

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Peneliti Terdahulu

1. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Auliya Ichda, Difa Atikah M, dan Mu'tasim Billah dari Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur pada tahun 2021, ditulis jurnal mengenai "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Batang Pisang, Sabut Kelapa Dan Kotoran Sapi Dengan Floating Fermentor Drum". Tujuan dari penelitian ini mengetahui manfaat produk yang mengandung senyawa-senyawa potensial. Ketiga indikator tersebut memiliki senyawa Nitrogen (N), Phospor (P), dan Kalium (K) yang merupakan indikator dalam pembuatan Pupuk Organik Cair (POC). Pada penelitian ini, pembuatan POC dilakukan dengan proses fermentasi dengan bantuan effective microorganism 4 (EM4). Parameter yang diuji adalah waktu fermentasi (6 hari, 10 hari, 14 hari, 18 hari, 22 hari) dan volume EM 4 (1L, 2L, 3L, 4L, 5L). EM 4 terlebih dahulu diaktifasi selama 7 hari, kemudian di fermentasi untuk mengetahui kadar N, P, dan K. Hasil terbaik dari penelitian ini diperoleh pada penambahan EM4 5L dan waktu fermentasi selama 22 hari yang hasilnya sebesar 1,020 % (N) ; 1,920 % (P) ; 3,720 % (K). Perbedaan penelitian sebelumnya dan peneliti sekarang, adalah peneliti sekarang melakukan penelitian dengan menggunakan metode aerasi dan fermentasi dengan campuran lumpur tinja, urine sapi, dan daun kelor.
2. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Satiti Ratnasari, Siti Aisah, dan Evi Candra Dewi dari Program studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga pada tahun 2020, ditulis Jurnal mengenai "Efektifitas Kombinasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Sabut Kelapa Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Hasil Tomat (*Solanum lycopersicum*)". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serta konsentrasi optimum pupuk organik cair kombinasi daun kelor (*Moringa oleifera*) dan sabut kelapa terhadap hasil

tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) kombinasi daun kelor dan sabut kelapa yang terdiri atas 40% (K1), 50% (K2), 60% (K3) dan 0% (K). Perbedaan penelitian sebelumnya dan peneliti sekarang, adalah peneliti sekarang melakukan penelitian dengan menggunakan metode aerasi dan fermentasi dengan campuran lumpur tinja, urine sapi.

3. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Muhammad Sukron Hidayat, Bustari Badal, dan Meriati dari Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Ekasakti, Padang, Indonesia pada tahun 2019, ditulis Jurnal mengenai “Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Tinja Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Di Main Nursery” penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis pupuk kompos tinja manusia yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di main nursery. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 3 polybag tanaman sehingga terdapat 72 polybag. Perbedaan penelitian peneliti sebelumnya dan peneliti sekarang, adalah peneliti sekarang melakukan penelitian dengan menggunakan metode aerasi dan fermentasi, dengan menambahkan urine sapi, daun kelor, dan sabut kelapa.

Tabel II.1 Matriks perbedaan peneliti terdahulu dengan penelitian sekarang

No	Nama dan Judul Penelitian	Desain Penelitian dan Uji	Variabel Penelitian	Hasil	Perbedaan Penelitian
1.	Auliya Ichda, Difa Atikah M, dan Mu'tasim Billah "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Batang Pisang, Sabut Kelapa Dan Kotoran Sapi Dengan Floating Fermentor Drum"	Pada penelitian pembuatan pupuk organic cair dengan metode anaerob ini, terlebih dahulu dilakukan uji analisis untuk mengetahui kadar Nitrogen, Phospor dan Kalium.	Variabel bebas : Batang pisang, sabut kelapa, kotoran sapi Variabel terikat : Kandungan NPK	Hasil analisis secara keseluruhan kadar Kalium terendah didapat pada penambahan EM-4 1 liter dan waktu fermentasi 6 hari dengan kadar 0,120 %. Sedangkan kadar Kalium tertinggi didapat pada penambahan EM-4 5 liter dan waktu fermentasi 22 hari dengan kadar 3,720%.	Peneliti sekarang melakukan penelitian dengan menggunakan metode aerasi dan fermentasi dengan campuran lumpur tinja, urine sapi, dan daun kelor.
2.	Satiti Ratnasari, Siti Aisah, dan Evi Candra Dewi "Efektifitas Kombinasi Daun Kelor (Moringa oleifera) dan Sabut Kelapa Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Hasil Tomat (Solanum lycopersicum)"	Desain rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) lima perlakuan dan lima ulangan.	Variabel bebas : POC daun kelor dan POC sabut kelapa Variabel terikat : Hasil Tomat	Hasil penelitian diketahui pemberian pupuk organik cair kombinasi daun kelor dan sabut kelapa pada konsentrasi 60% paling efektif dalam meningkatkan jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman, bobot segar buah dan bobot kering tanaman. Pemberian pupuk organik cair pada konsentrasi 60% meningkatkan bobot segar tanaman tetapi tidak berbeda	Peneliti sekarang melakukan penelitian dengan menggunakan metode aerasi dan fermentasi dengan campuran lumpur tinja, urine sapi

nyata dengan pemberian pupuk organik cair kombinasi daun kelor dan sabut kelapa pada konsentrasi 50%.

