

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang tergolong famili *Sterculiaceae*. Kakao berasal dari hutan tropis Amerika Selatan dan Amerika Tengah dan pertama kali dibudidayakan dan dikonsumsi oleh Suku Aztec dan Suku Indian Maya dan mulai menyebar luas ke Spanyol, Belanda hingga Asia pada tahun 1519 (Anonymous, 2008).

Indonesia menjadi produsen kakao terbesar ke-3 di dunia pada tahun 2017 dengan luas lahan sebanyak 1.658.421 ha, dari luas tersebut 1.615.955 ha merupakan milik rakyat, 27.522 ha milik swasta, dan 14.944 ha milik Negara dengan total produksi 590.684 ton atau berkontribusi sebesar 354.752 ton terhadap volume ekspor (Direktorat Jendral Perkebunan, 2020). Pada tahun 2017 Indonesia menjadi produsen kakao pada posisi ketiga dengan rata-rata produksi 0,67 juta ton per tahun tetapi masih berada di bawah Pantai Gading yang merupakan negara penghasil kakao pertama di dunia dengan rata-rata produksi 1,71 juta ton per tahun dan Ghana pada posisi kedua dengan rata-rata produksi sebesar 0,86 juta ton per tahun (Rohmah, 2019). Indonesia merupakan negara dengan perkebunan kakao terluas di antara negara produsen kakao lainnya seperti Pantai Gading dan Ghana, namun masih tertinggal dalam produktivitas kakao. Salah satu program yang harus dilakukan dalam upaya peningkatan produktivitas tanaman kakao tua maupun yang sudah tidak produktif lagi adalah melakukan peremajaan dengan memakai bahan tanam unggul (Wahyudi dan Rahardjo, 2008), dan melakukan rehabilitasi dan intensifikasi pada tanaman kakao menghasilkan

Menurut Ishak (2016), untuk meningkatkan kualitas lahan yang telah mengalami penurunan kesuburan tanah perlu dilakukan upaya alternatif dengan mengaplikasikan pembenah tanah, seperti bahan organik. Bahan organik merupakan pembenah tanah alami selain dapat meningkatkan kesuburan tanah juga mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi, serta melepaskan ion-ion dari logam dalam tanah sehingga dapat tersedia di dalam

tanah dan diserap tanaman (Damanik *et al.*, 2010). Bahan organik juga dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, sebagai sumber hara makro dan mikro, serta menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*) (Pirngadi, 2009).

Bagian terpenting dalam meningkatkan produksi tanaman kakao adalah pemberian pupuk, yang bertujuan untuk menambah unsur hara yang kurang tersedia di dalam tanah dengan jumlah yang cukup dan dapat memperbaiki struktur tanah. Salah satu macam pupuk organik adalah pupuk kandang (pukan) sapi dan pupuk kimia yang sering digunakan adalah pupuk urea, TSP, SP-36, dan KCl atau pupuk majemuk.

Menurut Wiryanta (2003), untuk mempercepat produksi perlu dilakukan pemberian nutrisi pada tanaman melalui pemberian pupuk. Pupuk kandang sapi merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran sapi yang baik untuk meningkatkan unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya serap air dan meningkatkan KTK tanah (Hadisumitro, 2002). Pupuk anorganik (urea, TSP, dan KCl) merupakan pupuk kimia yang berasal dari pabrik memiliki kandungan hara beragam. Pupuk kimia mempunyai sifat seperti kandungan unsur hara tinggi, higroskopisitas (daya menyerap dan melepaskan air) tinggi, mudah larut dalam air, mudah diserap tanaman, kadar kemasaman tinggi, dan bekerja cepat sehingga dapat dilihat pengaruhnya (Prihmantoro, 2000).

Pupuk organik memiliki kelebihan yaitu sebagai bahan pembenah tanah, seperti mengandung N, P, dan K, mengandung hara mikro esensial, meningkatkan lengas tanah, memperbaiki struktur tanah, memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia tanah, memacu pertumbuhan dan perkembangan bakteri dan biota tanah. Pupuk organik juga memiliki kekurangan seperti diperlukan dalam jumlah yang banyak, bersifat ruah baik dalam pengangkutan dan penggunaannya, menimbulkan kekahatan unsur hara apabila pupuk belum matang, dan berpotensi sebagai sumber patogen (Susanto, 2002).

