

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dampak Ion Bermuatan Sama

Soemarno (2013), menyatakan bahwa pelapukan mineral primer menjadi prasyarat bagi proses-proses selanjutnya pembentukan beberapa jenis tanah. Air diperlukan untuk mempercepat pelapukan fisika dan kimiawi, terutama untuk proses-proses hidrasi, hidrolisis, dan oksidasi. Saat mineral primer mengalami pelapukan pada kondisi lingkungan alkalin, maka hasil pelapukannya didominasi oleh karbonat.

Pelepasan H^+ untuk Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan kation-kation lainnya termasuk NH_4^+ dan K^+ dari akar tumbuhan juga merupakan proses pelapukan. Pada saat yang sama di bawah vegetasi hutan, sebagian besar profil menunjukkan Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang lebih tinggi pada horison permukaan daripada horison dibawahnya. Hal tersebut disebabkan daur ulang melalui daun gugur dan membusuk. Di sisi lain, rendahnya kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} pada horizon bawah Alfisol menjadi indikasi dari pelapukan yang lebih khusus.

Bahan organik terurai untuk membentuk horison A melalui dekomposisi, humifikasi, dan mineralisasi. Di bawah hutan tropis horison O dan horison A sering ditemukan. Ada sedikit akumulasi bahan organik di horison mineral dikarenakan perombakan unsur di horison atas. Siklus biologis hara dari horison B ke horison A dan O merupakan proses penting dalam tanah-tanah Alfisol berhutan. Hal tersebut menjelaskan tingginya kandungan basa-basa (Ca, Mg, dan K) (Soemarno, 2013).

Dampak dari tingginya kandungan basa Kalsium, Magnesium, dan Kalium yang merupakan ion-ion bermuatan positif mengakibatkan dampak lanjutan atas ion yang bermuatan sama. Dampak ion dengan muatan sama mengakibatkan pengurangan kelarutan endapan ion ketika senyawa larut menggabungkan salah satu ion dari endapan ditambahkan ke dalam larutan dalam kesetimbangan dengan endapan. Hal tersebut menyatakan bahwa jika konsentrasi salah satu ion meningkat, maka berdasarkan prinsip *Le Chatelier*, ion yang berlebih harus menggabungkan dengan ion yang bermuatan sebaliknya (Mendham *et al.*, 2000).

Yuwono^a (2010), menyatakan bahwa reaksi pertukaran kation dipengaruhi oleh kelakuan Kalium dalam tanah. Terjadi keseimbangan yang cepat antara Kalium tertukar dengan Kalium larutan tanah, Kalium tertukar menjadi penyangga yang akan mengisi Kalium dalam larutan. Kalium dalam larutan tanah dan Kalium tertukar dipengaruhi oleh jenis dan jumlah kation yang lain serta watak tapak pertukaran tanah. K^+ dipegang lebih lemah dibandingkan kation polivalen lainnya dengan deret kekuatan ikatan yaitu $Al^{3+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ = NH_4^+ > Na^+$. Hal tersebut yang mengakibatkan dengan semakin banyaknya kandungan K^+ maka kompetisi akan terjadi dengan NH_4^+ begitu juga sebaliknya sehingga unsur yang paling dominan akan menghambat unsur lainnya dengan muatan sama.

2.2 Unsur Kalium

Unsur Kalium dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah hara Nitrogen. Pada tanah yang subur kadar Kalium dalam jaringan hampir sama dengan Nitrogen. Kalium tidak menjadi komponen struktur dalam senyawa organik tetapi mempunyai bentuk ionik. K^+ berada dalam larutan atau terikat oleh muatan negatif dari permukaan jaringan misalnya: $R-COO^-K^+$. Fungsi utama Kalium adalah mengaktifkan enzim-enzim dan menjaga air sel (Amilcar, 2013).

Enzim yang diaktifkan antara lain: sintesis pati, pembuatan ATP, fotosintesis, reduksi nitrat, translokasi gula ke biji, buah, umbi atau akar. Dalam pengaturan air sel, K^+ mengatur potensial air sel dan osmosis, Na^+ dapat menggantikan fungsi K^+ pada sebagian spesies. Kalium berfungsi terhadap ketahanan terhadap cekaman, ketahanan terhadap kekeringan, mengatur transpirasi dan penyerapan air oleh akar, musim dingin atau beku, ketahanan terhadap serangan penyakit jamur, ketahanan terhadap serangan serangga, mengurangi kerebahan sehingga batang lebih kuat (*International Fertilizer Industry Association*, 2009)

