

PENGEMBANGAN TANAMAN TALAS BENTUL KOMODITAS UNGGULAN PADA LAHAN RAKYAT DI KECAMATAN PEGANTENAN KABUPATEN PAMEKASAN

Zainol Arifin

Dosen Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi
Email. dr.zainolarifin@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan karbohidrat dari tahun ke tahun terus meningkat, penyediaan karbohidrat dan karbohidrat serelia saja tidak mencukupi, sehingga peranan tanaman penghasil karbohidrat yang memiliki peranan cukup strategis tidak hanya sebagai sumber bahan pangan. Oleh karena itu tanaman bentul menjadi sangat penting artinya didalam kaitan terhadap penyediaan bahan pangan dari umbi-umbian khususnya bentul semakin penting. Tanaman bentul merupakan tanaman karbohidrat non beras, diversifikasi/penganekaaragaman konsumsi pangan local/budaya local, substitusi gandum/terigu, pengembangan industry pengolahan hasil dan industry I serta komoditi strategis sebagai pemasok devisa melalui ekspor. Hasil analisa tanah yang dilakukan oleh Dinas Pertanian Kabupaten Pamekasan dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur Tahun 2011 berdasarkan data usahatani ubijalar tahun 2010,

Vareitas unggul didefinisikan sebagai varietas yang dapat berproduksi di atas rata-rata pada lingkungan spesifik. Benih bermutu sering dikaitkan dengan istilah benih bersertifikat atau benih bermutu. Sertifikat tersebut sebagai jaminan bahwa benih diperoleh dari proses yang standar, memiliki kemampuan tumbuh dengan tingkat keseragaman tinggi, dan terbebas dari penyakit tular benih (*seed born diseases*).

Pemilihan varietas atau klon yang sesuai dengan karakteristik agroekologi lahan akan mengurangi biaya input seperti penggunaan kultivar ganjah, toleran penyakit tertentu. Perakitan vareitas atau klon yang memiliki kemampuan berproduksi tinggi pada

lingkungan spesifik seperti tahan terhadap intensitas cahaya yang rendah, tahan kekeringan, tahan terhadap genangan air.

Hasil survey tentang bibit yang dipakai dalam budidaya tanaman talas di Kecamatan Pegantenan menunjukkan mereka mengatakan 100% bibit yang dipakai menggunakan bibit turun temurun dari nenek moyang mereka. Bibit mereka menghasilkan produksi sedang yaitu 2 sampai 7 Kg per bibit. Akan tetapi bibit yang mereka tanam mempunyai kelemahan antara lain tidak tahan terhadap penyakit, tidak tahan terhadap kekeringan dan tidak tahan terhadap genangan air.

Periode kritis terhadap air didefinisikan sebagai periode tanaman membutuhkan air dalam jumlah yang cukup. Periode ini berbeda antara tanaman, akan tetapi umumnya hal tersebut terjadi pada masa awal pertumbuhan, fase perkembangan bunga dan fase pengisian umbi. Gangguan pada fase krisis air tersebut akan berpengaruh nyata pada produktivitas tanaman. Mempertimbangkan hal tersebut, terutama pada daerah yang ketersediaan air tidak mencukupi perlu dilakukan upaya konservasi air seperti pemberian mulsa untuk mengurangi evaporasi tanah disertai dengan upaya pemanenan air seperti embung dan daerah resapan. Berdasarkan hasil survey di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Pegantenan, Kecamatan Palengaan dan Kecamatan Proppo menunjukkan 100% mereka terkendala dalam penyediaan air untuk budidaya tanaman talas, di daerah penelitian termasuk lahan kering yang hanya mengandalkan tadah hujan. Masyarakat di daerah penelitian untuk manajemen pemberian air bagi tanaman talas mereka melakukan pengaturan tanam agar tanaman talas mereka dapat tumbuh dan menghasilkan yang maksimal, penanaman

tanaman talas dilakukan pada akhir musim kemarau, disamping itu masyarakat melakukan efisiensi atau mengurangi proses evaporasi tanah dengan cara pemberian seresah daun di sekitar tanaman talas pada waktu fase awal pertumbuhan. Pada fase generative masyarakat tidak perlu lagi dalam penyediaan air bagi tanaman talas karena pada fase generative bertepatan pada musim hujan. Ketersediaan air bagi tanaman talas akan mempengaruhi kelangsungan budidaya talas secara berkelanjutan.

Pemberian pupuk baik unsur hara makro maupun mikro didasarkan pada pertimbangan bahwa *high yielding variety* umumnya sangat responsive terhadap pemupukan. Selain itu, pemanenan yang berulang-ulang akan menguras unsur-unsur hara yang berada dalam tanah terbawa oleh hasil panen.

Manajemen pemupukan yang dilakukan masyarakat di daerah penelitian menunjukkan 99% menggunakan pupuk N (Urea) dan Pupuk kandang, dan sebesar 1% menggunakan pupuk N (Urea), TSP dan Pupuk kandang. Masyarakat daerah penelitian pupuk kandang di aplikasikan pada awal penanaman sedangkan pupuk N (Urea) dan TSP diaplikasikan pada waktu tanaman talas berumur tiga bulan. Pemberian pupuk pada tanaman talas masyarakat memberikan dua kali, berdasarkan survey masyarakat yang memberikan dua kali sebesar 98% dan 2% nya memberikan sebanyak tiga kali. Sedangkan jumlah pupuk yang diberikan tidak konsisten, jumlah pupuk yang diberikan berdasarkan sisa pupuk yang dipakai pada tanaman tembakau atau tanaman padi. Untuk pupuk kandang jumlah yang diberikan berdasarkan ketersediaan pupuk yang dipunya oleh masyarakat Organisme pengganggu tanaman dapat berupa hama, penyakit, dan gulma. Kehadiran hama, penyakit dan gulma dapat menurunkan produktifitas tanaman, oleh karenanya perlu langkah pengendalian. Seiring dengan adanya isu kelestarian lingkungan, pengendalian OPT (Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman) perlu diusahakan dilakukan di bawah ambang ekonomi dan bukan bersifat pemusnahan karena hama,

penyakit dan gulma merupakan unsur penyeimbang ekologis.

Nilai R/C Ratio usahatani talas /usahatani/musim sebesar 2,28. Ini berarti setiap Rp 1,00 modal yang diinvestasikan untuk usatani talas akan memberikan penerimaan sebesar 2,28 sehingga dapat dijelaskan bahwa usahatani talas layak diusahakan. Menurut Dari hasil penelitian diperoleh $R/C > 1$, Soekartawi (1995) apabila $R/C \text{ ratio} > 1$ maka usahatani tersebut layak diusahakan atau dengan kata lain usahatani talas menguntungkan bagi petani di Kec. Pegantenan Oleh karena itu keputusan yang diambil oleh petani tepat dan usahatani talas tetap diusahakan.

Kata kunci: OPT talas bentul, kesuburan tanah dan pendapatan

PENDAHULUAN

Secara geografis Kabupaten Pamekasan terletak pada area $6^{\circ}51'$ sampai dengan $7^{\circ}31'$ Lintang Selatan dan $112^{\circ}19'$ sampai dengan $113^{\circ}58'$ Bujur Timur. Secara keseluruhan luas wilayah Kabupaten Pamekasan adalah 1.010,86 Km². Sedangkan daerah yang berbatasan langsung dengan wilayah Kabupaten Pamekasan adalah Laut Jawa (sebelah utara); (sebelah Timur); Kabupaten Sumenep, sebelah selatan selat Madura dan Kabupaten Sampang (sebelah barat). Secara keseluruhan di Kabupaten Pamekasan terdapat 13 kecamatan.

Topografi di wilayah Kabupaten Pamekasan sebagian besar adalah daratan. Selain itu 13 dari 3 Kecamatan di wilayah Kabupaten Pamekasan dialiri oleh sungai. Hingga akhir tahun 2011 jumlah penduduk di Kabupaten Pamekasan adalah 795.918 jiwa. Sebagaimana sebagian besar wilayah lain di Jawa Timur dan Indonesia, setiap tahun Kabupaten Pamekasan mengalami peningkatan jumlah penduduk. Otomatis kepadatan penduduk juga ikut meningkat. Kecamatan Kota adalah kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk yang tertinggi di Kabupaten Pamekasan. Sedangkan Kecamatan Kadur adalah wilayah dengan kepadatan

penduduk terendah di Kabupaten Pamekasan. Dinamika jumlah penduduk ini dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor alami dan non alami. Faktor alami terdiri atas natalitas dan mortalitas. Sedangkan faktor non alami terdiri dari migrasi masuk dan migrasi keluar.

Sektor ekonomi utama di Kabupaten Pamekasan adalah sektor pertanian. Hal ini terlihat dari besarnya sumbangan sektor pertanian terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang menempati posisi pertama. Laju pertumbuhan ekonomi diperoleh dengan mengurangi nilai PDRB atas dasar harga konstan pada tahun n dengan nilai pada tahun $n-1$ dibagi dengan nilai pada tahun $n-1$ dikalikan dengan 100 persen.

Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan teknik budidaya tanaman talas sesuai kondisi lahan akibat alih fungsi, sehingga berdampak penurunan kualitas dan produksi di kecamatan Pegantenan serta melihat kapasitas fungsi Kimia tanah terhadap budidaya tanaman talas Bentul tersebut.
2. Menganalisis hasil usahatani budidaya tanaman talas Bentul untuk kelangsungan Pertanian sebagai pengganti pangan.
3. Merumuskan Karakteristik potensi pengembangan pertanian talas Bentul untuk Kabupaten Pamekasan Khususnya dan Madura pada umumnya.

METODE PENELITIAN

Disain Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kecamatan Pegantenan Kabupaten Pamekasan, waktu penelitian 2 Desember s/d 20 Pebruari 2015 yang merupakan sentra pengembangan komoditi talas. Ketinggian dari permukaan laut 100. Masyarakat dilokasi tersebut pasangsurut dalam melaksanakan teknik budidaya tanaman talas Bentul. Akan tetapi permintaan pasar sangat tinggi, sehingga perlunya diadakan penelitian dari aspek Analisa usahatani dan Kelayakan Ekonomi serta roadmap Tanaman Talas Bentul Kabupaten Pamekasan.

Lokasi Penelitian

Untuk meningkatkan masyarakat akibat adanya system *multiple cropping* pertanian khususnya pada tanaman talas bentul. Maka peneliti berkesimpulan untuk mengadakan research dilokasi Kecamatan Pegantenan guna mendalami berbagai aspek dan temuan dilapangan.

Jenis dan Sumber Data

Data untuk melengkapi di lapangan digunakan dengan berbagai cara yakni. Data Primer dan data sekunder serta wawancara dengan penyuluh pertanian dilapangan dan petani. Untuk mendukung kegiatan tersebut peneliti melakukan observasi dan wawancara serta menyampaikan data quisioner pada petani tanaman talas.

Pada penelitian ini digunakan metode sebagai berikut (1) pengumpulan data sekunder dan primer (2) analisis laboratorium (3) analisis kelayakan usaha tani.

Tujuan pertama agar tercapai maka dilakukan pengumpulan data primer tentang luas sebaran lahan pakarangan, hutan Negara yang ditanam tanaman talas dan system pola tanam dalam setahun dilakukan wawancara terstruktur menggunakan daftar pertanyaan sebagai pedoman wawancara. Responden dipilih berdasarkan tempat penelitian dan yang menanam tanaman talas. Adapun data yang dikumpulkan data primer adalah (a) alasan penanaman talas (b) pemanfaatan tanaman talas (c) cara budidaya tanaman talas (d) sitem pola tanam dalam satu tahun. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari dinas terkait: dinas pertanian, kecamatan dan dinas perkebunan.

Untuk menjawab tujuan kedua tentang kesuburan tanah di daerah penelitian maka dilakukan analisis laboratorium seperti pH tanah yang menentukan ada tidaknya unsur yang beracun di dalam tanah, C-organik yang menunjukkan adanya bahan organik di dalam tanah, kapasitas tukar kation (KTK) dan keadaan unsure hara makro ataupun mikro di dalam tanah.

Tujuan yang ketiga untuk menjawab hal tersebut dilakukan analisis usaha tani yang menghitung B/C rasio dan R/C rasio. Dimana total penerimaan dikurangi total biaya.

Sehingga nilai bersih dari budidaya tanaman talas dan nilai kotor akan diperoleh sesuai dengan kemampuan petani. Apakah layak diteruskan dan dihentikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Jenis organisme pengganggu tanaman (hama dan penyakit) yang menyerang pertanaman talas antara lain adalah :Hama : Ulat Lundi. Penyakit : Bercak daun dan penyakit kering pada daun.

Hama

Kebanyakan jenis hama yang menyerang pertanaman talas adalah ulat/lundi yang merusak perakaran atau kulit dari umbi talas. Tanaman yang terserang ulat/lundi tersebut memperlihatkan gejala seperti layu daun. Pengendalian hama ulat ini biasanya dilakukan secara mekanis yaitu dengan mencari dan memusnahkan ulat/lundi tersebut. Pencarian ulat/lundi dilakukan pada saat dilaksanakannya kegiatan pembumbunan.

Penyakit

Tanaman talas yang seringkali menderita gangguan penyakit adalah pada pertanaman yang diusahakan di lahan-lahan yang becek; sedangkan pada lahan yang kering umumnya hampir tidak pernah ditemukan adanya gangguan penyakit. Jenis penyakit yang biasanya menyerang pertanaman talas adalah : penyakit bercak daun, penyakit kering pada daun.

Penyakit bercak daun

Pada permukaan bagian atas daun yang terserang penyakit ini kelihatan adanya bercakbercak berwarna merah coklat yang pada awalnya hanya berupa titik ungu yang kadangkadang dikelilingi seperti bentuk cincin yang berwarna kuning. Semakin lama titik yang berwarna kuning tersebut semakin melebar dan mengeluarkan cairan kental, akhirnya daun menjadi kering dan daun yang terserang penyakit Nampak seperti disobeksobek. Cara pengendaliannya adalah dengan membuang bagian daun yang terserang, kemudian dibakar; atau dapat juga

secara kimiawi yaitu dengan menggunakan Fungisida.

Penyakit kering pada daun

Pada permukaan bagian atas atau tepi daun yang terserang mula mula nampak bintikbintik berwarna coklat muda. Kemudian bintikbintik tersebut berubah menjadi bercakbercak tanpa dikelilingi semacam cincin sebagaimana yang terjadi pada serangan penyakit bercak daun. Lama-kelamaan bercak akan semakin melebar. Bercakbercak yang letaknya berdekatan akan menyatu dan akhirnya daun menjadi kering. Jika serangan dimulai dari tepi daun maka pada tepi daun tersebut akan nampak terlipat ke atas. Serangan kedua jenis penyakit tersebut dapat menyebabkan terhalangnya pembentukan umbi talas sehingga umbiumbi yang diperoleh menjadi kecil-kecil dan produksi umbi maupun produksi daunnya akan menurun.

Cara pengendalian kedua penyakit tersebut dapat dilakukan dengan pemberantasan langsung misalnya penyemprotan dengan menggunakan Fungisida, pemusnahan terhadap tanaman yang terserang penyakit dan tidak menanam talas untuk jangka waktu tertentu sekurangkurangnya satu musim.

Pemberantasan juga dapat dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan memusnahkan daun-daun tanaman yang terserang penyakit atau dengan menanam jenis talas yang tahan terhadap serangan penyakit tersebut.

Analisis Kesuburan Tanah Kabupaten Pamekasan

Tanah merupakan salah satu komponen dasar dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Pemahaman mengenai karakteristik tanah sangat diperlukan sebagai dasar dalam menentukan tindakan kultur teknis yang akan dilakukan dalam rangka menjamin kesinambungan produktivitas lahan. Pertumbuhan tanaman tidak hanya tergantung pada tersedianya unsur hara saja yang cukup dan seimbang, akantetapi juga harus ditunjang dengan keadaan sifat fisik dan kimia tanah yang baik. Pentingnya sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang baik dalam menunjang

pertumbuhan tanaman sering tidak disadari karena kesuburan tanah selalu dititik beratkan hanya pada kesuburan kimia saja. Tanah dikatakan subur apabila fase padat mengandung cukup unsur hara dan cukup air serta udara bagi pertumbuhan tanaman. Apabila ruang-ruang pori yang terdapat diantara pertikel-pertikel padat menyebar sedemikian rupa sehingga dapat menyediakan air yang cukup untuk pertumbuhan tanaman dan pada waktu yang bersamaan memungkinkan aerasi yang cukup pada air, maka tanah itu dinilai mempunyai hubungan air dan udara yang cocok. Banyaknya unsur hara didalam tanah tidak menjamin tanaman dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi, tetapi tergantung juga dari hubungan air dan udara yang memungkinkan tanaman dapat mempergunakan unsur hara tersedia secara efisien. Sifat fisik tanah dapat digambarkan dengan tekstur tanah sedangkan sifat kimia tanah dapat digambarkan dengan nilai pH, KTK dan unsur-unsur hara yang ada di dalam tanah.

Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif dalam persen (%) antara fraksi-fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur erat hubungannya dengan plastisitas, permeabilitas, keras dan kemudahan, kesuburan dan produktivitas tanah pada daerah geografis tertentu. (Hakim, 1986). Tekstur tanah dikatakan baik apabila komposisi antara pasir, debu dan liatnya hampir seimbang. Tanah seperti ini disebut tanah lempung. Semakin halus butir-butir tanah, maka semakin kuat tanah tersebut memegang air dan unsur hara. Tanah yang kandungan liatnya terlalu tinggi akan sulit diolah, bila tanah tersebut basah maka akan menjadi lengket. Tanah jenis ini akan sulit melewati air sehingga bila tanahnya datar akan cenderung tergenang dan pada tanah berlereng erosinya akan tinggi. Tanah dengan butir-butir yang terlalu kasar tidak dapat menahan air dan unsur hara.