Menurut Lingga, dkk. (2013), pupuk kimia memiliki kelebihan yaitu takaran kandungan hara tinggi, pemberian hara pada tanaman dipenuhi dengan perbandingan yang tepat, pupuk anorganik tersedia dalam jumlah yang cukup, mudah dijumpai karena tersedia dalam jumlah banyak, mudah diangkut, praktis,

dan dapat langsung diaplikasikan. Pupuk kimia juga memiliki kekurangan seperti tidak semua pupuk anorganik mengandung unsur makro dan mikro lengkap, kurangnya unsur mikro, kelebihan penggunaan pupuk kimia dapat menyebabkan tanaman mati, berakibat buruk pada kondisi tanah, tanah menjadi keras, kurang mampu menyimpan air, tanah menjadi masam, dan meninggalkan residu (Prihmantoro, 2000).

Untuk meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman maka pupuk organik dengan pupuk kimia perlu dipadukan sehingga kekurangan pupuk organik dapat disubstitusi dengan pupuk kimia, demikian juga sebaliknya. Kombinasi pupuk organik dengan anorganik juga memiliki kelebihan yaitu penambahan kandungan hara tersedia, menyediakan semua unsur hara dalam jumlah yang seimbang, mencegah kehilangan hara, membantu mempertahankan kandungan bahan organik, residu bahan organik berpengaruh baik pada tanaman, membantu dalam mempertahankan keseimbangan ekologi tanah, dan lebih ekonomis apabila diangkut dalam jarak yang lebih jauh karena setiap unit volume banyak mengandung nitrogen, fosfat, dan kalium (Susanto, 2002).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mendapatkan pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao melalui aplikasi dosis pupuk kandang sapi.
- b. Untuk mendapatkan pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao melalui aplikasi dosis pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl).
- c. Untuk mendapatkan pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao akibat intraksi antara dosis pupuk kandang sapi dan pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl).

1.3 Kerangka pemikiran

Teknik pemeliharaan tanaman kakao merupakan aspek penting dalam budidaya tanaman kakao, dengan tujuan untuk mendapatkan produksi kakao yang maksimal. Dalam meningkatkan produksi tanaman kakao salah satu caranya dengan pemberian pupuk. Pemberian pupuk dapat memberikan unsur hara pada tanaman, memperbaiki struktur tanah, dan menjadi sumber makanan untuk tanaman.

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tanaman atau kotoran hewan yang telah terdekomposisi. Pukan sapi merupakan salah satu macam pupuk organik yang baik bagi tanaman kakao karena dapat memperbaiki struktur tanah, menjadi sumber makanan bagi tanaman, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, dan tidak merusak lingkungan. Pupuk organik tidak dapat memenuhi unsur hara dalam jumlah yang banyak, sehingga perlu dilengkapi dengan pemberian pupuk anorganik.

Pupuk anorganik merupakan pupuk buatan yang memiliki berbagai jenis kandungan unsur hara, sehingga mampu memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman. Pupuk urea, SP-36, dan KCl merupakan salah satu pupuk anorganik yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman kakao. Hara yang terkandung dalam pupuk anorganik dapat dengan cepat terurai dan terserap oleh tanaman.

Kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik dapat dengan mudah dilakukan oleh petani dengan tujuan mengurangi biaya produksi. Pupuk anorganik memiliki unsur mikro sedikit, mudah terurai dan kehilangan hara. Oleh karena itu, kombinasi pupuk organik dengan anorganik dapat menambah unsur mikro yang mampu dipenuhi oleh pupuk kandang, meningkatkan ketersediaan hara dan mencegah kehilangan hara.

Berdasarkan uraian di atas peneliti sangat tertarik untuk mempelajari pengaruh pukan sapi dan pupuk kimia terhadap pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah tanaman kakao yang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman kakao sehingga dapat meningkatkan produksi kakao.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, diajukan hipotesis yaitu:

- a. Terdapat pengaruh dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao.
- b. Terdapat pengaruh dosis pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl) terhadap pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao.
- c. Terdapat interaksi antara dosis pupuk kandang sapi dan pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl) terhadap pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao.

