

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Manyarejo, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, yang terletak pada wilayah dataran rendah dengan ketinggian berkisar antara 0 hingga 5 meter di atas permukaan laut (mdpl). Lokasi ini dipilih karena memiliki karakteristik agroklimat yang mendukung pertumbuhan tanaman bawang merah. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama kurun waktu Januari hingga April tahun 2025. <https://maps.app.goo.gl/SzWiWiP4bLCcPTT79>

#### 3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai jenis alat pendukung yang diperlukan selama proses persiapan, pemeliharaan, hingga pengamatan. Alat-alat tersebut antara lain gembor, cangkul, meteran gulung (roll meter), penggaris, alat tulis, gelas ukur, cutter, ember, jangka sorong, timbangan analitik, timbangan duduk, serta kamera yang digunakan untuk keperluan dokumentasi kegiatan.

Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi benih bawang merah varietas Tajuk, pupuk hayati yang mengandung *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), pupuk anorganik jenis NPK, serta media tanam yang ditempatkan pada polybag berukuran 30 × 30 cm.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai desain percobaannya dengan dosis penelitian sebagai berikut :

$P_0 = 0$  (kontrol/tanpa pemupukan PGPR dan NPK)

$P_1 = 1,2$  ml/polybag PGPR

$P_2 = 1,6$  ml/polybag PGPR

$P_3 = 2,1$  ml/polybag PGPR

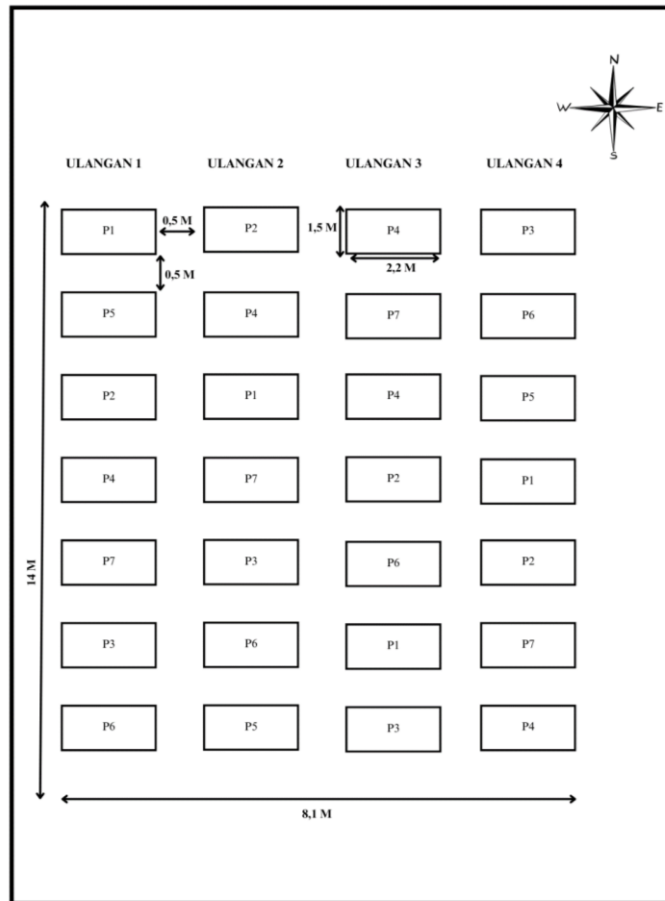
$P_4 = 378$  g/polybag (150 kg) NPK

$P_5 = 646$  g/polybag (250 kg) NPK

$P_6 = 904$  g/polybag (350 kg) NPK

Terdapat 28 unit percobaan karena ada 7 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali.

### 3.3.1 Layout Denah Penelitian

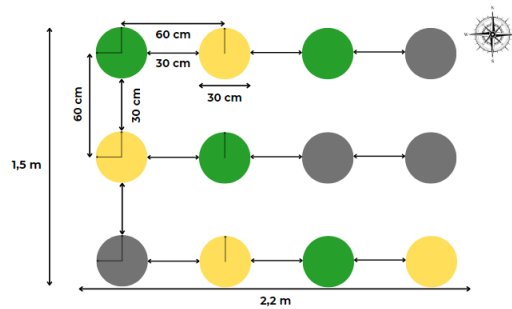


Gambar 3. 1 Denah Petak Percobaan

Keterangan :

- Panjang = 14 m
- Lebar = 8,1 m
- Jumlah Ulangan = 4 Ulangan
- Jumlah Perlakuan = 7 Perlakuan
- Jumlah Petak Penelitian = 28 Petak

