

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat penting bagi tanaman, jika kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Nitrogen juga merupakan salah satu unsur pupuk yang diperlukan dalam jumlah paling banyak, namun keberadaannya dalam tanah sangat mudah berpindah dan mudah hilang dari tanah melalui pencucian maupun penguapan. Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0.02% sampai 2.5% dalam lapisan bawah dan 0.06% sampai 0.5% pada lapisan atas (Darmono et al., 2009).

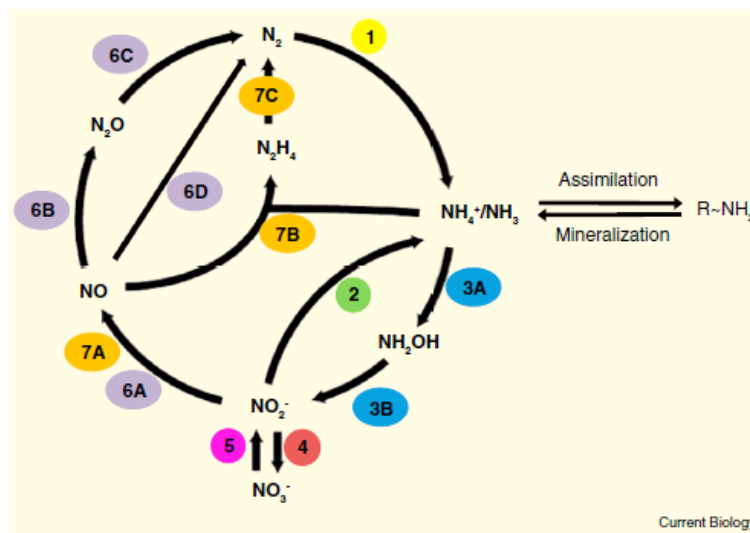
Pada umumnya, nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- yang dipengaruhi sifat tanah, jenis tanaman, dan tahapan dalam pertumbuhan tanaman. Pada tanah kering, nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat dikarenakan telah terjadi perubahan bentuk NH_4^+ menjadi NO_3^- , sedangkan pada tanah yang tergenang air, tanaman akan menyerap nitrogen dalam bentuk senyawa NH_4^+ . Hal ini dikarenakan nitrogen merupakan unsur yang mobil, yaitu mudah terlindi dan mudah menguap sehingga tanaman mudah mengalami defisiensi (Fahmi et al., 2010). Nitrogen menurut (Kushartono et al., 2009) adalah sebagai unsur makro yang memiliki kelebihan untuk merangsang pertumbuhan suatu tumbuhan hingga berkembang pesat, dan kekurangan unsur nitrogen akan menghambat pertumbuhan tumbuhan dikarenakan nitrogen merupakan unsur yang dibutuhkan sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis.

Nitrogen pada proses fotosintesis terjadi dalam klorofil tanaman dan bertanggung jawab untuk pertumbuhan vegetatif. Nitrogen adalah nutrisi mineral yang diambil tanaman dari tanah dalam berbagai tahap pertumbuhan. Ketersediaan nitrogen untuk tanaman merupakan salah satu faktor dalam produktivitas tanaman. Pupuk yang mengandung nitrogen seperti amonium dan nitrogen amina dalam jumlah besar memiliki efek pengasaman yang lebih besar di tanah daripada pupuk yang mengandung nitrat. Amonium sulfat hanya mengandung amonium nitrogen dan belerang yang mempercepat proses pengasaman tanah. Hal ini digunakan terutama pada daerah irigasi, dimana pH tinggi dan efek pengasaman karena itu memiliki efek menetralkan (Zahoor et al., 2014). Berdasarkan penelitian (Kushartono et al., 2009) menyatakan bahwa nitrogen adalah elemen penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun, karena pencemaran lingkungan, konsentrasi nitrat menjadi tinggi dan menumpuk pada bagian daun sayuran yang dapat dimakan, terutama jika pupuk nitrogen berlebihan. Jika mengkonsumsi tanaman tersebut, maka dapat membahayakan kesehatan manusia.

Keberadaan nitrogen di lingkungan mempunyai dampak positif dan juga dampak negatif. Dampak negatif secara langsung maupun tidak langsung pada lingkungan sekitar akibat ketidak seimbangan nitrogen akan menimbulkan gangguan lingkungan hidup karena nitrogen di lingkungan akan mengalami transformasi ke dalam bentuk senyawa seperti NO_3^- , NO_2^- , dan NH_3 melalui proses *nitrifikasi*, *nitrate reduction* dan *denitrifikasi*. Hasil transformasi ini akan

berdampak negatif pada lingkungan biotik baik flora dan fauna akuatik. Senyawa-senyawa yang terbentuk akan menimbulkan pertumbuhan gulma air, pertumbuhan tanaman air dan algae serta senyawa toksik dapat membunuh organisme air (Wasten et al., 2012).

