

**SERAPAN N, S, PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI TANAMAN
BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) AKIBAT APLIKASI PUPUK
NITROGEN DAN SULFUR**

Oleh
WILLYANO ANGGA ROMANCE

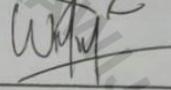


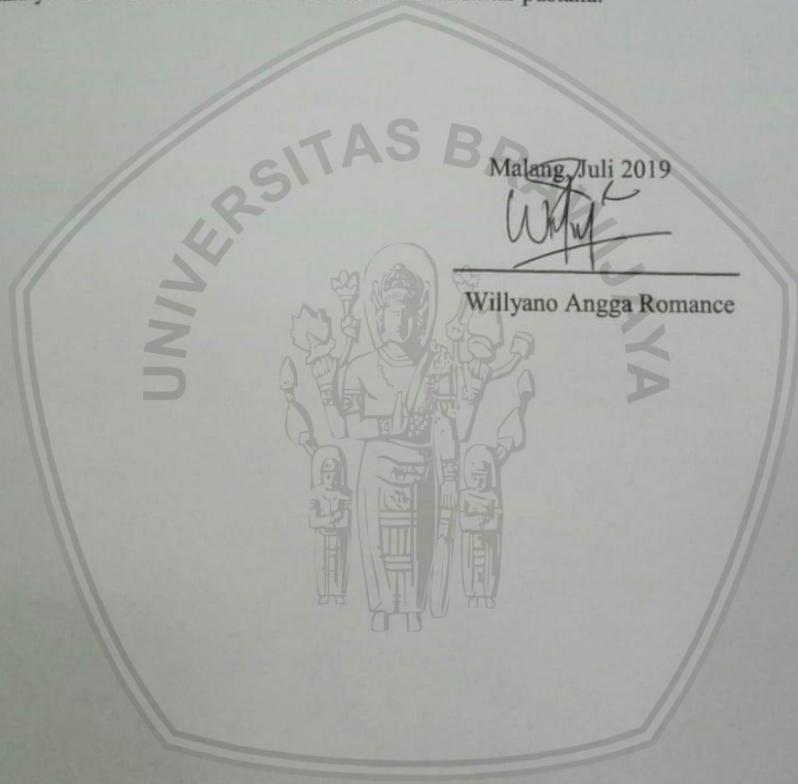
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga 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, Juli 2019



Willyano Angga Romance

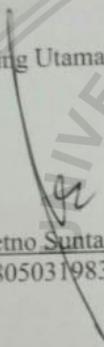
LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Serapan N, S, Pertumbuhan Serta Produksi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Akibat Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Sulfur.
Nama Mahasiswa : Willyano Angga Romance
NIM : 155040200111115
Jurusan : Tanah
Progam Studi : Agroekoteknologi
Laboratorium : Kimia Tanah

Disetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

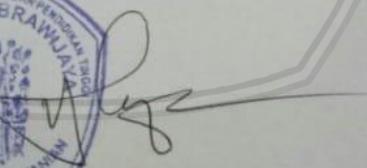

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 195805031983032002


Ir. Al. Gamal Pratomo
NIP. 196410121991031001

Diketahui,

Ketua Jurusan Tanah




Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 195405011981031006

Tanggal Persetujuan: 05 JUL 2019

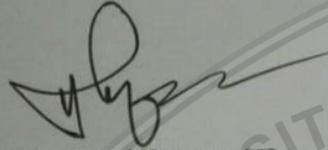


LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



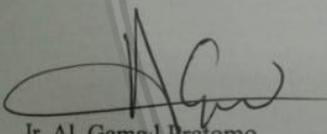
Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 195405011 198103 1 006

Penguji II



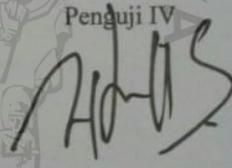
Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198203 2 002

Penguji III



Ir. Al. Gamal Pratomo
NIP. 19641012 199103 1 001

Penguji IV



Istika Nita, SP., MP
NIP. 19891118 201903 2 012

Tanggal lulus: 30 JUL 2019



RINGKASAN

Willyano Angga Romance. 155040200111115. Serapan N, S, Pertumbuhan Serta Produksi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Akibat Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Sulfur. Di bawah bimbingan Retno Suntari sebagai Pembimbing Utama dan Al. Gamal Pratomo sebagai Pembimbing Pendamping.

Tanah di Desa Pandesari memiliki masalah kesuburan tanah yaitu kemasaman tanah (pH 5,3) dengan kriteria masam, N total (0,16%) rendah, P tersedia (3,66 ppm) sangat rendah, K-dd (0,29 me 100 g⁻¹) rendah, KB(29%) rendah, dan SO₄²⁻(62,54 ppm) rendah. Masalah kesuburan tanah ini akan menimbulkan permasalahan terhadap produktivitas tanaman bawang putih yang rendah. Salah satu usaha untuk membangkitkan daerah-daerah yang dahulu merupakan sentra dari tanaman bawang putih serta menghasilkan produksi umbi yang optimal perlu dilakukan penelitian di daerah sentra bawang putih dan pemupukan yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Salah satu pupuk untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pembesaran umbi bawang putih yaitu dengan memperhatikan pupuk unsur hara N dan S. Pupuk N berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan pada fase vegetatif dan unsur S berfungsi untuk meningkatkan hasil panen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pupuk nitrogen dan Sulfur terhadap serapan N dan S pertumbuhan, serta produksi bawang putih (*Allium sativum* L.).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2018 hingga April 2019 di lahan Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua belas perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri atas 12 perlakuan yaitu N1S0: (100 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹), N1S1: (100 kg N ha⁻¹ + 35 kg S ha⁻¹), N1S2: (100 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹), N1S3: (100 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹), N2S0: (200 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹), N2S1: (200 kg N ha⁻¹ + 35 kg S ha⁻¹), N2S2: (200 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹), N2S3: (200 kg N ha⁻¹ + 140 kg N ha⁻¹), N3S0: (300 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹), N3S1: (300 kg N ha⁻¹ + 35 kg S ha⁻¹), N3S2: (300 kg N ha⁻¹ + 70 kg N ha⁻¹), N3S3: (300 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹). Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk kandang sapi, SP36, dan KCl sesuai dengan dosis untuk tanaman bawang putih (20 ton ha⁻¹, 120 kg P₂O₅ ha⁻¹, dan 200 kg K₂O ha⁻¹). Analisis data menggunakan ANOVA, bila berpengaruh nyata diuji lanjut DMRT taraf 5%. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan, serapan N dan S, serta produksi tanaman bawang putih.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dosis 300 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹ mampu meningkatkan serapan N dan S tanaman yang memberikan serapan tertinggi dengan peningkatan berturut-turut 108,7 % dan 119,34 % dibanding perlakuan aplikasi 100 kg N ha⁻¹ tanpa pupuk Sulfur. Aplikasi dosis 300 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹ memberikan pengaruh nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman bawang putih pada 90 HST. Tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman. Aplikasi dosis 300 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹ meningkatkan produksi tanaman bawang putih yaitu produksi umbi kering sebesar 50,6% dari 4,64 ton ha⁻¹ menjadi 6,99 ton ha⁻¹ dibandingkan dosis 100 kg ha⁻¹ N tanpa pupuk Sulfur.



SUMMARY

Willyano Angga Romance. 15504020011115. N,S Uptake, Growth and Yield of Garlic (*Allium Sativum*) by Application of N and S Fertilizer. Supervised by Retno Suntari and Al. Gamal Pratomo as Companion Supervisor.

Land in Pandesari Village has soil fertility problems, namely soil acidity (pH 5.3) with acid criteria, total N (0.16%) low, P available (3.66 ppm) very low, K-dd (0.29 me 100 g⁻¹) low, KB (29%) low, and SO₄²⁻ (ppm) low. This soil fertility problem will cause problems with low productivity of garlic plants. One effort to raise up areas that were once centers of garlic plants and produce optimal tuber production needs to be done in research in the center of garlic and fertilization which is appropriate for the needs of plants. One of the fertilizers to increase plant growth and enlargement of garlic tuber is to pay attention to nutrient fertilizer N and S. N fertilizer serves to increase growth in the vegetative phase and the S element serves to increase yields. The purpose of this study was to analyze the effect of nitrogen and Sulfur fertilizers on N and S uptake, growth, as well as the production of garlic (*Allium sativum* L.).

This research was carried out from September 2018 to April 2019 in Pandesari Village, Pujon District, Malang Regency. This study used the Randomized Block Design Factorial method (RBDF) with twelve treatments and three replications. The tested treatments consisted of 12 treatments, namely N1S0: (100 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹), N1S1: (100 kg N ha⁻¹ + 35 kg S ha⁻¹), N1S2: (100 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹), N1S3: (100 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹), N2S0: (200 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹), N2S1: (200 kg N ha⁻¹ + 35 kg S ha⁻¹), N2S2: (200 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹), N2S3: (200 kg N ha⁻¹ + 140 kg N ha⁻¹), N3S0: (300 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹), N3S1: (300 kg N ha⁻¹ + 35 kg S ha⁻¹), N3S2: (300 kg N ha⁻¹ + 70 kg N ha⁻¹), N3S3: (300 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹). The basic fertilizer which is used is cow manure, SP36, and KCl according to the dosage for garlic plants (20 ton ha⁻¹, 120 kg P₂O₅ ha⁻¹, dan 200 kg K₂O ha⁻¹). The data was analyzed by using ANOVA, if there was a significant difference, it would be tested by using DMRT at the level of 5%. The parameters observed were growth, N and S uptake, and yield of garlic.

The results showed that the application of a dose of 300 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹ was able to increase the N and S uptake of plants which gave the highest absorption with an increase of 108.7 % and 119,34 % respectively compared to the treatment of 100 kg N ha⁻¹ application without Sulfur fertilizer. The application 300 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹ was significantly able to increase the height of garlic plants at 90 day after planting. However, it had no significant effect on the number of leaves. The application of 300 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹ increased the yield of the garlic is dried bulbs by 50.6% from 4.64 tonnes ha⁻¹ to 6.99 tonnes ha⁻¹ compared of 100 kg ha⁻¹ N without Sulfur fertilizer.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Serapan N, S, Pertumbuhan Serta Produksi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Akibat Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Sulfur”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya,
2. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan motivasi serta doa sehingga penelitian ini dapat terselesaikan,
3. Ibu Dr. Ir. Retno Suntari, MS selaku dosen pembimbing utama,
4. Bapak Ir. Al. Gamal Pratomo selaku pembimbing kedua,
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya,
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Jamari dan Ibu ;Suharmi serta kedua saudara penulis, Refandy Ario Radipta dan Sherly Refiana Dheafatika yang telah memberikan dukungan moral dan materilnya selama ini. Terima kasih atas doa dan nasihatnya sehingga penulis dapat termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu,
7. Rekan-rekan MSDL 2015 dan semua teman-teman yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini,
8. Rekan-rekan selama di Malang: Wahyudi, M.Abdillah, M. Ulum, Syarizah, Nisfi, A’isyah, Riris, Jiyanti, Ummi, Ana, Rani, Fahrul, Felin, Rani, Alfiana dan Lintang. Terima kasih atas kehangatan dan kekeluargaannya selama di Malang. Terima kasih atas bantuan, doa dan nasihatnya kepada penulis.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 28 Agustus 1996 sebagai putra kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Jamari dan Ibu Suharmi. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Rejowinangun 02 Blitar pada tahun 2004 sampai tahun 2010, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 8 Blitar pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012 sampai dengan 2015, penulis melanjutkan studi di SMA Negeri 2 Blitar. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Statistika pada tahun 2016-2018, Teknologi Pupuk dan Pemupukan (TPP) pada tahun 2018, dan Irigasi Drainase (IRDRA) pada tahun 2018, Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2016, Hama Penyakit Penting Tanaman (HPPT) pada tahun 2017, dan Manajemen Kesuburan Tanah (MKT) pada tahun 2018. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan RAJA Brawijaya pada tahun 2016-2017 menjabat sebagai divisi Korlap dan Olimpiade Dekan pada tahun 2017 menjabat sebagai divisi Lomba. Penulis juga menjadi bagian dari kepengurusan Sport Corner periode 2017 menjabat sebagai Ketua divisi Tenis Meja dan 2018 menjabat sebagai Komisi Disiplin cabang olahraga Tenis Meja.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Hipotesis	4
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Alur Pikir Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Morfologi Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	6
Varietas Lumbu Kuning	6
2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	6
2.3. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Serapan Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	7
2.4. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	9
2.5. Dinamika Ketersediaan N dan S di Tanah	10
III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Rancangan Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.5. Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah	20
4.2. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Serapan Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	21
4.3. Pengaruh pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	26
4.4. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Produksi Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	29
4.5. Uji Organoleptik Aroma Umbi Bawang Putih	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Dosis Aplikasi Pupuk N dan S	15
2.	Parameter Pengamatan Tanah dan Tanaman	18
3.	Hasil Analisis Dasar Tanah	20
4.	Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Serapan N Tanaman Bawang Putih	22
5.	Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Serapan S Tanaman Bawang Putih	23
6.	Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Berat Kering Tanaman Bawang Putih	25
7.	Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Putih	28
8.	Pengaruh pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Produksi Umbi Kering Tanaman Bawang Putih	30
9.	Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Diameter Umbi Tanaman Bawang Putih.	32
10.	Hasil Analisis Uji Organoleptik Aroma Sulfur Umbi Bawang Putih	34



