

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi tanaman hortikultura yang melimpah karena memiliki iklim tropis yang mendukung pertumbuhan tanaman hortikultura (Humaidi et al., 2020). Tanaman hortikultura memiliki peran strategis pada pola pangan yang digunakan sebagai kebutuhan dan penyediaan pangan wilayah. Salah satu komoditi hortikultura yang menjadi komoditas pertanian global adalah wortel, yang diperkirakan memiliki permintaan pasar yang meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk serta meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pemenuhan nilai gizi (Iskandar dan Arneta, 2019).

Wortel (*Daucus carota* L.) adalah jenis tanaman sayuran umbi akar yang tergolong sebagai tanaman semusim, berumur pendek antara 70-120 hari dan tumbuh tegak (Fajaryanto dan Sri, 2020). Berdasarkan Rahmayani et al. (2017), Wortel banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan konsumsi yang memiliki kandungan gizi kadar karotena (pro vitamin A) sebanyak 835 (SI)/100 gr, vitamin B sebanyak 0,6 mg/100 gr, vitamin C sebanyak 1,9 mg/100 gr dan zat-zat lain yang dapat memberi dampak yang baik bagi kesehatan. Berdasarkan nilai gizi dan manfaat yang terdapat pada wortel ditengah produksi wortel yang berfluktuatif, tanaman wortel dapat memberikan prospek yang besar di masa yang akan datang (Gustia, 2016).

Berdasarkan *Rice Research Institut* (RRI), Indonesia mencapai jumlah penduduk hingga 8.345.000 jiwa pada tahun 2025 sehingga peningkatan permintaan komoditas sayuran meningkat khususnya wortel dengan rata-rata konsumsi per kapita yang berfluktuatif dalam 5 tahun terakhir. Berdasarkan data Statistik Konsumsi Pangan Kementerian Pertanian (2024), konsumsi wortel pada tahun 2020 mencapai 1,285 kg/kapita/tahun, terus mengalami peningkatan menjadi 1,354 kg/kapita/tahun pada tahun 2021 dan 1,429 kg/kapita/tahun pada tahun 2022 kemudian turun sebanyak 1,375 kg/kapita/tahun pada tahun 2023 dan 1,226 kg/kapita/tahun pada tahun 2024. Fluktuasi konsumsi wortel di Indonesia tentunya perlu diikuti dengan peningkatan produksi wortel. Khususnya pada wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, produksi wortel mengalami fluktuasi dari tahun 2018-2023 dengan produksi wortel pada tahun 2018 sebanyak 372.720 kuintal, turun menjadi 348.203 kuintal pada tahun 2019, kembali naik pada tahun 2021 mencapai 442.090 kuintal, hingga produksi melonjak pada tahun 2022 menjadi 701.535 kuintal dan menurun signifikan menjadi 359.867 kuintal pada tahun 2023 atau persentase penurunan sebesar 48,71% (BPS, 2024).

Salah satu penghasil wortel terbesar di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Enrekang setelah Kabupaten Gowa dan Kabupaten Bantaeng. Kabupaten Enrekang mencapai produksi wortel terbaik pada tahun 2018 sebanyak 54.667 kuintal. Kabupaten Enrekang memiliki PDRB 17,7% dari sub sektor tanaman hortikultura semusim (BPS, 2024). Topografi Kabupaten Enrekang didominasi oleh dataran tinggi seluas 85,1% mencakup beberapa wilayah yaitu Kecamatan Anggeraja, Baraka, Malua, Alla, Masalle dan Bungin (Hamma et al., 2019). Ketinggian wilayah di Kabupaten Enrekang berkisar 47-3.293 m diatas permukaan laut dimana dataran tinggi mencakup 7 Kecamatan yang cocok dan banyak dijadikan sebagai lahan pertanian khususnya komoditi hortikultura semusim seperti wortel (Langkong et al., 2016).

