

INTERAKSI GENOTIP X LINGKUNGAN PADA TIGA GENOTIP LOBAK (*Raphanus sativus* L.) DI TIGA LOKASI

Oleh :
FARIZ AL DZIKRULLOH



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019

**INTERAKSI GENOTIP X LINGKUNGAN PADA TIGA
GENOTIP LOBAK (*Raphanus sativus* L.) DI TIGA LOKASI**

Oleh :
FARIZ AL DZIKRULLOH
155040201111085

**MINAT BUDIDYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

MALANG

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan rencana penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang,

Fariz Al Dzikrulloh
155040200111035



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian : **Interaksi Genotip x Lingkungan pada Tiga Genotip Lobak (*Raphanus sativus* L.) di Tiga Lokasi**

Nama Mahasiswa : Fariz Al Dzikrulloh

NIM : 155040201111085

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh,
Pembimbing Utama,



Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS
NIP. 195705121985032001

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,




Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si.
NIP. 197011181997022001

Tanggal Persetujuan : 18 DEC 2019

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

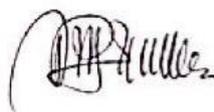
Disetujui,

Penguji I

Penguji II

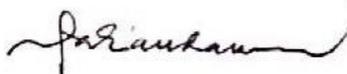


Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198111042005011002



Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS.
NIP. 195705121985032001

Penguji III



Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si
NIP. 197011181997022001

Tanggal Lulus : 18 DEC 2019

RINGKASAN

Fariz Al Dzikrulloh. 155040201111085. Interaksi Genotip x Lingkungan pada Tiga Genotip Lobak (*Raphanus sativus* L.) di Tiga Lokasi. Dibawah Bimbingan Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS. sebagai Pembimbing Utama.

Lobak (*Raphanus sativus* L.) termasuk dalam famili *Brassicaceae* dan merupakan tanaman sayuran ber umbi yang belum banyak dikenal oleh masyarakat, khususnya di Indonesia. Lobak biasanya dikonsumsi sebagai olahan sayur dan memiliki kandungan vitamin dan mineral yang cukup lengkap. Produksi lobak di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2016 - 2017 dari 19.483 ton menjadi 22.417 ton (BPS, 2018.) nilai produksi tersebut masih terbilang rendah. Rendahnya produksi lobak terjadi dan disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor genetik dan lingkungan memiliki pengaruh yang besar terhadap produksi tanaman lobak. Interaksi Genotip dengan lingkungan dapat menyebabkan penampilan suatu karakter yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui adanya interaksi genotip dan lingkungan pada beberapa karakter ke tiga genotip lobak, mengetahui genotip lobak yang memiliki potensi hasil tinggi di semua lokasi serta mengetahui lokasi yang sesuai untuk tanaman lobak.

Penelitian ini dilaksanakan pada tiga lokasi yang berbeda yaitu, Junggo, Kota Batu, UB Forest, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang dan Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April sampai Juni 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 3 perlakuan Genotip, diulang sebanyak 4 kali pada 3 lokasi yang berbeda. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gembor, timbangan, jangka sorong, kertas label, meteran, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu, benih dari 3 Genotip Lobak GL1, GL2, dan GL3. Bahan lain yang digunakan ialah pupuk kandang dan pupuk anorganik NPK. Karakter yang diamati diantaranya tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm), lebar daun (cm), jumlah daun (helai), panjang umbi (cm), panjang umbi di permukaan (cm), diameter umbi (cm), berat umbi (g), potensi hasil (ton ha^{-1}), bentuk daun, warna daun, bentuk umbi, dan warna umbi. Analisis data hasil pengamatan menggunakan analisis ragam gabungan (ANOVA). sData dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5%. Apabila hasil analisis berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, karakter tinggi tanaman, panjang daun dan panjang umbi di permukaan dipengaruhi oleh genotip dan lokasi. Genotip yang memiliki potensi hasil tinggi di lokasi Batu, Malang dan Pasuruan adalah GL2 dan GL3. Dari ketiga lokasi penelitian, lokasi Malang dan Pasuruan memiliki kondisi wilayah yang sesuai dan potensi hasil tinggi sehingga sesuai untuk budidaya tanaman lobak.

SUMMARY

Fariz Al Dzikrulloh. 155040201111085. Genotype x Environment Interaction Three Genotype of Radish (*Raphanus sativus* L.) in Three Locations. Supervised by Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS. as Main Supervisor.

Radish (*Raphanus sativus* L.) including to the *Brassicaceae* family and is a tuber vegetable plant that is not widely known by the public, especially in Indonesia. Radish is usually consumed as vegetable preparations and contain enough vitamins and minerals. In Indonesia, radish production has increased in 2016 - 2017 from 19,483 tons to 22,417 tons (BPS, 2018). The value of the production is still relatively low. The low production of radish occurs and are caused by several factors. Genetic and environmental factors have a large influence on the production of radish plants. However, it is possible that the production of radish can be increased again. genotype interactions with the environment can cause the appearance of a different character. The purpose of this study was to determine the existence of genotype interactions with the environment in all 3 radish genotypes and to find out the potential results and appearance in three locations.

This research will be conducted in three different locations are, Junggo, Batu City, UB Forest, Karangploso District, Malang Regency and Tukur District, Pasuruan Regency. This research was conducted from April until June 2019. This study used Randomized Block Design (RBD), with 3 genotype treatments, 4 replication in 3 different locations. The tools used in this study were hoes, hoops, scales, calipers, label paper, meters, and cameras. The materials used in this study include, seeds from 3 Genotypes of Radish GL1, GL2 and GL3. Other materials used are manure and NPK fertilizer. The characters observed were plant height (cm), leaf length (cm), leaf width (cm), number of leaves (strands), tuber length (cm), tuber length on surface (cm), tuber diameter (cm), tuber weight (g), yield potential ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$), leaf shape, leaf color, tuber shape, and tuber color. Analysis of observation data using analysis of variance combination (ANOVA). Data were analyzed using (F test) at the level of 5%. If the results of the analysis have a significant effect, further testing is carried out using the HSD test at the level of 5%.

From on the results of research conducted, the character of plant height, leaf length and tuber length on the surface affected by genotype and location. Genotypes that have high yield potential in Batu, Malang and Pasuruan locations are GL2 and GL3. Locations of Malang and Pasuruan have suitable regional conditions and high yield potential suitable for cultivating radish plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia yang telah diberikan, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “Interaksi Genotip x Lingkungan pada Tiga Genotip Lobak (*Raphanus sativus* L.) di Tiga Lokasi”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua Bapak Achmad Umar dan Ibu Anis Sugiarti serta saudaraku Muhammad Faidzin Aslam dan kerabat yang selalu menyemangati baik moril maupun materil dan do'a sehingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
2. Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar, mengayomi, penasihat yang baik dan penuh ketekunan membimbing dalam pembuatan laporan skripsi ini.
3. Bapak Suparman Yudi selaku pembimbing lapang yang selalu tekun, sabar, memberikan berbagai arahan, dan saran dari semua kegiatan yang dilakukan ketika dilapang.
4. Teman-teman yang selalu memberikan semangatnya dan dukungan sehingga terselesaikannya laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan laporan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca dapat membantu dalam memperbaiki skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi yang dibuat dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, 17 September 2019

Penyusun

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Fariz Al Dzirkulloh, lahir di Sidoarjo pada tanggal 09 Mei 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Achmad Umar dan Ibu Anis Sugiarti yang bertempat tinggal di Dsn. Ngingas Ds. Ngimbangan Kec. Mojosari Kab. Mojokerto. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN Ngimbangan I pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTsN Mojosari pada tahun 2012 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMKN 1 Pungging pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa Strata (S-1) Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis juga mengikuti beberapa kegiatan di dalam kampus diantaranya adalah kepanitiaan baik Fakultas maupun Universitas antara lain, Panitia Pasca Rantai VI sebagai divisi Konsumsi dan Panitia PEMIRA UB 2017 sebagai Bendahara divisi Transkoper. Penulis juga pernah melakukan kegiatan magang kerja periode 2014 di PT. Laxo Global Akses Sidoarjo, dan Periode 2018 di CV. Aura Seed Indonesia Kediri.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	ii
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Lobak.....	3
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Lobak.....	5
2.3 Interaksi Genotip dengan Lingkungan.....	5
3. BAHAN DAN METODE	8
3.1 Tempat dan Waktu.....	8
3.2 Alat dan Bahan.....	8
3.3 Metode Penelitian.....	8
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	9
3.5 Karakter Pengamatan.....	10
3.6 Analisa Data.....	12
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Hasil.....	13
4.2 Pembahasan.....	22
5. KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Lobak (<i>Raphanus sativus</i> L.)	3
2.	Jenis-jenis Tanaman Lobak	4
3.	Tipe Interaksi Genotip dan Lingkungan (Allard dan Bradshaw, 1964)	6
4.	Karakter Bentuk Umbi UPOV	11
5.	Bentuk Daun Tanaman Lobak GL1 (Bulat Telur), GL2 (Bulat Telur Menyirip), dan GL3 (Bulat Telur Menyirip)	20
6.	Bentuk Umbi Tanaman Lobak GL1 (Silindris Panjang), GL2 (Silindris), dan GL3 (Silindris)	21
7.	Grafik Rata-Rata Potensi Hasil	24
8.	Hasil analisa tanah	35
9.	Bentuk daun GL1	36
10.	Bentuk daun GL2	36
11.	Bentuk daun GL3	36
12.	Bentuk umbi GL1	36
13.	Bentuk umbi GL2	36
14.	Bentuk umbi GL3	36
15.	Seluruh tanaman GL1	36
16.	Seluruh tanaman GL2	36
17.	Seluruh tanaman GL3	36
18.	Lahan lokasi Batu	37
19.	Lahan lokasi Malang	37
20.	Lahan lokasi Pasuruan	37
21.	Pengolahan tanah	37
22.	Pembuatan garitan (lubang tanam)	37
23.	Penanaman	37
24.	Lahan Penanaman	37
25.	Penjarangan	37
26.	Penyulaman	37
27.	Pemupukan	37
28.	Penyakit yang menyerang	37