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	5
2.	Proses Mineralisasi Nitrogen	11
3.	Proses Transformasi Sulfur Menjadi Sulfat	13
4.	Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Tinggi Tanaman Bawang Putih	26



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Bawang Putih Varietas Lumbu Kuning	40
2.	Denah Rancangan Percobaan	41
3.	Perhitungan Dosis Pupuk Tanaman Bawang Putih.....	42
4.	Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah	47
5.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih	48
6.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Serapan Tanaman Bawang Putih	50
7.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Produksi Tanaman Bawang Putih	52
8.	Kuisisioner Uji Organoleptik Aroma Umbi Bawang Putih	53
9.	Tabel Korelasi Antar Parameter	54
10.	Tabel Regresi Antar Parameter	55
11.	Dokumentasi Penelitian	57



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bawang putih adalah salah satu tanaman rempah-rempah yang penting di Indonesia. Kebutuhan konsumsi bawang putih dari tahun ke tahun meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk. Sektor pertanian merupakan kunci dan memegang peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Program prioritas Kementerian Pertanian dalam rencana strategis 2015-2019 adalah pencapaian swasembada tanaman bawang putih dengan sasaran pemenuhan kebutuhan konsumsi dalam negeri dan penurunan impor tanaman bawang putih (Kementerian Pertanian, 2015). Produksi bawang putih di Indonesia tahun 2014-2016 mengalami peningkatan seiring dengan penambahan luas panen yaitu sebesar 16.893 ton, 20.295 ton, dan 21.150 ton. Perkembangan impor bawang putih di Indonesia tahun 2014-2016 mengalami penurunan yaitu sebesar 494.631 ton, 482.885 ton, dan 448.881 ton (BPS, 2017). Tetapi nilai impor tersebut membuktikan bahwa kebutuhan akan tanaman bawang putih di dalam negeri belum terpenuhi apabila dibandingkan dengan produksi bawang putih dalam negeri. Rendahnya produksi bawang putih dalam negeri antara lain disebabkan oleh hilangnya daerah-daerah sentra dari tanaman bawang putih. Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang dahulu merupakan daerah sentra tanaman bawang putih, tetapi semakin banyaknya produk bawang putih impor yang memiliki harga murah dan ukuran umbi yang besar diduga menjadi penyebab menurunnya minat petani untuk mengusahakan bawang putih sehingga hilangnya sentra tanaman bawang putih pada daerah tersebut. Solusi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi volume impor bawang putih diperlukan peningkatan produksi baik melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi daerah sentra-sentra bawang putih di Indonesia.

Intensifikasi merupakan usaha meningkatkan pendayagunaan lahan pertanian yang sudah ada. Intensifikasi salah satunya meliputi penggunaan bibit unggul dan pemupukan tepat dosis (Hanisah dan Juliana, 2015). Peningkatan produksi bawang putih untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dapat dilakukan dengan penanaman varietas bibit unggul nasional seperti bawang putih varietas Lumbu Kuning.

Varietas Lumbu kuning adalah varietas bawang putih unggul nasional berdasarkan keputusan Menteri nomor 895/Kpts/TP.240/11/1984 yang berasal dari lokal Batu dan Malang dengan umur relatif genjah yaitu 105-116 hari serta produktivitas 6-8 ton umbi kering ha⁻¹. Peningkatan produksi bawang putih selain menggunakan varietas unggul nasional, dapat juga dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan pemupukan. Pemupukan menjadi hal mutlak untuk produksi tanaman bawang putih. Pemupukan merupakan salah satu faktor penentu dalam upaya meningkatkan hasil tanaman. Pupuk yang digunakan sesuai anjuran diharapkan dapat memberikan hasil yang secara ekonomis menguntungkan, dengan demikian hasil yang diharapkan dari pemupukan tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga efisien dalam penggunaan pupuk (Bangun *et al.*, 2000 dalam Putra, 2013). Pemupukan tanaman bawang putih diperlukan unsur hara yang lengkap pada lahan penelitian supaya pertumbuhan dan produksi tanaman dapat optimal.

Tanah yang terdapat di Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang memiliki masalah kesuburan tanah yaitu kemasaman tanah (pH 5,3) dengan kriteria masam, N total (0,16%) rendah, P tersedia (3,66 ppm) sangat rendah, K-dd (0,29 me 100 g⁻¹) rendah, KB(29%) rendah, dan SO₄²⁻(62,54 ppm) rendah. Masalah kesuburan tanah ini akan menimbulkan permasalahan terhadap produktivitas tanaman bawang putih yang rendah. Salah satu usaha untuk menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang optimal adalah pemberian pupuk N dan S. Berdasarkan penelitian Hassan (2015), menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman yang berkontribusi terhadap berat kering umbi dengan meningkatkan tingkat N karena perannya dalam fotosintesis, sintesis protein, pembelahan sel dan pembesaran yang merupakan langkah-langkah dasar pertumbuhan tanaman. Selain itu, N memainkan peran penting dalam aktivitas enzim yang mencerminkan lebih banyak unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Unsur hara S dapat berfungsi sebagai meningkatkan hasil panen karena dapat meningkatkan serapan akar yang dapat meningkatkan pengisian umbi bawang putih, hal ini didukung oleh penelitian dari Nasreen dan Hossain (2004), bahwa peningkatan keseluruhan dalam pertumbuhan tanaman karena Sulfur meningkatkan sistem akar tanaman yang menyebabkan peningkatan penyerapan

unsur hara yang digunakan dalam fotosintesis untuk pertumbuhan vegetatif yang baik dan pertumbuhan umbi bawang putih.

Berdasarkan penelitian Farooqui *et al.* (2009), yang mempelajari tentang pengaruh pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap pertumbuhan dan produksi bawang putih (*Allium sativum* L) menunjukkan bahwa aplikasi 200 kg Nitrogen ha⁻¹ berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, diameter batang, diameter umbi, jumlah siung per umbi, berat basah umbi, dan hasil produksi tanaman. Aplikasi 200 kg N ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan 60 kg S ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil produksi 46,7% meningkat dibandingkan perlakuan 50 kg N ha⁻¹ tanpa perlakuan pupuk Sulfur. Lebih lanjut, Kakar *et al.* (2002), menyatakan bahwa pupuk N menyumbang peningkatan persentase yang lebih tinggi pada parameter berat kering ketika dosis pupuk N dinaikkan dari 50 kg ha⁻¹ menjadi 100 kg ha⁻¹ yaitu meningkat sebesar 67,29%. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk N dan S terhadap serapan unsur N dan S, pertumbuhan, serta produktivitas bawang putih.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi pengaruh aplikasi pupuk N dan S terhadap serapan hara N dan S oleh tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) ?
2. Bagaimana interaksi pengaruh aplikasi pupuk N dan S terhadap pertumbuhan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) ?
3. Bagaimana interaksi pengaruh peningkatan dosis pupuk N dan S terhadap produksi tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.)?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui interaksi pengaruh aplikasi pupuk N dan S terhadap serapan hara N dan S oleh tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).
2. Mengetahui interaksi pengaruh aplikasi pupuk N dan S terhadap pertumbuhan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).
3. Mengetahui interaksi pengaruh peningkatan dosis pupuk N dan S berpengaruh terhadap produksi tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini antara lain :

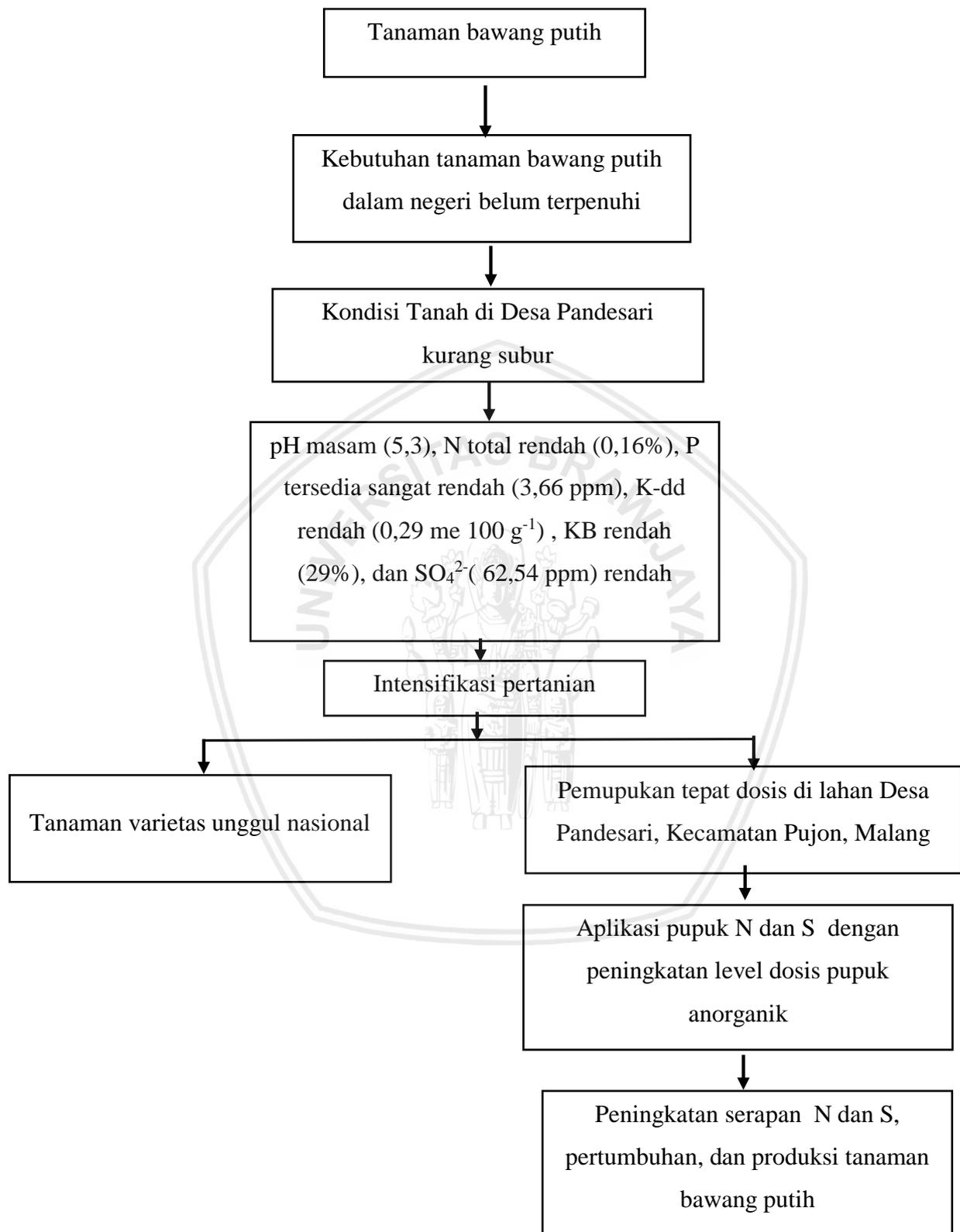
1. Aplikasi pupuk N dan S berpengaruh dalam meningkatkan serapan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.)
2. Aplikasi pupuk N dan S berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.)
3. Aplikasi pupuk N dan S berpengaruh dalam meningkatkan produksi tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada petani bawang putih tentang pengaplikasian dosis pupuk N dan S yang sesuai untuk mendapatkan hasil produksi bawang putih yang optimal.

1.6. Alur Pikir Penelitian

Permasalahan pada tanaman bawang putih di Indonesia adalah kebutuhan konsumsi bawang putih dari tahun ke tahun meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk. Salah satu upaya dalam meningkatkan produksi tanaman bawang putih melalui intensifikasi pertanian. Intensifikasi pertanian salah satu upaya memperbaiki kualitas dan produktivitas tanaman dengan cara pengaplikasian pupuk yang tepat dan varietas unggul nasional supaya menyediakan hara esensial dan meningkatkan efektivitas serapan hara oleh tanaman sehingga produktivitas dapat optimal (Gambar 1).



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Morfologi Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Varietas Lumbu Kuning

Varietas Lumbu kuning adalah varietas bawang putih unggul nasional berdasarkan keputusan Menteri nomor 895/Kpts/TP.240/11/1984 yang berasal dari lokal Batu dan Malang dengan umur relatif genjah yaitu 105-116 hari. Bawang putih merupakan tanaman yang membentuk umbi lapis. Tanaman ini tumbuh secara berumpun dengan tinggi sekitar 57-58 cm. Batang yang muncul di atas permukaan tanah adalah batang semu yang terdiri dari pelepah-pelepah daun. Sedangkan batang yang sebenarnya berada di dalam tanah. Pangkal batang tumbuh akar berbentuk serabut kecil yang banyak dengan panjang kurang dari 10 cm. Bawang putih varietas lumbu kuning berdiameter batang semu sekitar 0,9-1,1 cm. Bentuk daun silindris pipih dengan panjang 43-44 cm dan lebar 1,8 cm, berwarna hijau muda agak kekuningan, banyak daun 7-8 helai per tanaman serta tidak dapat berbunga. Bentuk umbi varietas Lumbu Kuning yaitu bulat telur, ujung meruncing, dan dasar datar. Diameter umbi sekitar 3-3,8 cm dan 2,5-2,8 cm. Warna umbi berwarna putih keunguan dengan jumlah siung per umbi sekitar 14-17 buah. Antara siung satu dengan yang lainnya dipisahkan oleh kulit tipis, serta membentuk satu kesatuan yang kuat dan rapat. Produktivitas bawang putih sekitar 6-8 ton umbi kering ha⁻¹ dan susut bobot umbi dari basah sampai kering yaitu sebesar 40%. Bau dan aroma bawang putih varietas Lumbu Kuning yaitu kuat atau berbau menyengat.

