

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, dan menjadi sumber pendapatan dan devisa negara. Di samping itu kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri, sehingga kakao mejadi salah satu komoditas andalan dalam perekonomian Indonesia (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

Produksi kakao di Indonesia tahun 2020 tercatat 728.046 ton, produksi kakao mengalami penurunan dan semakin tertinggal jauh dari Negara Ghana dan Pantai Gading, di mana Indonesia menjadi produsen kakao ke-3 dunia, di bawah Negara Ghana dengan produksi kakao sebesar 883,600 ton dan Pantai Gading dengan produksi mencapai 2.000.300 ton (ICCO.,2020). Selain itu lahan pertamanan kakao juga menurun dari tahun ke tahun dan pada tahun 2018 seluas 1.611.014 ha dan pada tahun 2020 sebesar 1.508.956 ha, di mana hampir 93,04% merupakan perkebunan milik rakyat (Badan Pusat Statistik, 2020).

Hasil utama dari tanaman kakao adalah biji kakao (*cacao bean*) yang diperoleh dari buah kakao yang diambil bijinya kemudian dikeringkan, umur tanaman kakao yang dapat dipanen biasanya berumur antara 4 - 10 tahun. Jika tanaman kakao melebihi umur 10 tahun perlu dilakukan pemangkasan dengan baik untuk mencegah pertumbuhan cabang yang semakin tinggi.

Produktivitas tanamaan kakao yang rendah selain disebabkan oleh umur tamanan yang sudah tua, juga perawatan tanaman yang sangat terbatas seperti pemupukan yang tidak sesuai, kurangnya sanitasi lahan, dan pemangkasan tanaman. Selain itu penggunaan pupuk kimia yang tidak berimbang menyebabkan aktivitas fisiologi tanaman menjadi berkurang. Hal ini dapat menyebabkan keguguran buah muda (*cherelle wilt*), yang merupakan salah satu penyakit khas pada tanaman kakao atau sering disebut *physiological effect thinning*, tingkat gugurnya buah muda dapat mencapai 70 - 80% (Nasaruddin, 2012). Aplikasi pupuk

makro (N, P, dan K) perlu dilakukan karena merupakan unsur hara terpenting dalam pembentukan bunga pada tanaman kakao. Akan tetapi unsur N cepat sekali hilang dari tanah akibat penguapan dan pencucian. Dengan kombinasi pupuk urea dan arang sekam dapat mengurangi hilangnya unsur N yang sangat labil dalam tanah akibat tercuci maupun menguap. Penggunaan arang sekam bertujuan untuk memperbaiki sifat – sifat tanah dalam upaya untuk memperbaiki kondisi tanah (Supriyanto dan Fiona, 2010). Menurut Kusuma (2017) penggunaan arang sekam dapat memperbaiki tanah, memperbaiki pori pori dan mempercepat laju drainase air dalam tanah.

Arang sekam adalah bahan yang dapat menyimpan karbon secara stabil selama beberapa tahun dengan cara ditanamkan ke dalam tanah. Arang sekam memiliki fungsi antara lain, menjaga kondisi tanah tetap gembur, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang bisa berguna bagi tanaman, mengatur pH tanah pada kondisi tertentu, mempertahankan kelembaban, menyuburkan tanah serta tanaman, meningkatkan produksi tanaman, dan meningkatkan daya serap tanah terhadap unsur hara serta daya ikat tanah terhadap air (Latuponu, dkk., 2011). Arang sekam mengandung bahan organik dan merupakan kompos bagi tanah. Bahan organik berfungsi memperbaiki sifat tanah dan membantu mengikat unsur nitrogen dalam tanah agar tidak hilang, karena jika unsur-unsur tersebut hilang tanaman akan kekurangan unsur yang diperlukan.