Proses utama dari siklus nitrogen terbagi menjadi 3, yaitu proses Fiksasi N_2 , Nitrifikasi, dan denitrifikasi. Berikut gambar siklus nitrogen.



Gambar 1 Siklus Nitrogen

Reaksi terdiri dari tujuh proses dimana pada proses 1 terjadi amonifikasi, proses 2 terjadi reduksi nitrogen atau yang disebut penambahan nitrogen, proses 3 terjadi nitrit disimilasi reduksi menjadi ammonium dan terjadi nitrifikasi, proses 4 terjadi oksidasi nitrit menjadi nitrat, proses 5 terjadi reduksi nitrat menjadi nitrit, proses 6 terjadi kation denifikasi dan proses 7 terjadi penggabungan kation nitrifikasi dan kation denitrifikasi (Stein & Klotz, 2015).

2.2 Pupuk

Pupuk merupakan bahan yang ditambahkan kedalam tanah baik dari bahan organik maupun anorganik yang bertujuan untuk menggantikan unsur hara dari dalam tanah yang dapat meningkatkan produksi tanaman dengan kondisi lingkungan yang baik (Mulyani, 1999). Menurut penelitian (Dewanto et al., 2013), perbedaan pupuk organik dan pupuk anorganik adalah pupuk organik merupakan pupuk yang terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses rekayasa dalam bentuk padatan atau cair yang dapat digunakan untuk menyuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi dalam tanah. Sedangkan pupuk anorganik merupakan pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan biologis dari hasil industry atau pabrik pembuat pupuk.

Penambahan unsur hara kedalam tanah untuk meningkatkan produksi tanaman yang dapat dilakukan dengan cara pemupukan. Pemupukan dapat

dilakukan dengan pemakaian pupuk organik dan pupuk anorganik. Pada pemberian pupuk organik bertujuan untuk menjaga ekosistem pertanian terutama mencegah terjadinya degradasi lahan dan dapat memperbaiki kesuburan tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, selain itu juga dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemupukan dengan pupuk organik akan meningkatkan kehidupan organisme dalam tanah karena memanfaatkan bahan organik sebagai nutrisi yang dibutuhkan organisme tersebut. Sedangkan, pada pemberian pupuk anorganik dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang diserap tanaman, yang dapat disebut dengan pupuk NPK majemuk. Dimana pupuk NPK majemuk ini merupakan pupuk campuran yang paling tidak memiliki dua macam unsur hara tanaman dan dapat dikelompokkan menjadi hara makro maupun mikro seperti N, P, dan K (Haryad et al., 2015).

Manfaat pemberian pupuk organik adalah dapat memperbaiki struktur tanah, menaikkan bahan serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Sedangkan, pemberian pupuk anorganik dapat merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, yaitu pada cabang, batang, dan daun serta berperan penting dalam pembentukan hijau daun. Untuk itu, pemupukan bertujuan untuk menggantikan unsur hara yang hilang dan dapat menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman (Dewanto et al., 2013).

Pupuk NPK dan urea merupakan jenis pupuk yang sering digunakan untuk pemupukan dalam pertanian dan mudah ditemukan di pasaran karena mengandung unsur hara yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk jenis NPK merupakan jenis pupuk majemuk yang dapat menunjang pertumbuhan tunas muda dan dapat meningkatkan daya tahan tumbuhan dari serangan penyakit. Sedangkan, urea merupakan jenis pupuk tunggal yang memiliki unsur nitrogen yang dapat mempercepat pertumbuhan dan pupuk urea ini memudahkan untuk diserap tumbuhan pada kondisi terjadi genangan air (Kushartono et al., 2009).

2.2.1 Pupuk Urea

Urea merupakan pupuk tunggal yang mengandung nitrogen (N) tinggi sebesar 45-46%. Urea memiliki sifat mudah terlarut sehingga menjadikannya cepat tersedia di tanaman. Namun, karena sifat ini juga memiliki kerugian jika diaplikasikan di permukaan dan tidak dimasukkan ke dalam tanah, yaitu kehilangan nitrogen ke udara hingga mencapai 40% dari yang diaplikasikan. Untuk itu, perlu dilakukan pengefisienan penggunaan pupuk. Salah satu strategi efisiensi penggunaan pupuk adalah pengaturan waktu pemberian pupuk urea. Waktu pemberian pupuk urea dengan hasil baik adalah 2 kali pemberian pupuk (Ramadhani et al., 2014). Berikut gambar kemasan pupuk urea dan klasifikasi kandungan didalamnya.



