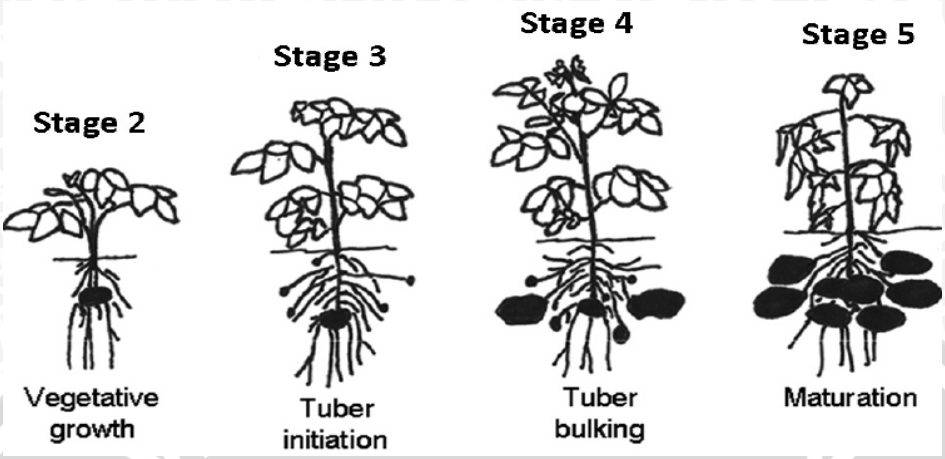
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kentang



Gambar 1. Fase Pertumbuhan Tanaman Kentang (Mikkelsen *et al*., 2012)

Pertumbuhan dan perkembangan kentang dapat dibagi menjadi lima fase, yaitu (1) pertumbuhan tunas (*sprout development*), (2) pertumbuhan vegetatif (*vegetative growth*), (3) inisiasi umbi (*tuber initiation*), (4) pembesaran umbi (*tuber bulking*), dan (5) pemasakan umbi (*maturation*) (Mikkelsen *et al*., 2012).

Pada fase pertumbuhan tunas (*sprout development*) kentang tidak memerlukan nutrisi dari luar, energi dan nutrisi dihasilkan dari umbi sampai akar dan daun tumbuh dan dapat melakukan fotosintesis. (Mikkelsen et.al., 2012).

Fase pertumbuhan vegetatif (*vegetative growth*) dimulai sejak daun pertama terbuka di atas permukaan tanah sampai tercapai bobot kering maksimum. Sejak daun pertama terbuka, kegiatan fotosintesis dimulai sehingga peran umbi induk sebagai pemasok karbohidrat dalam pertumbuhan tanaman sedikit demi sedikit berkurang dan akhirnya tidak berfungsi sama sekali. (Mikkelsen *et al*., 2012).

Fase Inisiasi umbi (*tuber initiation*) ditandai dengan perubahan sinyal hormonal untuk menyalurkan kelebihan karbohidrat dari fase vegetatif dan pertumbuhan akar untuk mulai pembentukan umbi. Selama fase ini asupan nutrisi bagi tanaman sangat diperlukan dalam jumlah banyak untuk pembentukan jumlah umbi. Jika pembentukan umbi kurang baik pada fase ini akan mengakibatkan penurunan hasil produksi. (Mikkelsen *et al*., 2012).

Pada fase pembesaran umbi (*tuber bulking*), perkembangan umbi menjadi sangat cepat dan menjadi penerima utama karbohidrat dan nutrisi. Puncak serapan nutrisi terjadi pada fase pembesaran umbi, dengan tingkat akumulasi harian sebesar 7.85 Kg N ha^{-1} per hari, 1.12 Kg P ha^{-1} per hari, dan 15 kg K ha^{-1} per hari. Selama fase ini perkembangan umbi harian dapat mencapai 600 sampai 1000 Kg ha^{-1}. (Mikkelsen *et al*., 2012).

Pada fase pemasakan umbi (*maturation*), serapan hara berhenti pada fase ini, nutrisi untuk pemasakan umbi didapat dari translokasi nutrisi dari bagian vegetatif tanaman. Bagian vegetatif tanaman harus cukup sehat untuk terus mensuplai karbohidrat untuk pemasakan umbi. (Mikkelsen *et al*., 2012).