3.	Muhammad Sukron Hidayat, Bustari Badal, dan Meriati “Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Tinja Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq) Di Main Nursery”	Desain rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 3 polybag tanaman sehingga terdapat 72 polybag	Variabel Bebas : Kompos Tinja Variabel Terikat : Pertumbuhan bibit Kelapa Sawit	Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk kompos tinja manusia berpengaruh sangat berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, bobot segar bagian atas, bobot kering bagian atas, bobot segar akar, dan berbeda nyata terhadap bobot kering akar tetapi tidak berbeda nyata pada penambahan diameter bonggol dan jumlah daun (helai). Pemberian kompos tinja terbaik adalah perlakuan E Tanah : kompos Tinja (6 : 4).	Peneliti sekarang melakukan penelitian dengan menggunakan metode aerasi dan fermentasi dengandengan menambahkan urine sapi, daun kelor, dan sabut kelapa.
----	--	---	--	--	---

B. Landasan Teori

1. Pengertian Pupuk Organik

Pupuk merupakan suatu bahan yang mengandung unsur hara baik hara makro atau mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara yang diperlukan oleh tanaman adalah: C, H, O (ketersediaan di alam melimpah), N, P, K, Ca, Mg, S (hara makro), dan Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo B (hara mikro) (Saepuloh et al., 2020)

Pupuk menurut Buku Pertanian Alami (Dewantoro & Sugianto, 2016), adalah bahan atau unsur hara yang diberikan atau ditambahkan pada tanaman untuk menyuburkan tanah. Pupuk dibedakan menjadi pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk Organik adalah pupuk yang diperoleh dari tumbuhan mati, kotoran hewan atau bagian hewan atau limbah organik lainnya yang telah mengalami proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba untuk memperbaiki unsur hara, bahan organik tanah dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan/atau biologi tanah.

Pupuk organik adalah pupuk yang dibuat dari olahan tanaman mati, kotoran hewan, bangkai hewan atau limbah organik lainnya dalam bentuk padat atau cair yang kaya akan mineral dan mikroba. Manfaatnya adalah untuk meningkatkan kandungan hara tanah dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan mikrobiologi tanah.

Tabel II.2 Parameter berdasarkan KEPMETAN Nomor 261 Tahun 2019

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 x 10 ² < 1 x 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
8.	Unsur/senyawa lain*** Na Cl	ppm ppm	maksimum 2.000 maksimum 2.000

2. Sumber Pupuk Organik Cair (POC)

Sumber Pupuk Organik Cair (POC) yang diteliti merupakan konversi dari beberapa bahan, diantaranya yaitu :

a. Lumpur Tinja

Tinja merupakan bahan sisa dari proses pencernaan makanan pada sistem saluran pencernaan makanan manusia dan sebagai bahan buangan, tinja sangat dihindari oleh manusia untuk kontak langsung karena sifat jijik dan bau yang sangat menyengat (Widowati & Sutoyo, 2007). Pengomposan tinja merupakan alternatif untuk mengurangi timbunan lumpur tinja di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja serta memberi nilai ekonomis karena dapat dijual sebagai pupuk

organik. Sejak ribuan tahun yang lalu, pemanfaatan tinja sebagai pupuk kompos telah ditemui di berbagai negara seperti Cina, Jepang dan Korea bahkan sekarang sistem ini dimanfaatkan oleh negara-negara maju seperti Amerika Serikat, Inggris, Meksiko dan lain-lain (Mara 1994 dalam Hidayat et al., 2021). Secara global penduduk dunia menghasilkan lebih dari 1,1 juta ton tinja, yaitu di daerah perkotaan sekitar 500 juta kg dan di daerah pedesaan sekitar 600 juta kg (Sasimartoyo dalam Fitriana et al., 2017). Kandungan unsur hara kompos kotoran manusia, yakni pada unsur hara: Nitrogen (N) berkisar 2,85%; Fosfor (P) berkisar 1,40%; Kalium (K) berkisar 0,16%; Magnesium (Mg) berkisar 0,24%; Tembaga (Cu) berkisar 172,31 ppm; Boron (B) berkisar 11,92 ppm; Besi (Fe) berkisar 28.783 ppm; Kapasitas Tukar Kation (KTK) berkisar 27,76; C/N rasio berkisar 6,20; dan pH berkisar 6,46 (Yuliyanto et al., 2017).

