

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

## MENINGKATKAN KADAR NITROGEN PUPUK ORGANIK PELEPAH SAWIT UNTUK MENDAPATKAN RASIO C/N IDEAL

*(Enhancing Nitrogen Level of Oil Palm Frond Organic Fertilizer in Order to Have a Better C/N Ratio)*

Sunarti<sup>1</sup>, Ikhsan Hasibuan<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH  
Jl. Jenderal Sudirman No. 185 Bengkulu 38117, Indonesia. Telp. (0736) 344918

\*Corresponding author Email: [ikhsanhasibuan.org@gmail.com](mailto:ikhsanhasibuan.org@gmail.com)

### ABSTRACT

An intensive research about the application of Oil palm frond (OPF) organic fertilizer on paddy rice and soybean had been done for consecutive three years. The crops showed better growth and yield by years by OPF organic fertilizer compared to farmyard manure and chemical fertilizer. This finding was due to the adequate nutrient contents in OPF organic fertilizer which consist of more than 4% of N, P and K as required by national organic standard (SNI). However, the C/N ratio was rather high which more than 25%. This research aimed to evaluate new formulations of OPF organic fertilizer with the intention of finding ideal C/N ratio as required by SNI. In order to meet this objective, the study was conducted by mixing OPF chopped with various high N content organic materials. The best formulation was mixing of OPF chopped with oil palm leaves, farmyard manure and fish waste liquid fertilizer. The N content in this new formulation was 2.10% which was higher than previous OPF formulation 1.52%. Thus the C/N ratio became much lower in new formulation compared to previous one, 13.83% and 35.96% consecutively.

**Keywords:** C/N ratio, formulation, N content, oil palm frond, organic fertilizer.

### PENDAHULUAN

Penelitian yang intensif terhadap Pupuk Organik Pelepah Sawit (POPS) telah dilakukan lebih dari 3 tahun. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang baik sesuai harapan, dimana produktivitas tanaman yang diuji yaitu padi dan kedelai menunjukkan penampilan dan hasil yang meningkat setiap tahunnya (Sunarti *et al*, 2018). Hal ini dicapai berkat kandungan hara yang terdapat pada pupuk POPS.

Pertumbuhan dan produksi tanaman akan dapat lebih ditingkatkan dengan meningkatkan kualitas pupuk POPS yaitu dengan meningkatkan kandungan haranya. Pupuk organik yang berkualitas harus

mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup, terutama unsur hara N, P, K dan C-organik. Selain itu hal penting diperhatikan dalam pupuk organik adalah rasio C dan N. Berdasarkan keputusan pemerintah tentang standar mutu pupuk organik yang dituangkan dalam Peraturan Menteri pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati pembenah tanah, pupuk organik harus memenuhi standar yang sudah ditetapkan.

Tabel 1 menunjukkan kadar hara yang terkandung pada pupuk POPS memenuhi standar SNI, namun pemenuhan standar tersebut bersifat minimal. Kadar hara makro pupuk POPS adalah 4% yang berarti adalah

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

kandungan minimal. Demikian juga kadar C/N ratio yang berada pada limit batas 25%. Mengingat kelebihan-kelebihan lain yang dimiliki pupuk POPS antara lain mudah didapat, tersedia sepanjang tahun dan murah

bahkan gratis karena berasal dari *by product* tanaman sawit (Sunarti dan Hasibuan, 2018), maka perlu untuk dilakukan peningkatan kualitas hara pupuk POPS.

Tabel 1. Kadar hara pupuk POPS dibandingkan dengan SNI pupuk organik

Hara	SNI	POPS	Keterangan
Hara makro N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O	Minimal 4 %	4,002%	Memenuhi, cukup
C-organik	Minimal 15%	35,96%	Memenuhi
C/N ratio	15-25	24,14	Memenuhi, cukup

Sumber kadar hara pupuk POPS adalah Sunarti *et al.* 2017

Pupuk POPS yang dibuat dan digunakan dalam penelitian sebelumnya adalah pupuk POPS murni yang dibuat hanya dengan bahan pelepah sawit yang difermentasi dengan teknologi bokashi (Hasibuan, 2014). Peningkatan kadar hara pupuk POPS dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik lainnya yang mengandung nitrogen. Diantara bahan organik yang kami pertimbangkan dalam dipergunakan adalah pupuk kandang, daun pelepah sawit dan pupuk organik cair.