Ketinggian menjadi salah satu faktor dalam meningkatkan produksi dalam budidaya tanaman wortel karena wortel dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian diatas 1.000 mdpl dengan suhu 15-21 °C (Khaerunnisa et al., 2024). Akan tetapi, ekspansi ke dataran menengah atau rendah pada ketinggian 500 mdpl dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan produksi tanaman wortel dengan kondisi tanah yang gembur dan mengandung banyak humus (Zawani et al., 2018). Wortel tetap dapat dibudidayakan pada dataran menengah pada ketinggian 500-900 mdpl dengan produksi dan kualitas wortel yang kurang baik. Suhu udara yang umumnya terlalu tinggi pada dataran rendah hingga menengah mengakibatkan ukuran umbi yang kecil dengan warna yang pucat (Hendra, 2022). Namun,

berdasarkan Sidiq et al. (2020), terdapat beberapa varietas wortel seperti varietas Kuroda dan Nantes yang dapat tumbuh dengan normal pada dataran medium dan rendah dengan adaptasi yang baik.

Oleh karena itu, di samping kondisi topografi dan iklim, faktor internal menjadi salah satu faktor yang menentukan kualitas tanaman wortel. Pemilihan varietas wortel baik varietas lokal maupun introduksi perlu memperhatikan keunggulan benih. Varietas wortel intriduksi memiliki kualitas dari segi bentuk yang cenderung seragam, ukuran dan warna yang lebih baik dibanding varietas lokal (Pakphan et al., 2022). Namun, beberapa varietas lokal mampu memberikan produksi yang cukup tinggi serta kualitas wortel yang baik seperti pada aspek tingkat kemanisan (Firmansyah et al., 2016). Disamping pemilihan varietas, kualitas benih juga dipengaruhi oleh unsur hara dan lingkungan tumbuh (Marpaung et al., 2017).

Budidaya wortel dapat dimaksimalkan melalui pemenuhan nutrisi tanaman wortel dengan pemberian pupuk yang optimal. Pertumbuhan umbi akar wortel dipengaruhi oleh kesuburan tanah dan sifat fisik tanah, maka pemberian bahan organik diperlukan agar tanah menjadi gembur dan remah sehingga perkembangan diameter umbi dan panjang umbi lebih maksimal. Selain itu, unsur hara seperti nitrogen sangat dibutuhkan dalam mendukung pertumbuhan dan produksi umbi, sebab nitrogen memiliki peran yang sangat penting dalam proses penyerapan cahaya dari klorofil yang berkaitan erat dengan proses fotosintesis tanaman yang disimpan kedalam organ umbi wortel (Kaban dan Nunun, 2024).

Unsur hara dapat diperoleh melalui bahan organik berupa pupuk kompos. Kompos merupakan pupuk berbahan organik berbentuk padat yang dihasilkan dari proses dekomposisi sisa-sisa buangan makhluk hidup baik dari tanaman maupun hewan (Mansur dan Baihaqi, 2022). Penggunaan pupuk organik sebagai sumber nutrisi menjadi salah satu langkah untuk menghasilkan wortel organik tanpa menggunakan pupuk kimia. Penggunaan pupuk organik mejadi salah satu upaya pelestarian bercocok tanam yang ramah lingkungan dan membawa manfaat lebih terhadap produk-produk pertanian yang lebih sehat khususnya bagi lingkungan dan manusia (Thesiwati, 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan oleh Nurhayatini dan Hadirochmat (2017) serta Sipayung dan Jhon (2020), menunjukkan hasil yang signifikan dengan penggunaan pupuk organik padat sebagai sumber nutrisi dalam meningkatkan produksi tanaman wortel dengan lokasi penanaman yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh varietas dan pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman wortel di dataran tinggi untuk menghasilkan tanaman wortel organik.

1.2 Landasan teori

1.2.1 Ketinggian

Elevasi atau ketinggian tempat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan beberapa jenis tanaman sayuran seperti wortel. Pada daerah tropis, wortel tumbuh dengan baik pada kondisi suhu udara 18-21 °C yang umumnya berada pada ketinggian 500 - 1.000 meter diatas permukaan laut (mdpl) (Ilham et al., 2019). Sementara, berdasarkan penelitian Falahudin et al. (2024) di berbagai perbedaan ketinggian, menunjukkan budidaya tanaman wortel umumnya dilakukan pada dataran tinggi pada elevasi atau ketinggian 800 - 1.800 meter diatas permukaan laut (mdpl) dimana ketinggian 1.400 - 1.600 meter diatas permukaan laut (mdpl) memberikan pengaruh yang baik pada aspek suhu udara dan ketersediaan oksigen terhadap produktivitas tanaman wortel. Namun disamping itu, aspek lain seperti tekstur tanah, kemiringan lereng, ketersediaan hara, pH tanah dan unsur hara merupakan faktor penentu penting lain dalam menunjang produktivitas tanaman wortel.