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Bawang putih dapat tumbuh pada berbagai ketinggian tempat bergantung pada varietas yang digunakan. Daerah penyebaran bawang putih di Indonesia yaitu Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Lombok dan Nusa Tenggara Timur. Daerah daerah tersebut mempunyai agroklimat yang sesuai untuk bawang putih sehingga daerah-daerah tersebut sampai saat ini merupakan daerah penghasil utama bawang putih (Hilman *et al.*, 1997). Luas pananaman yang paling besar ada pada ketinggian di atas 700 meter. Produksi per satuan luas di dataran tinggi lebih besar dari pada di dataran rendah. Beberapa varietas ada yang cocok ditanam di dataran rendah. Di dataran medium, daerah penanaman bawang putih

terbaik berada pada ketinggian 600 meter di atas permukaan laut. Perlu dikemukakan bahwa varietas bawang putih dataran tinggi kurang baik apabila ditanam di dataran rendah begitu pula sebaliknya. Tanaman bawang putih varietas Lumbu Kuning baik ditanam pada daerah dengan ketinggian 600-900 meter di atas permukaan laut.

Bawang putih umumnya tumbuh di dataran tinggi, tetapi varietas tertentu mampu tumbuh di dataran rendah. Tanah yang bertekstur lempung berpasir atau lempung berdebu dengan pH netral menjadi media tumbuh yang baik. Lahan tanaman ini tidak boleh tergenang air. Suhu yang cocok untuk budidaya di dataran tinggi berkisar antara 20–25°C dengan curah hujan sekitar 1.200–2.400 mm pertahun, sedangkan suhu untuk dataran rendah berkisar antara 27–30°C. Tanaman bawang putih dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Pada tanah yang ringan, gembur (bertekstur lempung berpasir atau lempung) dan mudah meneteskan air (porous) dapat menghasilkan umbi bawang putih yang lebih baik dari pada tanah yang berat seperti bertekstur liat. Kondisi tanah yang porous memacu perkembangan akar dan bulu-bulu akar sehingga serapan unsur hara akan baik dan optimal. Tanaman bawang putih kurang baik ditanam pada musim penghujan karena kondisi tanah terlalu basah, temperatur tinggi sehingga mempersulit pembentukan umbi bawang (Hilman *et al.*, 1997).

2.3. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Serapan Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Nitrogen adalah unsur utama bagi tanaman yang memiliki unsur penting protein dan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Nitrogen berperan penting dalam berbagai proses fisiologis misalnya memberikan warna hijau daun pada tanaman dan menumbuhkan daun, batang, dan serta pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif lainnya. Selain itu, juga memacu pertumbuhan akar. Nitrogen menghasilkan pertumbuhan awal yang cepat, meningkatkan kualitas buah, meningkatkan pertumbuhan sayuran berdaun, meningkatkan kandungan protein tanaman pakan ternak. Penyerapan dan pemanfaatan unsur hara lain termasuk Kalium, Fosfor dan mengendalikan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Bloom, 2015). Kekurangan Nitrogen menyebabkan berkurangnya pertumbuhan, klorosis, dan membatasi pertumbuhan tunas lateral. Umumnya,

gejala defisiensi Nitrogen pertama kali muncul pada daun yang lebih tua (Bianco *et al.*, 2015). Kandungan Nitrogen yang berlebihan memiliki efek buruk pada pertumbuhan tanaman yaitu membuat *succulents* seluruh pertumbuhan dan lebih sedikit jumlah buah dengan kualitas kurang baik. Terlalu sering menggunakan Nitrogen menyebabkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan. Tanaman hanya menyerap Nitrogen dalam bentuk yang tersedia, sebagian besar tanaman menyerap Nitrogen dalam struktur NO_3^- dan NH_4^+ (King *et al.*, 1992).

Ketersediaan Nitrogen, Fosfor dan Sulfur sangat penting untuk menumbuhkan tanaman bawang putih karena merupakan sumber utama protein dan molekul asam nukleat. Unsur tersebut juga merupakan bagian dari molekul klorofil yang berfungsi untuk fotosintesis. Sulfur juga merupakan unsur hara tanaman penting dengan peran dalam pemupukan seimbang dan berpengaruh dalam produksi tanaman. Sulfur melakukan banyak fungsi fisiologis seperti sintesis Sulfur dan metionin (Assefa *et al.*, 2015). Aplikasi Sulfur dalam bawang putih juga meningkatkan penyerapan N, P, K, dan Ca oleh tanaman (Babaleshwar *et al.*, 2017). Hal ini juga diketahui bahwa penggunaan pupuk membantu dalam produksi dan merupakan metode untuk mencapai hasil maksimum (Naruka dan Dhaka, 2001).

Berdasarkan penelitian Farooqui *et al.* (2009), yang mempelajari tentang pengaruh pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap pertumbuhan dan produksi bawang putih (*Allium sativum* L) menunjukkan bahwa aplikasi 200 kg N ha^{-1} berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, diameter batang, diameter umbi, jumlah siung per umbi, berat basah umbi, dan hasil produksi tanaman. Aplikasi 200 kg N ha^{-1} yang dikombinasikan dengan 60 kg S ha^{-1} dapat meningkatkan hasil produksi 46,7 % meningkat dibandingkan perlakuan 50 kg N ha^{-1} tanpa perlakuan pupuk Sulfur. Menurut Nasreen *et al.* (2007), bahwa penyerapan N oleh umbi bawang berpengaruh nyata meningkatkan karena peningkatan dosis aplikasi Nitrogen. Penyerapan N oleh umbi bawang meningkat 22% dengan menambahkan pupuk N hingga 120 kg ha^{-1} serapan dari 352 kg ha^{-1} menjadi 430 kg ha^{-1} . Penyerapan oleh umbi bawang juga berpengaruh nyata ketika adanya perbedaan dosis Sulfur. Terdapat peningkatan dalam serapan N dengan peningkatan dosis Sulfur hingga 40 kg ha^{-1} . Efek interaksi Nitrogen dan Sulfur pada serapan N oleh umbi berpengaruh nyata dan nilai serapan maksimum N dengan

aplikasi 120 kg N ha⁻¹ dan 40 kg S ha⁻¹. Efek gabungan antara Nitrogen dan Sulfur pada serapan N ditemukan bersifat sinergis.

2.4. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Nitrogen merupakan unsur hara yang paling penting dalam pertumbuhan tanaman. Tanaman menyerap Nitrogen dalam bentuk kation (NH₄⁺) atau bentuk anion (NO₃⁻). Tanaman mendapatkan bentuk N yang tersedia dari berbagai sumber. Bentuk utama meliputi: fiksasi Nitrogen biologis oleh mikroorganisme tanah, mineralisasi organik N, fiksasi industri gas Nitrogen dan fiksasi sebagai oksida Nitrogen oleh atmosfer. Demikian pula, mineralisasi Nitrogen organik untuk bentuk anorganik tergantung pada suhu, tingkat kelembaban tanah dan pasokan oksigen (Miller dan Donanue, 1995). Nitrogen merupakan komponen penting untuk meningkatkan hasil dan kualitas umbi seperti bawang putih (Gulser, 2005). Peningkatan jumlah Nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan seperti jumlah daun dan tinggi tanaman. Bawang putih memiliki persyaratan pupuk Nitrogen yang tinggi, terutama pada tahap awal pertumbuhan tanaman. Hasil tertinggi diperoleh pada aplikasi pupuk N 300 kg N ha⁻¹ (Sardi dan Timar, 2005). Ketersediaan Nitrogen sangat penting untuk tanaman yang sedang tumbuh karena merupakan sumber utama protein dan molekul asam nukleat. Hal tersebut juga merupakan bagian penyusun dari molekul klorofil, yang berfungsi untuk fotosintesis.

Salah satu komposisi kimia terbesar tanaman bawang putih adalah kandungan sulfurnya. Senyawa Sulfur ini terdapat dalam bawang merah dan bawang putih banyak diperhatikan karena potensi antibiotiknya. Perannya sangat penting dalam produksi tanaman. (Baird, 1991). Sulfur melakukan banyak fungsi fisiologis seperti sintesis Sulfur yang mengandung asam amino. Peningkatan keseluruhan dalam pertumbuhan tanaman karena Sulfur meningkatkan sistem akar tanaman yang menyebabkan peningkatan penyerapan unsur hara dan digunakan dalam fotosintesis untuk pertumbuhan vegetatif yang baik dan pertumbuhan umbi bawang (Nasreen dan Hossain, 2004).

Berdasarkan penelitian Hassan (2015), menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman yang berkontribusi terhadap berat kering umbi dengan meningkatkan tingkat Nitrogen karena perannya dalam fotosintesis, sintesis

protein, pembelahan sel dan pembesaran yang merupakan langkah-langkah dasar pertumbuhan tanaman. Selain itu, Nitrogen memainkan peran penting dalam aktivitas enzim yang mencerminkan lebih banyak produk yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Penelitiannya menunjukkan bahwa ketika pupuk N meningkat, berat kering per tanaman meningkat hingga tingkat Nitrogen tertinggi. Kakar *et al.* (2002), menyatakan bahwa pupuk N menyumbang peningkatan persentase yang lebih tinggi pada parameter berat kering ketika dosis pupuk Nitrogen dinaikkan dari 50 kg ha⁻¹ menjadi 100 kg ha⁻¹. Aplikasi 200 kg N ha⁻¹ berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang diameter umbi, jumlah siung per umbi, berat basah dan berat kering (Farooqui *et al.*, 2009). Degwale *et al.* (2016), juga menemukan bahwa persen umbi kering meningkat 14,21% karena peningkatan tingkat pupuk N dari 0 hingga 46 kg ha⁻¹. Peningkatan aplikasi pupuk N dari 0 ke 130 kg N ha⁻¹ berat umbi kering meningkat sebesar 12,06% dibandingkan tanpa aplikasi pupuk N.

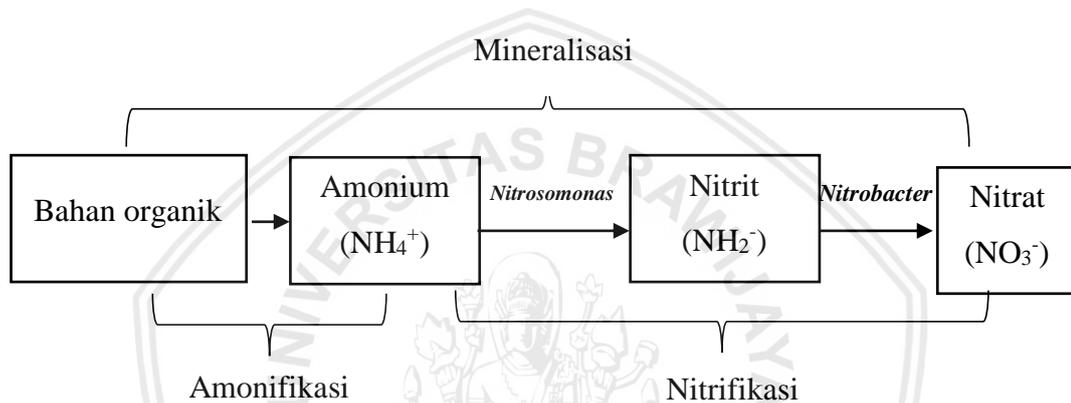
Interaksi antara pupuk N dan P memiliki pengaruh nyata meningkatkan pada diameter umbi bawang putih rata-rata. Diameter umbi pada semua kombinasi N dan P (100:50), (150:50), (100:100) dan (150:100) kg ha⁻¹ lebih tinggi daripada kontrol. Diameter umbi tertinggi 5,47 cm pada kombinasi N dan P 100:100 kg ha⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan 100:50 kg ha⁻¹. Interaksi antara N dan P menunjukkan pengaruh nyata meningkatkan berat basah umbi. Kombinasi N dan P meningkatkan berat basah bawang putih sebesar 25 hingga 72% di atas kontrol. Berat basah tertinggi per tanaman 44,85 g dari kombinasi perlakuan 100 kg N + 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ (Mulatu dan Getachew, 2015).

