BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Umum

II.1.1 Rumput Gajah

Rumput gajah (*Cenchrus purpureus*) berasal dari Afrika dan pertama kali muncul di Indonesia pada tahun 1962. Tanaman ini tumbuh secara alami di seluruh daratan Asia Tenggara. Keberadaan rumput gajah di Indonesia sendiri mudah untuk ditemui. Akar rumput gajah berbentuk jalinan yang tumbuh pada buku-buku batang yang merayap di tanah. Daun yang besar dan batang yang sangat cepat tumbuh menjalar menyebabkan rumput ini dinamakan rumput gajah. Tanaman ini sering dimanfaatkan untuk pakan ternak karena memiliki banyak nutrisi, sehingga dapat meningkatkan kualitas daging sapi, produksi susu, dan meningkatkan kesehatan hewan ternak. Rumput gajah juga dinilai dapat mencegah erosi. Menurut Satriagasa dan Suryatmojo (2020) tutupan rumput gajah efektif dalam mengurangi erosi tanah dengan pengurangan kekeruhan terhadap perairan akibat erosi sebesar 98,86%. Selain itu, rumput gajah ternyata memiliki kandungan yang sesuai untuk dijadikan pupuk. Pada 5 gram abu rumput gajah terdapat kandungan berupa fosfor (P) sebesar 6,13% pada senyawa P_2O_5 dan kalium (K) 72,9% pada senyawa K_2O, dan silika (Si), yaitu sebesar 17,5% (Laboratorium Material Maju UM, 2024).

Gambar II.1 Rumput Gajah
(sumber : anataranews.com)

II.1.1.1 Kandungan Kimia Rumput Gajah (*Cenchrus purpureus)*

Rumput gajah memiliki kandungan yang sangat mendukung untuk dijadikannya pupuk. kandungan tersebut antara lain adalah silika, fosfor, dan kalium. Berdasarkan penelitian sebelumnya, berikut adalah hasil uji XRF abu rumput gajah :

Tabel II.1 Kandungan Kimia pada 5 gram Abu Rumput Gajah

Oksida	Total (%)	Elemen	Total (%)
SiO_2	29,9	Si	17,5
P_2O_5	10,5	P	6,13
SO_3	0,8	S	0,5
K_2O	56,5	K	72,9
MnO	0,12	Mn	0,16
Fe_2O_2	1,59	Fe	1,97
CuO	0,068	Cu	0,097
ZnO	0,11	Zn	0,16
Rb_2O	0,30	Rb	0,49
MoO_3	0	Mo	0,1
Re_2O_7	0,06	Re	0,09

(Laboratorium Material Maju UM, 2024)

II.1.2 Pupuk Urea

Pupuk urea adalah pupuk yang banyak mengandung unsur Nitrogen (N) sebesar 45%-56% (Gorung, 2022). Urea adalah senyawa organik yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Rumus urea adalah CON_2H_4 atau $(NH_2)_2CO$. Unsur nitrogen merupakan unsur hara esensial yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian nitrogen dapat meningkatkan sintesis protein, membuat daun pada tanaman lebih hijau, dengan pembentukan klorofil. Banyaknya zat hijau daun, membuat tanaman mudah melakukan fotosintesis. Karena Nitrogen merupakan unsur hara makro, yakni unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah relatif besar dan merupakan unsur hara esensial, yakni tanpa adanya unsur tersebut, tanaman tidak dapat menyelesaikan

siklus hidupnya secara penuh, maka pembuatan pupuk dari rumput gajah masih diperlukan tambahan pupuk urea.

II.1.3 Pupuk Granul

Pupuk akan dibentuk dalam bentuk butiran atau granul. Bentuk gumpalan dari partikel yang lebih kecil yang memiliki bentuk tidak merata dan berbentuk seperti partikel tunggal yang lebih besar disebut granul (Elisabeth, 2018). Granul-granul terbentuk melalui proses dinamakan granulasi. Pada proses granulasi, partikel yang lebih kecil digabungkan menjadi partikel yang lebih besar, membentuk gumpalan yang permanen yang dapat mengalir bebas, seperti pasir yang kering (Tungadi, 2018). Pupuk granul memiliki keunggulan dalam penyediaan nutrisi secara perlahan dan terkontrol melalui teknologi slow-release, yang meningkatkan efisiensi penyerapan, mengurangi pemborosan, dan risiko kehilangan nutrisi (Priya, 2024). Sebaliknya, pupuk curah memiliki kelemahan seperti debu, overdosis nutrisi, dan tanaman yang mudah kering. Mengubah pupuk curah menjadi pupuk granul atau pelet dapat mengatasi masalah ini, karena pupuk granul tidak menimbulkan debu, mencegah pemisahan partikel, melindungi nutrisi, dan meningkatkan tampilan produk (Utari, 2015). Pupuk Granul merupakan salah satu jenis pupuk *Slow Release.*