Tekstur tanah kabupaten Pamekasan mempunyai tekstur kasar (50%), tekstur halus (40%) dan tekstur sedang (10%). Tekstur kasar meliputi pasir berlempung, tekstur halus meliputi liat dan lempung berliat, tekstur

sedang meliputi lempung dan lempung berpasir. Kabupaten Pamekasan sebagian besar bertekstur kasar, tanah dengan butir-butir yang terlalu kasar tidak dapat menahan air dan unsur hara oleh karena itu aplikasi pemupukan pada tanaman talas harus tepat waktu dalam arti pupuk yang diaplikasikan tepat pada waktu tanaman talas membutuhkan.

Reaksi Tanah (pH)

Reaksi tanah menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hydrogen (H^+) di dalam tanah. Semakin tinggi kadar ion H^+ di dalam tanah, semakin masam tanah tersebut (pH 5,5 – 4,5). Hal ini berbanding terbalik dengan ion OH^- di dalam tanah. Pada tanah alkalis kandungan OH^- lebih banyak dari H^+ (pH > 8,5). Bila kandungan ion H^+ sama dengan OH^- maka tanah bereaksi netral yaitu mempunyai pH 6,6 – 7,5. Pengukuran pH tanah dapat menjelaskan kondisi yang ada di dalam tanah yang berhubungan dengan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman, mempengaruhi kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dan unsur-unsur beracun bagi tanaman yang ada di dalam tanah.

Kabupaten Pamekasan mempunyai pH 5,6 – 7,8 (Supriadi, 2007). Pamekasan mempunyai pH netral dengandemikian kabupaten Pamekasan tidak ada masalah dengan pH. Karena pada pH kurang dari 5,5 Al berada dalam bentuk Al^{3+} . Dalam bentuk tersebut, Al mempunyai kemampuan yang tinggi untuk mengikat anion-anion, misalnya P akibatnya ketersediaan anion yang diikat menjadi terbatas.

Pada umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH tanah sekitar netral, karena pada pH tanah tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Pada tanah masam unsur Pospat (P) tidak dapat diserap tanaman karena diikat oleh Al, sedang pada tanah alkalis unsur fosfat (P) juga tidak dapat diserap oleh tanaman karena diikat oleh Al, sedang pada tanah alkalis unsur fosfat (P) juga tidak dapat diserap oleh tanaman karena diikat oleh Ca. pH tanah menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun.

Pada tanah-tanah masam banyak ditemukan ion-ion Al di dalam tanah, Pada tanah-tanah rawa pH terlalu rendah (sangat masam) menunjukkan kandungan sulfat tinggi, yang juga merupakan racun bagi tanaman. Di samping itu, reaksi tanah masam, unsur-unsur mikro juga menjadi mudah larut, sehingga ditemukan unsur mikro yang terlalu banyak. Unsur mikro adalah unsur hara yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang sangat kecil, sehingga menjadi racun kalau terdapat dalam tanah dalam jumlah yang terlalu besar. Termasuk unsur mikro adalah Fe, Mn, Zn, Cu, Co. unsur mikro yang lain yaitu Mo yang dapat menjadi racun kalau tanah terlalu alkalis. Disamping itu, tanah yang terlalu alkalis juga dapat menjadi racun bagi tanaman. pH tanah juga mempengaruhi perkembangan organisme, bakteri dapat berkembang dengan baik pada pH 5,5 atau lebih, sedang pada pH kurang dari 5,5 perkembangannya sangat terlambat. Jamur dapat berkembang dengan baik pada segala tingkat kemasaman tanah. Pada pH lebih dari 5,5 jamur harus bersaing dengan bakteri. Bakteri pengikat nitrogen dari udara dan bakteri nitrifikasi hanya dapat berkembang dengan baik pada pH lebih dari 5,5.

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas tukar kation adalah kemampuan tanah untuk mempertukarkan kation-kation yang terikat pada permukaan koloid tanah dengan kation-kation dalam larutan tanah. Kapasitas tukar kation ditentukan oleh jumlah fraksi yang halus, kandungan liat, susunan mineral liat dan kandungan bahan organik tanah.

Kabupaten Pamekasan mempunyai kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah yaitu 7,86 me/100g. Kabupaten Pamekasan mempunyai tekstur tanah kasar, maka daya jerap akan hara dan airnya lebih mudah lepas atau hilang sehingga mudah sekali terjadi pencucian yang dapat menurunkan KTK.

Pada meningkatkan KTK perlu mengetahui beberapa faktor yang mempengaruhi KTK diantaranya pertama tekstur tanah, seperti di daerah penelitian yang mempunyai tekstur tanah kasar, maka daya jerap akan hara dan airnya lebih mudah lepas

atau hilang sehingga mudah sekali terjadi pencucian yang dapat menurunkan KTK.

Semakin halus atau liat tekstur pada tanah maka akan meningkatkan KTK karena tanah lebih mampu dalam menahan air dan unsur hara. Dengan semakin halusnya tekstur, maka hara akan tertahan dan terperap dalam koloid tanah, serta unsur hara tidak mudah mengalami pencucian. Hal ini dapat memudahkan dalam pertukaran kation di dalam tanah, terutama pada kation yang monovalen. Hara yang ditambahkan ke dalam tanah melalui pemupukan akan diikat oleh permukaan koloid tanah dan dapat dicegah dari pelindian, sehingga dapat menghindari kemungkinan pencemaran air tanah (ground water).

Faktor yang kedua adalah pH tanah, reaksi tanah menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hydrogen (H^+) di dalam tanah. Kabupaten Pamekasan mempunyai nilai pH netral sehingga tidak perlu lagi untuk meningkatkan nilai pH tanah.

Faktor yang terakhir adalah kandungan bahan organik di dalam tanah. Seperti yang telah kita ketahui bahwa bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah sehingga terbentuk agregat tanah yang mengurangi terjadinya erosi. Bahan organik yang lambat laun terdekomposisi akan menghasilkan humus yang berguna bagi tanaman dan juga tanah. Tanah akan memiliki pH yang stabil dan baik untuk pertanian. Bahan organik ini membuat tanah melangsungkan proses alamnya sehingga tidak terdapat residu dalam pengaplikasiannya, selain itu dengan adanya kandungan c-organik yang tinggi, hal ini berkorelasi positif terhadap kapasitas tukar kation karena lambat laun hara akan tersedia dari dekomposisi bahan organik dan juga tanah akan lebih kuat menahan unsur hara karena strukturnya yang agregat. Jika kandungan humus dan bahan organik di dalam tanah sedikit, hal ini akan menyebabkan penurunan kapasitas tukar kation karena hilangnya unsur hara akibat pencucian maupun erosi.

Daerah penelitian untuk meningkatkan KTK perlu peningkatan bahan organik tanah dengan cara penambahan bahan organik seperti penambahan pupuk kompos atau pemberian pupuk kandang yang dilakukan secara bertahap dan berkelanjutan.

Kandungan Bahan Organik

Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya pertanian. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika maupun biologi tanah. Penetapan kandungan bahan organik dilakukan berdasarkan jumlah c-organik. Bahan organik tanah sangat menentukan interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah.

Kabupaten Pamekasan mempunyai nilai bahan organik sangat rendah yaitu 0,31 – 1,41%. Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Kerusakan tanah merupakan masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya yang cenderung meningkat sehingga tercipta tanah-tanah rusak yang jumlah maupun intensitasnya meningkat.

Kehilangan unsur hara dari daerah perakaran juga merupakan fenomena umum pada sistem pertanian dengan masukan rendah. Pemiskinan hara terjadi utamanya pada praktek pertanian di lahan yang miskin atau agak kurang subur tanpa dibarengi dengan pemberian masukan pupuk buatan maupun pupuk organik yang memadai. Termasuk dalam kelompok ini adalah kehilangan bahan organik yang lebih cepat dari penambahannya pada lapisan atas. Dengan demikian terjadi ketidakseimbangan masukan bahan organik dengan kehilangan yang terjadi melalui dekomposisi yang berdampak pada penurunan kadar bahan organik dalam tanah. Tanah-tanah yang sudah mengalami kerusakan akan sulit

mendukung pertumbuhan tanaman. Sifat-sifat tanah yang sudah rusak memerlukan perbaikan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi kembali secara optimal.

Musthofa (2007) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kandungan bahan organik dalam bentuk bahan organik di tanah harus dipertahankan tidak kurang dari 2 persen, Agar kandungan bahan organik dalam tanah tidak menurun dengan waktu akibat proses dekomposisi mineralisasi maka sewaktu pengolahan tanah penambahan bahan organik mutlak harus diberikan setiap tahun.