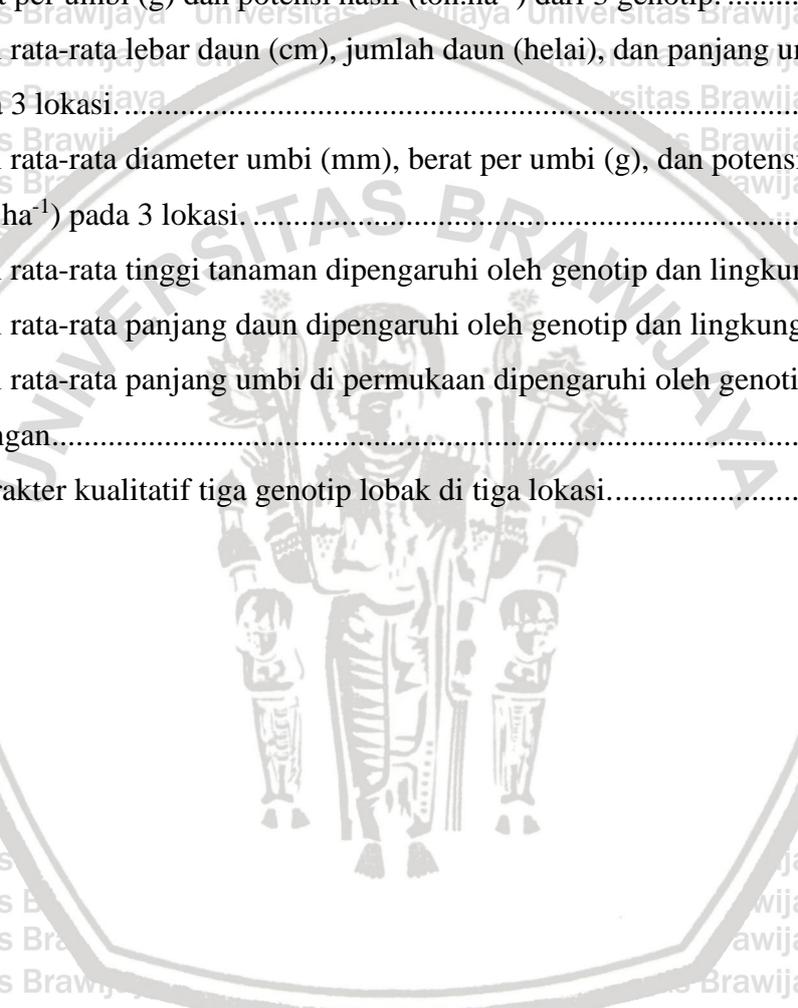


29. Hama yang menyerang.....	37
30. Pengamatan tinggi dan panjang daun	38
31. Pengamatan lebar daun	38
32. Pengamatan jumlah daun	38
33. Pengamatan panjang umbi	38
34. Pengamatan panjang umbi di permukaan.....	38
35. Pengamatan diameter umbi.....	38
36. Pengamatan berat per umbi.....	38
37. Pengamatan bentuk umbi.....	38
38. Pengamatan warna daun.....	38
39. Pengamatan bentuk umbi.....	38
40. Pengamatan warna umbi.....	38



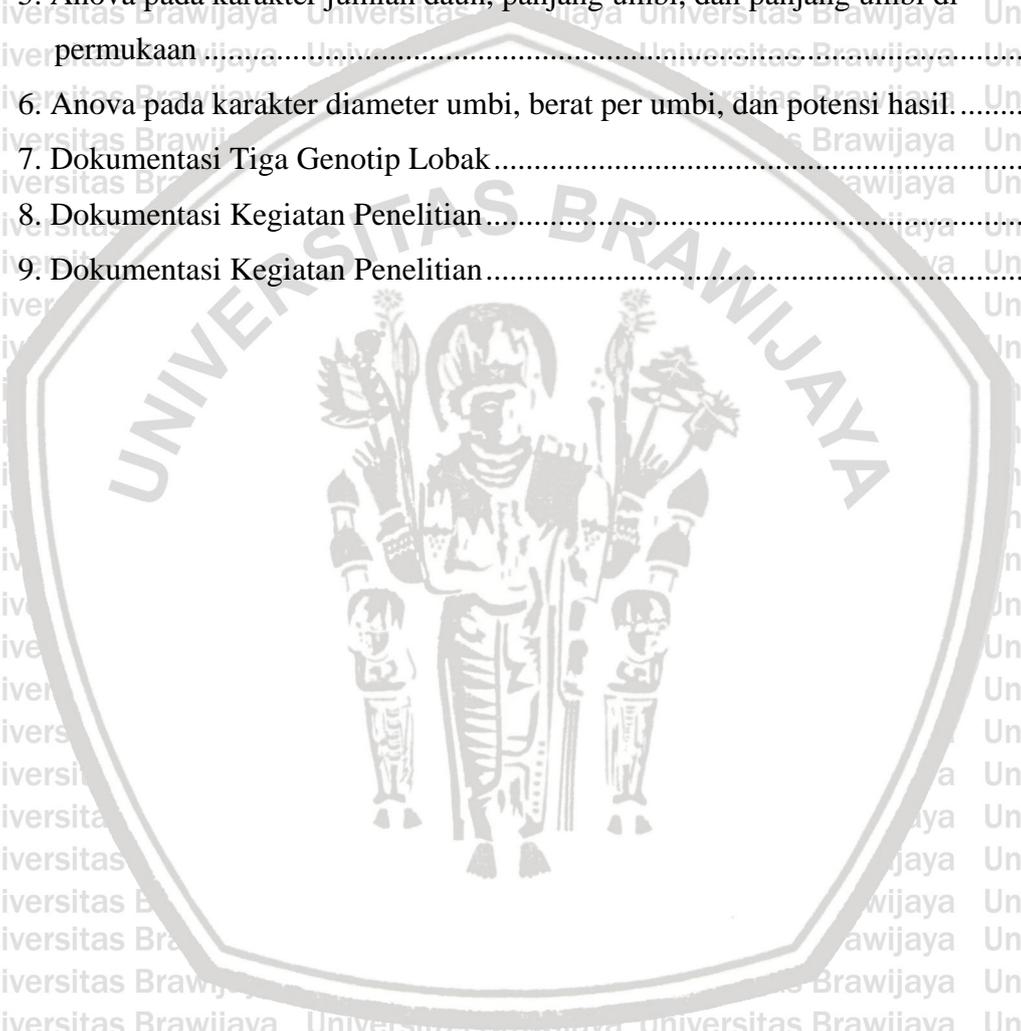
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perbedaan kondisi lingkungan lokasi penelitian (BPS, 2018).....	8
2.	Analisa Ragam gabungan.....	12
3.	Hasil Analisis Ragam Gabungan pada Nilai F Hitung.....	13
4.	Nilai rata-rata jumlah daun (helai), panjang umbi (cm), diameter umbi (cm), berat per umbi (g) dan potensi hasil (ton.ha ⁻¹) dari 3 genotip.....	14
5.	Nilai rata-rata lebar daun (cm), jumlah daun (helai), dan panjang umbi (cm) pada 3 lokasi.....	15
6.	Nilai rata-rata diameter umbi (mm), berat per umbi (g), dan potensi hasil (ton.ha ⁻¹) pada 3 lokasi.....	16
7.	Nilai rata-rata tinggi tanaman dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan.....	17
8.	Nilai rata-rata panjang daun dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan.....	18
9.	Nilai rata-rata panjang umbi di permukaan dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan.....	19
10.	Karakter kualitatif tiga genotip lobak di tiga lokasi.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan	30
2.	Petak Percobaan dan Sampling	31
3.	Hasil analisa tanah.	32
4.	Anova pada karakter tinggi tanaman, panjang daun, dan lebar daun.	33
5.	Anova pada karakter jumlah daun, panjang umbi, dan panjang umbi di permukaan	34
6.	Anova pada karakter diameter umbi, berat per umbi, dan potensi hasil.	35
7.	Dokumentasi Tiga Genotip Lobak	36
8.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	37
9.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	38



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lobak (*Raphanus sativus* L.) termasuk dalam famili *Brassicaceae* dan merupakan tanaman sayuran ber umbi yang belum banyak dikenal oleh masyarakat, khususnya di Indonesia. Lobak biasanya dikonsumsi sebagai olahan sayur dan memiliki kandungan vitamin dan mineral yang cukup lengkap. Lobak sebagai salah satu sumber vitamin C dan mineral seperti kalsium, kalium dan fosfor (Poudel, *et al.*, 2018). Lobak pertama kali ditemukan di wilayah Mediterania Timur sebelum akhirnya menyebar ke wilayah Jepang dan Cina (Heitham, *et al.*, 2010). Di Indonesia tanaman lobak dibudidayakan di dataran tinggi dengan kisaran ketinggian \pm 1.100 mdpl hingga \pm 1.250 mdpl. Sentra pengembangan lobak di Indonesia terdapat di antaranya adalah daerah Lembang, Pangalengan, Pacet (Cianjur) dan Cipanas (Bogor).