Slow Release Fertilizer (SRF) adalah jenis pupuk yang dirancang untuk mengatur pelepasan nutrisi secara terkendali. Prinsip kerjanya melibatkan perlindungan pupuk terlarut melalui enkapsulasi menggunakan bahan semipermeabel, tidak larut air, atau berpori yang permeabel (Saleh, 2018). Pupuk SRF mampu mengontrol laju pelepasan nutrisi yang rentan hilang akibat pelarutan dalam air, penguapan, atau proses denitrifikasi. Proses pelepasan ini berlangsung secara periodik dalam rentang waktu yang bervariasi, mulai dari beberapa minggu hingga beberapa bulan, sehingga memberikan suplai nutrisi yang konsisten bagi tanaman dalam jangka waktu yang lebih lama.

Keunggulan dari sifat *slow release* adalah pelepasan unsur hara yang terjadi secara perlahan, dengan jumlah yang sesuai dengan kapasitas akar tanaman dalam menyerapnya. Proses ini berlangsung lebih lama, sehingga dapat mengurangi kehilangan unsur hara ke lingkungan. Penggunaan pupuk ini semakin populer

karena dapat mengurangi konsumsi pupuk sekaligus meminimalkan pencemaran lingkungan (Wigena, 2006).

II.1.4 Perekat

Perekat adalah bahan yang berfungsi untuk menyatukan campuran dari dua atau lebih benda melalui ikatan permukaan. Terdapat dua jenis perekat yang biasa digunakan dalam campuran, yaitu perekat alami dan buatan. Bahan perekat harus memiliki sifat rekat yang baik, tidak berbahaya bagi tanaman, mudah diperoleh, serta terjangkau harganya (Utari, 2015). Penggunaan bahan perekat bertujuan untuk menciptakan tekstur yang padat dan mengikat dua substrat yang direkatkan. Dengan adanya bahan perekat, susunan partikel menjadi lebih baik, teratur, dan padat. Dalam penggunaannya, perlu diperhatikan faktor ekonomi dan non-ekonomi (Noldi, 2009). Pada pembuatan pupuk granul, perekat berperan penting dalam meningkatkan sifat fisik, terutama kekompakan. Jika jumlah perekat yang ditambahkan terlalu sedikit, granul dapat menjadi mudah pecah dan tidak sempurna, sebaliknya, jika terlalu banyak, pori-pori pada granul akan tertutup (Fadilla, 2021). Penelitian ini menggunakan larutan tepung tapioka sebagai perekat karena memiliki daya rekat yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tepung lainnya.

II.1.5 Tepung Tapioka

Tepung tapioka, juga dikenal sebagai tepung kanji, berasal dari umbi ketela pohon. Secara kimiawi, tapioka adalah rantai panjang karbohidrat dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Komposisinya terdiri dari sekitar 20% amilosa dan 80% amilopektin. Keberadaan amilosa dan amilopektin ini membuat tapioka kaya akan gugus hidroksil, yang memungkinkan tepung ini berinteraksi dan membentuk ikatan dengan senyawa lainnya. Pada kehidupan sehari-hari, tepung tapioka digunakan sebagai bahan dasar pembuatan makanan (Hidayah 2020).

Pati yang tekandung pada tepung tapioka merupakan salah satu jenis polisakarida dari tanaman yang tersedia melimpah di alam yang bersifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh, dan murah. Pada pemanfaatanya pati tapioka dapat digunakan sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* yang ramah bagi lingkungan (Hidayat, 2020). Pati yang mudah terurai ini membuat

perekat tepung tapioka aman bagi tanaman dan juga lingkungan karena tidak merusak tanah.

Tepung tapioka ketika digunakan sebagai bahan perekat, memiliki kemampuan rekat yang lebih baik dibandingkan dengan jenis tepung lainnya (Nuwa, 2018). Dengan kemampuan untuk mengabsorbsi air, tepung tapioka melekat pada bahan baku sehingga terbentuk granular. Adapun komposisi kimia dari pati tepung tapioka yang per 100 gram terdiri dari (9,10 %) kadar air, (88,2 %) karbohidrat, (1,1 %) protein, (0,5 %) lemak, (125 mg) fosfor, (84 mg) kalsium serta (1 mg) besi (Fachry, 2015).