Unsur K sangat lincah dalam tubuh tanaman, mudah dipindahkan dari daun tua ke bagian titik tumbuh. Gejala defisiensi Kalium yaitu klorosis/nekrosis pada ujung dan tepi daun (Gambar 1), dimulai dari daun tua atau bagian bawah tanaman (jika disebabkan kegaraman, maka gejala tepi terbakar dimulai pada daun

muda). Pada legum dengan munculnya becak putih atau nekrosis pada tepi daun, sering tumbuh dengan bekas gigitan serangga, tanaman rebah, tidak tahan kekeringan, rentan terhadap serangan penyakit dan serangga (Hess, 1992).

Jika Kalium berlebihan tidak secara langsung meracuni tanaman. Kadar Kalium dalam tanah yang tinggi dapat menghambat penyerapan kation yang lain (antagonis) dapat mengakibatkan defisiensi N, Mg, dan Ca. Kalium dapat mengatasi gangguan karena kelebihan Nitrogen yang merangsang pertumbuhan vegetatif, tanaman menjadi sukulen (basah), mudah rebah dan rentan terhadap serangan penyakit/serangga, sedangkan Kalium memiliki pengaruh yang sebaliknya (*International Fertilizer Industry Association*, 2009).

Berdasarkan Syekhfanib (2013) secara umum kebutuhan tanaman jagung akan unsur hara Kalium 25 hingga 30 kg/ha dalam bentuk K_2O atau setara dengan 20,75 hingga 24,9 kg/ha K^+ . Pada penelitian lanjutan oleh Balai Penelitian Tanah (2011) menyatakan bahwa jumlah K total tidak dapat dinyatakan sebagai tolak ukur kandungan K dapat dipertukarkan.



Gambar 1. Ciri-ciri tanaman jagung kekurangan Kalium (BPTP Sulbar, 2013)

Berdasarkan Yuwono^a (2010) sumber Kalium dapat berasal dari ;

1. Bahan organik yang mana sebagian besar Kalium mudah terlindi dari serasah tanaman, pelepasan tersebut tidak berkaitan dengan tingkat perombakan sebagaimana Nitrogen atau Fosfor, hal ini disebabkan Kalium tidak menjadi komponen dalam struktur senyawa organik.

2. Rabuk, kompos dan *biosolid* kebanyakan Kalium dalam bentuk terlarut, sehingga segera tersedia bagi tanaman.
3. K tertukar sebagai K^+ dalam kompleks pertukaran, pertukaran merupakan reaksi dalam tanah yang paling penting bagi K.
4. K tidak tertukar sebagai K^+ pada posisi antar kisi dalam *clay mineral* 2:1.
5. Pelarutan mineral K pada kebanyakan tanah memiliki kadar K total yang tinggi, K yang dimiliki tersebut lebih banyak dibanding hara yang lain, sedangkan untuk tanah pasir secara alami kandungan K memang rendah, sumber K adalah mineral feldspar dan mika, yang akan tersedia dengan lambat, ini menjadi sumber K dalam jangka panjang, K tersedia merupakan sebagian kecil saja dari K total.
6. Pupuk Kalium Anorganik seperti KCl atau KNO_3 .

Unsur Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk kation (K^+). Konsumsi berlebihan akan Kalium saat K^+ terlarut sangat tinggi mengakibatkan tanaman akan menyerap lebih banyak Kalium dibanding yang diperlukan. Hal tersebut menyebabkan kelebihan (banyak sekali) Kalium yang terangkut oleh panen, sehingga dapat menyebabkan ketimpangan hara serapan pada tanaman yaitu unsur hara Nitrogen, Kalsium, dan Magnesium (Beghin, 1963 dalam *International Fertilizer Industry Association* 2009).

Kadar Kalium dalam larutan tanah umumnya 1-10 ppm, sedangkan rerata untuk tanah pertanian adalah 4 ppm. K^+ bergerak karena difusi dan aliran masa. Kalium bergerak menuju akar terutama oleh difusi, pada kebanyakan tanah besarnya mencakup 90%. Jangkauan gerakan Kalium sangat terbatas, selama satu musim tanam hanya 1-4 mm. Gerakan Kalium karena aliran masa sangat penting pada tanah yang memiliki Kalium tinggi, demikian juga Kalium yang berasal dari pupuk Kalium yang diberikan (*International Fertilizer Industry Association*, 2007).

