

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakteristik Tanaman Kailan

Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) dalam taksonomi tumbuhan termasuk dalam divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Dicotyledoneae, ordo Rhodales, famili Cruciferae (Brassicaceae) dan genus *Brassica* (Lawrance, 1951). Tanaman kailan yang dibudidayakan umumnya tumbuh semusim (annual) ataupun dwimusim (biannual) yang berbentuk perdu. Sistem perakaran relatif dangkal, yakni menembus kedalaman tanah antara 20 – 30 cm. Batang tanaman kailan umumnya pendek dan banyak mengandung air (herbaceous). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat tangkai daun yang bertangkai pendek. Tanaman ini dikenal dengan daun roset yang tersusun spiral ke arah puncak cabang tak berbatang (Gambar 1). Sebagian besar sayuran kailan memiliki ukuran daun yang lebih besar dan permukaan daun yang rata. Pada tipe tertentu, daun yang tersusun spiral ini selalu bertumpang tindih sehingga agak mirip kepala longgar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Bunga kailan umumnya berwarna kuning namun ada pula yang berwarna putih. Bunganya terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung batang/tunas. Kailan berbunga sempurna dengan enam benang sari yang terdapat dalam dua lingkaran. Empat benang sari dalam lingkaran dalam, sisanya dalam lingkaran luar (Anonymous, 2013<sup>a</sup>). Buah kailan berbentuk polong, panjang dan ramping berisi biji. Bijinya bulat kecil berwarna coklat sampai kehitaman. Biji inilah yang digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman kailan (Anonymous, 2013<sup>b</sup>).

Dewasa ini juga dikenal baby kailan. Secara umum tidak berbeda dengan kailan biasa, kecuali ukuran yang lebih kecil. Daun baby kailan segar, berwarna hijau tua mengkilap dan batangnya mudah dipatahkan (tandanya muda). Baby kailan biasanya dikonsumsi bagian batang dan daunnya. Batang dan tangkai daun tumbuh panjang dan lunak. Panjang keseluruhan tanaman ketika dipanen hanya 10 – 15 cm. Dibandingkan dengan berbagai jenis sawi yang diusahakan, baby kailan lebih renyah, lebih enak dan relatif lebih sedikit mengandung pestisida karena sayuran baby dipanen pada umur yang sangat muda. Panen umumnya dilakukan 20 – 30 hari sesudah pindah tanam (Nucifera, 2012 dan Anonymous<sup>c</sup>, 2013).



Gambar 1. Kailan dan baby kailan (Anonymous, 2013<sup>d, e</sup>)

Dilihat dari bentuknya, sayuran baby tidak jauh berbeda dengan sayuran biasa yang ukurannya lebih besar. Keistimewaan dari sayuran baby adalah ukurannya lebih kecil, warna lebih menarik dan lebih cerah. Selain itu, daging sayuran baby lebih empuk dan bertekstur halus. Seratnya yang lebih halus membuat lebih banyak variasi masakan yang dapat dibuat dari jenis sayuran ini. Tidak berlebihan jika sayuran baby dikatakan sebagai sayuran yang cantik, menarik, enak dan bergizi (Asripah, 2012).

Kailan maupun baby kailan tumbuh baik pada ketinggian 1.000 – 2.000 m di atas permukaan laut (Damanik *et al.*, 2010). Suhu yang baik berkisar antara 15 – 25<sup>0</sup>C serta cukup mendapat sinar matahari (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Penanaman yang kurang sinar matahari (terlindung), pertumbuhan kailan akan kurang baik dan mudah terserang penyakit. Pada waktu masih kecil sering terjadi pertumbuhan terhenti (stagnasi) (Anonymous, 2013<sup>d</sup>). Kailan menghendaki keadaan tanah yang gembur dengan pH tanah 5,5 – 6,5. Pada tanah masam dengan pH kurang dari 5,5, pertumbuhan kailan sering mengalami hambatan. Mudah terserang penyakit akar gada atau "Club root" yang disebabkan oleh cendawan *Plasmodiophora brassicae* Wor. Sebaliknya pada tanah yang basa atau alkalis dengan pH tanah lebih dari 6,5, tanaman kailan mudah terserang penyakit kaki hitam (black leg) akibat cendawan *Phoma lingam* (Ninja, 2012). Tanaman kailan dapat tumbuh dan beradaptasi pada semua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan sampai berat. Jenis tanah yang paling baik untuk tanaman kailan adalah lempung berpasir (Soemadi, 1996).

