

Sistem Usahatani Konservasi  
**AKAR WANGI**  
**PADA LAHAN BERLERENG**



▪ Sabarman Damanik    ▪ Dedi Soleh Effendi



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Kementarian Pertanian



Cetakan 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang

© Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013

---

Katalog dalam terbitan

---

DAMANIK, Sabarman

Sistem usahatani konservasi akar wangi pada lahan berlereng/Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Penyusun, Sabarman Damanik dan Dedi Soleh Effendi - Jakarta  
IAARD Press, 2013

viii, 81 hlm.: ill.; 21 cm

633.85

1. Akar wangi 2. Budidaya 3. Pascapanen 4. Konservasi  
I. Judul II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan  
III. Effendi, Dedi Soleh
- 

ISBN : 978-979-8451-87-4

Penyunting :

Prof. Dr. Elna Karmawati

Prof. Dr. Syafril Kemala

Disain sampul dan tata letak :

Agus Budiharto

**IAARD Press**

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jalan Ragunan No.29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi :

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp. +62 251 8321746. Faks. +62 251 8326561

e-mail: [iaardpress@litbang.deptan.go.id](mailto:iaardpress@litbang.deptan.go.id)

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
I. PENDAHULUAN .....	1
II. KERAGAAN BUDIDAYA .....	4
2.1. Lingkungan Tumbuh .....	4
2.2. Bahan Tanaman .....	5
2.3. Pengolahan Tanah dan Penanaman .....	6
2.4. Pemeliharaan .....	6
III. MUTU MINYAK DAN KEMITRAAN .....	9
3.1. Pengolahan .....	9
3.2. Kemitraan .....	15
IV. USAHATANI KONSERVASI .....	17
4.1. Degradasi Tanah dan Erosi .....	17
4.2. Konservasi Tanah dan Air .....	22
4.3. Analisis Usahatani dan Finansial .....	34
V. KELEMBAGAAN DAN PERMODALAN ....	51
5.1. Kelembagaan .....	51
5.2. Permodalan .....	52
VI. ADOPSI TEKNOLOGI .....	56
6.1. Faktor-faktor Penentu dalam Adopsi Teknologi .....	56
6.2. Analisis Respons Petani .....	60

VII. MODEL DAN PENGEMBANGAN BERKELANJUTAN .....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	68
INDEKS .....	74
PROFIL PENULIS .....	77

## DAFTAR GAMBAR

No.	Uraian	Halaman
1.	Kurva proyeksi pendapatan dari penerapan konservasi dan tanpa konservasi .....	26
2.	Pilihan berbagai teknologi usahatani konservasi pada berbagai tingkat erosi .....	28
3.	Efisiensi ekonomi isokuan per unit ..	38

## Bab I.

# PENDAHULUAN

Akar wangi (*Vetiveria zizanioides* Stapf) adalah salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang produknya berupa minyak akar wangi (*vetiver oil*). Minyak diperoleh melalui proses penyulingan bagian akarnya. Minyak akar wangi mempunyai aroma yang lembut dan halus yang dihasilkan oleh ester dari asam vetivenat serta senyawa vetiveron dan vetivenol yang saat ini belum dapat dibuat secara sintetis. Minyak akar wangi digunakan secara luas untuk pembuatan parfum, kosmetik, pewangi sabun dan obat-obatan, serta pembasmi dan pencegah serangga (Departemen Pertanian, 1977).

Di Indonesia, tanaman akar wangi telah lama dikenal sebagai komoditas andalan, ditandai dengan diekspornya akar tanaman ini dari Kabupaten Garut sejak tahun 1918 (Heyne, 1987). Saat ini sekitar 90% minyak akar wangi diekspor, dan dalam lima tahun terakhir rata-rata volume ekspor mencapai 80 ton atau seperempat dari total produksi dunia yang diperkirakan 300 ton setiap tahunnya. Di pasar dunia, minyak akar wangi dari Indonesia dikenal dengan nama *Java Vetiver Oil*.