Menurut Von Uexkull (1992) daun pelepah sawit mengandung hara nitrogen berkisar antara 2,4-2,9%. Pupuk kandang ayam memiliki kandungan sekitar 3-5% nitrogen (Amanullah *et al.*, 2010). Penambahan dua jenis bahan organik diatas diyakini dapat menambah jumlah hara nitrogen yang ada dalam pupuk POPS yang akan dibuat. Sehingga akhir dari penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi pupuk organik pelepah sawit dengan kandungan C/N rasio yang ideal sesuai standar SNI.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di desa Sumber Arum, kecamatan Sukaraja,

Kabupaten Seluma. Penelitian sedang dilaksanakan sejak bulan Mei hingga September 2018.

Kegiatan penelitian diawali dengan membuat pupuk organik pelepah sawit yaitu dengan melakukan pencacahan pelepah sawit dengan mesin *chopper*. Hasil cacahan lalu siap digunakan untuk dijadikan pupuk organik sesuai dengan perlakuan. Untuk mendapatkan formula baru pupuk organik pelepah sawit dilakukan penambahan dan pengkayaan unsur hara melalui beberapa tahapan.

Pertama, cacahan pelepah sawit ditambahkan dengan beragam bahan organik yang telah disiapkan sebagai perlakuan dalam penelitian ini. Formula perlakuan penelitian yang akan diuji menggunakan bahan organik tambahan sebagai berikut:

F1: cacahan pelepah sawit saja

F2: F1 diperkaya dengan daun sawit (rasio 4:1)

F3: F1 diperkaya dengan pupuk kandang (rasio 4:1)

F4: F1 diperkaya dengan POC ikan rucah

F5: F2 diperkaya dengan POC ikan rucah

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

F6: F3 diperkaya dengan POC ikan rucah

F7: F3 diperkaya dengan daun sawit dan POC ikan rucah

POC atau pupuk organik cair ikan rucah dibuat dengan cara memblender ikan rucah segar lalu difermentasi selama 1 minggu dengan proses anaerob. Hasil fermentasi kemudian diekstraksi kemudian digunakan sebagai formula dalam perlakuan yang diuji. Jumlah POC ikan rucah yang ditambahkan adalah 100 ml per 1 kg pelepah sawit.

Masing-masing bahan kemudian difermentasi dengan EM-4 sehingga menjadi pupuk bokashi dalam waktu 14 hari. Setiap formulasi dibuat secara terpisah dengan menggunakan ember tertutup tetapi tidak rapat sehingga udara masih bisa dialiri udara. Proses pembuatan pupuk organik bersifat aerob.

Masing-masing pupuk yang didapat kemudian di lakukan uji hara di laboratorium

kemudian diseleksi beberapa formulasi kandungan hara N dan C/N rasio yang terbaik. Parameter yang diamati antara lain Kandungan hara setiap formula yang diuji meliputi C- organik, N, C/N rasio, dan pH. Karakter fisik pupuk organik juga juga diamati untuk memberikan gambaran lebih mendalam yaitu warna, aroma. dan tekstur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Hara Nitrogen

Kandungan hara nitrogen dari berbagai formulasi disajikan pada tabel 2. Dari tabel 2 dapat kita lihat bahwa formulasi pupuk organik pelepah sawit yang dibuat menyebabkan perubahan kandungan hara nitrogen bila dibandingkan dengan kandungan nitrogen pada uji hara penelitian sebelumnya yaitu 1,52%. Perubahan tersebut meliputi peningkatan hara nitrogen (F2, F3, F6, dan F7), penurunan hara nitrogen (F4 dan F5), dan relatif tidak mengalami perubahan (F1).