Produksi lobak di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2016 - 2017 dari 19.483 ton menjadi 22.417 ton (BPS, 2018). Nilai produksi tersebut masih terbilang rendah jika dibandingkan dengan sayuran lainnya. Rendahnya produksi lobak terjadi dan disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor genetik dan lingkungan memiliki pengaruh yang besar terhadap produksi tanaman lobak. Peningkatan hasil produksi tanaman lobak dapat ditingkatkan kembali. Interaksi genotip dengan lingkungan dapat menyebabkan penampilan suatu karakter yang berbeda pada kondisi lingkungan yang berbeda juga, perbedaan karakter tanaman tentunya juga menyebabkan perbedaan daya hasil di berbagai lokasi penanaman. Di dalam program pemuliaan tanaman, analisis interaksi genotip dan lokasi diperlukan untuk mengetahui sampai seberapa jauh peranan lokasi pada suatu sifat tanaman (Tyagi, *et al.*, 2007). Informasi mengenai adanya interaksi genotip dengan lingkungan mempermudah dalam mendapatkan genotip yang memiliki penampilan yang sama baik pada semua lokasi atau genotip yang berpenampilan baik pada lokasi tertentu saja. (Anasari, *et al.*, 2017). Dengan adanya penelitian mengenai interaksi genotip dengan lingkungan ini diharapkan dapat mendukung peningkatan produktivitas lobak. Dimana dengan didapatnya informasi mengenai interaksi genotip dengan lingkungan akan mempermudah pemulia dalam mendapatkan genotip yang memiliki penampilan yang sama baik pada semua lokasi atau genotip yang

berpenampilan baik pada lokasi tertentu saja (Anasari, *et al.*, 2017). Informasi tersebut juga digunakan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi pemulia dalam pelepasan sebagai varietas baru yang unggul, dan menentukan rekomendasi lokasi atau kondisi yang sesuai dari varietas yang akan dilepas, yakni untuk mendapatkan hasil yang tinggi dan stabil (Jandong *et al.*, 2011).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya interaksi genotip dan lingkungan pada beberapa karakter ke tiga genotip lobak, mengetahui genotip lobak yang memiliki potensi hasil tinggi disemua lokasi serta mengetahui lokasi yang sesuai untuk tanaman lobak.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui adanya interaksi genotip dengan lingkungan pada beberapa karakter tanaman lobak.
2. Mengetahui genotip lobak yang memiliki potensi hasil tinggi di semua lokasi.
3. Mengetahui lokasi yang sesuai untuk tanaman lobak.

1.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara genotip dengan lingkungan pada beberapa karakter tanaman lobak.
2. Terdapat genotip lobak yang memiliki potensi hasil tinggi di semua lokasi.
3. Terdapat lokasi yang paling sesuai untuk tanaman lobak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Lobak

Tanaman Lobak (*Raphanus sativus* L.) merupakan tanaman semusim (*annual*) berasal dari famili *Brassicaceae*. Lobak memiliki bentuk umbi seperti wortel, akan tetapi berwarna putih. Tanaman Lobak termasuk dalam Kingdom *Plantae*, Divisi *Spermatophyta*, Sub divisi *Angiospermae*, Kelas *Dicotyledonae*, Famili *Brassicaceae* dan termasuk dalam Spesies *Raphanus sativus* L (Hampton, 2013). Lobak pertama kali ditemukan di wilayah Mediterania Timur sebelum akhirnya menyebar ke wilayah Jepang dan Cina (Heitham, *et al.*, 2010).



Gambar 1. Tanaman Lobak (*Raphanus sativus* L.)

Lobak yang dibudidayakan telah diklasifikasikan menjadi banyak varietas sesuai dengan morfologi akar yang berbeda, seperti *R. sativus* var. *sativus* (lobak kecil Eropa), var. *hortensis* Becker (lobak besar panjang Asia Timur), var. *niger* Kerner (lobak hitam), var. *chinensis* Gallizioli (lobak minyak Cina), dan var. *caudatus* Hooler dan Anderson (lobak berekor panjang) (Lu, *et al.*, 2008). Menurut Rakhmawati (2009), tanaman lobak memiliki tiga jenis yaitu lobak var. *hortensis* Backer, var. *radicula* Pres. dan var. *niger*. lobak var. *hortensis* memiliki umbi berwarna putih dan silinder panjang, var. *radicula* memiliki umbi berwarna kulit merah, sementara itu, lobak var. *niger* memiliki umbi berwarna hitam.



Gambar 2. Jenis-jenis Tanaman Lobak

Bagian dari tanaman lobak terdiri atas akar, daun, bunga dan biji. Bentuk umbi lobak pada umumnya memiliki bentuk bulat panjang, kulit dan daging umbi berwarna putih, tergantung jenis varietas.

Perakaran lobak dibedakan menjadi tiga macam antara lain, (1) Akar lembaga, yang terbentuk pada stadium biji berkecambah kemudian akan membesar dan menjadi akar tunggang. (2) Akar tunggang, akan tumbuh dan berkembang dan berubah bentuk fungsinya menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan (umbi) (3). Akar cabang atau akar rambut merupakan akar yang menempel pada umbi setelah umbi berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Berlian, 2002). Daun lobak memiliki bulu dengan ujung lembaran daun lebih besar daripada pangkalnya (Astuti, 2007). Tanaman lobak akan berbunga saat memasuki fase dewasa atau reproduktif. bunga akan muncul di bagian ujung tanaman dan akan bercabang pada tiap cabang yang terdapat kuntum bunga yang berwarna putih. Pada bunga lobak ini dapat menghasilkan buah yang berbentuk biji seperti polong, setiap buah terdapat 6 butir yang berbentuk bulat kecil. Saat umur biji masih muda berwarna hijau kemudian lama-kelamaan akan berubah warna menjadi hitam atau kecoklatan. Biji ini dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif (Berlian, 2002).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Lobak

Tanaman lobak memiliki syarat tertentu mengenai kondisi lingkungan yang memungkinkan lobak dapat tumbuh dalam kondisi optimal. Kondisi lingkungan tumbuh yang paling baik untuk tanaman lobak adalah di wilayah dataran tinggi berkisar antara 700- 1500 m dpl, memiliki kelembaban diantara 70% - 90%, mendapatkan sinar matahari yang cukup dan keadaan air dalam tanah tercukupi.

Menurut Rukmana (1995), suhu udara optimum untuk pertumbuhan tanaman lobak menghendaki suhu antara 25 - 27 °C. Tanah yang dikehendaki untuk tanaman lobak ialah tanah gembur, subur, banyak mengandung bahan organik, lapisan olah tanah yang cukup dalam, serta kandungan pH tanah mencapai 5.0 – 6.0 (Rukmana, 1995).

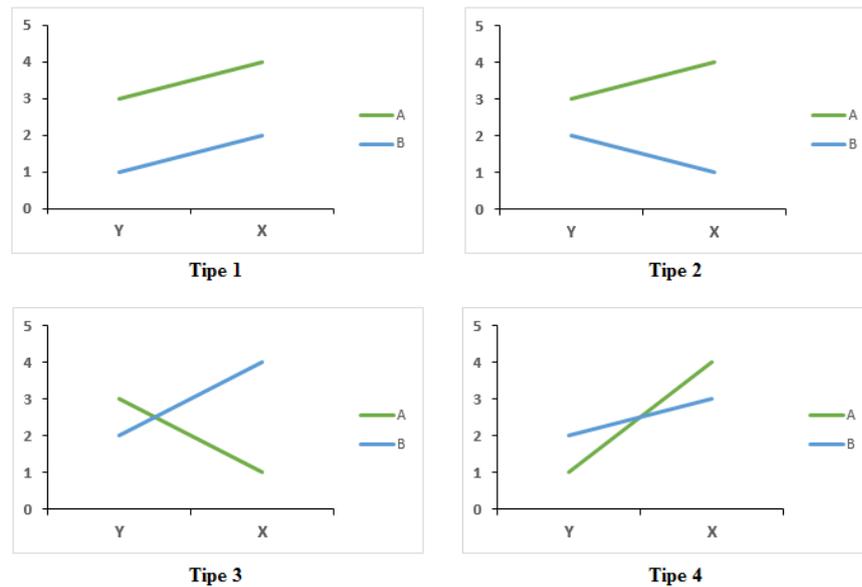
Tanaman ini tidak dapat dibudidayakan pada wilayah yang memiliki tingkat curah hujan cukup tinggi selama masa pertumbuhannya, dikarenakan dapat menyebabkan terjadinya busuk pada umbi dan resiko serangan penyakit yang cukup tinggi (Rukmana, 1995). Jenis tanah yang ideal dalam budidaya tanaman lobak adalah jenis tanah Andisol. Struktur tanah Andisol yang remah dan memiliki konsistensi yang gembur dapat mempermudah penetrasi akar serta tidak menekan pertumbuhan dari umbi karena porositas tanah Andisol tinggi. Tanah Andisol ialah tanah yang berkembang dari bahan induk abu vulkanik yang relative masih muda, memiliki topografi yang bergelombang, dan terdapat di daerah dataran tinggi (Juarti, 2006).

Tanah andisol ideal bagi produksi tanaman sayur-sayuran karena makro porositas tinggi (Mukhlis, 2011).

2.3 Interaksi Genotip dengan Lingkungan

Dalam upaya budidaya tanaman tentunya seringkali dihadapkan dengan kondisi lahan yang berbeda atau beragam. Pada kondisi seperti ini dapat memunculkan perbedaan atau ketidakstabilan penampilan tanaman. Hal tersebut disebabkan oleh adanya interaksi genotip x lingkungan (GxE), yaitu perbedaan respon tanaman akibat pengaruh kondisi lingkungan (Sundari & Nugrahaeni, 2016). Perbedaan penampilan dari suatu genotip terhadap perubahan lingkungan dapat dijelaskan melalui interaksi genotip dan lingkungan (Reza *et al.*, 2007). Genotipe dan lingkungan saling berpengaruh dalam mengatur perkembangan individu tanaman secara khusus, dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekspresi fenotip suatu

individu tanaman ditentukan oleh genotip dan kondisi lingkungannya (Ruchjaningsih dan Thamrin, 2011). Keragaman suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh ragam genotip penyusun populasi, ragam lingkungan, dan adanya interaksi genotip dengan lingkungan (Jambormias, 2007).



Gambar 3. Tipe Interaksi Genotip dan Lingkungan (Allard dan Bradshaw, 1964).

