



# UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

## FAKULTAS PERTANIAN

Jalan Sutomo No.4 A Telepon (061) 4522922 ; 4522831 ; 4565635 P.O.Box 1133 Fax. 4571426 Medan 20234 - Indonesia

Panitia Ujian Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) Fakultas Pertanian dengan ini menyatakan :

Nama : **RIO APRILIANTO**

NPM : **19710033**

**PROGRAM STUDI : AGROEKOTEKNOLOGI**

Telah Mengikuti Ujian Lisan Komprehensif Sarjana Pertanian Program Strata Satu (S-1) pada hari Sabtu 21 September 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

### PANITIA UJIAN

Penguji I

(Ir. Bangun Tampubolon, M.S)

Ketua Sidang

(Dr. Ir. Parlindungan Lumbanraja, M.Si)

Penguji II

(Dr. Ir. Parlindungan Lumbanraja, M.Si)

Pembela

(Prof. Dr. Ir. Ferisman Tindaon, MS)



Dekan

(Dr. Horden L. Nainggolan, SP.,M.Si)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kale (*Brassica oleracea* L.) merupakan jenis sayur kelas dunia yang mengandung nilai nutrisi tinggi. Kale berasal dari golongan Brassica, layaknya kubis, brokoli dan kailan. Kata kale sendiri berasal dari bahasa Belanda yang artinya kubis petani. Sepintas, tampilan kale mirip dengan brokoli dan kubis. Perbedaannya, daun sejati kale tidak berbentuk kepala. Warna daunnya hijau atau ungu kebiruan. Jenis kale dapat dibedakan berdasarkan jenis daunnya, yaitu kale keriting dan kale left (Arifin, 2016). Kale dapat dikonsumsi dalam bentuk mentah atau salad. Sementara itu, jika kale dimasak atau dikonsumsi dalam bentuk matang, kandungan sulforaphane biasanya akan berkurang. Kale sangat cocok diolah menjadi smoothies, juice dan makanan diet.

Kale (*Brassica oleracea* L.) merupakan salah satu makanan nabati yang paling sehat dan paling bergizi yang ada. Tanaman kale merupakan tanaman sayuran daun yang berperan dalam meningkatkan gizi masyarakat sebagai sumber utama mineral, protein, dan vitamin yang berguna untuk memelihara kesehatan mata, memperbaiki sistem syaraf, serta dapat mencegah beberapa jenis kanker (Migliozzi *et al*, 2015). Kale merupakan jenis sayuran dengan daun berwarna hijau atau ungu kebiruan tergantung kultivar. Meskipun kale merupakan sayuran super sehat, kehadirannya di masyarakat Indonesia belum seumum sayuran lainnya. Padahal kale sarat dengan segala macam senyawa bermanfaat, beberapa di antaranya memiliki sifat obat kuat.

Badan Pusat Statistik tahun (2017) mengatakan bahwa data produksi tanaman sayur kale cenderung menurun yaitu 135.837 ton (2012), 151.288 ton (2013), 136.541 ton (2014), dan 118.394 ton (2015). Estimasi pertumbuhan konsumsi sayuran 2003-2006 menunjukkan bahwa

peningkatan rerata konsumsi per kapita sayuran adalah sebesar 0,7% per tahun, sehingga pada tahun 2050 konsumsi per kapita sayuran diperkirakan akan mencapai 49,63 kg per kapita. Berdasarkan proyeksi jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2050 sebesar 400 juta orang, maka akan dibutuhkan 19.852.000 ton sayuran untuk memenuhi permintaan konsumsi (Adiyoga, 2009).

Menurut data BPS Indonesia (2020) produksi tanaman kale 2019 adalah 1.413.059 ton, sedangkan menurut Wahyudi (2010) potensi produksi kale adalah 15-20 ton per hektar. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya meningkatkan produksi kale agar kedepannya sayur kale bisa dikenal masyarakat luas dan dapat memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat setiap tahunnya. Upaya meningkatkan produksi kale dapat dilakukan antara lain dengan pemupukan. Pemupukan dapat dilakukan dengan pemberian pupuk anorganik maupun dengan pupuk organik. Pupuk organik berfungsi sebagai pengatur pertumbuhan, dan juga mengandung unsur hara makro maupun mikro yang lebih lengkap sehingga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Yulipriyanto, 2010). Bahan organik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan merupakan bahan baku yang bagus untuk pupuk organik. Disamping karena murah dan tidak merusak lingkungan, proses pembuatannya pun mudah (Budiyanto, 2011).

Pupuk kandang, adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan yang merupakan limbah peternakan. Hewan yang kotorannya sering digunakan untuk pupuk kandang adalah hewan yang bisa dipelihara oleh masyarakat, seperti kambing, sapi, domba, dan ayam. Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk kandang padat (makro) banyak mengandung unsur fosfor, nitrogen, dan kalium. Unsur hara mikro yang terkandung dalam pupuk kandang di antaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, dan tembaga. Selain pembuatannya

murah dan mudah, Bokashi memiliki banyak manfaat seperti mengandung unsur hara makro maupun mikro yang dapat berguna bagi tanah dan tanaman (Hasibuan, 2020).

