

Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dan Sayur dengan Penambahan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tuty Ningsih^{1*}, Ike Pransiska², Habib Prayitno², Giyanto³

¹ Program Studi Agribisnis, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia

² Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia

³ Program Teknik Kimia, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 16 Juli 2024
Revisi Akhir: 01 Agustus 2024
Diterbitkan Online: 09 Agustus 2024

KATA KUNCI

Limbah
POC
Buah
Sayur
TTKS

KORESPONDENSI (*)

Phone: -
E-mail: tuty_ningsih@itsi.ac.id

A B S T R A K

Semakin meningkatnya limbah buah, sayur dan Tanda Kosong Kelapa Sawit (TTKS) berpotensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam pembuatan Pupuk Organik Cair (POC). Maka dari itu POC dijadikan sebagai media yang baik dalam mengurangi jumlah limbah yang terdapat di lingkungan serta untuk meningkatkan kesuburan tanah. Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Pengolahan Pemanfaatan Sampah (SP2S) Dusun III, Desa Selemak, kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang pada bulan juni sampai agustus 2022. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Pengujian parameter dengan analysis of variance (ANOVA) dan dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan Kadar unsur hara POC yang berasal dari sayur dan buah dengan penambahan TTKS yaitu 1) rata-rata kadar hara nitrogen sebesar 0,06%; rata-rata kadar hara fosfor sebesar 0,09% dan rata-rata kadar kalium sebesar 0,31%. Kadar Hara ini belum memenuhi standar mutu pupuk cair organik. 2) Kadar hara nitrogen signifikan dan berbeda nyata pada setiap perlakuan dimana P1 dan P2 berbeda nyata dengan P3. Sedangkan perlakuan untuk kadar hara Fosfor dan Kalium tidak berbeda nyata. Peningkatan unsur makro POC seiring dengan pengurangan volume POC yang berasal dari TTKS. Penambahan volume POC yang berasal dari TTKS akan mengakibatkan penurunan kadar hara Nitrogen (N) sebesar 30-40%, Fosfor (P) sebesar 0-54%, dan Kalium (K) sebesar 17-36%.

PENDAHULUAN

Pupuk organik Cair (POC) merupakan pupuk organik yang berasal dari tumbuhan dan hewan yang telah mengalami proses fermentasi dan berbentuk cairan. POC terdiri dari berbagai macam nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk pertumbuhannya.

POC mengandung unsur hara, fosfor, nitrogen dan kalium yang dibutuhkan oleh tanaman dan dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah. POC merupakan salah satu alternatif dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman yaitu terbebas dari bahan kimia yang berbahaya sehingga aman untuk dikonsumsi (Kurniawan, Ginting and Nurjannah, 2017). Pembuatan POC dapat bersumber dari buah dan sayur. Pemanfaatan buah dan sayur menjadi POC merupakan kegiatan untuk meminimalisir bau yang disebabkan oleh limbah buah dan sayur sehingga mengurangi dampak dari pencemaran lingkungan. Selain buah dan sayur, POC dapat bersumber dari tandan kosong kelapa sawit (TTKS). TTKS merupakan limbah bagi industri perkebunan kelapa sawit. POC yang berasal dari tumbuh-tumbuhan mengandung unsur hara makro yaitu Nitrogen, Fosfor dan kalium yang dapat dimanfaatkan kembali untuk tumbuhan.

Pembuatan POC dari tandan kosong kelapa sawit diperoleh kandungan nitrogen sebesar 2,003% dan Fosfor sebesar

0,17%. Kadar abu sebanyak 36,66% dan kadar air sebanyak 47,53% (Warsito, J., Sabang, S. M., Mustapa, 2016). Kelebihan menggunakan POC dari TTKS adalah tinggi unsur hara, ramah lingkungan dan bahan bakunya mudah didapat. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian pembuatan pupuk organik cair dari limbah sayur dan buah dengan penambahan tandan kosong kelapa sawit..

