, pupuk kandang plus, warga binaan Lapas.

I. PENDAHULUAN

Lembaga Pemasyarakatan (Lapas) Kelas II A Kabupaten Sragen dipimpin oleh seorang Kepala Lapas yang berperan juga sebagai pengayom masyarakat dengan serangkaian program dan dijalankan dengan konsisten serta disiplin telah mengantarkan Lapas Sragen meraih penghargaan Wilayah Bebas Korupsi (WBK) dan merupakan salah satu dari 8 Lapas Terbaik di Indonesia pada tahun 2019. Prinsip Kalapas Sragen, bahwa dengan konsep kegiatan revitalisasi pemasyarakatan dapat menjadikan warga binaan mandiri, tangguh dan lebih produktif. Kegiatan tersebut merupakan wujud pembinaan warga binaan di Lapas sesuai potensi masing-masing misalnya di bidang pertanian maupun pertukangan, sehingga dapat menjadi bekal keahlian mereka setelah bebas nanti.

Warga binaan pemasyarakatan merupakan bagian dari warga negara yang tetap memiliki hak-hak yang mesti dihormati dan dipenuhi, karena mereka hanya kehilangan kebebasan namun tidak dalam hal pendidikan. Berdasarkan hasil penelitian [1] sampai pada simpulan untuk mengajak masyarakat, perusahaan swasta dan BUMN agar turut aktif berpartisipasi dan

berkontribusi dalam pembinaan warga binaan. Hal ini sesuai dengan berubahnya istilah penjara menjadi pemasyarakatan, maka pembinaan adalah salah satu bagian dari proses rehabilitasi watak dan perilaku warga binaan agar ketika mereka keluar dari Lapas telah siap berbaur kembali dengan masyarakat. Proses pembinaan melalui Lapas dapat dilaksanakan dengan memberikan pendidikan, pelatihan kerja produksi dan ketrampilan lainnya misalnya berkaitan dengan bidang pertanian [2].

Program pemerintah Kabupaten Sragen yang berkaitan dengan pertanian adalah “Program Aksi Swasembada Pangan Berkelanjutan” antara lain upaya peningkatan produksi pertanian dan peternakan dengan pengembangan pertanian organik dan produksi pupuk organik. Sragen terkenal dengan pembibitan dan pengembangan sapi potong antara lain sapi hitam atau sapi brangus (hasil persilangan antara *Aberden angus* dan *American brahman*). Dengan demikian bahan baku pupuk organik cukup tersedia yaitu feses sapi bercampur urin dan sisa pakan serta alas kandang dapat dijadikan sebagai pupuk kandang setelah melalui proses fermentasi.

Limbah usaha peternakan sapi potong selain feses dan urine juga sisa-sisa pakan dapat

dimanfaatkan sebagai pupuk kandang melalui proses fermentasi agar rasio C/N dibawah 20 [3]. Pupuk kandang sebagai salah satu contoh pupuk organik merupakan sumber energi dan makanan bagi mikroba tanah [4]. Mikroba perombak bahan organik sebagai aktivator biologik, tumbuh alami atau dapat pula diinokulasikan dan salah satu contohnya adalah EM-4 [5]. Komposisi unsur hara pupuk kandang bervariasi, bergantung pada keragaman dan jenis pakan yang diberikan pada ternak [6]. Pupuk kandang (sapi) meskipun mengandung unsur hara makro misalnya N, P dan K tetapi rendah kadarnya yaitu 0,55; 0,12 dan 0,30% [7]. Kadar unsur hara pupuk kandang dapat ditingkatkan misalnya dengan penambahan P-batuan fosfat atau fosfat alam merupakan hasil tambang.