Produksi akar wangi Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Produksi akar dan minyak pada tahun 1998 masing-masing sebesar 15.444 ton dan 61,68 ton dan pada tahun 1999 naik menjadi 18.626 ton untuk akar dan 74,51 ton untuk minyak, atau dengan kenaikan sebesar

20,61%. Nilai ekspor pada tahun 1999 mencapai US\$ 680.703,50, dengan volume 36.650 ton.

Kabupaten Garut, Jawa Barat, merupakan sentra produksi utama (89%) akar wangi di samping Kabupaten Sukabumi dengan luas areal sekitar 1.475 ha pada tahun 1988 dan meningkat menjadi 2.400 ha pada tahun 2001 (Disbun Kabupaten Garut, 2002). Di Indonesia dikenal dua jenis tanaman akar wangi, yaitu jenis tidak berbunga dan jenis berbunga. Umumnya yang digunakan adalah jenis yang tidak berbunga karena kadar minyaknya lebih tinggi di Garut. Akar wangi yang tidak berbunga disebut jenis Tembaga dan Kacang Hijau, dan diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat.

Akar wangi dibudidayakan oleh petani secara tradisional dan turun-temurun serta belum menerapkan upaya-upaya konservasi tanah. Pengusahaan akar wangi dilakukan dalam bentuk pola tanam monokultur, tetapi di Garut umumnya diusahakan dengan pola tanam campuran dengan tanaman sela semusim seperti kubis, kentang, tomat, bawang merah, dan tembakau. Menurut Dinas Perkebunan Kabupaten Garut (2002), 87% akar wangi diusahakan dengan pola tanam campuran dan sisanya 13% secara monokultur. Pemberian pupuk buatan dan pupuk kandang serta penggunaan pestisida untuk pemberantasan hama/penyakit hanya dilakukan untuk tanaman sela, sedangkan tanaman akar wangi hanya dipupuk NPK.

Panen akar wangi dan tanaman sela (kentang) dilakukan dengan cara membongkar lapisan tanah untuk mengambil akar dan umbi tanaman sela (kentang), sehingga pada saat tertentu, 1 - 2 bulan lahan dalam

kondisi terbuka tanpa ada tanaman penutup tanah (vegetasi). Hal ini menyebabkan produktivitas lahan dan tanaman dari tahun ke tahun menurun. Di sisi lain, sistem budi daya akar wangi secara tradisional telah menimbulkan dampak negatif berupa meningkatnya erosi tanah, longsor, dan pendangkalan sungai. Kondisi demikian jika tidak diatasi akan menyebabkan degradasi lingkungan yang semakin parah yang pada akhirnya akan menurunkan tingkat pendapatan petani. Oleh karena itu, perlu penerapan teknologi budidaya yang berwawasan konservasi, baik secara mekanis maupun vegetatif, sehingga degradasi kualitas lingkungan dapat dihindari atau diperkecil dan tingkat produktivitas tanaman dapat terus dipertahankan.

## Bab II.

# KERAGAAN BUDIDAYA

### 2.1. Lingkungan Tumbuh

Tanaman akar wangi dengan kualitas minyak yang baik terdapat di wilayah-wilayah dengan tanah bertekstur pasir serta iklim tipe A menurut klasifikasi Scmidth dan Ferguson dengan rata-rata curah hujan per tahun 2.500–3.000 mm dan ketinggian 900–2.000 m dpl. Di daerah sentra akar wangi seperti di Garut, akar wangi diusahakan di daerah dengan topografi bergelombang, berbukit sampai bergunung dengan kemiringan lereng antara 15% sampai lebih dari 45%.