TINJAUAN PUSTAKA

Pupuk merupakan bahan tambahan yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti halnya manusia yang membutuhkan makanan untuk energi, tumbuh dan berkembang. Pupuk dapat menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Bahan yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya, mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi disebut dengan pupuk (Suhastyo, 2019).

Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan alam dan memiliki ciri kandungan haranya banyak tetapi dalam jumlah sedikit. Penggunaan pupuk organik pada tanaman tidak hanya memberikan unsurunsur yang dibutuhkan tanaman, tetapi juga dapat memperbaiki struktur tanah. Pupuk organik memiliki dua jenis yaitu pupuk organik cair dan pupuk organik padat (Mazaya, dkk., 2013).

Pupuk organik cair dapat dibuat dari beberapa jenis sampah organik yaitu sampah sayur baru, sisa sayuran basi, sisa nasi, sisa ikan, ayam, kulit telur, sampah buah seperti anggur, kulit jeruk, apel dan lain-lain. Bahan organik basah seperti sisa buah dan sayuran merupakan bahan baku pupuk cair yang sangat bagus karena selain mudah terdekomposisi, bahan ini juga kaya akan hara yang dibutuhkan tanaman. Semakin tinggi kandungan selulosa dari bahan organik, maka proses penguraian akan semakin lama (Hadisuwito, 2012).

Pupuk cair mengandung unsur hara makro dan mikro, dimana unsur hara mikro berfungsi sebagai activator sistem enzim atau dalam proses pertumbuhan tanaman, seperti fotosintesis dan respirasi. Begitu juga dengan kandungan hara makro yang cukup tersedia bagi kebutuhan tanaman, dapat meningkatkan panjang malai serta mampu meningkatkan hasil tanaman (Sitompul et al., 2014).

Sayuran yang tersisa dan tidak mempunyai kelayakan untuk dijual akan diberi harga yang tidak mahal. Sayuran berkategori sampah organik yang memunculkan aroma yang busuk dan membuat lingkungan tercemar. Sampah dan sayuran yang baunya menusuk hidung dapat dimanfaatkan sebagai pemasukan bagi para ibu rumah tangga. C- Organik yang tersimpan dalam limbah sayuran sebanyak 31,24% atau melebihi persentase tersebut jika dibanding C- Organik yang terkandung pada limbah isi rumen. Di samping itu, kandungan kandungan N-Total yang ada pada limbah sayuran sebanyak 2,57% atau lebih tinggi daripada kandungan N-Total pada limbah isi rumen. Pendek kata, limbah sayuran bisa dimanfaatkan sebagai sumber tambahan C- Organik, N-Total (Damayanti, 2017).

Kandungan hara dalam satu ton TKKS setara dengan 3 kg urea, 0,6 kg rock phosphate, 12 kg MoP dan 2 kg kieserit (Wahyuni dan Sakiah, 2019). Dengan kandungan ini, tandan kosong mempunyai potensi sebagai sumber energi, juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai kompos untuk mengatur kelembaban tanah, meningkatkan infiltrasi tanah, menambah bahan organik tanah, meningkatkan KTK tanah, menstabilkan temperatur tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan mikroba tanah dan mengendalikan laju aliran permukaan dan erosi tanah (Susanto dkk, 2017).

METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Sekolah Pengolahan Pemanfaatan Sampah (SP2S) Dusun III, Desa Selemak, kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang DAN Pengujian kadar di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2022.

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen. Desain eksperimen yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yang dianalisis dengan analysis of variance (ANOVA), serta uji lanjut dengan

menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf kepercayaan 5% berdasarkan model linier sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Hasil pengamatan ulangan pada perlakuan ke-I ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh perlakuan

ϵ_{ij} = Galat percobaan perlakuan ke-I ulangan ke-j.

Total sampel sebanyak 9 sampel dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Pisau, Parang, Telenan, Tong dengan kapasitas 35 ltr, Botol kapasitas 1 ltr, Timbangan, Ember, Gelas Ukur kapasitas 1 ltr, Corong dan Karung goni.