Hasil penelitian Chan (2007) menunjukkan bahwa pemberian arang sekam dengan jumlah lebih dari 50 ton/ha dapat memperbaiki kualitas tanah, termasuk pH, karbon organik dan kapasitas tukar kation. Sebaliknya hasil penelitian Azis (2015) menunjukkan penggunaan biochar (arang sekam) pada dosis 10 ton/ha dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai sebanyak 0,93 ton/ha.

Menurut Ishak (2016) penggunaan N menjadi kurang efisien karena sifat dari N yang mudah menguap dan larut dalam air sehingga cepat hilang dari daerah perakaran. Untuk mengurangi hilangnya N dari dalam tanah perlu diberikan arang sekam untuk mengikat N sehingga terhindar dari pencucian dan penguapan yang berlebih. Arang sekam merupakan arang hayati yang berasal dari pembakaran bahan organik tidak sempurna (pirolisis). Pada dasarnya arang sekam berpotensi meningkatkan C-tanah secara berkelanjutan, retensi air dan mengikat sementara

dan melepas pupuk N secara perlahan sehingga mengurangi hilangnya unsur hara yang tersedia dalam tanah (Gani, 2009).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Untuk mendapatkan pengaruh arang sekam padi pada perkembangan *cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao.
- b. Untuk mendapatkan dosis urea yang terbaik untuk perkembangan *cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao.
- c. Untuk mendapatkan interaksi terbaik antara arang sekam padi dengan pupuk urea terhadap perkembangan *cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao.

1.3 Kerangka Pemikiran

Rendahnya produktivitas kakao disebabkan oleh kondisi perawatan dan pemeliharaan kebun yang kurang optimal. Banyak tanaman yang diusahakan petani kondisinya tidak terawat dan tidak produktif karena sudah berumur tua, di atas 25 tahun, sementara pemeliharaan tanaman yang ada kurang maksimal. Selain itu pemupukan kakao yang tidak efisien karena sifat dari N yang mudah tercuci dari lingkungan tanah, pemangkasan dan kebersihan kebun juga jarang diperhatikan sehingga tanaman tidak produktif bahkan mendorong meningkatnya serangan organisme pengganggu tanaman (Nasaruddin, 2012).

Arang sekam memiliki fungsi mengikat unsur hara dan air. Selain itu arang sekam berfungsi untuk menggemburkan tanah sehingga dapat mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara di dalamnya. Arang sekam padi mengandung bahan organik dan merupakan kompos bagi tanah. Bahan organik berfungsi memperbaiki sifat tanah dan membantu mengikat unsur nitrogen dalam tanah agar tidak hilang karena jika unsur-unsur tersebut hilang tanaman akan kekurangan unsur yang diperlukan. Nurida (2013) menyatakan bahwa biochar sekam padi mempunyai kandungan C-organik 30.76%, sehingga arang sekam mempunyai waktu tinggal dalam tanah cukup lama dan penggunaannya sebagai pembenah tanah akan mampu mengubah sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Berdasarkan dari kandungan C-organiknya maka dosis pemberian arang sekam untuk setiap tanaman ditentukan oleh besarnya kandungan C-organik tanah.). Selanjutnya hasil penelitian Salawati (2017) menyatakan bahwa pemberian *biochar* sekam padi dengan dosis 15 ton/ha

mampu meningkatkan C-organik dari 1.09% menjadi 3,498% pada tanah sawah Inceptisol.

Pemupukan dengan menggunakan urea dan arang sekam dapat meningkatkan produktivitas tanaman kakao dan penggunaan arang sekam juga dapat memberikan pengaruh terhadap tanah untuk menyimpan air dan memperbaiki sifat - sifat tanah. Pemberian urea dan arang sekam bertujuan untuk mengurangi kehilangan unsur hara N yang diberikan, sementara pupuk P dan K diberikan sebagai pupuk dasar.

