



Efektifitas Limbah Kulit Nangka Dan Kotoran Sapi Pada Pupuk Organik Padat Dengan Fermentasi menggunakan Bioaktivator Effective Mikroorganisme 4 (EM4)

[The Effectiveness of Jackfruit Skin Waste and Cow Manure in Solid Organic Fertilizer with Fermentation using Bioactivator Effective Microorganisms 4 (EM4)]

Ali Fathu Rohman^{1*}, Fitri Kamila Kinanti²⁾, Firda Febriyani³⁾

^{1,2,3} Program Studi D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap

*Email korespondensi: fathurohmanali4.stu@pnc.ac.id

Dikirim 6 Maret 2023

Direvisi 14 April 2023

Diterima 14 April 2023

ABSTRACT

The jackfruit chip industry in Cilacap produces one ton of processed per week. This production, besides producing processed jackfruit chips, it also produces waste in the form of jackfruit skin and jackfruit. If it is not processed and if it is disposed of into the environment, it will take a long time to decompose and cause a bad smell to humans. To overcome this waste, it is made into organic fertilizer. Organic fertilizers are fertilizers derived from various natural ingredients such as animal manure, animal body parts, and plants, which are rich in organic compounds and are good for the use of soil enrichment. This study aims to determine the effectiveness of cow dung and fruit waste in the manufacture of solid organic fertilizer by fermentation using the EM4 bioactivator, which was tested with chemical parameters such as C-Organic, water content, temperature and pH. The manufacture of solid organic fertilizer can be done by decomposing jackfruit skin waste and cow dung waste by fermentation using EM4 and molasses with ratio 1 : 1 then observed for four weeks. Based on the research results, it can be seen that the temperature, pH, water content, and C-organic content are in accordance with the quality standards of organic fertilizers. The highest organic C content was found in the second week of 60.87 and then decreased to 37.58.

Keywords: jackfruit skin, waste, cow dung, solid organic, EM4

ABSTRAK

Industri keripik buah nangka di Cilacap memproduksi olahan satu ton tiap minggu. Produksi keripik pada industri ini selain menghasilkan olahan keripik nangka juga menghasilkan limbah berupa kulit nangka dan buah nangka. Limbah kulit buah nangka apabila tidak diolah dan dibuang ke lingkungan akan lama terurai dan menimbulkan bau busuk bagi manusia. Untuk mengatasi limbah tersebut maka dibuat menjadi pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang bersumber dari bahan-bahan alami seperti kotoran hewan, bagian tubuh hewan, tumbuhan, yang banyak kandungan senyawa organik serta baik untuk menambah penyuburan tanah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas limbah kotoran sapi dan limbah kulit nangka yang dibuat menjadi pupuk organik padat dengan melakukan fermentasi menggunakan bioaktivator EM4. Hasil pupuk yang dihasilkan di uji dengan parameter kimia seperti C-organik, kadar air, suhu dan pH. Pembuatan pupuk organik padat dilakukan dengan mendekomposisi limbah buah kulit nangka dan limbah kotoran sapi dengan cara difermentasi menggunakan EM4 dan molase dengan perbandingan 1 : 1 kemudian dilakukan pengamatan selama empat minggu. Berdasarkan hasil penelitan terlihat bahwa suhu, pH, kadar air dan kandungan C-organik sudah sesuai baku mutu pupuk organik. Kandungan C-organik tertinggi terdapat pada minggu ke dua sebesar 60,87 untuk kemudian mengalami penurunan hingga 37,58.

Kata kunci: kulit nangka, limbah, kotoran sapi, pupuk organik, EM4

1. Pendahuluan

Industri keripik buah nangka memproduksi olahan 1 ton tiap minggu. Dari produksi ini selain menghasilkan olahan keripik nangka juga menghasilkan limbah berupa kulit nangka dan buah nangka. Limbah ini apabila tidak diolah dan apabila dibuang ke lingkungan akan lama terurai dan menimbulkan bau busuk bagi manusia. Hingga saat ini limbah kulit nangka masih belum bisa di manfaatkan secara baik dan berguna dan jika penanganan limbah kulit nangka ini tidak tepat maka akan berdampak pada pencemaran tanah dan air. (Anita et al., 2022). Pemanfaatan limbah kulit dan buah nangka oleh masyarakat di Indonesia

hanya digunakan untuk pakan ternak dan dibuang ke lingkungan begitu saja. Pengolahan limbah ini untuk skala modern di ubah menjadi biogas namun hingga saat ini masyarakat terbentur oleh pengadaan teknologi yang mahal.