Tabel 2. Hasil uji kandungan hara N beberapa formulasi pupuk organik pelepah sawit

Kode	Formulasi	N (%)	Kandungan N (%) sebelumnya	Keterangan
F1	PS	1,53	1,52	Relatif sama
F2	PS+DS	1,69	1,52	Meningkat
F3	PS+PK	1,61	1,52	Meningkat
F4	PS+POC	1,30	1,52	Menurun
F5	PS+DS+POC	1,24	1,52	Menurun
F6	PS+PK+POC	1,72	1,52	Meningkat
F7	PS+DS+PK+POC	2,10	1,52	Meningkat

Keterangan: PS: Bokashi pelepah sawit, DS: Daun sawit, PK: Pupuk kandang, POC: Pupuk organik cair

Peningkatan terbesar didapat dari perlakuan F7 dengan persentase peningkatan sebesar 38,2% dari persentase nitrogen 1,52% menjadi 2,1%. Perlakuan dengan peningkatan terbaik selanjutnya adalah perlakuan F6 dengan peningkatan sebanyak 13,2%. Perlakuan F2 memberikan

peningkatan nitrogen sebanyak 11,2%. Dari data tersebut ketiga perlakuan formulasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, namun perlakuan F6 dan F7 memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan F2.

Perlakuan F7 merupakan formulasi dengan kandungan hara N terbaik yaitu

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

mencapai 2,10%. Persentase kandungan hara N ini jauh melebihi kandungan hara N yang dimiliki oleh formulasi standar dalam pupuk organik pelepah sawit (F1 dan uji hara penelitian sebelumnya). Formulasi F7 terdiri dari kombinasi beberapa bahan organik yaitu pelepah sawit, daun sawit, dan pupuk kandang dengan rasio 3:1:1 yang diperkaya dengan hara dari pupuk organik cair dari ikan rucah. Sedangkan formulasi F6 merupakan kombinasi dari 2 bahan organik yaitu pelepah sawit dan pupuk kandang dengan rasio 3:1 dan diperkaya dengan POC ikan rucah. Penggunaan POC ikan rucah secara nyata memberikan pengaruh terhadap kadar hara nitrogen karena ikan rucah mengandung hara N yang sangat tinggi yaitu berkisar pada 2,26% (Aditya *et al.* 2015), 4,24 % (Sukarso, 2019), atau 8,25% (Selvy *et al.*, 2013).

Penambahan pupuk kandang dan daun sawit dalam formulasi pupuk organik pelepah sawit (F7) mampu meningkatkan kandungan hara N secara signifikan. Temuan ini mendukung temuan Daryono dan Alkas (2017) yang mendapatkan kandungan hara N hingga 3,17% dengan membuat pupuk kompos dengan formulasi pelepah sawit, pupuk kandang dan daun sawit. Peningkatan hara yang terjadi dengan penambahan daun sawit dan pupuk kandang karena kedua bahan tersebut mengandung hara N yang cukup tinggi. Menurut Ooi *et al.* (2017) pelepah kelapa sawit memiliki kandungan hara N sebanyak 0,6-0,9%.

Namun menurut Bulan *et al.* (2019), kandungan hara N pada bokashi yang dibuat dari daun pelepah sawit hanya mengandung 0,99% saja. Rendahnya kandungan hara yang ditemukan peneliti tersebut diduga karena proses pengomposan yang kurang optimal dimana selama pengomposan tidak ditutup

tetapi dibiarkan terbuka sehingga proses fermentasi berjalan lambat karena suhu pengomposan tidak optimal. Pengomposan yang baik akan menghasilkan panas yang optimal sehingga proses degradasi bahan organik dapat berlangsung cepat dan optimal yang berakibat pada meningkatnya kandungan hara (Footer, 2014).

### **Kandungan C-Organik dan rasio C/N**

Pelepah sawit memiliki karakter yang keras karena banyak mengandung C-organik. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa pupuk organik pelepah sawit mengandung C-organik sebanyak 47,47%. Kandungan C-organik yang tinggi ini menyebabkan rasio C/N menjadi 35,96% (Sunarti dan Hasibuan, 2018). Rasio ini tidak memenuhi rasio C/N yang disyaratkan dalam standar pupuk organik dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 yaitu berkisar 15-25%.