Penggunaan pupuk urea dan arang sekam pada tanaman kakao diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman kakao menghasilkan.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, diajukan hipotesis yaitu,

- a. Terdapat pengaruh arang sekam pada perkembangan *cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao.
- b. Terdapat pengaruh dosis urea pada perkembangan *cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao.
- c. Terdapat interaksi antara arang sekam dan pupuk urea pada perkembangan *cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao.

1.5 Kontribusi

Hasil penelitian dapat dijadikan sumber informasi serta inovasi bagi masyarakat serta pihak-pihak yang membutuhkan untuk memperbaiki produktivitas tanaman kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Kakao

Tanaman Kakao yang memiliki nama ilmiah *Theobroma cacao* L. merupakan satu-satunya di antara 22 jenis marga *Theobroma*, suku *Sterculiaceae* yang diusahakan secara komersil. Kakao sebagai bahan pembuat makanan coklat, baik berupa bubuk coklat yang dipakai dalam pembuatan kue, permen coklat, maupun keperluan lainnya. Kakao kini menjadi salah satu andalan ekspor non migas, terutama dalam masa krisis ekonomi. Indonesia membudidayakan dua jenis kakao yaitu jenis lindak (*bulk*) dan mulia (*fine-flavoured*), memperlihatkan kemudahan dalam proses budidaya dan pengolahan, pengembangan kakao yang dibudidayakan rakyat dititik beratkan pada kakao lindak (Syakir, dkk., 2010). Menurut Suwanto dan Yuke (2010) tanaman kakao digolongkan sebagai tanaman caulifloris karena buah dan bunga kakao tumbuh pada batang dan cabang. Tanaman kakao berdasarkan klasifikasi botaninya sebagai berikut:

Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Malvales*
Famili : *Sterculiaceae*
Genus : *Theobroma*
Spesies : *Theobroma cacao* L.

Tanaman Kakao di perkebunan pada umumnya adalah kakao jenis Forastero, Criolo, dan Hibrida. Pada perkebunan-perkebunan besar biasanya kakao yang dibudidayakan adalah jenis kakao mulia Criolo.

2.2 Morfologi Tanaman Kakao

2.2.1 Akar

Sistem perakaran kakao bergantung dari keadaan tanah pada lahan budidaya tanaman kakao. Pada tanah-tanah yang permukaan air tanahnya dalam terutama

pada lereng gunung, akar tunggang tumbuh panjang dan akar-akar lateral menembus sangat jauh ke dalam tanah. Sebaliknya pada tanah yang permukaan air tanahnya dangkal, akar tunggang tumbuh tidak begitu dalam dan akar lateral berkembang dekat permukaan tanah.

Ukuran akar tanaman kakao untuk panjang lurus ke bawah mencapai $\pm 1,5$ meter dan akar untuk ke samping sampai ± 8 meter. Akar tunggang ini berbentuk kerucut yang tumbuh memanjang ke dalam tanah, memiliki banyak cabang-cabang dan warna akarnya kecoklatan, tetapi perkembangan sebagian besar akar lateral tanaman kakao berada dekat permukaan tanah (Hall, 2010). Akan tetapi pada tanaman kakao yang pertumbuhan akarnya kurang optimal maka aplikasi pupuk nitrogen menjadi kurang efektif. Fiani dan Moko (2006) menyatakan bahwa aplikasi pupuk nitrogen tidak optimal diakibatkan oleh perkembangan akar yang kurang optimal sehingga tanaman kurang tanggap terhadap proses penyerapan unsur hara yang diberikan.

2.2.2 Batang

Pada awal pertumbuhannya tanaman kakao yang diperbanyak dengan biji akan membentuk batang utama sebelum tumbuh cabang-cabang primer yang telah mencapai tinggi 0,9 – 1,5 m akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (jorkuette). Jorket adalah tempat peralihan percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiotrop dan khas hanya pada tanaman kakao. Cabang-cabang pada tanaman kakao tumbuh ke arah atas dan samping. Cabang yang tumbuh ke arah atas di sebut cabang ortotrop dan cabang yang tumbuh ke arah samping disebut plagiotrop. Dari batang dan kedua jenis cabang tersebut sering tumbuh tunas - tunas air (chupon) yang banyak menyerap energi, sehingga bila dibiarkan tumbuh akan mengurangi pembungaan dan pembuahan (Syakir, dkk., 2010).