Bokashi kandang ayam adalah bokashi yang terbaik diantara semua jenis bokashi kotoran ternak. Pupuk bokashi kandang ayam diharapkan dapat mendukung usaha pertanian dan bisa mengatasi kelangkaan serta mahal nya pupuk buatan (anorganik). Penggunaan bokashi kandang ayam telah diteliti antara lain oleh Pangaribuan dkk (2012) yang menunjukkan bahwa pupuk bokashi kandang ayam yang dikombinasikan dengan setengah dosis pupuk rekomendasi dapat meningkatkan hasil kale dibandingkan dengan bokashi pupuk kandang kambing, sapi dan kuda. Berdasarkan hasil penelitian dari Pangaribuan dan Hidayat Pujisiswanto (2008) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk bokashi kandang ayam mampu meningkatkan konsentrasi hara dalam tanah, terutama N,P dan K serta unsur hara lainnya. Selain itu pupuk bokashi kandang ayam dapat memperbaiki tata udara tanah dan air tanah, dengan demikian perakaran tanaman akan berkembang dengan baik dan akar dapat menyerap unsur hara yang lebih banyak terutama unsur hara N yang akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi kale.

Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk menjaga kualitas kesuburan tanah dan dalam pengelolaan pertanian berkelanjutan didasarkan pada prinsip kesehatan, ekologi, keadilan dan perlindungan. Pemanfaatan biochar sekam padi merupakan salah satu bentuk pertanian berkelanjutan yang memanfaatkan sisa atau residu hasil pertanian yang dimanfaatkan kembali dalam meningkatkan hasil tanaman budidaya.

Pertanian berkelanjutan dengan memanfaatkan biochar sekam padi sebagai bahan amelioran (pembenah) tanah sangat cocok dikembangkan. Hal ini sejalan dengan konsep pertanian ramah lingkungan. Biochar (arang hayati) memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi sehingga mampu mengikat kation-kation tanah yang dapat bermanfaat bagi

pertumbuhan tanaman, Kandungan unsur hara yang dimiliki biochar sekam padi meliputi C-organik (20,93%), N (0,71%), P (0,06%) dan K (0,14%) sehingga apabila diaplikasikan ke dalam tanah akan memberikan hasil yang optimal pada pertumbuhan tanaman Tiara, dkk., (2019).

Secara garis besar peranan biochar adalah menjaga kelembapan tanah menawarkan sifat racun dan Al dan Fe penyangga hara tanaman, memperbaiki aktivitas mikroba pada tanah. Menurut (Lumbanraja *et al*, 2020) Biochar dengan nyata memperbaiki kondisi kimia seperti peningkatan pH tanah masam, meningkatkan unsur-unsur basa tersedia tanah. Biochar juga diketahui dapat memperbaiki populasi mikroba tanah, meningkatkan serapan tanah hara P dan K tanaman kedelai. Pemanfaatan biochar diharapkan akan dapat memperbaiki berbagai kelemahan dari tanah ultisol.

Ultisol merupakan tanah yang mempunyai kandungan bahan organik yang rendah, tanahnya berwarna merah kekuningan, reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, dengan kadar Al yang tinggi. Di samping itu Ultisol memiliki tekstur tanah liat hingga liat berpasir, dengan bulk density yang tinggi antara 1,3-1,5 g/cm<sup>3</sup> (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006), sehingga mempengaruhi tingkat produktivitas tanaman yang akan dibudidayakan di tanah Ultisol. Oleh karena itu untuk meningkatkan produktivitas tanah Ultisol maka perlu dilakukan penambahan bahan organik. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan unsur hara dan menurunkan bulk density tanah sehingga aerasi, permeabilitas, dan infiltrasi menjadi lebih baik serta pasokan makan untuk tanaman dapat tersedia.

Oleh karena itu, perlu dilakukannya usaha pertanian yang berkelanjutan untuk mengurangi terjadinya degradasi lahan. Pertanian berkelanjutan merupakan usaha pertanian maju dengan penerapan teknologi secara terkendali sesuai dengan ketentuan protokol yang telah ditetapkan,

sehingga diperoleh produktivitas optimal mutu produk tinggi, mutu lingkungan terpelihara dan pendapatan ekonomi usaha tani optimal (Sumarno, 2010).