Tambang batuan fosfat (BP) di Jawa Tengah terdapat di Kabupaten Pati dan masih aktif memproduksi dengan harga Rp. 60.000,-/50 kg, lebih murah dibanding TSP yang kini harganya mencapai Rp. 27.000,-/kg di toko-toko pertanian. Meskipun fosfat alam tidak larut dalam air, tetapi larut dalam asam-asam organik misalnya asam humat dan fulfat yang dihasilkan pada saat fermentasi bahan organik [8]. Oleh karena itu apabila batuan fosfat dicampurkan pada saat pembuatan (fermentasi) pupuk kandang, maka akan meningkatkan kelarutan P-BP sehingga kualitas pukan meningkat dan disebut sebagai pukan plus atau pukan diperkaya P-organik. Kadar nutrisi N, P dan K pukan dibanding pukan plus masing-masing sebagai berikut 0,96; 1,35; 2,06% dibanding 1,35; 3,26 dan 3,10% [9]. Apabila diterapkan untuk pemupukan tanaman jagung, maka pukan plus dapat meningkatkan produksi jagung setara dengan pukan+TSP [10]. Dengan demikian penerapan pukan plus untuk pemupukan tanaman pangan akan lebih menguntungkan sehingga dapat menghemat biaya produksi, selain itu juga ramah lingkungan karena termasuk pupuk organik.

Lahan pertanian di Kabupaten Sragen lebih dominan lahan kering dibanding lahan sawah, masing-masing seluas 57,48% dibanding 42,52% dan termasuk defisien unsur hara P yang merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan tanaman jagung [11]. Kendala tersebut dapat diatasi dengan penerapan pukan plus di lahan kering.

Berdasarkan uraian tersebut diatas dan dikaitkan dengan pernyataan Ka.Lapas bahwa dengan memberdayakan para warga binaan, maka pupuk kandang hasil praktek kelak dapat digunakan untuk memupuk tanaman sayuran yang ditanam di lingkungan Lapas, antara lain terong, tomat, kangkung, cabai dan bayam serta kacang-kacangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi

harian penghuni Lapas. Dipenuhinya hak-hak warga binaan merupakan upaya untuk mencapai tujuan dari sistem pemasyarakatan yaitu membina mereka kejalan yang benar [12]. Namun kegiatan pembekalan skill warga binaan tersebut perlu dilakukan kerjasama dengan pihak ketiga [13]. Sehubungan dengan hal tersebut, maka Tim Pengabdian Kepada Masyarakat (Tim PKM) Universitas Diponegoro telah melaksanakan program pelatihan pembuatan pukan plus bagi warga binaan Lapas Kelas II A Sragen dan hasilnya dituangkan dalam artikel ini.

II. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat (PKM) diawali dengan pertemuan Tim PKM Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro (Tim PKM FPP Undip) dengan Ka.Lapas Kelas II A Sragen (Gbr.1), setelah mendapat ijin dari Kementerian Hukum dan Ham, Kanwil. Jawa Tengah dan menerima undangan dari Ka.Lapas.



Gbr.1. Tim PKM FPP Undip Bersama Ka.Lapas Kelas II A Sragen dan staf.

Dalam pertemuan tersebut, kami menyampaikan bahwa terdapat tiga pilar utama yang harus dilaksanakan oleh dosen perguruan tinggi yaitu pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Program PKM dilaksanakan berbasis pada hasil-hasil penelitian yang telah selesai dilaksanakan dan dipublikasikan dalam pertemuan ilmiah secara nasional maupun internasional. Salah satunya adalah tentang teknologi pupuk kandang plus (pukan plus) dan perannya dalam meningkatkan produksi jagung setara dengan pemupukan TSP. Dengan demikian teknologi pukan plus telah teruji secara ilmiah dan perlu diterapkan melalui pelaksanaan PKM dan salah satunya kepada para warga binaan Lapas Kelas II A Kabupaten Sragen.