Sumber : <https://sentrabudidaya.com>

Gambar 2 Merk Dagang Pupuk Urea

2.2.2 Pupuk NPK

Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik yang memiliki jenis pupuk majemuk karena mengandung unsur hara berupa nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Kandungan unsur nitrogen dalam pupuk NPK adalah sebesar 15%. Nilai nitrogen sudah mewakili kadar nitrogen yang terkandung dalam pupuk sehingga angkanya tidak perlu dikonversi kembali (Wikipedia, 2018).

N, P, dan K merupakan faktor penting dan harus tersedia bagi tanaman karena berfungsi sebagai proses metabolisme dan biokimia sel tanaman. Nitrogen digunakan sebagai pembangun asam nukleat, protein, bioenzim, dan klorofil. Fosfor digunakan sebagai pembangun asam nukleat, fosfolipid, bioenzim, protein, senyawa metabolik yang merupakan bagian dari ATP penting dalam transfer energi. Kalium digunakan sebagai pengatur keseimbangan ion-ion sel yang berfungsi dalam mengatur berbagai mekanisme metabolik seperti fotosintesis. Untuk itu, dengan pemberian dosis pupuk N, P dan K akan memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Firmansyah et al., 2017).

Hara N, P, dan K merupakan hara esensial untuk tanaman dan sebagai faktor batas bagi pertumbuhan tanaman. Peningkatan dosis pemupukan N di dalam tanah secara langsung dapat meningkatkan kadar protein (N) dan produksi tanaman, namun pemenuhan unsur N saja tanpa P dan K akan menyebabkan tanaman mudah rebah, peka terhadap serangan hama penyakit dan menurunnya kualitas produksi usahatani (Tuherkih & Sipahutar, 2008). Berikut gambar kemasan pupuk NPK dan klasifikasi kandungan didalamnya.



Sumber : <https://ilmubudidaya.com>

Gambar 3 Merk Dagang Pupuk NPK

2.2.3 Pupuk NPK Mutiara

Pupuk NPK mutiara merupakan pupuk majemuk yang memiliki kandungan nitrogen sebesar 16%, fosfor sebesar 16%, dan kalium sebesar 16%. Menurut penelitian (Fiolita et al., 2017), menyatakan bahwa penggunaan pupuk NPK mutiara dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan dapat mempercepat pertumbuhan. Berikut gambar kemasan pupuk NPK mutiara dan klasifikasi kandungan didalamnya.



Sumber : <https://flowerian.com>

Gambar 4 Merk Dagang Pupuk NPK Mutiara

2.2.4 Pupuk ZA

Pupuk ZA merupakan pupuk anorganik yang mengandung nitrogen dan sulfur. Nitrogen merupakan unsur hara yang utama dalam pertumbuhan tanaman sebagai penyusun protein, sedangkan sulfur merupakan penyusun 21 asam amino pembentuk protein (Fauziah et al., 2018).

Pupuk ZA atau disebut Ammonium Sulfat adalah salah satu pestisida anorganik yang dirancang untuk memberikan tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Selain itu, pupuk ZA merupakan salah satu jenis herbisida organik yang dapat membunuh gulma dibandingkan jenis pupuk yang lain.

Kandungan pupuk ZA sebesar 21% unsur nitrogen dan 24% unsur sulfur. Dalam hal ini, peran nitrogen dalam pupuk ZA adalah membuat bagian tanaman menjadi lebih hijau dan segar dalam proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan tanaman dan menambah kandungan protein pada hasil panen. Berikut gambar kemasan pupuk ZA dan klasifikasi kandungan didalamnya.



Sumber : <https://www.definisipertanian.com>

Gambar 5 Merk Dagang Pupuk ZA

2.2.5 Pupuk KNO_3

Kalium nitrat atau yang disebut KNO_3 mengandung dua unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam proses respirasi dan fotosintesis, namun jika kekurangan kandungan kalium pada tanaman dapat menyebabkan daun menjadi kuning, batang menjadi lemah dan rentan terserang hama penyakit. KNO_3 merupakan pupuk majemuk N, P dan K dengan kandungan nitrogen sebesar 15% dan kandungan kalium sebesar 44% (Hanif & Ashari, 2018).