Kotoran sapi adalah limbah dari industri peternakan sapi. Kotoran sapi memiliki warna yang beragam dari kehijauan hingga kehitaman, tergantung makanan yang dimakannya. Setelah terpapar udara, warna dari feses sapi cenderung menghitam. Kotoran sapi adalah limbah dari peternakan sapi yang bersifat padat dan dalam proses pembuangannya sering bercampur dengan urin dan gas, seperti metana dan amoniak, sehingga apabila limbah kotoran sapi dibiarkan begitu saja akan berdampak pada mikroorganisme yang terpapar oleh kotoran sapi. Feses sapi sebenarnya bisa langsung terdegradasi di tanah namun membutuhkan waktu yang lama. Penguraian yang alami oleh mikroorganisme membutuhkan banyak nutrisi sehingga penguraiannya semakin cepat (Bernhard, 2018). Selain itu kotoran sapi telah terfermentasi dan mengalami penguraian di dalam perut sapi sehingga kotorannya halus dan memiliki struktur yang lunak.

Kotoran sapi memiliki kandungan bahan organik berupa rantai senyawa karbon yang tinggi. Tetapi untuk menggunakan kotoran sapi harus melewati tahapan pengolahan terlebih dahulu karena kotoran sapi belum memiliki unsur hara dengan konsentrasi yang tepat untuk tanaman (Rinaldi et al., 2021).

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari berbagai bahan- bahan alami seperti kotoran hewan, bagian tubuh hewan, tumbuhan, yang kaya akan kandungan senyawa organik serta baik untuk pemanfaatan penyuburan tanah (Putra & Ratnawati, 2019). Pupuk organik merupakan bahan penyubur tanah yang paling baik dan alami dari pada bahan pembenah buatan/sintesis. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman sebagai bahan pembenah tanah. (Meriatna et al., 2019). Melalui penelitian ini kita akan melihat efektifitas limbah kotoran sapi dan limbah buah yang dibuat menjadi pupuk organik padat dengan cara difermentasi dengan bantuan bioaktivator EM4. Pengujian dilakukan dengan melihat parameter kimia seperti C-organik, suhu, pH dan kadar air terhadap pupuk organik padat yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Jurusan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang di Politeknik Negeri Cilacap mulai bulan September sampai dengan Oktober 2022. Fermentasi secara anaerob dengan waktu selama 16 hari. Peralatan yang digunakan antara lain ember, labu ukur 50 ml, kaca arloji, spatula, pipet pump, pipet tetes, neraca digital dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pupuk yaitu limbah dari kulit buah nangka dan jambu biji sebanyak 0,645 kg, limbah kotoran sapi 0,830 kg, EM4 0,01 liter dan molase 0,01 liter.

Prosedur pembuatan pupuk organik dilakukan dengan metode fermentasi anaerob. Langkah pertama menyiapkan limbah padat organik yaitu kulit buah jambu biji dan nangka, kemudian dipotong kecil-kecil dan dijemur dan ditimbang sesuai dengan perhitungan yang digunakan. Limbah kotoran sapi di jemur agar tidak terlalu basah kemudian dicampur dengan limbah kulit buah dan dimasukkan ke dalam reaktor. Tambahkan EM4 dengan molase dengan perbandingan 1:1 kemudian di aduk hingga merata. Setelah larutan sudah tercampur merata, kemudian tutup rapat reaktor untuk mencegah masuknya oksigen. Amati perubahan warna, bau, suhu, pH setiap hari selama 4 minggu.

Pada pengujian pH dilakukan sejak hari pertama proses pembuatan pupuk organik dan dilakukan setiap hari selama 4 minggu. Pengujian pH dilakukan dengan memasukkan alat ukur soil tester kedalam pupuk organik kemudian di tunggu hingga menunjukkan angka yang stabil. Pengujian kadar air ini untuk mengetahui jumlah kadar air yang terkandung pada pupuk organik. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada minggu ke 1,2,3, dan 4. Pengujian kadar air dilakukan dengan cara menimbang krus kosong yang telah di oven pada suhu 105 °C selama 30 menit dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Ambil sampel pada masing-masing krus sebanyak 1 gram. Oven sampel hingga mempunyai massa yang konstan. Lalu hitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air} = \frac{(M_0 + M_1) - M_2}{M_1} + \dots \times 100\%$$

Dengan :

M0 = Massa krus kosong (gram)

M1 = Massa krus + Sampel (gram)

M2 = Massa krus + Sampel konstan (gram)

Pengujian kadar C-Organik dilakukan sebanyak 4 kali pengujian yaitu di minggu ke 1,2,3 dan 4 selama 30 hari. Pengujian C-Organik dilakukan dengan preparasi sampel dengan cara menimbang sampel sebanyak 0,1 gram, lalu ditambahkan K₂CrO₄ 1N sebanyak 2,5 mL dan H₂SO₄ pekat 3,75 mL. Masukkan kedalam labu ukur 50 mL, diamkan selama 30 menit. Tambahkan aquades hingga batas 50 mL dan dihomogenkan.