Menurut Allard dan Bradshaw, (1964) terdapat beberapa tipe interaksi genotip x lingkungan yang diasumsikan terdapat 2 genotip dan 2 lokasi. Tipe 1 menjelaskan adanya interaksi menyebabkan genotip A memiliki kemampuan yang lebih baik terhadap genotip B di setiap lokasi. Tipe 2 menjelaskan perubahan lokasi mempengaruhi 2 genotip menunjukkan berlawanan arah. Genotip A pada tipe 1 dan 2 dapat dikembangkan sebagai yang mempunyai adaptasi luas. Tipe 3 menjelaskan genotip A lebih baik terhadap genotip B di lokasi tertentu. Artinya genotip A dan B dapat dikembangkan sebagai varietas yang memiliki daya adaptasi sempit atau lokasi yang spesifik. Tipe 4 menjelaskan bahwa genotip A menunjukkan respon yang baik pada lokasi X, sedangkan genotip B menunjukkan respon yang baik pada lokasi Y. Analisis ragam gabungan di beberapa lokasi yang berbeda dapat menunjukkan informasi terdapat atau tidaknya interaksi yang terjadi antara Genotipe dengan lingkungan. Interaksi genotip x lingkungan (GxE) diperlukan pemulia untuk membantu proses identifikasi genotip unggul. Analisis stabilitas dapat dilakukan apabila terdapat interaksi GxE untuk menunjukkan kestabilan suatu

Genotipe apabila ditanam pada lingkungan yang berubah atau berbeda (Syukur *et al.*, 2012)

Sivathanu, *et al.* (2015), telah melakukan penelitian mengenai interaksi genotip dengan lingkungan pada hasil umbi lobak di manakkadavu India. Penelitian dilakukan untuk menilai stabilitas hasil sepuluh genotip lobak yaitu Pusa Chetki, Paravai lokal, Sun 400, Velankanni lokal, Bansanakari lokal, Kanyakumari lokal 1, Kanyakumari lokal 2, Kumbakonam lokal, Mayavaram lokal, dan Tanjavur lokal.

Pada 3 musim yaitu rabi, summer, dan kharif. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah genotip Kumbakonam lokal stabil untuk hasil akar disemua musim diikuti oleh Kanyakumari lokal 2 untuk panjang daun, luas daun, panjang akar, diameter akar, berat segar tanaman, rasio akar / daun dan berat segar akar per tanaman dan memiliki respons linier terhadap musim. Genotip Pusa Chetki memiliki hasil akar lebih tinggi selama musim Rabi. Hampir semua karakter dipengaruhi oleh musim kecuali lebar daun, panjang akar, diameter akar, berat segar daun per rasio tanaman, akar / daun, berat kering daun per tanaman dan berat segar tanaman. Selain karakter diatas, karakter yang tersisa memiliki stabilitas lintas musim. Karena itu sifat-sifat di atas penting saat melakukan seleksi lingkungan yang berbeda. Menurut Jandong *et al.*, (2011), Informasi tentang adanya interaksi Genotip dengan lingkungan dan stabilitas penting di dalam menentukan adaptasi galur yang akan dilepas sebagai varietas baru yang unggul, dan menentukan rekomendasi lokasi atau kondisi yang sesuai dari varietas yang akan dilepas, yakni untuk mendapatkan hasil yang tinggi dan stabil.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tiga lokasi yang berbeda yaitu, Junggo Kota Batu, UB Forest Tawangagro Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang dan Pasuruan Kecamatan Tutur Kabupaten Pasuruan. Ketiga lokasi penelitian ini memiliki keadaan lingkungan yang berbeda (Tabel 1). Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April sampai Juni 2019.

Tabel 1. Perbedaan kondisi lingkungan lokasi penelitian (BPS, 2018).

	Junggo, Kota Batu	Karangploso, Kab. Malang	Tutur, Kab. Pasuruan
Suhu	16 - 28 °C	22 - 30 °C	23 -29 °C
Kelembaban	80 - 95 %	75 - 90 %	75 - 95 %
Curah hujan	2269 mm/th	2686 mm/th	4561 mm/th
Ketinggian	950 mdpl	1200 mdpl	1000 mdpl
Tekstur Tanah	Lempung Berdebu	Lempung Berdebu	Lempung Berdebu

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gembor, timbangan, jangka sorong, label, meteran, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu, benih dari 3 genotip lobak, GL1, GL2, dan GL3. Bahan lain yang digunakan ialah pestisida, pupuk kandang, dan pupuk anorganik NPK.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan genotip, diulang sebanyak 4 kali pada 3 lokasi yang berbeda. Terdapat 12 petak pada setiap lokasi. Populasi tanaman per petak adalah 132 tanaman dengan jumlah tanaman sampel 20 tanaman.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Pengolahan tanah dilakukan dengan cara dicangkul atau dibajak hingga mencapai kedalaman sekitar 30 - 40 cm. Hasil pengolahan tersebut didiamkan selama minimal 10 hari. Pada saat pengolahan tanah perlu juga dilakukan pemberian pupuk organik yang berupa pupuk kandang dan dilakukan pengapuran tanah jika pH tanah kurang dari syarat atau ketentuan penanaman lobak. Pengapuran dilakukan menggunakan dolomit. Tanah yang sudah digemburkan, kemudian diratakan dan dibuat bedengan dan diberikan lubang tanam (garitan).

Bedengan dibuat dengan lebar dan panjangnya disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lahan.

2. Penanaman

Penanaman lobak dilakukan dengan cara benih ditanam sesuai dengan jarak tanam yang telah ditentukan sepanjang alur-alur (garitan) yang telah dipersiapkan. Tanaman lobak dapat ditanam pada lahan yang kondisi airnya memadai. Benih ditanam dengan kedalaman 1-2 cm. Setelah itu, benih ditutup dengan tanah tipis, lalu tanahnya segera disiram hingga cukup basah (lembab). Benih lobak akan berkecambah setelah 4-5 hari setelah penanaman.

3. Pemeliharaan

Dalam pemeliharaan dilakukan penyulaman dan penjarangan. Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang mati atau tidak tumbuh. Penyulaman dilakukan pada 10 HST. Penjarangan tanaman lobak dilakukan dengan cara mencabut atau memotong tanaman yang tumbuh berdempetan dalam satu lubang tanam dan meninggalkan tanaman tumbuh lebih baik. Penjarangan dilakukan pada 14 HST.

Pemupukan dilakukan 20 HST. Pupuk yang digunakan adalah pupuk anorganik majemuk NPK Mutiara dengan dosis sebanyak 3-5 gram/tanaman atau dosis per hektarnya 400 kg/ha. Waktu pemupukan dilakukan bersamaan dengan kegiatan penyiangan, pemberian pupuk dilakukan dengan cara ditugal.

Penyiraman pada fase awal perkecambahan dan pertumbuhan tanaman yang masih kecil perlu kondisi media tanam cukup lembab (cukup basah), tetapi tidak

terlalu becek. Oleh karena itu, kegiatan penyiraman (pengairan) terutama pada musim kemarau harus dilakukan secara intensif. Kemudian dilakukan pengendalian hama dan penyakit.

4. Panen

Pemanenan lobak pada umumnya dilakukan pada lobak saat tanaman berumur 55 hari setelah penanaman, dimana umbi tersebut belum berserat serta daunnya yang berwarna hijau dan tampak segar (Rabumi, 2012). Lobak dipanen dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman menggunakan tangan atau alat bantu lainnya dengan hati – hati agar alat tidak merusak umbi.

3.5 Karakter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada tanaman sampel terdapat dua karakter yang diamati pada tanaman sampel yaitu karakter kuantitatif dan karakter kualitatif.

Adapun karakter kuantitatif yang diamati meliputi :

1. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan dilakukan pada umur 55 hst. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan penggaris dari pangkal tanaman hingga ujung tanaman

2. Panjang daun (cm)

Pengamatan dilakukan pada umur 55 hst. Pengukuran panjang daun dilakukan menggunakan penggaris dari pangkal daun hingga ujung daun.

3. Lebar daun (cm)

Pengamatan dilakukan pada umur 55 hst. Pengukuran lebar daun dilakukan menggunakan penggaris antar tepi daun.

4. Jumlah daun (helai)

Pengamatan dilakukan pada umur 55 hst. Pengamatan dilakukan pada daun tiap tanaman yang telah membuka sempurna

5. Panjang umbi (cm)

Pengamatan dilakukan pada waktu panen. Pengukuran panjang umbi dilakukan menggunakan penggaris dari bagian bawah umbi hingga bagian atas umbi.

6. Panjang umbi di permukaan (cm)

Pengamatan dilakukan sebelum panen. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris dan diukur dari sebagian umbi yang terlihat di permukaan.

7. Diameter umbi (mm)

Pengamatan dilakukan pada waktu panen Pengukuran diameter umbi dilakukan menggunakan jangka sorong

8. Berat umbi (g)

Pengamatan dilakukan pada waktu panen. Hasil umbi pada tanaman sampel dipisahkan dari bagian selain umbi kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital.

9. Potensi Hasil (ton ha⁻¹)

Pengamatan dilakukan dengan cara ditimbang menggunakan timbangan.

Rumus konversi satuan ton ha⁻¹ sebagai berikut,

$$\text{Hasil Panen} = \frac{\text{Luas per hektar}}{\text{Luas petak lahan}} \times \text{Bobot umbi per petak} \times \text{Lahan efektif}$$

Adapun karakter kualitatif yang diamati pada tanaman sampel berdasarkan pada UPOV (1999) meliputi:

1. Bentuk Daun

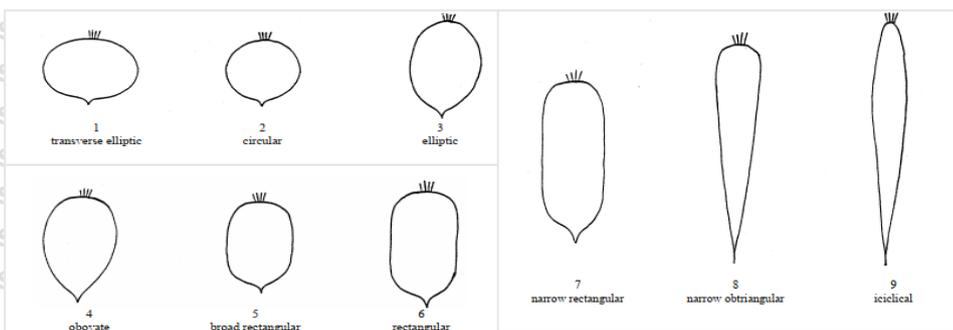
Diamati pada saat 55 hari setelah tanam

2. Warna Daun

Diamati pada saat 55 hari setelah tanam

3. Bentuk Umbi

Diamati pada saat panen



Gambar 4. Karakter Bentuk Umbi UPOV

4. Warna Umbi

Diamati pada saat panen.