Toral, Bibian dan Gamero (2002) menyatakan bahwa alih tukar Kalium pada tanah berasal dari pertukaran kation saat jerapan dan pelepasan dari permukaan lempung atau bahan organik tanah. Selain itu juga dapat berasal dari penyematan dimana saat Kalium berada di antara kisi lempung, yaitu pada mineral lempung

sekunder, pelepasan K ini sangat lambat karena sukar ditukar kation lain. Pelapukan mineral primer seperti feldspar dan mika juga menjadi faktor.

Toral *et al.* (2002) juga menyatakan bahwa unsur Kalium terlepas dari pelapukan mika yang memiliki kisi silikat 2:1 (pada mineral primer), dan akan membentuk mineral lempung sekunder 2:1. Pada K-feldspar pelapukan terjadi lebih lambat dibanding dengan mika, pelepasan Kalium akan terjadi setelah adanya pelarutan mika, pada tanah dengan tingkat pelapukan sedang (*moderately weathered soils*) maka kandungan Kalium menjadi tinggi, sedangkan pada tanah yang sudah mengalami pelapukan lanjut (*highly weathered soils*) kadar Kalium menjadi rendah.

Berdasarkan Amilcar (2013) kehilangan kalium dari tanah setiap tahunnya, lebih besar dibanding unsur hara N atau P. Erosi mengakibatkan kehilangan besar pada tanah yang kaya akan unsur hara kalium. Pencucian kalium lebih mudah dibanding dengan fosfor. Pelindian dominan pada tanah tanah pasiran masam, wilayah tersebut memiliki curah hujan yang tinggi atau menggunakan irigasi yang baik.

Penyerapan kalium oleh tanaman dipengaruhi adanya kation lain dalam tanah. Rasio aktivitas larutan (*solution activity ratios*) dapat digunakan untuk menaksir ketersediaan Kalium ($\text{Aktivitas K}^+ / (\text{aktivitas Ca}^{2+} + \text{aktivitas Mg}^{2+})^{1/2}$), perlu juga mempertimbangkan Al^{3+} di tanah masam dan Na^+ di tanah garaman. Kandungan NH_4^+ yang lebih banyak juga dapat mempengaruhi penyerapan Kalium (Amilcar, 2013).

2.3 Unsur Nitrogen

Nitrogen dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, umumnya menjadi faktor pembatas pada tanah-tanah yang tidak dipupuk. N organik berupa asam amino, amida dan amin yang berfungsi sebagai kerangka (*building blocks*) dan senyawa tengah (*intermediary compounds*), berupa protein, klorofil, asam nukleat (enzim mengatur reaksi biokimia). Nitrogen merupakan bagian utuh dari struktur klorofil, warna hijau pucat atau kekuningan disebabkan defisiensi Nitrogen. Nitrogen menjadi bahan dasar DNA dan RNA (MacAdam, Griggs, dan Mileski, 2005).

Nitrogen sangat mobil dalam jaringan tanaman, beralih tempat dari daun yang tua ke daun yang muda. Gejala defisiensi (klorosis) muncul pada daun dibagian bawah yaitu daun yang lebih tua dan bagian ujung daun (Gambar 2). Hal tersebut dikarenakan sifat N yang sangat mobil pada tanaman tidak dapat menjangkau bagian ujung dari tanaman. (Hofman *et al*, 2004)

Jika berlebihan Nitrogen akan merangsang pertumbuhan vegetatif, laju fotosintesis tinggi, penggunaan CH_2O (protein) juga tinggi, akibatnya menghambat kematangan tanaman, jaringan menjadi sukulen, tanaman rebah, dan mudah terserang penyakit (Yuwono, 2010).

Syekhfani^b (2013), menyatakan bahwa secara umum tanaman jagung membutuhkan asupan Nitrogen sebanyak 90 hingga 135 kg/ha. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan dari sumber Nitrogen lainnya yang dapat berupa bahan organik ataupun pupuk anorganik untuk mencukupi kebutuhan akan tanaman jagung.



(a)

(b)

Gambar 2. Ciri-ciri tanaman jagung kekurangan Nitrogen pada daun yang lebih tua terlihat menguning (a), dan menguning dari ujung daun hingga mengerucut pada pangkalnya (b) (BPTP Sulbar, 2013)

Yuwono^b (2010), menyatakan bahwa beberapa sumber Nitrogen adalah perombakan bahan organik, daur Nitrogen, penyematan biologis simbiotik dan non simbiotik, deposisi atmosfer karena muatan listrik dan kegiatan industri, pupuk Nitrogen dan kompos.

