

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Sampah

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2024, Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah yang Mudah Terurai adalah sampah yang berasal dari tumbuhan, hewan, dan/atau bagian-bagiannya yang dapat terurai oleh makhluk hidup lainnya dan/atau mikroorganisme. Sampah yang Dapat Didaur Ulang adalah Sampah yang dapat dimanfaatkan menjadi barang yang berguna setelah melalui suatu proses pengolahan terlebih dahulu. Sampah yang Dapat Dimanfaatkan Kembali adalah sampah yang dapat diguna ulang sesuai fungsi yang sama atau fungsi yang berbeda tanpa suatu proses pengolahan terlebih dahulu (Permen LHK No 1 Tahun 2024).

Ditinjau dari aspek lingkungan, sampah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan sehari-hari dapat mencemari tanah, air, maupun udara apabila dibuang langsung ke alam. Kondisi ini semakin terlihat pada kawasan dengan aktivitas padat, di mana rendahnya kesadaran masyarakat memperburuk kualitas lingkungan sekitar. Pada lingkungan pasar tradisional, berbagai jenis sampah dan limbah yang ditimbulkan dari aktivitas jual beli menjadi sumber utama pencemaran apabila tidak ditangani secara tepat (Nggadi, 2022).

2. Jenis Sampah

Jenis sampah menurut Permen LHK Nomor 14 Tahun 2021 dikelompokkan menjadi beberapa kategori utama, dan berdasarkan pengelompokan tersebut pemilahan sampah dilakukan dengan cara memisahkan sampah setidaknya ke dalam lima jenis, yaitu:

a. Sampah yang mengandung B3 dan/atau Limbah B3

Beberapa contoh Sampah yang mengandung B3 dan/atau Limbah B3, seperti lampu/bohlam, baterai bekas, aki bekas, remote bekas, kaleng bekas produk pembunuh serangga, kemasan bekas produk rumah tangga, dan bentuk produk dan/atau kemasan bekas lainnya yang bersumber dari kegiatan sehari-hari.

b. Sampah yang mudah terurai oleh proses alam

Beberapa contoh Sampah yang tergolong mudah terurai oleh proses alam adalah Sampah basah atau dikenal dengan Sampah sisa makanan, serasah, Sampah organik lainnya.

c. Sampah yang dapat diguna ulang

Beberapa contoh Sampah yang dapat diguna ulang seperti Sampah plastik, kertas, logam, dan kaca. Terhadap Sampah tersebut yang masih berbentuk utuh atau dapat diguna ulang sebagian, dapat dilakukan pemanfaatan sesuai dengan fungsinya atau fungsi lain.

d. Sampah yang dapat didaur ulang

Jenis Sampah yang dapat didaur ulang terbagi atas Sampah plastik, kertas, logam, kaca, karet, dan tekstil. Praktik saat ini keempat jenis

Sampah tersebut memiliki nilai ekonomi dalam memenuhi kebutuhan bahan baku industri daur ulang.

- e. Sampah lainnya, yang tidak dapat dikelompokkan ke dalam jenis Sampah sebagaimana huruf a. sampai dengan huruf d.

3. Sampah Pasar

Sampah pasar merupakan limbah padat yang dihasilkan dari aktivitas perdagangan di lingkungan pasar tradisional maupun modern. Pasar sebagai pusat jual beli komoditas harian, terutama bahan pangan segar seperti sayur, buah, ikan, dan daging, menjadi salah satu sumber terbesar timbulan sampah di kawasan komersial. Karakteristik sampah pasar berbeda dengan sampah rumah tangga karena volume dan frekuensi timbulannya lebih tinggi serta didominasi oleh limbah organik basah yang mudah membusuk. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pasar tradisional memiliki potensi besar menghasilkan limbah organik, terutama dari sisa sayuran, buah-buahan, dan bahan makanan lain yang tidak terjual atau tidak layak konsumsi (Silfia dan Surtikanti, 2024).