Sumber : <https://abahtani.com>

Gambar 6 Merk Dagang Pupuk KNO_3

2.3 Lahan Pertanian

Pertanian adalah kata segala sesuatu yang bersifat luas dan lengkap yang digunakan untuk menunjukkan banyak cara menanam tanaman dan hewan peliharaan mempertahankan populasi global pada manusia dengan menyediakan makanan dan produk lainnya. Kata pertanian dalam bahasa Inggris berasal dari bahasa Latin, yaitu *ager* (bidang) dan *colo* (mengolah) menandakan, bila digabungkan, dari bahasa Latin *agricultura* adalah ladang atau tanah yang diolah (Harris & Fuller, 2014). Menurut (Suratiyah, 2006), pertanian adalah kegiatan manusia dalam membuka lahan dan menanamnya dengan berbagai jenis tanaman, baik tanaman semusim maupun tanaman tahunan dan tanaman pangan maupun tanaman non-pangan serta digunakan untuk memelihara ternak maupun ikan. Pertanian dapat diartikan menjadi dua, yaitu :

1. Pertanian dalam arti sempit atau sehari-hari diartikan sebagai kegiatan cocok tanam;
2. Pertanian dalam arti luas diartikan sebagai kegiatan yang menyangkut proses produksi menghasilkan bahan-bahan kebutuhan manusia yang dapat berasal dari tumbuhan maupun hewan yang disertai dengan usaha untuk memperbaharui, memperbanyak (reproduksi) dan mempertimbangkan faktor ekonomis.

Pertanian dalam arti tersebut merupakan kegiatan yang dilakukan oleh manusia pada suatu lahan tertentu yang memiliki hubungan tertentu antara manusia dengan lahannya yang disertai berbagai pertimbangan tertentu pula.

2.3.1 Pola Tanam

Pola tanam merupakan suatu pengaturan jenis tanaman atau urutan jenis tanaman pada sebidang lahan dalam durasi waktu tertentu yang biasanya terjadi kurun waktu satu tahun. Definisi pola tanam tersebut terdapat tiga hal penting yang perlu diperhatikan yaitu jenis tanaman, lahan dan durasi waktu tertentu. Pada daerah tropis seperti Indonesia, pola tanaman dirancang dalam durasi waktu 1 tahun dengan memperhatikan curah hujan, dimana pada daerah/lahan yang tergantung dari hujan. Penentuan pola tanam dipengaruhi oleh ketersediaan air dan kondisi lingkungan seperti kondisi fisik dan kimia tanah (Sosrodimoelyo, 1983).

Pada umumnya budi daya tanaman sayuran di Indonesia dilakukan dengan pola tanam monokultur dan polikultur. Monokultur merupakan sistem budi daya pada suatu area lahan yang ditanami oleh satu jenis tanaman. Sedangkan polikultur merupakan sistem budi daya tanaman pada suatu area lahan dalam satu tahun yang ditanami oleh beberapa jenis tanaman, baik tanaman yang ditanam dalam waktu bersamaan ataupun dengan waktu yang sedikit berbeda (Zulfahmi et al., 2016).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan produksi tanaman usahatani adalah dengan memilih sistem pola tanam yang tepat. Sistem pola tanam dapat dilakukan dengan monokultur atau polikultur. Dalam hal ini,

penanaman secara monokultur kurang menguntungkan karena mempunyai resiko besar dalam keseimbangan unsur hara yang tersedia dan kondisi hama penyakit yang dapat menyerang tanaman sehingga dapat menjadikan gagal panen (Marliah et al., 2010). Selain itu, salah satu upaya tanaman ganda untuk meningkatkan produksi usahatani, yaitu dengan tumpangsari. Tumpangsari merupakan sistem penanaman dua jenis tanaman atau lebih secara bersamaan pada lahan yang sama dalam waktu satu tahun (Yuwariah et al., 2017).

Tumpangsari merupakan pola tanam polikultur yang digunakan dalam pembudidayaan tanaman yang ditujukan untuk memanfaatkan lingkungan (hara, air, dan sinar matahari). Pola tanam tumpangsari bertujuan untuk mendapatkan hasil panen yang lebih dari satu kali, baik dari satu jenis tanaman atau beberapa tanaman dalam kurun waktu setahun pada lahan yang sama. Untuk itu, tumpangsari dapat dilakukan antara tanaman semusim yang saling menguntungkan satu dengan yang lainnya, misalnya jagung dan kacang-kacangan (Marliah et al., 2010).