Bentuk NH_3 (amoniak) diserap oleh daun dari udara atau dilepaskan dari daun ke udara, jumlahnya tergantung konsentrasi di udara. Sebagian besar N diambil akar dalam bentuk anorganik yaitu NH_4^+ (ammonium) and NO_3^- (nitrat). Jumlahnya tergantung kondisi tanah, nitrat lebih banyak terbentuk jika tanah hangat, lembab dan aerasi baik. Penyerapan NH_4^+ lebih banyak terjadi pada pH tanah netral, sedangkan NO_3^- pada pH rendah. Senyawa NO_3^- umumnya bergerak menuju akar karena aliran masa, senyawa NH_4^+ bersifat tidak mobil, gerakan disebabkan oleh difusi juga aliran masa. (Hofman *et al.*, 2004)

International Fertilizer Industry Association (2010), melalui paper yang berjudul *Optimizing Reactive Nitrogen Use for Sustainable Agriculture* menyebutkan bahwa senyawa ammonium tidak harus direduksi di dalam tubuh tanaman sehingga menghemat energi, kandungan protein tanaman lebih tinggi (CH_2O). Kandungan ammonium berlebih dapat mengurangi penyerapan Ca, Mg, dan K, tetapi meningkatkan penyerapan P, S, dan Cl, sedangkan kebalikannya kandungan nitrat berlebih dapat meningkatkan penyerapan Ca, Mg, dan K, tetapi menurunkan penyerapan P, S, dan Cl. Hal tersebut dikarenakan dampak dari jenis ion yang dimiliki oleh masing-masing unsur.

Yuwono^b (2010) menyatakan jika kadar NH_4^+ tinggi dapat bersifat meracun, sedangkan jika kelebihan NO_3^- dapat secara aman disimpan dalam vakuola (ruang penyimpanan cairan dalam sel). Kebanyakan tanaman tumbuh baik pada kondisi campuran, tanaman yang tahan terhadap suasana masam umumnya lebih baik jika diberi NH_4^+ , sebaliknya keluarga terung-terungan (*Solanaceae*) lebih menyukai NO_3^- , karena membutuhkan banyak kation lainnya (penyerapan nitrat merangsang penyerapan kation).

Perubahan Nitrogen Dalam Tanah

Minami, 2000 (*dalam* Yuwono^b, 2010) menjelaskan bahwa unsur Nitrogen mengalami transformasi didalam tanah menjadi enam proses yaitu mineralisasi, immobilisasi, nitrifikasi, denitrifikasi, volatilisasi, dan fiksasi Nitrogen.

Mineralisasi

Pelepasan Nitrogen organik menjadi unsur Nitrogen yang tersedia bagi tanaman yaitu NH_4^+ , melibatkan mikrobia heterotrof yaitu bakteri dan kapang.

Bahan organik tanah mengandung Nitrogen sekitar 5%, sekitar 1-4% dari kandungan Nitrogen organik mengalami mineralisasi setiap tahunnya (Yuwono^b, 2010).

1. Aminisasi: $\text{protein} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Asam Amino} + \text{Amina} + \text{CO}_2 + \text{energi}$.

Pemecahan protein menjadi unit lebih kecil, yang mengandung gugus NH_2 yang kemudian dilanjutkan dengan proses amonifikasi.

2. Ammonifikasi:



Immobilisasi (Asimilasi)

Asimilasi adalah kebalikan dari proses mineralisasi. Bentuk Nitrogen anorganik dari tanah disatukan menjadi bentuk N organik oleh mikrobia, dapat berupa NH_4^+ atau NO_3^- . Kesetimbangan antara mineralisasi dan immobilisasi ditentukan oleh rasio C/N (Yuwono^b, 2010).

Nitrifikasi

Perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- yang berasal dari bahan organik ataupun bahan anorganik. Oksidasi N meningkat dari -3 menjadi +5 melalui 2 tahapan proses yaitu,

1. $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2^-$ (nitrit) + $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$ dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas*.
2. $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_3^-$ (nitrat) dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*.

Nitrit mempunyai sifat meracun akan tetapi tidak mengumpul dikarenakan reaksi nitrit menjadi nitrat jauh lebih besar dibanding perubahan ammonium menjadi nitrit. Kedua bakteri yang membantu proses tersebut mendapatkan energi dari oksidasi N (Minami, 2000).