Sampah pasar umumnya terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Kedua jenis sampah ini dihasilkan dari aktivitas perdagangan yang meliputi penjualan bahan pangan segar maupun barang kebutuhan rumah tangga (Wahyudin dan Susane, 2018).

a. Organik

Sampah organik pasar adalah limbah yang mudah terurai secara alami, terutama berasal dari sisa sayuran, buah, daun, dan sisa

makanan. Limbah pasar tradisional didominasi oleh sampah organik yang bersifat basah dan mudah membusuk, sehingga menjadi penyebab utama bau dan pencemaran di kawasan pasar apabila tidak segera ditangani (Silfia dan Surtikanti, 2024).

b. Anorganik

Sampah anorganik pasar meliputi plastik, botol, kaleng, styrofoam, karet, dan bahan kemasan lain yang tidak dapat terurai secara biologis. Sampah anorganik pasar sebagian besar berasal dari kemasan barang dagangan dan kantong plastik yang digunakan pedagang maupun pembeli, sehingga jumlahnya meningkat seiring meningkatnya aktivitas transaksi (Jana, 2020).

4. Pengolahan Sampah Organik

Pengelolaan sampah organik di Indonesia dilaksanakan berdasarkan sistem pengelolaan sampah terpadu yang diatur melalui peraturan perundang-undangan. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 menjelaskan bahwa pengelolaan sampah harus dilakukan secara terencana, menyeluruh, dan berkelanjutan, meliputi kegiatan pengurangan dari sumbernya, pemilahan, pemanfaatan kembali, daur ulang, serta pengolahan hingga tahap akhir.

Pengolahan sampah dilakukan dengan cara mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah, serta didukung oleh peran pemerintah yang mendorong dan memfasilitasi pengembangan pemanfaatan hasil pengolahan tersebut. Hasil dari proses pengolahan sampah dapat berupa

kompos, pupuk, biogas, potensi energi, maupun berbagai produk daur ulang lainnya (Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008).

5. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil dekomposisi bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, limbah agroindustri, kotoran hewan, dan kotoran manusia yang memiliki kandungan lebih dari satu unsur hara (Tanti, 2020). Bahan baku POC sangat bergantung pada jenis sampah organik yang digunakan. Sampah berair seperti limbah buah, sayuran, limbah dapur, serta limbah pasar sangat ideal karena sudah mengandung kandungan air dan gula alami yang mempercepat fermentasi.

Sampah organik pasar menghasilkan POC dengan kualitas baik karena tekstur bahan yang mudah terurai dan kaya kandungan mikroorganisme alami. Selain itu, penambahan kotoran hewan atau molase sering digunakan untuk meningkatkan sumber nitrogen dan karbon, sehingga mempercepat aktivitas mikroba (Hamidah, 2023).

Hasil dari pembuatan POC yang digunakan untuk tanaman, bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Selain itu, POC juga dapat memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, serta membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman. Penggunaan POC mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, berat buah, dan hasil panen pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, maupun tanaman tahunan (Haryanta dan Widya, 2024).

6. Proses Fermentasi Pupuk Organik Cair

Pembuatan POC biasanya dilakukan melalui proses fermentasi anaerob. Fermentasi anaerob adalah proses perubahan kimia yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa oksigen. Pada pengolahan sampah organik, fermentasi berperan mempercepat pemecahan molekul kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga menghasilkan produk akhir berupa pupuk organik cair (Afiyah *dkk.*, 2021).

Fermentasi anaerob POC pada suhu 25–29°C sudah termasuk mesofilik dan cukup optimal untuk aktivitas bakteri seperti *Lactobacillus* (Sulistiyani *dkk.*, 2023). Namun, peningkatan suhu dapat membantu mempercepat aktivitas mikroba pengurai. Pada pembuatan POC menunjukkan bahwa suhu fermentasi sekitar 29–30°C menghasilkan aktivitas mikroba yang lebih tinggi dibanding suhu ruang yang terlalu rendah, sehingga proses fermentasi berlangsung lebih cepat dan matang lebih sempurna (Ramadhan *dkk.*, 2023).

Selain dipengaruhi oleh suhu, proses fermentasi POC juga dipengaruhi oleh pH. Dalam standar mutu POC, parameter pH memiliki baku mutu berkisar antara 4–9. pH merupakan kondisi asam-basa yang memengaruhi aktivitas dan perkembangan mikroorganisme. Kondisi pH yang terlalu asam maupun terlalu basa dapat menyebabkan meningkatnya kematian mikroba, sehingga jumlah mikroorganisme pengurai berkurang

dalam mengubah glukosa menjadi produk yang diinginkan (Egamiati *dkk.*, 2022).