3.6 Analisa Data

Analisis data hasil pengamatan menggunakan analisis ragam gabungan (ANOVA). Data dianalisis menggunakan (uji F) pada taraf 5%. Apabila hasil analisis berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNJ pada taraf 5%

Tabel 2. Analisa Ragam gabungan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	FHit
Lokasi (L)	a-1	JK (L)	KT (L)	KT (L) / KTG (a)
Ulangan (a)	a (r-1)	JKG (a)	KTG (a)	
Genotip (G)	p-1	JK (G)	KT (G)	KT (G) / KTG (b)
GxL (GL)	(a-1) (p-1)	JK (GL)	KT (GL)	KT (GL) / KTG (b)
Galat (b)	a (r-1)(p-1)	JKG (b)	KTG (b)	
Total	abr-1	JKT		

Rumus BNJ interaksi :

$$BNJ_{\alpha} = t_{\alpha(v)} \cdot \sqrt{KTG \text{ Gabungan} / (u)}$$

Rumus BNJ Genotip ketika interaksi tidak nyata :

$$BNJ_{\alpha} = t_{\alpha(v)} \cdot \sqrt{KTG \text{ Gabungan} / (u \cdot l)}$$

Rumus BNJ lokasi ketika interaksi tidak nyata :

$$BNJ_{\alpha} = t_{\alpha(v)} \cdot \sqrt{KTG \text{ Gabungan} / (u \cdot p)}$$



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian ini menggunakan tiga genotip lobak yaitu GL1, GL2 dan GL3 pada tiga lokasi yang berbeda antara lain Kota Batu, Kabupaten Malang, dan Kabupaten Pasuruan. Pengamatan yang dilakukan meliputi, karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Pada karakter kuantitatif yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, panjang umbi, panjang umbi di permukaan, diameter umbi, berat per umbi, dan potensi hasil. Karakter kualitatif yang diamati meliputi bentuk daun, warna daun, bentuk umbi, dan warna umbi.

4.1.2 Hasil Analisis Ragam Gabungan

Hasil rekapitulasi analisis ragam gabungan tiga genotip lobak pada tiga lokasi disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Ragam Gabungan pada F Hitung

No.	Karakter	Lokasi	Genotip	G x L
1	Tinggi Tanaman (cm)	1,21 ^{tn}	86,64 ^{**}	9,55 ^{**}
2	Panjang Daun (cm)	17,48 ^{**}	158,67 ^{**}	4,99 ^{**}
3	Lebar Daun (cm)	4,23 [*]	7,51 ^{tn}	1,25 ^{tn}
4	Jumlah Daun (helai)	175,88 ^{**}	8,79 ^{**}	2,02 ^{tn}
5	Panjang Umbi (cm)	23,83 ^{**}	17,15 ^{**}	2,60 ^{tn}
6	Panjang Umbi di Permukaan (cm)	180,48 ^{**}	247,81 ^{**}	10,73 ^{**}
7	Diameter Umbi (mm)	5,95 [*]	19,02 ^{**}	0,52 ^{tn}
8	Berat Per Umbi (g)	5,75 [*]	19,07 ^{**}	0,65 ^{tn}
9	Potensi Hasil (ton.ha ⁻¹)	18,37 ^{**}	8,94 ^{**}	0,87 ^{tn}

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata.

Analisis ragam gabungan menunjukkan adanya interaksi genotip x lingkungan yang nyata pada karakter tinggi tanaman, panjang daun dan panjang umbi di permukaan. Genotip memberikan pengaruh nyata pada setiap karakter kuantitatif yang diamati kecuali pada karakter lebar daun. Serta lingkungan memberikan pengaruh yang nyata pada semua karakter kuantitatif yang diamati kecuali pada karakter tinggi tanaman.

4.1.2 Karakter Kuantitatif

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan genotip yang berbeda nyata terdapat pada karakter jumlah daun, panjang umbi, diameter umbi, berat per umbi dan potensi hasil. Perlakuan genotip yang berbeda nyata memberikan informasi bahwa nilai rata-rata pada karakter tersebut dipengaruhi oleh adanya perbedaan genotip. Nilai rata-rata jumlah daun, panjang umbi, diameter umbi, berat per umbi dan potensi hasil disajikan pada (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai rata-rata jumlah daun (helai), panjang umbi (cm), diameter umbi (cm), berat per umbi (g) dan potensi hasil (ton.ha⁻¹) dari 3 genotip

Genotip	Karakter Pengamatan				
	Jumlah Daun (helai)	Panjang Umbi (cm)	Diameter Umbi (mm)	Berat per Umbi (g)	Potensi hasil (ton.ha ⁻¹)
GL1	13,46 a	24,88 c	46,57 a	370,85 b	56,98 a
GL2	16,48 b	22,41 b	48,81 bc	373,81 b	67,89 b
GL3	18,37 c	19,10 a	49,10 c	327,81 a	66,88 b
BNJ 5%	0,19	0,61	0,59	11,18	1,46

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter jumlah daun. Pada (Tabel 4), diketahui bahwa nilai rata-rata karakter jumlah daun GL1 merupakan genotip dengan jumlah daun paling sedikit, sebesar 13,46. Diikuti dengan GL2 dengan jumlah daun, 16,48 dan GL3 merupakan genotip dengan jumlah daun yang lebih banyak, sebesar 18,37.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter panjang umbi. Pada (Tabel 4), diketahui bahwa nilai rata-rata panjang umbi GL3 merupakan genotip dengan panjang umbi terkecil, sebesar 19,10 cm. Diikuti dengan GL2 dengan panjang umbi mencapai 22,41 cm dan GL1 merupakan genotip dengan panjang umbi terpanjang, sebesar 24,88 cm.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter diameter umbi. Pada (Tabel 4), diketahui bahwa nilai rata-rata diameter umbi GL1 merupakan genotip dengan diameter umbi yang paling kecil, sebesar 46,57 mm dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. GL3 merupakan genotip dengan diameter

umbi terlebar, sebesar 49,10 mm dan tidak berbeda nyata dengan GL2 sebesar 48,81 mm.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter berat umbi. Pada (Tabel 4), diketahui bahwa nilai rata-rata berat umbi GL3 merupakan genotip dengan berat per umbi yang paling rendah sebesar 327,85 g dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. GL2 merupakan genotip dengan berat per umbi tertinggi sebesar 373,81 g dan tidak berbeda nyata dengan GL1 sebesar 370,85 g.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada potensi hasil. Pada (Tabel 4), diketahui bahwa nilai rata-rata potensi hasil GL1 merupakan genotip dengan potensi hasil yang paling rendah, sebesar 56,94 ton.ha⁻¹ dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. GL2 merupakan genotip dengan potensi hasil tertinggi, sebesar 67,89 ton.ha⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan GL3, sebesar 66,88 ton.ha⁻¹.

Bedasarkan hasil analisis ragam, perlakuan lokasi yang berbeda nyata terdapat pada karakter lebar daun, jumlah daun, panjang umbi, diameter umbi, berat per umbi dan potensi hasil. Perlakuan lokasi yang berbeda nyata memberikan informasi bahwa nilai rata-rata pada karakter tersebut dipengaruhi oleh adanya perbedaan lokasi. Nilai rata-rata lebar daun, jumlah daun, panjang umbi, diameter umbi, berat per umbi dan potensi hasil disajikan pada (Tabel 5) dan (Tabel 6).

Tabel 5. Nilai rata-rata lebar daun (cm), jumlah daun (helai), dan panjang umbi (cm) pada 3 lokasi

Lokasi	Karakter Pengamatan		
	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Umbi (cm)
Batu	9,31 a	16,50 b	19,87 a
Malang	10,35 b	15,43 a	22,38 b
Pasuruan	10,38 b	16,39 b	24,13 c
BNJ 5%	0,23	0,14	0,46

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 6. Nilai rata-rata diameter umbi (mm), berat per umbi (g), dan potensi hasil (ton.ha⁻¹) pada 3 lokasi

Lokasi	Karakter Pengamatan		
	Diameter Umbi (mm)	Berat per Umbi (g)	Potensi hasil (ton.ha ⁻¹)
Batu	43,97 a	275,41 a	60,37 a
Malang	48,07 b	331,19 b	65,32 b
Pasuruan	52,44 c	465,91 c	66,05 b
BNJ 5%	0,44	8,32	1,09

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter lebar daun. Pada (Tabel 5), diketahui bahwa nilai rata-rata lebar daun lokasi Batu merupakan lokasi dengan lebar daun terkecil, sebesar 9,31 cm. Diikuti dengan lokasi Malang, sebesar 10,35 cm dan lokasi Pasuruan merupakan lokasi dengan lebar daun terlebar, sebesar 10,38 cm serta tidak berbeda nyata dengan lokasi malang sebesar 10,35 cm.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter jumlah daun. Pada (Tabel 5), diketahui bahwa nilai rata-rata jumlah daun lokasi Malang merupakan lokasi dengan jumlah daun terendah, sebesar 15,43 dan berbeda nyata dengan lokasi lainnya. Sedangkan lokasi Batu merupakan lokasi dengan jumlah daun terbanyak, sebesar 16,50 dan tidak berbeda nyata dengan lokasi Pasuruan, sebesar 16,39.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter panjang umbi. Pada (Tabel 5), diketahui bahwa nilai rata-rata panjang umbi lokasi Batu merupakan lokasi dengan berat per umbi terendah, sebesar 19,87 cm. Diikuti dengan lokasi Malang memiliki panjang umbi, sebesar 22,38 cm dan lokasi Pasuruan merupakan lokasi dengan panjang umbi tertinggi, sebesar 24,13 cm.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter diameter umbi. Pada (Tabel 6), diketahui bahwa nilai rata-rata diameter umbi lokasi Batu merupakan lokasi dengan diameter umbi terkecil, sebesar 43,97 mm. Diikuti dengan lokasi Malang yang memiliki diameter umbi, sebesar 48,07 mm dan lokasi Pasuruan merupakan lokasi dengan diameter umbi terlebar, sebesar 52,44 mm.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada karakter berat per umbi. Pada (Tabel 6), diketahui bahwa nilai rata-rata berat per umbi lokasi Batu merupakan lokasi dengan berat per umbi terendah, sebesar 275,41 g. Diikuti dengan lokasi Malang memiliki berat per umbi, sebesar 331,19 g dan lokasi Pasuruan merupakan lokasi dengan berat per umbi tertinggi, sebesar 465,91 g.