Menurut Nunik dkk (2022), aplikasi biochar arang sekam padi (B) tidak meningkatkan P tersedia tanah bahkan cenderung menurun (B1K0, B2K0 dan B3K0), sebaliknya bokashi pupuk kandang ayam (K) meningkatkan P tersedia tanah dari 19,52 ppm (B0K1) menjadi 21,17 ppm (B0K3) atau terjadi peningkatan 1,65 ppm (8,45 %). Selanjutnya jika diamati, kombinasi biochar arang sekam padi (B) dan bokashi pupuk kandang ayam (K) meningkatkan P tersedia tanah dari 21,00 ppm (B1K1) menjadi 25,55 (B3K3) atau terjadi peningkatan 4,55 ppm atau peningkatan 21,66 %.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh bokashi pupuk kandang ayam dan biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh pupuk bokashi kandang ayam dan biochar sekam padi serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Diduga ada pengaruh pemberian pupuk bokashi kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).
2. Diduga ada pengaruh pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).

3. Diduga ada pengaruh interaksi pupuk bokashi kandang ayam dan biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Untuk memperoleh kombinasi yang optimal dari pupuk bokashi kandang ayam dan biochar sekam padi yang paling optimum terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).
2. Sebagai sumber informasi alternatif bagi petani dan bahan acuan terhadap budidaya tanaman kale (*Brassica oleracea* L.).
3. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Kale**

Kale adalah tanaman kubis-kubisan yang berasal dari Mediterania Timur atau Asia. Bentuk liar tanaman kale telah didistribusikan secara luas dari tempat asal mereka dan ditemukan di

pantai Eropa Utara dan Inggris. Semua bentuk utama kale yang di kenal sekarang telah dikenal selama 2.000 tahun yang lalu. Kale juga dikenal sebagai keluarga kubis- kubisan yang kaya vitamin A dan C.

Menurut Samadi (2013), kale adalah jenis tanaman sayuran daun. Dalam dunia tumbuhan, kale diklasifikasikan sebagai sebagai berikut : Kingdom : Plantae, Divisi : Sphermatophyta, Subdivisi : Angiospermae, Kelas : Dicotyledone, Famili : Cruciferae, Genus : *Brassicca*, Spesies : *Brassicca oleraceae var. acephala*. Kata kale sendiri berasal dari bahasa Belanda yang artinya kubis petani. Sepintas, tampilan kale mirip dengan brokoli dan kubis. Perbedaannya, daun sejati kale tidak berbentuk kepala. Warna daunnya hijau atau ungu kebiruan. Jenis kale dapat dibedakan berdasarkan jenis daunnya, yaitu kale keriting dan kale left (Arifin, 2016).

Kale banyak mengandung zat-zat gizi yang bermanfaat untuk tubuh seperti Betakaroten (vitamin A) dalam tubuh. Sebagai tambahan kale menjadi antioksidan, betakaroten yang membantu mencegah masalah mata, gangguan kulit, dan meningkatkan imunitas, vitamin K diperlukan untuk pembekuan darah dan juga mengaktifkan metabolisme tulang dan jaringan lainnya, lutein memiliki manfaat yang signifikan terutama untuk mata yang berfungsi melindungi dari radikal bebas yang berbahaya dan meningkatkan pigmen macula, kalsium banyak ditemukan dalam family kubis terutama kale. Kalsium bertindak sebagai sinyal untuk proses seluler dan merupakan mineral penting untuk tulang. Tanaman ini memiliki nilai gizi yang tinggi karena mengandung antioksidan seperti vitamin A, C, E, K, B6, kalsium, kalium, magnesium, besi, lemak jenuh omega-3 (Oktaviani, 2021).

Morfologi akar pada tanaman kale yaitu perakarannya berjenis akar tunggang dan serabut yang jumlahnya cukup banyak. Kale ini juga memiliki sistem akar yang panjang yaitu pada akar serabut panjang bisa mencapai 25 cm, sedangkan pada akar tunggang mencapai 40 cm. Bentuk



batang tanaman kale adalah jenis batang yang sejati, tidak keras, tegak, dan beruas-ruas dengan diameter yang dimilikinya yaitu sekitar 3 sampai dengan 4 cm dan warna batang hijau muda. Daun pada tanaman kale dikenal sebagai daun roset. Artinya yaitu daun yang tersusun spiral atau melingkar ke arah pucuk cabang yang tak berbatang. Sayur kale juga memiliki ukuran pada permukaan daun yang cukup besar. Bunga pada tanaman kale umumnya memiliki warna kuning akan tetapi ada juga yang berwarna putih. Tanaman kale ini memiliki karakteristik arti bunga yang sempurna yaitu terdapat 6 benang sari dan sisanya terletak di lingkaran luar. Selain itu bunga juga terdapat di tanda yang muncul dari ujung tunas. Buah pada tanaman kale mempunyai bentuk seperti polong dan ukurannya panjang serta ramping. Buah kale didalamnya berisi biji dan bentuk biji bulat kecil-kecil. Warna struktur biji yaitu coklat sampai kehitam-hitaman. Biasanya bagian biji pada tanaman kale ini dimanfaatkan sebagai bibit untuk memperbanyak tanaman kale.