2.5. Dinamika Ketersediaan N dan S di Tanah

2.5.1. Nitrogen

Nitrogen adalah unsur yang melimpah di atmosfer tetapi, Nitrogen dalam bentuk gas N₂ yang merupakan unsur yang tidak reaktif dan tumbuhan tidak dapat menggunakan Nitrogen dalam bentuk tersebut. Nitrogen dalam bentuk gas harus melewati berbagai tahapan reaksi terlebih dahulu sehingga dapat digunakan oleh tanaman yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen dalam tanah sebagian besar terdapat dalam bahan organik yang nantinya akan terdekomposisi dalam bentuk yang lebih sederhana yaitu humus. Dekomposisi

merupakan proses biokimia yang kompleks dan secara bersamaan Nitrogen tersebut diubah menjadi senyawa amonium (NH_4^+) oleh jamur atau bakteri. Jika memungkinkan, senyawa tersebut akan dioksidasi menjadi nitrit dan selanjutnya akan menjadi nitrat (Gambar 2). Proses konversi amonium menjadi nitrat disebut nitrifikasi. Tahap utama nitrifikasi bakteri nitrifikasi seperti spesies *Nitrosomonas* mengoksidasi amonium (NH_4^+) dan mengubah amonia menjadi nitrit (NO_2^-). Spesies bakteri lain, seperti *Nitrobacter*, bertanggung jawab untuk mengoksidasi nitrit menjadi dari nitrat (NO_3^-) (Winarso, 2005).



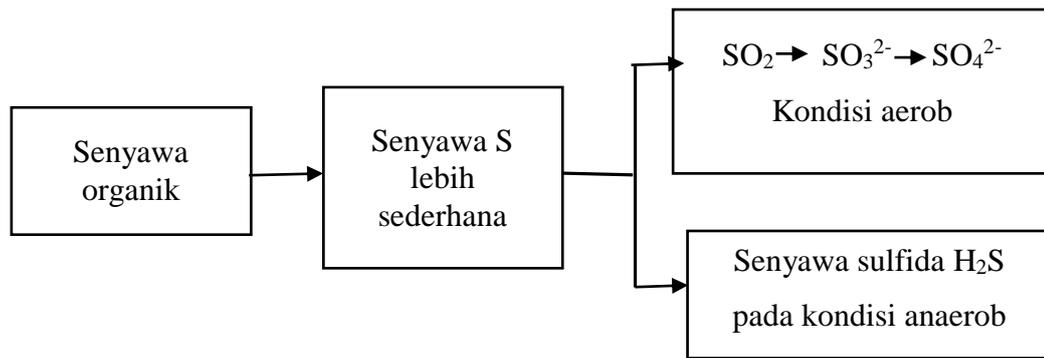
Gambar 1. Proses Mineralisasi Nitrogen (Winarso, 2005)

Mineralisasi senyawa Nitrogen terjadi pada tiga tahapan, yaitu: 1) Aminisasi merupakan tahapan awal dalam perombakan bahan organik yang mengandung Nitrogen oleh mikroorganisme tanah yang heterotrofik terdiri atas macam-macam bakteri dan jamur untuk penguraian bahan organik; 2) Amonifikasi merupakan tahapan kedua amin dan asam amino yang digunakan oleh jasad renik lain dalam tanah kemudian dibebaskannya amonium dalam tanah melalui tahapan ini. Amonium dapat langsung dimanfaatkan oleh tumbuhan, namun sebagian besar digunakan bakteri aerob sebagai sumber energi; 3) Nitrifikasi merupakan tahapan selanjutnya yang mana NH_4^+ yang dibebaskan oleh mikroorganisme atau pupuk secara mikrobiologis diubah menjadi nitrat (NO_3^-). Tahap utama nitrifikasi seperti bakteri nitrifikasi seperti spesies *Nitrosomonas* mengoksidasi amonium (NH_4^+) dan mengubah amonium menjadi nitrit yang biasa disebut nitritasi. Spesies bakteri lain, seperti *Nitrobacter* berfungsi sebagai pengoksidasi nitrit menjadi nitrat (NO_3^-) (Burger dan Jackson, 2003). Proses nitrifikasi ini dapat terlaksana apabila kondisi

tanah kering (aerasi baik). Sedangkan kondisi tanah tergenang, proses nitrifikasi akan terhenti akibat keterbatasan oksigen (Rosmarkam dan Yuwono, 2014). Penambahan bahan organik ke tanah dapat meningkatkan kandungan unsur hara N, P, dan K dalam tanah. Penggunaan bahan organik ke dalam tanah harus memperhatikan perbandingan kadar unsur C terhadap unsur hara N, P, K, dan sebagainya, karena apabila perbandingannya sangat besar dapat menyebabkan terjadinya immobilisasi. Immobilisasi merupakan proses pengurangan jumlah kadar unsur hara N, P, K, dan hara lainnya dalam tanah yang digunakan oleh aktivitas mikroorganisme untuk dapat mengurangi kadar unsur hara tersebut yang dapat dimanfaatkan tanaman (Burger dan Jackson, 2003; Roidah, 2013). Rosmarkam dan Yuwono (2014), menyatakan bahwa proses nitrifikasi akan melepaskan ion H^+ yang cenderung mengasamkan tanah atau menurunkan nilai pH tanah. Hal ini sependapat dengan Mawaddah *et al.* (2016) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan nitrit dan nitrat di dalam tanah adalah temperatur, pH dan kadar oksigen terlarut.

2.5.2. Sulfur

Sulfur tersedia dalam bentuk anion sulfat (SO_4^{2-}). Sulfur dapat masuk ke dalam tanaman melalui daun dari udara dalam bentuk gas oksida (SO_2). Menurut Sopiah (2005), Belerang yang berasal dari vulkanik dan dari dekomposisi bahan organik yang masuk ke dalam atmosfer terutama dalam bentuk H_2S . transformasi Sulfur akibat aktivitas nonantropogenik berasal dari vulkanik dan proses dekomposisi bahan organik memberikan kontribusi di bawah 1 juta metrik ton tahun⁻¹. Pada dasarnya, proses transformasi Sulfur melibatkan H_2S , SO_2 , SO_3^{2-} , dan SO_4^{2-} . Protein dan senyawa organik akan diubah menjadi asam amino dan senyawa S yang lebih sederhana. Apabila tanah dalam kondisi aerob akan diubah dalam bentuk SO_3^{2-} dan SO_4^{2-} , sedangkan jika tanah dalam kondisi anaerob senyawa S akan diubah menjadi H_2S dan dilepaskan ke atmosfer (Gambar 3).



Gambar 2. Proses transformasi Sulfur menjadi sulfat (Sopiah, 2005)

Kondisi tanah yang aerob (tidak tergenang) dapat mendorong pembentukan ion SO_4^{2-} melalui proses mineralisasi senyawa belerang organik yang akan membebaskan H_2S dan teroksidasi menjadi SO_4^{2-} oleh bakteri belerang khemotrof (*Beggiatoa thiothrix*) atau mikroorganisme dari genus *Thiobacillus*. Reaksi oksidasi akan lebih cepat pada tanah yang lebih masam (pH rendah). Hal ini disebabkan mikroorganisme *Thiobacillus* mampu bertahan hidup pada pH tanah yang masam (Budi dan Sari, 2015)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, yang terletak pada koordinat $7^{\circ}51'04.8''$ LS dan $112^{\circ}29'05.2''$ BT dengan ketinggian tempat 1100 m dpl, curah hujan 1500-2000 mm/tahun (Winanto, 2017). Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Fisika Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan Laboratorium kimia Balai Penelitian Teknologi Pertanian (Jawa Timur), Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan September 2018-April 2019.

3.2. Alat dan Bahan

Pelaksanaan kegiatan penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan untuk menunjang keberlangsungan penelitian. Alat yang digunakan adalah cangkul untuk mengolah lahan, cetok untuk mengambil sampel tanah, timba/gembor untuk menyiram tanaman, penggaris dan meteran untuk mengukur pertumbuhan tanaman, kantong plastik untuk wadah sampel tanah, dan kamera untuk dokumentasi. Alat yang digunakan untuk analisis kimia dan fisika sampel tanah menggunakan peralatan laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sapi, bibit tanaman bawang putih varietas Lumbu Kuning, pupuk anorganik Urea, KCl, SP36, ZA, dan bahan kimia untuk menganalisis tanah maupun tanaman

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk Nitrogen yang terdiri dari 3 taraf dosis, sedangkan faktor kedua adalah dosis pupuk Sulfur yang terdiri dari 4 taraf dosis. Maka terdapat 12 kombinasi perlakuan yang disajikan dalam Tabel 1. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 plot percobaan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Perlakuan Dosis Aplikasi Pupuk N dan S

Kode	Perlakuan	N	S	KCl	SP36	Pupuk
		(**)	(***)	(*)	(*)	kandang Sapi
		Dosis (kg ha ⁻¹)				Dosis (ton ha ⁻¹)
NIS0	Pupuk N 100 kg + pupuk S 0 kg	100	0	333,33	333,33	20
N1S1	Pupuk N 100 kg + pupuk S 35 kg	200	35	333,33	333,33	20
N1S2	Pupuk N 100 kg + pupuk S 70 kg	300	70	333,33	333,33	20
N1S3	Pupuk N 100 kg + pupuk S 140 kg	100	140	333,33	333,33	20
N2S0	Pupuk N 200 kg + pupuk S 0 kg	200	0	333,33	333,33	20
N2S1	Pupuk N 200 kg + pupuk S 35 kg	300	35	333,33	333,33	20
N2S2	Pupuk N 200 kg + pupuk S 70 kg	100	70	333,33	333,33	20
N2S3	Pupuk N 200 kg + pupuk S 140 kg	200	140	333,33	333,33	20
N3S0	Pupuk N 300 kg + pupuk S 0 kg	300	0	333,33	333,33	20
N3S1	Pupuk N 300 kg + pupuk S 35 kg	100	35	333,33	333,33	20
N3S2	Pupuk N 300 kg + pupuk S 70 kg	200	70	333,33	333,33	20
N3S3	Pupuk N 300 kg + pupuk S 140 kg	300	140	333,33	333,33	20

Keterangan : S0 = 0 kg ha⁻¹ S; S1 = 35 kg ha⁻¹ S; S2 = 70 kg ha⁻¹ S; S3 = 140 kg ha⁻¹ S; N1 = 100 kg ha⁻¹ N; N2 = 200 kg ha⁻¹ N; N3 300 kg ha⁻¹ N. *) berdasarkan rekomendasi BPTP (2018). **) berdasarkan rekomendasi (Farooqui., *et al* 2009) ***) berdasarkan rekomendasi (Puslitbang Horti, 2015)

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan lahan

Persiapan lahan diawali dengan pengolahan tanah dengan cara pengemburan tanah sedalam 30 cm dengan menggunakan bajak singkal dan cangkul disertai dengan pemberantasan gulma. Kegiatan selanjutnya adalah pembuatan bedeng dengan ukuran lebar 1 meter, tinggi bedeng 30 cm, dan jarak antar bedeng 60 cm. Jarak tanam bawang putih 18 cm x 10 cm.

3.4.2. Analisis Dasar

Analisis dasar tanah dilakukan untuk mengetahui parameter sifat fisika dan kimia dari tanah yang digunakan sebagai lahan penelitian. Analisis dasar dilakukan pada contoh tanah yang diambil seminggu sebelum penanaman. Metode pengambilan tanah dilakukan dengan menentukan 5 titik pengambilan yaitu 4 titik pojok dan 1 titik tengah dengan kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah yang diambil yaitu sampel tanah hancuran dan selanjutnya dikompositkan pada wadah plastik. Sampel yang sudah terkumpul akan dikering anginkan sampai tanah bisa diayak 0,5 mm. Analisis dasar tanah disajikan pada Tabel 2.

3.4.3. Penanaman

Penanaman bibit bawang putih dilakukan setelah adanya proses rumih. Rumih adalah bawang putih yang masih berupa umbi dirumih/dipecah satu per satu siung sehingga menjadi beberapa siung bawang. Bibit bawang selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang tanam. Lubang tanam tidak terlalu dalam supaya bibit tidak terbenam seluruhnya. Jika bibit terlalu dalam ditanam atau terbenam seluruhnya ke dalam tanah, tunas barunya akan sukar tumbuh dan dapat terjadi pembusukan bibit. Setiap lubang ditanam satu siung bibit dan diusahakan 2/3 bagian yang terbenam ke dalam tanah dengan posisi tegak lurus. Penanaman pada tanaman bawang putih menggunakan jarak tanam 18 cm x 10 cm.

3.4.4. Pemupukan

Pemupukan dasar dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman bawang putih. Dosis rekomendasi pupuk diperoleh dari penelitian sebelumnya pada tanaman bawang putih. Perlakuan pupuk dasar menggunakan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ dan SP36 333,3 kg ha⁻¹ sesuai dengan dosis perlakuan yang disajikan pada (Tabel 1). Pada semua perlakuan diaplikasikan pupuk dasar yaitu pupuk kandang sapi dan SP36 serta pada saat pemupukan lanjutan diaplikasikan pupuk KCl dengan jumlah yang sama sesuai dengan (Tabel 1). Perbedaan pada perlakuan penelitian adalah dosis dari pupuk N dan S. Pemupukan anorganik unsur N dicukupi oleh pupuk Urea dan ZA, unsur S dicukupi oleh pupuk ZA, dan unsur K dicukupi oleh pupuk KCl di dilakukan sesuai dosis yang disajikan pada (Tabel 1) yang diaplikasikan sebanyak 4 kali dalam 1 musim tanam yaitu pada 15, 30, 45, dan 60

hari setelah tanam dengan dosis sesuai perlakuan dan perhitungan pupuk untuk kegiatan pemupukan disajikan pada (Lampiran 3).