Menurut Mulyahati (2005), wortel adalah tanaman sub-tropis yang dapat dibudidayakan pada elevasi diatas 700 meter diatas permukaan laut (mdpl) di iklim tropis seperti di Indonesia. Namun, Firmansyah et al. (2016) menyatakan bahwa wortel dapat dibudidayakan pada dataran medium hingga rendah (500-700 mdpl) dengan kondisi tanah yang subur, mengandung banyak bahan organik, gembur, ph tanah 5,5-6,5 dengan penyinaran matahari penuh. Beberapa penelitian menunjukkan budidaya wortel dengan teknologi budidaya yang sesuai menyebabkan wortel dapat dibudidayakan dengan baik pada dataran medium hingga dataran rendah.

1.2.1 Varietas wortel

Varietas merupakan sekelompok tanaman dari satu spesies yang ditandai dengan morfologi, bentuk sifat genotipe atau kombinasi genotipe yang berbeda dari spesies yang sama sekurang-kurangnya satu karakter yang menentukan dan jika diperbanyak tidak terjadi perubahan (Lestari et al., 2019). Salah satu varietas wortel yang cukup banyak dibudidayakan didataran tinggi khususnya Provinsi Sulawesi Selatan adalah varietas Kuroda dengan tipe *Chantenay*. Wortel dengan tipe *Chantenay* merupakan varietas dengan morfologi yaitu bentuk umbi bulat memanjang, ujung umbi tumpul, panjang umbi 15-20 cm serta memiliki rasa manis. Varietas ini mampu memberikan produksi yang tinggi dan paling banyak dikembangkan (Iskandar dan Arneta, 2019).

Wortel memiliki berbagai macam varietas dengan keunggulan yang berbeda-beda. Setiap varietas wortel memiliki daya adaptasi yang berbeda dalam pertumbuhan dan mempertahankan hidup berdasarkan faktor genetik dan adaptasi pada ekologi (Marliah et al., 2012). Beberapa varietas wortel memiliki banyak keunggulan khususnya varietas yang cocok pada dataran tinggi sesuai dengan syarat tumbuh tanaman wortel. Namun, terdapat beberapa varietas yang dapat tumbuh dengan normal dan menghasilkan umbi yang dibudidayakan pada dataran rendah seperti wortel varietas *New Nantes* dan *New Kuroda*, tetapi memiliki produksi yang kurang optimal dibanding wortel yang ditanam pada dataran tinggi (Sidiq et al., 2020). Varietas yang telah dilepaskan tentunya memiliki keunggulan yang menjadi persyaratan dalam pendaftaran varietas tanaman hortikultura pada Peraturan Menteri Nomor 38/Permentan/OT.140/7/2011 tentang pendaftaran varietas tanaman hortikultura sehingga mampu memberikan hasil sesuai tujuan penanaman.

Berbagai varietas wortel lokal maupun introduksi umumnya memiliki tiga tipe bentuk yakni *imperator* dengan ukuran yang panjang dan ujung umbi meruncing, tipe *chantenay* berbentuk bulat dan ujung umbi yang tumpul dengan keunggulan rasa yang lebih manis, serta tipe *nantes* yang merupakan bentuk peralihan dari tipe *chantenay* dan *imperator* dengan bentuk bulat dan pendek hingga bulat agak panjang (Dinasty et al., 2020).

Varietas unggul perlu dikembangkan untuk meningkatkan kualitas sehingga mampu memberikan produksi yang maksimal. Khususnya pada Provinsi Sulawesi Selatan, varietas *Kuroda* dan *Malino* cukup banyak digunakan. Namun, sebuah penelitian menunjukkan

Varietas wortel *New Kuroda* melakukan penyerbukan silang yang berdampak pada penurunan sifat genetik dan potensi hasil yang dimiliki dengan panjang umbi antara 15,3-20.6 cm. Kondisi ekologi yang tidak sesuai dapat mengakibatkan varietas menghasilkan potensi hasil yang tidak maksimal (Daniati et al., 2022).