Hofman *et al.* (2004), menyatakan bahwa untuk berlangsungnya proses nitrifikasi diperlukan suasana aerasi yang baik, karena yang aktif adalah bakteri aerobik. Oksigen diperlukan sebagai reaktan dalam kedua reaksi yang terlibat. Proses ini bersifat mengasamkan tanah, 2 mol H^+ dihasilkan per mol NH_4^+ yang dinitrifikasi, ini dapat berasal dari pupuk ammonium atau mengandung

pembentuk ammonium (urea). Reaksi bisa menjadi sangat cepat pada pH tinggi, optimum pada pH 8.5, Bakteri memerlukan cukup unsur Ca dan P dikarenakan keseimbangan reaksi lebih cocok pada pH tinggi tersebut. Reaksi cepat pada temperatur hangat dan tanah yang lembab.

Denitrifikasi

Kehilangan N dalam bentuk gas dikarenakan reaksi NO_3^- menjadi N_2O . Bakteri yang bekerja merupakan bakteri anaerob yaitu *Pseudomonas*, *Bacillus*, menggunakan N sebagai sumber oksigen dalam respirasi. Denitrifikasi terjadi pada tanah tergenang atau oksigen yang terbatas. Bahan organik yang siap dirombak diperlukan bakteri sebagai sumber energi (Minami, 2000) dengan reaksi umum sebagai berikut,



Kehilangan N dari pupuk yang ditambahkan ke lahan umumnya mencapai 10-30% pada tanah basah, pada kondisi penambahan bahan organik dan kurangnya aerasi, temperatur hangat, $\text{pH} > 5.5$, cukup sediaan nitrat, pertumbuhan tanaman, dapat menyumbang C dan kurangnya oksigen. Tanaman dapat juga membatasi denitrifikasi dengan mengurangi kadar air dalam tanah dan nitrat karena diserap.

Volatilisasi

Yuwono^b (2010), menyatakan bahwa kehilangan berupa gas amoniak yang berasal dari pupuk N di permukaan tanah. Saat pembuatan dengan penanganan dan penyimpanan kompos juga menjadi salah satu faktor kehilangan dengan reaksi : $\text{NH}_4^+ \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NH}_3$. Kehilangan NH_3 terutama pada pH tinggi, pH larutan > 7 , pada kesetimbangan reaksi bergerak ke kanan. Kehilangan tersebut dapat ditekan dengan cara pemberian pupuk dibenamkan, atau dengan penyiraman air irigasi.

Fiksasi N_2

Meskipun kadar N di udara sebanyak 78%, tetapi ketersediaan N dalam tanah sering menjadi faktor penghambat tanaman. Terdapat N_2 harus diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman.

Berdasarkan Syekhfani^a (2013), bahwa fiksasi N₂ biologis dilakukan oleh beberapa mikroorganisme prokariotik dengan mekanisme reaksi sebagai berikut :



Enzim yang bertanggung jawab mengkatalisis reaksi di atas disebut *Nase*. Enzim tersebut sangat peka terhadap oksigen, sehingga pada batas oksigen tertentu dapat meracuni enzim dan menghentikan fiksasi N₂.

Minami (2000) menyatakan bahwa berbagai mikrobial dapat menyemat N₂ baik simbiotik atau hidup bebas. Hubungan antara *Rhizobia* dan legum menjadi penting bagi dunia pertanian. Bakteri simbiotik membentuk bintil akar pada legum, tanaman inang menerima N yang tersemat sedangkan bakteri menerima fotosintat.

Berdasarkan Kuo (2003) *Rhizobia* dan legum memiliki hubungan yang bersifat spesifik, legum yang berbeda membutuhkan spesies *Rhizobia* tertentu yang sesuai. Umumnya dilakukan inokulasi pada biji yang akan ditanam. Hal ini diperlukan terutama jika lahan baru untuk pertama kali ditanami legum tersebut atau untuk introduksi suatu strain baru. Strain memiliki kemampuan menyemat N yang berbeda-beda.

Faktor yang mempengaruhi penyematan N antara lain yaitu keadaan pH tanah dimana pH yang rendah membahayakan *Rhizobia* dan akar tanaman, adanya keracunan Al dan Mn , serta defisiensi Ca, Mo dan P. Spesies dan strain memiliki tingkat kepekaan yang berbeda-beda. *R. meliloti* (alfalfa, sweet clover) sangat peka terhadap pH yang rendah, strain lain lebih toleran. Kadar N tersedia tanah jika kandungan N tanah tinggi, maka penyematan akan rendah. Laju fotosintesis yang tinggi akan meningkatkan penyematan N (Kuo, 2003).