## **2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kale**

Tanaman kale baik tumbuh di daerah dengan sinar matahari penuh. Tanah yang dikehendaki tanaman kale tanah dengan pH yaitu sekitar 6–7. Jika tanahnya terlalu asam maka harus ditambahkan dengan kapur. Tanaman kale cocok ditanam di dataran medium hingga dataran tinggi atau wilayah pegunungan dengan ketinggian tempat yang ideal untuk pertumbuhan kale adalah 700-1.300 meter di atas permukaan laut (Samadi, 2013). Tanaman dengan pertumbuhan daun yang bagus maka diperlukan kandungan nitrogen yang tinggi.

Kale memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan suhu lingkungan yang tidak sesuai. Rubatzky dan Yamaguchi (1998) menyatakan bahwa kale menyukai suhu rendah pada 15-23 °C khususnya pada saat tanaman menjelang masa panen. Kelembaban udara yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman akibat dari mudahnya tanaman terserang oleh hama

dan penyakit. Kelembaban yang di kehendaki oleh kale ialah 60-90%. Selain itu kelembaban udara yang terlalu rendah dapat menghasilkan tanaman yang berkualitas rendah akibat terhambatnya pertumbuhan (Samadi, 2013). Faktor cahaya matahari terhadap pertumbuhan kale mampu mempengaruhi perkembangan fase vegetatif seperti batang dan daun. Cuaca yang dingin akan membuat rasa kale lebih manis. Tanaman kale tumbuh di daerah dataran tinggi (Wensveen, 2009).

### **2.3 Pupuk Bokashi**

Pupuk bokashi dipopulerkan pertamakali di Jepang sebagai pupuk organik yang bisa dibuat dengan cepat dan efektif. Terminologi bokashi diambil dari istilah bahasa Jepang yang artinya perubahan secara bertahap. Sedangkan EM4 merupakan jenis mikroorganisme dekomposer untuk membuat pupuk bokashi. EM4 dipopulerkan oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Jepang. Proses pembuatan pupuk bokashi relatif lebih cepat dari pengomposan konvensional. Pupuk bokashi sudah siap dijadikan pupuk dalam tempo 1-14 hari sejak dibuat, tergantung dari bahan baku dan metode yang digunakan. Membuat bokashi sangat mudah, dapat dilakukan dalam skala rumah tangga maupun skala pertanian yang lebih besar (Witarsa, 2018).

Bokashi merupakan pupuk organik yang dapat dibuat sendiri dari campuran beberapa bahan hasil fermentasi dari bahan organik seperti jerami, sekam, dedak padi, dedak jagung, dedak gandum, sekam padi, ampas tahu, ampas kelapa, sampah daur ulang, rumput dan kotoran hewan (Hardianto, 2008). Bahan-bahan tersebut difermentasi dengan menggunakan bahan aktivator mikroorganisme untuk mempercepat terjadinya proses fermentasi yang dikenal dengan *effective microorganism* (EM). Pupuk bokashi kotoran ayam mempunyai prospek yang baik untuk dijadikan pupuk organik karena mempunyai kandungan unsur hara yang cukup tinggi (Sahetapy, 2017).

Menurut Kencana (2008) aktivator dekomposisi adalah salah satu mikroba unggulan seperti *Lactobacillus* sp, ragi, dan jamur serta *Cellulolytic bacillus* sp sebagai pengurai bahan organik limbah kota, pertanian, peternakan, dan lain-lainnya. Kemampuan aktivator tersebut adalah menurunkan rasio C/N dalam bahan sampah, kotoran ternak, dan jerami padi, yang awalnya tinggi (>50) menjadi setara dengan angka C/N tanah. Rasio antara karbohidrat dengan nitrogen rendah sebagaimana C/N tanah (<20) menjadikan bahan jerami padi sebagai pupuk bokashi dapat diserap tanaman. Kadar karbohidrat akan hilang atau menurun dan sebaliknya senyawa N (nitrogen) yang larut amonia meningkat atau C/N rasio semakin rendah dan stabil mendekati C/N tanah.

Manfaat atau keunggulan dari pupuk bokashi kandang ayam antara lain dapat meningkatkan pertumbuhan hasil tanaman, memiliki kandungan hara yang tinggi dibandingkan pupuk lainnya, masa pertumbuhan tanaman relatif cepat, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan (*Rhizobium*, *Mycorhiza*, dan bakteri pelarut fosfat), menekan pertumbuhan serangan hama penyakit yang dapat merugikan tanaman, dan jika pupuk bokashi di dalam tanaman maka bahan organik dapat digunakan sebagai substrat mikroorganisme, meningkatkan perkembangbiakan di dalam tanah (Witarsa, 2018). Macam-macam pupuk bokashi saat ini antara lain : bokashi pupuk kandang, bokashi pupuk kandang ayam, bokashi pupuk kandang tanah, bokashi jerami, bokashi cair, bokashi eksors 24 jam (Kenzi, 2012).

Salam, (2008) menyatakan bahwa dosis sebesar 20 ton/ha menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, bobot basah berangkasan, berat kering pada tanaman Sawi. Sementara penelitian yang dihasilkan oleh Zuryanti dkk, (2016) menyatakan

bahwa dosis pupuk kandang ayam 20 ton/ha berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman bayam merah.

