

# Identification of N, P, and K in Solid Waste from Palm Flour Production and Their Benefits as Organic Compost Fertilizer Ingredients

Zain Izzawati<sup>1\*</sup>, Nur Rokhimah Hanik<sup>1</sup>, Tri Wiharti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia;

## Article History

Received : June 01<sup>th</sup>, 2024

Revised : June 28<sup>th</sup>, 2024

Accepted : July 07<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Zain Izzawati**, Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia;  
Email: [zain.izza@gmail.com](mailto:zain.izza@gmail.com)

**Abstract:** The palm flour manufacturing industry produces a lot of liquid waste and solid waste. The absence of a waste processing system means the waste is dumped around the production house. The large amount of solid waste that is dumped every day causes a buildup of waste on riverbanks. The flow of river water is disturbed, pollutes the river ecosystem, and the smell is unpleasant. The research aims to identify the content of N, P, and K elements in palm flour solid waste. The data obtained will be used as a basic reference for using palm flour solid waste as an alternative compost material considering that most of the Pucang Miliran village area is an agricultural area. The research was carried out by taking a sample of 1 kg of sugar palm flour solid waste and testing it for the content of N, P, and K. Data from laboratory tests were analyzed descriptively supported by a literature study. The research results showed that palm flour solid waste contained Nitrogen (N) of 194.227 mg/Kg, Phosphorus (P) of 410.270 mg/Kg, and Potassium (K) of 832.382 mg/Kg. The presence of the three nutrients N, P, and K in large enough quantities can be considered that palm flour solid waste can be a good alternative material for making organic fertilizer/compost. Further research is needed to determine the comparison and combination of various compost material compositions to produce the best palm solid waste compost.

**Keywords:** Compost, macronutrients, palm flour solid waste.

## Pendahuluan

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman multiguna yang tumbuh tersebar di wilayah Indonesia (Wijaya, 2024). Bentuk pemanfaatan aren adalah dengan mengambil sari pati atau tepung pada batang aren. Desa Pucang Miliran di kecamatan Tulung, kabupaten Klaten salah satu daerah penghasil tepung aren. Usaha pembuatan tepung aren di daerah ini sudah berlangsung sejak lama dan mampu mengolah puluhan ton batang aren dalam sekali produksi.

Proses pembuatan tepung aren menghasilkan limbah cair dan limbah padat (Firdayati & Handajani, 2012). Proses pemerasan serat dan pendedapan tepung aren menghasilkan limbah cair (Safitri *et al.*, 2022). Limbah padat berupa kulit batang aren dan ampas aren atau serat dari parutan batang aren yang telah diperas. Kulit batang aren biasanya dimanfaatkan oleh pengusaha lain dan

masyarakat sekitar yang memerlukan bahan bakar berupa kayu. Belum adanya sistem pengolahan limbah membuat limbah padat dan cair tersebut dibuang begitu saja di sekitar rumah produksi. Limbah cair dibuang di saluran air yang terhubung ke aliran irigasi sawah dan sungai. Sedangkan limbah padat berupa ampas dibuang ke bantaran sungai. Banyaknya limbah padat yang dibuang setiap harinya dan aliran sungai yang kecil terutama saat musim panas menyebabkan terjadinya penumpukan limbah di bantaran sungai. Selain itu, limbah padat yang dibuang lama kelamaan menimbulkan bau yang kurang sedap sehingga mengganggu kenyamanan lingkungan.

Wilayah desa Pucang Miliran sebagian besar pertanian dengan komoditas hasil pertaniannya berupa padi, jagung, ketela, dan palawija lainnya. Petani disana menggunakan sistem tadah hujan dan irigasi dari sungai-sungai yang mengalir daerah tersebut. Adanya limbah

yang dibuang di sungai, khususnya limbah padat yang telah menggenung, menyebabkan aliran air sungai terganggu dan mencemari ekosistem sungai. Penelitian Sriyana dan Purnavita (2007) mengemukakan komponen yang terkandung dalam aren yaitu hemiselulosa (15,74%), selulosa (60,61%), lignin (14,21%), air (7,87%), glukosa reduksi (0,5689%), dan lain-lain (0,1%). Hasil penelitian Firdayati dan Handajani (2005) bahwa limbah padat aren memperlihatkan proses utama industri tepung aren hanya menggunakan pati atau C organik 10% saja, sementara kandungan P dan K limbah padat dalam bentuk ampas masih tinggi.