Setelah dilakukan uji coba peningkatan hara dengan berbagai formulasi, maka didapatkan kandungan C-organik yang lebih baik seperti tersaji dalam tabel 3. Berdasarkan data dari tabel 3 diketahui bahwa kandungan C-organik berkurang dari pupuk organik pelepah sawit formulasi lama. Dari penelitian ini kandungan C-organik berkurang hingga kisaran 21,34% hingga 30,73%. Penurunan kadar C-organik ini diduga disebabkan karena adanya tambahan bahan organik yang berasal dari daun sawit, pupuk kandang, ataupun dari pupuk organik cair.

Terjadinya penurunan kadar C-organik dan adanya peningkatan kandungan N mengakibatkan rasio C/N menjadi lebih baik sehingga memenuhi standar pupuk organik sesuai permentan No. 70 tahun 2011. Dari tabel 3 kita dapat mengetahui bahwa seluruh formulasi yang diuji telah memiliki rasio

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

C/N sesuai standar SNI kecuali pada perlakuan F7. Formulasi perlakuan F1-F6 mengandung rasio C/N berkisar antara 15,35% hingga 22,13%. Sedangkan formulasi F7 memiliki rasio C/N sebanyak 13,83% atau kurang dari standar minimal SNI yaitu 15%. Ini mengisyaratkan bahwa formulasi F7 perlu perbaikan kualitas dari segi rasio C/N.

Tabel 3. Hasil uji kandungan hara C-organik beberapa formulasi pupuk organik pelepah sawit

Kode	Formulasi	C-organik (%)	Kandungan C-Organik (%) sebelumnya	Keterangan
F1	PS	30,73	47,47	Membaik
F2	PS+DS	25,99	47,47	Membaik
F3	PS+PK	25,90	47,47	Membaik
F4	PS+POC	28,77	47,47	Membaik
F5	PS+DS+POC	21,34	47,47	Membaik
F6	PS+PK+POC	26,41	47,47	Membaik
F7	PS+DS+PK+POC	29,05	47,47	Membaik

Keterangan: PS: Bokashi pelepah sawit, DS: Daun sawit, PK: Pupuk kandang, POC: Pupuk organik cair

Salah satu kelebihan pupuk organik dibandingkan pupuk kimia adalah keberadaan C-organik. Pupuk kimia tidak mengandung C-organik sedangkan semua pupuk organik padat harus memiliki kandungan C-organik minimal 15%. C-organik adalah bahasa ilmiah untuk kata “bahan organik”. Jadi suatu pupuk dapat dikatakan organik bila mengandung C-

organik sesuai standar minimal. C-organik memiliki peranan dalam perbaikan sifat fisik, kimia dan biologis tanah. Rasio C/N yang tinggi pada pelepah sawit mengakibatkan proses pengomposan berjalan lebih lambat karena kandungan lignin yang cukup tinggi yaitu mencapai 52,16% (Pulunggono, *et al.* 2019).

Tabel 4. Hasil uji kandungan hara rasio C/N beberapa formulasi pupuk organik pelepah sawit

Kode	Formulasi	Ratio C/N (%)	Rasio C/N (%) sebelumnya	Standar SNI (%)	Keterangan
F1	PS	20,08	35,96	15-25	Memenuhi
F2	PS+DS	15,38	35,96	15-25	Memenuhi
F3	PS+PK	16,09	35,96	15-25	Memenuhi
F4	PS+POC	22,13	35,96	15-25	Memenuhi
F5	PS+DS+POC	17,21	35,96	15-25	Memenuhi
F6	PS+PK+POC	15,35	35,96	15-25	Memenuhi
F7	PS+DS+PK+POC	13,83	35,96	15-25	Tidak memenuhi

Keterangan: PS: Bokashi pelepah sawit, DS: Daun sawit, PK: Pupuk kandang, POC: Pupuk organik cair

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

Secara fisik, C-organik dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah, meningkatkan aerasi tanah dan meningkatkan daya tahan air dalam tanah. Secara kimia, C-organik berfungsi meningkatkan daya serap hara dan meningkatkan kapasitas tukar. Selain itu juga berperan dalam peningkatan efisiensi penggunaan hara dan menetralkan unsur Al dan Fe yang berpengaruh negatif terhadap tanaman kation (KTK). Sedangkan secara biologis, C-organik berperan sebagai makanan bagi mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan populasi dan aktivitas biologis tanah. Kombinasi ketiga manfaat tersebut pada akhirnya akan bermuara pada peningkatan kesuburan tanah dan ketersediaan hara bagi tanaman (Hasibuan, 2019).

