

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Buanamekar Kecamatan Panumbangan Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat dengan ketinggian 875 m di atas permukaan laut dan rata-rata curah hujan 204 mm/bulan (Lampiran 7). Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari sampai April 2023. Analisis hara tanah, pupuk dan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi.



Gambar 2. Lokasi penelitian

Sumber: <https://www.google.com/maps/place/Desa+Buanamekar/7.0601617,108.187004,2023>

3.2 Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi benih kedelai edamame varietas Ryokko, *polybag* dengan ukuran 40 x 40 cm, insektisida Buldok 25 EC dan fungisida Antracol 70 WP, pupuk organik petrogranik dari PT. Pupuk Indonesia (Persero) Tbk, pupuk organik lokal dari kelompok Tani Mukti Sadaya, serta pupuk

organik lumpur tinja yang diperoleh dari Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Singkup, Kecamatan Purbaratu, Kota Tasikmalaya. Selain itu, pupuk anorganik NPK Phonska 15:15:15 juga digunakan sebagai bahan perlakuan. Bahan tambahan berupa label penelitian dan lakban besar transparan. Selanjutnya, dalam penelitian ini juga digunakan berbagai alat yang mendukung kegiatan penelitian, antara lain alat budidaya tanaman, timbangan analitik, meteran, penggaris, laptop, alat tulis, dan perangkat lunak *ImageJ* untuk kepentingan pengukuran luas daun. Selain itu, berbagai alat lainnya yang relevan juga digunakan sepanjang penelitian.

3.3 Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu jenis pupuk organik (P) terdiri dari:

- p_1 = Pupuk organik petrogranik dengan dosis 10 ton/ha
- p_2 = Pupuk organik lokal dosis 10 ton/ha
- p_3 = Pupuk organik lumpur tinja dosis 10 ton/ha

Faktor kedua yaitu dosis pupuk NPK (A) yang terdiri dari

- a_0 = Tanpa pemberian pupuk anorganik NPK Phonska
- a_1 = Pemupukan NPK 25% x300 kg/ha (kg/ha)
- a_2 = Pemupukan NPK 50% x300 kg/ha (150 kg/ha)
- a_3 = Pemupukan NPK 75% x300 kg/ha (225 kg/ha)

Kombinasi antara perlakuan jenis pupuk organik dan dosis pupuk NPK menghasilkan 12 perlakuan yang diuji. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga secara total terdapat 36-unit percobaan. Kombinasi perlakuan antara jenis pupuk organik dan dosis pupuk NPK dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi perlakuan antara jenis pupuk organik dan dosis pupuk NPK

Jenis pupuk organik (P)	Dosis pupuk NPK (A)			
	a_0	a_1	a_2	a_3
p_1	p_1a_0	p_1a_1	p_1a_2	p_1a_3
p_2	p_2a_0	p_2a_1	p_2a_2	p_2a_3
p_3	p_3a_0	p_3a_1	p_3a_2	p_3a_3

Model linear Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + A_j + PA_{ij} + S_k + e_{ijk}$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = pengukuran hasil pertumbuhan dan hasil kedelai edamame pada kelompok ke-i, perlakuan ke-j, dan ulangan ke-k
 μ = konstanta atau rerata total dari semua pengamatan
 P_i = efek perlakuan jenis pupuk organik ke-i
 A_j = efek perlakuan dosis pupuk NPK ke-j
 PA_{ij} = interaksi antara perlakuan jenis pupuk organik ke-i dan dosis pupuk NPK ke-j
 S_k = efek kelompok ke-k
 e_{ijk} = kesalahan atau deviasi acak dari rerata pengukuran pada kelompok ke-i, perlakuan ke-j, dan ulangan ke-k

3.4 Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (Uji F) pada taraf nyata 5 % menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan bantuan perangkat lunak *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versi 24, kemudian untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan, hasil analisis dimasukkan ke dalam daftar sidik ragam seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar sidik ragam

SK	db	JK	KT	F Hit	F 5%
Ulangan	2	$\frac{\sum x_{ij}^2}{pa} - FK$	JKU/dbu	KTU/KTG	3.44
Perlakuan	11	$\frac{\sum x^2}{r} - FK$	JKP/dbp	KTP/KTG	2.26
Pupuk organik (P)	2	$\frac{\sum A^2}{ra} - FK$	JKA/dbp	KTP/KTG	3.44
Pupuk NPK Phonska (A)	3	$\frac{\sum B^2}{rp} - FK$	JKB/dba	KTA/KTG	3.05
P x A	6	JKP-Jkp-JKa	JKpa/dbab	KTPA/KTG	2.55
Galat	22	JK (T)-JKp-JKa	JKG/dbg		
Total	35				