2.2 Pupuk Fosfor

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur pembatas dalam pertumbuhan tanaman yang diserap dalam bentuk $H_2PO_4^-$ and HPO_4^{2-} (Foth, 1998), dan hingga 0.2% bobot kering tanaman terbentuk dari unsur P. tanaman mampu menyerap unsur P dari tanah dalam bentuk larutan (terlarut) terutama dalam bentuk fosfat. Sebagian besar jenis tanah tidak mampu menyediakan unsur P hanya sebagian kecil tanah yang mampu menyediakan unsur P untuk mendukung tingkat pertumbuhan tanaman (Schachtman *et al*., 1998). Dengan demikian, penambahan unsur P ke tanah dalam bentuk organik dan mineral perlu dilakukan untuk meningkatkan unsur konsentrasi fosfat yang tersedia bagi tanaman. Umumnya, hanya 10 – 25 % dari P yang diaplikasikan dalam betuk pupuk mineral dan organik digunakan oleh tanaman dalam jangka pendek (Finck, 1992). Pertanian pada saat ini sangat bergantung pada pupuk P yang sebagian besar diolah dari batuan fosfat, yang merupakan sumber daya yang tidak terbarukan. Beberapa studi memperkirakan bahwa cadangan batuan fosfat dunia hanya akan berlangsung selama sekitar 50 sampai 125 tahun, dan terkadang dalam pembuatan pupuk masih banyak mengandung unsur lainya, misalnya, logam berat beracun seperti kadmium (Cd) dan uranium (Ur) (Gilbert, 2009).

Fosfor berperan penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar dan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit, dan pembentukan umbi yang secara langsung mempengaruhi hasil umbi. Penambahan dosis pupuk fosfor

secara besar - besaran untuk meningkatakan hasil sangat tidak diperlukan karana dapat menurunkan hasil. untuk meningkatkan hasil umbi pemberian pupuk fosfor diberikan pada fase III dan fase IV yaitu fase pembesaran umbi, peningkatan bobot kering umbi hasil (Anderson *et al.*, 1984).

2.3 Pupuk Kalium

Kalium (K) diserap oleh tumbuhan dalam bentuk ion K^+ yang berasal dari berbagai mineral seperti ortoklas ($KSiO_8$) dan lesit ($KSiO_6$) (Gunadi, 2009). Kalium berfungsi sebagai katalisator dalam pembentukan karbohidrat (fotosintesis) dan protein, memperkokoh tubuh tumbuhan dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama. Kekurangan Kalium menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat dan kerdil, serta daun menjadi kuning dan timbul bintik berupa bercak merah cokelat dan akhirnya terjadi nekrosis (kematian) dari daun (Pauly *et al.*, 2013) .

Kalium berperan penting dalam peningkatan kualitas dan kuantitas produksi kentang (Tisdale *et al*., 1985). Pada budidaya kentang umumnya petani lebih memperhatikan pada pemberian unsur nitrogen dan fosfor dengan memberikan pada lahan dengan dosis yang cukup tinggi (Ferrise *et al*., 2010) dan kurang memperhatikan pemberian unsur kalium dalam peningkatan hasil, Unsur kalium memacu pertumbuhan dan pembentukan umbi dengan meningkatkan akumulasi air ke dalam umbi. Tanaman kentang memerlukan unsur kalium dengan dosis tinggi setara atau lebih tinggi dari dosis unsur nitrogen (Westermann *et al*.,1994). Unsur kalium adalah faktor unsur terpenting dalam pembentukan dan perkembangan umbi pada kentang. Peningkatan hasil dapat berupa ukuran atau jumlah umbi pertanaman atau keduanya (El - Gamal, 1985).

2.4 Pupuk Nitrogen

Pupuk nitrogen memacu pertumbuhan vegetatif, menunda pembentukan umbi dan penuaan daun, serta meningkatkan ukuran umbi dan hasil. (Nira *et al.*, 2013). Ketika tanaman kentang tumbuh pada tanah yang miskin unsur hara nitrogen menyebabkan ukuran umbi menjadi kecil dan memiliki kadar gula tinggi namun kadar pati rendah. Defisiensi unsur nitrogen juga mempengaruhi umur panen umbi. Tanpa unsur nitrogen yang sesuai, tanaman kentang akan lebih

mudah terserang penyakit yang akan menurunkan hasil umbi (Anderson *et al*., 1984.). Pada dosis nitogen 0 – 150 kg ha^{-1} mampu meningkatkan hasil namun kadar gula pada umbi rendah. Pada dosis lebih dari 400 kg ha^{-1} menurunkan hasil produksi namun meningkatkan kadar gula pada umbi. Tanaman yang diberi unsur N dan P, N dan K, menunjukkan tinggi tanaman dan luas daun yang lebih tinggi dibanding tanaman yang tanpa diberi unsur N.