2.3.2 Tanaman Padi

Padi merupakan komoditas tanaman pangan hasil beras yang memegang peranan penting dalam kehidupan ekonomi. Beras berasal dari padi sebagai bahan pokok yang sulit digantikan oleh bahan pangan lainnya seperti jagung, ubi, sagu dan sumber karbohidrat lainnya. Untuk itu padi sebagai tanaman pangan yang dikonsumsi kurang lebih 90% untuk makanan pokok sehari-hari (Donggulo et al., 2017).

Preferensi petani dalam menentukan varietas benih padi menjadi salah satu bentuk keputusan petani. Keberagaman varietas benih padi yang dipasarkan di masyarakat memberikan pilihan lebih banyak kepada petani. Preferensi dalam memilih varietas benih padi memiliki pengaruh terhadap lahan sawah yang dikelola. Varietas benih yang tidak sesuai dengan karakteristik lahan menyebabkan penggunaan pupuk, pestisida dan pola tanam menjadi tidak efektif. Penggunaan bahan kimia yang berlebihan dapat berakibat menurunnya kualitas lahan pertanian. Preferensi petani dalam menentukan varietas benih padi memiliki kecenderungan yang berbeda-beda. Dalam hal ini, varietas benih padi seperti IR 64, Metik Wangi, Ciherang, Sintanur, Melati dan lain-lain (Wulandari & Sudrajat, 2017).

2.3.3 Tanaman Hortikultura

Hortikultura diberi arti pembudidayaan suatu kebun. Adapun yang memberikan arti hortikultura sebagai seni membudidayakan tanaman kebun atau cara membudidaya yang dilakukan dalam suatu kebun. Hortikultura adalah budidaya pertanian yang dicirikan oleh penggunaan tenaga kerja dan prasarana dan sarana produksi secara intensif yang tanaman yang dibudidayakan dipilih dalam mnghasilkan pendapatan tinggi. Secara umum, hortikultura mencakup pembudidayaan bunga, buah dan sayuran (Notohadinegoro, 2006).

2.4 Frekuensi Pemupukan

Salah satu usaha yang dilakukan agar mendapatkan produksi yang tinggi dan kualitas yang baik adalah dengan meningkatkan kesuburan pada tanah dilakukan dengan cara pemupukan yang dilakukan untuk memenuhi unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk anorganik nitrogen dalam bentuk Urea sudah menjadi kebutuhan pokok bagi petani khususnya di Indonesia karena dianggap dapat langsung meningkatkan produktivitas. Pupuk nitrogen merupakan unsur hara penting bagi tumbuhan, kandungan nitrogen dalam jaringan tumbuhan tinggi per berat kering jaringan adalah 1.5%. Nitrogen penting bagi pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Unsur nitrogen tidak dapat diganti dengan unsur lain. Kebutuhan akan unsur nitrogen bersifat langsung dan bukan hasil efek tidak langsung. Frekuensi pemberian pupuk terdiri dari 3 taraf, yaitu pemberian pupuk satu kali pada saat tanam, pemberian pupuk dua kali pada saat tanam dan umur 15 hari setelah tanam (HTS) serta pemberian pupuk ketiga kali pada saat tanam, umur 15 HTS dan 30 HTS. Frekuensi pemberian pupuk nitrogen berpengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun total, berat kering tajuk, jumlah bintil akar per tanaman, jumlah polong per tanaman, dan jumlah polong berisi per tanaman. Pertumbuhan tanaman merupakan suatu proses yang ditandai dengan bertambahnya ukuran dan berat tanaman. Penambahan ini disebabkan oleh bertambahnya ukuran organ tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan total luas daun sebagai akibat dari metabolisme tanaman yang juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan di daerah penanaman seperti suhu, curah hujan, kelembaban, intensitas cahaya matahari, air, serta nutrisi dalam tanah. Pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman tersebut. Luas daun total menggambarkan proses fotosintesis yang berlangsung. Semakin besar luas daun total maka proses fotosintesis yang berlangsung semakin tinggi, sehingga hasil fotosintat yang terbentuk akan semakin banyak (Sari et al., 2018).

2.5 Dosis Pemupukan

Peraturan yang mengatur dosis penggunaan pupuk dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua), yaitu peraturan dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian Tahun 2014 mengenai rekomendasi pupuk padi sawah dan peraturan dari PT. Petrokimia Gresik / Dinas Pertanian mengenai anjuran umum pemupukan berimbang untuk tanaman hortikultura. Dalam peraturan tersebut, terdapat nilai dosis yang diatur dan dianjurkan pemerintah untuk petani dalam melakukan pemupukan sebagai berikut.