Hasil analisis ragam menunjukkan nilai yang berbeda nyata pada potensi hasil. Pada (Tabel 6), diketahui bahwa nilai rata-rata potensi hasil lokasi batu merupakan lokasi dengan potensi hasil terendah, sebesar 60,37 ton.ha⁻¹ dan berbeda nyata dengan lokasi lainnya. Sedangkan lokasi Pasuruan merupakan lokasi dengan potensi hasil tertinggi, sebesar 66,05 ton.ha⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan lokasi Malang, sebesar 65,32 ton.ha⁻¹.

Nilai rata-rata hasil analisis ragam yang menunjukkan terdapat adanya pengaruh genotip dan lingkungan yang nyata pada tinggi tanaman. Nilai rata-rata tinggi tanaman dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan disajikan pada (Tabel 7).

Tabel 7. Nilai rata-rata tinggi tanaman dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan

Genotip	Lokasi		
	Batu	Malang	Pasuruan
GL1	42,82 B b	38,03 A a	37,30 A a
GL2	39,55 A a	46,39 C b	43,72 B b
GL3	48,11 A c	48,95 A c	48,66 A c
BNJ 5%		1,83	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda pada baris yang sama atau angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara genotip dan lokasi pada tinggi tanaman. Pada (Tabel 7), diketahui bahwa tinggi tanaman GL1, GL2 dan GL3 pada tiga lokasi menunjukkan respon yang berbeda. GL1 pada lokasi batu memiliki nilai tinggi tanaman tertinggi sebesar 42,82 cm namun berbeda nyata dengan lokasi Malang dan Pasuruan. GL2 memberikan respon yang berbeda pada semua lokasi. Pada lokasi Malang dan Pasuruan, GL1 dan GL2 memberikan respon yang sama dan berbeda nyata dengan lokasi batu. GL3 memberikan respon yang

stabil dan memiliki tinggi tanaman paling tinggi di lokasi batu, malang dan pasuruan sebesar 48,11 cm, 48,95 cm dan 48,66 cm.

Nilai rata-rata hasil analisis ragam yang menunjukkan terdapat adanya pengaruh genotip dan lingkungan yang nyata pada panjang daun. Nilai rata-rata panjang daun dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan disajikan pada (Tabel 8).

Tabel 8. Nilai rata-rata panjang daun dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan

Genotip	Lokasi		
	Batu	Malang	Pasuruan
GL1	32,50 A a	32.49 A a	39.62 B a
GL2	33,33 A a	42.50 B b	44.26 B b
GL3	32,69 A a	41.25 B b	43.87 C b
BNJ 5%		2,08	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda pada baris yang sama atau angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara genotip dan lokasi pada panjang daun. Pada (Tabel 8), diketahui bahwa tinggi tanaman GL1, GL2 dan GL3 pada tiga lokasi menunjukkan respon yang berbeda. GL1 pada lokasi Pasuruan memiliki panjang daun sebesar 39,62 cm dan berbeda nyata dengan lokasi Batu dan Malang. GL2 pada lokasi Malang dan Pasuruan menunjukkan respon yang berbeda nyata dengan lokasi Batu yang memiliki panjang daun sebesar 33,33 cm. GL3 menunjukkan respon yang berbeda-beda di setiap lokasi. Pada lokasi Malang dan Pasuruan GL2 dan GL3 menunjukkan respon yang berbeda dengan GL1. Pada lokasi Batu ketiga genotip lobak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, nilai tertinggi terdapat pada GL2 sebesar 44,26 cm

Nilai rata-rata hasil analisis ragam yang menunjukkan terdapat adanya pengaruh genotip dan lingkungan yang nyata panjang umbi di permukaan. Nilai rata-rata panjang umbi di permukaan dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan disajikan pada (Tabel 9).

Tabel 9. Nilai rata-rata panjang umbi di permukaan dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan

Genotip	Lokasi		
	Batu	Malang	Pasuruan
GL1	11,80 B b	7,44 A b	17,94 C c
GL2	5,99 B a	4,61 A a	10,75 C b
GL3	5,61 B a	4,07 A a	9,57 C a
BNJ 5%		0,76	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda pada baris yang sama atau angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%.

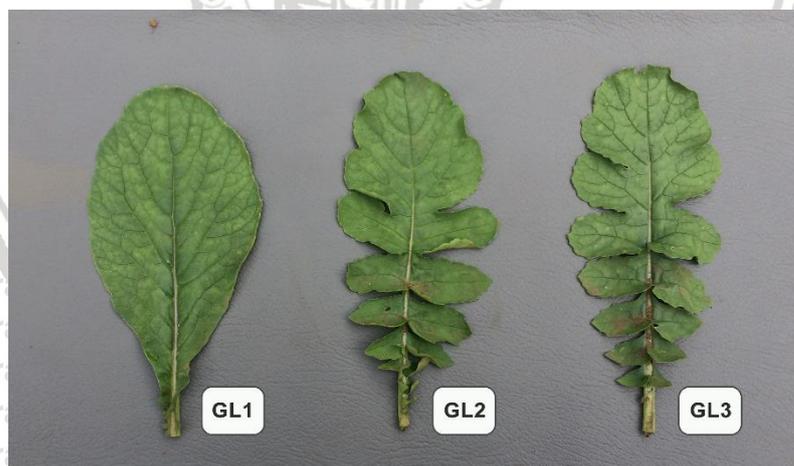
Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara genotip dan lokasi pada panjang umbi di permukaan. Pada (Tabel 9), diketahui bahwa tinggi tanaman GL1, GL2 dan GL3 pada tiga lokasi menunjukkan respon yang berbeda. GL1, GL2 dan GL3 pada lokasi Batu, Malang dan Pasuruan memberikan respon yang sama. Nilai panjang umbi di permukaan tertinggi adalah pada lokasi pasuruan GL1 sebesar 17,94 cm, GL2 10,72 cm dan GL3 9,57 cm. Pada lokasi batu dan malang, ketiga genotip menunjukkan respon yang sama. Namun pada lokasi Pasuruan ketiga genotip lobak menunjukkan perbedaan yang nyata, nilai tertinggi terdapat pada GL1 sebesar 17,94 cm

4.1.3 Karakter Kualitatif

Hasil pengamatan kualitatif karakter bentuk daun, warna daun, bentuk umbi dan warna umbi pada tiga genotip lobak pada tiga lokasi disajikan pada (Tabel 10).

Tabel 10. Karakter kualitatif tiga genotip lobak di tiga lokasi

Karakter	Genotip	Lokasi		
		Batu	Malang	Pasuruan
Bentuk Daun	GL1	Bulat Telur	Bulat Telur	Bulat Telur
	GL2	Bulat Telur	Bulat Telur	Bulat Telur
		Menyirip	Menyirip	Menyirip
	GL3	Bulat Telur	Bulat Telur	Bulat Telur
		Menyirip	Menyirip	Menyirip
	Warna Daun	GL1	Hijau Muda	Hijau Muda
GL2		Hijau Tua	Hijau Tua	Hijau Tua
GL3		Hijau Tua	Hijau Tua	Hijau Tua
Bentuk Umbi	GL1	Silindris	Silindris	Silindris
		Panjang	Panjang	Panjang
	GL2	Silindris	Silindris	Silindris
		Silindris	Silindris	Silindris
	GL3	Silindris	Silindris	Silindris
		Silindris	Silindris	Silindris
Warna Umbi	GL1	Putih	Putih	Putih
	GL2	Putih	Putih	Putih
	GL3	Putih	Putih	Putih



Gambar 5. Bentuk Daun Tanaman Lobak GL1 (Bulat Telur), GL2 (Bulat Telur Menyirip), dan GL3 (Bulat Telur Menyirip)



Gambar 6. Bentuk Umbi Tanaman Lobak GL1 (Silindris Panjang), GL2 (Silindris), dan GL3 (Silindris).

Pengamatan pada karakter kualitatif yang dilakukan meliputi pengamatan bentuk daun, warna daun, bentuk umbi dan warna umbi. Pada seluruh genotip yang diuji, tidak terdapat perbedaan pada masing masing karakter yang diamati pada ketiga lokasi penelitian. Karakter kualitatif pada genotip yang diamati lebih dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman, dikarenakan ketika tiga genotip uji ditanam pada lokasi yang berbeda tidak menunjukkan adanya perbedaan karakter kualitatif yang diamati. Berdasarkan hasil pengamatan kualitatif yang dilakukan, pada karakter bentuk daun, GL1 memiliki bentuk daun bulat telur pada semua lokasi. GL2 dan GL3 memiliki bentuk daun yang sama yaitu bulat telur menyirip pada semua lokasi (Tabel 10). Pada karakter warna daun, GL1 memiliki warna daun hijau tua pada semua lokasi, GL2 dan GL3 memiliki warna daun yang sama yaitu hijau muda pada semua lokasi (Tabel 10). Pada karakter bentuk umbi, GL1 memiliki bentuk umbi silindris panjang pada semua lokasi, GL2 dan GL3 memiliki bentuk umbi yang sama yaitu silindris pada semua lokasi (Tabel 10). Pada karakter bentuk umbi, GL1, GL2 dan GL3 memiliki warna umbi yang sama yaitu berwarna putih pada semua lokasi pengujian. (Tabel 10).