b. Urine Sapi

Urine sapi merupakan sisa ekresi dari metabolisme yang dilakukan oleh sapi, urine sapi hanya dibiarkan terbuang dengan percuma oleh para petani. Petani hanya menampung kotoran dari sapi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk kandang. Urine sapi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair karena kandungan zat hara pada urine sapi, terutama kandungan nitrogen, fosfor, kalium, dan air lebih banyak. Berdasarkan fakta tersebut maka urine sapi layak dimanfaatkan untuk pupuk cair bagi tanaman para petani (Murniyati dan Safriani 2012 dalam Fridarti, 2020).

Kandungan zat hara pada urine sapi adalah nitrogen 1,11%, fosfor 0,98%, kalium 0,65%, dan C-Organik 1,03 (Safitri et al., 2019). Peningkatan kandungan hara pada urine sapi dapat ditingkatkan dengan dilakukan fermentasi. Urine sapi yang difermentasi memiliki kadar nitrogen, fosfor, dan kalium lebih tinggi dibanding dengan sebelum difermentasi. Urine sapi yang difermentasi selama 15 hari memiliki kandungan N, P dan K yang lebih tinggi dibanding urine sapi

yang difermentasi selama 3, 6, 9 dan 12 hari maupun urine sapi yang tidak difermentasi (Ramadhani et al., 2020).

c. Daun Kelor

Kelor merupakan tanaman yang memiliki unsur makro dan asam amino yang hampir lengkap. Ekstrak daun kelor dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara alami. Hal ini dikarenakan daun kelor mengandung zeatin, sitokinin, askorbat, fenolik yang dapat menginduksi pertumbuhan tanaman karena kaya akan mineral seperti Ca, K dan Fe. Sitokinin adalah hormon tanaman yang menginduksi pembelahan sel dan pertumbuhan sel, mendorong pertumbuhan sel baru dan menunda penuaan sel (Arum Asriyanti Suhastyo, 2016).

Zeatin adalah antioksidan kuat dengan sifat anti-penuaan. Karena kandungan nutrisinya, ekstrak daun kelor merupakan pupuk organik terbaik untuk semua jenis tanaman, sehingga daun kelor dapat digunakan sebagai pupuk cair, terdapat pengaruh pemberian pupuk organik cair daun kelor terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (ekstrak daun kelor 40% dan air 60%) berpengaruh baik pada setiap parameter pertumbuhan tanaman (Jeklin, 2016). Hasil analisis komposisi pupuk organik daun kelor menunjukkan bahwa pupuk organik memiliki komposisi yang seimbang terhadap nilai N,P,K, Kandungan unsur hara yang terkandung yaitu N 3,20 %, P 0,84%, K 12,43% (Khan et al., 2021)

d. Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan salah satu limbah dari tanaman kelapa. Limbah sabut kelapa biasanya hanya dimanfaatkan untuk pembuatan sapu, keset, dan produk kerajinan lainnya. Namun, kebanyakan dari sabut kelapa hanya dibuang dan kurang dimanfaatkan dengan baik. Sabut kelapa mengandung bahan lignoselulosa. Struktur lignoselulosa umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lignin

merupakan zat organik polimer yang terdapat pada tumbuhan-tumbuhan besar untuk membentuk struktur matriks.

Sabut kelapa juga merupakan bahan pupuk organik cair yang ramah lingkungan dan penggunaannya lebih baik dari pupuk kimia. Pupuk organik tidak menggunakan bahan kimia yang dapat merusak lingkungan, selain itu juga sabut kelapa mudah di dapatkan dengan biaya yang murah, karena dapat dibuat sendiri dengan memanfaatkan limbah yang ada (Syukur dan Rifianto 2014 dalam Harahap, 2021).

Sabut Kelapa juga mengandung kalium (K), nutrisi alami yang dibutuhkan tanaman, dan unsur lain seperti fosfor (P). Perendaman sabut kelapa dalam air memungkinkan kalium larut dalam air untuk menghasilkan unsur K. Air rendaman yang mengandung unsur K sangat baik sebagai pupuk pengganti pupuk KCL anorganik bagi tanaman. (Sari, 2015). Kandungan zat hara pada sabut kelapa yaitu nitrogen 0,16%, fosfor 0,01%, kalium 0,13% (Anugrah et al., 2022).