Ka.Lapas menyambut baik program PKM yang kami sampaikan dan sangat mendukung untuk segera dilaksanakannya program Pelatihan Pembuatan Pukan Plus. Menurut Ka.Lapas, program PKM tersebut akan sangat bermanfaat

Website: semnasppm.undip.ac.id

untuk pembekalan warga binaan Lapas dan sebagai sarana penguatan skill sehingga mampu kembali ke masyarakat dengan percaya diri dan mandiri serta berdayaguna. Kemudian Ka.Lapas menunjukkan lahan yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya tanaman sayuran dan kacang-kacangan di lingkungan dalam Lapas (Gbr.2).



Gbr. 2. Meninjau lahan budidaya sayuran dalam lingkungan Lapas.

Tahap selanjutnya adalah persiapan materi pelatihan dan bahan baku untuk pembuatan pukan plus yaitu pupuk kandang dan batuan fosfat serta bahan tambahan lainnya antara lain EM-4 dan tetes tebu. Pupuk kandang (feses sapi bercampur urin dan sisa pakan) telah disiapkan oleh Lapas, sedangkan Tim PKM telah mempersiapkan batuan fosfat yang sudah dihaluskan dan diperoleh dari hasil penambangan milik seorang warga di Kecamatan Sukolilo Kabupaten Pati (Gbr. 3).



Gbr. 3. Tambang batuan fosfat di Kabupaten Pati

Pelaksanaan pelatihan dengan materi Teknologi Pukan Plus pada tanggal 29 Januari 2020, diawali dengan pembukaan (Gbr.4).



Gbr. 4. Pembukaan pelaksanaan PKM

Metoda yang digunakan dalam program PKM di Lapas Kelas II A Sragen adalah ceramah tentang teknologi pukan plus dimulai dari permasalahan bidang pertanian, solusi yang ditawarkan, tujuan dan manfaat teknologi pukan plus serta teknik pembuatannya dan dilanjutkan diskusi atau tanya jawab (Gbr. 5).



Gbr. 6. Ceramah dan tanya jawab tentang teknologi pukan plus

Setelah ceramah dan tanya jawab, kemudian dilanjutkan dengan praktek pembuatan pukan plus (Gbr. 7).



Gbr. 7. Pembuatan pupuk kandang plus

Peralatan yang diperlukan untuk pembuatan pukan plus sangat sederhana yaitu ember dan gayung air atau gembor, cangkul dan terpal untuk penutup pupuk kandang. Tahapan pembuatannya dimulai dengan menimbang pupuk kandang 800 kg terbagi dua bagian, masing-masing untuk bahan baku pukan dan pukan plus. Selanjutnya ditimbang 50 kg batuan fosfat yang sudah dihaluskan dan dicampurkan pada 600 kg pupuk kandang sapi. Selanjutnya diaduk sambil diciprat-ciprati larutan EM-4 dan tetes tebu yang sudah ditambahkan air secukupnya. Kemudian ditutup terpal dan ditindih dengan batu bata agar tertutup rapat, sehingga proses fermentasi (anaerob) dapat berlangsung sempurna. Seminggu sekali perlu dibuka terpalnya dan diamati perubahan suhunya, dan sekaligus dibalik serta diciprati air untuk mengendalikan kelembabannya. Perubahan suhu dapat diketahui dengan menusukkan ranting kering kedalam gundukan pukan tersebut dan tunggu 5 menit. Apabila ujung ranting terasa panas, berarti terjadi proses fermentasi. Setelah pukan plus tidak lagi timbul panas (sudah dingin) dan menjadi remah serta tidak berbau maka pukan plus sudah siap digunakan untuk pemupukan. Biasanya memerlukan waktu sekitar 2 bulan, namun bergantung pada jenis pakan sapi yang diberikan dan penambahan EM-4 dapat mempercepat proses fermentasi serta mobilisasi dan mineralisasi nutrisi pukan [14].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan utama yang dihadapi petani pada setiap kali musim tanam adalah ketersediaan pupuk anorganik antara lain TSP. Hal ini disebabkan karena petani sudah sangat bergantung pada pupuk tersebut. Padahal pupuk TSP

termasuk anorganik selain harga mahal juga tidak ramah lingkungan. Dilain pihak, Jawa Tengah tepatnya di Kabupaten Pati terdapat tambang batuan fosfat (BP) sebagai sumber P-alam yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk TSP melalui pembuatan pukan plus.