#### **2.4 Biochar Sekam Padi**

Salah satu bahan pembenah tanah yang sering digunakan adalah biochar. Biochar sekam sering dimanfaatkan petani untuk memperbaiki tanah pertanian. Penggunaan biochar dapat memperbaiki sifat fisik maupun kimia tanah. Biochar sekam memiliki kemampuan menyerap air yang rendah dan porositas yang baik. Sifat ini menguntungkan jika digunakan sebagai media tanam karena mendukung perbaikan struktur tanah karena aerasi dan drainase menjadi lebih baik. Karena kandungan dan sifat ini, biochar sekam padi memiliki kemampuan menyerap air yang rendah dan porositas yang baik. Sifat ini menguntungkan jika digunakan sebagai media tanam karena mendukung perbaikan struktur tanah karena aerasi dan drainase menjadi lebih baik. Karena kandungan dan sifat ini, biochar sekam padi sering digunakan sebagai media tanam.

Menurut Novak (2010), biochar selain retensi air tinggi, mengandung unsur hara N, P, K yang dapat diserap oleh tanaman. Kehilangan hara tersedia paling tinggi di tanah adalah terlindi bersama dengan air keluar lingkungan perakaran tanaman. Banyak cara dalam mengurangi jumlah hara yang ikut hilang saat terlindi air Latuponu (2011).

Menurut Setyorini (2003), biochar sekam padi memiliki fungsi mengikat logam. Selain itu, biochar sekam padi berfungsi untuk menggemburkan tanah, sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara.

Hal tersebut akan meningkatkan berat volume tanah (bulk density), sehingga tanah banyak memiliki pori-pori dan tidak padat. Kondisi tersebut akan meningkatkan ruang pori total dan mempercepat drainase air tanah. Aplikasi biochar berpengaruh dalam meningkatkannya kesuburan tanah. Hal ini dimungkinkan karena biochar yang berpori menjadi tempat berkembangnya

organisme tanah yang berguna dalam mengdaur bahan organik didalam tanah, dengan tingginya daya tahan biochar didalam tanah bisa mencapai 100 tahun untuk terurai memicu bertambahnya populasi organisme tanah sehingga ketersediaan unsur hara dapat terus dipertahankan dalam jangka waktu yang lama.

Aplikasi biochar dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah. Menurut Candra dkk (2022) pemberian bichar sekam padi dapat meningkatkan ketersediaan fosfat didalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar dkk (2017) yang menyatakan bahwa penambahan biochar ke tanah meningkatkan ketersediaan fosfat, total nitrogen dan kapasitas tukar kation tanah (KTK) yang pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman.

Secara kimia, biochar sekam padi memiliki kandungan unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Keasamannya netral sampai dengan kisaran pH 6,5 sampai 7. Biochar dari sekam padi tidak mengandung garam-garam yang merugikan tanaman.

Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar sekam padi mengandung C-organik total sebesar 35,98 %; asam humat 0,79%; asam fulvat 1,57 %; kadar abu 27,05 %; kadar N 0,73 %; kadar P 0,14 %; kadar K 0,03 % dan C/N rasio 49. Selain itu arang sekam padi juga mengandung unsur lain seperti  $Fe_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $MnO$  dan  $Cu$  dalam jumlah yang kecil serta beberapa jenis bahan organik. Kandungan silika yang tinggi dapat menguntungkan bagi tanaman karena menjadi lebih tahan terhadap hama dan penyakit akibat adanya pengerasan jaringan (Septiani, 2012). Pada Tabel 1 disajikan kandungan unsur hara dari biochar sekam padi.

Tabel 1. Hasil Analisis Biochar Sekam Padi

Parameter	Biochar Sekam Padi
pH H <sub>2</sub> O	9,0
C (%)	33,07
N (%)	0,69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,42
K <sub>2</sub> O (%)	1,58
CaO (%)	5,47
MgO (%)	5,54
KTK cmol (+) kg-1	20,17
Fe (ppm)	1611

Sumber: Nurida dkk (2017).

Menurut hasil penelitian Candra dkk (2022) yang telah dilakukan bahwa pemberian biochar sekam padi 15 ton/ha memberikan pengaruh nyata terhadap berat buah, Panjang buah, diameter buah dan jumlah buah.

## 2.5 Tanah Ultisol

Tanah ordo ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang dijumpai di Indonesia yang penyebarannya di beberapa pulau besar mencapai luas sekitar 45.794.000 ha atau 25% dari luas wilayah daratan Indonesia. Tanah ini berkembang pada berbagai topografi, mulai dari bergelombang hingga bergunung dengan curah hujan yang tinggi. (Alibasyah, 2016).

Ultisol merupakan tanah yang memiliki masalah keasaman tanah, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah (Fitriatin dkk. 2014). Mulyani dkk (2010) menyatakan bahwa kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi. Tanah ini juga memiliki kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi. Erosi merupakan salah satu kendala fisik pada tanah ultisol dan sangat merugikan, karena dapat mengurangi kesuburan tanah.