### 3.3.2 Denah Pengambilan Sampel



Gambar 3. 2 Denah Pengambilan Sampel

Keterangan :

Jarak tanam	= 60 x 60 cm
Ukuran polybag	= 30 x 30 cm
Jumlah tanaman/petak	= 12 tanaman
Jumlah tanaman sampel pertumbuhan	= 4 tanaman
Jumlah tanaman sampel hasil	= 4 tanaman
Jumlah seluruh tanaman	= 324 tanaman
Jarak antar petak	= 0,5 m
Jarak antar ulangan	= 1 m

\*Note :

- Warna hijau simbol pengamatan pertumbuhan bawang merah
- Warna kuning simbol pengamatan hasil bawang merah
- Warna abu-abu simbol tanaman bawang merah

Penetapan sampel tanaman menggunakan metode Random sampling (lotre).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian dilaksanakan secara bertahap, yang mencakup kegiatan persiapan umbi, penyiapan media tanam, proses penanaman, pemeliharaan tanaman selama masa pertumbuhan, pemanenan, serta pelaksanaan observasi terhadap parameter yang diamati. Pengamatan terhadap tanaman dilakukan secara berkala, dimulai pada 14 hari setelah tanam (HST) hingga memasuki masa panen.

#### 3.4.1 Persiapan Umbi

Dalam penelitian ini, digunakan umbi bawang merah dari varietas Tajuk sebagai bahan tanam. Varietas tersebut memiliki ciri morfologis khas, yaitu daun berwarna hijau muda, kulit umbi berwarna merah muda, serta bentuk umbi yang bulat dengan ukuran diameter maksimum terletak pada bagian yang berdekatan dengan pangkal akar. Varietas ini dikenal memiliki aroma yang tajam, serta toleran terhadap kondisi hujan maupun musim kemarau. Umbi yang digunakan sebagai bahan tanam harus dalam kondisi utuh, berukuran besar, bebas dari kerusakan fisik, serta tidak terinfeksi hama maupun penyakit. Jumlah umbi yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan jumlah sampel yang telah ditetapkan.

#### 3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang diaplikasikan dalam penelitian ini diperoleh melalui kombinasi tanah dan sekam bakar dengan rasio 2 banding 1. Campuran tersebut selanjutnya dikemas ke dalam polybag berukuran 30 x 30 cm sebagai wadah penanaman. Seluruh polybag disusun secara teratur di lahan penelitian dengan jarak antar polybag sebesar 60 cm × 60 cm untuk memastikan ruang tumbuh yang cukup serta sirkulasi udara dan cahaya yang optimal bagi tanaman. Media tanam didiamkan selama kurang lebih satu minggu sebelum dilakukan penanaman bahan tanam guna proses adaptasi dan stabilisasi media. Setiap polybag diberi label sesuai dengan perlakuan yang diterapkan, dan disusun berdasarkan layout rancangan percobaan yang telah ditetapkan.

#### 3.4.3 Penanaman

Menanam satu umbi bibit pada setiap polybag berisi media tanam adalah tahap penanaman. Sebelum tanaman ditanam, umbi dibersihkan dari sisa kulit luar yang mengelupas, kemudian dilakukan pemotongan pada bagian ujung umbi untuk merangsang pertumbuhan tunas. Umbi yang digunakan memiliki berat sekitar 5-10 gram dengan bentuk yang mengkilat, umbi kompak dan tidak keropos. Sebelum menanam perlu membuat lubang tanam sedalam ukuran tinggi umbi untuk memudahkan proses penanaman. Kemudian, menancapkan umbi bawang merah pada lubang yang telah dibuat dan bagian atas umbi ditutup dengan tanah tipis agar pertumbuhan umbi tidak terhambat.

#### 3.4.4 Pemeliharaan

Tindakan pemeliharaan dilaksanakan sebagai langkah strategis guna mendukung tercapainya kondisi pertumbuhan tanaman yang maksimal serta mengurangi potensi gangguan yang disebabkan oleh hama dan penyakit. Tindakan pemeliharaan meliputi penyiraman secara rutin, penyiangan gulma, pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), serta pengamatan berkala terhadap kondisi fisiologis tanaman selama masa pertumbuhan. Kegiatan pemeliharaan dilakukan secara rutin guna mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman agar berjalan secara optimal.