Tinggi tanaman kakao yang dibudidayakan pada perkebunan kakao baik swasta maupun perkebunan rakyat pada umumnya mencapai 1,8 – 3 m pada umur 3 tahun dan pada umur 12 tahun tanaman kakao dapat mencapai 4,5 – 7 m. Tinggi tanaman tersebut beragam, dipengaruhi oleh intensitas naungan dan faktor-faktor tumbuh yang tersedia seperti pemupukan, pemangkasan, pemeliharaan, jenis tanah pada lahan budidaya, dan faktor genetik dari tanaman kakao yang di tanam (Syakir, dkk., 2010).

2.2.3 Bunga

Bunga kakao tergolong ke dalam bunga sempurna, terdiri atas kelopak daun (calyx) sebanyak 5 helai dan benang sari (androecium) berjumlah 10 helai. Diameter bunga 1,5 cm. Bunga disangga oleh tangkai bunga yang panjangnya 2–4 cm. Tanaman kakao bersifat kauliflori, artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga disebut bantalan bunga, pembungaan kakao bersifat cauliflora dan ramiflora, artinya bunga-bunga dan buah tumbuh melekat pada batang atau cabang. Tanaman kakao dalam keadaan normal dapat menghasilkan bunga sebanyak 6.000–10.000 per tahun tetapi hanya sekitar lima persen yang dapat menjadi buah. Bunga kakao berwarna putih agak kemerah - merahan dan tidak berbau (Lukito, dkk., 2010).

Hasil penelitian Ali (2015) menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk majemuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, jumlah anak cabang, jumlah bunga, jumlah buah pada tanaman cabai rawit. Selanjutnya hasil penelitian Kurniawati (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata pada variabel jumlah daun, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, pada tanaman mentimun.

2.2.4 Buah

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).

Buah muda yang terbentuk pada bulan pertama belum menjamin hasil, karena sebagian besar buah muda tersebut akan layu dan mati dalam kurun 1 - 2 bulan yang pada kakao lazim disebut dengan layu pentil (*cherelle wilt*). Buah kakao masak pada umur 5 - 6 bulan, buah muda disebut pentil (*cherelle*) memiliki ukuran

kurang dari 9 cm. Bunga ini sering sekali mengalami pengeringan (*cherelle wilt*) sebagai gejala akibat kekurangan unsur hara dan air yang dibutuhkan buah untuk berkembang. Gejala tersebut dapat juga disebabkan adanya kompetisi energi antara bagian vegetatif dan generatif atau karena adanya pengurangan hormon yang dibutuhkan untuk pertumbuhan buah muda. Permukaan kulit buah kakao dibedakan menjadi dua, yaitu halus dan kasar, buah kakao merupakan buah yang memiliki daging bijinya sangat lunak dan biasanya dari biji tersebut yang paling banyak dimanfaatkan menjadi produk olahan kakao, dan terdapat 20 - 50 biji kakao dalam setiap buah kakao. Kulit buah memiliki alur dan memiliki ketebalan 1 – 3 cm. Bentuk buah kakao bermacam - macam umumnya berbentuk oval. Ukuran buah kakao beragam panjangnya mulai dari 5 – 25 cm dan warna buah kakao umumnya memiliki tiga warna, yaitu hijau muda sampai hijau tua waktu muda dan menjadi kuning setelah masak, warna merah serta campuran antara merah dan hijau. Biji kakao tidak mempunyai masa dormansi, biji lunak sehingga penyimpanan biji kakao yang dijadikan benih untuk memperbanyak tanaman tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Biji ini diselubungi oleh lapisan putih dan lunak yang disebut pulp (Prawoto, 2008).