Tanaman akar wangi dapat tumbuh mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi di atas 1.000 m dpl. Tanaman ini akan menghasilkan minyak yang baik bila ditanam pada daerah dengan ketinggian lebih dari 700 m dpl, dengan iklim sedang (temperate) dan kurang menghendaki naungan. Akar wangi tumbuh baik dengan jumlah curah hujan 2.000-3.000 mm tiap tahun dan masih tetap tumbuh jika selama dua bulan tidak ada hujan. Suhu udara yang dikehendaki antara 17°–27° C. Tanah yang baik untuk pertumbuhan akar wangi adalah tanah yang berpasir atau tanah abu vulkanik. Pada tanah tersebut akar dapat dicabut dengan mudah tanpa ada yang tertinggal. Bila ditanam pada tanah yang padat, keras, dan berliat berat akarnya akan sulit dicabut dan menghasilkan akar dengan rendemen minyak yang rendah. Jenis tanah Regosol dan Andosol dengan drainase yang baik

merupakan media tumbuh yang sesuai bagi tanaman akar wangi.

Di daerah utama penghasil akar wangi (Garut) tanaman ini banyak diusahakan pada daerah dengan bentuk wilayah berbukit sampai bergunung dengan kemiringan tanah di atas 15% dan jenis tanahnya Andosol. Jenis tanah ini bertekstur kasar dengan kadar pasir dan debu lebih dari 60%, sedangkan nilai kepekaan terhadap erosi (erodibilitas) 0,22, dari jenis tanah ini tergolong sedang (Departemen Pertanian, 1999).

## 2.2. Bahan Tanaman

Akar wangi termasuk tanaman tahunan, tidak berimpang dan tidak berstolon. Bentuk tanaman ini hampir menyerupai serai wangi, tetapi daunnya lebih kecil, tegak, dan kaku serta tidak berbau seperti akarnya, dengan tinggi tanaman mencapai 1,5 - 2 m. Akar wangi dapat diperbanyak dengan cara vegetatif, yaitu melalui pecahan bonggol-bonggol bergaris tengah 10 cm dengan lima mata tunas yang diambil dari tanaman berumur 12 bulan atau lebih. Cara perbanyak lain adalah dengan mengambil rumpun-rumpun dari lokasi pembibitan, kemudian dibelah-belah. Sebelum ditanam daunnya dipotong sehingga tersisa kurang lebih 20 cm dengan maksud untuk mengurangi penguapan pada saat tanam.

Bahan tanaman/bibit harus berasal dari tanaman yang telah berumur 12 bulan atau lebih dengan pertumbuhan yang baik. Tanaman akar wangi tidak begitu membutuhkan pengolahan tanah yang intensif, kecuali

pada tanah yang berat, yaitu tanah dengan kadar liat yang tinggi.

### 2.3. Pengolahan Tanah dan Penanaman

Pengolahan tanah cukup dengan membuat lubang tanam seukuran daun cangkul atau 20 x 20 x 15 cm. Penanaman sebaiknya dilakukan pada musim hujan.

Jarak tanam 40 x 60 cm, 60 x 60 cm, dan 60 x 80 cm, bergantung pada kemiringan tanah dan sistem tanam. Pada tanah yang semakin miring, jarak tanam semakin rapat. Pada penanaman polikultur, jarak tanamnya lebih lebar dari pada monokultur. Menurut Guenther (1992) akar wangi tidak boleh ditanam di tempat terlindung, karena akan menyebabkan pengaruh yang kurang baik terhadap pertumbuhan akar. Bahan tanaman akar wangi yang digunakan para petani adalah bonggol, umumnya berasal dari jenis lokal tanpa adanya seleksi. Jarak tanam yang digunakan sangat bervariasi, yaitu 20 x 30 cm, 25 x 30 cm, 30 x 30 cm, 30 x 40 cm, 40 x 40 cm, 40 x 60 cm, dan 40 x 80 cm.

### 2.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang perlu dilakukan meliputi pemupukan dan pemangkasan, sedangkan pemberantasan hama dan penyakit tidak banyak diperlukan. Untuk dataran tinggi dengan tanah abu vulkanik, tanaman dapat diberi pupuk NPK (37 : 65 : 65) dengan dosis 150 - 200 kg/ha/th (Departemen Pertanian, 1999).