2.4 Pemanfaatan Sabut Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan atau *Arecaceae*. Kelapa dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap tanaman serbaguna terutama bagi masyarakat pesisir seperti asal dari tanaman ini yang diperkirakan dari pesisir Samudera Hindia di sisi Asia, namun saat ini kita dapat menemukan kelapa di hampir

seluruh pantai tropika dunia. Buah kelapa mempunyai diameter 15 – 20 cm, berwarna hijau, coklat, atau kuning (Gambar 3).



Gambar 3. Bagian Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.) (Köhler, 1897)

Sabut merupakan bagian mesokarp (selimut) yang berupa serat-serat kasar kelapa. Sabut berfungsi untuk melindungi bagian endocarpium yang keras (disebut tempurung atau batok). Sabut biasanya disebut sebagai limbah yang hanya ditumpuk di bawah tegakan tanaman kelapa lalu dibiarkan membusuk atau kering. Sabut merupakan bagian paling besar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut). Pemanfaatan paling banyak hanyalah sebagai kayu bakar.

Secara tradisional, masyarakat telah mengolah sabut untuk dijadikan tali dan dianyam menjadi keset (Gambar 4). Sedangkan sabut masih memiliki nilai ekonomis yang cukup baik. Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan serat sabut (*cocofibre*) dan serbuk sabut (*cococoir*). Dari produk *cocofibre* akan menghasilkan aneka macam variasi produk yang manfaatnya sangat luar biasa. Selain produk *cocofibre* dan *cococoir* beberapa produk lain dari pemanfaatan sabut kelapa seperti *coiryarn*, *coirmats*, dan *rugs* (James, 1983).



Gambar 4. Pengolahan Sabut Kelapa (Sanhjaa, 2002)

Menurut Maryam (2011), dari hasil komponen kimia, kadar air pada serat sabut kelapa dan serat sisal berbeda. Letak perbedaan tersebut berasal dari sifat higroskopis dari tanaman dan tempat tumbuh yang mempengaruhi kandungan kadar air. Tanaman sisal tumbuh di tempat yang cadas dan berbatu sehingga kadar air rendah sedangkan tanaman kelapa tumbuh di daerah pesisir dengan dominan pasir. Pari, 1996 (*dalam* Maryam, 2011) juga menyatakan bahwa Uji kadar abu dan kadar silika (Tabel 1) menunjukkan senyawa anorganik atau mineral yang terkandung dalam serat. Pada umumnya senyawa yang terdapat dalam abu adalah SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O dan K_2O .

Tabel 1. Analisis komponen kimia serat sisal dan serat sabut kelapa (Maryam, 2011)

Komponen Kimia	Serat Sisal (%)	Serat Kelapa (%)
Kadar Air	7,68	18,2
Senyawa Anorganik		
Kadar Abu	2,8	2,87
Kadar Silika	1,18	1,28
Zat Ekstraktif		
Kelarutan dalam air dingin	9,4	5,4
Kelarutan dalam air panas	5,43	3,98
Kelarutan dalam larutan NaOH 1%	19,16	26,1
Kelarutan dalam alkohol benzena 1 : 2	2,27	1,87
Holosekulosa	85	65,04
Alphaselulosa	63,20	37,36
Hemiselulosa	21,80	27,68
Lignin	8,13	48,21

Pemanfaatan sabut kelapa menjadi abu telah dikenal pada dunia pertanian sebagai alternatif bagi pupuk Kalium untuk memenuhi kebutuhan Kalium pada tanaman. Soenarjo dan Situmorang. (1987), menyatakan bahwa salah satu kemungkinan untuk menggantikan pupuk KCl yang telah umum digunakan dalam budidaya kakao adalah penggunaan abu yang berasal dari tanaman. Komposisi abu tanaman tergantung pada jenis bahan dengan kandungan K, Mg, Ca, P, dan unsur mikro yang bervariasi. Namun, secara umum kandungan Kalium dalam abu tanaman lebih tinggi dari unsur lainnya.