Penambahan air rendaman sabut kelapa yang paling baik adalah pada saat penambahan 100 ml. Dengan kandungan unsur hara makro C-Organik, nitrogen, fosfor dan kalium masing-masing 11,69%, 2,251, 0,71% dan 0,029% dalam 14 hari. Serta kandungan pada hari ke-28 yang terdiri dari c-oganik, nitrogen, fosfor dan kalium berturut-turut adalah 11,28%, 2,366%, 0,70%.(Anik Waryanti, 2013)

3. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Hasil Pupuk Organik Cair (POC)

Beberapa kondisi dapat mempengaruhi kualitas hasil pupuk cair organik adapun beberapa hal tersebut antara lain, yaitu:

a. Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran bahan, proses pembuatan pupuk yang terjadi maka akan lebih cepat dan lebih baik karena mikroorganisme lebih mudah beraktivitas pada bahan yang berukuran lebih kecil dibandingkan dengan bahan dengan ukuran lebih besar. Tujuannya

untuk mempercepat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pencampuran bahan (Ii et al., 2009).

b. Jumlah mikroorganisme

Mikroorganisme salah satu faktor terpenting pada proses pembuatan pupuk organik karena berperan merombak bahan organik menjadi pupuk. Mikroorganisme dibedakan menjadi mikroorganisme mesofilik yang hidup pada temperatur rendah (10-45°C) dan mikroorganisme termofilik yang hidup pada temperatur tinggi (45- 65°C) (Hamid, 2019).

c. Kelembaban

Umumnya mikroorganisme dapat bekerja dengan kelembaban sekitar 40-60%. Kondisi tersebut perlu dijaga agar mikroorganisme dapat bekerja secara optimal. Kelembaban yang lebih rendah atau tinggi dapat menyebabkan mikroorganisme tidak berkembang atau mati (Korespondensi, 2021).

d. Aerasi

Aerasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengontakkan dengan udara. Proses aerasi pada dasarnya adalah untuk memberikan oksigen atau gelembung ke dalam air untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air. Limbah cair biogas diaerasi selama 24 jam, 48 jam, 72 jam atau 2-3 hari, dengan tujuan untuk menghilangkan gas dan bau dari cairan tersebut. Selain menghilangkan gas dan bau, aerator juga berfungsi sebagai penambah oksigen pada mikroorganisme yang terkandung didalamnya dan meningkatkan unsur anaerob. Selanjutnya cairan tersebut didiamkan selama 2 hari untuk mengendapkan partikel dan cairan yang dihasilkan menjadi bening seperti air teh (Adityawarman, 2015).

Aerator dapat digunakan dengan beberapa type, diantaranya yaitu spray aerator, Cascade aerator, multy tray aerator, Cone Aerator, Packed Columns dan injection aerator. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aerasi yaitu karakteristik zat yang mudah menguap, temperatur air dan

temperatur udara sekitarnya, resistansi perpindahan gas, tekanan parsial gas pada lingkungan aerator, turbulensi (pergerakan) pada fase gas dan cair, perbandingan luas permukaan kontak dengan volume aerator dan waktu kontak. Manfaat aerasi yaitu menghilangkan bau yang dihasilkan oleh bahan dasar urine sapi, urine kelinci dan biogas. Selain manfaat diatas aerasi juga dapat menambahkan oksigen pada mikroorganisme yang terkandung didalamnya.

Aerasi diperlukan untuk menjamin kebutuhan oksigen baik dari organisme budidaya maupun biomas bakteri. Selain berperan dalam penyediaan oksigen, aerasi juga berfungsi untuk mengaduk (mixing) agar suspensi tidak mengendap (Ekasari, 2009 dalam Rasyid, 2017)

e. Fermentasi

Fermentasi merupakan segala macam proses metabolisme (enzim, jasad renik secara oksidasi, reduksi, hidrolisa, atau reaksi kimia lainnya) yang melakukan perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk akhir. Dalam proses pembuatan pupuk organik cair dilakukan fermentasi selama 14 hari. Fermentasi bertujuan untuk memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme dengan indikator bau urine sudah berkurang atau hilang (R. Rasyid, 2017). Fermentasi adalah proses di mana modifikasi kimia substrat organik terjadi melalui aksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Proses fermentasi membutuhkan inisiator seperti mikroba yang ditumbuhkan pada suatu substrat. Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan keadaan fisiologis yang siap diinokulasikan ke dalam media fermentasi. Pemanfaatan limbah tanaman fermentasi berupa asam organik dapat digunakan sebagai pengawet hayati atau sebagai starter fermentasi pakan (Handriyono, 2017)

Pembuatan pupuk organik cair dengan proses fermentasi keberhasilannya ditandai dengan adanya lapisan putih pada permukaan, bau yang khas seperti bau tape, dan warna berubah dari hijau menjadi

coklat dan pupuk yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan. Lapisan putih pada permukaan pupuk merupakan actinomycetes, yaitu jenis jamur tumbuh setelah terbentuknya pupuk (IndrayaniMutiara, 2019).

f. Efektif Mikroorganisme (EM)

Effective microorganisme (EM4) merupakan mikroorganisme (bakteri) pengurai yang dapat membantu dalam pembusukan sampah organik menjadi lebih singkat, mudah dan berkualitas lebih baik. Effective microorganisme (EM4) berisi sekitar 80 genus mikroorganisme fermentasi, di antaranya bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp, *Streptomyces* sp, *Actinomycetes* sp dan ragi. EM4 digunakan untuk pengomposan modern (R. Rasyid, 2017).