Mengacu pada penelitian sebelumnya, limbah padat tepung aren mempunyai kandungan yang bervariasi (Firdayati & Handajani, 2012; Safitri *et al.*, 2022). Limbah padat tepung aren di desa Pucang Miliran yang selama ini belum mendapat perhatian khusus dan belum dimanfaatkan secara maksimal membuat peneliti bermaksud untuk mengidentifikasi kandungan N, P, dan K pada limbah padat tepung aren di desa Pucang Miliran, kecamatan Tulung, kabupaten Klaten, mengingat unsur N, P, dan K termasuk unsur hara penting (unsur makro) bagi tanaman dan sebagai indikator nilai agronomis dalam pupuk kompos. Diharapkan dengan mengetahui besarnya kandungan unsur N, P, dan K pada limbah padat tepung aren dapat dijadikan acuan dasar bagi petani desa Pucang Miliran untuk memanfaatkan limbah padat tepung aren sebagai alternatif bahan pupuk kompos sekaligus mengurangi dampak pencemaran akibat pembuangan limbah padat tepung aren di sungai.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini berlangsung pada 5 Mei-14 Juni 2023 di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLP) Yogyakarta.

### Bahan penelitian

Sampel penelitian berupa 1 kg limbah padat pembuatan tepung aren (ampas aren) yang diambil di dukuh Srijaya, Desa Pucang Miliran, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten

### Metode penelitian

Penelitian ini termasuk kualitatif studi kasus terhadap limbah padat yang dihasilkan dari proses pembuatan tepung aren. Sampel

penelitian berupa limbah padat pembuatan tepung aren diuji laboratorium kandungan N, P, dan K di BBTKLP Yogyakarta. Metode uji untuk parameter Nitrogen (N) total sesuai dengan SNI 2803:2010, parameter phosphor (P) sesuai dengan ISRIC 6<sup>th</sup>,2002 dan parameter Kalium (K) sesuai dengan USEPA 3051, SW 846-7000B 2007. Data hasil uji laboratorium dianalisis secara deskriptif didukung dengan studi pustaka.

### Parameter yang diamati

Parameter yang diamati adalah kandungan Nitrogen (N), Phosphor (P), dan Kalium (K) dalam limbah padat pembuatan tepung aren.

## Hasil dan Pembahasan

### Kandungan unsur N, P, dan K dalam tepung aren

Perolehan hasil uji laboratorium kandungan unsur N, P, dan K pada limbah padat tepung aren tampak dalam tabel 1. Hasil penelitian diperoleh tepung aren mengandung nitrogen 194,227 mg/Kg, fosfor 410,270 mg/Kg, dan 832,382 mg/Kg kalium. Kandungan kalium pada tepung aren lebih tinggi dibandingkan unsur lainnya.

**Tabel 1.** Kandungan Unsur N, P, dan K dalam Limbah Padat Pembuatan Tepung Aren

Parameter	Satuan	Hasil Uji
Nitrogen (N) Total	mg/Kg	194,227
Phosfor (P)	mg/Kg	410,270
Kalium (K)	mg/Kg	832,382

Keterangan: - Hasil uji dihitung dalam berat kering

## Pembahasan

### Proses pembuatan tepung aren

Proses pembuatan tepung aren dimulai dengan pemecahan gelondongan batang aren berukuran 1,25-2 meter menjadi 2-4 bagian untuk memudahkan proses pamarutan. Selanjutnya batang aren diparut dengan bantuan mesin parut khusus untuk memperoleh serat-serat batang yang mengandung pati/tepung aren. Bagian batang yang diparut hanya bagian dalam sehingga menyisakan kulit aren yang keras.

Serat-serat batang aren dimasukkan dalam bak penampungan dan ditambahkan air sampai bak penuh sehingga serat-serat batang aren terendam sepenuhnya. Sebelum diperas, campuran air dan serat dalam bak penampungan

diaduk-aduk menggunakan tangan (diobok-obok).

Penyaringan/pemerasan serat aren menggunakan selembar kain tipis dan dilakukan perorangan. Kain dilebarkan di dalam bak, kemudian serat-serat batang aren dikumpulkan ditengah kain dan ditutup dengan kain kembali membentuk bulatan. Bulatan-bulatan tersebut kemudian diperas di tepi bak sehingga cairan yang mengandung pati masuk kembali ke dalam bak dan ampasnya tersaring. Ampas tersebut kemudian masuk dalam bak lain dan diperas kembali dengan cara yang sama. Pemerasan berulang ini biasanya berlangsung 2-3 kali agar diperoleh sari pati yang maksimal. Ampas atau sisa serat batang aren hasil perasan biasanya berbentuk bulat-bulat dan jumlahnya sangat banyak. Ampas tersebut biasanya dikumpulkan di atas gerobak untuk kemudian dibuang.