Diamkan selama 24 jam lalu, setting alat Spektrofotometer UV-VIS. Ambil larutan sampel pupuk organik menggunakan kuvet dan dimasukkan ke Spektrofotometer UV-VIS untuk diukur konsentrasinya. Dan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kadar C-Organik (\%)} &= \text{ppm kurva} \times \text{mL ekstrak} / 1000 \text{ mL} \times 100 \text{ mg contoh} \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 100 / 1.000 \times 100 / 500 \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 10 / 500 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan :

Ppm kurva = Kadar contoh yang didapat dari hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blangko

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air [100/(100-% kadar air)]

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan hasil pupuk organik yang optimal dibutuhkan parameter suhu dan pH yang optimal. Selain suhu dan pH yang optimal waktu fermentasi yang cukup juga agar mikroorganisme dapat mendegradasi dengan baik sehingga didapatkan pupuk organik yang berkualitas.

Selama proses pengomposan dan fermentasi terjadi perubahan fisik pada pupuk organik padat yang menunjukkan perubahan fisik pada awal pengomposan. Pada awal pengomposan, warna pupuk masih berwarna cokelat dan bercampur dengan kulit buah nangka dan jambu biji serta bau yang dihasilkan masih berbau busuk karena baru dicampur dengan limbah kotoran sapi, dedak, molase dan juga EM4. Selama proses pengomposan yang berlangsung selama minggu 1-3 terjadi perubahan terhadap sifat fisik kompos yaitu warna kompos berubah menjadi kecokelatan dengan bau menyengat dan tekstur mulai hancur dan menjadi seperti tanah. Kemudian pada minggu ke-empat pupuk menunjukkan ciri-ciri sudah jadi atau siap digunakan secara fisik, seperti warnanya berubah menjadi cokelat kehitaman serta sudah tidak berbau. Hasil pengukuran parameter suhu, pH, kelembapan, warna serta bau dari minggu 1 hingga minggu ke 4 tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran suhu, pH, kelembapan, warna dan bau pupuk

Minggu ke-	Suhu		pH	Warna	Bau
	°C	°F			
1	31,0	90,5	6,66	Coklat	Busuk
2	30,4	87,2	6,90	Coklat	Busuk
3	29,4	85,6	7,10	Coklat	Busuk
4	29,2	84,8	7,10	Coklat kehitaman	Tidak berbau

Suhu

Pengukuran suhu selama pembuatan pupuk organik padat dari limbah kulit nangka dan jambu biji dengan penambahan limbah kotoran sapi dilakukan secara berkala setiap hari. Pengukuran setiap hari dilakukan untuk mengetahui suhu pada saat proses pengkomposan dan fermentasi sedang berlangsung.

Pengukuran suhu digunakan untuk mengetahui peran mikroorganisme dalam mendegradasi pada proses pengomposan. Reaksi eksotermik terjadi pada proses pengkomposan dimana reaksi ini menghasilkan panas yang ditandai dengan naiknya suhu dikarenakan ada energi yang lepas. Suhu yang ideal dalam proses pengomposan berkisar 30–60 °C. Ketidakstabilan suhu dalam proses pengomposan akan berpengaruh terhadap pupuk yang dihasilkan apabila terjadi ketidakstabilan suhu pada kisaran tersebut, akan berpengaruh terhadap proses dan hasil pengomposan. Semakin tinggi suhu atau temperatur dalam pengomposan, maka akan semakin tinggi metabolisme sehingga akan meningkatkan banyaknya konsumsi oksigen oleh mikroorganisme (Amin et al., 2021).