Pengadukan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi proses fermentasi pupuk organik cair. Pengadukan berfungsi untuk mencampurkan seluruh bahan sehingga kontak antar komponen menjadi lebih homogen. Tanpa pengadukan, proses dekomposisi bahan organik cenderung kurang efektif sehingga kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dihasilkan relatif lebih rendah. Variasi frekuensi pengadukan dan lama fermentasi diketahui memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan unsur hara pupuk organik cair. Peningkatan frekuensi pengadukan cenderung diikuti oleh peningkatan kandungan N, P, dan K. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan unsur hara tertinggi diperoleh pada frekuensi pengadukan sebanyak 8 kali dengan lama fermentasi 6 hari (Saleh *dkk.*, 2022).

Ketiga faktor tersebut memengaruhi lama fermentasi POC. Pada kondisi suhu, pH, dan pengadukan yang mendukung, waktu fermentasi ideal POC menggunakan bioaktivator EM4 adalah 14 hari. Adapun pembuatan POC tanpa penambahan EM4, tetapi menggunakan kotoran sapi, menghasilkan kualitas unsur hara terbaik pada fermentasi 21 hari (Rukmayati *dkk.*, 2019).

7. Indikator Keberhasilan Pupuk Organik Cair

Keberhasilan fermentasi ditandai dengan terbentuknya lapisan putih pada permukaan, munculnya bau khas fermentasi, serta perubahan warna

bahan dari hijau menjadi coklat dengan hasil akhir pupuk berwarna kuning kecokelatan. Lapisan putih pada permukaan pupuk menunjukkan adanya *Actinomyces*, yaitu bakteri yang tumbuh setelah pupuk terbentuk (Banjarnahor dan Leksono, 2022).

Hasil akhir dari proses fermentasi sampah organik berupa POC perlu memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Standar mutu pupuk organik cair di Indonesia diatur dalam Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Pupuk Organik Cair

No	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU
1	C – organik	% (w/v)	minimum 10
2	Hara makro: N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	% (w/v)	2 – 6
3	N – organik	% (w/v)	minimum 0,5
4	Hara mikro** Fe total Mn total Cu total Zn total B total Mo total	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	90 – 900 25 – 500 25 – 500 25 – 500 12 – 250 2 – 10
5	pH	-	4 – 9
6	<i>E.coli</i> <i>Salmonella sp</i>	cfu/ml atau MPN/ml cfu/ml atau MPN/ml	< 1 × 10 ² < 1 × 10 ²
7	Logam berat As Hg Pb Cd Cr Ni	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	maksimum 5,0 maksimum 0,2 maksimum 5,0 maksimum 1,0 maksimum 40 maksimum 10

No	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU
8	Unsur/senyawa lain***		
	Na	ppm	maksimum 2.000
	Cl	ppm	maksimum 2.000

*) Dalam prosesnya tidak boleh menambahkan bahan kimia sintetis.

**) Minimum 3 (tiga) unsur.

***) Khusus untuk pupuk organik hasil ekstraksi rumput laut dan produk laut lainnya.

8. Kotoran Hewan Ternak

Kotoran hewan ternak merupakan salah satu sumber bahan organik yang banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian karena mengandung unsur hara, karbon organik, serta mikroorganisme alami yang dapat memperbaiki struktur dan aktivitas biologis tanah. Berbagai jenis ternak, seperti ayam, sapi, kambing, babi, bebek, hingga kelinci memiliki karakteristik kimia yang berbeda dipengaruhi oleh jenis pakan, sistem pemeliharaan, dan fisiologi hewan (Adekiya *dkk.*, 2020).

Berbagai jenis kotoran ternak, seperti kotoran ayam, sapi, kambing, babi, serta kelinci, umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair karena mengandung unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Dalam proses fermentasi, kotoran hewan dicampur dengan air, sumber karbon seperti molase, serta bioaktivator seperti EM4 untuk mempercepat dekomposisi dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Cintiyah *dkk.*, 2024).