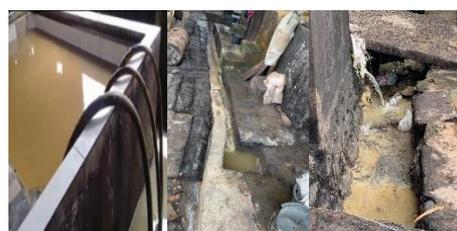


**Gambar 2.** Proses penyaringan ampas aren (Dokumentasi Pribadi)

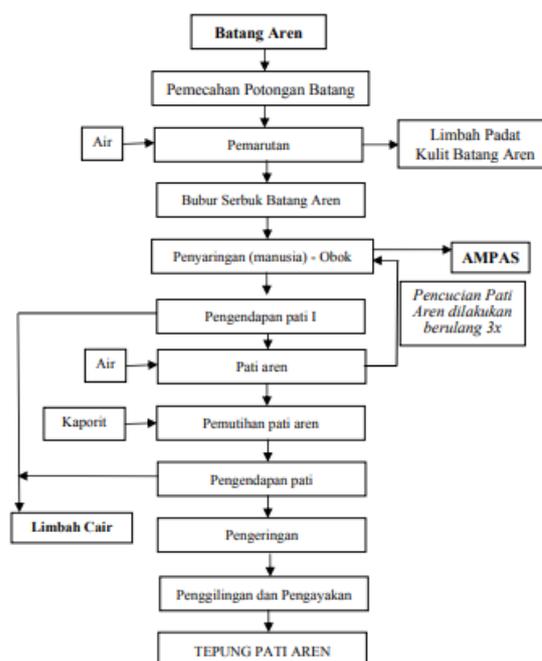
Hasil dari proses penyaringan berupa cairan yang mengandung sari pati aren ditampung dalam bak dan diendapkan selama setengah hari. Setelah sari pati mengendap, maka air (limbah cair) dalam bak penampung dikeluarkan menggunakan selang dan dibuang melalui saluran air. Hasil dari pengendapan ini terbagi menjadi dua lapisan yaitu lapisan atas berupa serat batang aren yang tidak tersaring dan lapisan bawah berupa pati aren. Lapisan atas akan dipisahkan dan dimasukkan kembali ke dalam bak lain untuk ditambahkan air dan diperas kembali. Hasil pemerasan kedua ini akan menghasilkan pati aren kualitas kedua. Sedangkan lapisan bawah berupa pati aren akan masuk ke proses berikutnya yaitu pemutihan.

Pati aren yang diperoleh dari proses sebelumnya berwarna kecoklatan sehingga kurang menarik minat pembeli dan menurunkan harga jual. Digunakan kaporit untuk menjernihkan air dan memutihkan pati aren. Endapan pati aren dalam bak ditambahkan air dan kaporit kemudian diaduk sampai merata. Kaporit atau kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ )

berfungsi sebagai desinfektan terhadap mikroorganisme, mengoksidasi logam, dan mereduksi zat organik (Herawati dan Yuntarso, 2017). Setelah dilakukan pemutihan, cairan dalam bak diendapkan kembali selama beberapa jam. Selanjutnya air (limbah cair) bak penampungan dikeluarkan dan diperoleh endapan pati aren yang siap jual. Endapan pati aren yang diperoleh dimasukkan dalam karung plastik dan ditiriskan selama beberapa waktu. Selanjutnya pati aren dikemas dalam karung plastik dan sudah siap dipasarkan ke beberapa perusahaan soun.



**Gambar 3.** Proses pembuangan limbah cair



**Gambar 4.** Diagram alir pembuatan tepung aren (Firdayati dan Handajani, 2005)

Berdasarkan wawancara dengan beberapa pemilik usaha pembuatan tepung aren, proses pembuatan hanya sampai pada diperolehnya tepung aren dari proses pengendapan, jadi tidak berlanjut pada proses pengeringan, penggilingan, dan pengayaan. Hal itu dikarenakan sebagian besar pemasaran untuk perusahaan soun dan mereka cukup membutuhkan tepung aren yang belum dikeringkan. Awal proses pembuatan soun,

tepung aren tersebut harus direndam dan dicuci dengan air secara berulang jadi tidak diperlukan proses pengeringan tepung terlebih dahulu.

Pengusaha lainnya ada yang melakukan proses pengeringan, penggilingan, dan pengayaan hingga diperoleh tepung pati aren siap pakai. Pengeringan dilakukan dengan cara menjemur gumpalan-gumpalan tepung aren selama 1-2 hari, tergantung dari lama penyinaran dan teriknya sinar matahari. Penggilingan dan pengayaan tepung aren menggunakan ayakan monel (saringan lembut) ataupun mesin giling tepung. Akhirnya diperoleh tepung pati aren halus siap dikemas dalam karung-karung dan didistribusikan.

### Limbah padat tepung aren

Limbah adalah segala sesuatu yang telah dibuang atau dibuang karena aktivitas manusia atau proses alam dan belum mempunyai nilai ekonomi, bahkan mungkin tidak mempunyai nilai sama sekali (Murtado, 1987). Sampah dianggap tidak mempunyai nilai ekonomi karena tingginya biaya yang diperlukan untuk memproduksi atau membersihkannya serta dapat mencemari lingkungan (Murtado, 1987). Pembuatan tepung sawit menghasilkan limbah padat sebagai berikut:

#### *Kulit batang aren*

Kulit batang aren ini merupakan bagian yang tidak ikut diparut, memiliki penampakan kulit kayu berwarna coklat terang sampai gelap, beruas-ruas, kaku, keras, dan berserat kasar. Kulit batang aren ini biasanya dimanfaatkan oleh pengusaha lain dan masyarakat sekitar yang memerlukan bahan bakar berupa kayu. Selain sebagai kayu bakar, kulit batang aren juga bisa dimanfaatkan sebagai tangkai cangkul, tangkai kapak dan barang kerajinan (Setyo, dkk, 2005).