4.2 Pembahasan

Dalam proses pertumbuhan tanaman, tidak lepas dari peran genetik dan lingkungan. Tanaman dalam mengekspresikan potensi optimalnya sangat membutuhkan peran lingkungan sesuai kriteria syarat tumbuh tanaman untuk mendukung pertumbuhan tanaman tersebut. Didalam program pemuliaan tanaman, analisis interaksi genotip dan lingkungan diperlukan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh lokasi pada suatu sifat tanaman (Tyagi, *et al.*, 2006). Selain itu, informasi terkait interaksi genotip dan lingkungan memudahkan pemulia dalam mendapatkan genotip yang memiliki penampilan konsisten baik pada semua lokasi atau genotip yang berpenampilan baik pada lokasi tertentu saja (Paul, *et al.*, 2003).

Dalam penelitian ini, genotip memberikan pengaruh pada seluruh karakter yang diamati kecuali pada karakter lebar daun (Tabel 8) dan lingkungan memberikan pengaruh pada semua karakter yang diamati kecuali karakter tinggi tanaman (Tabel 8). Perbedaan yang terjadi diduga dipengaruhi oleh kemampuan genotip dalam beradaptasi atau merespon terhadap perubahan lingkungan ataupun faktor lainnya. Menurut Cucolloto, *et al.*, (2007), Perbedaan respon yang diekspresikan oleh setiap genotip menunjukkan adanya pengaruh dari faktor genetik dan lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan tanaman dan hasil produksi yang didapat ditentukan oleh pengaruh faktor genetik dengan lingkungan tumbuhnya seperti tanah, ketersediaan air, naungan, hama dan penyakit serta pemeliharannya. Menurut Kasno, *et al.*, (2007), Marginalitas lingkungan merupakan gabungan pengaruh dari cekaman kesuburan tanah, iklim, dan gangguan organisme pengganggu tanaman.

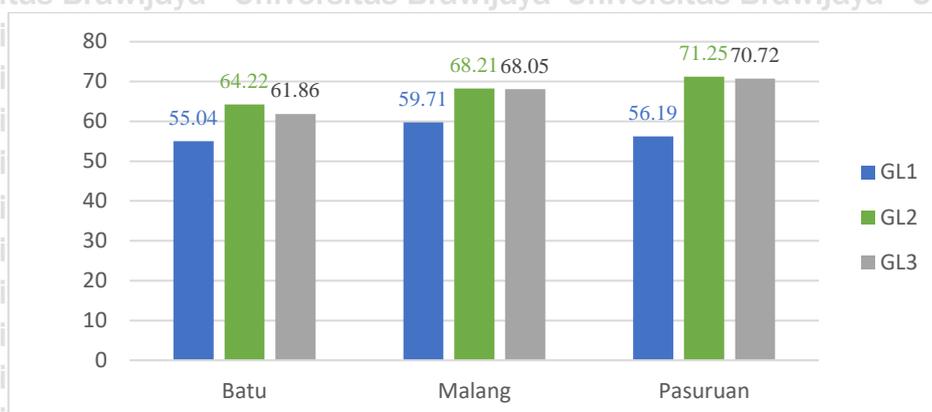
Terdapat pengaruh genotip dan lingkungan pada karakter tinggi tanaman, panjang daun dan panjang umbi di permukaan. Menurut Satoto, *et al.* (2007), ketidakstabilan ekspresi tanaman selain disebabkan oleh genotip itu sendiri juga dipengaruhi oleh pengaruh genotip dan lingkungan, Jika interaksi genotip x lingkungan nyata pada suatu karakter hal tersebut menjelaskan bahwa terdapat pengaruh lingkungan pada karakter tersebut. namun bila interaksi genotip x lingkungan tidak nyata maka lingkungan tidak memiliki pengaruh yang nyata pada karakter tersebut.

Tinggi tanaman dan panjang daun adalah salah satu karakter yang digunakan untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman lobak. Perbedaan tinggi tanaman dan panjang daun tanaman lobak pada setiap lokasi dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang berbeda – beda (Lampiran 3). Salah satu faktor yang menunjang tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Malik, (2014), menyatakan bahwa diantara berbagai unsur hara, unsur N adalah unsur yang paling banyak diperlukan karena memacu pemanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif. Menurut Pramitasari, *et al.*, (2016) Unsur nitrogen dapat membentuk daun tanaman bertambah lebar dan memperluas permukaan daun untuk proses fotosintesis. Menurut Pramitasari, *et al.*, (2016) juga menyampaikan apabila fotosintesis berlangsung dengan baik maka fotosintat yang terbentuk semakin meningkat untuk ditranslokasikan ke bagian-bagian vegetatif tanaman untuk membentuk organ-organ baru.

Lobak yang siap dipanen akan ditandai dengan munculnya sebagian umbi di permukaan tanah (Gambar 34). Perbedaan panjang umbi yang muncul di atas permukaan tanah dapat dipengaruhi oleh bagaimana pengolahan tanah awal. Jika tanah gembur, maka akan mudah tertembus oleh umbi dan kemungkinan umbi yang muncul ke permukaan akan lebih pendek. Andriani, *et al.*, (2013) menyatakan bahwa umbi abnormal seperti umbi bercabang, bengkok dan kerdil secara umum disebabkan oleh kondisi tanah yang padat, aerasi buruk disertai kesehatan tanah yang rendah atau biasa disebut hambatan mekanis tanah. Menurut Sumpena dan Meliani (2005), tanah yang keras dan padat menjadi hambatan umbi untuk memanjang dan membesar. Unsur P pada lokasi Pasuruan adalah yang tertinggi (Lampiran 3). Pada tanaman umbi-umbian, unsur P sangat berperan dalam pembentukan sistem perakaran dan akar akan menimbun hasil asimilat sehingga umbi semakin besar (Rachman, 2008). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Soenyoto, (2014), bahwa Unsur P berperan dalam memproduksi umbi, mempercepat pembentukan bunga serta masakny buah dan umbi.

Menurut Adil, *et al.*, (2006), Keragaman penampilan menandakan bahwa genotip tersebut mengalami kegagalan untuk berpenampilan konsisten pada lingkungan yang berbeda atau dapat dikatakan memiliki daya adaptasi yang sempit.

Sedangkan genotip yang memiliki daya adaptasi luas adalah genotip yang dapat penampilan konsisten disetiap lokasi.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Potensi Hasil

Ketiga genotip memiliki respon yang stabil di ketiga lokasi. Dari ketiga genotip, GL2 merupakan genotip yang memiliki potensi hasil tinggi di lokasi Batu, Malang dan Pasuruan (Tabel 5). Semua genotip mampu beradaptasi dengan baik di ketiga lokasi pengujian sehingga mampu menghasilkan produktivitas umbi yang tinggi.

Genotip yang mampu beradaptasi dengan baik adalah genotip yang memiliki daya adaptasi luas. Artinya genotip tersebut dapat dibudidayakan pada berbagai lingkungan yang berbeda (Yuliasti, 2016). Perakitan varietas unggul diarahkan untuk meningkatkan potensi hasil dan mutu produk sehingga varietas tersebut mempunyai daya kompetitif tinggi (Ambarwati, *et al.*, 2009). Menurut Harjadi (2002) menyatakan bahwa rendahnya produksi bisa terjadi karena faktor tanaman itu sendiri, fase pertumbuhan didominasi pada pertumbuhan vegetatif yang menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlebihan dan dengan bersamaan kurangnya pembentukan umbi.

Lokasi yang sesuai untuk pengembangan tanaman lobak adalah lokasi Malang dan Pasuruan. Lokasi Malang dan Pasuruan memiliki nilai rata-rata potensi hasil tinggi. Kondisi lingkungan di lokasi Malang dan Pasuruan sesuai dengan kriteria dari syarat tumbuh tanaman lobak. Jenis tanah juga mempengaruhi pertumbuhan akar dan pembentukan umbi. Tanah yang gembur akan mempermudah penetrasi akar dan penyerapan nutrisi yang dibutuhkan tanaman sehingga dihasilkan kualitas umbi yang sempurna. Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman lobak adalah andisol, dengan kriteria kondisi tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan

organik, lapisan olah tanahnya cukup dalam dan tidak berkil (Rukmana, 1995).

Pada tanah yang kurang subur ataupun mudah menggenang dan banyak mengandung kerikil, biasanya pertumbuhan umbi lobak kurang sempurna (Rukmana, 1995). Menurut Islami dan Utomo, (1995), Kondisi tanah yang sesuai, akan mendukung akar tanaman berkembang dengan bebas, proses fisiologi bagian tanaman yang berada di dalam tanah dapat berlangsung dengan baik.

Pengamatan juga dilakukan pada karakter kualitatif yang meliputi bentuk daun, warna daun, bentuk umbi dan warna umbi. Semua karakter yang diamati menunjukkan respon yang sama pada ketiga genotip di semua lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa genotip tidak memberikan respon yang berbeda pada lokasi batu, Malang dan Pasuruan. Karakter kualitatif dipengaruhi oleh genetik saja, tidak terdapat pengaruh lingkungan karakter kualitatif dikarenakan tidak ada perbedaan respon pada ketiga genotip tanaman lobak di tiga lokasi penelitian. Menurut Arif (2010), karakter kualitatif sangat sedikit dipengaruhi lingkungan. Kuswantoro (2010) menjelaskan bahwa karakter kualitatif merupakan karakter yang tidak dapat berubah dengan pengaruh perubahan kondisi lingkungan.