Bahan yang digunakan adalah Buah-buahan terdiri atas Pepaya, Pisang, Mangga, Jangung dan Nanas. Sayuran terdiri dari Daun Singkong, Kangkung, Kacang Panjang, Gula Aren, Cengkeh, Air Tebu, Air Kelapa, Molase, Air dan TKKS: 5 kg.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Pupuk Organik Cair Buah dan Sayur

1. Limbah buah dan sayur dicincang halus dengan menggunakan pisau, parang dan telenan.
2. Bahan yang sudah dicincang dimasukan kedalam tong dan ditambahkan molase 1 ltr, air tebu 1 ltr, air rebusan cengkeh $\frac{1}{2}$ ltr, gula aren 1 kg, air kelapa 1 ltr, dan air 10 ltr.
3. Bahan tersebut diaduk hingga merata dan ditutup rapat lalu diamkan selama 30 hari.
4. Setelah 30 hari larutan di periksa, perubahan warna dan aroma menunjukkan bahwa POC limbah buah dan sayur sudah siap fermentasi.
5. POC disaring dan dimasukan kedalam botol.

Pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah TKKS

1. Limbah tandan kosong kelapa sawit dicincang menggunakan parang dan telenan.
2. Tandan kosong kelapa sawit yang sudah dicincang dimasukan kedalam tong dan ditambah dengan air sebanyak 10 liter.
3. Kemudian didiamkan selama 10 hari dalam wadah yang terbuka (fermentasi aerob)
4. Setelah 10 hari larutan di periksa perubahan warna dan aroma menunjukkan bahwa POC limbah tandan kosong kelapa sawit sudah siap fermentasi.
5. Disaring dan dicampurkan kedalam botol yang sudah terisi dengan POC buah dan sayur.
6. POC yang telah dicampur didiamkan selama 5 hari lalu.
7. Selesai didiamkan, gojong larutan dan dipindah kedalam botol kecil untuk dibawa ke lab.

Mekanisme Pencampuran

1. Perlakuan 1 : Fermentasi limbah buah, sayur 500 ml dan TTKS 500 ml
2. Perlakuan 2 : Fermentasi limbah buah, sayur 500 ml dan TTKS 375 ml
3. Perlakuan 3 : Fermentasi limbah buah, sayur 500 ml dan TTKS 250 ml

Analisis Data

Pada tahap ini, hasil pengujian pupuk organik cair dianalisis menggunakan RAL non Faktorial dengan mengamati kandungan unsur hara. Hasil penelitian yang diperoleh akan dibandingkan dengan standar baku mutu pupuk organik cair berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pupuk Organik Cair yang berasal Buah dan Sayur

Keberhasilan pupuk organik cair ditandai dengan aroma khas mirip tapai hasil dari fermentasi dan berwarna kecoklatan. Adanya perubahan warna pada POC disebabkan oleh mikroorganisme dengan bantuan oksigen yang cukup sehingga dapat mengisolasi panas yang dapat menyebabkan bahan dasar menjadi berkurang (Ani, 2016). Warna-warna yang dihasilkan dapat menjadi indikator keberhasilan pembuatan POC (Sunarsih, 2017). Fermentasi POC yang berasal dari buah dan sayur dilakukan dengan fermentasi anaerob (Wadah tertutup).



Gambar 1. Hasil POC yang berasal dari Limbah sayur dan Buah

Pupuk Organik Cair yang berasal dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TTKS)

Pengolahan limbah TKKS ada dua alternatif yaitu membuang limbah tersebut pada suatu tempat yang aman dan mengolah limbah tersebut menjadi bahan yang bermanfaat. Mendaur ulang limbah TKKS menjadi POC yang ramah terhadap lingkungan. Dalam penelitian ini, proses fermentasi TTKS menggunakan fermentasi aerob (Wadah tidak tertutup).