Sumber: Gomez dan Gomez, 1995

Tabel 4. Kaidah pengambilan keputusan

Hasil analisa	Kesimpulan analisis	Keterangan
$F_{hit} \leq F_{0.05}$	Berbeda tidak nyata	Tidak ada perbedaan pengaruh antara perlakuan
$F_{hit} > F_{0.05}$	Berbeda nyata	Ada perbedaan pengaruh antara perlakuan

Sumber: Gomez dan Gomez, 1995

Jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5% menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LSR = SSR \times (\alpha \cdot dbg \cdot p) \times S_x$$

dimana:

LSR = *Least Significant Range*

SSR = *Studentized Significant Range*

S_x = galat baku rata-rata perlakuan

1. Apabila terjadi interaksi untuk membedakan pengaruh faktor P pada tiap taraf faktor A atau untuk membedakan faktor A pada tiap taraf faktor P maka S_x diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{(r)}}$$

2. Apabila tidak terjadi interaksi untuk membedakan pengaruh faktor jenis pupuk organik (P) pada seluruh taraf faktor dosis pupuk NPK (A) maka S_x diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{(r \cdot a)}}$$

3. Untuk membedakan pengaruh faktor pupuk NPK (A) pada seluruh taraf faktor jenis pupuk organik (P) maka S_x diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{(r \cdot p)}}$$

3.5 Pelaksanaan penelitian

3.5.1 Persiapan pupuk organik

Pupuk organik lokal yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO) Kelembagaan Ekonomi Petani (KEP) Mukti Sadaya, yang terletak di Desa Pagersari, Kecamatan Pagerageung. Proses pengolahan pupuk dimulai dengan mengumpulkan pupuk kandang sapi pada tempat yang kering dan terlindung dari sinar matahari langsung. Selanjutnya, pupuk kandang sapi tersebut dihancurkan hingga tidak berbentuk bongkahan, kemudian disusun secara berlapis dengan ketebalan 15 cm hingga maksimal 1 m. Setiap lapisan pupuk diberi jerami kering sebanyak 5 cm dan disiram dengan larutan dekomposer EM₄ dalam perbandingan 5 ml per liter dengan kadar air sekitar 40%. Seluruh lapisan pupuk kemudian ditutup rapat menggunakan terpal.

Proses dekomposisi pupuk organik lokal tersebut berlangsung dengan cepat dalam kondisi aerobik, yang menyebabkan peningkatan suhu pupuk kandang mencapai kisaran 35-40°C. Ketika suhu mencapai 45°C, pupuk dibolak-balik untuk memungkinkan udara masuk dan suhu turun. Lama fermentasi yang diperlukan adalah selama 4 minggu, setelah itu pupuk organik lokal siap digunakan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman.

Selain pupuk organik lokal, penelitian ini juga menggunakan pupuk organik Petroganik dari PT. Pupuk Indonesia (Persero) Tbk., serta pupuk organik lumpur tinja yang berasal dari Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Singkup di Purbaratu, Kota Tasikmalaya. Penggunaan bermacam-macam pupuk organik tersebut bertujuan untuk membandingkan efeknya terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara holistik.

3.5.2 Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari lahan pertanian bekas cabai merah keriting yang terletak di Desa Buanamekar, Kecamatan Panumbangan, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan mengambil sebanyak 2 kg sampel dari beberapa titik secara diagonal, dengan tujuan memperoleh representasi yang akurat. Sampel

tanah diambil dari lapisan tanah dengan kedalaman 0 hingga 25 cm, kemudian dikompositkan untuk memastikan komposisi yang homogen, dan ditempatkan dalam kantong plastik. Selanjutnya, sampel tanah yang telah diambil dianalisis di laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi. Fokus analisis pada sampel tanah ini adalah sifat kimia tanah. Beberapa parameter yang umumnya dianalisis dalam analisis kimia tanah meliputi pH tanah, kandungan bahan organik, kapasitas tukar kation (CTK), konsentrasi unsur hara makro (seperti nitrogen, fosfor, dan kalium), serta konsentrasi unsur hara mikro (seperti besi, mangan, tembaga, dan seng). Hasil analisis sifat kimia tanah yang diperoleh akan memberikan informasi penting mengenai kesuburan tanah, tingkat keasaman, ketersediaan unsur hara, dan kondisi kimia secara umum.

3.5.3 Persiapan media tanam dan pemberian label

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari campuran antara tanah (8 kg per *polybag*) dengan pupuk organik sesuai dengan perlakuan jenis pupuk organik yang dicoba. Campuran tersebut kemudian diaduk secara merata dan ditempatkan dalam *polybag* berwarna hitam dengan ukuran 40 cm x 40 cm. Sebelum penanaman dilakukan, media tanam dalam *polybag* dibiarkan selama 1 minggu untuk proses pematangan. Setelah itu, setiap *polybag* diberi label yang sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.