Pemangkasan daun dilakukan setiap enam bulan sekali akan memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan akar. Daun hasil pemangkasan dapat digunakan sebagai mulsa untuk mempertahankan kelembapan tanah dan mengurangi erosi.

Tindakan pemupukan dan pemeliharaan tanaman lainnya praktis tidak dilakukan, kecuali pada tanaman akar wangi yang ditumpangsarikan dengan tanaman sayuran seperti wortel, kol, bawang daun, dan bawang putih. Pemangkasan daun dan penyiangan pada tanaman akar wangi yang ditanam secara monokultur tidak dilakukan, sedangkan yang ditumpangsarikan dipangkas dan disiang pada umur tiga dan enam bulan. Hal ini dimaksudkan untuk memberi kesempatan bagi pertumbuhan tanaman sela serta memungkinkan penanaman kembali tanaman sela sebelum akar wangi tumbuh besar (Departemen Pertanian, 1999).

Pengendalian hama yang menyerang tanaman akar wangi belum banyak diteliti, karena tanaman ini bersifat *repellent* (penolak) kehadiran hama. Zat yang ada pada tanaman akar wangi yang berfungsi sebagai pembasmi hama tanaman menurut aktivitasnya dikenal dengan istilah *antifeedant*, *repellents*, dan *attractants*. *Antifeedant* yaitu sifat aktivitas zat yang menyebabkan hama enggan memakan tanaman, sedangkan *repellent* adalah bioaktivitas zat yang bersifat menolak kehadiran hama, sementara itu *attractant* adalah zat penarik (feromon) hama yang dapat menyebabkan kematian hama tersebut. Akar wangi adalah tanaman yang bersifat *repellent* (penolak) kehadiran hama sehingga sifat ini memungkinkan tanaman tersebut

tidak diserang oleh hama dan penyakit. Bagian tanaman yang digunakan adalah daun dan batangnya untuk ramuan bahan insektisida nabati. Daun dan batang dihaluskan lalu dicampur dengan zat pelarut seperti etanol 70%, metanol atau metanol-air.

Kandungan minyak atsiri apada akra wangi terdiri atas senyawa sitronella, geraneol, mirsena, nerol farnesol, metal heptenan, dan dipentena (Kardinan, 1999). Campuran abu daun akar wangi dapat membunuh serangga hama gudang dan menghambat peletakan telur. Abu daun akar wangi mengandung sekitar 49% silika (Si) yang bersifat sebagai penyebab desikasi pada tubuh serangga, yaitu apabila serangga terluka maka serangga akan terus menerus kehilangan cairan tubuhnya.

### Bab III.

## MUTU MINYAK DAN KEMITRAAN

### 3.1. Pengolahan

Pengolahan akar wangi terdiri atas beberapa tahap, yaitu penanganan bahan baku, proses penyulingan, pendinginan, pemisahan, dan pengemasan. Di Kabupaten Garut yang merupakan daerah utama penghasil minyak atsiri, akar wangi yang akan disuling terlebih dahulu dibersihkan dari tanah yang menempel pada akar dengan cara dikibaskan. Pembersihan ini dilakukan pada saat transaksi jual beli. Kemudian akar wangi dijemur langsung atau ditaruh di tempat yang agak teduh dan siap untuk disuling.

Penyulingan akar wangi dalam bentuk segar atau kering memberikan hasil yang berbeda. Rendemen minyak akar wangi segar dan kering dengan lama penyulingan sekitarnya 18 jam, masing-masing adalah 0,4 - 0,5% dan 1,6 - 2,1%. Minyak yang dihasilkan dari akar segar mempunyai mutu dan rendemen yang lebih rendah daripada akar kering.