Gambar 2. Hasil POC yang berasal dari Limbah TTKS

Analisis Unsur N, P, K sebelum perlakuan

Setelah POC dari limbah buah dan sayur; POC dari limbah TTKS terbentuk dilakukan pengujian kadar hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Adapun hasilnya sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Lab POC dari limbah buah dan sayur & POC dari Limbah TTKS

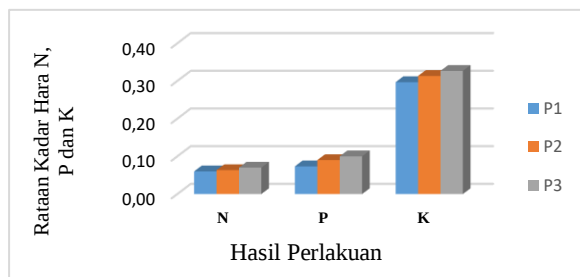
No	Kode Sampel	Jenis Analisis		
		N-Total(%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)
1	TKKS	0.04	0.05	0.16
2	B&S	0.10	0.13	0.41
Metode Uji		IK 14.0 (Kjeldal)	IK 15.0 (spectrofotometri)	IK 15.0 (AAS)

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa Hasil konsentrasi POC limbah buah dan sayur menunjukkan pada kadar hara Nitrogen (N) sebesar 0,10% setara dengan 8 gr, Fosfor (P) sebesar 0,13% setara dengan 7 gr dan Kalium (K) sebesar 0,41% setara dengan 33 gr limbah buah dan sayur. Sedangkan hasil konsentrasi POC limbah TTKS menunjukkan pada kadar hara Nitrogen (N) sebesar 0,04% setara dengan 2 gr, Fosfor (P) sebesar 0,05% setara dengan 3 gr dan Kalium (K) sebesar 0,16% setara dengan 8 gr limbah TTKS.

Hasil uji unsur hara makro menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang berasal dari limbah buah dan sayur serta pupuk organik cair yang berasal dari limbah TTKS belum sesuai dengan standar mutu pupuk organik cair berdasarkan keputusan menteri pertanian yaitu C-organik sebesar minimum 10, Nitrogen (P_2O_5) dan Kalium sebesar 2-6 (Kementan, 2019).

Perlakuan Pupuk Organik Cair

POC limbah buah dan sayur dengan pupuk organik cair limbah tandan kosong kelapa sawit yang telah di campurkan sesuai dengan perlakuan P1, P2 dan P3 maka dilanjutkan analisa kadar hara untuk melihat kandungan Nitrogen (N), Phospor (P) dan Kalium (K). Pengujian kadar hara pupuk organik cair dilakukan di laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara.



Gambar 3. Hasil perlakuan Pupuk Organik cair

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar hara Kalium pada POC memiliki persentase terbesar yaitu 0,3% dan Kadar hara Nitrogen memiliki persentase yang terendah yaitu sebesar 0,07%. Kandungan kalium yang tinggi disebabkan karena adanya penambahan TTKS.

TKKS merupakan salah satu pupuk organik yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu sebanyak 57,04% selain itu, limbah TKKS juga mengandung unsur hara seperti Nitrogen (N) sebesar 1,5%, Phosfor (P) sebesar 0,5 Kalium (K) sebesar 7,3% dan Magnesium (mg) 0,9% (Ginting, Simanjuntak and Bukit, 2021).

Data diperoleh bahwa setiap penambahan POC yang berasal dari TTKS akan mengurangi kadar hara Nitrogen (N) sebesar 30-40%, Phospor (P) sebesar 0-54%, dan Kalium (K) sebesar 17-36%. Hal ini disebabkan fermentasi limbah TKKS menggunakan fermentasi aerob yaitu tong sebagai tempat penyimpanan larutan limbah TKKS tidak ditutup serta fermentasi limbah TKKS belum terdekomposisi dengan baik. Pada penelitian ini fermentasi TTKS dilakukan dalam kurun waktu $\pm$ 2 bulan dan tanpa menambahkan bahan lain seperti (EM4) sehingga proses perkembangan mikroorganisme tidak optimal. Menurut (Kavitha, Jothimani and Rajannan, 2013) pengomposan TTKS yang mengandung lignoselulosa membutuhkan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan bantuan mikro organisme untuk mempercepat proses pengomposan. Selain efektif mikroorganisme-4 (EM4), efektif mikroorganisme lignocellulolytic dapat digunakan untuk untuk mempercepat pengomposan TTKS.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan's Mutiple Ranger Test (DMRT)