A. Batuan Fosfat

Batuan fosfat sebagai hasil tambang maka kadar P_2O_5 telah diketahui sangat fluktuatif berkisar antara 10-30%. Oleh karena itu setiap kali BP akan digunakan untuk pembuatan pukan plus, perlu dilakukan analisis kadar P_2O_5 yang terkandung dalam pupuk BP terlebih dahulu di laboratorium. Meskipun harga BP lebih murah, namun tidak larut dalam air tetapi larut dalam asam. Masalah ini dapat diatasi dengan mencampurkan BP pada saat pembuatan pupuk kandang yang akan menghasilkan asam-asam organik ketika terjadi proses fermentasi [14]. Seberapa banyak dosis BP ditambahkan pada pukan plus disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis tanaman yang akan diberi pemupukan pukan plus. Sebagai contoh apabila pembuatan pukan plus akan digunakan untuk memupuk tanaman jagung maka diperlukan 150 kg P_2O_5 /ha untuk ditambahkan pada pupuk kandang.

B. Pupuk Kandang

Pupuk kandang sebagai salah satu bahan baku untuk pembuatan pukan plus cukup banyak tersedia, karena selain Sragen dikenal sebagai daerah pembibitan dan pengembangan sapi Brangus juga telah menerapkan sistem integrasi tanaman dan ternak (SITT). Sistem tersebut dicirikan bahwa hasil utama tanaman untuk pangan, jeraminya sebagai pakan dan feses ternak bercampur urin dan sisa pakan dapat dimanfaatkan sebagai pukan melalui proses fermentasi agar rasio C/N dibawah 20, dan dapat dipercepat dengan inokulasi mikroba perombak [3]. Nilai indeks keberlanjutan adopsi teknologi pengolahan limbah peternakan sebagai pupuk kandang dalam SITT berdasarkan dimensi teknologi termasuk cukup dapat berkelanjutan [15]. Inovasi teknologi dalam pembuatan pukan menjadi pukan plus (pupuk kandang diperkaya BP) dapat berpotensi sebagai pengganti pupuk anorganik [16].

C. Pukan Plus

Pupuk kandang (pupuk organik) mengandung unsur hara makro maupun mikro, namun kadarnya sangat rendah dibanding pupuk anorganik. Pupuk organik meskipun ramah lingkungan namun bersifat *slow release*, sehingga efeknya terhadap produksi tanaman juga lamban. Berbeda halnya dengan pupuk anorganik bersifat larut dalam air sehingga mudah diabsorpsi oleh akar dan

berpengaruh cepat terhadap pertumbuhan maupun produksi tanaman. Berdasarkan hasil wawancara dengan warga binaan Lapas, hal inilah yang menyebabkan para petani enggan menggunakan pukan dan lebih bergantung pupuk anorganik. Padahal manfaat pupuk organik sangat penting antara lain meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, kapasitas tampung air, dan aktivitas biologis tanah [17]. Kelemahan pupuk kandang yaitu kadar unsur hara lebih rendah dibanding pupuk anorganik. Oleh karena itu perlu dilakukan inovasi untuk meningkatkan kadar unsur hara pada pupuk kandang, salah satunya adalah diperkaya dengan P-organik (BP).

Salah satu unsur hara makro yang berperan dalam memacu produksi tanaman pangan misalnya fosfor (P)[18]. Oleh karena itu sumber pupuk P-alam yaitu batuan fosfat (BP) dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pukan dan hasilnya disebut pukan plus. Kelarutan P-BP meningkat ketika bereaksi dengan asam-asam organik yang dihasilkan dari proses fermentasi pukan. Sehingga P terlarut dapat diabsorpsi oleh akar tanaman [8].