**Gambar 4.** Kulit batang aren (dok Pribadi)

#### *Ampas atau serat aren*

Ampas atau serat aren menyerupai serabut kelapa dan berwarna coklat muda hingga coklat gelap. Hasil penyaringan pertama memiliki

tekstur ampas yang lebih kasar, sedangkan perasan kedua dan ketiga lebih halus teksturnya. Dalam satu kali proses pembuatan tepung aren dihasilkan ampas kasar jauh lebih banyak dibandingkan dengan ampas yang lebih halus. Lebih kurang 30% dari limbah padat industri tepung aren berupa ampas (Sunanto, 1993). Selama ini, sebagian kecil dari jumlah limbah padat berupa ampas ini telah dimanfaatkan masyarakat sekitar sebagai media penanaman jamur (ampas kasar) dan pakan ternak (ampas halus) sedangkan sisanya dibuang begitu saja di bantaran sungai.



**Gambar 5.** Ampas aren (dok pribadi)

Pembuangan ampas aren di bantaran sungai dalam jumlah besar dan terus menerus menyebabkan pencemaran. Ampas sawit mengandung bahan organik yang pada akhirnya akan terurai secara alami sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap. Selain itu, mikroorganisme di alam juga akan menguraikan bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana jika ampasnya masuk ke dalam air, dibantu dengan oksigen yang terlarut di dalam air. Organisme lain yang membutuhkan oksigen akan terganggu akibat menurunnya kandungan oksigen terlarut dalam air dalam skenario ini.

Kandungan limbah ampas aren yaitu: 0,74% NTK, 69,59% C-organik, 1464,46 mg/kg Total Fosfat, 0,70% Organik Nitrogen, 0,04 mg/kg Amoniak, 2206,96 mg/kg Kalium, 652,23 mg/kg Besi (Fe), 635,85 mg/kg Magnesium, 5,82 mg/kg Tembaga (Cu), 106,06 mg/kg Seng (Zn), 41,86 Mangan (Mn), 487,67 mg/kg Fosfor, dan memiliki kadar air sebanyak 71,72 % dari berat basahnya (Firdayati dan Handajani, 2005). Berdasarkan komposisi dan tekstur ampas aren, proses dekomposisi bahan organik secara alami memerlukan waktu yang sangat lama. Sedangkan pembuangan limbah dalam jumlah banyak terjadi setiap hari, sehingga terjadilah penumpukan limbah di bantaran sungai dan mengganggu aliran air.

## Unsur hara makro N, P, & K Sebagai Pupuk pada tanaman

Tanaman membutuhkan suplemen agar dapat berkembang dengan baik dan menghasilkan barang yang berkualitas. Ada dua kategori besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman: unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak disebut unsur hara makro. Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Sulfur/Sulfur (S), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg) semuanya merupakan unsur hara makro. Suplemen skala besar yang diperoleh dari udara adalah Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O). Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil dan jumlah yang bervariasi berdasarkan jenisnya. Suplemen miniatur terdiri dari Klorin (Cl), Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Boron (B), Molibdenum (Mo) (Purba *et al.*, 2021).

### Nitrogen

Kandungan unsur Nitrogen (N) pada limbah padat tepung aren sebesar 194,227 mg/Kg. Salah satu unsur hara makro terpenting yang dibutuhkan tanaman adalah unsur nitrogen. Tumbuhan menyerap unsur N dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), senyawa amino, dan protein (bahan organik), baik yang berbentuk anorganik maupun organik. Karena tanaman paling banyak menyerap amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), hubungan antara N total dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) lebih kuat dibandingkan dengan tanaman lain (Hardjowigeno, 1987).

Nitrogen berperan dalam semua reaksi enzimatik pada tumbuhan karena semua enzim tumbuhan berasal dari protein. Nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun klorofil yang merupakan zat utama pembentuk kloroplas; nitrogen merupakan komponen dari beberapa vitamin yang kemudian diproduksi oleh tumbuhan untuk dikonsumsi manusia. Pada tanaman sayuran daun dan tanaman berbiji, nitrogen berperan dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas bahan kering yang dihasilkan serta kandungan protein di dalamnya (Purba *et al.*, 2021).

Unsur hara nitrogen berperan dalam perkembangan vegetasi yang dibudidayakan, meningkatkan pertumbuhan daun dan pembentukan klorofil. Kekurangan unsur hara nitrogen menyebabkan terjadinya klorosis pada daun dimana daun muda yang seharusnya

berwarna hijau akan menunjukkan warna kuning (Warisno dan Dahana, 2018).