3.4.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan yaitu penyiangan untuk membersihkan petak lahan tersebut dari gulma. Penyiangan dilakukan dengan cara manual bila diperlukan ketikan tanaman utama terlihat ada persaingan unsur hara. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman, pemberantasan hama dan penyakit jika ditemukan dan pemulsaan dengan mulsa plastik hitam perak untuk menjaga kelembaban tanah.

3.4.6. Pengamatan Parameter Tanaman

Pengamatan tanaman terdiri dari 2 cara yaitu secara destruktif dan non destruktif yang disajikan dalam Tabel 2.

a. Pengamatan non destruktif

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai daun tertinggi.

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada saat 30 HST, 60 HST, 90 HST.

2. Jumlah daun

Jumlah daun dihitung dari seluruh daun yang membuka sempurna.

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada saat 30 HST, 60 HST, 90 HST.

b. Pengamatan Destruktif

Pengamatan destruktif berupa pengamatan berat kering tanaman dengan cara menimbang berat basah tanaman umur 90 HST atau vegetatif maksimum kemudian dikeringkan di oven selama 2x24 jam pada suhu 65°C.

Tabel 2. Parameter Pengamatan Tanah dan Tanaman

Sampel	Parameter	Metode Analisis	Waktu Pengamatan (HST)
Tanah	pH H ₂ O	<i>Glass electrode</i>	0
	pH KCl	<i>Glass electrode</i>	0
	C-Organik	Walkey&Black	0
	Bahan organik	Perhitungan	0
	C/N rasio	Perhitungan	0
	Kejenuhan basa	NH ₄ OAc 1N pH7	0
	KTK	NH ₄ OAc 1N pH7	0
	N total	Kjeldhal	0
	P tersedia	Bray 1	0
	SO ₄ ⁻²	Turbidimetri	0
	Tekstur	Hydrometer	0
Tanaman	Jumlah daun	Perhitungan	30, 60, 90
	Tinggi tanaman	Pengukuran	30 , 60, 90
	Berat umbi basah	Timbangan	120
	Berat umbi kering	Timbangan	130
	Kadar N-tanaman	Pengabuan basa	90
	Kadar S- tanaman	Pengabuan basa	90
	Serapan N	% N tanaman x berat kering	90
	Serapan S	% S tanaman x berat kering	90
	Uji Organoleptik	Kuisisioner	135

Keterangan : HST : hari setelah tanam

3.4.7. Uji Organoleptik Bawang Putih

Uji organoleptik sering juga disebut dengan pengujian secara subjektif dengan bantuan panca indera manusia untuk menilai daya terima suatu bahan, dapat juga untuk menilai karakteristik mutu, dan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk diawali dengan penilaiannya terhadap kualitas. Kualitas tanaman bawang putih dinilai dari aroma Sulfur umbi. Penilaian dilakukan oleh 30 orang panelis (mahasiswa) dengan umur 20-23 tahun yang dianggap dapat mewakili nilai terhadap produk. Respon organoleptik terhadap bawang putih dilakukan dengan uji dengan kuisisioner, parameter uji organoleptik meliputi aroma umbi dengan skala penilaian 1-4 (1 = tidak berbau, 2 = agak berbau, 3 = berbau sedang, 4 = berbau menyengat) yang akan dinilai panelis berdasarkan bau tanaman bawang putih.

3.5. Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil analisis laboratorium direkapitulasi menggunakan *software Microsoft Excel*. Analisis data untuk mengetahui pengaruh perlakuan dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of variance*). Apabila berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT 5%). Analisis data tersebut dengan menggunakan *software Genstat*.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah

Analisis dasar tanah yang dilaksanakan sebelum perlakuan sebagai data analisa dasar untuk mengetahui kandungan unsur hara yang ada di dalam tanah. Adapun hasil analisis dasar kimia dan fisika tanah di sajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Analisis Dasar Tanah

Parameter tanah	Hasil analisis	Kriteria*)
pH H ₂ O	5,35	Masam
pH KCl	4,01	-
BO (%)	3,52	Sedang
C-organik (%)	2,04	Sedang
N (%)	0,16	Rendah
C/N rasio	11,18	Sedang
P-tersedia (ppm)	3,66	Sangat rendah
SO ₄ ⁻ (ppm)	62,54	Rendah
KTK (me/100 g)	17,68	Sedang
Kation dapat ditukar :		
K (me/100 g)	0,29	Rendah
Na (me/100 g)	1,15	Sangat tinggi
Ca (me/100 g)	3,23	Rendah
Mg (me/100 g)	0,37	Rendah
Kejenuhan Basa (%)	29	Rendah
Tekstur :		
Pasir (%)	5	
Debu (%)	75	Lempung berdebu
Liat (%)	20	

*) Kategori menurut Balai Penelitian Tanah (2009)

Berdasarkan hasil analisis dasar di laboratorium terhadap sifat kimia dan fisika tanah di Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang menunjukkan bahwa tanah memiliki tekstur Lempung berdebu dengan persentase pasir (5%), debu (75%), dan liat (20%). Nilai pH H₂O tanah 5,35 (masam), kandungan unsur hara N sebesar 0,16 % yang masuk dalam kategori rendah, unsur P dan K masing-masing sebesar 3,66 ppm dan 0,29 ppm yang masuk kedalam kategori sangat rendah dan rendah, Nilai C-organik dan BO termasuk kriteria termasuk kriteria sedang (2,04 % dan 3,52 %), C/N rasio 11,18 (sedang), SO₄²⁻ 62,54 ppm (rendah), KTK 17,78 me 100 g⁻¹ tanah (sedang), dan KB 29% (rendah). Hasil analisis dasar tanah di Desa Pandesari Pujon memiliki kesuburan yang rendah. Rendahnya tingkat kesuburan tanah ini disebabkan oleh pH masam (4,5-5,5) N-total rendah (0,1-0,2

%), P-tersedia sangat rendah (3,66 ppm), K tersedia rendah (0,1-0,3 me 100 g⁻¹ tanah), dan SO₄²⁻ rendah (20-99 ppm). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Prasetya *et al.* (2012), Tanah yang berada di Desa Ngabab, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Penggunaan lahan ladang memiliki C-Organik rata-rata sebesar 1,28%. Semakin bertambahnya kedalaman persentase C-Organik semakin menurun. Berat isi pada daerah tersebut rata – rata sebesar 0,64-0,82 g cm⁻³. Tekstur tanah dicirikan oleh kandungan debu yang tinggi. Reaksi tanah rendah sekitar 0.8 gr cm⁻³, kejenuhan basa sedang, fiksasi P tinggi, kapasitas tukar kation rendah, kandungan unsur hara rendah, terutama N, P, dan K. Permeabilitas baik, tetapi sangat peka terhadap erosi (Sartohadi *et al.*, 2012). Unsur P merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan untuk pembentukan akar dan umbi tanaman bawang putih. Unsur P di dalam tanah sulit larut, tidak mudah bergerak dan mudah terfiksasi. Pada kondisi tanah masam P difiksasi oleh kation Al, Fe, Mn, dan pada kondisi basa terikat oleh kation Ca sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Kemasaman tanah yang baik untuk ketersediaan unsur P adalah pH 5,5 sampai 7 (Martana *et al.*, 2014).

4.2. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Serapan Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

4.2.1. Serapan N

Tanaman bawang putih lebih banyak menyerap Nitrogen dalam bentuk NO₃⁻ dibandingkan dengan NH₄⁺, sebab nitrat lebih bebas bergerak disekitar perakaran, melalui mekanisme *mass flow* dan difusi (Winarso, 2005). Hasil analisis ragam (Lampiran 6d) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap tanaman bawang putih berpengaruh nyata dan saling berinteraksi antar perlakuan terhadap serapan N tanaman bawang putih. Hasil rerata serapan N tanaman bawang putih disajikan pada Tabel 5. Perlakuan aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur berpengaruh nyata terhadap serapan hara N tanaman bawang putih. Rerata serapan N total tertinggi dihasilkan oleh aplikasi dosis N3S3 (300 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan N2S3 (200 kg N ha⁻¹+140 kg S ha⁻¹) yang secara nyata meningkatkan rerata serapan N berturut-turut sebesar 108,7 % dan 92,1% terhadap dosis terendah dari 10,99 g tanaman⁻¹ menjadi 22,94 g dan 21,11 g tanaman⁻¹.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Serapan N Tanaman Bawang Putih

Perlakuan	Kadar N (%)		Serapan N total (g tanaman ⁻¹)		Peningkatan (%)
N1S0	2,51	a	10,99	a	0
N2S0	2,63	ab	11,64	ab	5,9
N3S0	2,86	abc	12,78	abc	16,3
N1S1	2,65	abc	12,47	abc	13,5
N2S1	2,81	abc	14,29	abc	30,0
N3S1	2,98	bcd	15,33	cd	39,5
N1S2	2,73	abc	13,06	abc	18,8
N2S2	2,86	abc	13,80	abc	25,6
N3S2	3,02	cd	17,90	d	62,9
N1S3	2,85	abc	14,58	bc	32,7
N2S3	3,30	de	21,11	e	92,1
N3S3	3,57	e	22,94	e	108,7

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5% (P=0,05); S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg N ha⁻¹; N3 = 300 kg N ha⁻¹

Hasil uji korelasi antara serapan N dengan berat kering tanaman memiliki nilai $r = 0,94$ yang menunjukkan adanya korelasi positif dan hubungan sangat kuat antar dua parameter tersebut (Lampiran 9). Hasil uji regresi (Lampiran 10) antara serapan N tanaman dengan berat kering tanaman memiliki nilai $R^2 = 0,88$ yang menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi berat kering tanaman sebesar 88% dan 12% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Pemberian pupuk N (anorganik, organik, atau pupuk hayati) akan mempengaruhi pengambilan N oleh tanaman. Sebab unsur N berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman. Ketika tanaman mampu berkembang dengan baik, maka akan selaras dengan penyerapan unsur hara. Selain pupuk N dan S dapat meningkatkan serapan N tanaman bawang putih perlakuan pupuk berimbang juga akan meningkatkan serapan N, P, dan K. Pernyataan ini didukung oleh Nasreen *et al.* (2007), dalam penelitian tentang efek interaksi Nitrogen dan Sulfur pada serapan N oleh umbi bawang secara nyata meningkatkan nilai serapan maksimum N dengan aplikasi 160 kg N ha⁻¹ dan 40 kg S ha⁻¹ bersama dengan 90 kg P₂O₅ ha⁻¹, 90 kg K₂O ha⁻¹, dan 5 kg Zn ha⁻¹ ditambah 5 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi yaitu sebesar 432 kg ha⁻¹ dibandingkan dengan kontrol yang memiliki serapan N sebesar 352 kg ha⁻¹ sehingga efek gabungan antara N dan S menjadikan serapan tanaman ditemukan hubungan yang sinergis. Kumar *et al.* (2013), dalam penelitian tentang evaluasi dosis pupuk berimbang terhadap

pertumbuhan, serapan, dan produksi bawang putih di irigasi teknis di India aplikasi 25% pupuk Nitrogen yang bersumber dari pupuk kandang ayam ditambah 75% pupuk N yang bersumber dari pupuk anorganik secara nyata meningkatkan serapan N sebesar 87,63 kg ha⁻¹ dibandingkan kontrol yang memiliki serapan N tanaman bawang putih sebesar 42,66 kg ha⁻¹.

4.2.2. Serapan S

Sulfur tersedia dalam bentuk anion sulfat (SO₄²⁻). Sulfur dapat juga masuk ke dalam tanaman melalui daun dari udara dalam bentuk gas oksida (SO₂). Hasil analisis ragam (Lampiran 6e) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap tanaman bawang putih berpengaruh nyata dan saling berinteraksi antar perlakuan terhadap serapan SO₄²⁻ tanaman bawang putih. Hasil rerata SO₄²⁻ tanaman bawang putih disajikan pada Tabel 6. Perlakuan aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur berpengaruh nyata terhadap serapan hara SO₄²⁻ tanaman bawang putih. Rerata serapan SO₄²⁻ tertinggi dihasilkan oleh aplikasi dosis N3S3 (300 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹) yang secara nyata meningkatkan rerata serapan SO₄²⁻ sebesar 119,34 % terhadap dosis terendah dari 0,91 g tanaman⁻¹ menjadi 1,996 g tanaman⁻¹.