Pukan plus telah beberapa kali diuji coba antara lain di Bandungan-Semarang [9], Kabupaten Sragen [11], Kabupaten Grobogan [19] dan Kabupaten Batang [20]. Tanaman uji yang digunakan adalah jagung manis dan jagung pulut dan berhasil ditingkatkan produksinya dengan pukan plus setara dengan hasil pemupukan TSP pada dosis 150 kg P₂O₅/ha atau 66 kg P/ha. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, pukan plus mampu menggantikan pupuk TSP sehingga menghemat biaya produksi dan menekan kebergantungan pada pupuk anorganik serta berpeluang diproduksi secara komersial. Kualitas pukan plus lebih tinggi dibanding pukan (Tabel 1)

Acara pelatihan pembuatan pukan plus diakhiri dengan foto bersama (Gbr.8) setelah menerima respon balik para warga binaan yang menyampaikan ketertarikan dan minatnya untuk melanjutkan praktek pembuatan pukan plus untuk keperluan sendiri maupun dijual guna menambah pendapatan keluarga.

Tabel 1. Hasil analisis pukan plus dan pukan*

Jenis Pupuk	Hasil analisis		
	P total (%)	P tersedia (ppm)	C/N
Pukan	1,13	1078,25	13,47
Pukan plus	1,97	1369,61	13,51

*Sumber: [21]



Gbr. 8. Foto bersama pada acara penutupan pelatihan

IV. PENUTUP

Pupuk kandang plus hasil praktek warga binaan dapat digunakan untuk memupuk tanaman pangan dan sayuran di dalam lingkungan Lapas Kelas IIA Sragen, antara lain terong, tomat, kangkung, cabai dan bayam serta kacang-kacangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi harian. Pukan plus dapat menggantikan pupuk anorganik, menghemat biaya produksi tanaman dan berpeluang diproduksi secara komersial maupun sebagai penguatan skill bagi warga binaan Lapas agar kelak mampu kembali ke masyarakat secara mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pelatihan pembuatan pukan plus di Lapas Kelas II A Kabupaten Sragen terlaksana dengan dana Pengabdian Kepada Masyarakat berdasarkan SK Rektor Undip No. 35/UN7.5.5 /KP/2019, untuk itu diucapkan terima kasih.

REFERENSI

- [1] P. N. Utami, "Keahlian bagi narapidana di Lembaga Pemasyarakatan", *Jurnal Penelitian Hukum*, vol.17, no.3, hlm. 381-394, 2017.
- [2] I. Sulhin, Filsafat (sistem) pemasyarakatan. *Jurnal Kriminologi Indonesia*, vol.7, no.3, hlm. 445-458, 2012
- [3] L. Edesi, M. Jarvan, M. Noormeths, E. Lauringson, A. Adamson, and E. Akk, "The importance of soil cattle manure application on soil microorganism inorganic and conventional cultivation", *Acta Agric. Scandinavia, Section B – Soil & Plant Sci.*, vol. 62, no. 7, pp.583-594, 2012.
- [4] M. Hasanuzzaman, K.U. Ahamed, K. Nahar, and N. Akhter, "Plant growth pattern, tiller dynamics