##### a. Penyulaman

Penyulaman tidak boleh dilakukan sebelum umur tanaman bawang merah 7–14 hari. Penyulaman dilakukan secara khusus pada tanaman yang gagal tumbuh atau mengalami gejala pembusukan sejak awal pertumbuhan. Kegiatan ini dilaksanakan secara manual pada pagi hari, setelah embun pada permukaan tanah dan tanaman mengering, guna meminimalkan risiko stres pada tanaman pengganti serta mencegah penyebaran patogen. Penyulaman dengan menyobek polybag semai secara hati-hati menggunakan tangan dan mengeluarkan tanaman pengganti tanpa merusak akar. Tanaman pengganti yang digunakan merupakan sisa bibit dari proses penyemaian yang dipilih berdasarkan kesamaan tinggi tanaman dengan tanaman yang disulam. Tujuan dari penyulaman ini adalah untuk meningkatkan persentase tanaman hidup di lahan, sehingga pemanfaatan area tanam menjadi lebih optimal.

##### b. Pembumbunan

Kegiatan pengemburan tanah dilaksanakan pada saat tanaman bawang merah berumur 15 dan 49 hari setelah tanam (HST). Tujuan dari tindakan ini adalah untuk memperbaiki struktur tanah di sekitar perakaran, meningkatkan aerasi, serta mendukung penyerapan air dan unsur hara secara lebih efisien oleh tanaman, sekaligus menutup bagian umbi yang muncul di permukaan media tanam. Menggundukan tanah di sekitar tanaman adalah bagian dari proses pembumbunan. Pelaksanaan pembumbunan bertujuan untuk melindungi tanaman dari kekeringan, merangsang pertumbuhan akar lateral, serta mempermudah penetrasi ginofor yang membawa polong muda ke dalam tanah.



#### c. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap pagi untuk menyesuaikan kondisi media tanam. Penyiraman lebih difokuskan untuk menghilangkan spora jamur yang mungkin menempel pada tanaman bawang merah akibat hujan di malam hari. Penyiraman pada tanaman bawang merah sangat diperlukan karena tanaman ini membutuhkan banyak air selama pertumbuhan dan pembentukan umbi. Selain itu berguna juga untuk mempertahankan kadar air tanah yang digunakan tanaman sebagai sumber makanan. Kegiatan penyiraman bertujuan untuk mendukung pertumbuhan awal tanaman serta mengoptimalkan pembentukan dan perkembangan umbi bawang merah. Pada sepuluh hari pertama setelah tanam, penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, dengan tujuan mempertahankan tingkat kelembapan tanah agar tetap optimal. Setelah melewati fase awal pertumbuhan, frekuensi penyiraman dikurangi menjadi satu kali per hari, yang dilakukan pada pagi atau sore hari, bergantung dengan kondisi lingkungan serta kebutuhan fisiologis tanaman. Karena kelembapan tanah tinggi, penyiraman tidak dilakukan pada musim hujan sudah tercukupi secara alami. Prinsip penyiraman yang diterapkan adalah menjaga agar media tanam tetap lembab tanpa kondisi yang terlalu basah atau padat.

#### d. Penyiangan

Penyiangan dilakukan sebanyak satu kali pada setiap minggu dan dilakukan lebih dari satu kali saat pertumbuhan gulma mengganggu tanaman bawang merah secara signifikan. Gulma di dalam dan di sekitar polybag dicabut dengan tangan atau bantuan alat untuk membersihkannya. Gulma merupakan jenis tumbuhan pengganggu yang keberadaannya tidak diharapkan dalam areal budidaya, karena dapat bersaing dengan tanaman utama dalam memperoleh unsur hara, air, cahaya, dan ruang tumbuh, sehingga berpotensi menurunkan produktivitas tanaman secara keseluruhan. Penyiangan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kompetisi terhadap unsur hara antara tanaman utama dan gulma, mengurangi hambatan pertumbuhan anakan, serta meminimalkan persaingan terhadap penetrasi cahaya matahari. Hal ini penting agar tanaman utama memperoleh nutrisi dan air secara optimal sehingga mampu mencapai hasil produksi maksimal. Pelaksanaan penyiangan disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

e. Pemupukan

Pemupukan dalam penelitian ini menggunakan dua jenis pupuk yang berbeda, yaitu pupuk hayati PGPR dan pupuk anorganik NPK Mutiara. Aplikasi pupuk PGPR dilakukan sebanyak tiga kali, masing-masing pada 7, 14, dan 21 hari setelah tanam (HST), dengan dosis perlakuan sebesar 1,2 ml per polybag, 1,6 ml per polybag, dan 2,1 ml per polybag. Sementara itu, pupuk NPK diaplikasikan juga sebanyak tiga kali, yakni pada 7 HST, 28 HST, dan 49 HST, dengan dosis berturut-turut sebesar 387 gram, 646 gram, dan 904 gram per polybag. Setiap kali pemupukan, dosis yang diberikan dibagi menjadi tiga bagian dari jumlah total yang telah ditentukan. Baik pupuk PGPR maupun NPK diperoleh dari toko pertanian. Tujuan utama pemberian pupuk ini adalah untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen.