pH

Pengukuran pH dilakukan untuk melihat kondisi pupuk yang dihasilkan dalam kondisi asam ataukah basa yang dapat menunjukkan ketersediaan unsur hara yang terkandung didalamnya. Tanah atau pupuk yang dalam kondisi pH asam dapat menghambat aktifitas dari mikroorganisme terutama unsur hara N dan P yang ada dan tidak dapat diserap oleh tanaman sehingga proses pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan tanaman menjadi kecil (Nasution et al., 2014). Berdasarkan hasil penelitian didapati nilai range pH dari minggu 1 hingga ke 4 adalah 6,66 – 7,10 yang sudah sesuai dengan dengan baku mutu pembuatan pupuk dengan diperkaya mikroba yaitu pada rentang pH 4-9 berdasarkan KEPMEN Pertanian RI No. 261/KPTS/SR.310/M/4 2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah (Pertanian, 2019). Jika pH terlalu asam akan membuat proses nitrifikasi tidak dapat berjalan dengan baik karena pH yang optimal adalah 7 (Yuniarti et al., 2017).

Kadar Air

Pengukuran kadar air ini dilakukan pada saat proses pengomposan, dikarenakan kadar air dapat mempengaruhi sifat dan structural bahan, sebagaimana tingkat biodegradasi pada pengomposan. Kandungan kadar air yang berlebihan dapat berakibat bahan semakin padat, melumerkan sumber makanan yang dibutuhkan oleh mikroba dan menghambat jalan masuknya oksigen. Untuk membantu pergerakan mikroba di dalam bahan diperlukan kadar air yang sesuai. Kadar air yang sesuai untuk membantu pergerakan mikroba di dalam bahan, transportasi makanan untuk mikroba, dan reaksi kimia yang ditimbulkan oleh mikroba. Data kadar air selama proses penelitian tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 Data pengukuran kadar air pada pupuk

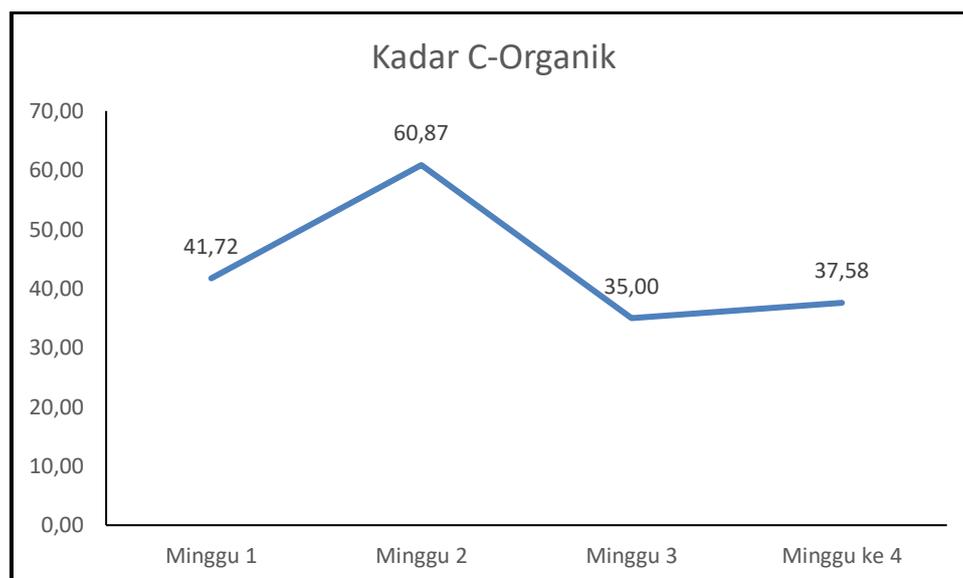
Minggu	M ₁ (Sampel)		M ₂ (Oven ke-1)		M ₂ (Oven Ke-2)		% Kadar Air	Kadar air rata-rata
	Sampe 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)		
Minggu 1	1	1	40,70	40,32	40,70	40,32	71%	71 %
Minggu 2	1	1	34,33	40,47	34,33	40,46	69%	70%
Minggu 3	1	1	47,77	39,06	47,77	39,06	67%	69%
Minggu 4	1	1	42,92	38,49	42,92	39,49	67%	71%

Berdasarkan tabel 1.2 didapati bahwa nilai kandungan kadar air pada hasil pengkomposan limbah kulit nangka mengalami penurunan yang stabil. Hal ini dikarenakan mekanisme EM4 yang menghasilkan jumlah mikroba lebih banyak sehingga menghasilkan H₂O serta dekomposisi bahan. Data ini sudah sesuai dengan baku mutu untuk pembuatan pupuk dengan kadar airnya rentang minimal 10-25 % berdasarkan KEPMEN Pertanian RI No. 261/KPTS/SR.310/M/4 2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah (Pertanian, 2019). Dari pengukuran minggu pertama dan terakhir dapat dilihat kadar airnya mencukupi nutrisi mikroorganisme yang sedang mendekomposisi bahan-bahan organik pada pupuk. Pupuk yang kering akan lama dalam proses pengomposan dan apabila terlalu basah maka selain menimbulkan bau busuk, mikroorganisme akan memperlambat penguraian bahan organiknya.