II.1.6 Standar Mutu Kualitas Pupuk

Menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia, syarat pupuk anorganik padat sebagai berikut :

Tabel II.2 Syarat Komposisi Unsur Pada Pupuk Anorganik Padat

No.	Senyawa	Satuan	Persyaratan	
1.	N	%	Minimal 6%	Total ($N + P_2O_5 + K_2O$) min 30%
2.	P_2O_5	%	Minimal 6%	
3.	K_2O	%	Minimal 6%	

(Permentan Nomor 209/Kpts/SR.320/3/2018)

II.2 Landasan Teori

II.2.1 Proses Pengabuan

Pengabuan kering adalah proses yang melibatkan pemanasan bahan organik pada suhu tinggi tanpa nyala api, menghasilkan abu berwarna putih keabuan dengan berat tetap yang mencapai konstansi. Pengabuan terhadap bahan organik berpotensi meningkatkan unsur hara bahan tersebut (Prabawa, 2016). Proses ini dilakukan dengan menghancurkan bahan organik, seperti contoh, dan memanaskannya dalam tanur pengabuan (*furnace*) tanpa api hingga terbentuk abu. Oksigen dari udara bertindak sebagai oksidator dalam proses ini, di mana bahan organik dioksidasi pada suhu antara 550-600ºC. Hasil akhir berupa residu yang diukur, mencerminkan total bahan dari contoh tersebut. Metode ini sering digunakan untuk analisis kadar abu (Wilmulda, 2021). Dalam pengabuan rumput gajah, langkah pertama adalah

membakar rumput hingga menjadi arang, kemudian dilanjutkan dengan proses pengabuan kering dalam furnace pada suhu 600°C selama 4 jam (Rachmayani, 2023). Bakri (2008) mencatat bahwa penelitian mengenai pembuatan komposit semen dari abu sekam padi menunjukkan bahwa pengabuan pada suhu 600ºC selama 2 jam menghasilkan kandungan unsur yang lebih rendah dibandingkan dengan skala industri, di mana persentase silika yang dihasilkan adalah 72,28%, jauh lebih rendah dari 90% yang dihasilkan secara industri. Oleh karena itu, disarankan agar pengabuan dilakukan pada suhu 600ºC selama 3 hingga 4 jam untuk hasil yang optimal (Bakri, 2008).

II.2.2 Perekat Tepung Tapioka

Bahan perekat membantu mengikat serbuk menjadi granul, dan memastikan keseragaman ukuran dan kekerasan granul. Karena kandungan amilumnya, tepung tapioka dapat mengabsorbsi air, sehingga partikelnya melekat pada bahan baku, menciptakan granular (Rahayu, 2017). Menurut Utari (2015), pembuatan pupuk organik granul menggunakfbakan perekat tepung tapioka dan tanah liat dengan persentase perekat terdiri dari 3 (tiga) taraf yaitu 5%, 8%, 11% dan dihasilkan jenis perekat yang paling optimal untuk perbandingan persentase pupuk organik curah dengan tanah liat adalah 89% berbanding 11% (Utari, 2015).

II.2.3 Penambahan Urea

Pupuk urea memainkan peran krusial dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Meskipun dosis yang efektif bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan kondisi lingkungan, penambahan urea secara umum diperlukan untuk menyediakan nitrogen yang esensial bagi perkembangan vegetatif dan generatif tanaman. Berdasarkan Permentan Nomor 209/Kpts/SR.320/3/2018 kadar minimal nitrogen adalah 6%. Jika basis yang digunakan adalah 50 gram, maka jumlah nitrogen yang dibutuhkan adalah 3 gram. Pembuatan pupuk granul dari abu rumput gajah dan urea dengan perekat tepung tapioka menggunakan pupuk urea dengan kadar 46%, maka dari hasil perhitungan, jumlah pupuk urea yang ditambahkan minimal 6,52 gram. Namun, pemberian pupuk urea dengan dosis di bawah 10 g/m^2 (setara dengan 100 kg/ha) menghasilkan warna kuning kehijauan pada daun rumput

peking, menunjukkan bahwa nutrisi yang tersedia tidak cukup untuk pertumbuhan optimal (Mawardi, 2020).