### Kadar pH

Berdasarkan uji laboratorium, pupuk organik pelepah sawit memiliki derajat keasaman yang netral dan memenuhi standar SNI pupuk organik yaitu antara 4-9. Berikut nilai pH beberapa formula pupuk organik pelepah sawit.

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa pH formulasi pupuk organik pelepah sawit berada pada kisaran netral. Semua formulasi yang diuji berada pada pH optimal yaitu pada kisaran 7 kecuali formulasi F4 yang sedikit rendah yaitu 6,61 namun masih tetap tergolong netral. Hal ini membuktikan bahwa pupuk organik pelepah sawit layak diaplikasikan ke lahan pertanian karena tidak akan menyebabkan keasaman tanah. Justru sebaliknya dapat meningkatkan pH pada tanah-tanah yang tergolong asam.

Tabel 5. Hasil uji pH beberapa formulasi pupuk organik pelepah sawit

Kode	Formulasi	pH	pH SNI	Keterangan
F1	PS	7,02	4-9	Memenuhi
F2	PS+DS	7,44	4-9	Memenuhi
F3	PS+PK	7,25	4-9	Memenuhi
F4	PS+POC	6,61	4-9	Memenuhi
F5	PS+DS+POC	7,50	4-9	Memenuhi
F6	PS+PK+POC	7,61	4-9	Memenuhi
F7	PS+DS+PK+ POC	7,38	4-9	Memenuhi

Keterangan: PS: Bokashi pelepah sawit, DS: Daun sawit, PK: Pupuk kandang, POC: Pupuk organik cair

### Karakter Fisik

Pupuk organik yang baik memiliki karakter fisik tertentu sehingga dapat diketahui secara visual kualitasnya. Karakter fisik tersebut meliputi warna, aroma dan tekstur. Hasil uji karakter fisik beberapa formulasi pupuk organik pelepah sawit disajikan pada tabel berikut.

Dari tabel 6 terlihat bahwa semua formulasi pupuk organik pelepah sawit yang diuji memiliki karakter fisik yang baik kecuali pada formulasi F4. Pupuk organik

pelepah sawit memiliki warna coklat tua hingga hitam dengan aroma seperti tapai atau seperti tanah dan memiliki tekstur yang remah. Warna coklat tua hingga hitam menandakan bahwa pupuk ini mengandung bahan organik yang tinggi sehingga menyebabkan teksturnya menjadi remah. Walaupun pada awalnya pelepah sawit memiliki tekstur yang keras, namun setelah dicacah dan difermentasi dengan bokashi maka teksturnya menjadi lembut dan remah. Aroma yang dihasilkan dari sebagian

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

formulasi adalah seperti aroma tapai. Ini menandakan proses fermentasi sudah selesai mengindikasikan proses fermentasi berjalan (Hasibuan, 2020). Tidak ditemukan aroma dengan baik. Sedangkan aroma tanah busuk pada semua formulasi yang diuji.

Tabel 6. Hasil uji karakter fisik beberapa formulasi pupuk organik pelepah sawit

Kode	Formulasi	Warna	aroma	tekstur	Keterangan
F1	PS	Coklat tua	Tapai	Remah	Memenuhi
F2	PS+DS	Coklat tua	Tapai	Remah	Memenuhi
F3	PS+PK	Hitam	Tanah	Remah	Memenuhi
F4	PS+POC	Coklat muda	Tapai	Remah, kasar	Tidak memenuhi
F5	PS+DS+POC	Coklat tua	Tapai	Remah	Memenuhi
F6	PS+PK+POC	Hitam	Tanah	Remah	Memenuhi
F7	PS+DS+PK+POC	hitam	tanah	remah	Memenuhi