1.2.2 Kompos

Kompos merupakan hasil dari penguraian bahan organik oleh mikroorganisme atau bakteri pengurai untuk menghasilkan senyawa-senyawa dan unsur hara yang berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Kompos sebagai pupuk alami didapatkan dari sisa-sisa makhluk hidup tak terpakai yang didaur kembali menjadi bahan yang memiliki fungsi ekonomis. Kompos menjadi salah satu kebutuhan bagi tanaman yang berpengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman secara ekologis maupun ekonomis (Sundarta et al., 2018).

Budidaya tanaman hortikultura (umbi-umbian) khususnya wortel, membutuhkan pupuk kompos sebagai pembenah tanah serta memperbaiki sifat fisik tanah yang mencakup struktur tanah, kapasitas tukar kation dan penyerapan nutrisi untuk mendukung perkembangan umbi (Wan et al., 2021). Kompos mampu menciptakan kondisi rhizosfer perakaran yang optimal dari segi struktur dan kelembaban tanah, serta mendukung perkembangan populasi mikroorganisme. Selain itu, pupuk kompos mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman sehingga tinggi tanaman, akar, umbi dan tajuk dapat lebih optimal (Ruhimat et al., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kompos dari limbah organik yang dikomposkan selama 45 hari mengandung N 1,17%, C-organik 11.46%, P 0.22% dan K 1.05%. Unsur N, P dan K menjadi unsur hara esensial yang mendukung pertumbuhan tanaman sementara C-organik mampu meningkatkan kesuburan tanah. Kualitas kompos yang baik memiliki unsur hara makro $N > 1.5\%$, $P_2O_5 > 1\%$ dan $K_2O > 1.5\%$, sementara Standar Nasional Indonesia (SNI) terhadap C-organik kompos adalah 9,8%-32%. Oleh karena itu, pengelolaan kompos menjadi faktor penting dalam meningkatkan kualitas kompos dalam pemenuhan unsur hara yang menunjang pertumbuhan tanaman (Surtinah, 2013).

Hasil penelitian Al Farisy (2019), dengan 5 perlakuan dosis pupuk kompos 0 ton ha, 3 ton ha, 6 ton ha, 9 ton ha, dan 12 ton ha, menunjukkan produksi umbi tertinggi terdapat pada dosis 9 ton ha⁻¹ dengan hasil panen mencapai 11,44 ton ha⁻¹ yang dilakukan pada ketinggian 1.200 meter diatas permukaan laut dengan suhu 23 °C. Sehingga, dosis pemupukan yang sesuai menjadi salah satu faktor keberhasilan terhadap pertumbuhan tanaman yang optimal (Mundho et al., 2023).

1.3 Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh varietas dan dosis kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman wortel pada dua ketinggian berbeda dalam menghasilkan wortel organik.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi kepada pembaca mengenai pertumbuhan beberapa varietas wortel di dua ketinggian berbeda serta rekomendasi pemupukan untuk menghasilkan wortel organik sebagai bahan kajian lebih lanjut.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh interaksi antara varietas dan kompos yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman wortel pada dua ketinggian berbeda.
2. Terdapat satu pengaruh varietas yang memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi tanaman wortel pada dua ketinggian berbeda.
3. Terdapat satu pengaruh dosis kompos yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi wortel pada dua ketinggian berbeda.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Liangbai, Kecamatan Buntu Batu dengan ketinggian 1.000 mdpl pada titik koordinat 3°27'40" S, 119°53'47" T di Desa Dulang, Kecamatan Malua, dengan ketinggian tempat 500 mdpl pada titik koordinat 3°24'17" S, 119°49'47" T, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dimulai dari 30 April - 29 Juli 2025.

2.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, *hand refractometer*, jangka sorong digital, penakar hujan, digital *thermohygraph*, pompa air, pipa, selang, sprinkle, nozzle, sprayer 20 liter, plastik sampel, meteran gulung, gunting, penggaris, kamera, sekop, cangkul, linggis, sabit, parang, alat tulis menulis dan laptop.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini benih wortel 3 varietas yaitu *Kuroda*, Malino, Baroko, pupuk kompos kotoran ayam, pupuk organik cair buah, kantong plastik, plastik bening, kain kasa, pipet tetes, label dan papan penanda.