Sifat tanah pada setiap daerah mempunyai karakteristik sifat kimia yang berbeda-beda pula tergantung dengan bahan induknya. Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006) menyatakan bahwa ultisol dapat berkembang dari berbagai bahan induk, dari yang bersifat masam hingga bersifat basa. Sifat-sifat tanah ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu terdapat horizon argilik yang mempengaruhi sifat fisika tanah, seperti berkurangnya pori makro dan mikro serta bertambahnya aliran permukaan yang pada akhirnya mendorong terjadinya erosi tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Sifat kimia tanah ultisol umumnya mempunyai nilai kejenuhan basa  $< 35\%$ , karena batas ini merupakan salah satu syarat untuk klasifikasi tanah ultisol menurut Soil Taxonomy. Beberapa jenis tanah ultisol mempunyai kapasitas tukar kation  $< 16$  cmol/kg liat, yaitu ultisol yang mempunyai horizon kandik. Reaksi tanah ultisol pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 5–3,10), kecuali tanah ultisol dari batu gamping yang mempunyai reaksi netral hingga agak masam (pH 6,80–6,50). Kapasitas tukar kation pada tanah ultisol dari granit, sedimen, dan tufa tergolong rendah masing-masing berkisar antara 2,90–7,50 cmol/kg, 6,11–13,68 cmol/kg, dan 6,10–6,80 cmol/kg, sedangkan yang dari bahan volkan andesitik dan batu gamping tergolong tinggi ( $>17$  cmol/kg).

## **BAB III**

### **BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan di Desa Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Tempat penelitian pada ketinggian sekitar  $\pm 33$  meter di atas permukaan laut dengan kemasaman (pH) tanah 5,5-6,5, jenis tanah ultisol dan tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja dkk, 2023). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2024 sampai dengan bulan Agustus 2024.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kale Curly (*Brassica oleracea* L.), kotoran ayam, EM4, sekam padi, dedak, air, gula merah dan polibeg.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: cangkul, gembor, meteran, handsprayer, kalkulator, timbangan, pisau, kertas label, parang, tali plastik, kantong plastik bening, selang air, bambu, spanduk, terpal dan ember.

#### **3.3 Metode Penelitian**

##### **3.3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan, yaitu: dosis bokashi pupuk kandang ayam dan biochar sekam padi.

Faktor I : Dosis bokashi pupuk kandang ayam (A) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu:





Ukuran petak	= 100 cm x 100 cm
Tinggi petak	= 25 cm
Jarak tanam	= 20 cm x 20 cm
Jarak antar per petak	= 40 cm
Jumlah seluruh tanaman	= 900 tanaman
Jarak antar ulangan	= 60 cm
Jumlah baris/petak	= 5 baris
Jumlah tanaman per petak	= 25 tanaman
Jumlah tanaman sampel/petak	= 5 tanaman

Bagan penelitian disajikan pada Gambar Lampiran 1

### 3.4. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan metode linear aditif adalah;

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + K_k + \varepsilon_{ijk}$$

dimana:

$Y_{ijk}$  = Hasil pengamatan dari perlakuan bokashi kandang ayam taraf ke-i dan perlakuan biochar sekam padi taraf ke-j pada ulangan ke-k.

$\mu$  = Rata-rata populasi.

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan bokashi kandang ayam taraf ke-i.

$\beta_j$  = Pengaruh perlakuan biochar sekam padi taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi bokashi kandang ayam taraf ke-i dan biochar sekam padi taraf ke-j.

$K_k$  = Pengaruh kelompok ke-k

$\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat pada perlakuan bokashi kandang ayam taraf ke-i dan biochar sekam padi taraf ke-j pada ulangan ke-k.

Untuk mengetahui pengaruh dari faktor perlakuan dan interaksinya dilakukan analisis sidik ragam. Perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan pengujian uji beda rata-rata dengan menggunakan uji jarak Duncan (Malau, 2005).

### **3.5 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.5.1. Persiapan Lahan**

Lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lahan yang berada di perladakan Universitas HKBP Nommensen Medan, Kecamatan Medan Tuntungan, Desa Simalingkar B. Sebelum lahan diolah dilakukan pembersihan lahan terlebih dahulu agar lahan bersih dari gulma dan tanaman pengganggu lainnya (Gambar Lampiran 2). Selanjutnya lahan di bajak kasar. Kemudian dibuat bedengan berukuran 1 m x 1 m dengan tinggi bedengan 25 cm, lalu permukaan bedengan digemburkan dan diratakan.

#### **3.5.2 Pembuatan Bokashi Pupuk Kandang Ayam**

Proses pembuatan bokashi sesuai penelitian (Kusuma, 2012).