### Fosfor (P)

Fosfor (P) terdapat pada limbah padat tepung sawit dengan konsentrasi 410,270 mg/kg. Fosfor (P) biasanya ditemukan di kerak bumi dengan konsentrasi 0,1 persen dalam bentuk apatit beku dan bahan induk tanah, sehingga tidak tersedia bagi tanaman dalam kedua bentuk tersebut. Proses mineralisasi P-organik, yang melumpuhkan P dari larutan tanah dan sisa-sisa hewan dan tumbuhan selama dekomposisi, merupakan sumber lain dari P (Hanafiah, 2005).

Peranan unsur P antara lain: 1) P dalam proses fotosintesis dan respirasi berperan sebagai penyedia energi kimiawi yang disimpan dan ditransfer dalam bentuk ADP (Adenosin difosfat) dan ATP (Adenosin trifosfat) serta DPN (Nukleotida difosopiridin) dan TPN (Nukleotida trifosopiridin), 2) P sebagai aktivator enzim fosforilase glukosa dalam sintesis amilosa, 3) P adalah komponen utama dari struktur RNA dan DNA; 4) P lebih dibutuhkan pada area tanaman yang mempunyai aktivitas metabolisme tinggi dan pembelahan sel yang cepat, seperti pucuk dan ujung akar, pada saat permulaan bunga, serta pembentukan, perkembangan, dan pematangan biji dan buah; 5) P lebih banyak dibutuhkan pada daerah tanaman yang mudah terserang penyakit. Akibatnya tanaman yang kekurangan unsur ini tumbuh lambat, lemah, dan kerdil (Purba *et al.*, 2021).

### Kalium (K)

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa limbah padat tepung aren mengandung unsur kalium (K) sebesar 832,382 mg/kg. Setelah nitrogen (N), kalium (K) merupakan unsur hara terbanyak kedua yang diserap tanaman. Unsur hara diserap tanaman sebagai  $\text{K}^+$  melalui difusi, aliran massa, dan intersepsi akar, dengan rata-rata satu persen tanaman mengandung unsur ini. 1) Komponen utama tumbuhan seperti protoplasma, lemak, dan selulosa adalah unsur K. 2) Menjaga keseimbangan muatan listrik pada tempat produksi ATP dan K, sehingga berperan dalam metabolisme karbohidrat (pembentukan, pemecahan, dan translokasi) mentranslokasi gula yang dihasilkan oleh fotosintesis untuk disimpan dalam buah-buahan atau akar atau untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, unsur nitrogen dan kalium berperan dalam sintesis protein. 3) pengaturan bagaimana nutrisi lain digunakan dan

diserap. 4) Membunuh asam alami yang signifikan. 5) Macam-macam aktivitas enzim (katalis). 6) Pedoman membuka dan menutup stomata agar tanaman dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan dan K juga berdampak pada berbagai hal yang berhubungan dengan penggunaan air. 7) Komponen ini juga berperan dalam mengurangi dampak berlebihan dari pemberian suplemen N sehingga tanaman kurang tahan terhadap serangan hama dan penyakit, rapuh, dan mudah rontok pada daun, dahan batang, dan buah. Ketiadaan unsur ini membuat daunnya layu, bunganya mudah rontok, dan rentan terhadap serangan penyakit. Tanaman mengalami defisiensi dan pertumbuhan terhambat akibat kelebihan K sehingga mengganggu penyerapan Ca dan Mg (Mukhlis, 2017).

### **Potensi pemanfaatan limbah pati aren sebagai bahan kompos**

Besarnya dampak pencemaran yang dialami masyarakat dan melimpahnya jumlah limbah ampas aren di wilayah desa Pucang Miliran, sudah seharusnya mendapat perhatian lebih dalam penanganannya. Khususnya potensi pemanfaatan dalam bidang pertanian, mengingat sebagian besar wilayah desa Pucang Miliran adalah pertanian. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dan memaksimalkan pertumbuhan adalah dengan pemupukan. Petani dapat menggunakan pupuk organik atau anorganik. Kompos, pupuk hijau, kascing, pupuk organik cair, dan bahan organik lainnya yang telah mengalami proses penguraian merupakan pupuk organik. Dikenal juga sebagai pupuk kimia, pupuk anorganik terbuat dari bahan anorganik dan biasanya mengandung mineral atau unsur hara tertentu.

Urea yang mengandung unsur nitrogen, SP-36 yang mengandung unsur fosfor, dan NPK yang mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan contoh pupuk anorganik. Menurut Supratha (2012), pupuk organik adalah produk penguraian bahan organik oleh mikroba—baik bahan tanaman kering (humus) maupun limbah kotoran ternak—untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Bahan yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan disebut pupuk organik. Contoh pupuk organik antara lain pupuk kandang, kompos, pupuk hijau, jerami, dan bahan lain yang berpotensi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Soedardjo dan Mashuri, 2000).