Kandungan Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan salah satu unsur utama yang dibutuhkan oleh tanaman talas. Keadaan nitrogen di dalam tanah ditemukan berbagai bentuk, pada umumnya terdapat dua bentuk pertama nitrogen organik dan yang kedua nitrogen anorganik. Bahan organik tanah tersusun dari amida (NH_2) dan kandungannya lebih dari 90% dari keadaan nitrogen total di alam. Bahan organik tanah disusun oleh humus, dan ini gampang diuraikan oleh mikroba tanah. Pada umumnya humus mengandung 45 sampai 55 nitrogen dengan perbandingan C/N (12:1) untuk permukaan tanah, sedangkan dibagian permukaan mengandung nitrogen dan carbon.

Kandungan nitrogen total dalam tanah di Kabupaten Pamekasan tergolong rendah yaitu 0,06 – 0,11. Pada kondisi tanah tergenang air dan konsentrasi oksigen rendah proses meneralisasi akan menghasilkan produk akhir ammonium. Pada lahan padi siklus nitrogen terdiri dari dua lapisan proses, pertama lapisan oxidative pada tanah atau air permukaan. Kedua terjadi proses reductive pada lapisan bawah. Pada tanah yang flooded (tergenang air) nitrifikasi dihalangi oleh keterbatasan suplai O_2 dan akumulasi amonium (NH_4) di dalam tanah. Menjelang tanaman mulai panen N organik dan amonium mendominasi di dalam tanah, sedangkan nitrat hilang atau menguap sehingga nitrat ditemukan sedikit di dalam tanah. Selanjutnya periode kering akan membawa tanah pada kondisi aerobik. Nitrogen dalam bentuk nitrat mendominasi ketika tanah tidak tergenang air, asimilasi nitrat oleh tanaman

padi di mulai pada periode antara kering ke basah.

Hilangnya nitrogen dari tanah ke atmosfer terjadi tiga proses pertama; nitrogen dalam bentuk nitrat hilang ke atmosfer disebabkan oleh proses denitrifikasi, proses denitrifikasi adalah bentuk dari respirasi yang dibawa keluar oleh mikroorganisme di bawah kondisi oksigen yang rendah. Proses ini nitrat direduksi ke nitrit dan hilang ke atmosfer, pada kondisi di dalam tanah oksigen sedikit dan pH tanah kurang dari 6 maka proses denitrifikasi akan tinggi. Proses yang kedua hilangnya nitrogen dalam bentuk nitrat juga disebabkan proses leaching, proses ini dikarenakan nitrat sangat *mobile* dan sangat larut dalam air. *Runoff* melalui zona akar akan membersihkan nitrat ke bawah. Besarnya kehilangan nitrat melalui leaching tergantung pada jumlah dan intensitas *rainfall* atau aliran air dan jumlah dari persentase nitrat dalam tanah.

Proses yang ketiga hilangnya nitrogen dari tanah dalam bentuk ammonium dikarenakan proses volatilisasi yaitu proses perubahan dari ammonium dirubah menjadi ammonia, hal ini dipengaruhi oleh kondisi tanah yang alkalin (pH >7), ammonia akan hilang ke atmosfer.

Peningkatan kandungan nitrogen dapat ditingkatkan pertama dengan menstabilkan pH tanah sehingga hilang nitrogen bisa diminimalkan. Kedua penambahan pupuk organik kedalam tanah dan dikombinasikan dengan pupuk anorganik hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal, dimana kandungan nitrogen pupuk organik rendah sehingga perlu kombinasi antara keduanya.

Kandungan Fosfat (P)

Fosfor merupakan salah satu nutrisi utama yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfor tidak terdapat secara bebas di alam. Fosfor ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral, tanaman dan merupakan unsur pokok dari protoplasma. Fosfor terdapat dalam air sebagai ortofosfat. Sumber fosfor alami dalam air berasal dari pelepasan mineral-mineral dan biji-bijian (Bausch, 1974). Fosfat terdapat

dalam tiga bentuk yaitu H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} . Fosfat umumnya diserap oleh tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer H_2PO_4^- atau ortofosfat sekunder HPO_4^{2-} sedangkan PO_4^{3-} lebih sulit diserap oleh tanaman. Bentuk yang paling dominan dari ketiga fosfat tersebut dalam tanah bergantung pada pH tanah. Pada pH lebih rendah, tanaman lebih banyak menyerap ion ortofosfat primer, dan pada pH yang lebih tinggi ion ortofosfat sekunder yang lebih banyak diserap oleh tanaman.

Kandungan fosfat lahan Kabupaten Pamekasan tergolong tinggi jika pH tanah netral (14,51), dan apabila pH tanah <7 maka kandungan lahan Kabupaten Pamekasan akan rendah (3,97). Perubahan fosfat organik menjadi fosfat anorganik dilakukan oleh mikroorganisme.

Ketersediaan fosfat didalam tanah ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya pH tanah. Pada pH tanah rendah, fosfat akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium. Reaksi ini membentuk besi fosfat atau aluminium fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Pada pH tanah tinggi, fosfat akan bereaksi dengan ion calcium. Reaksi ini membentuk ion calcium fosfat yang sifatnya sukar larut dan tidak dapat digunakan oleh tanaman. Dengan demikian, tanpa memperhatikan pH tanah, pemupukan fosfat tidak akan berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman.

Faktor selanjutnya dalam menentukan ketersediaan fosfat adalah Ketersediaan oksigen di dalam tanah (aerasi) diperlukan untuk meningkatkan pasokan fosfat lewat proses perombakan bahan organik oleh mikroorganisme tanah. Pada tanah padat atau tergenang air, penyerapan fosfat dan unsur-unsur lainnya akan terganggu. Untuk membantu ketersediaan fosfat di dalam tanah perlu penambahan bahan organik. Sebagian besar fosfat yang mudah larut diambil oleh mikroorganisme tanah untuk pertumbuhannya. Fosfat ini akhirnya diubah menjadi humus. Karena itu, untuk menyediakan cukup fosfat, kondisi tanah yang

menguntungkan bagi perkembangan mikroorganisme tanah perlu dipertahankan.

Ketersediaan fosfat di dalam tanah yang mempengaruhi terakhir adalah jumlah unsur hara lain dapat meningkatkan penyerapan fosfat. Ammonium yang berasal dari nitrogen dapat meningkatkan penyerapan fosfat. Kekurangan unsur hara mikro dapat menghambat respon tanaman terhadap pemupukan fosfat.

Kandungan Kalium (K)

Kalium merupakan hara utama ketiga setelah N dan P. kalium diserap dalam bentuk ion K^+ . Kalium tersedia dalam tanah tidak selalu tetap dalam keadaan tersedia, tetapi masih berubah bentuk yang lambat untuk diserap oleh tanaman. Hal ini disebabkan oleh kalium tersedia yang mengadakan keseimbangan dengan bentuk-bentuk yang lain. Pada umumnya pada penyerapan unsur kalium tinggi akan menyebabkan penyerapan unsur yang lain akan rendah seperti unsur Ca, Na dan Mg. Dikerak bumi, kadar kalium cukup tinggi yaitu 2,3% yang kebanyakan terikat dalam mineral primer atau terfiksasi dalam mineral sekunder dari mineral lempung. Oleh karena itu tanah lempung sebenarnya kaya kadar kalium.

Kandungan kalium di Kabupaten Pamekasan menunjukkan tergolong rendah yaitu 0,07 me/100g. Unsur hara kalium di dalam tanah selain mudah tercuci, tingkat ketersediaannya sangat dipengaruhi oleh pH dan kejenuhan basa. Pada pH rendah dan kejenuhan basa rendah kalium mudah hilang tercuci, pada pH netral dan kejenuhan basa tinggi kalium diikat oleh Ca. Kapasitas tukar kation yang makin besar meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan kalium, dengan demikian larutan tanah lambat melepaskan kalium dan menurunkan potensi pencucian.

Untuk mendukung ketersediaan hara kalium tanah, perlu upaya perlakuan untuk mendukung ketersediaannya. Salah satu upaya tersebut adalah dengan penambahan pupuk kandang sebagai sumber bahan organik yang secara kimia merupakan bahan yang mudah terurai melalui proses mineralisasi dan akan menyumbangkan sejumlah ion-ion hara

tersedia seperti K^+ . Senyawa sisamineralisasi dan senyawa sulit terurai lainnya melalui proses humifikasi akan menghasilkan humus tanah yang terutama berperan secara koloidal dimana koloidal organik ini melalui muatan listriknya akan meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang akan menyebabkan ketersediaan basa-basa meningkat, secara fisik bahan organik meningkatkan daya tahan menahan air sehingga hara K^+ yang terfiksasi oleh koloid liat akan terlepas memenuhi permukaan koloid liat dan larutan tanah yang mengakibatkan K^+ lebih mudah diserap oleh bulu akar.

Kandungan Natrium (Na)

Natrium adalah unsure hara non esensial akan tetapi keberadaannya dalam tanah kadang dapat menggantikan peran unsure kalium bagi tanaman tertentu, sehingga unsure ini dikenal sebagai unsure fungsional. Selain itu juga fungsi dari natrium dapat meningkatkan kelarutan kalium dari mineral ke larutan tanah. Keberadaan unsure natrium tidak saja berpengaruh pada kimia tanah tetapi juga pada sifat fisik tanah, terutama dalam kemandapan struktur. Kandungan natrium didalam tanah mempunyai sifat negative bagi tanaman, jika konsentrasi natrium di dalam tanah tinggi secara fisiologis dapat menimbulkan gangguan metabolisme tanaman dan berpengaruh pada sifat osmosis dan kemandapan agregat tanah.