## 2.2 Biokultur Kotoran Sapi

Biokultur merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak, baik berupa kotoran padat (feses) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing (urin), sehingga kualitasnya beragam tergantung pada jenis, umur,



kesehatan ternak, kadar serta kandungan haranya. Komposisi unsur hara pada kotoran sapi padat dengan kadar air 80% mengandung 16% bahan organik; 0,3% N; 0,2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,15% K<sub>2</sub>O; 0,2% CaO dan memiliki C/N rasio 20 – 25 (Lingga, 1991); sedangkan urin sapi dengan kadar air 92% mengandung 4,8% bahan organik; 1,21% N; 0,01% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,35% K<sub>2</sub>O dan 1, 35% CaO (Hartatik *et.al.*, 2005).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan hara pada pupuk kandang adalah pengolahan pupuk kandang menjadi pupuk cair. Inovasi teknologi pupuk cair dengan kandungan hara tinggi berbahan limbah kandang ternak terbagi atas pupuk cair dari urin (biourin) dan pupuk cair dari kotoran ternak yang padat (biokultur). Dampak positif biokultur terhadap kesuburan tanah adalah melalui dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yg menghasilkan CO<sub>2</sub>, air dan mineral yang dibutuhkan tanaman seperti N, P dan K (Angestitani, 2012).

Pada dasarnya hal terpenting dalam membuat pupuk adalah bagaimana usaha kita untuk meningkatkan kandungan hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Pada kotoran ternak, baik feses maupun urin terkandung nitrogen yang kadarnya dapat ditingkatkan menggunakan mikroba pengikat nitrogen, sedangkan untuk hara kalium digunakan mikroba fermenter *Rummino bacillus*. Pupuk cair dari kotoran ternak terbagi menjadi 2 macam yaitu yang terdiri atas pupuk cair dari urin (biourin) ataupun pupuk cair dari feses ternak (biokultur) (Hutapea *et al.*, 2010).

Berdasarkan hasil uji, pupuk cair memiliki kandungan nitrogen, C-organik, dan kalium yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kompos. Namun untuk kandungan fosfor justru semakin rendah untuk biourin dan semakin meningkat untuk biokultur. Meningkatnya kandungan hara makro nitrogen diakibatkan adanya aktivitas mikroba *Azotobacter* yang juga mampu mengikat N dari udara. Mikroba *R. bacillus* lebih berfungsi dalam meningkatkan kandungan K dan C-organik. Kandungan P yang rendah pada biourin diakibatkan oleh inokulan yang belum bekerja optimal dalam mengikat P. Hal ini menjadi tantangan untuk menambahkan mikroba fermenter yang mampu mengikat P (Hutapea *et al.*, 2010).

## 2.3 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat di pabrik dan mengandung unsur hara tertentu dalam kadar tinggi. Pupuk anorganik digunakan untuk mengatasi kekurangan mineral murni dari alam yang diperlukan tumbuhan untuk optimalisasi pertumbuhan. Pupuk anorganik dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah hara yang menyusun, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk (Kariada *et al.*, 2007).

Menurut Kariada *et al.* (2007), pupuk anorganik digolongkan sebagai berikut.

### 2.3.1 Pupuk Tunggal

Pupuk tunggal yaitu pupuk yang mengandung hanya satu jenis unsur hara sebagai penambah kesuburan. Contoh pupuk tunggal yaitu pupuk N, P dan K. Pupuk Nitrogen digunakan tumbuhan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, menambah tinggi tanaman, merangsang penguatan, memperbaiki kualitas, terutama kandungan proteinnya serta menyediakan bahan makanan bagi mikroba (jasad renik). Pupuk Fosfor digunakan tanaman untuk proses respirasi dan fotosintesis, penyusunan asam nukleat, pembentukan bibit tanaman, penghasil buah, merangsang perkembangan akar sehingga tanaman akan lebih tahan terhadap kekeringan serta mempercepat masa panen sehingga dapat mengurangi resiko keterlambatan waktu panen. Pupuk Kalium digunakan tanaman untuk mengedarkan karbohidrat di dalam tanaman, mempercepat metabolisme unsur nitrogen dan mencegah bunga dan buah agar tidak mudah gugur.

### 2.3.2 Pupuk Majemuk

Pupuk majemuk yaitu pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara yang digunakan untuk menambah kesuburan tanah. Contoh pupuk majemuk yaitu NP, NK, dan NPK. Pupuk majemuk yang paling banyak digunakan adalah pupuk NPK yang mengandung senyawa ammonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) dan ammonium dihidrogen fosfat ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ). Kadar unsur hara N, P dan K dalam pupuk majemuk dinyatakan dengan komposisi angka tertentu. Misalnya pupuk NPK 10-20-15 berarti bahwa dalam pupuk itu terdapat 10% nitrogen, 20% fosfor (sebagai  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan 15% kalium (sebagai  $\text{K}_2\text{O}$ ). Penggunaan pupuk majemuk



harus disesuaikan dengan kebutuhan dari jenis tanaman yang akan dipupuk karena setiap jenis tanaman memerlukan perbandingan N, P dan K tertentu. Di Indonesia beredar beberapa jenis pupuk majemuk dengan komposisi N, P dan K yang beragam.

#### **2.4 Peran Biokultur Kotoran Sapi sebagai Bahan Organik**

Pupuk organik yang dikembangkan melalui biokultur selain sebagai sumber bahan organik tanah juga sebagai sumber hara bagi pertumbuhan tanaman (Uminawar, 2013). Bahan organik memegang peranan penting pada tanah tropis, karena hampir semua unsur terdapat dalam bahan organik (Hartatik *et al.*, 2005). Proses perombakan bahan organik pada tahap awal bersifat hidrolisis karena proses ini berlangsung dengan adanya air dan enzim hidrolisa ekstra seluler yang menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan mudah larut dalam air sehingga mikroorganisme dapat memanfaatkannya terutama dalam kondisi aerobik. Perombakan selanjutnya dalam kondisi aerobik dengan hasil akhir CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Dalam kondisi anaerobik hasil samping adalah asam asetat, asam propionat, asam laktat, asam butirat dan asam format serta alcohol dan gas CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan metan (CH<sub>4</sub>) (Sutanto, 2002).