Jika akar wangi disimpan sebelum disuling, maka harus disimpan dalam udara kering yang bersuhu rendah dan udara tidak disirkulasi. Sirkulasi dan kelembapan udara yang tinggi selama penyimpanan mengakibatkan proses resinifikasi, penguapan, dan oksidasi (Ketaren 1985). Sebelum disuling akar wangi harus dipisahkan dari bonggolnya, karena kandungan minyak atsiri pada bonggol sangat sedikit dan bonggol tersebut lebih baik

dimanfaatkan sebagai bibit. Sebaiknya akar wangi disuling dalam bentuk rajangan. Pada bahan yang dirajang, minyak atsirinya akan lebih banyak keluar karena dinding sel telah rusak dan permukaannya diperluas. Kelenjar minyak akan terbuka sebanyak mungkin sehingga dapat dicapai oleh uap air. Minyak yang dihasilkan dari bahan utuh lebih sedikit karena ketebalan bahan tersebut menyebabkan makin sedikit air yang dapat masuk kantong minyak sehingga kecepatan penguapan minyak berkurang. Selama proses perajangan akan terjadi penguapan komponen minyak yang bertitik didih rendah dan jika dibiarkan beberapa menit, terjadi penguapan bahan sekitar 0,5% (Ketaren, 1985). Karena itu jika diinginkan rendemen dan mutu minyak yang baik maka hasil rajangan harus segera dimasukkan ke dalam ketel penyuling. Umur panen akar wangi juga berpengaruh terhadap kadar minyak, minyak yang bermutu baik diperoleh dari akar berumur 12-14 bulan (Ketaren, 1985).

Secara umum untuk memperoleh minyak atsiri ada tiga cara penyulingan, yaitu : penyulingan air, penyulingan uap langsung, dan penyulingan air dan uap. Untuk akar wangi sebaiknya dilakukan dengan sistem penyulingan uap pada tekanan 4-5 atm (Guenther, 1972) atau dengan sistem penyulingan uap dan air. Untuk penyulingan akar wangi secara uap dan air, perbandingan garis tengah dan tinggi ketel penyuling yang paling efektif adalah 1:1.5 untuk mencegah kehilangan panas, dinding luar ketel diberi isolasi terutama bila tempat penyulingan terbuka. Cara yang umum digunakan oleh para penyuling di Kabupaten Garut adalah penyulingan uap dan air. Di daerah ini, air yang digunakan langsung diambil dari

sungai atau kolam penampungan tanpa memperhitungkan kualitas air yang sebetulnya sangat berpengaruh terhadap kualitas minyak akar wangi dan keawetan alat penyuling yang digunakan. Ketel yang digunakan di Kabupaten Garut mempunyai diameter 1,5 m tinggi 4,2 m kapasitas 1.500 -1.700 kg, dan tebal plat 6 mm.

Jenis ketel penyuling juga berpengaruh terhadap minyak yang dihasilkan, ketel stainless steel lebih baik dari pada ketel yang terbuat dari besi. Menurut Guenther (1992), penyulingan minyak akar wangi membutuhkan waktu 12 -36 jam, bergantung pada tekanan dan jumlah uap yang digunakan. Mengenai pengaruh lama penyulingan dan kepadatan bahan terhadap rendemen dan mutu minyak akar wangi, ternyata penyulingan bahan selama 20 jam memberikan rendemen yang lebih tinggi daripada penyulingan 16 jam. Namun, perpanjangan waktu penyulingan lebih dari 20 jam tidak memberikan hasil yang berarti ditinjau dari segi rendemen. Hal ini kemungkinan karena kandungan minyak dalam bahan sudah berkurang dan yang tertinggal dalam bahan tersebut berupa fraksi-fraksi berat yang hanya akan menguap pada waktu penyulingan yang cukup lama atau pada suhu yang lebih tinggi. Pematatan di dalam ketel berpengaruh terhadap rendemen minyak. Bahan yang dipadatkan (0,1 kg/l) lebih kecil rendemennya dibandingkan dengan bahan tanpa pematatan (0,07 kg/l). Rendemen minyak tertinggi adalah 2,02% dengan kepadatan 0,07 kg/l dan waktu penyulingan 20 jam, sedangkan rendemen minyak terendah adalah 1,43% dengan kepadatan 0,1 kg/l dan waktu penyulingan 16 jam.