Effective microorganisme dibuat dari bahan-bahan yang mengandung mikroorganisme pengurai, antara lain isi perut binatang atau ternak ruminansia. Seperti kambing atau sapi, berupa rumput-rumputan yang sudah dicerna oleh lambung hewan-hewan tersebut (Lesmana & Apriyani, 2019). Ukuran bahan yang lebih kecil, waktu fermentasi yang lama, dan jumlah EM4 yang cukup banyak dapat mempercepat proses pendegradasian dan mempengaruhi kualitas pupuk cair yang dihasilkan. Sampah sayur diblender 1500 gr ditambah EM4 350 ml, Molase : 100 ml, air 700 ml pada hari ke 25 yaitu Rasio C/N 30,22, C-Organik 26,66 %, Nitrogen 0,88 % dan Biogas 13 ml (Erickson Sarjono Siboro et al., 2013).

Effective Microorganisms yang dikenal saat ini adalah EM-4 diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme didalam tanah dan tanaman, selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman. Effective Microorganisms-4 (EM4) mengandung berbagai mikroorganisme fermentasi yang jumlahnya sangat banyak (sekitar 80 genus) dan mikroorganisme tersebut bekerja secara efektif dalam fermentasi bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme ada empat golongan yang utama yaitu bakteri fotosintetik,

Lactobasillus sp, Saccharomyces sp, Actinomycetes sp (Indriani, 2007 dalam Galang Tanjung, 2015).

g. Keasaman (pH)

Bahan yang dikomposkan terlalu asam, dapat menaikkan pH dengan menambahkan kapur. Sedangkan jika pH terlalu tinggi bisa diturunkan dengan menambahkan bahan yang bersifat asam (mengandung nitrogen) seperti urea atau kotoran hewan. Keasaman atau pH dalam tumpukan kompos mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Jika pH tanah dimulai dari 0–14, jika saat pengujian tingkat keasaman tanah menunjukkan rentang angka 0–7, maka tanah tersebut termasuk ke dalam tanah asam. Sedangkan tanah basa jika tingkat keasaman menunjukkan angka antara 7–14. Kondisi tanah normal atau netral jika tingkat keasaman berada pada angka 6–8 dan kondisi idealnya berada pada angka 6,5–7,5 (Lesmana & Apriyani, 2019).

4. Kandungan Unsur Hara Makro dan Fungsinya

Secara garis besar, tanaman atau tumbuhan memerlukan 2 (dua) jenis unsur hara untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Dua jenis unsur hara tersebut disebut unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur-unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang relatif besar.

a. Nitrogen (N)

Unsur nitrogen sangat berperan dalam pembentukan sel tanaman, jaringan, dan organ tanaman. Nitrogen memiliki fungsi utama sebagai bahan sintesis klorofil, protein, dan asam amino. Oleh karena itu unsur nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang cukup besar, terutama pada saat pertumbuhan memasuki fase vegetatif. Bersama dengan unsur fosfor (P), Nitrogen ini digunakan dalam mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Terdapat dua bentuk Nitrogen, yaitu ammonium (NH₄) dan nitrat (NO₃). Berdasarkan sejumlah penelitian para ahli, membuktikan ammonium sebaiknya tidak lebih dari 25%

dari total konsentrasi nitrogen. Jika berlebihan, sosok tanaman menjadi besar tetapi rentan terhadap serangan penyakit.

Nitrogen yang berasal dari amonium akan memperlambat pertumbuhan karena mengikat karbohidrat sehingga pasokan sedikit. Dengan demikian cadangan makanan sebagai modal untuk berbunga juga akan minimal. Akibatnya tanaman tidak mampu berbunga. Seandainya yang dominan adalah nitrogen bentuk nitrat, maka sel-sel tanaman akan kompak dan kuat sehingga lebih tahan penyakit. Untuk mengetahui kandungan N dan bentuk nitrogen dari pupuk bisa dilihat dari kemasan (Marjenah et al., 2018).

b. Fosfor atau Phosphor (P)