f. Pengendalian Hama dan Penyakit

Upaya pengendalian terhadap hama dan penyakit pada tanaman dilakukan secara manual guna meminimalkan penggunaan bahan kimia sintetis. Pengendalian hama dilaksanakan melalui metode mekanis, yakni dengan cara menangkap serta memusnahkan hama secara langsung, disertai dengan pembersihan bagian tanaman yang terdampak. Adapun pengendalian penyakit dilakukan dengan cara memotong dan membuang bagian tanaman yang terinfeksi, sehingga penyebaran patogen ke jaringan sehat dapat dicegah secara efektif. Selain itu, penyiraman tanaman dilakukan pada pagi hari guna membantu menghilangkan spora jamur yang menempel pada permukaan tanaman. Tujuan lain dari penggunaan PGPR adalah sebagai bioprotektan.

3.4.5 Pupuk PGPR

Pupuk PGPR yang digunakan dalam penelitian yaitu PGPR *Bacillus subtilis* yang diproduksi oleh Instalasi Proteksi Tanaman Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan Malang. Pupuk ini mengandung mikroorganisme menguntungkan yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Kandungan mikroorganisme yang terdapat di dalamnya meliputi berbagai jenis bakteri dan fungi yang bersifat menguntungkan, di antaranya *Rhizobium sp.*, *Azospirillum sp.*, *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus sp.*, serta *Pseudomonas sp.*,

yang masing-masing berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme biologis.

#### 3.4.6 Pemanenan

Kegiatan pemanenan dilakukan pada saat tanaman bawang merah mencapai umur 60 hari setelah tanam (HST), dengan berpedoman pada beberapa indikator fisiologis sebagai acuan, seperti perubahan warna daun yang menguning dan mulai rebah, serta pengeringan sebagian besar bagian atas tanaman yang menandakan fase akhir pertumbuhan. Tanda-tanda tersebut meliputi: sekitar 80% daun telah mengalami perubahan warna menjadi kuning, pangkal daun terasa lemas saat disentuh, umbi mulai muncul di permukaan tanah dengan warna merah keunguan, tercium aroma khas bawang di sekitar area tanam, serta terdapat beberapa tanaman yang mulai merebah. Waktu terbaik untuk memanen adalah di pagi hari dengan keadaan tanaman bebas dari embun tujuan pemilihan waktu panen adalah untuk memperoleh kondisi tanaman yang optimal. Panen dilakukan dengan cara membuka polybag menggunakan pisau atau cutter, kemudian mencabut tanaman dalam satu polybag dan membersihkan umbi bawang merah dari kotoran yang menempel.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Penelitian ini mencakup dua kategori parameter pengamatan, yaitu variabel yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman dan variabel yang berhubungan dengan hasil produksi.

#### 3.5.1 Variabel Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini mencakup tinggi tanaman (cm), jumlah daun per individu tanaman (helai), luas permukaan daun (cm<sup>2</sup>), serta jumlah anakan yang terbentuk pada setiap tanaman (unit anakan).

##### 1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan sebagai indikator untuk menilai perkembangan vertikal tanaman sepanjang fase pertumbuhan. Pengamatan dilaksanakan secara periodik setiap dua minggu, yakni pada umur 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam (HST). Alat ukur yang digunakan adalah penggaris berskala, dengan teknik pengukuran dimulai dari pangkal daun terbawah hingga ke ujung



daun tertinggi yang dirapatkan secara vertikal guna memperoleh nilai tinggi maksimum yang representatif. Tanaman yang diukur adalah tanaman induk yang ditanam sejak awal percobaan, dan satuan tinggi yang digunakan adalah sentimeter (cm).

## 2. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan terhadap jumlah daun dilakukan secara berkala setiap dua minggu, yaitu pada saat tanaman berumur 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam (HST). Penghitungan dilakukan dengan mencacah seluruh helai daun yang tumbuh pada masing-masing tanaman sampel di setiap perlakuan. Jumlah daun yang diperoleh kemudian dirata-ratakan untuk menghasilkan nilai representatif dari setiap satuan perlakuan. Satuan yang digunakan dalam pengukuran ini adalah helai daun.