Kadar air dapat mempengaruhi laju dekomposisi dari kompos dan suhu. Hal ini berpengaruh karena mikroorganisme membutuhkan kadar air yang optimal untuk menguraikan material organik (Ratna et al., 2017).

Kadar C-Organik

Kadar C-organik pada pupuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk aktivitas metabolismenya dan terdegradasi dalam bentuk CO₂ ke udara sehingga kadarnya akan menurun (Putra & Ratnawati, 2019). Konsentrasi C-organik merupakan unsur hara makro dalam pupuk yang berfungsi memberikan rangsangan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kadar C juga merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan konsentrasi C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme dan meningkatkan proses dekomposisi pupuk organik di dalam tanah. Berdasarkan KEPMEN Pertanian RI No. 261/KPTS/SR.310/M/4 2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah (Pertanian, 2019). Kadar C-organik pada pengukuran pembuatan pupuk ini sudah memenuhi baku mutu karena berdasarkan keputusan Menteri Pertanian minimal kadar C-organik yang harus terdapat dalam pupuk sebesar 10-15%. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa kandungan C-organik mengalami kenaikan pada minggu ke-2 namun menurun dengan stabil pada minggu ke-3 dan ke-4. Lamanya proses pengomposan mempengaruhi hasil nilai C-Organik yang diperoleh. Semakin lama proses pengomposan akan menurunkan nilai C-Organik .



Gambar 1. Grafik kadar C-organik

4. Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian dapat disimpulkan bahwa limbah kulit buah nangka dan kotoran sapi dapat diolah menjadi pupuk organik padat dengan bantuan EM4 dengan kadar C- organik di atas 15%, yang sudah sesuai dengan persyaratan teknis minimal pupuk organik dari Menteri Pertanian. Pengukuran parameter suhu, kadar air harus dilakukan secara *continue* untuk mendapatkan hasil pupuk yang berkualitas.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian baik secara langsung ataupun tidak langsung hingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

6. Daftar Pustaka

- Amin, M. S., Susanti, A., Airlangga, P., Informasi, F. T., & Pertanian, F. (2021). SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IoT PADA PROSES PEMBUATAN PUPUK. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 13(02), 1–12.
- Anita, Harimbi Setyawati, Sanny Anjarsari, Lalu Topan Sulistiyono, & Josephine Vania Wisnurusnadia. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Em4 Dan Jenis Limbah Kulit Buah Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (Poc). *Jurnal ATMOSPHERE*, 3(1), 14–20. <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v3i1.4708>
- Bernhard, M. R. (2018). Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa. *Buletin Palma*, 13(3), 33–41.
- Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2019). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Nasution, F. J., Mawarni, L., & Meiriani, M. (2014). Aplikasi Pupuk Organik Padat Dan Cair Dari Kulit Pisang Kepok Untuk Pertumbuhan Dan Produksi Sawi (*Brassica Juncea L.*). *Agroekoteknologi*, 2(3), 1029–1037.
- Pertanian, K. (2019). Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembena Tanah. In *Pub. L. No. 261/ KPTS/ SR. 310/M/4/2019 (2019)*. (pp. 1–18). <http://psp.pertanian.go.id/index.php/page/publikasi/418>
- Putra, B. W. R. I. H., & Ratnawati, R. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dengan Penambahan Bioaktivator EM4. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11(1), 44–56.
- Ratna, D. A. P., Ganjar, S., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah. *Jurnal Teknik Mesin*, 06(2), 63–68.
- Rinaldi, A., Ridwan, & M.Tang. (2021). Analisis Kandungan Pupuk Bokashi Dari Limbah Ampas Teh Dan Kotoran Sapi. *Saintis*, 2(1), 5–13.
- Yuniarti, A., Suriadikusumah, A., & Gultom, J. U. (2017). Pengaruh pupuk anorganik dan pupuk organik cair terhadap ph, n-total, c-organik, dan hasil pakcoy pada inceptisols. *Prosiding Pertanian Dan Tanaman Herbal Berkelanjutan Di Indonesia*, 213–219.