Di daerah sentra produksi Kabupaten Garut, rendemen minyak hanya sekitar 0,7-1,00%. Hal ini kemungkinan karena lama penyulingan hanya 12-15 jam saja; akar wangi dipadatkan di dalam ketel, akar wangi yang diolah adalah akar muda yang belum mencapai umur 12 bulan, dan akar wangi disuling bersama bonggolnya

Selain itu, umumnya minyak akar wangi yang dihasilkan berwarna coklat kekuningan sampai coklat tua kehitaman. Warna ini di samping tergantung pada umur tanaman dan lama penyimpanan akar, juga sangat dipengaruhi oleh bahan konstruksi alat, terutama alat pendingin dan pemisah minyak.

Untuk mendapatkan warna minyak akar wangi yang lebih baik dilakukan rektifikasi minyak atsiri. Rektifikasi yaitu cara destilasi minyak atsiri secara bertingkat dengan tujuan memisahkan senyawa-senyawa yang mudah menguap dengan bahan yang tidak menguap berdasarkan titik didihnya. Dengan demikian, minyak atsiri hasil rektifikasi warnanya jernih, sedang sisa bahan-bahan yang berwarna tertinggal sebagai residu di dalam alat destilasi tersebut (Guenther, 1992). Rektifikasi minyak akar wangi dapat dilakukan pada tekanan 15 mm Hg atau 20 mm Hg dengan menghasilkan residu antara 13.6 – 14.5% dan dapat menaikkan kadar vetiverol minyak akar wangi 8.10-9.35% (untuk fraksi III) dan 18.04 – 19.23 (untuk Fraksi IV). Secara keseluruhan, rektifikasi dapat meningkatkan mutu minyak akar wangi, baik ditinjau dari sifat fisiko kimia maupun penampakkannya.

Minyak akar wangi yang sudah selesai disuling dialirkan pada kondensor (pendingin). Kondensor

merupakan salah satu perlengkapan penyulingan yang berfungsi mengubah seluruh uap air dan minyak menjadi fase cair (Guenther, 1992). Kondensor yang paling umum digunakan adalah kondensor berpilin (*coil condenser*) yang dimasukkan ke dalam tangki berisi air dingin yang mengalir. Arah aliran air pendingin harus berlawanan dengan arah uap minyak sehingga kondensat yang akan keluar dari kondensor mempunyai suhu yang hampir sama dengan suhu air pendingin yang masuk ke dalam kondensor. Kondensor yang lebih baik adalah kondensor turbular. Pada tipe ini tabung kondensor disusun dalam sebuah kotak vertikal, sedangkan jumlah dan ukuran panjangnya bergantung pada jumlah uap yang dikondensasikan dan dibuat sedemikian rupa sehingga uap yang akan dikondensasikan masuk ke dalam tabung dan air pendingin bersirkulasi di sekeliling tabung tersebut. Air pendingin yang digunakan sebaiknya air yang tidak sadah (*soft water*), untuk mencegah pembentukan kerak yang dapat mengurangi daya pertukaran panas (*heat exchanger*) (Ketaren, 1985).

Beberapa pengusaha penyulingan minyak akar wangi menggunakan tangki pemisah minyak. Di bagian bawah tangki diberi saluran dan tabung-tabung untuk menampung minyak. Minyak berada di bawah bagian tangki, karena bobot jenisnya lebih besar daripada bobot jenis air. Kemudian minyak disaring dengan alat penyaring bermantel uap atau dapat juga menggunakan sentrifusi. Minyak yang masih mengandung emulsi dapat dipisahkan sampai minyak terpisah sendiri apabila kadar air minyak cukup kecil, penambahan kristal  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dapat menyerap air yang terdapat dalam minyak, tetapi cara ini tidak dapat

diterapkan bila kadar air terlalu besar. Untuk mempercepat pemisahan air dan minyak dilakukan penambahan larutan garam dapur 15% per tangki.