Perlakuan	Rataan(%)		
	N	P	K
P1	0,06 a	0,07	0,30
P2	0,06 a	0,09	0,31
P3	0,07 b	0,10	0,33
Signifikasi	*	tn	tn

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar hara nitrogen pada POC yang signifikan dan berbeda nyata terhadap perlakuan sedangkan perlakuan untuk kadar hara Fosfor dan Kalium tidak signifikan. Menurut (Hadiuwito, 2012) pupuk organik cair mampu mengurangi jumlah limbah yang terdapat di lingkungan serta menyehatkan lingkungan karena pupuk organik cair merupakan larutan dari hasil pembusukan bahan- bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan limbah dari hasil aktivitas manusia yang memiliki kandungan unsur hara lebih dari satu.

Kadar Hara Nitrogen POC

Berdasarkan uji lanjut DMRT dengan taraf 5% diketahui bahwa rata-ran kadar hara nitrogen (N) pada limbah buah dan sayur dengan tandan kosong kelapa sawit menunjukkan berbeda nyata. Pada perlakuan P3 berbeda nyata terhadap perlakuan P1 dan P2 sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata pada perlakuan P1. Nilai tertinggi adalah P3 dengan nilai rata-ran yaitu 0.07 % sedangkan nilai terendah adalah P1 dan P2 dengan nilai rata-ran yaitu 0.06 %.

Nitrogen dalam pupuk diserap dalam bentuk nitrat dan ion nitrit yang mana dihasilkan dari proses nitrifikasi oleh mikroorganisme. Menurut (Wellang, Rahim and Hatta, 2015) amonifikasi, nitrifikasi, dan fiksasi nitrogen dapat meningkat karena pemberian bahan organik sebagai sumber karbon yang terkandung di dalam kompos.

Kadar Hara Fosfor POC

Berdasarkan uji sidik ragam diperoleh bahwa rata-ran kadar hara Fosfor (P) pada limbah buah dan sayur dengan tandan kosong kelapa sawit menunjukkan setiap perlakuan tidak nyata. Hasil yang mendapatkan nilai tertinggi adalah P3 dengan nilai rata-ran yaitu 0.10 % sedangkan nilai terendah adalah P1 dengan nilai rata-ran yaitu 0.07 %.

Menurut Sulfianti (2013) kandungan fosfor dipengaruhi oleh keasaman larutan, dimana keasaman larutan akan semakin meningkat seiring lamanya waktu fermentasi sampai batas tertentu. Kandungan fosfor dalam pupuk organik cair lebih tinggi dikarenakan aktivitas bakteri proteolitik dalam efektivitas mikroorganisme 4 mampu merombak protein menjadi asam amino.

Pengikatan unsur hara oleh mikroorganisme selama proses pengomposan, diantaranya posforus (P) dan nitrogen (N) akan terlepas kembali bila mikroorganisme tersebut mati. Reaksi biologis mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik dipengaruhi oleh kandungan air. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kisaran optimum untuk metabolisme mikroba terdapat pada kelembaban 40 - 60% (Rahmadi and Awaluddin, 2014).

Kadar Hara Kalium

Berdasarkan uji sidik ragam diperoleh bahwa rata-ran kadar hara Kalium (K) pada pupuk organik cair menunjukkan setiap perlakuan tidak nyata. Hasil yang mendapatkan nilai tertinggi adalah P3 dengan nilai rata-ran yaitu 0.33% sedangkan nilai terendah adalah P1 dengan nilai rata-ran yaitu 0.29%.