II.2.4 Proses Granulasi

Proses granulasi bertujuan untuk membesarkan partikel halus dari abu rumput gajah agar saling menempel membentuk butiran yang lebih besar. Proses granulasi dipilih untuk membentuk pupuk menjadi granul. Bentuk granul sebagai pupuk padat tidak menimbulkan debu, tidak mudah tersapu oleh hembusan angin Proses granulasi yang digunakan dalam pembuatan pupuk kali ini adalah dengan granulasi basah, yakni menggunakan perekat tepung tapioka kemudian disemprotkan aquadest sebanyak 20 ml. Menurut Utari (2015), saat pembuatan pupuk granul perlu diperhatikan jumlah air yang disemprotkan ke bahan (±400 ml/kg). Proses granulasi dilakukan hingga granul terbentuk dengan ukuran rata-rata diameter granul 2-5 mm selama ±10 menit dengan kecepatan 28 rpm. Ukuran butiran granul sesuai dengan Permentan 28 Tahun 2009 yaitu 2-5 mm (Utari, 2015). Granul basah yang diperoleh diayak dengan ayakan 5 mesh kemudian dikeringkan pada suhu 105°C.

II.2.5 Proses Pengeringan

Suhu pemanasan sangat penting karena digunakan untuk mengeringkan massa granul basah yang ditambahkan larutan bahan perekat, menghasilkan granul yang kering. Semakin tinggi suhu pengeringan granul, semakin sedikit air dalam granul. Menurut Sucipto (2019), hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas alat sebanyak 50 kg dengan lama waktu pengeringan 4 jam pada suhu 105°C dapat menurunkan kadar air hingga 14%. Waktu pengeringan 3 jam dengan kapasitas yang sama menunjukkan kadar air yang masih terlalu tinggi (20%), sedangkan waktu pengeringan 5 jam menunjukkan kadar air yang terlalu rendah (10%). Jika suhu dan waktu pengeringan yang digunakan tidak sama selama proses pengeringan granul, kandungan air dalam granul akan berbeda, yang dapat mempengaruhi sifat fisis pupuk (Sudarsono, 2021). Menurut Permentan Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011, standar kadar air untuk pupuk granul adalah 8-20%.

II.2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

1. Konsentrasi Perekat

   Semakin tinggi persentase bahan perekat, semakin lama waktu hancur granul. Hal ini disebabkan oleh daya lekat antar granul yang lebih rendah, sehingga granul akan hancur lebih cepat. Jika granul hancur terlalu cepat, akan terjadi pelepasan nutrisi yang lebih cepat pula.

   (Utari, 2015)

2. Penambahan Urea

   Penambahan urea sebagai pemerkaya pupuk dapat meningkatkan kadar nitrogen. Selain itu, penggunaan urea sebagai sumber nitrogen bertujuan untuk menghambat pertumbuhan jamur dan meningkatkan kandungan nitrogen yang diperlukan untuk mendukung kebutuhan mikroba.

   (Walidaini, 2016)

3. Jumlah Air

   Jumlah air memiliki pengaruh yang signifikan dalam proses pembuatan pupuk granul. Saat proses granulasi, jumlah air yang disemprotkan ke bahan baku sangat menentukan ukuran dan kualitas granul yang dihasilkan. Penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak air yang digunakan, semakin besar ukuran granul yang terbentuk. Misalnya, penggunaan sekitar 400 ml air per kg bahan baku dapat menghasilkan granul dengan ukuran optimal antara 2-5 mm.

4. Kecepatan Granulasi

   Kecepatan granulasi memiliki pengaruh terhadap ukuran dan kualitas granul yang terbentuk. Jika proses granulasi berlangsung terlalu lambat, granul yang terbentuk cenderung berukuran besar dan tidak seragam. Sebaliknya, jika proses granulasi berlangsung terlalu lama, terjadi kemungkinan over-granulasi, di mana granul-granul saling menempel dan membentuk gumpalan yang tidak memenuhi standar kualitas.

   (Utari, 2015)

5. Suhu dan Waktu Pengeringan

   Semakin banyak volume perekat (air) yang digunakan, maka kadar air dalam granul akan semakin tinggi. Oleh karena itu, jika suhu pengeringan ditingkatkan dan durasinya diperpanjang, kadar air dalam granul akan berkurang.

(Rismayanti, 2022)

II.3 Hipotesis

Pembuatan pupuk granul dari abu rumput gajah dan urea dengan perekat tepung tapioka menghasilkan pupuk granul yang sesuai standar pupuk dengan kandungan N, P_2O_5, K_2O masing-masing 6% dan jumlah minimum N, P_2O_5, K_2O 30% dipengaruhi oleh penambahan urea dan konsentrasi perekat.