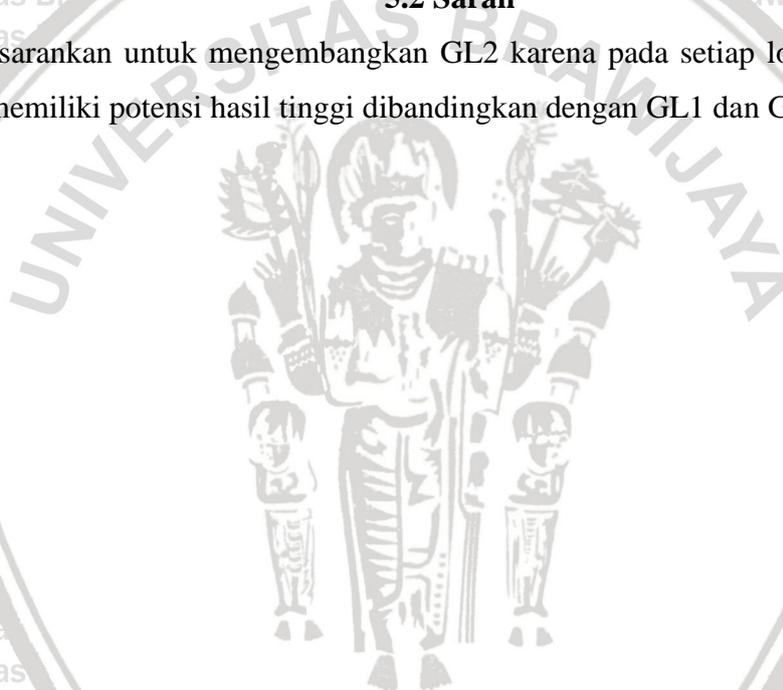
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Karakter tinggi tanaman, panjang daun dan panjang umbi di permukaan dipengaruhi oleh genotip dan lokasi.
2. Genotip yang memiliki potensi hasil tinggi di lokasi Batu, Malang dan Pasuruan adalah GL2 dan GL3.
3. Dari ketiga lokasi penelitian, lokasi Malang dan Pasuruan memiliki kondisi wilayah yang sesuai dan potensi hasil tinggi sehingga sesuai untuk budidaya tanaman lobak.

5.2 Saran

Disarankan untuk mengembangkan GL2 karena pada setiap lokasi penelitian GL2 memiliki potensi hasil tinggi dibandingkan dengan GL1 dan GL3



DAFTAR PUSTAKA

- Adil, W., H., N., Sunarlim., dan I., Roostika. 2006. Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Nitrogen Terhadap Tanaman Sayuran. *Jurnal. Biodiversitas*. 7(1):77-80.
- Allard, R. W. dan Bradshaw, A. D. 1964. Implications of Genotype-Environmental Interactions in Applied Plant Breeding. *Crop Science*. 4:503-508.
- Ambarwati, E., R.H. Murti, S. Trisnowati. 2009. Perakitan Tomat Berproduksi Tinggi untuk Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Anasari, N, R., N, Kendarini., dan S, L, Purnamaningsih., 2017. Interaksi Genotip x Lingkungan Pada Empat Genotip Pakchoy (*Brassica rapa L.*) Di Tiga Lokasi. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(1):54-60.
- Andriani, P., A, Suryanto., dan Y, Sugito. 2013. Uji Metode Pengolahan Tanah Terhadap Hasil Wortel (*Daucus carota L.*) Varietas Lokal Cisarua dan Takii Hibrida. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(5):442-449.
- Arif, A, B. 2010. Pendugaan Parameter Genetika Beberapa Karakter Kualitatif dan Kuantitatif Pada Tiga Kelompok Cabai (*Capsicum annum L.*) Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Astuti, S, M. 2007. Teknik Mempertahankan Mutu Lobak (*Raphanus sativus L.*) Dengan Menggunakan Alat Pengering Vakum. *Buletin Teknik Pertanian*. 12 (1):30-34.
- Berlian, V. A. 2002. Wortel dan Lobak. Edisi Revisi, Penebar Swadaya. Jakarta. p 102.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Kota Batu Dalam Angka. Kota Batu. Badan Pusat Statistik. Kota Batu. p 347.
- _____. Kabupaten Pasuruan Dalam Angka. Pasuruan. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Pasuruan p 644.
- _____. Kabupaten Malang Dalam Angka. Malang. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Malang. p 616.
- Cucolotto, M., V. C. Pipolo, D. D. Garbuglio, N. D. S. F. Junior, D. Destro, dan M. K. Kamikoga. 2007. Genotype x Environment Interaction in Soybean: Evaluation Through three Methodologies. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 7:270-277.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. CV Armico. Bandung. pp 272-279.
- Harjadi, S, S. 2002. Pengantar Agronomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. p 197.
- Heitham E. M. Kato, S. Yokoi., dan Y, Takahata. 2010. Morphological and Anatomical Observation of Roots During The Phase of Thickening in Radish (*Raphanus sativus L.*) Plants. *Proceeding of JSB Breeding Reseach*. Osaka. Japan.

- Islami, T. dan Utomo, W, H. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang. p 297.
- Jambormias, E., H, Surjono., Sutjahjo, M. Jusuf, dan Suharsono. 2007. Keragaan dan Keragaman Genetik Sifat - Sifat Kuantitatif Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Generasi Seleksi F6 Persilangan Varietas Slamet x Nakhonsawan. *Bul. Jurnal Agron.* 35(3):168-175.
- Juarti. 2016. Analisis Indeks Kualitas Tanah Andisol Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Desa Sumber Brantas Kota Batu. *Jurnal Pendidikan Geografi.* 21(2):58-71.
- Kasno, A., J, Trustinah., Purnomo, dan B. Swasono. 2007. Interaksi Genotipe Dengan Lingkungan Dan Implikasinya Dalam Pemilihan Galur Harapan Kacang Tanah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.* 26(3):167-173.
- Kuswantoro. H. 2010. Konservasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Kedelai. *Berk. Penel Hayati Edisi Khusus.* 4A:65-69.
- Lu, N., K, Yamane., dan O, Ohnishi. 2008. Genetic Diversity of Cultivated and Wild Radish and Phylogenetic Relationships among *Raphanus* and *Brassica* Species Revealed by The Analysis of trnK/matK Sequence. *Breeding Science.* 58(1):15-22.
- Malik, N. 2014. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculate*. Ness) Hasil Pemberian Pupuk dan Intensitas Cahaya Matahari yang Berbeda. *Jurnal Agroteknos.* 4(3):189-193.
- Mukhlis. 2011. Tanah Andisol Genesis, Klasifikasi, Karakteristik, Penyebaran dan Analisis. USU Press. Medan. p 143.
- Ozores-Hampton, M. Dittmar, P.J. Raid, R.N. Webb, S.E. dan McAvoy, E.J. 2013. Radish Production in Florida. Horticultural Sciences Dept. UF/IFAS Extension.
- Paul, P. K., Alam, Rahman, Hasan, dan Paul. 2003. Genotype x Environment Interaction in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Biological Sciences.* 3(2):204-214.
- Poudel, K., S, Karki., M, Sah Kumar., dan J, Lal Mandal. 2018. Evaluation of Radish (*Raphanus sativus* L.) Genotypes in Eastern Mid-Hills Condition of Nepal. *World News of Natural Sciences.* 19:155-159.
- Pramitasari, H, E., T, Wardiyati., dan M, Nawawi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen Dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman.* 4(1):49-56.
- Rabumi, W. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrophoska Elite dan Limbah Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Lobak (*Raphanus sativus* L.) pada Tanah Alluvial di *Polybag*. *Jurnal Vokasi.* 8(2):69-79.
- Rachman, I, A., S, Djuniwati., dan K, Idris. 2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK Terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *Jurnal Tanah dan Lingkungan.* 10(1):7-13.

- Rakhmawati, R., E, Anggarwulan., dan E, Retnaningtyas. 2009. Potency of Leaves (*Raphanus sativus* L. var. hortensis Back) as Anticancer and Antimicrobial Candidates. *Jurnal of Biological Diversitas*. 10(3):158-162.
- Reza, M., M. Armon, A. Shabani dan A. Daryaei. 2007. Identification of Stability and Adaptability in Advanced Durum Genotypes Using AMMI Analysis. *Asian Journal of Plant Science*. 6(8):1261-1268.
- Ruchjaninningsih., & M, Thamrin. 2011. Penampilan Fenotipik Karakter Penting Pada Genotipe Jagung Toleran N Rendah dan Berumur Genjah di Lahan Kering Bantaeng Sulawesi Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.
- Rukmana, R. 1995. Bertanam Lobak. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. p 55.
- Satoto, I, A., M, Rumanti., Diredja, dan B. Suprihatno. 2007. Yield Stability of Ten Hybrid Rice Combinations Derived From Introduced CMS and Local Restorer Lines. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(3):145-149.
- Sivathanu, S., G, M, Yassin., dan S, R, Kumar. 2015. Genotype x Environment Interaction for Root Yield in Radish. *International Journal of Farm Science*. 4 (4):91-103.
- Soenyoto, E. 2014. Pengaruh Dosis Pupuk Phonska dan Penggunaan Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) Varietas Ayamurasaki. *Jurnal Cendekia*. 12(3):100-107.
- Sumpena, L., dan S, Meilani. 2005. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Kascing dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Agrivigor*. 5(1): 22-26.
- Sundari, T., dan N, Nugrahaeni. 2016. Interaksi dan Stabilitas Karakter Agronomi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Biologi Indonesia*. 12 (2): 231 – 240.
- Syukur, M, S., R, Sujiprihati. Dan Yunianti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta. p 348.
- Tyagi, S, D., dan M, H, Khan.. 2006. Genotipe x Environment Interaction and Stability Analysis For Yield and Its Components in Soybean ((*Glycine max* L.) Merrill). Department of Plant Breeding and Genetic. India.
- UPOV. 1999. Guidelines for the Conduct of Test for Distinctness, Uniformity And Stability, Radish (*Raphanus sativus* L. var. *sativus* Pers.). TG/64/6. Geneva.
- Yuliasti. 2016. Analisis Interaksi Genotipe x Lingkungan dan Stabilitas Galur Mutan Harapan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 12(1):37-48.