Pupuk organik tidak dimaksudkan untuk menggantikan pupuk kimia; sebaliknya, hal ini memberi nilai tambah pada cara pupuk kimia melakukan tugasnya. Jika diterapkan secara bersamaan, penggunaan pupuk kimia dan pupuk organik akan lebih efektif dan optimal. Menurut Wahyono *et al.*, (2011), penambahan pupuk organik sekaligus dapat meningkatkan sifat fisik, biologi, dan kimia tanah sekaligus mengurangi dampak negatif pupuk kimia. Proporsi karbon dan nitrogen dalam pupuk organik sangat bervariasi, dan pemeliharaan atau peningkatan kesuburan tanah sangat bergantung pada keseimbangan ini. Selain itu pupuk kandang juga mengandung asam humat dan asam folat yang berfungsi sebagai pengendali pertumbuhan sehingga dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Pupuk organik dapat dihasilkan dari berbagai bahan organik alami, seperti sisa tanaman (serasah) atau sisa tanaman. Sumber bahan alam lainnya adalah hewan, unggas, dan lain-lain. Bahan organik yang bermanfaat bagi tanah pertanian adalah pupuk kandang atau limbah peternakan (Riadi, M., 2019). Menurut Hadisuwito (2007), pupuk organik mengandung berbagai unsur hara yang penting bagi tanaman, seperti:

#### *Nitrogen*

Di dalam tanah, unsur hara nitrogen (N) berperan penting dalam perkembangan tanaman. Karena terperangkap dalam mineral tanah liat atau terakumulasi dalam bahan organik, lebih dari 98% nitrogen dalam tanah tidak tersedia bagi tanaman. Hasilnya, tanaman bisa memperoleh N dari bahan organik yang diubah menjadi pupuk. Karena nitrogen adalah unsur yang paling sering dihilangkan dari tanah setelah panen, pemupukan menyediakan nitrogen paling banyak bagi tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara yang membantu tanaman tumbuh dan berkembang secara vegetatif dengan menjadikan daun lebih besar, tinggi, dan hijau. Selain itu, nutrisi nitrogen berkontribusi pada pembentukan klorofil (Rahmat, 2015).

#### *Fosfor*

Fosfor (P) juga disediakan oleh bahan organik. Komponen P adalah zat penting, namun selalu rusak di tanah. Sebagai sumber energi, unsur P sangatlah penting. Akibatnya kekurangan P dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan proses metabolisme. Sementara itu, keberadaan fosfor pada tanaman memudahkan

pertumbuhan bunga, buah, dan biji serta mempercepat pematangan buah.

#### Kalium

Terlepas dari perannya dalam sintesis karbohidrat dan protein, kalium juga penting dalam produksi antibodi tanaman yang melawan penyakit. Kekurangan kalium pada tanaman menyebabkan daunnya terlihat keriting dan mengkilat, dan seiring berjalannya waktu, bagian atas dan tepi daun akan menguning.

#### Kalsium

Kalsium memudahkan tanaman mendapatkan air yang dibutuhkan untuk hidup. Kalsium juga berperan dalam penguatan batang dan pengaktifan pembentukan rambut akar dan biji. Kalsium dapat digunakan untuk membunuh campuran dan kondisi tanah yang tidak menguntungkan. Ketiadaan komponen ini dapat menghambat perkembangan tunas, ranting dan batang tanaman. Tanaman pada akhirnya akan musnah karena ujung akar dan bulu akar akan mati, meskipun kekurangannya parah.

#### Belerang

Belerang merupakan komponen penting kedua setelah nitrogen dalam pengembangan asam amino. Pertumbuhan tunas, pembentukan klorofil, dan pembentukan bintil akar semuanya dibantu oleh unsur ini. Daun muda tanaman tanpa komponen ini mengkilat dan agak keputihan sebelum berubah menjadi kuning kehijauan. Bahkan tanaman akan tumbuh kerdil, kurus, dan batang pendek.

#### Magnesium

Secara umum, magnesium membantu pengangkutan fosfat dan pembentukan klorofil pada tanaman. Kekurangan magnesium dapat menyebabkan pucuk sela-sela jari daun tapak menjadi suram. Kondisi ini pertama kali muncul di pangkal daun sebelum menyebar ke bagian atas. Sedangkan daunnya akan tipis, tampak kering, dan miring ke atas. Kompos merupakan bahan organik yang telah diuraikan oleh mikroorganisme yang mengandung humus sebagai hasil sintesis bahan-bahan yang tahan terhadap pembusukan dengan senyawa yang berasal dari mikroorganisme. Kompos merupakan bahan organik (Purba et al., 2021).