Menurut Baon (2009), penerapan abu sabut kelapa pada pembibitan kakao dengan menggunakan media tanah inseptisol sampai pada 1500 mg K_2O / 2,5 kg mengakibatkan pH tanah meningkat dari 5,3 menjadi 7,4 dalam 2 bulan aplikasi dan 6,8 dalam 6 bulan setelah aplikasi. Penelitian Zuhairah (2010), menyatakan bahwa pemberian abu sabut kelapa pada takaran 3 t/ha dan 4 t/ha, memberikan pengaruh yang terbaik terhadap jumlah polong bernas, jumlah biji pertanaman, dan hasil biji kering pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

Pada hasil penelitian menunjukkan pemberian abu sabut kelapa berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2012) memiliki karakteristik kondisi pH yang alkalis yaitu 11,77, C-Organik yang rendah 0,01%, N total dan P total yang rendah yaitu 0,03% dan 2,31%, tetapi kandungan K total yang tinggi yaitu 21,87% serta nilai kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah yaitu 13,29 me/100g, Mampu meningkatkan ketersediaan Kalium dalam tanah dan memperbaiki pH tanah masam yaitu 4,73. Pemberian abu sabut kelapa 39,25 g memperlihatkan ketersediaan Kalium dalam tanah tetap tinggi pada 4 bulan setelah tanam yaitu sebanyak 2,16 me/100g tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian 29,44 g sebanyak 1,96 me/100g dan 19,64 g abu sabut kelapa sebanyak 1,77 me/100g (Risnah *et al*, 2013).

2.5 Pemanfaatan Kompos Lamtoro

Tanaman legum atau *leguminosae* atau *fabaceae* merupakan suku tumbuhan dikotil yang terbesar. Berbagai macam kegunaan dari mulai biji, polong, bunga, kulit kayu, batang, daun, umbi, dan akar dimanfaatkan oleh manusia. Pemanfaatan tersebut bisa berasal dari bahan makanan, minuman, bumbu masak, zat pewarna,

pupuk hijau, pakan ternak, bahan pengobatan, hingga racun yang dihasilkan oleh anggota tanaman tersebut. Semua tumbuhan tersebut memiliki satu kesamaan yang jelas yaitu buahnya berupa polong (Kuo, 2003).

Tanaman legum dikenal mempunyai kemampuan untuk mengikat (fiksasi) N langsung dari udara dikarenakan bersimbiosis dengan bakteri tertentu pada akarnya (Gambar 5). Jaringan yang mengandung bakteri simbiotik tersebut biasanya menggelembung dan membentuk bintil-bintil atau nodul (Sastrapradja *et al.*, 1980).

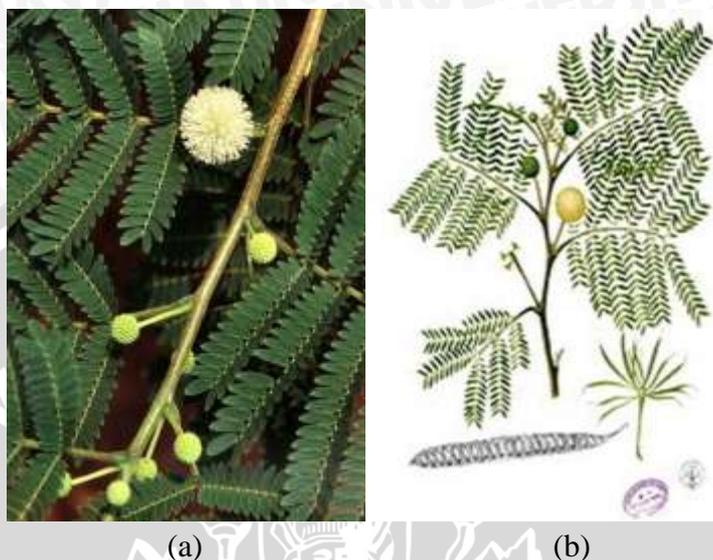


Gambar 5. Bintil Akar Lamtoro (Hess, 1992)

Legum terbagi menjadi tiga subsuku yaitu *Faboideae*, *Caesalpinioideae*, dan *Mimosoideae*. *Faboideae* dapat dikatakan sebagai kelompok kacang-kacangan, yang termasuk didalam subsuku tersebut yaitu kacang tanah, kedelai, dan kapri. *Caesalpinioideae* merupakan subsuku yang bercirikan bunga yang tersusun majemuk membentuk seperti paramida. Contoh tanaman dari subsuku tersebut yaitu kembang merak dan secang. Sedangkan subsuku terakhir yaitu *Mimosoideae* yang dapat dikatakan sebagai kelompok petai-petaian. Tanaman yang termasuk subsuku *Mimosoideae* yaitu putri malu, petai, trembesi, dan lamtoro (Kuo, 2003).