Unsur Fosfor (P) merupakan komponen penyusun dari beberapa enzim, protein, ATP, RNA, dan DNA. ATP penting untuk proses transfer energi, sedangkan RNA dan DNA menentukan sifat genetik dari tanaman. Unsur P juga berperan pada pertumbuhan benih, akar, bunga, dan buah. Pengaruh terhadap akar adalah dengan membaiknya struktur perakaran sehingga daya serap tanaman terhadap nutrisi pun menjadi lebih baik. Bersama dengan unsur Kalium, Fosfor dipakai untuk merangsang proses pembungaan. Hal itu wajar sebab kebutuhan tanaman terhadap fosfor meningkat tinggi ketika tanaman akan berbunga.

c. Kalium (K)

Unsur Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel. Kekurangan unsur ini menyebabkan daun seperti terbakar dan akhirnya gugur. Unsur kalium berhubungan erat dengan kalsium dan magnesium. Ada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Dan juga antara kalium dan magnesium. Sifat antagonisme ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang. Unsur kalium diserap lebih cepat

oleh tanaman dibandingkan kalsium dan magnesium. Jika unsur kalium berlebih gejalanya sama dengan kekurangan magnesium. Sebab, sifat antagonisme antara kalium dan magnesium lebih besar daripada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Kendati demikian, pada beberapa kasus, kelebihan kalium gejalanya mirip tanaman kekurangan kalsium (Dewantoro & Sugianto, 2016).

d. C – Organik

C-Organik merupakan zat yang diperlukan dalam tanah karena tanaman membutuhkan zat tersebut. C organik adalah persentase kesuburan tanah yang terdiri dari beberapa ikatan C (karbon). Dipengaruhi oleh faktor biologis, fisik dan kimiawi, C-Organik merupakan bagian dari tanah, suatu sistem yang kompleks dan bergerak yang selalu berubah bentuk dan berasal dari sisa tumbuhan dan hewan yang terdapat di dalam tanah. C-Organik (bahan organik) adalah tanah yang berasal dari senyawa karbon atau bahan organik yang terdapat di permukaan bumi secara alami. C-Organik (Organik) adalah semua bentuk senyawa organik tanah seperti serasah, fraksi ringan organik, biomassa mikroba, bahan organik terlarut, bahan organik stabil atau humus.

5. Pengaruh Kandungan N, P, K pada Kualitas Pupuk

Pupuk merupakan material yang penting untuk pertumbuhan tanaman, hal ini dikarenakan pupuk memiliki sejumlah nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Unsur hara makro dan mikro yang cukup untuk pertumbuhan tanaman sangat dibutuhkan di dalam kandungan pupuk. Berdasarkan asalnya pupuk dibagi menjadi dua, yaitu pupuk organik seperti pupuk kandang, kompos, humus, dan pupuk hijau.

Pemberian pupuk kepada tanaman tidak hanya meningkatkan nutrisi tanah, tetapi juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman dengan melepaskan satu atau lebih jenis kation ke dalam tanah selama proses pemupukan. Ion-ion bebas ini mudah diserap oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhannya.