Hasil penelitian Utami (2017) menyatakan bahwa pemupukan nitrogen meningkatkan kualitas buah dan biji kakao. Selanjutnya Hasil penelitian Ali (2015) menyatakan bahwa pemberian dosis pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, jumlah anak cabang, jumlah bunga, jumlah buah pada tanaman cabai rawit.

2.2.5 Tunas

Tanaman kakao memiliki tunas yang bersifat dimorfisme, artinya memiliki dua bentuk tunas. Tunas pada kakao yang arah pertumbuhannya ke atas disebut tunas ortotrop atau tunas air, sedangkan tunas yang pertumbuhannya ke samping disebut plagiotrop (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Hasil penelitian Adinugraha, dkk. (2008) menunjukkan bahwa dosis NPK 16: 16:16 berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas tanaman pulai. Selanjutnya hasil penelitian Astuti, dkk. (2015) menyatakan bahwa aplikasi nitrogen dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat brangkasan tanaman kakao.

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

Kakao ditanam berada pada daerah antara 7 °LU – 18 °LS. Tanaman kakao membutuhkan curah hujan dan jumlah penyinaran matahari yang cukup sepanjang tahun. Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian < 800 m dari permukaan laut (Syakir, dkk., 2010).

2.3.1 Curah Hujan

Kakao awalnya berkembang pada daerah hutan hujan tropis yang dikenal memiliki curah hujan yang merata di setiap bulannya. Curah hujan yang sesuai dengan tanaman kakao berkisar 1.100 mm sampai dengan 3000 mm per tahun, dan curah hujan lebih dari 4.500 mm per tahun dapat menyebabkan terganggunya produktivitas dari tanaman kakao karena kelembaban tinggi menyebabkan terserang penyakit busuk buah. Pada daerah curah hujan rendah dibutuhkan irigasi, karena habitat alami tanaman kakao berada pada hutan hujan tropis, sehingga tanaman kakao membutuhkan penyinaran dan curah hujan yang cukup (Syakir, dkk., 2010). Kakao idealnya ditanam pada tipe iklim A menurut Koppen.

2.3.2 Suhu

Suhu dapat menunjang produktivitas tanaman kakao. Suhu minimum pertumbuhan kakao berada pada suhu 18 °C dan suhu maksimum adalah 30 °C. Tanaman kakao sangat baik ditanam pada daerah yang berada pada 10° Lintang Utara sampai 10° Lintang Selatan, tetapi pada penyebarannya di Indonesia tananaman kakao banyak ditanam pada daerah 8° LU sampai 17° LS. Termasuk ideal jika disertai dengan ketinggian tidak lebih dari 800 m dari permukaan laut (Syakir, dkk., 2010).

2.3.3 Cahaya matahari

Lingkungan alami tanaman kakao berada pada hutan hujan tropis sehingga kakao memerlukan naungan dalam pertumbuhannya untuk mengurangi penyinaran dan intensitas cahaya matahari secara 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 60% - 80% dari pencahayaan penuh. Hal ini berkaitan pula dengan pembukaan stomata yang lebih besar bila cahaya matahari yang diterima lebih banyak. Hal ini menyebabkan tanaman kakao jika tidak diberi naungan akan mengakibatkan batang kecil, daun sempit dan tanaman relatif pendek (Samudra, 2005).

2.3.4 Tanah

Tanaman kakao dapat tumbuh pada tanah yang memiliki persyaratan fisik dan kimia yang dapat memenuhi syarat pertumbuhan dan produksi tanaman kakao. Tanaman kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan tingkat pH 6 - 7,5. Tekstur tanah yang dikehendaki tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30 - 40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10 - 20% debu. 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 %, kedalaman efektif 150 cm, tekstur rata-rata pada kedalaman 0 - 50 cm adalah liat berdebu, lempung berliat, lempung liat berpasir kedalaman lapisan gley dari permukaan tanah 150 cm, pH - H₂O (1 : 2,5) adalah 6 - 7, bahan organik 4 persen, KTK rata - rata pada kisaran 0 - 50 cm > 24 me/100 gram, kejenuhan basa 0 - 50 cm > 50% (Syakir, dkk., 2010).