Menurut Kuo (2003) *Leucana leucocephala* (Lam.) de Wit yang dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan sebutan lamtoro atau petai cina (Gambar 6), sejak lama telah dimanfaatkan sebagai pohon peneduh, pencegah erosi, sumber kayu bakar dan pakan ternak. Lamtoro juga dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dengan cara membenamkan daun pangkasnya sebagai pupuk dalam tanah. Daun lamtoro yang lekas mengalami dekomposisi menjadikan lamtoro sebagai salah satu pilihan bahan dalam pembuatan kompos.

Lamtoro sebagai tanaman legum mempunyai kemampuan untuk mengikat (fiksasi) N di udara, sehingga menjadikan kompos lamtoro sebagai alternatif untuk penggunaan pupuk N anorganik. Disisi lain dari sisi ekonomis yang menjadikan lamtoro dapat dipilih dalam pembuatan kompos (Kurnia *et al.*, 2001).



Gambar 6. Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) (Balam, 2006) (a) dan Bagian Tanaman Lamtoro (Blanco, 1883 dalam Kurnia *et al.*, 2001) (b)

Menurut Tan (1994), perbandingan komposisi hara yang dimiliki oleh lamtoro dan kacang tanah (Tabel 2),

Tabel 2. Komposisi hara lamtoro dan kacang tanah

Tanaman	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
	%			mg/kg ¹					
Lamtoro	5,55	0,34	2,41	0,88	0,37	190	11	41	143
Kc. Tanah	4,59	0,25	2,03	1,24	0,37	198	23	27	170

Suriadikarta dan Setyorini (2005), menunjukkan kandungan hara makro, C-organik, dan kadar air pada kompos aneka legum yang berasal dari campuran lamtoro, kedelai, dan kacang tanah (Tabel 3),

Tabel 3. Kandungan hara makro, C-organik, dan kadar air pada kompos legum

No	Jenis Pupuk	N-total	P ₂ O ₅	K ₂ O	C-organik	C/N rasio	Kadar air
		%					%
1.	Kompos Legum	2,08	0,34	1,19	20,83	10	16,23

Sari (1999), dalam hasil penelitian penggunaan kompos sisa tanaman legum untuk pertumbuhan cabai menyatakan bahwa penggunaan kompos sisa tanaman legum dapat memacu pertumbuhan tanaman cabai, yaitu dengan meningkatkan tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering tanaman, tetapi tidak mempengaruhi perkembangan tunas. Pertumbuhan terbaik dicapai pada pemupukan kompos dengan 100% legum.

Penelitian Balai Penelitian Tanah (2011), menyatakan bahwa pemberian kompos legum dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah antara 0,28 - 0,30 % dan KTK antara 0,15 - 3,98 me/100g tanah, akan tetapi kandungan P tersedia (Bray 1) dari fosfat alam mengalami penurunan setelah 6 musim. Untuk kandungan N meningkat hingga 3,12 – 4,76 %. Penggunaan pupuk kompos legum memberikan hasil padi antara 1,722 - 2,166 t/ha, pipilan kering jagung Pioneer 21 antara 3,365 - 4,121 t/ha, kacang hijau 1,08 - 1,30 t/ha dan berat ubi segar antara 10,500 - 12,417 t/ha.

Penggunaan kompos legum dan pupuk kandang dengan dosis 10 t/ha/tahun selama 2 tahun pada tanaman jagung Pioneer 21 menurunkan berat jenis tanah dari 1,29 g menjadi 1,26 g, volume air tersedia meningkat dari 12,3 % menjadi 13,3 %, volume dan permeabilitas dari 2,12 menjadi 2,49 cm/jam. Sifat-sifat kimia tanah pada plot tanpa kompos legum mengalami penurunan setiap musim. Kandungan N pada plot dengan kompos legum meningkat dari awalnya 2,11 % menjadi 3,87%. Penggunaan kompos legum juga dapat meningkatkan produksi. Hasil pipilan kering mencapai 3,58 t/ha dan hasil ubi kayu segar Kasesart sebesar 38 t/ha. Pada umur 7 bulan, tanaman pisang memberikan jumlah anakan antara 1-3 anak/rumpun, pada umur 12 bulan dihasilkan 8-12 tandan/400 m² atau setara dengan 200-300 tandan/ha. Tanaman nanas batu yang disisipkan di antara tanaman pisang menghasilkan 10 buah/400 m² atau setara dengan 250 buah/ha (Balai Penelitian Tanah, 2011).