- and dry matter accumulatin of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as influenced by application of different manures”, *Nature and Science*, vol. 8, pp. 1-10, 2010.
- [5] S.E. Ariyanto, “Perbaikan kualitas pupuk kandang sapi dan aplikasinya pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt)”, *J. Sain dan Teknologi*, vol. 4, no. 2, hlm. 164 - 175, 2011.
- [6] D. Setyorini, “Pupuk organik tingkatan produksi pertanian”, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, vol. 27, no. 6, hlm. 13-15, 2005.
- [7] Y. Soelaeman, “Efektivitas pupuk kandang dalam meningkatkan ketersediaan fosfat, pertumbuhan dan hasil padi dan jagung pada lahan kering masam”, *J. Tanah Tropika*, vol. 13, no. 1, hlm. 41-47, 2009.
- [8] H. Singh, and M.S. Reddy, “Effect of inoculation with phosphate solubilizing fungus on growth and nutrient uptake of wheat and maize plants fertilized with rock phosphate in alkaline soils”, *European J. Soil Biol.*, vol. 47, pp. 30-34, 2011.
- [9] D.R. Lukiwati, F. Kusmiyati, and B. Herwibawa, “Effect of manure plus and inorganic fertilizer on maize production and nutrient uptake in Central Java Indonesia”, in *Proc. of the 5th International Conference on Agric.*, 2018, vol. 1, pp. 1-6.
- [10] D.R. Lukiwati, R.I. Pujaningsih, and R. Murwani, “The effect of organic phosphorus and nitrogen enriched manure on nutritive value of sweet corn stover”, in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2018, vol. 119, pp. 1-7.
- [11] D.R. Lukiwati, F. Kusmiyati, Yafizham, and S. Anwar, “Improvement of plant growth and production of waxy corn with organic-NP enriched manure and inorganic fertilizer in Sragen District of Central Java Indonesia”, in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 292, pp. 1-6.
- [12] F.P. Kusuma, “Implikasi hak-hak narapidana dalam upaya pembinaan narapidana dalam system pemasyarakatan”, *J. Recidive*, vol. 2, no. 2, hlm. 102-109, 2013.
- [13] Hamja, “Model pembinaan narapidana berbasis masyarakat (community based corrections) dalam system peradilan pidana”, *Jurnal Mimbar Hukum*, vol. 27, no. 3, hlm. 445-458, 2015.
- [14] S.A. Qureshi, A. Rajput, M. Memon, and M.A. Solangi, “Nutrient composition of rock phosphate enriched compost from various organic waste”, *E.3.J. of Sci. Res.*, vol. 2, no. 3, pp.47-51, 2014.
- [15] A. Abdullah, H.M. Ali, dan J.A. Syamsu, “Status keberlanjutan adopsi teknologi pengolahan limbah ternak sebagai pupuk organik”, *Mimbar*, vol. 31, no. 1, hlm. 11-20, 2015.
- [16] D.R. Lukiwati, T.W. Agustini, B.A. Kristanto, and Surahmanto, “Production and nutrient uptake improvement of sweet corn by manure ‘plus’ combined with inorganic fertilizers”, in *Proc. of the 15th World Fertilizer Congress of the International Scientific Center for Fertilizers (CIEF)*, Bucharest Romania, 28 August.-2 September, 2010, pp. 213-219.
- [17] S. Saha, B.L. Mina, K.A. Gopinath, S. Kundu, and H.S. Gupta, “Organic amandments affect biochemical properties of a subtemperate soil of the Indian Himalayas”. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* vol.60, pp 233-242. 2008.
- [18] A. Zaidi, M.S. Khan, M. Ahemad, and M. Oves, “Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria”, *Acta Microbiol. Immunol. Hungaria*, vol.56, pp. 263-284, 2009.
- [19] D.R. Lukiwati dan Yafizham (alm.), “Pengaruh pukan plus dan pupuk anorganik terhadap hasil jagung manis dan nutrisi jerami sebagai pakan ternak”, *Jurnal Pastura*, vol. 9, no.2, hlm. 60-64. 2020
- [20] D.R. Lukiwati, Yafizham (alm.) dan W. Slamet, “Penerapan pukan plus dalam system integrasi tanaman jagung manis dan ternak di lahan suboptimal wilayah pesisir”, dalam *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis IV, Universitas Galuh Ciamis*, 4 April, 2020, hlm.232-237.
- [21] D.R. Lukiwati dan R.I. Pujaningsih, “Peningkatan produksi jagung manis dan jerami dengan pemupukan pukan plus pada tanah vertisol”, dalam *Proc. Seminar Nasional Program Studi Peternakan UNS*, 2 Nov. 2016, hlm.1-6