- a. Persiapan bahan: Larutan EM4 ( $\frac{1}{2}$  liter) + gula merah ( $\frac{1}{2}$  kg) + air dicampur merata.
- b. Persiapan bahan-bahan pengisi: kotoran ayam (41 kg) + dedak halus (5 kg) + sekam padi (10 kg) + air secukupnya.
- c. Proses pembuatan: Semua bahan pengisi dicampur bertahap mulai dari sekam padi, dedak halus, diberikan larutan EM4 yang telah dicampur dengan air. Semua bahan dicampur homogen, lalu ditutup menggunakan karung goni dan terpal. Pengecekan suhu dilakukan setiap 5-6 jam dengan suhu dipertahankan 40-50°C. Apabila terjadi peningkatan suhu pada bahan olahan, dilakukan pembongkaran dengan cara membolak-balikkan bahan tersebut, agar terjadi penurunan suhu. Kemudian bahan ditutup lagi selama 2 minggu. Pupuk sudah dapat digunakan apabila memiliki ciri berwarna hitam, gembur, tidak panas, dan tidak berbau.

### **3.5.3 Pembuatan Biochar Sekam Padi**

Pembuatan arang sekam padi dimulai dengan penyediaan bahan yang digunakan, yaitu sekam padi, kayu api dan air, serta alat yang digunakan yaitu cerobong kawat kasa yang berukuran 1 cm x 1 cm dengan panjang 1 meter. Pertama kawat kasa diletakkan di atas permukaan tanah lalu dibuat api unggun dengan bahan bakar menggunakan kertas koran, kayu bakar atau daun-daun kering. Kemudian api dinyalakan menggunakan korek api. Setelah api menyala, sekam padi diletakkan sekeliling cerobong kawat kasa sehingga kawat tersebut, berada ditengah timbunan sekam padi tersebut. Api tersebut diusahakan menyala di tengah-tengah cerobong. Jika asap menyumbul keluar bara tersebut dibiarkan merambat sampai ke bagian luar timbunan sekam. Setelah puncak timbunan sekam padi terlihat menghitam, sekam padi yang masih berwarna coklat di bawah dinaikkan keatas, hal tersebut dilakukan terus-menerus sampai sekam padi menghitam sempurna. Setelah semua sekam padi berubah menjadi hitam, kemudian sekam disiram dengan air dengan diaduk menggunakan gembor secara merata dan arang sekam tersebut. Penyiraman dilakukan untuk menghentikan proses pembakaran supaya suhunya menurun, kemudian gunung arang sekam padi dibongkar dan dikeringkan, selanjutnya dimasukkan ke dalam karung (Dariah dkk, 2015).

### **3.5.4 Persiapan Media Semai**

Benih kale disemaikan pada polibeg berukuran 10 x 15 yang diisi dengan tanah top soil dan persemaian ini diberikan naungan.

### **3.5.5 Persemaian**

Benih kale yang disemaikan adalah benih kale Geen Dwarf Curly dengan deskripsi disajikan pada Tabel Lampiran 1. Sebelum benih kale disemaikan, benih terlebih dahulu direndam dalam air sekitar 6 jam dengan ZPT alami yaitu bawang merah. Benih yang digunakan

adalah benih yang tenggelam di dasar wadah perendaman benih, kemudian benih ditaburkan ke polibeg (Gambar Lampiran 3). Untuk pemeliharaan benih disiram sebanyak 2 kali dalam sehari yaitu pagi dan sore. Persemaian ini dilakukan selama sekitar  $\pm$  14 hari. Benih yang sudah berkecambah dipelihara hingga menjadi bibit yang mempunyai 3-4 helai daun.

### **3.6 Aplikasi Perlakuan**

Sebelum diberikan aplikasi perlakuan, terlebih dahulu diberikan pupuk dasar pada tanah dengan pupuk NPK yang diberikan ke setiap petak percobaan sesuai dosis anjuran yaitu, menurut Anonim (2005) dosis anjuran pupuk NPK adalah 150 kg /ha atau setara dengan 15 g/petak.

Pengaplikasian Bokashi diberikan 14 hari (2 minggu) sebelum pindah tanam dengan cara ditaburkan secara merata pada area petakan percobaan.

Pengaplikasian biochar sekam padi diberikan 14 hari (2 minggu) sebelum pindah tanam, dengan cara mencampurkan biochar sekam padi dengan tanah di bedengan (petak percobaan) hingga tercampur merata menggunakan cangkul.

### **3.7 Penanaman**

Bibit yang telah berdaun 4 helai dipindahkan ke petak percobaan (Gambar Lampiran 4). Bibit yang dipilih adalah bibit yang sehat, baik dan seragam.

### **3.8. Pemeliharaan**

#### **3.8.1 Penyiraman**

Penyiraman dilakukan secara rutin selama masa pertumbuhan tanaman yaitu, pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Apabila hujan, maka penyiraman tidak dilakukan dengan syarat air hujan sudah mencukupi untuk kebutuhan tanaman.