Tabel 1 Peraturan dan Nilai Dosis Penggunaan Pupuk

No.	Peraturan Pemerintah	Jenis Tanaman	Jenis Pupuk	Dosis Pemupukan (kg/m ²)
1	Kalender Tanam Terpadu Musim Tanam (MT) III 2014 Kabupaten Sleman, Provinsi Yogyakarta	Padi Sawah	Urea	0,03
			NPK	0,025
			ZA	0,005
2	Anjuran Umum Pemupukan Berimbang PT. Petrokimia / Dinas Pertanian	Jagung	Urea	0,04
			NPK	0,03
			ZA	0,03
		Lombok	Urea	-
			NPK	0,08
			ZA	0,08
		Timun	Urea	-
			NPK	0,04
			ZA	0,03
		Terong	Urea	0,015
			NPK	0,07
			ZA	0,03
		Semangka	Urea	-
			NPK	0,12
			ZA	0,085

2.6 Uji Normalitas

Uji normalitas data merupakan metode pengujian dalam menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak. Distribusi normal pada data menunjukkan profil data tersebut dapat mewakili populasi yang diinginkan. Dalam hal ini, data yang normal adalah data yang memiliki sebaran secara normal. Pengujian normalitas dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti uji *Kolmogorov-Smirnov*, Chi Kuadrat, uji *Lilefors*, uji *Saphira-Wilk*, dan uji *Skewness Kurtosis*. Pada uji normalitas dapat dihitung dengan menggunakan aplikasi software, yaitu SPSS dan exel. Penilaian dalam menggunakan aplikasi dapat dilihat dari histogram yang dibandingkan dengan kurva normal. Selain itu, dapat diketahui dari nilai signifikansi (sig) pada hasil uji *Kolmogorov-Smirnov*, *Lilefors*, dan *Saphira-Wilk* melebihi $\alpha = 0,05$ maka data berdistribusi normal (Oktaviani & Notobroto, 2014).

2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengambil, mengumpulkan, memeriksa, menggabungkan, memanipulasi dan menampilkan data menggunakan peta yang telah terdigitasi. Sistem informasi geografis telah dirancang untuk bekerja dengan data yang

tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografis. Sistem informasi geografis bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. Sistem informasi geografi tersusun atas konsep beberapa lapisan (layer) dan relasi. Kemampuan dasar SIG berupa mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti *query*, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya (Sumardin & SN, 2016).

Sistem Infomasi Geografis (SIG) memiliki banyak kegunaan, diantaranya dalam berbagai bidang ilmu salah satunya digunakan untuk memetakan kesesuaian lahan terutama untuk lahan pertanian. Pengolahan analisis data menggunakan SIG dapat dilakukan secara digital, lebih cepat dan lebih baik dengan jumlah penyimpanan data yang relatif lebih besar dari data manual (Susilo et al., 2008).

2.10 Penelitian Sebelumnya

Adapun beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berada di Kecamatan Pakem, Yogyakarta seperti pada tabel dibawah.

Tabel 2 Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul	Tujuan	Hasil Penelitian
1.	Pradita Amelia (2017)	Pengukuran Loading Rate Nitrogen dan Fosfor serta Pemetaan Pola Penggunaan Pupuk pada Sawah di Desa Kesongo, Kabupaten Semarang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi pola penggunaan pupuk oleh petani. 2. Menghitung loading rate nitogen dan fosfor yang berasal dari kandungan pupuk yang masuk ke Rawa Pening dari lahan pertanian. 3. Menganalisis pola penggunaan pupuk berdasarkan klasifikasi loading rate pada lahan pertanian. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemupukan yang dilakukan oleh petani di Desa Kesongo secara keseluruhan menggunakan pupuk anorganik dengan jenis TSP, Urea dan NPK. Pupuk urea adalah pupuk pokok yang dipakai oleh setiap responden sedangkan untuk pupuk TSP hanya 4 orang yang menggunakan dan untuk pupuk NPK terdapat 9 orang yang menggunakan. 2. Pemupukan yang dilakukan pada seluruh areal persawahan yang terdapat di Desa Kesongo menyumbangkan total loading rate nitrogen yaitu sebesar 169350,2 kg/tahun sedangkan untuk total loading rate P yang dihasilkan adalah sebesar 17217,97 kg/tahun P dan untuk jumlah nilai total loading rate N dan P (N+P) yang dihasilkan di Desa Kesongo yaitu sebesar 186568,1986 kg/tahun. 3. Pada ketiga peta klasifikasi loading rate yang ditampilkan dapat dilihat bahwa nilai loading rate pada kelas tinggi terdapat pada grid D6 yang letaknya jauh dari Danau Rawa Pening. Hal ini bisa diakibatkan oleh sawah yang sering tergenang banjir sehingga telah kaya kandungan hara ataupun karena sumber air yang digunakan untuk irigasi adalah air Rawa Pening untuk grid yang termasuk kelas rendah sehingga membuat petani melakukan pemupukan dengan dosis yang cukup.