## 3. Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Untuk pengamatan ini, sampel tanaman sampel diambil untuk mengukur luas daun atas, tengah, dan bawahnya. Ukuran ini dikumpulkan pada saat tanaman berumur empat belas HST, dua puluh delapan HST, empat puluh dua HST, dan lima puluh enam HST. Perhitungan menggunakan kertas Milimeter Blocks. Hasil akhirnya dengan menjumlahkan sampel luas dan diambil rata-ratanya, lalu dikalikan dengan jumlah daun pada satu rumpun.

## 4. Jumlah Anakan (anakan)

Pengamatan terhadap jumlah anakan dilakukan dengan mencatat jumlah tunas atau anakan yang muncul pada tanaman sampel di setiap lubang tanam. Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali selama fase pertumbuhan vegetatif, yaitu pada umur 14, 28, dan 42 hari setelah tanam (HST). Data yang diperoleh digunakan untuk mengevaluasi potensi pertumbuhan horizontal tanaman sebagai respons terhadap perlakuan yang diberikan.

### 3.5.2 Variabel Hasil

Dalam penelitian ini, parameter hasil yang diamati terdiri atas beberapa variabel utama, yaitu berat basah umbi per rumpun (gram), berat basah umbi per hektar (ton/ha), berat kering umbi per rumpun (gram), berat kering umbi per hektar (ton/ha), serta diameter umbi (milimeter). Seluruh parameter ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan terhadap produktivitas tanaman bawang merah selama satu siklus budidaya.

1. Bobot Basah Umbi per Polybag (g)

Pengukuran bobot basah umbi bawang merah dilakukan sesaat setelah proses panen selesai, guna memperoleh data yang akurat sebelum terjadi kehilangan kadar air. Penimbangan dilakukan terhadap seluruh umbi yang dihasilkan pada setiap polybag sampel, menggunakan timbangan digital, dan hasilnya dicatat dalam satuan gram untuk dianalisis lebih lanjut sebagai indikator produktivitas awal. Penimbangan dilakukan terhadap umbi dari empat tanaman sampel, menggunakan satuan gram (g).

2. Bobot Basah Umbi per Hektar (ton/ha)

Penghitungan bobot basah umbi bawang merah per hektar dilakukan dengan mengonversi rata-rata bobot basah umbi per polybag ke satuan luasan hektar. Nilai konversi ini digunakan untuk memperkirakan potensi hasil panen dalam skala luas, sehingga memudahkan evaluasi produktivitas perlakuan yang diterapkan dalam konteks budidaya di lapangan. Umbi bawang merah yang ditimbang yaitu bobot umbi tanaman keseluruhan petak, satuan yang digunakan adalah ton.

3. Bobot Kering Umbi per Polybag (g)

Perhitungan untuk menghitung berat umbi kering tanaman bawang merah setelah panen, gunakan cara ditimbang setelah umbi tersebut bersih dan dikeringkan atau dianginkan selama kurang lebih satu minggu. Umbi bawang merah yang ditimbang merupakan bobot umbi 4 tanaman sampel, satuan yang digunakan adalah gram.

4. Bobot Kering Umbi per Hektar (ton/ha)

Pengukuran berat kering umbi bawang merah per hektar dilakukan setelah masa panen, pengukuran dilakukan dengan menimbang umbi yang sebelumnya telah dibersihkan dari sisa tanah dan akar, kemudian dikeringkan hingga mencapai kadar air minimum yang stabil guna memperoleh bobot kering yang representatif. Penimbangan dilakukan terhadap seluruh umbi tanaman pada satu petak percobaan, dengan satuan hasil yang digunakan adalah ton.

5. Diameter Umbi (mm)

Pengukuran diameter umbi dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa jangka sorong. Pengukuran dilakukan secara melintang pada bagian terlebar umbi yang dihasilkan dari setiap rumpun tanaman. Data yang diperoleh bertujuan untuk

menggambarkan ukuran fisik umbi sebagai salah satu indikator kualitas hasil panen.