2.5 Pupuk Majemuk

Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara, misalnya pupuk NP, NK, PK, NPK ataupun NPKMg. Disebut pupuk majemuk karena pupuk ini mengandung unsur hara makro dan mikro dengan kata lain pupuk majemuk lengkap bisa disebut sebagai pupuk NPK atau *Compound Fertilizer*. Pupuk majemuk NPK adalah pupuk anorganik atau pupuk buatan yang dihasilkan dari pabrik pembuat pupuk, yang mana pupuk tersebut mengandung unsur-unsur hara atau zat-zat makanan yang diperlukan tanaman (Sutejo, 2002). Kandungan unsur hara dalam pupuk majemuk dinyatakan dalam tiga angka yang berturut-turut menunjukkan kadar N, P_2O_5 dan K_2O (Hardjowigeno, 2003).

Pupuk majemuk memiliki bentuk yang berbeda-beda, dapat berbentuk bubuk, butiran (granul) maupun tablet. Bentuk dari pupuk majemuk ini biasanya dibuat sesuai dengan kebutuhan tanaman; misalnya pupuk dengan bentuk bubuk cepat larut dalam air, pupuk ini sesuai untuk tanaman yang berumur pendek. Pupuk dengan bentuk tablet pada umumnya mempunyai daya larut unsur hara dalam air yang lambat, pupuk tablet biasanya digunakan untuk pemupukan tanaman keras (tanaman tahunan).

Pupuk majemuk lengkap mengandung semua unsur hara makro esensial bagi tanaman yang telah digabung menjadi satu kesatuan. Pupuk majemuk umumnya dibuat dalam bentuk butiran dengan ukuran yang seragam sehingga memudahkan penaburan yang merata. Pupuk tersebut dibuat dengan berbagai komposisi hara dengan harapan dapat digunakan sesuai kebutuhan kondisi peratnaman. Keuntungan dari pemakaian pupuk majemuk yaitu dengan satu kali pemberiaan pupuk telah mencakup beberapa unsur sehingga tidak ada persoalan pencampuran pupuk.

2.6 Pupuk Kotoran Ternak Ayam

Pemanfaatan pupuk kotoran ternak ayam termasuk luas. Umumnya dipergunakan oleh petani sayuran dengan cara mengadakan dari luar wilayah tersebut. Pupuk kotoran ternak ayam mempunyai kadar hara P yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya (Tabel 2). Kadar hara ini sangat dipengaruhi oleh jenis konsentrat yang diberikan. Selain itu pula dalam kotoran ternak ayam tersebut tercampur sisa-sisa makanan ayam serta sekam sebagai alas kotoran ternak yang dapat menyumbangkan tambahan hara ke dalam pukan terhadap sayuran. Beberapa hasil penelitian aplikasi pupuk kotoran ternak ayam memberikan respon tanaman yang terbaik pada musim pertama. Hal ini terjadi karena pupuk kotoran ternak ayam relatif lebih cepat terdekomposisi serta mempunyai kadar hara yang cukup pula jika dibandingkan dengan jumlah unit yang sama dengan pupuk kotoran ternak lainnya (Widowati *et al*., 2005).

Tabel 1. Kandungan hara beberapa pupuk kotoran ternak (Tan, 1993)

Sumber Pukan	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Fe**
				g/l			
Sapi Perah	0.53	0.35	0.41	0.28	0.11	0.05	0.004
Sapi Daging	0.65	0.15	0.30	0.12	0.10	0.09	0.004
Kuda	0.70	0.10	0.58	0.79	0.14	0.07	0.010
Unggas	1,50	0.77	0.89	0.30	0.88	0.00	0.100
Domba	1.28	0.19	0.93	0.59	0.19	0.09	0.020

2.7 Pupuk Kotoran Ternak Sapi

Di antara jenis pupuk kotoran ternak, pupuk kotoran ternak sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi 20 - 25 (Tabel 2). Tingginya kadar C dalam pukan sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pukan sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kotoran ternak sapi dengan rasio C/N

di bawah 20. Selain masalah rasio C/N, pemanfaatan pukan sapi secara langsung juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Petani umumnya menyebutnya sebagai pupuk dingin. Bila pupuk kotoran ternak dengan kadar air yang tinggi diaplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang lebih banyak serta proses pelepasan amoniak masih berlangsung (Widowati *et al*., 2005).

Tabel 2. Kandungan hara dari pupuk kotoran ternak segar (Pinus, 1991)

Sumber Pukan	Kadar Air	Bahan Organik	N	P_2O_5	K_2O	CaO	Rasio C/N
			%				
Sapi	80	16	0.3	0.2	0.15	0.3	20 - 25
Kerbau	81	12.7	0.25	0.18	0.17	0.4	25 - 28
Kambing	64	31	0.7	0.4	0.25	0.4	20 - 25
Ayam	57	29	1.5	1.3	0.8	4.0	09 - 11
Babi	78	17	0.5	0.4	0.4	0.07	19 - 20
Kuda	73	22	0.5	0.25	0.3	0.3	24