Kompos yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah yang terbaik. Baku mutu kompos dalam SNI 19-7030-2004 antara lain kadar air maksimal 50%, suhu sesuai suhu air

tanah, warna kehitaman, berbau tanah, ukuran partikel 0,55-25 mm, daya ikat air sebesar minimal 58%, pH netral (6,80-7,49), kandungan bahan organik dalam kompos minimal 27%, rasio C/N 10-20, dan kandungan bahan asing maksimal 1,5%. Selain itu disebutkan bahwa konsentrasi N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O sebagai unsur humus primer dalam kompos merupakan salah satu indikator nilai agronominya. Nitrogen minimal harus 0,40 persen, fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) minimal 0,1 persen, dan kalium (K<sub>2</sub>O) minimal 0,2 persen, sesuai baku mutu kompos. Tentu saja, dalam memilih bahan kompos, kita harus memperhitungkan jumlah unsur N, P, dan K agar memenuhi kriteria tersebut dan memperoleh kompos.

Hasil analisis laboratorium kandungan N, P, dan K pada limbah ampas aren menunjukkan jumlah yang cukup besar sehingga menandakan bahwa limbah ampas aren berpotensi untuk dapat dijadikan bahan pembuatan pupuk organik melalui proses pengomposan. Akan tetapi perlu dipertimbangkan kandungan selulosa yang tinggi pada ampas aren (66,5%) dapat mengakibatkan waktu dekomposisi secara alami yang lebih lama. Sehingga dalam proses pengomposan dibutuhkan dekomposer atau aktivator.

Mikroorganisme yang disebut dekomposer atau aktivator digunakan untuk mempercepat penguraian bahan organik atau proses pengomposan. Selama waktu yang dihabiskan untuk memisahkan bahan alami, mikroorganisme berkembang dan berulang kali menggunakan karbon untuk membentuk sel dan menghasilkan CO<sub>2</sub>, metana, dan campuran lainnya. Asimilasi N, P, K, dan S oleh mikroorganisme menghasilkan pembentukan plasma sel. Akibatnya, ketika mikroorganisme menguraikan bahan organik, mereka menentukan rasio C/N (Arifin dan Amik, 2008).

Promi, OrgaDec, SuperDec, SuperDegra, ActiComp, EM-4, Stardec, dan Starbio hanyalah beberapa dari sekian banyak pengurai pengomposan yang saat ini tersedia di pasaran. Menurut Robin (2011), mikroba tertentu seperti *Trichoderma pseudokoningii*, *Cytopaga* sp., *Trichoderma harzianum*, *Pholyota* sp., *Agrailly* sp., dan FPP digunakan dalam pengurai pengomposan. Hasil analisis terhadap limbah enau yang difermentasi selama tiga bulan menunjukkan bahwa pupuk organik limbah padat enau dengan pengayaan kotoran puyuh memiliki rasio C/N terendah yaitu sebesar 3,28, sedangkan pupuk organik limbah padat enau

dengan pengayaan kotoran kambing memiliki C/N tertinggi. N rasio 16,30. Proporsi C/N yang tinggi menunjukkan bahwa bahan penyusunnya belum mengalami pembusukan total (Pancapalaga, 2011).

Pengayaan dedak padi dengan pupuk organik limbah padat aren meningkatkan pertumbuhan tomat ditinjau dari indeks luas daun, bobot brangkas segar, dan bobot brangkas kering, serta hasil tanaman berupa buah masak dan jumlah buah total. Sementara itu, pemberian pupuk organik berbahan limbah padat enau dan kotoran burung puyuh juga dapat meningkatkan indeks luas daun tomat. Pupuk kandang dari limbah padat aren dengan bahan baku gandum padi sebagai bahan perbaikannya, sedangkan kompos limbah padat aren dengan bahan tambahan pupuk sapi dapat meningkatkan hasil sebagai jumlah hasil alam mutlak (Supriyono et al., 2016).

Hasil penelitian Riyadi et al., (2014) menemukan bahwa tanaman semur kacang yang diberi kompos yang berasal dari limbah tepung enau dengan tambahan nutrisi seperti kotoran sapi, pada dasarnya mempengaruhi tingkat tanaman (perkembangan umum yang paling signifikan pada variabel tingkat tanaman adalah 73,55 cm), berat rebusan, panjang rebusan buncis, jumlah cabai, berat brangkas baru dan berat brangkas kering. Untuk menghasilkan kompos terbaik dengan waktu produksi paling singkat sesuai SNI, diperlukan penelitian tambahan untuk menentukan komposisi optimal pembuatan kompos dari limbah ampas kelapa sawit.

## Kesimpulan

Identifikasi kandungan N, P, dan K pada limbat pada tepung aren di desa Pucang Miliran Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten diperoleh simpulan bahwa limbah padat tepung sawit mengandung nitrogen sebesar 194,227 mg/kg, fosfor sebesar 410,270 mg/kg, dan kalium sebesar 832,382 mg/kg. Limbah padat tepung kelapa sawit mengandung ketiga unsur hara N, P, dan K dalam jumlah yang cukup, maka dapat diasumsikan dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pembuatan pupuk organik atau kompos.