2.4 Arang Sekam Padi

Arang sekam diperoleh dari pembakaran tidak sempurna (pirolisis) bahan organik berupa sekam dari sisa – sisa hasil pertanian yang meningkatkan kualitas tanah dan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pengelolaan tanah (Gani, 2009). Pada dasarnya arang sekam berpotensi meningkatkan C-tanah secara berkelanjutan, retensi air dan hara dalam tanah. Manfaat lain dari arang sekam adalah dapat menyimpan karbon secara stabil selama ribuan tahun dengan cara ditanamkan ke dalam tanah. Arang sekam memiliki fungsi antara lain, menjaga kondisi tanah tetap gembur, mikroorganisme yang bisa berguna bagi tanaman, mengatur pH tanah yaitu pada kondisi tertentu, mempertahankan kelembapan, menyuburkan tanah serta tanaman, meningkatkan produksi tanaman, sebagai absorban untuk menekan jumlah mikroba patogen, sebagai media tanam pada hidroponik, dan meningkatkan daya serap serta daya ikat tanah terhadap air. Arang sekam yang dapat mengikat air dan unsur hara akan berdampak positif dalam

penggunaannya dengan pupuk anorganik karena beberapa jenis unsur hara dalam pupuk anorganik yang mudah hilang dapat diikat oleh arang sekam. Dengan demikian pemanfaatan unsur hara oleh akar tanaman menjadi lebih mudah, sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman meningkat. Penggunaan bahan pembenah tanah berbahan baku sisa-sisa hasil pertanian yang sulit terdekomposisi merupakan salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mempercepat peningkatan kualitas sifat fisik tanah dalam pemanfaatan lahan sebagai sumber pangan sehingga produksi tanaman dapat ditingkatkan (Lehmann, 2007). Hasil penelitian Nisa (2010) menunjukkan bahwa tanah yang diberikan perlakuan arang sekam lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibandingkan bahan organik lain.

2.5 Pupuk

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah, mengandung satu atau lebih unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk dapat berkembang menjadi tanaman dengan produktivitas yang baik. Bahan dapat berupa organik yang berasal dari alam atau anorganik atau diolah manusia di pabrik. Pemupukan merupakan aplikasi pupuk yang bertujuan untuk menambahkan unsur hara dan dapat diberikan melalui tanah dengan cara memberikan unsur hara organik ataupun anorganik ke dalam tanah atau langsung pada tanaman seperti melalui daun yang disemprotkan pada daun tanaman. Pada beberapa jenis tanah, pemberian pupuk dapat diartikan untuk mengatasi kekurangan unsur hara dalam tanah menjadi tersedia. Hilangnya ketidakterediaan unsur hara dalam tanah dapat disebabkan oleh beberapa proses seperti penguapan, erosi, pencucian dan terangkutnya saat panen. Kekurangan unsur hara seperti N, P, K, Mg, S dan Ca pada tanah dapat berakibat buruk terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jika salah satu unsur hara tidak terpenuhi maka tanaman tersebut memiliki gejala pertumbuhan yang tidak normal dibandingkan dengan tanaman yang kebutuhan unsur haranya terpenuhi. Gejala yang terjadi pada tanaman seperti tanaman kerdil, daun menguning dan pada tingkat kekurangan hara tertentu tanaman dapat menjadi mati (Lingga, 2007).