Keterangan: PS: Bokashi pelepah sawit, DS: Daun sawit, PK: Pupuk kandang, POC: Pupuk organik cair

Pada perlakuan F4, warna pupuk masih terlihat coklat muda. Hal ini menandakan bahwa proses fermentasi tidak berlangsung optimal. Akibatnya tekstur yang dihasilkan masih cenderung kasar. Diduga dibutuhkan waktu pengomposan yang lebih lama pada formulasi F4 untuk mendapatkan karakter yang lebih baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa formulasi yang diuji telah berhasil meningkatkan persentase N dengan kandungan C/N rasio yang seimbang. Formulasi terbaik adalah formula pelepah sawit diperkaya dengan pupuk kandang dan POC ikan rucah (formula F6), dan formula pelepah sawit diperkaya dengan pupuk kandang, daun sawit dan ikan rucah (formula F7).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada LPPM Unihaz atas bantuan dana dan kesempatan yang telah diberikan hingga penelitian ini bisa direalisasikan lewat program PIP 2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S., Suparmi, & Edison. (2015). Studi pembuatan pupuk organik padat dari limbah perikanan. *JOM Paperika Unri*, 2(2), 1-11.
- Amanullah, M.M., Sekar, S., dan Muthukrishan, P. (2010). Prospects and potential of poultry manure. *Asian Journal of Plant Science*. 9(4):172-182.
- Bulan, R., Raju, Safrizal, Yassar, M., dan Sitorus, A. (2019). Model of mechanization implementation on the handling of oil palm fronds (OPF) waste into compost and mulch in Aceh Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 260. 012034. doi:10.1088/1755-1315/260/1/012034.
- Daryono dan Alkas, T.R. (2017). Pemanfaatan limbah pelepah dan daun kelapa sawit sebagai pupuk kompos. *Jurnal Hutan Tropis* 5(3): 188-195
- Footer, A. (2014). *Bokashi Composting*. New Society Publishers. Canada.
- Hasibuan, I. (2014). Pengaruh Pelepah Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1477

- Tanaman Jagung. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH Bengkulu.
- Hasibuan, I. (2019). *Teknologi Pupuk Organik: Buku Ajar*. Fakultas Pertanian Unihaz. Bengkulu.
- Hasibuan, I. (2020). *Pupuk Organik: Prinsip dan Praktis*. Tidar Media. Magelang.
- Ooi, Z.X., Teoh, Y.P., Kunasundari, B., dan Shuit, S.H. (2017). Oil palm frond as a sustainable and promising biomass source in Malaysia: A Review. *Environmental Progress & Sustainable Energy* (Vol.00, No.00) DOI 10.1002/ep
- Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, pupuk hayati dan pembenah tanah. 2011. Jakarta.
- Pulunggono, H.B., Anwar, S., Mulyanto, B., dan Sabiham, S. (2019). Decomposition of oil palm frond and leaflet residues. *Agrivita*. 41(3): 523-536.
- Selvya, Nainggolan, H., Gultom, J., & Wirjosentono, B. (2013). Studi pemanfaatan limbah ikan dari tempat pelelangan ikan (TPI) dan pasar tradisional Sibolga sebagai bahan baku kompos. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2:2(November), 90-99. <https://doi.org/10.1002/anie.201308264>
- Sukarso. (2019). Pengaruh Bokashi Ikan Rucah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata* L). *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH. Bengkulu.
- Sunarti, Hasibuan, I., dan Suzanna, E. (2017). Application of organik fertiliser made of oil palm fronds on organik farming system of rice-soybean crop rotation. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Kongres XXIV Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Kendari.
- Sunarti dan Hasibuan, I. (2018). *Pupuk Organik Pelepah Sawit, Manfaat dan Aplikasinya*. People Publisher. Bengkulu.
- Sunarti, Hasibuan, I, dan Sarina. (2018). Aplikasi Pupuk Organik Pelepah Sawit Pada Sistem Pertanian Organik Dengan Pola Tanam Padi-Kedelai. *Laporan Penelitian*. Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH. Bengkulu.