## Ucapan Terima Kasih

Peneliti ucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam penelitian ini, baik secara moral maupun materiil.

## Referensi

- Arifin, Z., & Krismawati, A. (2008). *Pertanian Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Malang: Bayumedia Publishng.
- Firdayati, M., & Handajani, M. (2012). Studi karakteristik dasar limbah industri tepung aren. *Unnes Journal of Biology Education*, 1(1).
- Hadisuwito, S. (2007). *Membuat pupuk kompos cair*. AgroMedia.
- Hanafiah, K. A. (2005). *Dasar Dasar Ilmu Tanah*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta (ID).
- Hardjowigeno, S. (2012). *Ilmu Tanah Jakarta: Akademika Pressindo*. Ilmu Tanah Jakarta: Akademika Pressindo.
- Herawati, D., & Yuntarso, A. (2017). Penentuan dosis kaporit sebagai desinfektan dalam menyisihkan konsentrasi ammonium pada air kolam renang. *Jurnal SainHealth*, 1(2), 66-74.  
<https://doi.org/10.51804/jsh.v1i2.106.66-74>
- Pancapalaga, W. (2011). Pengaruh rasio penggunaan limbah ternak dan hijauan terhadap kualitas pupuk cair. *Jurnal Gamma*, 7(1).  
<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/1422>
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, P., Junaedi, A. S., Gunawan, B., Junairiah, J., ... & Arsi, A. (2021). *Tanah dan nutrisi tanaman*. Yayasan Kita Menulis.
- Rahmat, P. (2015). *Bertanam Hidroponik Pake Masalah: Jagakarsara Jakarta. PT Agromedia Pustaka*.
- Riadi, Muchlisi. (2019). *Kandungan, Jenis, dan Proses Pembuatan Pupuk Organik*. Diakses pada 23/6/2024, dari <https://www.kajianpustaka.com/2019/09/kandungan-jenis-dan-proses-pembuatan-pupuk-organik.html>
- Robin, A., Szmidt, R. A. K., & Dickson, W. (2001). Use of compost in agriculture, Frequently Asked questions (FAQs). *Remade Scotland*, 324, 336. 10.22067/JAG.V10I1.54975
- Setyo H., N.I, G.H.Sudibybo, dan A. Hanif. (2005). *Penyelidikan Kayu Aren Dalam Usaha Pemanfaatannya sebagai Bahan Bangunan (Kajian Limbah Kayu Aren di Kecamatan Dayeuhluhur, Kabupaten Cilacap)*. Laporan Penelitian DIPA II. Lembaga Penelitian Unsoed, Purwokerto.

- Soedardjo, M., & Mashuri, A. G. (2000). Peningkatan produktivitas, kualitas dan efisiensi sistem produksi tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian menuju ketahanan pangan dan agribisnis. *Puslitbangtan. Bogor*.
- Sriyana, H. Y., Pratiwi, M. A., Apriyanti, E., & Wisnumurti, F. (2022). IbM Pemanfaatan Limbah Ampas Aren Menjadi Briket di Kabupaten Kendal. *Palawa: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 14-20.  
<http://dx.doi.org/10.31942/palawa.v1i1.7039>
- Sunanto, H. (1993). *Aren: Budidaya dan multigunanya*. Penerbit Kanisius.
- Supriyono, S., Rahayu, R., & Munawar, L. (2016). Pemanfaatan Limbah Padat Aren dengan Pengaya Nutrisi Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 18(2), 29-32.  
<https://jurnal.uns.ac.id/agrosains/article/view/18684>
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7030-2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Supartha, I. N. Y., Wijana, G. E. D. E., & Adnyana, G. M. (2012). Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *E-Jurnal agroekoteknologi tropika*, 1(2), 98-106.  
[https://jurnal.harianregional.com/jat/id-2178#google\\_vignette](https://jurnal.harianregional.com/jat/id-2178#google_vignette)
- Wahyono, S., Sahwan, I. F. L., & Suryanto, F. (2011). *Membuat pupuk organik granul dari aneka limbah*. Agromedia.
- Warisno, S., & Dahana, K. (2018). *Peluang usaha dan budi daya cabai*. Gramedia Pustaka Utama.
- Wijaya, W. D. (2024). Potensi Ekologi Dan Ekonomi Tanaman Aren. *Warta BSIP Perkebunan*, 2(1), 10-13.  
<https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/wartabun/article/view/3664>
- Safitri, R., Yulia, T., & Kuntana, Y. P. (2022). Pengolahan Limbah Industri Aci Aren Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Industri Dan Kesejahteraan Masyarakat: Pengolahan Limbah Industri Aci Aren Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Industri Dan Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Kajian Budaya dan Humaniora*, 4(2), 244-250.  
<https://doi.org/10.61296/jkbh.v4i2.20>