2.	Anindra Nuur Annissa (2017)	Estimasi dan Pemetaan Loading Rate Nitrogen (N) dan Fosfor (P) berdasarkan Pola Pemupukan oleh Petani di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kabupaten Semarang.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi pola karakteristik penggunaan pupuk oleh petani pada sawah yang terletak di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kab. Semarang. 2. Menganalisis pola persebaran loading rate nitrogen dan fosfor berdasarkan penggunaan pupuk pada sawah di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kab. Semarang. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pola karakteristik penggunaan pupuk oleh petani pada lahan persawahan di desa Banyubiru dan Ngrapah adalah berdasarkan masa tanam yang terjadi dua kali dalam setahun, luas lahan serta trial and error oleh petani itu sendiri. Adapun jenis pupuk yang digunakan yakni, pupuk urea subsidi, pupuk TSP jenis SP-36, pupuk ponska/NPK dan KCL dengan merek dagang Kerbau serta pupuk organik dengan merek dagang Petroganik. 2. Pola persebaran penggunaan pupuk di Banyubiru dan Ngrapah yaitu, klasifikasi dengan kategori high menjauhi lokasi Danau Rawa Pening. Tingkat klasifikasi loading rate N pada kategori low, medium dan high berturut-turut sebesar 34%, 45%, dan 21%; loading rate P berturut-turut sebesar 42%, 39% dan 19%; dan loading rate unsur N+P berturut-turut sebesar 35%, 44% dan 21%. Dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa banyaknya klasifikasi pada kategori medium. Adapun nilai loading rate nitrogen (N) dengan nilai maksimum terdapat pada grid C5 sebesar 6.297,56 kg/tahun dan nilai minimum terdapat pada grid G10 sebesar 235,42 kg/tahun serta loading rate fosfor (P) dengan nilai maksimum terdapat pada grid F9 sebesar 988,95 kg/tahun dan nilai minimum terdapat pada B7, F11 dan H8 sebesar 0 kg/tahun.
3.	Syafuruddin (2015)	Manajemen Pemupukan Nitrogen pada Tanaman Jagung	Meningkatkan efisiensi penggunaan N, menekan kehilangan N, dan mengurangi dampak negative terhadap lingkungan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efisiensi penggunaan N pada tanaman jagung kurang dari 50% dari total N yang diberikan karena N hilang dari sistem tanaman-tanah melalui denitrifikasi, pencucian, dan penguapan. Kehilangan N dalam bentuk emisi NH₃, N₂O, dan NO menurunkan kualitas udara troposfer, menurunkan ozon pada lapisan stratosfer, dan berkontribusi terhadap radiasi ultra violet karena N₂O merupakan salah satu penyebab utama efek rumah kaca. NO₃ – yang tercuci mencemari sumber daya air tanah, menurunkan kualitas air sehingga menurunkan keanekaragaman hayati pada perairan karena

				<p>eutrofikasi.</p> <p>2. Penggunaan varietas jagung hibrida dengan peluang hasil 9–13 t/ha dan pengelolaan tanaman optimal memerlukan pemupukan 160–260 kg N/ha untuk tanah dengan kadar C-organik rendah, 133–233 kg N /ha untuk tanah dengan kadungan C-organik sedang, dan 105–205 kg N/ha untuk tanah dengan kandungan C-organik tinggi. Untuk memperoleh hasil jagung yang optimal dengan kehilangan N dan dampak negatif terhadap lingkungan yang rendah, pemupukan N harus dilakukan dengan memadukan jumlah, waktu, dan cara pemberian yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman, kondisi lahan dan kesuburan tanah; menetapkan status hara tanah secara akurat; serta mempertimbangkan faktor pembatas hara lainnya (terutama P dan K). Pengelolaan bahan organik berupa residu tanaman, penggunaan pupuk organik in situ, serta rotasi atau tumpang sari jagung dengan tanaman kacang-kacangan selayaknya menjadi salah satu pertimbangan utama dalam manajemen pemupukan N untuk meningkatkan efisiensi penggunaan N dan hasil jagung secara berkelanjutan.</p>
4.	O.S. Padmini, Sari Virgawati, dan Mofit Eko Poerwanto (2015)	Rekomendasi Pemupukan NPK dengan Simulasi Program Pups untuk Tanaman Padi Spesifik Lokasi di Desa Bener,	Menentukan rekomendasi takaran dan waktu aplikasi pupuk N, P, K untuk setiap persil lahan sawah petani.	<p>1. Rekomendasi pemupukan berdasarkan PuPS dari kedelapan status hara tersebut di atas dihasilkan rekomendasi pemupukan yang sama, yaitu pemupukan N (Nitrogen) diberikan pada fase primordia saja, dengan dosis 35 kg/ha apabila nilai BWD=3,23 kg/ha apabila nilai BWD=3,5 atau tidak perlu dipupuk N bila BWD=4. Sedangkan pupuk fosfat (P) dan kalium (K) tidak perlu diberikan sama sekali selama masa pertumbuhan.</p> <p>2. Kandungan N-total hasil uji laboratorium masing-masing 35 petak lokasi mempunyai harkat sedang dan 15 petak lokasi mempunyai harkatrendah. Harkat hara P didominasi tinggi, sedang 19 petak lokasi mempunyai harkat K tinggi dan 31 petak lokasi mempunyai</p>