### 3.6 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan penelitian dari oktober hingga desember 2024. Kegiatan yang dilakukan dilahan penelitian mulai dari persiapan tanam hingga panen. Adapun manfaat ditentukannya jadwal kegiatan yaitu agar memudahkan dalam manajemen kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan penelitian. Berikut jadwal kegiatan yang ditunjukkan pada Tabel 3.1

**Tabel 3. 1** Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Oktober				November				Desember			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Penyusunan proposal												
2.	Persiapan media dan penanam												
3.	Pemupukan tanaman bawang merah												
4.	Pemeliharaan dan pengamatan												
5.	Penyusunan laporan												

### 3.7 Analisis Data Penelitian

#### 3.7.1 Analisa Sidik Ragam (ANOVA)

Agar dapat diterapkan dengan tepat, Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial harus memenuhi syarat dan kondisi yang sama seperti pada RAK non-faktorial. Secara umum, bentuk model statistik yang digunakan dalam Rancangan Acak Kelompok Faktorial adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

i = 1, 2, ..., t

j = 1, 2, ..., r

- $Y_{ij}$  = Hasil pengamatan pada faktor PGPR taraf ke-i dan faktor pupuk NPK taraf ke-j pada kelompok ke-k
- $\mu$  = Nilai tengah umum
- $p_k$  = Pengaruh taraf dari kelompok ke-k
- $\alpha_i$  = Pengaruh PGPR taraf ke-i
- $\beta_j$  = Pengaruh pupuk NPK taraf ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh perbedaan nyata faktor PGPR dan faktor pupuk NPK pada taraf ke-i (dari faktor PGPR) dan taraf ke-j (dari faktor pupuk NPK)
- $\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat pengamatan ke-k dari PGPR ke-i dan pupuk NPK ke-j

Dalam penggunaan uji ini, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

- Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  0,01 dan 0,05 maka tidak berbeda nyata.
- Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  0,01 dan 0,05 maka berbeda nyata.
- Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  0,01 maka berbeda sangat nyata

Apabila uji F menunjukkan beda nyata antar perlakuan, pengujian dilanjutkan dengan Uji BNT.

### 3.7.2 Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata antar perlakuan berdasarkan nilai kuadrat tengah galat (KTG) yang diperoleh dari hasil analisis sidik ragam. Rumus uji BNT digunakan untuk menentukan apakah perbedaan antar perlakuan bersifat signifikan secara statistik:

$$BNT(\alpha) = t(\alpha) (\text{db galat}) \sqrt{\frac{2 \text{ KT Galat}}{r}}$$

Keterangan :

- $t_{\alpha}$  = Nilai tabel
- KT galat = Kuadrat tengah galat (Jk galat/db galat)
- r = Jumlah kelompok (ulangan)
- $n_1$  = Jumlah baris
- $n_2$  = Jumlah kolom

### 3.7.3 Uji Korelasi

Salah satu metode statistik yang digunakan untuk mengukur tingkat hubungan antara dua atau lebih variabel adalah analisis korelasi. Uji korelasi bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan di antara variabel-variabel yang diamati. Nilai koefisien korelasi ( $r$ ) merupakan indikator numerik yang menggambarkan kuat atau lemahnya hubungan antar variabel.

Koefisien korelasi dilambangkan dengan huruf  $r$  dan memiliki rentang nilai antara -1 hingga 1. Semakin mendekati angka +1 atau -1, semakin kuat hubungan antar variabel. Nilai  $r$  yang mendekati 0 menunjukkan bahwa hubungan antar variabel sangat lemah atau tidak ada hubungan sama sekali. Korelasi yang mendekati +1 mengindikasikan adanya hubungan positif yang sangat kuat, sementara korelasi mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif yang sangat kuat. Tanda positif (+) mengartikan bahwa kedua variabel bergerak searah, sedangkan tanda negatif (-) menunjukkan bahwa hubungan antar variabel bersifat berlawanan arah. Adapun rumus untuk menghitung koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum (X)^2 - (\sum X)^2)(n \sum (Y)^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan :

R	= Nilai Koefisien Korelasi
$\sum Y$	= Jumlah Pengamatan Variabel Y
$\sum X$	= Jumlah Pengamatan Variabel X
$\sum XY$	= Jumlah Hasil Pengamatan X Dan Y
$(\sum X^2)$	= Jumlah Kuadrat Dan Pengamatan Variabel X
$(\sum X)^2$	= Jumlah Kuadrat Dari Jumlah Pengamatan Variabel X
$(\sum Y^2)$	= Jumlah Kuadrat Dari Pengamatan Variabel Y
$(\sum Y)^2$	= Jumlah Kuadrat Dari Jumlah Pengamatan Variabel Y
N	= Jumlah Pasangan Pengamatan Y Dan X