9. Kotoran Ayam

Kotoran ayam merupakan limbah peternakan yang berasal dari sisa pencernaan pakan yang dikeluarkan melalui proses ekskresi dan defekasi, yang terdiri atas campuran feses dan urin. Kotoran ayam mengandung bahan organik serta unsur hara makro, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium. Kandungan nitrogen yang relatif tinggi dalam kotoran ayam berasal dari sisa protein pakan yang tidak tercerna sempurna dan dikeluarkan dalam bentuk senyawa nitrogen, seperti amonia.

Pada saat penumpukan atau penyimpanan, kotoran ayam mengalami proses dekomposisi oleh aktivitas mikroorganisme. Proses ini menghasilkan berbagai senyawa, antara lain amonia, nitrat, nitrit, dan gas sulfida, yang dapat menimbulkan bau menyengat, terutama pada kondisi anaerob seperti tumpukan kotoran yang masih basah. Senyawa amonia memiliki ambang bau yang rendah sehingga dapat tercium meskipun dalam konsentrasi yang sangat kecil.

Meskipun dapat menimbulkan bau, kotoran ayam memiliki kualitas yang baik sebagai pupuk kandang atau bahan baku pupuk organik karena kandungan unsur haranya yang relatif lebih tinggi dibandingkan kotoran ternak lainnya. Oleh karena itu, kotoran ayam banyak dimanfaatkan dalam kegiatan pertanian dan hortikultura (Suwahyono, 2020).

10. Unsur Hara Makro

a. Nitrogen

Nitrogen adalah unsur hara makro primer yang sangat penting

bagi tanaman karena berperan dalam sintesis protein, enzim, klorofil, dan asam nukleat. Pembentukan nitrogen dalam proses fermentasi terjadi melalui penguraian senyawa organik seperti protein dan karbohidrat oleh mikroorganisme. Protein akan dirombak menjadi asam amino, kemudian menghasilkan gas amonia (NH_3). Gas amonia tersebut bereaksi dengan air membentuk amonium (NH_4^+), yang selanjutnya mengalami proses nitrifikasi hingga menghasilkan nitrit dan nitrat. Sementara itu, karbohidrat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi selama proses fermentasi berlangsung (Hardikawati, 2017). Dengan ketersediaan nitrogen yang cukup, tanaman dapat melakukan fotosintesis, membentuk daun dan batang yang sehat, serta mendukung pertumbuhan vegetatif sehingga daun menjadi hijau lebat dan batang berkembang. Kekurangan nitrogen sering menyebabkan daun menguning dan pertumbuhan terhambat (Nurwiyoto *dkk.*, 2024).