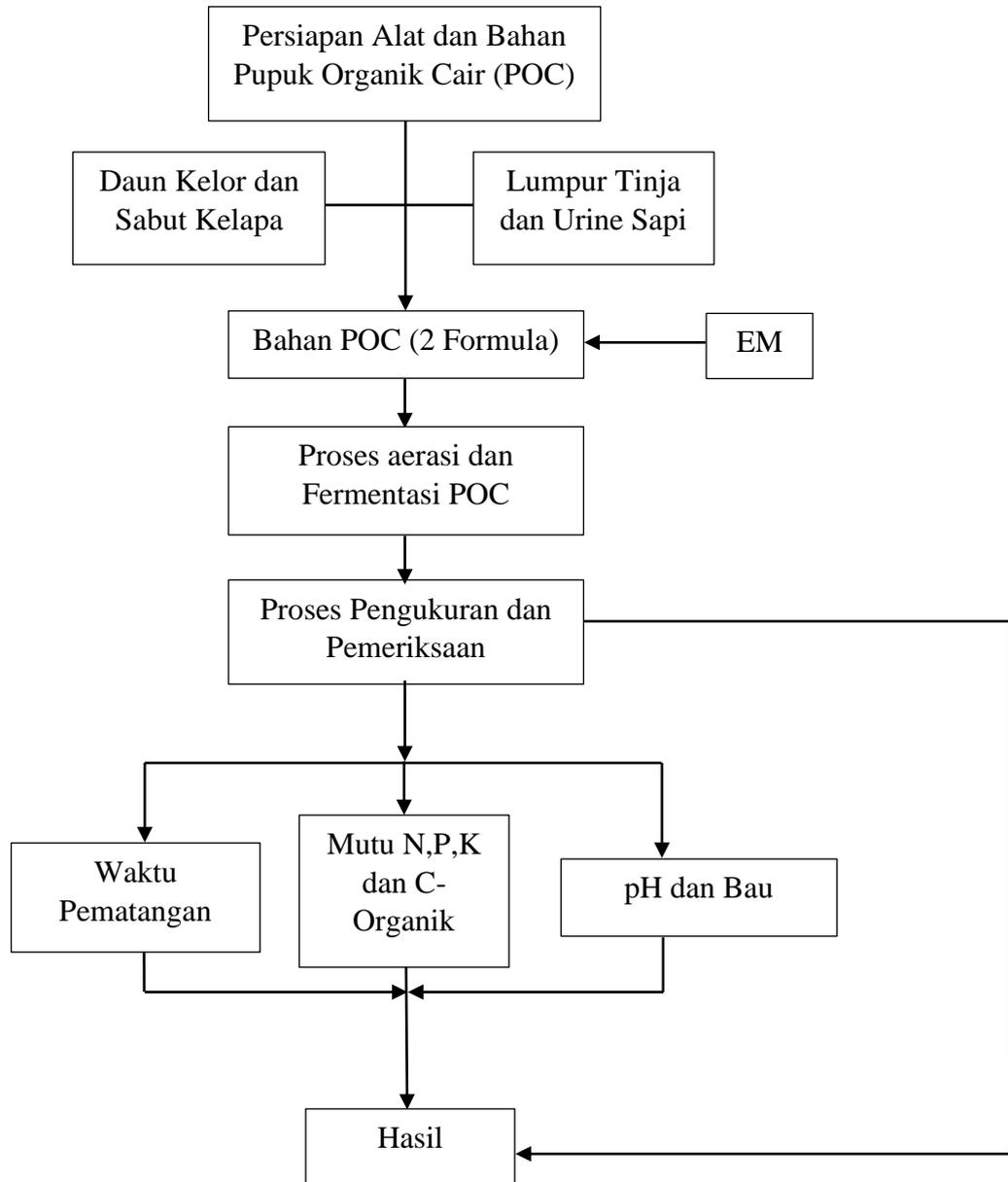
Penggunaan pupuk organik dapat mengikat unsur hara dalam tanah dan dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Pupuk organik mampu memperbaiki keasaman pada tanah, sehingga penggunaan dalam jangka panjang dapat menghasilkan tanah yang baik apabila terus memperhatikan dan mempertahankan kadar bahan organik yang tersedia di dalam tanah. Tanah yang cenderung basa dengan pemberian pupuk organik akan menurunkan pH tanah. Sifat biologi tanah juga akan diperbaiki dengan menggunakan pupuk organik, selain itu pupuk organik dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang berguna bagi tanaman untuk mengikat unsur hara yang berada di dalam tanah maupun di udara (Puspita et al., 2016).

Penggunaan bahan organik juga harus memperhatikan kadar yang sesuai, sehingga tidak menyebabkan imobilisasi. Imobilisasi adalah keadaan dimana berkurangnya unsur hara di dalam tanah karena penurunan aktivitas mikroba. Unsur hara di dalam tanah seperti nitrogen merupakan senyawa yang mudah menguap, sedangkan fosfor dan kalium mudah terbawa oleh air. Penyerapan nitrogen oleh tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- ini dipengaruhi oleh sifat tanah, jenis tanaman, dan tahap pertumbuhan tanaman. Nitrogen secara biologi diikat oleh bakteri nonsimbiotik dan ganggang hijau biru. Bakteri jenis ini hidup bersimbiosis dengan akar tumbuhan polong-polongan membentuk bintil akar (Paulo, 2019).

Tanaman mengambil nitrogen dari tanah secara berkelanjutan dan kebutuhan nitrogen tanaman akan terus meningkat dengan bertambahnya ukuran. Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Fosfor merupakan mineral yang penting untuk merangsang pertumbuhan, transfer energi dan pembentukan sel baru. Tanaman menyerap fosfor di dalam tanah dalam bentuk H_2PO_4^- atau HPO_4^{2-} absorpsi kedua ion dipengaruhi oleh pH tanah pada kondisi pH rendah absorpsi dalam bentuk H_2PO_4^- akan meningkat (Tarigan, 2013). Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang paling sederhana. Bentuk fosfor berubah-