2.5.1 Pupuk nitrogen

Nitrogen adalah unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Nitrogen merupakan bagian dari protein, bagian penting konstituen dari protoplasma, enzim, agen katalis biologis yang mempercepat proses kehidupan. Nitrogen juga hadir sebagai bagian dari nukleoprotein, asam amino, amina, asam gula, polipeptida dan senyawa organik dalam tumbuhan. Dalam rangka untuk menyiapkan karbohidrat bagi tanaman diperlukan klorofil, energi sinar matahari untuk membentuk karbohidrat dan lemak dari CO₂, air dan senyawa nitrogen (Novrizan, 2003).

Urea merupakan pupuk yang mengandung unsur hara N (nitrogen). Asal pupuk nitrogen ada dua yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Sumber nitrogen organik termasuk asam amino, protein, gula amino dan kompleks senyawa lain yang tidak teridentifikasi. Pemberian unsur nitrogen dapat meningkatkan laju fotosintesis tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan vegetatif. Pemberian nitrogen dalam jumlah yang cukup menyebabkan tanaman menghasilkan protein dalam jumlah yang banyak, sehingga meningkatkan pertumbuhan jaringan tanaman dan berat tanaman juga meningkat (Prawinata, dkk., 2002). Nitrogen dapat diserap oleh tanaman dari tanah dalam bentuk ion NH₄⁺ dan NO₃⁻ dalam nitrogen terdapat kandungan protoplasma yang baik untuk pertumbuhan tanaman kakao (Novrizan, 2003). Hasil penelitian Astuti (2015) menunjukkan bahwa aplikasi nitrogen dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat brangkasan tanaman kakao.

2.5.2 Pupuk fosfor

Fosfor (P) diperlukan dalam jumlah banyak karena fosfor cenderung merangsang pertumbuhan pada tanaman budidaya. Pupuk P diserap oleh tanaman dalam bentuk ion orthofosfat primer (H₂PO₄⁻) dan dalam jumlah yang sedikit yaitu metafosfat. Sumber pupuk fosfor ada dua yaitu berasal dari alam dan industri. Sumber fosfor alami berasal dari alam yang terbentuk dari proses geokimia yang terjadi secara alami yang disebut sebagai batuan fosfor, sedangkan dari industri atau yang dibuat oleh manusia berasal dari proses pembentukan dari pabrik (Afandi dan Widya, 2002). Pupuk fosfor berpengaruh terhadap fisiologi tanaman. Tanaman menyerap P dari dalam tanah dalam bentuk ion fosfat. Pemberian pupuk fosfor berperan dalam memperbaiki pertumbuhan sel, mempercepat pembentukan bunga,

buah, biji serta memperkuat daya tahan tanaman terhadap penyakit, dan kekurangan unsur hara P dapat memperlambat proses fisiologis dari tanaman (Sihombing, 2020). Hasil penelitian Sunaldi (2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk TSP pada tanaman jagung manis berpengaruh nyata memperberat tongkol berkelobot dan berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, umur bunga dan panjang tokol.

2.5.3 Pupuk kalium

Pupuk KCl merupakan pupuk yang mengandung unsur hara K yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak. Sumber kalium berasal dari bahan organik yang berasal dari alam maupun dari batuan mineral. Kalium yang sering digunakan sebagai pupuk bagi tanaman seperti KCl (60% K_2O), kalium sulfat (22% K_2O), kalium nitrat (44% K_2O) (Handayanto, dkk., 2017). Tanaman yang cukup kalium akan lebih tahan terhadap serangan penyakit. Pengaruh positif unsur K pada ketahanan tanaman terhadap penyakit terjadi melalui peningkatan pembentukan senyawa fenol yang bersifat fungisida dan menurunnya kandungan N anorganik dalam jaringan tanaman. Manfaat kalium yang tepat termasuk peningkatan ketahanan terhadap penyakit, pertumbuhan vegetatif menjadi kuat, peningkatan toleransi terhadap musim kering (Sihombing, 2020). Hasil penelitian Erwiyon, dkk. (2006) menyatakan 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.