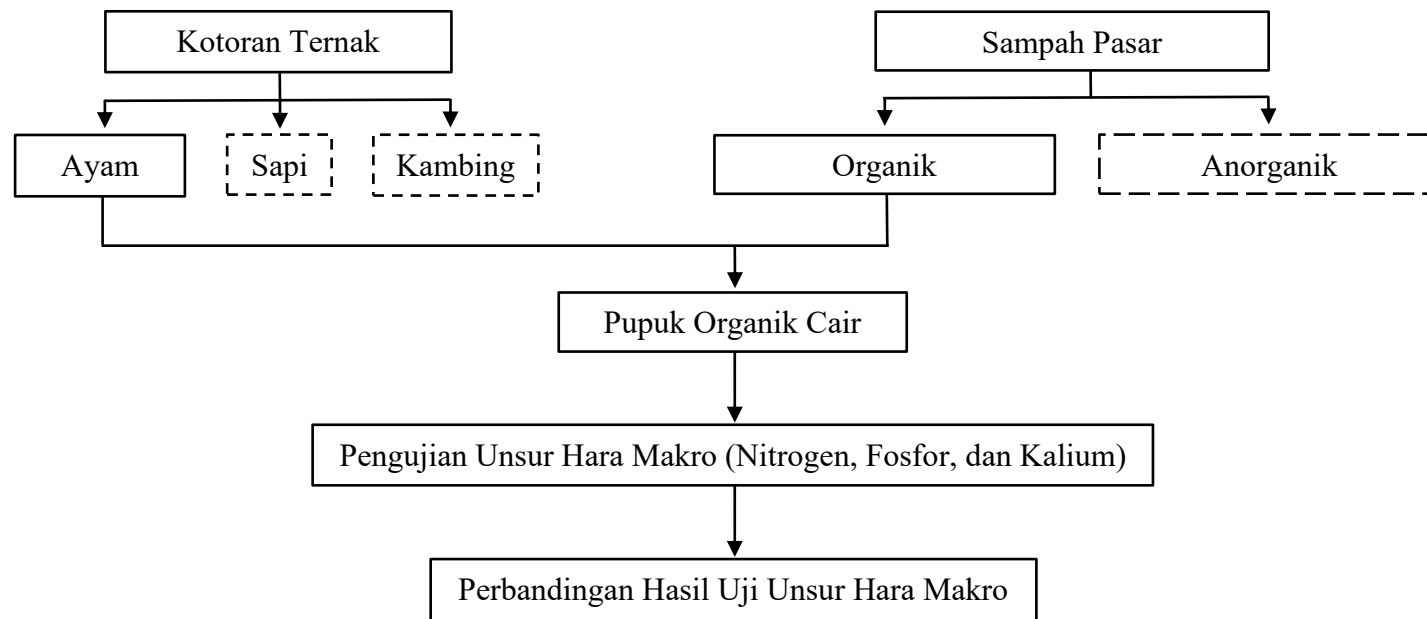
b. Fosfor

Pembentukan fosfor selama proses fermentasi, terdapat aktivitas bakteri pengurai alami yang memanfaatkan molase sebagai sumber energi untuk menghasilkan asam-asam organik, seperti asam laktat. Produksi asam tersebut menciptakan lingkungan fermentasi yang asam, sehingga senyawa fosfat yang tadinya terikat dalam rantai panjang dapat terlarut ke dalam cairan pupuk (Difhari dan Mikhratunnisa, 2023). Fosfor mendukung proses metabolisme dalam

tanaman melalui perannya dalam pembentukan energi (ATP dan ADP), komponen sel, dan transfer energi. Unsur ini sangat penting pada fase awal pertumbuhan untuk pembentukan akar, perkembangan sistem perakaran, serta pada fase generatif untuk pembungaan dan pembentukan buah atau biji. Fosfor juga membantu aktivitas enzim dan memperlancar transportasi energi di dalam tanaman (Nurwiyoto *dkk.*, 2024).