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yaitu:

- a. Sebagai bahan pembelajaran untuk menambah pengetahuan dan pemahaman dalam budidaya tanaman kakao.
- b. Sebagai bahan informasi bagi petani dan masyarakat mengenai penggunaan pupuk kandang sapi dan pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl) pada tanaman kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L*)

Klasifikasi tanaman kakao menurut (Tjitrosoepomo, 2002) sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledone</i>
Sub Kelas	: <i>Dialypetalae</i>
Ordo	: <i>Malvales</i>
Famili	: <i>Sterculiaceae</i>
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao L.</i>

Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan tanaman perkebunan yang dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Kakao berasal dari daerah hutan hujan tropis di Amerika Selatan yang tumbuh dinaungi oleh pohon-pohon besar. Oleh karena itu tanaman kakao memerlukan naungan. Sebagai daerah tropis, Indonesia merupakan daerah yang sesuai untuk tanaman kakao, karena terletak antara 6° LU – 11° LS (Konam *et al.*, 2009).

2.1.1 Morfologi tanaman kakao

A. Akar

Kakao adalah tanaman dengan *surface root feeder*, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) dan berkembang dekat permukaan tanah, yaitu diluar proyeksi tajuk, dan Ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya ruwet (*intricate*) (Karmawati, dkk., 2010).

Akar tunggang berbentuk kerucut yang tumbuh memanjang kedalam tanah, memiliki banyak cabang-cabang dan berwarna kecoklatan. Akar panjang lurus ke bawah sampai ± 15 meter dan kesamping sampai ± 8 meter.. Perkembangan pada sebagian besar akar lateral tanaman kakao berada pada dekat permukaan tanah (Hall, 2010).

B. Batang dan cabang

Intensitas naungan dan faktor-faktor tumbuh yang tersedia dapat mempengaruhi tinggi tanaman kakao. Tanaman kakao bersifat dimorfisme, artinya memiliki dua bentuk tunas vegetatif yaitu ortotrop dan plagiotrop. Ortotrop atau tunas air, wiwilan (*chupon*) merupakan tunas yang pertumbuhannya mengarah ke atas, sedangkan plagiotrop, cabang kipas (*fan*) merupakan tunas yang pertumbuhannya mengarah ke samping. Tanaman kakao yang berasal dari biji, setelah mencapai tinggi 0,9 – 1,5 Meter akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (jorkuette). Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiotrop dan khas hanya pada tanaman kakao. Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruasnya tidak memanjang (Karmawati, dkk., 2010).

C. Daun

Daun kakao berbentuk bulat memanjang (*oblongus*) dan meruncing (*acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*acutus*). Daun tulang menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis kuat seperti perkamen. Daun kakao bersifat dimorfisme. Tunas ortotrop memiliki tangkai daun dengan panjang 7,5- 10 sedangkan pada tunas plagiotrop panjang tangkai daun hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisik halus di bagian permukaan tangkai, disesuaikan dengan tipenya. Daun kakao memiliki sifat khusus Salah satunya yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Adanya persendian yang terletak di pangkal daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan arah datangnya matahari (Karmawati, dkk., 2010).

D. Bunga

Tanaman kakao berbunga setiap tahun, bunga tumbuh secara berkelompok dan menempel pada batang maupun cabang-cabang (Muljana, 1982). Bunga kakao merupakan bunga hermaprodit, artinya terdapat 2 jenis kelamin dalam satu bunga yaitu putik dan benang sari. Bunga kakao tersusun atas lima kelopak, lima mahkota, lima bakal buah, sepuluh tangkai sari tersusun dalam dua lingkaran, dengan masing-masing lingkaran terdiri dari lima tangkai sari fertil, dan tangkai sari yang steril (staminodia) (Wood dan Lass 1985).

Bunga kakao memiliki tipe *cauliflora*, artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Setiap kultivar memiliki warna bunga yang khas. Tangkai bunga kecil tetapi panjang (1 – 1,5 cm). Daun mahkota panjangnya 6 – 8 mm (Prawoto, 2008).

Bunga kakao berwarna putih agak kemerah merahan dan tidak berbau. Tanaman kakao dalam keadaan normal dapat menghasilkan bunga sebanyak 6000 – 10.000 pertahun tetapi hanya sekitar lima persen yang dapat menjadi buah. (Lukito, 2010).