Tabel 3. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Serapan S Tanaman Bawang Putih

Perlakuan	Kadar SO ₄ ²⁻ (%)	Serapan SO ₄ ²⁻ (g tanaman ⁻¹)	Peningkatan (%)
N1S0	0,205 a	0,91 a	0
N2S0	0,209 a	0,90 a	0
N3S0	0,234 ab	1,04 ab	14,3
N1S1	0,248 bc	1,16 bc	27,5
N2S1	0,264 cd	1,34 cd	47,3
N3S1	0,265 bcd	1,35 cd	48,4
N1S2	0,275 cde	1,31 cd	44,0
N2S2	0,276 cde	1,33 cd	46,2
N3S2	0,283 def	1,67 e	83,5
N1S3	0,301 ef	1,53 de	68,1
N2S3	0,308 f	1,992 f	118,90
N3S3	0,310 f	1,996 f	119,34

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak loroberbeda nyata pada uji DMRT 5% (P=0,05); S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg N ha⁻¹; N3 300 kg N ha⁻¹

Hasil uji korelasi antara serapan S dengan berat kering tanaman memiliki nilai r= 0,93 yang menunjukkan adanya korelasi positif dan hubungan sangat kuat antar

dua parameter tersebut (Lampiran 9). Hasil uji regresi (Lampiran 10) antara serapan N tanaman dengan berat kering tanaman memiliki nilai $R^2 = 0,87$ yang menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi berat kering tanaman sebesar 87% dan 13% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Pengaruh aplikasi pupuk anorganik berupa ZA diduga mampu meningkatkan ketersediaan S (SO_4^{2-}) dalam tanah disebabkan pupuk ZA memiliki kandungan sulfat (SO_4^{2-}) di dalamnya. Aisyah *et al.* (2015), menyatakan perlakuan NPK-standar (N dari Urea dan ZA) memiliki ketersediaan S dalam residu tanah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain tanpa aplikasi pupuk ZA yang disebabkan karena pupuk ZA memiliki kandungan Sulfur dalam bentuk tersedia yaitu SO_4^{2-} . Disamping itu unsur hara Sulfur mempunyai hubungan yang sinergis antar unsur hara N,P,K dan Ca. Aplikasi Sulfur dalam bawang putih meningkatkan penyerapan N, P, K, dan Ca oleh tanaman (Babaleswar *et al.*, 2017). Nasreen *et al.* (2007), dalam penelitian tentang penyerapan S oleh umbi bawang berpengaruh nyata terhadap aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur. Hasil tertinggi serapan maksimum S diperoleh dari kombinasi aplikasi 160 kg N ha^{-1} dan 40 kg S ha^{-1} bersama dengan $90 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, $90 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$, dan 5 kg Zn ha^{-1} ditambah 5 ton ha pupuk kandang sapi. Serapan S menghasilkan serapan 56 kg ha^{-1} meningkat 100 % dibandingkan tanpa aplikasi S sebesar 28 kg ha^{-1} .

4.2.3. Berat Kering Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 6a) menunjukkan aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap tanaman bawang putih berpengaruh nyata dan saling berinteraksi antar perlakuan terhadap berat kering tanaman bawang putih. Hasil rerata berat kering tanaman bawang putih disajikan pada Tabel 4. Rerata berat kering tanaman bawang putih tertinggi diperoleh dari perlakuan N3S3 ($300 \text{ kg N ha}^{-1} + 140 \text{ kg S ha}^{-1}$) menghasilkan berat kering sebesar $6,41 \text{ g tanaman}^{-1}$ dan terendah diperoleh dari perlakuan N1S0 ($100 \text{ kg N ha}^{-1} + 0 \text{ kg S ha}^{-1}$) sebesar $4,37 \text{ g tanaman}^{-1}$. Hasil analisis korelasi serapan N dan S dengan berat kering tanaman bawang putih (Lampiran 9) menunjukkan nilai positif dengan nilai korelasi berturut-turut sebesar $r=0,94$ dan $r=0,93$ yang menunjukkan hubungan sangat kuat antara serapan N dan S dengan berat kering tanaman bawang putih. Berat kering tanaman berhubungan erat dengan serapan unsur hara pada tanaman. Serapan hara

yang tinggi akan memacu proses fotosintesis yang selanjutnya dapat menghasilkan fotosintat dalam jumlah yang lebih banyak kemudian ditranslokasikan ke bagian-bagian tanaman sehingga dapat meningkatkan berat segar maupun berat kering tanaman.

Tabel 4. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Berat Kering Tanaman Bawang Putih

Perlakuan	Rerata Berat Kering Tanaman (g tanaman ⁻¹)
N1S0	4,37 a
N2S0	4,41 a
N3S0	4,46 a
N1S1	4,68 a
N2S1	5,08 a
N3S1	5,12 a
N1S2	4,77 a
N2S2	4,81 a
N3S2	5,90 b
N1S3	5,09 a
N2S3	6,37 b
N3S3	6,41 b

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5% ($P=0,05$); S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg ha⁻¹ N; N3 300 kg N ha⁻¹

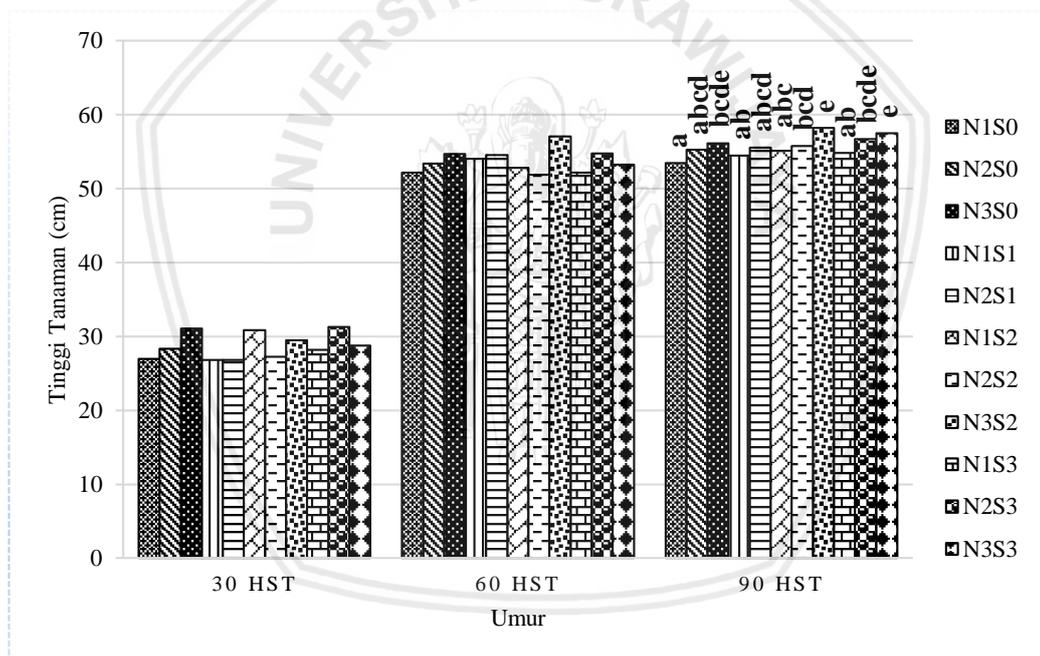
Kombinasi pupuk Nitrogen dan Sulfur dapat meningkatkan berat kering tanaman karena berkaitan dengan adanya aktivitas metabolisme tanaman yang baik yaitu fotosintesis. Unsur Nitrogen ini merupakan bagian integral dari molekul klorofil, yang berperan dalam proses fotosintesis. Nasreen *et al.* (2007), bahwa kandungan karbohidrat di dalam tanaman berpengaruh terhadap respirasinya, yang akan merubah karbohidrat menjadi energi. Energi yang dihasilkan akan diproses tanaman untuk menyerap unsur hara di dalam tanah. Apabila tanaman berkembang dengan baik, maka penyerapan unsur hara juga baik. Kondisi tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik, sehingga akan menghasilkan berat basah dan berat kering tanaman menjadi lebih tinggi. Farooqui *et al.* (2009), dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa Aplikasi 200 kg N ha⁻¹ dan 60 kg S ha⁻¹ berpengaruh nyata meningkatkan berat kering umbi 24,09 g dibandingkan dengan dosis 50 dan 100 kg N ha⁻¹ berturut-turut 16,42 g dan 20,64 g. Degwale *et al.* (2016), juga menemukan bahwa persen bahan kering umbi meningkat 14,21% karena peningkatan tingkat N tingkat dari 0

hingga 46 kg ha^{-1} . Peningkatan laju aplikasi N dari 0 ke 130 kg N ha^{-1} berat umbi kering meningkat sebesar 12,06%.

4.3. Pengaruh pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

4.3.1. Tinggi Tanaman

Pengamatan parameter tinggi tanaman dilaksanakan pada fase vegetatif, pada rentang waktu 30, 60, dan 90 HST. Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 5a;5b;5c) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk Nitrogen dan pupuk Sulfur yang diaplikasikan pada tanaman bawang putih tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman pada umur 30 dan 60 hari setelah tanam (HST), tetapi berpengaruh nyata pada 90 hari setelah tanam (HST). Rerata tinggi tanaman bawang putih disajikan pada Gambar 2.



Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5% ($P=0,05$); HST= Hari Setelah Tanam; : S0 = 0 kg S ha^{-1} ; S1 = 35 kg S ha^{-1} ; S2 = 70 kg S ha^{-1} ; S3 = 140 kg S ha^{-1} ; N1 = 100 kg N ha^{-1} ; N2 = 200 kg N ha^{-1} ; N3 = 300 kg N ha^{-1}

Gambar 1. Pengaruh pupuk Nitrogen dan pupuk Sulfur Terhadap Tinggi Tanaman Bawang putih

Aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada periode 30 dan 60 HST, tetapi pada umur 90 HST terdapat pengaruh nyata pada perlakuan yang diberikan terutama pada perlakuan pupuk Nitrogen (Lampiran 5d). Nilai tinggi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan N3S2 ($300 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1}$) dengan nilai 58,17 cm. Hal ini menunjukkan

bahwa pupuk Nitrogen berperan penting dalam fase vegetatif tanaman karena unsur Nitrogen berperan penting salah satunya dalam proses fotosintesis dan pembelahan sel dan pembesaran sel yang merupakan dasar pertumbuhan tanaman. Hasil uji korelasi antara serapan N dengan tinggi tanaman memiliki nilai $r = 0,5$ yang menunjukkan adanya korelasi positif dan hubungan sedang antar dua parameter tersebut (Lampiran 9). Hasil uji regresi (Lampiran 10) antara serapan N tanaman dengan tinggi tanaman memiliki nilai $R^2 = 0,23$ yang menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi tinggi tanaman sebesar 23% dan 77% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain sedangkan hasil uji korelasi antara serapan S dengan tinggi tanaman memiliki nilai $r = 0,47$ yang menunjukkan adanya korelasi positif dan hubungan sedang antar dua parameter tersebut (Lampiran 9). Hasil uji regresi (Lampiran 10) antara serapan S tanaman dengan tinggi tanaman memiliki nilai $R^2 = 0,20$ yang menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi tinggi tanaman sebesar 20% dan 80% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Berdasarkan penelitian Hassan (2015), menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman bawang putih dipengaruhi oleh peningkatan dosis pupuk N karena perannya dalam fotosintesis, sintesis protein, pembelahan dan pembesaran sel yang merupakan langkah-langkah dasar pertumbuhan tanaman. Selain itu, N memainkan peran penting dalam aktivitas enzim yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Aplikasi 200 kg N ha^{-1} berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang bawang putih (Farooqui *et al.*, 2009). Hore *et al.*, (2014) menyatakan bahwa tinggi tanaman meningkat dari 53,98 cm menjadi 69,14 cm dengan meningkatnya tingkat Nitrogen dari 50 kg ha^{-1} menjadi 200 kg ha^{-1} . Kakar *et al.* (2002) juga menyatakan bahwa pemupukan Nitrogen diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif bawang putih yang baik, selain pupuk N Pertumbuhan bawang putih juga dipengaruhi oleh penambahan bahan organik misalnya pupuk kandang. Pupuk kandang sapi yang diaplikasikan pada tanaman bawang putih sebesar 20 ton ha^{-1} . Pupuk kandang dapat menambah kandungan nitrit atau nitrat karena di dalam kandungan pupuk kandang terdapat protein yang bisa mengalami perombakan dari gas amonia menjadi nitrat melalui proses oksidasi dengan bantuan bakteri nitrifikasi.

Menurut Sholikhah *et al.* (2013), pupuk kandang mengandung banyak protein yang berasal dari makanan yang dimakan oleh hewan. Pada proses pembuatan pupuk kandang, protein yang terkandung pada kotoran hewan mengalami perombakan menjadi asam amino yang kemudian menjadi gas amonia yang mengakibatkan aroma busuk. Gas amonia ini akan bereaksi dengan air dan berubah menjadi amonium yang mudah teroksidasi menjadi nitrit oleh bakteri *nitrosomonas* dan nitrit teroksidasi menjadi nitrat oleh *nitrobacter* sehingga dapat tersedia bagi tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Proses nitrifikasi ini dapat terlaksana apabila kondisi tanah kering (aerasi baik). Sedangkan kondisi tanah tergenang, proses nitrifikasi akan terhenti akibat keterbatasan oksigen (Rosmarkam dan Yuwono, 2014).