2.3 Metode penelitian

Penelitian ini dirancang dalam bentuk percobaan Rancangan Tersarang dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Tersarang (t) yaitu ketinggian yang terdiri atas 2 taraf perlakuan, yaitu:

t1 : 1.000 mdpl

t2 : 500 mdpl

Petak utama (PU) yaitu varietas (v) yang terdiri atas 3 taraf perlakuan, yaitu:

v1 : *Kuroda*

v2 : Baroko

v3 : Malino

Anak petak (AP) yaitu pupuk kompos (k) yang terdiri atas 4 taraf perlakuan, yaitu:

k1 : 1,2 kg/petak (3 ton/ha)

k2 : 1,8 kg/petak (6 ton/ha)

k3 : 2,4 kg/petak (9 ton/ha)

k4 : 3 kg/petak (12 ton/ha)

Sehingga, didapatkan kombinasi perlakuan sebanyak 24 kombinasi, setiap kombinasi terdapat 100 unit tanaman dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 72 unit perlakuan dengan 7.200 unit tanaman.

2.4 Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahap yang meliputi penentuan lokasi, penyemaian, pengolahan lahan, penanaman, pemeliharaan dan panen.

2.4.1 Penentuan lokasi

Pemilihan lokasi pada penelitian ini dilakukan berdasarkan ketinggian tempat menggunakan altimeter yaitu penentuan lokasi berdasarkan elevasi atau meter di atas permukaan laut (mdpl). Wilayah lokasi penelitian yang dipilih berdasarkan pertimbangan ketinggian lokasi yaitu, Desa Liangbai dengan ketinggian $\pm$ 1.000 mdpl mewakili dataran tinggi dan Desa Dulang dengan ketinggian $\pm$ 500 mdpl mewakili dataran menengah.

2.4.2 Penyemaian

Penyemaian dilakukan dengan membuat plot penyemaian dengan media tanah dan kompos kotoran ayam. Selanjutnya, membuat alur penyemaian lalu benih wortel disebar pada alur yang telah dibuat, kemudian menyebarkan furadan pada sekitar alur penyemaian benih untuk menghindari serangan serangga. Semaian ditutup selama 2 hari dan disiram sebanyak 2 kali sehari pagi dan sore. Penyemaian dilakukan selama 14 hari sebelum dipindahkan ke bedeng penanaman.

2.4.3 Pengolahan lahan dan pembuatan petak percobaan

Sebelum pengolahan lahan, dilakukan land clearing yaitu membersihkan area penanaman dengan mencabut gulma-gulma yang terdapat disekitar lahan penanaman menggunakan sabit dan parang. Pengolahan tanah dilakukan menggunakan cangkul dan sekop yang bertujuan untuk menggemburkan tanah. Selanjutnya, dibuat petak percobaan dengan ukuran 2 x 1 m sebanyak 72 petak percobaan, masing-masing 36 petak pada setiap lokasi sehingga dibutuhkan lahan seluas 72 m² atau 0,0072 ha.

2.4.4 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam menggunakan jarak antar baris 20 cm dan jarak antar tanaman 10 cm. Penanaman bibit wortel dilakukan pada pagi hari sebelum matahari terlalu terik.

2.4.5 Aplikasi perlakuan kompos

Pemberian pupuk kompos dilakukan sebanyak 1 kali yaitu pada awal penanaman sesuai dosis perlakuan pemupukan. Pemupukan dilakukan dengan cara menimbang kompos sesuai dosis perlakuan yaitu 1,2 kg/petak, 1,8 kg/petak, 2,4 kg/petak dan 3 kg/petak menggunakan timbangan, kemudian menaburkan kompos yang telah ditimbang ke plot penanaman yang telah ditentukan.