Kandungan natrium di Kabupaten Pamekasan adalah tergolong rendah yaitu 0,12 me/100g. Secara umum konsentrasi natrium rendah menguntungkan karena natrium bukan unsur esensial. Keberadaannya dalam tanah dalam konsentrasi tinggi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, yaitu menaikkan nilai osmosis sehingga dapat menaikkan nilai plasmolisis. Ditinjau dari fisikokimia tanah, keberadaan natrium dalam konsentrasi tinggi dapat merusak struktur tanah sehingga tanah menjadi padat. Namun pada tanaman tertentu natrium dapat menggantikan fungsi kalium yaitu meningkatkan turgor sel. Pada tanaman padi saat konsentrasi kalium rendah natrium akan meningkatkan produksi gabah padi.

Kandungan Calsium (Ca)

Calsium adalah unsure hara makro esensial yang diperlukan oleh setiap

tanaman. Keadaan calcium di dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah, bahan organik dan tekstur tanah. Kalium sangat berperan dalam merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang dan merangsang pembentukan biji dan apabila tanah dengan kandungan calcium rendah maka daun mudah mengalami klorosis. Kuncup-kuncup muda akan mati karena perakaran kurang sempurna, dan bisa sering salah bentuk, warna daun akan berubah dan jaringan di beberapa tempat pada helai daun akan mati. Pada tanaman padi calcium berperan dalam memperkuat fungsi akar dan membuat tanaman tidak mudah keracunan Fe. Calcium juga meningkatkan ketahanan penyakit. Kabupaten Madiun menunjukkan kandungan calcium rendah yaitu 4,30me/100g.

Kandungan Magnesium (Mg)

Magnesium merupakan hara makro esensial. Tanaman mengambil unsur ini dalam bentuk ion Mg^{2+} . Magnesium (Mg) yang terdapat di dalam tanah berada dalam bentuk: segera tersedia, lambat tersedia, dan tidak tersedia bagi tanaman. Unsur Mg yang tersedia bagi tanaman berada dalam bentuk dapat dipertukarkan dalam larutan tanah. Bentuk lambat tersedia dalam keseimbangan dengan bentuk yang dapat dipertukarkan. Sedangkan yang tidak tersedia terdapat dalam mineral-mineral primer biotit, serpentin, olivin, dan horblende serta dalam mineral-mineral sekunder khlorit, vermikulit, ilit dan monmorilonit. Jika mineral-mineral tersebut terlapuk akan dibebaskan unsur Mg yang dapat diserap oleh tanaman.

Kandungan magnesium yang tinggi dalam tanah berhubungan dengan taraf perkembangan tanah, semakin tua tanahnya akan semakin kecil pula kandungan magnesium. Kadar magnesium tinggi berkaitan dengan pH yang netral atau agak alkalis. Sebagai unsur hara makro magnesium mempunyai fungsi yang penting pada tanaman. Magnesium merupakan komponen dari klorofil dan berperan pula dalam pembentukan lemak dan minyak pada tumbuhan. Kekurangan magnesium dalam tanah dapat menghambat perkembangan normal pada jaringan muda.

Kandungan magnesium di Kabupaten Madiun tergolong rendah yaitu 0,70 me/100g. Peningkatan magnesium di kabupaten Pamekasan dengan berbagai strategi pertama penambahan pupuk kandang atau pupuk yang mengandung Mg, kedua pengelolaan air untuk menekan terjadinya perkolasi dan yang terakhir adalah pengelolaan tanah agar meminimalkan terjadinya erosi tanah.

Pengembangan dan Produktivitas Talas di Lahan Sawah Tadah Hujan

Petani di Indonesia sudah biasa menanam talas di tegal atau di pekarangan. Kendala budidaya talas di pekarangan antara lain kanopi rapat, sehingga intensitas cahaya yang diterima tanaman rendah. Unsur radiasi matahari yang penting bagi tanaman ialah intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan lamanya penyinaran. Bila intensitas cahaya yang diterima rendah, maka jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun dalam jangka waktu tertentu rendah. Kondisi kekurangan cahaya berakibat terganggunya metabolisme, sehingga menyebabkan menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidra. Pada kondisi kekurangan cahaya, tanaman berupaya untuk mempertahankan agar fotosintesis tetap berlangsung dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Keadaan ini dapat dicapai apabila respirasi juga efisien menyatakan kemampuan tanaman untuk beradaptasi terhadap lingkungan ditentukan oleh sifat genetik tanaman. Secara genetik, tanaman yang toleran terhadap naungan mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Peningkatan produktivitas tanaman pada prinsipnya dapat dilakukan melalui pengembangan varietas unggul, manajemen air, manajemen pupuk berimbang, manajemen organisme pengganggu tanaman seperti hama dan penyakit dan gulma, dan teknologi budidaya yang tepat.

Varietas Unggul Tanaman Talas Bentul

Varietas unggul didefinisikan sebagai varietas yang dapat berproduksi di atas rata-rata pada lingkungan spesifik. Benih bermutu sering dikaitkan dengan istilah benih

bersertifikat atau benih bermutu. Sertifikat tersebut sebagai jaminan bahwa benih diperoleh dari proses yang standar, memiliki kemampuan tumbuh dengan tingkat keseragaman tinggi, dan terbebas dari penyakit tular benih (*seed born diseases*).

Pemilihan varietas atau klon yang sesuai dengan karakteristik agroekologi lahan akan mengurangi biaya input seperti penggunaan kultivar ganjah, toleran penyakit tertentu. Perakitan varietas atau klon yang memiliki kemampuan berproduksi tinggi pada lingkungan spesifik seperti tahan terhadap intensitas cahaya yang rendah, tahan kekeringan, tahan terhadap genangan air.

Hasil survey tentang bibit yang dipakai dalam budidaya tanaman talas di Kecamatan Pegantenan menunjukkan mereka mengatakan 100% bibit yang dipakai menggunakan bibit turun temurun dari nenek moyang mereka. Bibit mereka menghasilkan produksi sedang yaitu 2 sampai 7 Kg per bibit. Akan tetapi bibit yang mereka tanam mempunyai kelemahan antara lain tidak tahan terhadap penyakit, tidak tahan terhadap kekeringan dan tidak tahan terhadap genangan air.

Manajemen Air

Air merupakan penyusun dari bobot makhluk hidup lebih dari 80 %, pengendalian air dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Kondisi kelebihan air pada banyak tanaman akan berdampak negative sama halnya dengan tanaman kekurangan air. Hal tersebut disebabkan oleh efisiensi respirasi system perakaran yang terganggu akibat kondisi anaerob, penurunan sintesis sitokinin dan akumulasi etilen pada batang yang berlebihan yang berakibat tanaman layu dan daunnya berguguran.

Periode kritis terhadap air didefinisikan sebagai periode tanaman membutuhkan air dalam jumlah yang cukup. Periode ini berbeda antara tanaman, akan tetapi umumnya hal tersebut terjadi pada masa awal pertumbuhan, fase perkembangan bunga dan fase pengisian umbi. Gangguan pada fase krisis air tersebut akan berpengaruh nyata pada produktivitas tanaman. Mempertimbangkan hal tersebut, terutama pada daerah yang ketersediaan air tidak mencukupi perlu dilakukan upaya

konservasi air seperti pemberian mulsa untuk mengurangi evaporasi tanah disertai dengan upaya pemanenan air seperti embung dan daerah resapan. Berdasarkan hasil survey di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Pegantenan, Kecamatan Palengaan dan Kecamatan Proppo menunjukkan 100% mereka terkendala dalam menyediakan air untuk budidaya tanaman talas, di daerah penelitian termasuk lahan kering yang hanya mengandalkan tadah hujan. Masyarakat di daerah penelitian untuk manajemen pemberian air bagi tanaman talas mereka melakukan pengaturan tanam agar tanaman talas mereka dapat tumbuh dan menghasilkan yang maksimal, penanaman tanaman talas dilakukan pada akhir musim kemarau, disamping itu masyarakat melakukan efisiensi atau mengurangi proses evaporasi tanah dengan cara pemberian seresah daun di sekitar tanaman talas pada waktu fase awal pertumbuhan. Pada fase generative masyarakat tidak perlu lagi dalam penyediaan air bagi tanaman talas karena pada fase generative bertepatan pada musim hujan. Ketersediaan air bagi tanaman talas akan mempengaruhi kelangsungan budidaya talas secara berkelanjutan.

Manajemen Pupuk Berimbang

Pemberian pupuk baik unsur hara makro maupun mikro didasarkan pada pertimbangan bahwa *high yielding variety* umumnya sangat responsive terhadap pemupukan. Selain itu, pemanenan yang berulang-ulang akan menguras unsur-unsur hara yang berada dalam tanah terbawa oleh hasil panen.