4.3.2. Jumlah Daun

Pengamatan parameter jumlah daun dilaksanakan pada waktu 30, 60, dan 90 HST. Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 5d;5e;5f) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada pengamatan 30, 60 dan 90 HST. Rerata jumlah daun disajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Putih

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	30 HST	60 HST	90 HST
N1S0	4	5	6
N2S0	4	5	6
N3S0	4	6	6
N1S1	4	5	6
N2S1	4	6	6
N3S1	4	5	6
N1S2	4	5	6
N2S2	4	5	6
N3S2	4	5	7
N1S3	4	5	6
N2S3	4	5	7
N3S3	4	5	7

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5% ($P=0,05$); HST= Hari Setelah Tanam; : S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg N ha⁻¹; N3 300 kg N ha⁻¹

Aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur tidak meningkatkan jumlah daun dengan semakin meningkatnya dosis pupuk yang diaplikasikan dibanding perlakuan dosis terendah, akan tetapi jumlah daun mengalami peningkatan dari

awal pertumbuhan tanaman. Rerata jumlah daun didapat dengan nilai 7 helai setiap tanaman dan 6 helai setiap tanaman pada 90 hari setelah tanam. Hal ini dapat disebabkan oleh bentuk daun bawang putih berdasarkan deskripsi varietas, bentuk daun varietas Lumbu Kuning yang mempunyai bentuk silindris dan pipih dengan lebar kurang lebih 1,8 cm sehingga luas daun pada semua perlakuan menghasilkan rerata jumlah daun yang hampir sama, selain faktor luas daun tanaman juga faktor yang mempengaruhi jumlah daun pada tanaman adalah waktu penanaman dan faktor genetik tanaman itu sendiri. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Khan *et al.* (2016) bahwa luas daun sangat mempengaruhi banyak sedikitnya fotosintat yang dihasilkan dalam pertumbuhan tanaman sehingga ketika luas daun suatu tanaman mempunyai ukuran yang sama maka akan mempengaruhi jumlah daun pada tanaman tersebut. Perlakuan di empat tingkat dosis pupuk NPK terhadap tanaman bawang putih dengan menanam pada waktu yang sama dan praktik budidaya yang sama menghasilkan tidak berpengaruh nyata pada nilai jumlah daun setiap tanaman. Penanaman pada waktu yang berbeda dapat mempengaruhi jumlah daun setiap tanaman karena perbedaan waktu tanam mengakibatkan perbedaan dan mengurangi potensi pertumbuhan vegetatif tanaman tersebut. Selain itu, setiap varietas memiliki jumlah spesifik daun setiap tanaman yang mungkin bersifat genetik.

4.4. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap Produksi Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

4.4.1. Produksi Umbi Kering

Hasil analisis ragam (Lampiran 7a) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk Nitrogen dan Sulfur berpengaruh nyata dan berinteraksi antara keduanya terhadap produksi umbi kering bawang putih. Rerata jumlah produksi umbi kering pada perlakuan pupuk Nitrogen dan Sulfur disajikan dalam Tabel 8. Rerata produksi umbi kering tanaman bawang putih tertinggi diperoleh dari perlakuan N2S3 (200 kg N ha⁻¹ + 140 kg S ha⁻¹) menghasilkan produksi umbi kering sebesar 6,99 ton ha⁻¹ dan terendah diperoleh dari perlakuan N1S0 (100 kg N ha⁻¹ + 0 kg S ha⁻¹) sebesar 4,64 ton ha⁻¹ (Lampiran 11t).

Tabel 6. Pengaruh pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Produksi Umbi Kering Tanaman Bawang Putih

Perlakuan	Rerata Produksi Umbi Kering (ton ha ⁻¹)	Peningkatan (%)
N1S0	4,64 a	0
N2S0	4,67 a	0,6
N3S0	4,80 a	3,4
N1S1	5,38 b	15,9
N2S1	5,44 b	17,2
N3S1	5,55 bc	19,6
N1S2	5,55 bc	19,6
N2S2	5,76 cd	24,1
N3S2	6,40 e	37,9
N1S3	6,00 d	29,3
N2S3	6,99 g	50,6
N3S3	6,72 f	44,8

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5% ($P=0,05$); S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg N ha⁻¹; N3 300 kg N ha⁻¹

Kombinasi pupuk Nitrogen dan Sulfur dapat meningkatkan hasil tanaman karena unsur tersebut sangat penting dalam pertumbuhan dan pembentukan umbi bawang putih. Hasil uji korelasi antara serapan N dengan produksi umbi dan serapan S dengan produksi umbi berturut-turut memiliki nilai $r = 0,82$ dan $0,93$ yang menunjukkan adanya korelasi positif dan hubungan sangat kuat antar dua parameter tersebut (Lampiran 9). Hasil uji regresi (Lampiran 10) antara serapan N tanaman dengan produksi umbi dan serapan S tanaman dengan produksi umbi berturut-turut memiliki nilai $R^2 = 0,67$ dan $0,88$ yang menunjukkan bahwa serapan N dan serapan S mempengaruhi produksi umbi bawang putih sebesar 67% dan 88% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Pengaruh aplikasi pupuk anorganik berupa ZA diduga mampu meningkatkan ketersediaan S (SO_4^{2-}) dalam tanah disebabkan pupuk ZA memiliki kandungan sulfat (SO_4^{2-}) di dalamnya. Aisyah *et al.* (2015), menyatakan perlakuan NPK-standar (N dari Urea dan ZA) memiliki ketersediaan S dalam residu tanah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain tanpa aplikasi pupuk ZA yang disebabkan karena pupuk ZA memiliki kandungan Sulfur dalam bentuk tersedia yaitu SO_4^{2-} sehingga diduga menjadi faktor yang menyebabkan produksi umbi kering bawang putih meningkat.

Faktor lain yang menyebabkan produksi umbi kering meningkat dikarenakan terdapat penambahan bahan organik yang tinggi yaitu sebesar 20 ton ha⁻¹ pupuk

kandang sapi yang mampu memperbaiki struktur tanah, sehingga perakaran tanaman mampu menembu pori-pori tanah untuk menyerap air dan unsur hara selama proses pertumbuhan maupun pada proses pembentukan umbi bawang. Berdasarkan Suwardjono (2004) ketersediaan bahan organik di dalam tanah dapat memperbaiki kondisi tanah menjadi lebih baik dan memudahkan akar tanaman dalam menyerap unsur hara sehingga dapat meningkatkan kemampuan akar untuk menembus tanah. Struktur tanah yang baik menjadikan perakaran berkembang dengan baik sehingga semakin luas bidang serapan terhadap unsur hara sehingga produksi bawang putih dapat maksimal.

Semakin luasnya bidang serapan, maka unsur Nitrogen dan Sulfur akan lebih optimal diserap oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Nitrogen mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan tanaman yang membantu dalam pembentukan sel-sel baru sehingga meningkatkan fase vegetatif tanaman sedangkan Sulfur berperan dalam meningkatkan sistem akar tanaman yang menyebabkan peningkatan penyerapan unsur hara dan digunakan dalam fotosintesis untuk pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan umbi bawang putih. Ketersediaan Nitrogen sangat penting untuk tanaman yang sedang tumbuh karena merupakan sumber utama protein dan molekul asam nukleat. Ini juga merupakan bagian penyusun dari molekul klorofil, yang berfungsi untuk fotosintesis sehingga penggunaan pupuk membantu dalam produksi tanaman. Aplikasi Nitrogen yang baik akan dikaitkan dengan pertumbuhan vegetatif yang bagus dan penggunaan input yang tersedia di dalam tanah yang lebih efisien pada akhirnya menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi (Naruka dan Dhaka, 2001). Sulfur melakukan banyak fungsi fisiologis seperti sintesis Sulfur yang mengandung asam amino. Peningkatan keseluruhan pertumbuhan tanaman karena Sulfur meningkatkan sistem akar tanaman yang menyebabkan peningkatan penyerapan unsur hara dan digunakan dalam fotosintesis untuk pertumbuhan vegetatif yang baik dan pertumbuhan umbi (Nasreen *et al.*, 2007). Singh *et al.* (1995), dalam penelitiannya peningkatan hasil bawang putih disebabkan oleh aplikasi Sulfur sehingga terjadi peningkatan ukuran dan berat umbi. Tanaman yang ditanam tanpa penambahan Sulfur menghasilkan umbi terendah. Hasil ini menunjukkan bahwa kekurangan Sulfur memiliki efek buruk pada hasil bawang putih.

Berdasarkan penelitian Farooqui *et al.* (2009), yang mempelajari tentang pengaruh pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap pertumbuhan dan produksi bawang putih (*Allium sativum* L) menunjukkan bahwa aplikasi 200 kg Nitrogen ha⁻¹ berpengaruh nyata meningkatkan diameter umbi, jumlah siung per umbi, berat basah umbi, dan hasil produksi tanaman. Aplikasi 200 kg N ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan 60 kg S ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil produksi 46,7 % meningkat dibandingkan perlakuan 50 kg N ha⁻¹ tanpa perlakuan pupuk Sulfur. Lebih lanjut, Kakar *et al.* (2002), menyatakan bahwa N menyumbang persentase yang lebih tinggi pada parameter berat kering ketika dengan dinaikkan dari 50 kg ha⁻¹ menjadi 100 kg ha⁻¹ yaitu meningkat 67,29 %.

4.4.2. Diamter Umbi

Hasil analisis ragam (Lampiran 7b) menunjukkan penggunaan pupuk Sulfur berpengaruh nyata pada nilai diameter umbi serta kombinasi pupuk Nitrogen dan Sulfur tidak ada interaksi antara keduanya. Rerata jumlah diameter umbi tanaman bawang putih pada perlakuan pupuk Nitrogen dan Sulfur disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 7. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Pupuk Sulfur terhadap Diameter Umbi Tanaman Bawang Putih.

Perlakuan	Rerata Diameter Umbi (mm)
Dosis Pupuk Sulfur	
S0	26,10 a
S1	31,64 b
S2	33,62 bc
S3	37,7 c
Dosis Pupuk Nitrogen	
N1	31,92 a
N2	32,7 a
N3	32,16 a

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5% ($P=0,05$); S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg N ha⁻¹; N3 300 kg N ha⁻¹

Berdasarkan Tabel 9 rerata diameter umbi tanaman bawang putih didominasi oleh penambahan Sulfur. Diameter tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis Sulfur S3 (140 kg S ha⁻¹) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan S2 (70 kg S ha⁻¹). Perlakuan dosis Sulfur berpengaruh nyata meningkatkan diameter umbi bawang putih (Lampiran 7b) berturut-turut sebesar 44,4 % dari perlakuan tanpa dosis Sulfur. Hasil uji korelasi antara serapan S dengan diameter umbi tanaman memiliki nilai $r = 0,68$ yang menunjukkan adanya korelasi positif dan hubungan kuat antar dua

parameter tersebut (Lampiran 9). Hasil uji regresi (Lampiran 10) antara serapan S tanaman dengan diameter umbi memiliki nilai $R^2 = 0,44$ yang menunjukkan bahwa serapan S mempengaruhi diameter umbi sebesar 44% dan 56% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Sulfur berperan dalam meningkatkan sistem akar tanaman yang menyebabkan peningkatan penyerapan unsur hara dan pertumbuhan umbi bawang sehingga pembentukan umbi bawang putih menjadi maksimal ketika diaplikasikan pupuk Sulfur selain itu kondisi tanah yang aerob (tidak tergenang) dapat mendorong pembentukan ion SO_4^{2-} melalui proses mineralisasi senyawa belerang organik yang akan membebaskan H_2S dan teroksidasi menjadi SO_4^{2-} oleh bakteri belerang khemotrof (*Beggiatoa thiothrix*) atau mikroorganisme dari genus *Thiobacillus*. Reaksi oksidasi akan lebih cepat pada tanah yang masam. Hal ini disebabkan mikroorganisme *Thiobacillus* mampu bertahan hidup pada pH tanah yang masam (Budi dan Sari, 2015). Nasiruddin *et al.* (1993) yang menyatakan bahwa aplikasi baik Kalium dan Sulfur baik secara individu atau dalam kombinasi meningkatkan diameter umbi, berat umbi serta hasil produksi umbi kering bawang putih. Hasil penelitian Rashid (2010), di Banglades aplikasi kombinasi Sulfur 30 kg S ha^{-1} dan hormon Giberelin 100 ppm menghasilkan diameter umbi tertinggi yaitu 5,06 cm dibandingkan dengan kontrol yang memiliki diameter umbi 3,85 cm.

4.5. Uji Organoleptik Aroma Umbi Bawang Putih

Salah satu komposisi kimia terbesar tanaman bawang putih adalah kandungan sulfurnya. Senyawa Sulfur ini dalam bawang merah dan bawang putih banyak diperhatikan karena potensi antibiotiknya (Baird, 1991). Uji organoleptik aroma Sulfur bawang putih digunakan untuk melihat seberapa kuat aroma Sulfur dari umbi bawang putih melalui penilaian indra pembau dari koresponden berjumlah 30. Panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang bau Sulfur umbi bawang putih. Hasil uji organoleptik aroma umbi bawang putih disajikan pada Tabel 10. Hasil uji organoleptik menunjukkan aplikasi pupuk Nitrogen dan Sulfur terhadap aroma Sulfur umbi bawang putih dengan semakin meningkatnya tingkat dosis pupuk Sulfur maka bau umbi bawang putih semakin berbau menyengat. Hasil tertinggi panelis memilih berbau menyengat yaitu pada perlakuan $N3S3$ ($300 \text{ kg N ha}^{-1} + 140 \text{ kg S ha}^{-1}$) dengan nilai 23 %.