Menurut (Supriyanti, 2017) peranan kalium sendiri sebagai katalisator bagi mikroorganisme untuk mempercepat fermentasi. Apabila fermentasi berjalan dengan cepat, maka bahan yang dirombak semakin banyak dan kadar kalium dalam pupuk cair dapat meningkat. Adanya perbedaan kadar kalium dari setiap sampel karena adanya perbedaan komposisi bahan yang dicampurkan sehingga mempengaruhi kandungan nutrisi organik di dalamnya (Dwicaksono, dkk) 2015.

Kalium (K) memiliki kadar kandungan sangat penting bagi tanaman. Adapun fungsi dari kalium adalah untuk membantu pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman, meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit, meningkatkan kualitas biji/ buah, dan memperkuat tubuh tanaman agar tidak roboh serta bunga dan buah tidak mudah gugur. Unsur Kalium (K) berguna untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Sutejo, 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar unsur hara POC yang berasal dari sayur dan buah dengan penambahan TTKS yaitu rata-ran kadar hara nitrogen sebesar 0,06%; rata-ran kadar hara fosfor sebesar 0,09% dan rata-ran kadar kalium sebesar 0,31%. Kadar Hara ini belum memenuhi standar mutu pupuk cair organik. Kadar hara nitrogen signifikan dan berbeda nyata pada setiap perlakuan dimana P1 dan P2 berbeda nyata dengan P3. Sedangkan perlakuan untuk kadar hara Fosfor dan Kalium tidak berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Ani, E.D. (2016) 'Pemanfaatan Limbah Tomat Sebagai Agen Dekomposer Pembuatan Kompos Sampah Organik', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.26418/jtllb.v4i1.13555>.
- Dwicaksono, M.RB., Suharto, B., L.D. Susanawati. 2013. Pengaruh Penambahan Effective Microorganisme pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ginting, E.M., Simanjuntak, S. and Bukit, N. (2021) 'Sifat Mekanik Termoplastik Elastomer Polipropilena (Pp) Dengan Filler Campuran Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (Atkks) Dan Carbon Black (Cb)', *Jurnal Einstein*, 2, pp. 45–50.
- Hadisuwito, S. (2012) *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta: PT. AgroMedika Pustaka.
- Kavitha, B., Jothimani, P. and Rajannan, G. (2013) 'Empty Fruit Bunch- a Potential Organic Manure for Agriculture', *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2(5), pp. 930–937.
- Kepmentan (2019) 'Keputusan-Menteri-Pertanian-Nomor-261_KPTS_SR.310_M_4_2019-tentang-Persyaratan-Teknis-Minimal-Pupuk-Organik-Pupuk-Hayati-dan-Pembenah-Tanah.pdf'. Jakarta, p. 5.
- Kurniawan, E., Ginting, Z. and Nurjannah, P. (2017) 'Pemanfaatan Urine Kambing pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (NPK)', *Jurnal UMJ*, 1(2), pp. 1–10. Available at: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek.
- Rahmadi, R. and Awaluddin, A. (2014) 'Jumlah Limbah Tkks', *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2).
- Sunarsih, L.E. (2017) *Penanggulangan Limbah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Supriyanti, A., A. 2017. Kandungan Nitrogen dan Kalium Pupuk Cair Kombinasi Kulit Nanas dan Daun Lamtoro dengan Variasi Penambahan Jerami Padi. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Warsito, J., Sabang, S. M., Mustapa, K. (2016) 'Pembuatan-Pupuk-Organik-Dari- Limbah-Tand.Pdf', *Jurnal Akademika Kimia*, 5(1), pp. 8–15.
- Wellang, R.M., Rahim, I.R. and Hatta, M.P. (2015) 'Kelayakan Kompos Menggunakan Variasi Bioaktivator (EM4 dan Ragi)', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(2), pp. 1–19.