		Kecamatan Ngrampal, Kabupaten Sragen.		harkat K sedang.
5.	Fajri Taufik Akbar, Muhajir Utomo dan Sarno (2016)	Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Efisiensi Serapan Nitrogen pada Tanaman Padi Gogo Tahun ke-27 di Lahan Politeknik Negeri Lampung	Mengetahui pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap efisiensi serapan nitrogen pada tanaman padi gogo	1. Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh kesimpulan bahwa efisiensi serapan nitrogen antara sistem olah tanah OTM, TOT, dan OTI tidak berbeda nyata, dengan rerata mencapai 20,42%, 22,15%, dan 27,26%. Efisiensi serapan nitrogen antara pemupukan nitrogen dosis 50 kg N ha-1 dan 100 kg N ha-1 tidak berbeda nyata, dengan rerata mencapai 20,07% dan 26,49% serta tidak terdapat pengaruh interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap efisiensi serapan nitrogen.
6.	Lila Bila Renica, Kartini, dan Dian Rahayu	Pengaruh Penggunaan Pupuk di Lahan Pertanian	Mengetahui bagaimana kualitas air permukaan dan pengaruh jarak pengambilan sampel	1. Dari hasil analisis pada parameter nitrat, fosfat dan kalium nilai konsentrasi dari ke tiga parameter ini masih berada dibawah ambang batas baku mutu kelas IV menurut PP RI 0 0.54 1.08 1.62 2.16 2.7 0 2 4 6 8 10 mg/l titik Sampling sebelum Pemupukan.

	Jati (2014)	terhadap Kualitas Air pada Saluran Tersier di Kawasan Rasau Jaya III	terhadap konsentrasi pupuk ditinjau dari parameter Nitrat Fosfat dan Kalium pada saluran tersier kawasan Rasau Jaya III.	<p>Setelah Pemupukan 10 No.82 Tahun 2001. Untuk parameter nitrat konsentrasi tertinggi terjadi pada saat setelah pemupukan dimana konsentrasi tertinggi berada dititik sampel 1 yaitu 2,2 mg/l. Untuk parameter fosfat konsentrasi tertinggi terjadi setelah pemupukan dengan konsentrasi tertingginya berada dititik sampel 7 yaitu 0,25 mg/l. Untuk parameter kalium nilai konsentrasinya sama di setiap titik sampel dimana pada sebelum pemupukan nilainya adalah 1,2 mg/l dan setelah pemupukan adalah 2,2 mg/l. Nilai konsentrasi yang masih berada dibawah ambang batas baku mutu ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti sumber pupuk NPK hanya berasal dari satu petak sawah dan juga rendahnya curah hujan yang terjadi setelah pemupukan.</p> <p>2. Nilai korelasi nitrat sebelum pemupukan adalah -0,1171 dan setelah pemupukan adalah -0,5282, kedua nilai tersebut dikategorikan berkorelasi lemah atau bahkan tidak ada korelasi, karena nilai tersebut cenderung mendekati nilai 0. Sehingga dapat disimpulkan jarak pengambilan sampel tidak memberikan pengaruh terhadap konsentrasi yang didapat. Untuk nilai korelasi fosfat sebelum pemupukan adalah -0,059 dan fosfat setelah pemupukan adalah -0,121. Kedua nilai ini juga dikategorikan berkorelasi lemah atau bahkan tidak ada korelasi. Dan untuk parameter kalium tidak dapat dihitung nilai r nya, ini dikarenakan nilai konsentrasi kalium yang sama disetiap titik pengambilan sampelnya.</p>
--	-------------	--	--	---