3.5.4 Penanaman

Benih edamame yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Jember, Jawa Timur. Kriteria pemilihan benih melibatkan pengecekan terhadap kerutan, kerusakan fisik, serta kebebasan dari kotoran, hama, dan penyakit. Sebagai langkah persiapan sebelum penanaman, benih edamame direndam dalam air bersih selama 3 jam. Penanaman dilakukan pada *polybag* yang telah disiapkan sebelumnya, dengan benih ditanam pada sore hari. Setiap lubang tanam diisi dengan 2 biji benih, ditanam pada kedalaman 1,5-2 cm dari permukaan media tanam. Setelah penanaman, lubang tanam ditutup dengan menggunakan sisa media tanah yang

telah disaring menggunakan ayakan. Media tanam yang telah disiapkan kemudian disiram dengan jumlah air yang cukup.

3.5.5 Perlakuan pemupukan

Pada penelitian ini pupuk organik diberikan dengan cara dicampurkan ke tanah (media tanam) dengan dosis masing-masing 10 t/ha atau setara 78,13 g/polybag, kemudian dimasukkan ke dalam *polybag*. Pemberian pupuk NPK Phonska sesuai dengan dosis yang dicoba (0 kg/ha, 75 kg/ha, 150 kg/ha dan 225 kg/ha) dilakukan satu kali yaitu pada 5 hari setelah tanam. Perhitungan dosis pupuk NPK Ponska per *polybag* pada setiap perlakuan dosis yang dicoba dapat dilihat pada Lampiran 8. Pemupukan NPK dilakukan dengan cara ditaburkan secara merata pada setiap *polybag*, kemudian pupuk ditutup dengan tanah untuk mengurangi terjadinya kehilangan nutrisi akibat penguapan.

3.5.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman terdiri atas penyulaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit, serta penyiraman. Penyulaman dilakukan sampai 5 HST, sedangkan penyiangan dilakukan secara manual dengan menggunakan parang secara hati-hati pada 15 dan 45 HST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan pada tanaman yang telah menunjukkan gejala serangan hama penyakit. Pengendalian Hama penyakit dilakukan secara *preventif* menggunakan Insektisida Buldok 25 EC untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura*, penggulung daun *Lamprosema indicata*, perusak daun *Plusia chalcites* penggerek polong *Heliothis armigera*. Penyemprotan dilakukan dengan konsentrasi 2-3 ml/liter air. Selain itu, pestisida lain yang digunakan yaitu Antracol 70 WP berbahan aktif propineb 70% untuk mengendalikan serangan jamur dan karat daun *Phakopsora pachyrhizi* pada tanaman kedelai edamame.

3.5.7 Panen

Pada penelitian ini, panen kedelai edamame dilakukan pada saat tanaman mencapai usia 70 hari setelah tanam (HST). Panen dilakukan ketika polong telah

mencapai kematangan fisiologis, yaitu polong telah berisi penuh dan masih memiliki warna hijau yang khas. Proses panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman secara keseluruhan, kemudian polong-polong yang telah matang dipetik dari tanaman.

3.6 Parameter pengamatan

3.6.1 Pengamatan penunjang

Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan penunjang terhadap parameter yang tidak diamati secara statistik. Pengamatan penunjang ini bertujuan untuk mendeteksi kemungkinan pengaruh lain yang berasal dari faktor-faktor di luar perlakuan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Dua parameter yang diamati adalah gangguan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dan gangguan gulma.

3.6.2 Pengamatan utama

Pengamatan utama dalam penelitian ini adalah parameter yang diamati dan data-datanya akan dianalisis secara statistik untuk melihat perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang berbeda. Parameter-parameter yang diamati dalam penelitian ini mencakup:

1. Pertumbuhan tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, Indeks Luas Daun (ILD), Laju Asimilasi Bersih (LAB), Laju Tumbuh Tanaman (LTT), jumlah cabang produktif dan berat kering akar.
 - a) Tinggi tanaman (cm). Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan penggaris terhadap 3 sampel tanaman, dengan mengukur dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi dan diamati setiap minggu mulai tanaman berumur 15 HST, 30 HST, 45 HST dan 60 HST. Data tinggi tanaman yang diperoleh kemudian dihitung Laju Tinggi Tanaman (LTT). Rumus untuk menghitung laju tinggi tanaman adalah sebagai berikut:

$$LTT = \frac{\text{Tinggi Akhir} - \text{Tinggi Awal}}{\text{Jumlah hari dalam periode pengukuran}} \text{ (cm/hari)}$$
 - b) Indeks Luas Daun (ILD). ILD merupakan perbandingan antara luas permukaan daun bagian atas terhadap area yang ditutupi tajuk tanaman.