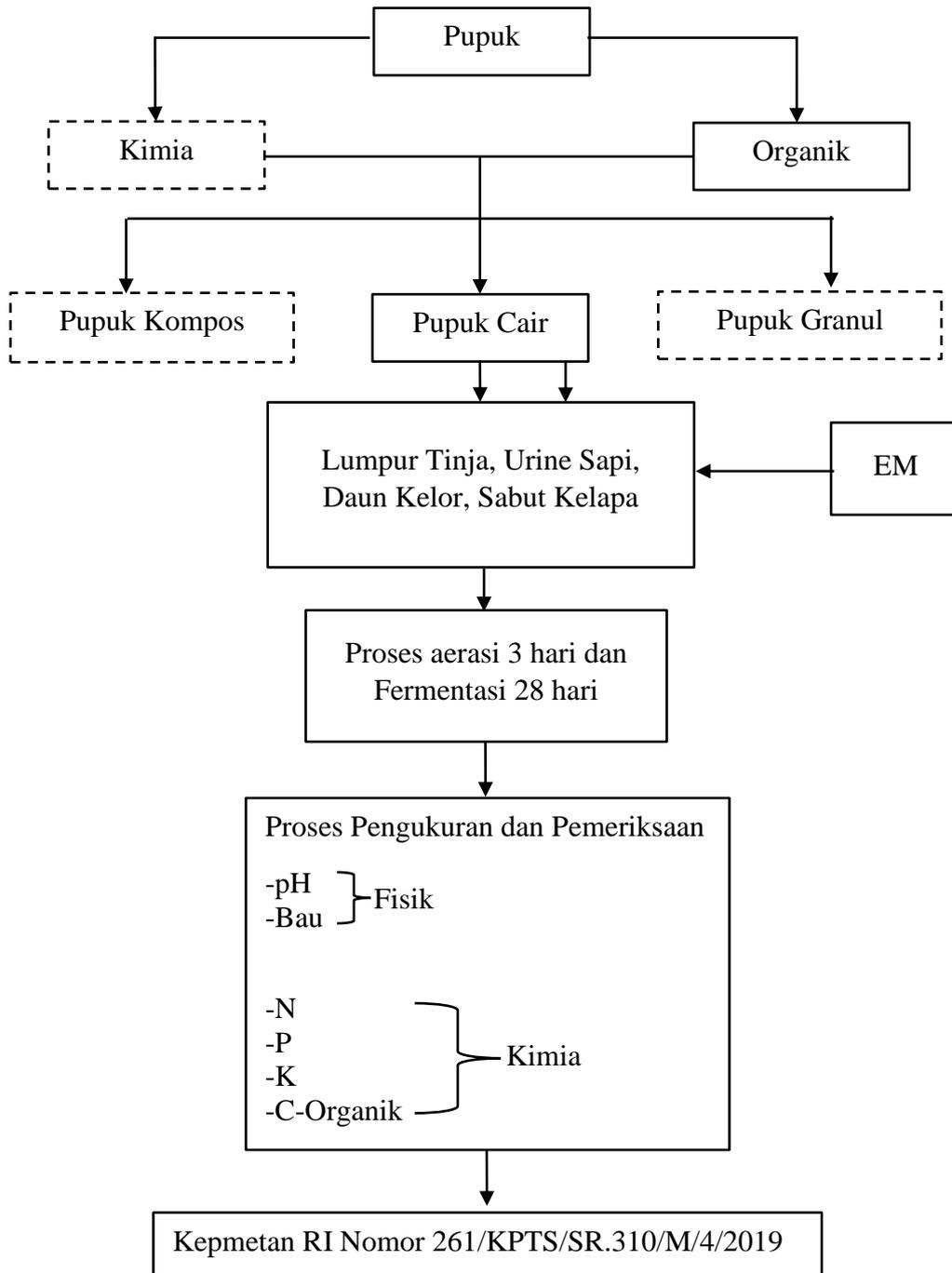
ubah secara terus menerus, hal ini dikarenakan proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan anorganik yang dilakukan oleh mikroba. Tanaman yang kekurangan kadar fosfornya di dalam tanah akan berwarna kekuningan. Penggunaan fosfor dalam pupuk cair lebih efektif dibandingkan pupuk padat, karena pengaplikasian langsung pada tanaman mengakibatkan fosfor tidak mudah tercuci oleh air dan dapat diserap oleh tanaman secara langsung (Ramadhani et al., 2020). Unsur kalium berhubungan erat dengan kalsium dan magnesium. Ada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Sifat antagonisme ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang. Unsur kalium diserap lebih cepat oleh tanaman dibandingkan kalsium dan magnesium. Jika unsur kalium berlebih gejalanya sama dengan kekurangan magnesium. Kekurangan kalium pada tanaman akan menunjukkan gejala daun terbakar dimulai ujung atau pinggir, muncul bercak hangus, dan daun mudah rontok dan gugur. Ketersediaan unsur kalium dalam pupuk dipengaruhi oleh jenis bahan yang dikomposkan, bahan organik yang mengandung hijauan dapat meningkatkan kandungan kalium lebih tinggi (Hanum, n.d. 2008 dalam Mukhlis, 2017).

C. Kerangka Teori



Gambar II.1 Kerangka Teori

D. Kerangka Konsep



Gambar II.2 Kerangka Konsep

Keterangan :

- : diteliti
- - - - - : tidak diteliti