E. Buah dan biji

Buah kakao dipisahkan ke dalam dua fase, fase pertama berlangsung sejak awal pembuahan sampai buah berumur 75 hari menjadi buah muda disebut dengan (*cherelle*), fase kedua buah kakao membesar berlangsung cepat sampai umur 120 hari, dan mencapai ukuran maksimal (masak) pada umur 143 – 170 hari (Karmawati, dkk., 2010). Buah kakao muda (*cherelle*) berumur 2,5 – 3 bulan memiliki panjang < 10 cm, buah sedang berumur 4 bulan memiliki panjang lebih dari 11 cm, dan buah masak berumur 5 – 6 bulan memiliki panjang 10 – 30 cm. Buah masak memiliki dua warna yaitu kuning dan oranye dengan permukaan kulit buah kakao dibedakan menjadi dua, yaitu halus dan kasar, pada dasarnya kulit buah kakao beralur yang letaknya berselang-seling (Sunanto, 1994) .

Biji buah kakao tersusun menjadi lima baris mengelilingi poros buah kakao yaitu 20 – 50 butir per buah. Biji kakao tidak memiliki masa dorman, meskipun daging buah kakao mengandung zat penghambat perkecambahan, tetapi biji kakao dapat berkecambah pada buah buah yang terlambat dipanen sehingga biji tumbuh di dalam buah kakao (Prawoto, 2008).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman kakao

Kakao ditanam berada pada daerah 10° LU – 10° LS. Namun umumnya berada di antara 7° LU – 18° LS. Hal ini berkaitan dengan jumlah dan penyebaran curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Kakao masih dapat ditanam pada daerah 20° LU – 20° LS. Indonesia berada pada daerah 5° LU – 10° LS masih sesuai untuk penanaman kakao dengan ketinggian tempat di Indonesia yang ideal untuk penanaman kakao adalah < 800 m dari permukaan laut (Karmawati, dkk., 2010).

A. Curah hujan

Distribusi curah hujan sepanjang tahun 1.100 – 3.000 mm per tahun. Curah hujan lebih dari 4.500 mm per tahun kurang baik karena dapat menyebabkan serangan penyakit busuk buah. Daerah dengan curah hujan lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan irigasi, hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar dari pada air yang diterima tanaman dari curah hujan. Kakao sangat ideal ditanam pada iklim tipe A (menurut Koppen) atau B (menurut Schmidt dan Fergusson).

Daerah dengan tipe iklim C menurut Schmidt dan Fergusson kurang baik untuk penanaman kakao karena bulan kering yang panjang. Dengan membandingkan curah hujan di atas dengan curah hujan tipe Asia, Ekuator dan Jawa maka Indonesia masih potensial untuk penanaman kakao. Adanya pola penyebab curah hujan yang tetap akan mengakibatkan pola panen yang tetap pula (Karmawati, dkk., 2010).

B. Suhu

Suhu sangat berkaitan dengan ketersediaan air, sinar matahari, dan kelembaban. Suhu berpengaruh terhadap pembentukan flush, pembungaan, serta kerusakan daun. Suhu ideal bagi tanaman kakao adalah 30 – 32 °C (maksimum) dan 18 – 21 °C (minimum). Kakao dapat tumbuh dengan baik pada suhu minimum 15° C per bulan. Suhu ideal dengan distribusi tahunan 16,6 °C masih baik untuk tanaman kakao, namun tidak memiliki musim hujan yang panjang.

Indonesia memiliki suhu 25 – 26 °C merupakan suhu rata-rata tahunan tanpa faktor pembatas. Karena itu daerah-daerah tersebut sangat cocok jika ditanami kakao. Suhu rendah kurang dari 10° C akan mengakibatkan gugur daun dan mengeringnya bunga. Suhu yang tinggi dapat memacu pembungaan, tetapi kemudian akan gugur. Pada suhu 23 °C akan memacu pertumbuhan bunga lebih baik dan pada suhu 26 °C pada malam hari masih lebih baik pengaruhnya terhadap pembungaan dari pada suhu 23 – 30 °C. Suhu yang tinggi berpengaruh terhadap bobot biji. Suhu yang relatif rendah menyebabkan biji kakao banyak mengandung asam lemak tidak jenuh (Karmawati, dkk., 2010).