Tabel 8. Hasil Analisis Uji Organoleptik Aroma Sulfur Umbi Bawang Putih

No	Kode	Tidak	Agak Berbau	Berbau Sedang	Berbau
		Berbau	(%)		
1	N1S0	20	47	33	0
2	N2S0	37	37	26	0
3	N3S0	26	64	10	0
4	N1S1	13	47	40	0
5	N2S1	30	47	17	6
6	N3S1	10	33	53	3
7	N1S2	13	37	37	13
8	N2S2	10	40	40	10
9	N3S2	17	57	20	6
10	N1S3	10	37	40	13
11	N2S3	0	30	50	20
12	N3S3	0	20	57	23

Keterangan : S0 = 0 kg S ha⁻¹; S1 = 35 kg S ha⁻¹; S2 = 70 kg S ha⁻¹; S3 = 140 kg S ha⁻¹; N1 = 100 kg N ha⁻¹; N2 = 200 kg N ha⁻¹; N3 = 300 kg N ha⁻¹

Bawang putih mempunyai senyawa yang penting untuk berfungsi sebagai penghasil aroma bawang putih. Senyawa ini kebanyakan mengandung belerang yang bertanggungjawab atas rasa, aroma, dan sifat-sifat farmakologi bawang putih (Ellmore dan Fekldberg, 1994). Dua senyawa organoSulfur paling penting dalam umbi bawang putih, yaitu asam amino non-volatil γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein dan minyak atsiri S-alk(en)il-sistein sulfoksida atau alliin. Dua senyawa di atas menjadi prekursor sebagian besar senyawa organosulfur. Kadarnya dapat mencapai 82% dari keseluruhan senyawa organosulfur di dalam umbi (Zhang, 1999). Berdasarkan hasil uji Organoleptik dan analisis ragam (Lampiran 7b) umbi bawang berbau menyengat ketika dosis Sulfur ditingkatkan dibandingkan dengan tanpa perlakuan Sulfur dan aplikasi pupuk Sulfur memberikan pengaruh nyata meningkatkan besar diameter umbi bawang putih, Sehingga dosis Sulfur mempengaruhi besar diameter dan bau Sulfur umbi bawang putih.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Aplikasi pupuk N dan S berpengaruh nyata serta ada interaksi meningkatkan serapan N dan S, aplikasi $300 \text{ kg N ha}^{-1} + 140 \text{ kg S ha}^{-1}$ memberikan serapan tertinggi dengan peningkatan berturut-turut 108,7 % dan 119,34 % dibanding perlakuan aplikasi 100 kg N ha^{-1} tanpa pupuk Sulfur.
2. Aplikasi pupuk N dan S tidak berpengaruh nyata serta tidak ada interaksi terhadap jumlah daun, tetapi berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman dan hasil tertinggi didapatkan pada dosis $300 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1}$.
3. Aplikasi pupuk N dan S berpengaruh nyata serta ada interaksi meningkatkan produksi umbi kering bawang putih, aplikasi $200 \text{ kg N ha}^{-1} + 140 \text{ kg S ha}^{-1}$ meningkatkan produksi tertinggi sebesar 50,6% dari $4,64 \text{ ton ha}^{-1}$ menjadi $6,99 \text{ ton ha}^{-1}$ dibandingkan perlakuan aplikasi 100 kg N ha^{-1} dan tanpa pupuk Sulfur.

5.2. Saran

Saran aplikatif pupuk Nitrogen dan Sulfur untuk meningkatkan hasil tanaman bawang putih di Pujon, Malang yaitu $200 \text{ kg N ha}^{-1} + 140 \text{ kg S ha}^{-1}$ ditambah pupuk dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M. N., J. U. Sarker., Rahman, M. Islam MA., dan M Begum. 2001. Response of Onion to Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Sulphur and Zinc. *Bangladesh J Environ Sci* 7: 68-72.
- Aisyah, A., I.W. Suastika, dan R. Suntari. 2015. Pengaruh Aplikasi Beberapa Pupuk Sulfur terhadap Residu, Serapan, serta Produksi Tanaman Jagung di Mollisols Jonggol, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(1): 93-101.
- Assefa, A. G., S. H. Mesigna., dan Y. W. Abrha. 2015. Effect of Inorganic and Organic Fertilizers on The Growth and Yield of Garlic Crop (*Allium sativum* L.) in Northern Ethiopia. *Journal of Agricultural Science* 7 (4) : 80-86
- Babaleshwar, S.B., S. R. Koppad., K. K. Math dan R. Dharmatti. 2017. Influence of Sulphur on Growth and Yiled of Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6 (5): 450-452.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Data Produksi Bawang Putih Tahun 2014-2016. www.bps.go.id. Diakses pada tanggal 1 November 2018.
- Baird, J.1991. *Soil facts/* AG-439-15. North Carolina Cooperative Extention Service. <https://www.joe.org/joe/2000february/a1.php>. Diakses pada tanggal 20 April 2019.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Edisi 2: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. p 211.
- Bianco, M. S., A.B. CecílioFilho., dan L.B. De Carvalho, 2015. Nutritional Status of The Cauliflower Cultivar Verona Grown With Omission of Out Added Macronutrients. *Plos One*, 10(4): 123-500.
- Bloom, A.J. 2015. The Increasing Importance of Distinguishing Among Plant Nitrogen Sources. *Current Opinion in Plant Biology* 25(1): 10-16.
- Budi, S., dan S. Sari. 2015. *Ilmu dan Implementasi Kesuburan Tanah*. UMM Press. Malang. pp.261-264.
- Burger, M., dan L.E. Jackson. 2003. Microbial Immobilization of Ammonium and Nitrate in Relation to Ammonification and Nitrification Rates in Organic and Conventional Cropping Systems. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 29-36.
- Degwale, A., N. Dechassa., dan F. Gedamu .2016. Effects of Vermicompost and Inorganic N P fertilizers on Growth, Yield and Quality of Garlic (*Allium sativum* L.) in Enebse Sar Midir District, Northwestern Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 6 (3):2224-3208.
- Ellmore, G. dan R. Feldberg. 1994. Alliin Lyase Localization in Bundle Sheaths of Garlic Clove (*Allium sativum*). *American Journal of Botany* 81: 89-95.
- Farooqui, M. A., I. S. Naruka., S. S. Rathore., P. P. Singh, dan R. P. S Shaktawat. 2009. Effect of Nitrogen and Sulphur Levels on Growth and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.). *As. J. Food Ag-Ind. Special Issue* 1 (1) :18-23.
- Gulser, F. 2005. Effects of Ammonium Sulphate and Urea on NO_3^- and NO_2^- Accumulation, Nutrient Contents and Yield Criteria in Spinach. *Journal of Science in Horticulture*, 106 (1): 330-340.

- Hanisah dan Juliana. 2015. Pengaruh Mutu Intensifikasi terhadap Produksi pada Usahatani. Jacq.). *AGRISAMUDRA Jurnal Penelitian* 2 (1):41-50.
- Hassan. A .2015. Improving Growth and Productivity of Two Garlic Cultivars (*Allium sativum* L.) Grown Under Sandy Soil Conditions. *Middle East J. Agric. Res.* 4 (2): 332-346.
- Hernawan, U.E dan A.D. Setyawan,. 2003. Review: Senyawa OrganoSulfur Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan Aktivitas Biologinya. *Biofarmasi.* 1(2): 65-76.
- Hilman, Y., A. Hidayat., dan Suwandi. 1997. *Budidaya Bawang Putih di Dataran Tinggi.* Lembang-Bandung. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. pp 4-6.
- Hore, J. K., S. Ghanti dan M. Chanchan. 2014. Influence of Nitrogen and Sulphur Nutrition on Growth and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Crop and Weed* 10(2): 14-18.
- Kakar A. A., M. K. Abdullahzai., M. Saleem., dan Q. Shah. 2002. Effect of N fertilizer on growth and yield of garlic. *Asian J. Plant Sci.* 1 (5):544-545.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019.* Jakarta.
- Khan, N. H., M. Khan., M. Junaid., I.Hussain., dan J. Rahman. 2016. Combine Application of Nitrogen, Phosphorus and Potassium For Improving Garlic Productivity. *International Journal of Agricultural and Environmental Research Int. J. Agric. Environ. Res.* 2(2): 168-172.
- King, B.J., M.Y. Siddiqi, dan A.D.M. Glass, 1992. Studies of The Uptake of Nitrate in Barley. 5. Estimation of Root Cytoplasmatic Nitrate Concentration Using Reductase-Activity – Implications for Nitrate Influx. *Plant Physiology*, 99 (4) : 1582-1589.
- Kumar, A., B. Singh., R.K. Naresh., A. Kumar., D. Kumar dan A. Goswami. 2013. Evaluation of Balanced Fertilizer Doses on Growth, Yield and Nutrient Uptake in Garlic Under Irrigated Ecosystem of Western Uttar Pradesh. *Annals of Horticulture* 6(1) : 41-44.
- Martana., D. Purnomo, dan Samanhudi. 2014. Peningkatan Serapan P Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.) di Tanah Andisols Melalui Pemberian Tanah Lapisan Atas Hutan Pinus dan Pupuk P. *EL-VIVO* 2 (2): 42-49.
- Mawaddah, A., Roto, dan A. Suratman. 2016. Pengaruh Penambahan Urea terhadap Peningkatan Pencemaran Nitrit dan Nitrat dalam Tanah. *J. Manusia dan Lingkungan* 23(3): 360-364.
- Miller, R. W. dan R. L. Donanue, 1995. *Soils in Our Environment.* 7th edition. Prentice Hall, Englewood Cliff. pp. 261- 271.
- Mulatu, A dan E. Getachew. 2015. The Effects of Nitrogen and Phosphorus on Yield and Yield Components of Garlic (*Allium sativum* L) Varieties at Beressa Watershed, Mesqan Woreda, South Central Ethiopia. *Global journal of Agricultural Sciences.*3 (2) : 197-202.
- Naruka, I.S dan R.S. Dhaka. 2001. Effect of Row Spacing and Nitrogen Fertilization on Growth, Yield and Composition of Bulb in Garlic (*Allium sativum* L.) Cultivars. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 10 (2):111-117.
- Nasiruddin, K. M., A. M. Farooque dan M. A. Baten. 1993. Effect of Potassium and Sulphur on Growth and Yield of Onion. *Bangladesh J. Agril. Sci.* 20 (1), 35-40.
- Nasreen, S dan A. K. M Hossain. 2004. Nutrient Uptake and Yield of Onion as Influenced by Chemical Fertilizer and Organic Manure. *Indian J. Agric. Res* 38(3) : 164-170.

- Nasreen, S., M.M. Haque., M.A. Hossain dan A.T.M Farid. 2007. Nutrient Uptake and Yield of Onion as Influenced by Nitrogen and Sulphur Fertilization. *Bangladesh Journal of Agriculture Research* 32(3): 413-420.
- Prasetya,B., S. Prijono, dan Y. Widjiawati. 2012. Vegetasi Pohon Hutan Memperbaiki Kualitas Tanah Andisol Ngabab.*Indonesia Green Technology Journal*.1 (1):1-6.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. 2015. Budidaya Tanaman Bawang Putih. Hortikultura.litbang.pertanian.go.id/teknologi-detail-43.html. Diakses pada tanggal 27 Desember 2018.
- Putra, A. A. G. 2013. Kajian Aplikasi Dosis Pupuk ZA dan Kalium pada Tanaman Bawang Putih (*Allium Sativum* L.). *GaneÇ Swara*. 7 (2) : 10-17.
- Rashid, M. H. A. 2010. Effect of Sulphur and Ga₃ on The Growth and Yield of Onion. *Progress. Agric* 21 (2) : 57-60.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO* 1 (1) : 30-42.
- Rosmarkam, A., dan N.W. Yuwono. 2014. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. pp 98-100.
- Sardi, K., dan Timar E., 2005. Response of Garlic (*Allium sativum* L.) to Varying Fertilization Levels and Nutrient Ratios. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 36: 673-679.
- Sartohadi., Jamulya., dan N.I Dewi. 2012. *Pengantar Geografi Tanah*.Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Sholikah, M.H., Suyono, dan Wikandari P.R., 2013. Efektivitas Kandungan Unsur Hara N Pada Pupuk Kandang Hasil Fermentasi Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Journal of Chemistry*,. 2(1):131.
- Singh. F., Singh, V. V. dan Mallik, R. V. S. 1995. Effect of Different Doses and Sources of Sulphur on Yield and Uptake of Sulphur by Garlic. *J. Indan Soc. Soil Sci*. 43: 130-131.
- Sopiah, N. 2005. Transformasi Kimia Senyawa Belerang , Dampak, dan Penanganannya. *Jurnal Teknik Lingkungan* 6 (1) : 339-343.
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta. p 334.
- Suwardjono. 2004. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan produksi tanaman. [Http://www.ut.ac.id/jmst/jurnal/swardjono/pengaruh.htm](http://www.ut.ac.id/jmst/jurnal/swardjono/pengaruh.htm). diakses 7 Juli 2019.
- Winanto,Y.C. 2017. Kecamatan Pujon dalam Angka 2017. Malang. BPS Kabupaten Malang. pp:1-2
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah.Yogyakarta: Gava Media. pp:63-85.
- Zhang, X. 1999. *WHO. Monographs on Selected Medicinal Plants. Bulbus Allii Sativii*. Geneva: World Health Organization.