c. Kalium

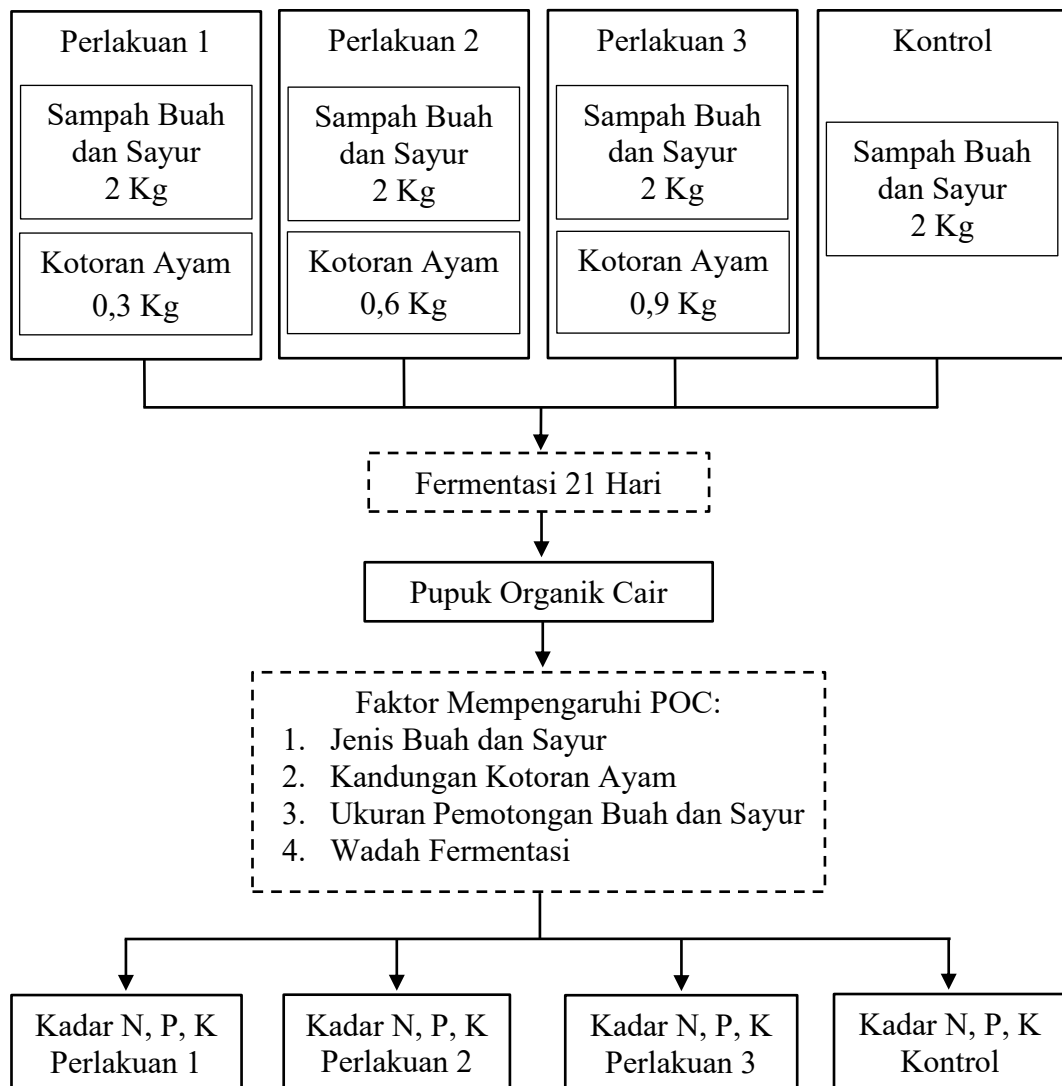
Unsur kalium dalam bentuk kalium dioksida (K_2O) dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai katalisator dalam proses fermentasi, sehingga dapat memengaruhi keberadaan dan aktivitas bakteri selama penguraian bahan organik. Selain itu, kalium dapat diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri maupun jamur, kemudian dilepaskan kembali saat proses degradasi berlangsung (Hidayati *dkk.*, 2011). Kalium berfungsi penting dalam regulasi air dan osmoregulasi sel tanaman, pengaturan stomata, serta membantu sintesis protein dan karbohidrat. Unsur K juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik (seperti kekeringan), penyakit, serta menjaga kestabilan dan kekuatan jaringan tanaman termasuk daun, bunga, dan buah. Kalium membantu memperlancar distribusi karbohidrat dan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman (Nurwiyoto *dkk.*, 2024).

B. Kerangka Teori**Keterangan:**

: Diteliti : Tidak Diteliti

Gambar 1. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Keterangan:

: Diteliti
 : Tidak Diteliti

Gambar 2. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

1. Hipotesis Mayor

Terdapat perbedaan kualitas pupuk organik cair hasil pengolahan sampah Pasar Induk Buah dan Sayur Gemah Ripah dengan penambahan kotoran ayam.

2. Hipotesis Minor

- a. Terdapat perbedaan kadar N, P, K pada pupuk organik cair hasil pengolahan sampah Pasar Induk Buah dan Sayur Gemah Ripah dengan penambahan 15% kotoran ayam.
- b. Terdapat perbedaan kadar N, P, K pada pupuk organik cair hasil pengolahan sampah Pasar Induk Buah dan Sayur Gemah Ripah dengan penambahan 30% kotoran ayam.
- c. Terdapat perbedaan kadar N, P, K pada pupuk organik cair hasil pengolahan sampah Pasar Induk Buah dan Sayur Gemah Ripah dengan penambahan 45% kotoran ayam.
- d. Terdapat satu persentase penambahan kotoran ayam pada pupuk organik cair hasil pengolahan sampah Pasar Induk Buah dan Sayur Gemah Ripah yang menghasilkan kadar nitrogen, fosfor, dan kalium yang sesuai standar mutu.