C. Cahaya matahari

Tanaman kakao tumbuh di hutan hujan tropis yang di dalam pertumbuhannya membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh. Cahaya matahari yang berlebih akan menimbulkan masalah pada tanaman kakao, seperti lilit batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek. Cahaya matahari maksimal untuk mendapatkan intersepsi cahaya dan pencapaian indeks luas daun optimum. Kakao tergolong tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20% dari pencahayaan penuh. Kejenuhan cahaya di dalam fotosintesis setiap daun yang telah membuka sempurna berada pada kisaran 3 – 30 % cahaya matahari atau pada 15% cahaya matahari penuh. Hal ini berkaitan pula dengan pembukaan stomata yang lebih besar bila cahaya matahari yang diterima lebih banyak (Karmawati, dkk., 2010). Tanaman kakao jika tidak diberi naungan akan mengakibatkan batang kecil, daun sempit dan tanaman relatif pendek (Samudra, 2005).

D. Tanah

Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada kedalaman 1 meter, dengan pH 6 – 7,5. Tanaman kakao dapat tumbuh pada tekstur tanah lempung liat berpasir dengan komposisi 30 – 40 % fraksi liat, 50% pasir, dan 10 – 20 persen debu. Yang akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Kedalam air tanah dapat dilihat pada kemiringan lahan. Semakin miring lahan, maka semakin banyak tanah mengandung air. Pada lahan yang memiliki kemiringan 8% dan 25% harus dibuat teras dengan lebar 1 m dan 1,5 m. Sedangkan lahan yang memiliki kemiringan lebih dari 40% sebaiknya tidak ditanami kakao. Tanah yang baik untuk tanaman kakao mengandung fosfor antara 257 – 550 ppm pada berbagai kedalaman (0 – 127,5 cm), dengan persentase liat dari 10,843,3 persen; kedalaman efektif 150 cm; tekstur rata-rata pada lapisan 0 – 50 cm > Silty Clay, Clay Loam, dan Silty Clay Loam; kedalaman lapisan gley dari permukaan tanah 150 cm; pH-H₂O (1:2,5) = 6 – 7 ; bahan organik 4 persen; KTK rata-rata 0 – 50 cm > 24 me/100 g tanah; kejenuhan basa rata-rata pada lapisan 0 – 50 cm > 50% (Karmawati, dkk., 2010).

2.2 Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sapi merupakan salah satu jenis pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi atau sisa-sisa makanan (Hasibuan, 2006). Pukan sapi adalah pupuk dingin, yang artinya perubahan jasad-jasad renik berlangsung secara perlahan-lahan sehingga tidak terbentuk panas. Seekor sapi dewasa di Indonesia setiap tahunnya menghasilkan 7500 kg pupuk segar atau $\frac{2}{3} \times 7500 \text{ kg} = 5000 \text{ kg}$ pupuk (Soeroto, dkk., 1990).

Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro, meningkatkan aktivitas mikrobiologi tanah, meningkatkan daya menahan air, nilai kapasitas tukar kation, dan dapat memperbaiki struktur tanah (Syekhfani, 2000). Pupuk kandang sapi mempunyai kandungan unsur hara, yaitu N 2,33%, P_2O_5 0,61%, K_2O 1,58%, Ca 1,04%, Mg 0,33%, Mn 179 ppm dan Zn 70,5 ppm (Wiryanta dan Bernardinus, 2002).

Pemberian pupuk kandang sapi terhadap tanaman jagung manis berpengaruh terhadap terhadap tanaman jagung manis pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, umur berbunga, panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol berkelobot dan berat tongkol tanpa kelobot (Sunaldi, dkk., 2020).

2.3 Pupuk (urea, TSP, KCI)

Pupuk NPK adalah satu jenis pupuk majemuk yang memiliki tiga kandungan unsur hara sekaligus. Menurut Lingga, dkk. (2002), pupuk majemuk merupakan pupuk buatan oleh pabrik dengan mencampurkan berbagai macam pupuk tunggal. Pupuk Nitrogen yang dicampur dengan pupuk Fosfor menjadi pupuk NP kemudian dicampur lagi dengan pupuk Kalium sehingga menjadi NPK.