Tanaman yang kekurangan pupuk akan menunjukkan gejala defisiensi yang dapat terlihat pada perubahan warna pada daun, penurunan laju pertumbuhan, pengurangan hasil, dan pengurangan kualitas ataupun kuantitas. Tanaman yang kekurangan unsur hara akan rentan terhadap serangan hama dan penyakit, serta tidak mampu bersaing dengan gulma. Selain jenis unsur hara yang diberikan, beberapa aspek lain seperti dosis pupuk, cara aplikasi, waktu pemberian, dan jumlah yang diberikan juga perlu mendapatkan perhatian.

Manajemen pemupukan yang dilakukan masyarakat di daerah penelitian menunjukkan 99% menggunakan pupuk N (Urea) dan Pupuk

kandang, dan sebesar 1% menggunakan pupuk N (Urea), TSP dan Pupuk kandang. Masyarakat daerah penelitian pupuk kandang di aplikasikan pada awal penanaman sedangkan pupuk N (Urea) dan TSP diaplikasikan pada waktu tanaman talas berumur tiga bulan. Pemberian pupuk pada tanaman talas masyarakat memberikan dua kali, berdasarkan survey masyarakat yang memberikan dua kali sebesar 98% dan 2%nya memberikan sebanyak tiga kali. Sedangkan jumlah pupuk yang diberikan tidak konsisten, jumlah pupuk yang diberikan berdasarkan sisa pupuk yang dipakai pada tanaman tembakau atau tanaman padi. Untuk pupuk kandang jumlah yang diberikan berdasarkan ketersediaan pupuk yang dipunya oleh masyarakat.

Manajemen Organisme Pengganggu Tanaman

Organisme pengganggu tanaman dapat berupa hama, penyakit, dan gulma. Kehadiran hama, penyakit dan gulma dapat menurunkan produktifitas tanaman, oleh karenanya perlu langkah pengendalian. Seiring dengan adanya isu kelestarian lingkungan, pengendalian OPT (Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman) perlu diusahakan dilakukan di bawah ambang ekonomi dan bukan bersifat pemusnahan karena hama, penyakit dan gulma merupakan unsur penyeimbang ekologis.

Tata Guna Lahan

Pola penggunaan lahan di Kabupaten Pamekasan, sebagian besar dipengaruhi oleh kondisi topografi daerahnya yang bergelombang, dimana penggunaan lahan untuk permukiman, pusat layanan pemerintah, dan perdagangan, cenderung memusat di bagian selatan sepanjang jalan utama, mulai dari wilayah Kecamatan pamekasan, Proppo, Larangan, Pademawu, dan Galis. Pola penggunaan lahan lainnya sebagai wilayah lahan usaha yaitu berupa sawah, tegalan hutan produksi dan tambak/penggaraman, dimana untuk lokasi tambak/penggaraman sesuai dengan kondisi ruang yang ada di Kecamatan Tlanakan, Pademawu, dan Galis dengan luas lahan ± 2.095 Ha. Di wilayah bagian barat dominan penggunaan lahannya untuk tegalan, sedangkan di wilayah kabupaten pamekasan

bagian tengah (Kecamatan Palengaan, Pegantenan, Pakong, dan Kadur) permukiman penduduk menyebar secara sporadic ke wilayah-wilayah yang dekat dengan lahan usaha mereka. Di bagian utara permukiman penduduk tidak berbeda dengan di bagian tengah hanya saja, di sepanjang jalan utama daerah pesisir perkembangannya lebih pesat. Wilayah bagian timur merupakan daerah dataran tinggi dengan kondisi lahannya banyak yang kritis, sehingga pemanfaatan lahannya kurang maksimal. Berikut ini disajikan table penggunaan lahan wilayah Kabupaten Pamekasan:

Aspek Fisik Geologis

Aspek fisik dan geologis suatu wilayah, sangat berpengaruh terhadap pola keruangan serta pengembangan perekonomian wilayah Pamekasan. Oleh sebab itu, aspek fisik dan geologis dijadikan salah satu dasar pertimbangan dalam sebuah perencanaan tata ruang wilayah dan pembangunan daerah. Factor-aktor yang perlu dikaji dalam aspek fisik dan geologis suatu wilayah adalah, topografi, struktur geologis, jenis tanah, iklim, serta kondisi hidrologi daerah tersebut. Gambaran aspek fisik dan geologis wilayah Kabupaten Pamekasan adalah sebagai berikut:

Topografi

Secara umum Kabupaten Pamekasan yang memiliki luas wilayah $\pm 792,30$ Km², merupakan daerah dataran rendah pada bagian selatan dan utara, serta dataran tinggi pada bagian tengah. Di bagian utara mencakup Kecamatan Batumarmar dengan ketinggian 0 – 100 meter dan sebagian mencapai ketinggian 250 meter di atas permukaan laut. Pada bagian selatan wilayahnya relatif lebih datar, yang meliputi Kecamatan Tlanakan, Pademawu, dan Pamekasan, dengan ketinggian ± 50 meter di atas permukaan laut, kecuali di bagian barat daya yang meliputi wilayah Kecamatan Proppo sebagian wilayah Kecamatan Tlanakan ketinggiannya mencapai 250 meter di atas permukaan laut. Pada wilayah bagian tengah, merupakan perbukitan atau dataran tinggi dengan ketinggian hingga 477 meter di atas permukaan laut. Pembagian luas wilayah Kabupaten Pamekasan berdasarkan ketinggian dan kelerengan disajikan ada table berikut:

Tabel 1. Luas daerah menurut ketinggian

No	Ketinggian Tempat	Luas	
		Ha	%
1.	0 - 100 M	39.608	49,99
2.	101 - 500 M	39.622	50,01
3.	501 - 1000 M	-	-
Jumlah		79.230	100,00

Tabel 2. Luas daerah menurut kelerengan

No	Klasifikasi Kelerengan	Luas	
		Ha	%
1.	0 - 2 %.	23.263	29,4
2.	2 - 15 %	36.690	46,3
3.	15 - 25 % dan 25 - 40 %	16.431	20,8
4.	> 40 %	2.742	3,5
Jumlah		79.230	100,00

Ditinjau dari topografinya, wilayah Kabupaten Pamekasan terdiri atas tiga macam yaitu, wilayah datar / rata, berglombang / perbukitan, dan daerah pantai. Topografi, sangat berperan dalam menentukan potensi pengembangan lahan atau ruang pada suatu wilayah, dimana klasifikasi kelerengan di Kabupaten Pamekasan terbagi atas:

Kelerengan 0 - 2% meliputi wilayah seluas 23.263 Ha atau 29,4% dari luas wilayah Kabupaten Pamekasan secara keseluruhan, kecuali daerah genangan air. Pada wilayah ini sangat berpotensi untuk pertanian tanaman semusim.

Kelerengan 2 - 15% meliputi wilayah seluas 36.690 Ha atau 46,3% dari luas wilayah Kabupaten Pamekasan secara keseluruhan. Wilayah ini berpotensi sebagai lahan pertanian dengan tetap mempertahankan usaha pengawetan tanah dan air.

Kelerengan 15 - 25% dan 25 - 40% meliputi wilayah seluas 16.431 Ha atau 20,8% dari luas wilayah Kabupaten Pamekasan secara keseluruhan. Wilayah ini berpotensi sebagai kawasan budidaya tanaman keras/tanaman tahunan, karena wilayah tersebut mudah terkena erosi.

Kelerengan > 40% meliputi wilayah seluas 2.742 Ha atau 3,5% dari luas wilayah Kabupaten Pamekasan secara keseluruhan. Wilayah ini berpotensi sebagai daerah hutan,

yang dapat berfungsi sebagai perlindungan hidrologis serta menjaga keseimbangan ekosistem dan lingkungan hidup.

Struktur Geologis

Struktur Geologi yang dimiliki oleh wilayah Kabupaten Pamekasan terdiri atas Holosen Alluvium, Pliosen Limestone Facies, Miosen Sedimentary Facies, Cleiston Clay Sedimentary. Di bawah ini disajikan data klasifikasi luas wilayah Kabupaten Pamekasan, berdasarkan struktur batuan / geologinya.

Luas Wilayah Kabupaten Pamekasan Berdasarkan Struktur Batuan/Geologi

Bahwa lapisan batuan sedimen mendominasi hampir separuh luas wilayah Kabupaten Pamekasan, ini menandakan bahwa sebagian besar lapisan tanah di Pamekasan telah mengalami erosi dan sedimentasi, dimana pada peristiwa erosi dan sedimentasi, biasanya disertai pembalikan horizon tanah, sehingga dengan struktur yang demikian bisa dikatakan tanahnya berumur muda dan kurang cocok untuk pertanian. Hal ini diperparah oleh kondisi struktur batuan induk Madura secara keseluruhan yang terbentuk oleh batuan gamping atau kapur yang bersifat basa dan kurang baik bagi pertumbuhan tanaman. Namun pada kenyataannya tanah di Pamekasan tergolong subur karena masih terdapat batuan

pembentuk alluvium yang cukup banyak, dimana batuan tersebut kaya akan mineral dan unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman.