2.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman wortel terdiri dari:

- a. Penyiraman, dilakukan 2 kali dalam sehari (pagi dan sore) menggunakan sprinkler.
- b. Penyiangan gulma, dilakukan dengan mencabut gulma-gulma yang ada disekitar petak penanaman.
- c. Pemantauan drainase, dilakukan dengan memperhatikan alur air untuk menghindari genangan air, jika terdapat genangan air kemudian dibuat alur untuk mengalirkan air menggunakan sekop.
- d. Penyulaman, dilakukan dengan mengganti tanaman wortel yang tidak tumbuh pada 7-14 HST (hari setelah tanam)
- e. Pembumbunan, dilakukan menggunakan cangkul dan sekop pada 30 HST (hari setelah tanam)
- f. Penyemprotan pupuk organik cair, dilakukan setiap seminggu sekali dengan dosis 20 ml/1 L air menggunakan sprayer 20 liter sehingga dibutuhkan 200 ml pupuk organik cair untuk 20 liter air, penyemprotan dilakukan pada pagi hari sebelum matahari terlalu Terik.
- g. Pemangkasan umbel, dilakukan 70-90 HST (hari setelah tanam) atau tanaman wortel telah memasuki fase generatif yang dilakukan pada pagi hari sebelum sinar matahari terlalu.

2.4.7 Panen

Panen dilakukan setelah 90 hari setelah tanam (90 HST). Pemanenan dilakukan secara manual yaitu dengan memegang tangkai daun tanaman wortel lalu ditarik perlahan hingga umbi wortel tercabut. Pemanenan dilakukan pada pagi hari sebelum sinar matahari terlalu terik.

2.5 Parameter pengamatan

Parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini yaitu :

1. Tinggi tanaman (cm)
Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi menggunakan mistar sebelum panen dilakukan.
2. Tangkai daun (helai)
Jumlah tangkai daun dihitung secara manual pada umur 70 HST.
3. Panjang umbi (cm)
Panjang umbi diukur dari pangkal umbi hingga ujung umbi menggunakan mistar setelah panen dilakukan.
4. Diameter umbi (mm)
Diameter umbi diukur pada bagian pangkal umbi menggunakan jangka sorong digital setelah panen dilakukan.
5. Bobot umbi per tanaman (gr)
Bobot umbi per tanaman dihitung menggunakan timbangan digital setelah panen dilakukan.
6. Bobot umbi per hektar (ton/ha)
Bobot umbi per hektar dihitung dengan cara menimbang seluruh umbi yang dihasilkan dari setiap petak kemudian dikonversi ke ukuran ton/ha dengan rumus :

$$\text{Bobot umbi per ha} = \frac{\text{luas lahan 1 ha}}{\text{luas plot}} \times \frac{\text{bobot umbi per plot}}{10000}$$
7. Tingkat padatan terlarut (%Brix)
Tingkat padatan terlarut diukur menggunakan *hand refractometer*. Daging umbi digerus dan mengambil cairan umbi sebanyak 2 tetes yang di teteskan ke lensa alat, lalu ditutup dan diteropong. Selanjutnya, mengatur skala dengan batas dan terang tertentu agar pengukuran dapat terlihat secara jelas. Angka dari pengamatan berada pada batas garis *hand refractometer* yang menunjukkan angka padatan terlarut dalam satuan brix (%brix).
8. Suhu harian (°C)
Suhu harian diukur dengan menggunakan *thermohygraph* digital yang diukur pada waktu suhu tertinggi dan suhu terendah harian.
9. Curah hujan (mm)
Curah hujan dihitung dengan cara menakar hujan menggunakan penakar hujan lalu diukur secara manual pada jam 07.00 pagi.
10. Kelembaban (%)
Kelembaban diukur menggunakan alat *thermohygraph* digital pada waktu kelembaban tertinggi dan kelembaban terendah.

2.6 Analisis data

Data hasil pengamatan yang dilakukan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Anova) sesuai dengan rancangan petak terpisah tersarang. Apabila terdapat perlakuan yang berpengaruh nyata pada analisis ragam, maka dilakukan uji lanjut beda nyata (BNJ) dengan tingkat kepercayaan 95% dan jika terdapat perlakuan berpengaruh sangat nyata pada analisis ragam, maka dilanjutkan uji lanjut beda nyata (BNJ) dengan tingkat kepercayaan 99%, lalu dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan tiap parameter.