Pupuk NPK merupakan hara penting bagi tanaman. Menurut Hardjowigeno (2003), menyatakan bahwa penggunaan pupuk NPK lebih efisiensi bila dibandingkan dengan menggunakan pupuk tunggal, karena pupuk NPK sudah mencakup beberapa unsur hara dalam satu kali pemberian pupuk.

a. Nitrogen

Nitrogen merupakan komponen utama dari berbagai substansi penting yang ada ditanaman. Nitrogen dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO atau NH dari tanah (Mukherjee, 1986 dalam Patti, dkk., 2013). Dalam Nitrogen terdapat 40 – 50 % kadungan protoplasma sel tumbuhan. Pada tahap pertumbuhan

vegetatif peran nitrogen sangat dibutuhkan untuk pembentukan tunas, perkembangan daun dan batang (Novizan, 2003).

Nitrogen memiliki peran penting untuk memacu pertumbuhan daun, meningkatkan kemampuan tanaman menyerap unsur hara lain, merangsang pertumbuhan tunas, menambah tinggi tanaman, dan mengaktifkan pertumbuhan mikroba agar proses penghancuran organik berjalan lancar (Jumin, 2005). Jika tanaman kekurangan Nitrogen maka pertumbuhan tanaman akan terhambat dan menyebabkan tanaman menjadi kerdil (Nyakpa, dkk., 1988).

Hasil penelitian Astuti, dkk. (2015), menunjukkan bahwa aplikasi pupuk nitrogen (urea) dengan dosis meningkat dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, lebar daun, volume akar, bobot kering akar, dan bobot kering brangkasan bibit kakao.

b. Fosfor

Fosfor merupakan unsur hara kedua setelah nitrogen yang sangat diperlukan oleh tanaman yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro) dan dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion orthofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan ion orthofosfat sekunder (HPO_4^{2-}) dan dalam jumlah sedikit yaitu pirofosfat dan metafosfat, dan fosfor organik (nukleat dan phitin). Pada pertumbuhan vegetatif kadar optimal P adalah 0.3 – 0,5% dari berat kering tanaman (Afandi dan Widya, 2002).

Fosfor berperan dalam ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, pembelahan sel, perkembangan akar, pembentukan bunga, buah, dan biji, dan apabila kekurangan fosfor akan memperlambat proses fisiologis (Hakim, dkk., 1986). Hasil penelitian Sunaldi, dkk. (2020), Pemberian pupuk TSP terhadap tanaman jagung manis berpengaruh nyata pada berat tongkol berkelebot dan berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, umur berbunga, panjang tongkol dan diameter tongkol.

c. Kalium

Kalium diserap dalam bentuk K^+ (terutama pada tanaman muda). Kalium terdapat pada sel-sel tanaman yang banyak mengandung protein dan inti sel tidak mengandung protein. Kalium merupakan sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit (Lingga dan Marsono, 2004).

Menurut Ginting (2010), kalium memiliki sifat mobil (mudah bergerak), artinya bisa berpindah dari satu organ ke organ lain. Kalium memiliki peran penting dalam proses metabolisme, seperti fotosintesis, respirasi, membantu proses buka tutup stomata, translokasi (pemindahan) gula pada pembentukan protein dan pati, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, memperkuat daun, bunga, dan buah, ketahanan air terhadap kekeringan, memperbaiki kualitas dan ukuran buah agar memproduksi karbohidrat dalam jumlah banyak.

Hasil penelitian Erwiyon, dkk. (2006), menunjukkan bahwa pengaruh aplikasi pupuk KCl pada tanaman kakao lewat tanah terhadap pembentukan bunga lebih lambat yaitu pada minggu ke lima sejak aplikasi KCl, tetapi mampu mendukung kalium untuk keperluan pembuahan menjadi pentil baru. Pengaruh pemupukan KCl lewat tanah terhadap keberhasilan pembentukan pentil baru secara nyata efektif dua minggu kemudian setelah pengaruhnya efektif meningkatkan secara nyata pembentukan bunga baru. Hal ini mengisyaratkan bahwa kebutuhan kalium untuk pembentukan bunga dan buah terjadi secara bertahap, tidak serentak.