Jenis Tanah

Jenis tanah berhubungan dengan pekaan terhadap erosi, dimana tanah di Pamekasan dibagi menjadi beberapa golongan berdasarkan kepekaannya terhadap erosi. Klasifikasi jenis tanah tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi jenis tanah

Kelas	Jenis tanah	Tingkat kepekaan
I	Alluvial, tanah Glei, Planosal, hidromorf kelabu, laterik air tanah	Tidak peka
II	Latosol	Kurang peka
III	Brown forest soil, Noncolcic brown, mediteran	Agak peka
IV	Andosol, Loterik, Grumosol, Potsol, Podsolik	Peka

Tabel 4. Klasifikasi luasan wilayah dan jenis tanah di Kabupaten Pamekasan

Ketinggian Tempat	Luas	
	Ha	%
Alluvial Hidromor		
Alluvial Kelabu Kuningan	4.538	5,73
Asosiasi Kelabu dan Planosol Coklat Kelabu	6.707	8,47
Komplek Brown Forent Soil Litosol dan Mediteran	3.200	4,00
Grumosol Kelabu	17.942	22,66
Komplek Grumosol Kelabu dan Litosol	1.267	1,61
Mediteran Merah dan Litosol	3.662	4,62
Komplek Mediteran Grumosol	18.517	32,37
	23.397	29,54
Jumlah	79.230	100,00

Dari data pada tabel diatas terlihat bahwa jenis tanah di wilayah Kabupaten Pamekasan didominasi oleh grumosol, yang kepekaan terhadap erosinya tinggi. Selain grumosol, Kabupaten Pamekasan memiliki karakteristik dan kandungan tanah yang terdiri dari tanah aluvial. Tanah ini berkembang dari bahan induk yang berupa endapan liat (cetay) dan endapan liat yang bercampur pasir. Ciri yang paling menonjol adalah tanahnya berlapis-lapis dengan tingkat kesuburan yang relatif tinggi. Kandungan tanah lainnya adalah

tanah litosol yang berbahan induk berupa batu kapur, batu pasir, campuran batu endapan tuf, batuan vulkan dan campuran batu kapur. Tanah ini belum mengalami perkembangan, sehingga dianggap sebagai tanah yang paling muda. Kandungan lainnya adalah tanah regosol dan tanah mediteran.

Iklm

Menurut kalsifikasi iklim oleh Koppen Kabupaten Pamekasan tergolong iklim Aw yaitu, iklim tropis, basah dan kering curah hujan yang jelas, sekurang-kurangnya satu bulan < 60 mm (2,4 inch). Sedangkan menurut

klasifikasi iklim menurut Oldeman, yang didasarkan atas bulan basah dan bulan kering untuk membantu usaha pertanian terutama padi, Kabupaten Pamekasan tergolong iklim D yang berarti, secara umum tergolong daerah kering.

Iklim menyangkut curah hujan dalam kaitannya dengan erosi. Curah hujan di Kabupaten Pamekasan rata-rata termasuk dalam kelas I yaitu dibawah 13,6 mm/hari.

Melihat dari kondisi curah hujan rata-rata Wilayah kabupaten Pamekasan yang tergolong sangat rendah, maka dapat dipastikan sebagian besar wilayah Pamekasan mengalami defisit air.

Pengembangan Kawasan Budidaya

Kawasan Budidaya merupakan kawasan yang kondisi fisik dan potensi sumber daya alamnya dapat dan perlu dimanfaatkan untuk kepentingan produksi dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia dan pembangaunan. Secara umum kawasan budidaya dibedakan menjadi kawasan budidaya tanaman musiman dan kawasan budidaya tanaman tahunan, dimana untuk kawasan budidaya tanaman musiman meliputi areal sawah/pertanian, dan perkebunan. Pengembangan kawasan budidaya tanaman tahunan yang sangat potensial di Kabupaten Pamekasan adalah, Kecamatan Pasean, Palengaan, dan Pegantenan, dimana untuk daerah Palengaan tanaman tahunan yang potensial adalah tanaman konservasi seperti akasia dan jati. Untuk pengembangan budidaya tanaman semusi wilayah yang memiliki potensi adalah Kecamatan Pademawu, dan Proppo, karena areal wilayahnya paling luas dibandingkan dengan kecamatan yang lainnya. Berikut ini dijelaskan mengenai pengembangan tanaman musiman yang terdapat di Kabupaten pamekasan.

Pengembangan Potensi Pertanian

Kabupaten Pamekasan memiliki potensi di bidang pertanian. Luas areal Pertanian Kabupaten Pamekasan keseluruhnya mencapai 74.467,167 Ha yang terdiri luas tegalan 62.013,769 Ha, sawah irigrasi 6.649,5 Ha dan sawah tadah hujan 5.803,898 Ha. Pola penyebaran kawasan pertanian sawah dan tegalan cenderung mengikuti pola system DAS

yang ada. Areal persawahan, paling banyak terdapat di Kecamatan Pademawu, Proppo, Pegantenan dan Palengaan, sedangkan kawasan tegalan banyak terdapat di kecamatan Pamekasan, Pademawu dan Proppo. Secara umum pertanian di Pamekasan dibagi menjadi dua sektor yaitu;

Sektor Pertanian Tanaman Pangan

Sektor pertanian tanaman pangan cukup potensial untuk dikembangkan terutama pada komoditas padi dan jagung, karena komoditas ini terdapat di hampir semua kecamatan yang ada di Kabupaten Pamekasan. Sedangkan untuk jenis komoditi lainnya seperti kacang-kacangan ketela pohon hanya kecamatan tertentu saja yang menghasilkan.

Sektor Pertanian Hortikultura

Sektor pertanian hortikultura yang potensial; dikembangkan di wilayah Kabupaten pamekasan adalah tanaman buah-buahan mengingat kondisi fisik wilayah yang kurang cocok bagi pengembangan tanaman sayur, kecuali di daerah tertentu yang sangat terbatas luasannya. Jenis komoditas yang sudah cukup dikenal sampai ke luar daerah adalah mangga, dimana komoditas ini terdapat di Kecamatan Galis, Proppo, Pegantenan, Batumarmar, Pasean, dan Waru. Selain itu, ada komoditas durian yang kualitasnya tergolong bagus, yaitu di Kecamatan pegantenan, serta komoditas jeruk di Kecamatan Larangan, namun produktivitasnya sedikit dan belum sampai ke luar daerah, sehingga perlu upaya pengembangan lebih lanjut.

Analisis usahatani Tanaman Talas Bentul Kecamatan Pegantenan.

Dari hasil rata-rata penggunaan pupuk dalam per/ha dibutuhkan 50 kg dengan harga Rp. 60.000,- maka dengan tersedianya pupuk yang dipakai adalah urea dibantu dengan pupuk kandang.dalam 1 kg pupuk dengan harga Rp. 1.190,- Sedangkan untuk keuntungan bersih sebesar Rp. 1.479.000,- dengan rata-rata perolehan sebesar Rp. 2.242.000,-.dengan kata lain keuntungan tersebut sudah nilai bersih yaitu penerimaan kotor dikurangi dengan biaya yang dikeluarkan. Akan tetapi kalau dirinci R/c ratio

didapat dengan angka 1,7 artinya layak dieruskan. Dengan B/c ratio mencapai 0,70.).

Penggunaan Tenaga Kerja

Kebutuhan kerja setiap cabang usaha akan berbeda tergantung dari jenis kegiatan , jenis komoditi yang digunakan, tingkat teknologi, intensitas kombinasi dari factor produksi, skala usaha serta waktu.

Besarnya curahan tenaga kerja tersebut digunakan untuk kegiatan pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan (menyiangi dan pemupukan) dan panen. Bila dilihat dari jumlah tenaga kerja, maka pekerjaan petani talas dalam berusahatani lebih banyak menggunakan pekerja dalam rumah tangga. Kegiatan yang banyak memerlukan curahan kerja adalah kegiatan pemeliharaan mencakup kegiatan pengolahan lahan, penanaman, penyiangan dan panen.

Biaya Produksi

Pengeluaran (biaya) dalam usahatani talas meliputi pengeluaran untuk membeli sarana produksi, upah tenaga kerja di luar keluarga dan sewa lahan . Untuk biaya tenaga kerja diperoleh dengan mengalikan curahan kerja dengan upah yang berlaku saat ini. Upah untuk tenaga kerja laki-laki sebesar Rp 25.000,00 per hari dan upah tenaga kerja wanita sebesar Rp 20.000,00 per hari. Biaya total yang dikeluarkan untuk curahan kerja usahatani/musim pada usahatani talas rata-rata sebesar Rp 1.219.634.