Biokultur kotoran sapi mengandung sejumlah unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah serta tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan akar dan kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat menentukan pertumbuhan vegetatif sehingga berpengaruh pada fase reproduktif dan hasil tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang baik akan menunjang fase generatif yang baik pula (Musnamar, 2003).

#### **2.5 Peran Pupuk Anorganik pada Tanah dan Tanaman**

Pertumbuhan dan perkembangan yang baik akan memberikan hasil yang baik pula. Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik dan memberikan hasil tinggi, unsur hara yang tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman harus dalam keadaan cukup. Menurut Nyakpa *et al.* (1988 dalam Polii dan Tumbelaka, 2012), unsur N, P dan K dikenal sebagai unsur hara utama, sedangkan Ca, Mg dan S sebagai unsur hara sekunder dan sisanya sebagai unsur hara mikro. Unsur hara

makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar, sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan dalam jumlah kecil. Pupuk nitrogen merupakan kunci utama dalam usaha meningkatkan produksi jagung. Absorpsi N oleh tanaman berlangsung selama pertumbuhannya. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil yang baik maka unsur hara nitrogen dalam tanah harus cukup tersedia selama fase pertumbuhan tersebut (Sutoro *et al.*, 1988 dalam Polii dan Tumbelaka, 2012). Unsur fosfor (P) yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan. Unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman (Kresnatita, 2004 dalam Polii dan Tumbelaka, 2012).

Selain memiliki peranan positif, pupuk anorganik juga memiliki kekurangan. Menurut Dharma (2012) terdapat beberapa pengaruh negatif penggunaan pupuk anorganik. Pengaruh negatif pupuk urea, penggunaan urea berlebihan dalam kurun waktu yang berdekatan akan mengurangi proses tumbuhnya kecambah dari suatu bibit dan mengurangi daya serap akar dan tanah akan bersifat agak asam. Pengaruh negatif pupuk superfosfat, jika kelebihan superfosfat, tanah akan kelebihan asam. Hal ini dikarenakan superfosfat dapat meningkatkan konsentrasi hydrogen dalam tanah. Kelebihan superfosfat juga dapat bersifat racun bagi tanaman jika diberikan pada tanaman yang tumbuh pada tanah yang mengandung banyak unsur aluminium. Hal ini dikarenakan superfosfat dapat mempercepat pembentukan racun aluminium, atau *toxic aluminium*. Pengaruh negatif pupuk ammonium sulfat, kelebihan pupuk ammonium sulfat mengakibatkan tanah bersifat asam dan dapat bersifat racun bagi tanah jika diberikan pada tanah tanpa disertai kapur. Tanpa adanya batuan kapur, ammonium sulfat akan bebas bereaksi dengan besi, aluminium dan mangan.

## 2.6 Hubungan antara Pupuk Organik dengan Pupuk Anorganik

Pupuk organik bukan sebagai pengganti pupuk anorganik tetapi sebagai komplementer. Pupuk organik dapat menyuplai sebagian hara tanaman. Pupuk organik harus digunakan secara terpadu dengan pupuk anorganik dengan maksud untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan serta ramah lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan pupuk kimia buatan yang tidak



diimbangi dengan pemberian pupuk organik dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas biologi tanah (Novizan, 2005).

Fungsi kimia dari pupuk organik adalah sebagai penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, B, Mn dan Fe, meskipun secara kuantitatif pupuk organik sedikit mengandung unsur hara, tetapi pupuk organik mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah serta dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam seperti Al, Fe dan Mn sehingga ion logam ini tidak meracuni. Fungsi fisika pupuk organik adalah memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat mengikat partikel tanah menjadi agregat yang mantap, memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik (Hartatik, 2005).

Penerapan pemupukan berimbang berdasarkan hasil uji tanah dipadukan dengan pupuk organik bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk serta memperbaiki produktivitas tanah pertanian. Jika pemupukan anorganik digunakan melebihi batas efisiensi teknis dan ekonomis akan berdampak terhadap pelandaian produksi (Duaja, 2012). Berdasarkan hasil uji efektivitas pupuk organik menunjukkan bahwa pupuk organik dapat mengefisienkan pupuk anorganik (NPK) sekitar 25 sampai 50%. Walaupun sebenarnya sumbangan hara N, P dan K dari pupuk organik relatif kecil sekitar 5 – 10%, tergantung dari tingkat mineralisasi dari pupuk organik tersebut. Hal ini berarti 20 sampai 40% penyediaan hara N, P dan K berasal dari perbaikan sifat fisik tanah dan biologi tanah (Siregar dan Hartatik, 2010).