ILD juga menggambarkan kemampuan tanaman dalam menyerap energi radiasi matahari untuk proses fotosintesis. Sampel yang digunakan adalah 3 tanaman dalam setiap petak perlakuan. Pengukuran luas daun dilakukan menggunakan *software imageJ*. Pengukuran luas daun dilakukan pada saat tanaman berumur 15 HST, 30 HST dan 45 HST. Perhitungan ILD menggunakan rumus:

$$ILD = \frac{LA}{GA}$$

dimana:

LA= luas daun seluruh permukaan

GA= luas lahan tempat tumbuh

- c) Laju Asimilasi Bersih (LAB) ($\text{g}/\text{cm}^2/7\text{hari}$). LAB merupakan laju peningkatan berat kering tanaman per satuan luas daun per satuan waktu, yaitu menggambarkan laju fotosintesis bersih (kapasitas tanaman mengakumulasi bahan kering) per cm^2 dan per hari dalam periode 7 harian. Dilakukan pada saat tanaman berumur 15 HST, 22 HST dan 29 HST. Perhitungan LAB menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LAB = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{T_2 - T_1} \text{ (g/cm}^2/7\text{hari)}$$

dimana:

W_1 = berat kering tanaman pada waktu pertama (g)

W_2 = berat kering tanaman pada waktu kedua (g)

A_1 = luas daun pada waktu pertama (cm^2)

A_2 = luas daun pada waktu kedua (cm^2)

$\ln A_1$ = logaritma neper dari luas daun pada waktu pertama

$\ln A_2$ = logaritma neper dari luas daun pada waktu kedua

T_1 = waktu pada waktu pertama (hari)

T_2 = waktu pada waktu kedua (hari)

- d) Laju Tumbuh Tanaman (LTT) ($\text{g}/\text{cm}^2/7\text{hari}$). LTT merupakan penambahan berat kering komunitas tanaman pada satuan unit lahan dalam satuan waktu. Laju Tumbuh Tanaman dapat dihitung dengan rumus:

$$LTT = \frac{(W_2 - W_1)}{P(T_2 - T_1)} (\text{g/cm}^2/7\text{hari})$$

dimana:

W_2 = bobot kering pada waktu T_2

W_1 = bobot kering pada waktu T_1

T_2 = waktu pengamatan akhir pada interval waktu

T_1 = waktu pengamatan awal pada interval waktu

P = luas lahan tempat tumbuh (pxl)

- e) Bobot kering akar (g). Dilakukan pada saat panen dengan mencabut tanaman, kemudian tanah yang menempel pada akar dibersihkan dengan air. Akar yang telah dicuci kemudian dikeringkan dengan kain bersih, kemudian sampel akar segar ditimbang. Setelah itu, akar dijemur selama 2 x 24 jam, kemudian akar kering ditimbang dan dicatat hasilnya.
 - f) Jumlah cabang produktif per tanaman (buah). Dilakukan dengan menghitung jumlah cabang per tanaman sampel yang menghasilkan polong. Perhitungan dilakukan pada saat panen.
2. Hasil Tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman, dan produktivitas tanaman per ha.
 - a) Jumlah polong per tanaman (buah). Jumlah polong per tanaman diamati dengan cara menghitung jumlah polong bernas, hampa dan total. Perhitungan dilakukan pada saat panen.
 - b) Bobot polong per tanaman (g). Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang semua polong tanaman sampel pada saat panen dengan menggunakan timbangan analitik.
 - c) Produktivitas tanaman (t/ha). Hasil per hektar diukur berdasarkan bobot polong per tanaman yang kemudian dikonversi ke ton/hektar dengan rumus:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{luas satu hektar}}{\text{luas jarak tanam}} \times \text{hasil buah per tanaman} \times 80\%$$
 3. Efisiensi Agronomis. Efisiensi agronomis menggambarkan hubungan antara input yang diberikan kepada tanaman seperti pupuk, air, dan energi dengan output atau hasil yang diperoleh seperti produksi tanaman atau

kualitas hasil (Prochnow *et al.*, 2009). Parameter ini memberikan informasi tentang efektivitas penggunaan input dalam mencapai hasil yang optimal. Rumus efisiensi agronomis pemupukan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Efisiensi Agronomis} = \frac{\text{Hasil dengan pemupukan} - \text{Hasil tanpa pemupukan}}{\text{Jumlah pupuk yang diberikan}}$$