Rata-rata biaya usahatani/musim pada usahatani tanaman talas bentul kec sebesar Rp 2. Pegantenan.699.214/usahatani/musim, yang terdiri dari biaya saprodi yang meliputi sewa lahan yakni sebesar Rp 1.000.000, pembelian bibit yakni sebesar Rp 271.428, dan pembelian pupuk yakni sebesar Rp. 273.896.

Sedangkan biaya-biaya yang paling banyak dikeluarkan untuk tenaga kerja adalah pada pemupukan yakni sebesar Rp 268.571. banyak dari tenaga kerja diluar rumah tangga. Data mengenai rata-rata biaya/usahatani/musim pada usahatani talas.

Disamping pemberian pupuk, petani juga melakukan perawatan, pengendalian hama dan penyakit. Penyakit yang sering muncul pada usahatani tanaman talas adalah busuk umbi dan hawar daun.

Penerimaan dan Pendapatan

Penerimaan adalah perkalian antara produksi yang diperoleh dengan harga jual produk tersebut. Pendapatan usahatani adalah selisih antara penerimaan dan semua biaya yang dikeluarkan dalam suatu usahatani.

Secara umum tujuan usahatani talas pada akhirnya untuk memperoleh pendapatan dan tingkat keuntungan yang layak dari usahataniannya. Kegairahan petani untuk meningkatkan kualitas produksinya akan terjadi selama harga produk diatas biaya produksi.

Pendapatan dalam pengertian teknisnya dikatakan sebagai selisih antara penerimaan dengan pengeluaran dalam produksi tanaman talas yang dihitung dalam jangka waktu tertentu. Dalam penelitian ini pendapatan yang dihitung adalah pada masa produksi terakhir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata penerimaan usahatani talas sebesar Rp 6.285.741/usahatani/musim. Sedangkan pendapatan rata-rata petani dalam berusahatani talas sebesar Rp 3.535.071/usahatani/musim. Secara rinci mengenai penerimaan, biaya, pendapatan, keuntungan dari usahatani talas.

Tabel 5. Rata-rata per ha petani talas bentul di Kecamatan Pegantenan

Uraian	Rata-rata per petani
Penerimaan (Rp)	6.285.714
Biaya (Rp)	2.750.643
Pendapatan (Rp)	3.535.071

Analisis Return Cost Ratio

Nilai R/C Ratio usahatani talas /usahatani/musim sebesar 2,28. Ini berarti setiap Rp 1,00 modal yang diinvestasikan untuk usatani talas akan memberikan penerimaan sebesar 2,28 sehingga dapat dijelaskan bahwa usahatani talas layak diusahakan. Menurut Dari hasil penelitian diperoleh R/C > 1, Soekartawi (1995) apabila R/C ratio > 1 maka usahatani tersebut layak diusahakan atau dengan kata lain usahatani talas menguntungkan bagi petani di Kec.Pegantenan Oleh karena itu keputusan yang diambil oleh petani tepat dan usahatani talas tetap diusahakan.

KESIMPULAN

Organisme pengganggu tanaman dapat berupa hama, penyakit, dan gulma. Kehadiran hama, penyakit dan gulma dapat menurunkan produktifitas tanaman, oleh karenanya perlu langkah pengendalian. Seiring dengan adanya isu kelestarian lingkungan, pengendalian OPT (Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman) perlu diusahakan dilakukan di bawah ambang ekonomi dan bukan bersifat pemusnahan karena hama, penyakit dan gulma merupakan unsur penyeimbang ekologis.

Nilai R/C Ratio usahatani talas /usahatani/musim sebesar 2,28. Ini berarti setiap Rp 1,00 modal yang diinvestasikan untuk usatani talas akan memberikan penerimaan sebesar 2,28 sehingga dapat dijelaskan bahwa usahatani talas layak diusahakan. Menurut Dari hasil penelitian diperoleh R/C > 1, Soekartawi (1995) apabila R/C ratio > 1 maka usahatani tersebut layak diusahakan atau dengan kata lain usahatani talas menguntungkan bagi petani di Kec.Pegantenan Oleh karena itu keputusan yang diambil oleh petani tepat dan usahatani talas tetap diusahakan.

DAFTAR PUSTAKA

Alegre, J.C., P.A. Sanchez, C.A., Palm and J.M. Perez, 1989. Comparative soil dynamics under different management

option. TropSoils Technical Report. North Caroline State University.

Ataga, D.O., I.I. Onwubaya and U.Omoti, 1986. Land clearing and development from forest vegetation for oil palm palntation. Rotterdam.

Ayanaba, A., S.B.Tuckwell and D.S> Jenkinson, 1976. The effect of clearing and cropping on the organic reserves and biomass of tropical soil forest. *Soil Biology and Biochemistry* 8:519-525.

Borrow C.J., 1991. Land Degradation. Cambridge Uniersity, New York.

Dephutbun, 1998a. Penataan Ulang Penguasaan Lahan dan Pengusahaan Hutan Skala Besar dalam Rangka Redistribusi Manfaat Sumber Daya . Jakarta.

Ditjenbun, 1998. Laporan Pelaksanaan dan Penilaian Perkebunan Inti Rakyat. Jakarta.

Gomez, K.A., and A.A. Gomez, 1984. *Statistical Prosedurs for Agricultural Research*, 2^{and} Edit. John Wiley and Sons. Inc. 680p.

Hodges, S.S., 2000. Agroforestri: An Integrated of Land Use Practices. University of Missouri Center for Agroforestry.

Kartodihardjo H. A. Supriono, 2000. Dampak Pembangunan Sektoral Terhadap Konversi dan Degradasi Hutan Alam: Kasus Pembangunan HTI dan Perkebunan di Indonesia. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Koopelman, R., Lai C.K., 1996. Asia Pacific Agroforestri. Second Edition. FAO. Bangkok

- Lal R., 1995. Sustainable Mngement of Soil Resources in The Humid Tropics. University Nation, University Press. Tokyo, New York, Paris.
- Lubis Z., 1997. Repong Damar: Kajian tentang pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan hutan di psisir krui, Lampung Barat. CIFOR. Bogor. Indonesia.
- Moko H. D. Rusmin dan M. Hasanah, 1995. Prospek Pengembangan Kemiri di Indonesia. Jurnal penelitian dan pengembangan Pertanian. Vol XiV: 3: Deptan.Jakarta.
- Morris C., and W. Michael, 1999. Integrated Farming Sistem : The third way for european agriculture. Land Use Policy 16(1999):193:205. Elseviers (Internet).
- Pemerintah Kabupaten Pamekasan. 2009. Kecamatan Pegantenan dalam Angka Tahun 2005. Kabupaten Pamekasan, Pamekasan.
- Ong C.K and P. Huxley, 1996. Tree-Crop Interaction. Aphysiological Approach. CAB-ICRAF, UK, University. Cambridge.
- Pasaribu, E. Penot, R. Simanungkalit, M. Sirait, S.M. Sitompul, F.X. Susilo dan D Thomas, 1998. Alternatives to Slash – and – Burn in Indonesia. Sumary Report & Synthesis of Phase II. ICRAF. Bogor Indonesia.
- Reijntjes, C., Haverkort B., Bayer. W., 1999. Pertanian Masa Depan. Pengantar untuk pertanian berkelanjutan dengan input luar rendah. Penerbit Kanisius.
- Sukmana, S, 1995. Dampak pertanian tebas nakar terhadap sumber daya tanah. Methodologi PRA dalam alternatif tebas bakar. Laporan ASB, Bogor, Indonesia.
- Sumarni, N., Sopha, G.A., Gaswanto, 2012b. Respons tanaman bawang merah asal biji *True Shallot Seeds* terhadap kerapatan tanaman pada musim hujan. J. Hort. 22(1):23-28.
- Sumarni, N., Sumiati. E., Suwandi, 2005. Pengaruh kerapatan tanaman dan aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap produksi umbi bibit bawang merah asal biji kultivar Bima. J. Hort. 15(3):208-214
- Supriadi, S. 2007. Kesuburan Tanah Di Lahan Kering Madura.Jurnal Embryo Vol. 4 No. 2 Desember 2007.
- Susila, W.R., 1998. Perkembangan dan Proyek Komoditas Utama Perkebunan. Pusat Studi Ekonomi. Lemabag Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Swift , M.J., O.W. Heal and J.M. Anderson, 1979. Decomposition in terrestrial ecosystem. Oxpord, England.
- Tejwani, K.G., and C.K. Lai, 1992. Asia Pacific Agroforestri Profile. APAN field document. FAO. Bogor, Indonesia.
- Temu B.A., E. Zulberti, C.K. Lai, 1994. Roundtable Discussion on Agroforestry in Southeast Asia. Bogor Indonsia.
- Tomich T. P., M.Van Noordwijk, S. Budiarmo, A. Gillison, D. Garrity, D.P.Hadi, S.Hadrwiwinto, K.Hairiah, G.Michon, N.N.Sun, C. Palm, S.Partohardjo, J. Thomson T. J., and Freuden K.S., 1997. Crafting Institutional Arrangement Community Forestry. FAO, Roma.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Acad Press. Inc. San Diego, CA.