#### **3.8.2 Penyulaman**

Penyulaman dilakukan untuk mendapatkan populasi yang optimal. Penyulaman atau penyisipan dilakukan 4-7 hari setelah pindah tanam yang bertujuan untuk menggantikan tanaman kale yang tidak tumbuh dengan sempurna.

### **3.8.3 Penyiangan dan Pembumbunan**

Penyiangan dilakukan pada saat gulma atau tanaman pengganggu muncul, yang dimulai pada umur 7, 14, 21, 28 HSPT. Penyiangan dilakukan untuk membuang gulma agar tidak menjadi pesaing bagi tanaman dalam menyerap unsur hara. Pembumbunan bertujuan untuk menutup bagian di sekitar perakaran agar batang tanaman menjadi kokoh dan tidak mudah rebah serta sekaligus menggemburkan tanah disekitar tanaman yang dilakukan sejak umur 7, 14, 21, 28 HSPT.

### **3.8.4 Pengendalian Hama dan Penyakit**

Untuk mencegah dan menjaga tanaman kale dari serangan hama dan penyakit, maka perlu dilakukan kontrol setiap minggu. Pengendalian dilakukan dengan cara membuang hama yang menyerang tanaman kale dan mengambil bagian tanaman yang terkena penyakit. Hama yang menyerang tanaman kale pada saat penelitian ialah belalang. Belalang menyerang pada umur 7-14 HSPT. Untuk pengendalian yang dilakukan ialah membersihkan seluruh gulma yang ada di sekitar lahan penelitian.

## **3.9 Panen**

Panen dilakukan sesuai dengan kriteria daun tertua mulai tampak menguning serta gugur, yaitu saat tanaman berumur 40 HSPT (Gambar Lampiran 5). Panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman kale dari tanah.

### **3.10 Parameter Penelitian**

Pengamatan dilakukan pada lima tanaman sampel pada setiap petak lahan. Lima tanaman sampel tanaman yang dijadikan sebagai sampel dipilih secara acak, tidak termasuk tanaman pinggir. Tanaman yang dijadikan sampel diberi patok atau kayu sebagai tanda (Gambar Lampiran 6). Parameter yang diukur meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah panen per tanaman, bobot basah tajuk per tanaman, bobot basah akar per tanaman, bobot jual per tanaman, bobot basah jual per petak dan produksi per hektar.

#### **3.10.1 Tinggi Tanaman**

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 1, 2, 3, 4 dan 5 MST. Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ke ujung titik tumbuh tanaman sampel. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris atau meteran.

#### **3.10.2 Jumlah Daun**

Penghitungan dilakukan bersamaan dengan pengukuran tinggi tanaman yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 MST. Daun yang dihitung adalah daun yang telah terbuka dengan sempurna.

#### **3.10.3 Bobot Basah Panen Per Tanaman**

Bobot basah panen ditentukan dengan cara memanen semua tanaman sampel yang ada pada petakan lahan. Sebelumnya tanaman terlebih dahulu dibersihkan setelah itu tanaman ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Rataan ini dilakukan pada saat panen umur 40 HST.

#### **3.10.4 Bobot Basah Tajuk Per Tanaman**

Bobot basah tajuk adalah bobot dari batang dan daun termasuk daun segar, daun layu dan daun rusak.

### **3.10.5 Bobot Basah Akar Per Tanaman**

Bobot basah akar adalah hasil pengurangan (selisih) bobot basah panen per tanaman dengan bobot basah tajuk per tanaman.

### **3.10.6 Bobot Basah Jual Per Tanaman**

Bobot basah jual ditimbang dengan terlebih dahulu membuang akar dan daun yang tidak segar atau tidak layak dikonsumsi maupun dijual. Tanaman yang ditimbang adalah tanaman sampel

### **3.10.7 Bobot Basah Jual Per Petak**

Bobot basah jual per petak ditentukan dengan menimbang daun segar seluruh tanaman tengah.

### **3.10.8 Produksi Per Hektar**

Produktivitas bobot basah panen ditentukan dengan mengkonversikan bobot basah panen per petak ke luas lahan dalam satuan hektar.

Produksi bobot basah panen per hektar diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \text{Produksi petak panen} \times \frac{\text{Luas/ha}}$$

$$L (m^2)$$

dimana : P = Produksi kale per hektar (ton/ha)

L = Luas petak panen (m<sup>2</sup>)

Petak panen adalah produksi petak tanam dikurangi satu baris bagian pinggir. Luas petak panen dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{LPP} &= [L - (2 \times \text{JAB})] \times [P - (2 \times \text{JDB})] \\ &= [1 - (2 \times 20 \text{ cm})] \times [1,0 - (2 \times 20 \text{ cm})] \end{aligned}$$



$$= [(1 - 0,4 \text{ m})] \times [1,0 - 0,4 \text{ m}]$$

$$= 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$$

$$= 0,36 \text{ m}^2$$

Keterangan :

LPP = luas petak panen

JAB = jarak antar barisan

JDB = jarak dalam barisan

P = panjang petak

L = lebar petak