Air bekas penyulingan selalu mengandung minyak (Guenther, 1992), sehingga pembuangan air ini berarti membuang minyak dalam jumlah kecil. Air suling ini dapat digunakan kembali untuk proses penyulingan minyak akar wangi atau dikembalikan lagi ke dalam ketel penyuling.

Minyak akar wangi yang dihasilkan harus ditangani dengan baik karena mudah mengalami kerusakan, terutama jika disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Sesuai dengan sifat minyak, maka bahan kemasan yang digunakan harus memenuhi persyaratan, yaitu tidak dapat bereaksi dengan minyak, tidak dapat dilalui cahaya, dan tidak dipengaruhi oleh oksigen, air dan panas (Ketaren, 1985).

Minyak akar wangi dalam jumlah kecil sebaiknya disimpan dalam botol berwarna, sedangkan dalam jumlah besar disimpan dalam drum yang dilapisi dengan bahan yang tidak bereaksi dengan minyak. Jika minyak akar wangi akan disimpan dalam waktu yang agak lama, maka minyak harus dijernihkan dan dibebaskan dari air karena merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan minyak atsiri.

Ampas hasil penyulingan akar wangi dapat langsung digunakan sebagai mulsa, atau sebagai bahan bakar setelah dikeringkan dengan sinar matahari (Guenther, 1992). Selain itu ampas akar wangi dapat digunakan sebagai pupuk setelah dibakar terlebih dulu.

Mutu minyak atsiri umumnya dipengaruhi oleh berbagai hal, yaitu jenis/varietas tanaman, umur panen, perlakuan bahan baku, cara penyulingan, peralatan penyulingan serta pemisahan dan pengemasan minyak. Minyak akar wangi yang bermutu tinggi umumnya mempunyai warna coklat kemerahan dan lebih jernih. Minyak yang disuling dari akar muda mempunyai bobot jenis dan nilai putaran optik yang rendah, sukar larut dalam alkohol, sebagian besar terdiri atas *terpene* dan *seskuiaterpene*. Akar yang telah tua menghasilkan minyak dengan bobot jenis dan putaran optik lebih tinggi, bersifat lebih larut dalam alkohol, sebagian besar terdiri atas *terpene* dan *seskuiaterpene* serta beraroma lebih wangi.

### 3.2. Kemitraan

Di Indonesia pada umumnya petani akar wangi menjual akar kepada pengrajin industri penyulingan atau pedagang perantara. Petani yang mempunyai alat penyuling biasanya melakukan penyulingan sendiri.

Harga yang wajar dapat merupakan insentif dalam berusaha. Untuk mendapatkan harga yang wajar ini perlu jaminan pasar terhadap produk minyak akar wangi. Saat ini harga minyak akar wangi dari tahun ke tahun mengalami kenaikan. Harga terendah Rp. 400.000 pada tahun 2003 dan harga tertinggi Rp. 600.000 pada tahun 2004. Selama ini belum terdapat suatu aturan tata niaga yang mampu memperjuangkan kepentingan produsen sehingga petani selalu merasa dirugikan. Dalam hal ini Pemerintah dapat memanfaatkan KUD karena diharapkan KUD dapat menjamin harga minimum dan Pemerintah lebih mudah mengendalikan pelaksanaan program.

Bila dilihat bahwa usahatani akar wangi selama ini dilaksanakan secara tradisional, maka usaha peningkatan produksi dan pendapatan petani dirasakan sulit tanpa bantuan dari pihak swasta dan pemerintah. Kendala tersebut antara lain adalah modal kerja yang dimiliki petani relatif kecil, petani belum mampu mengadakan unit prosesing sendiri, dan pemasaran hasil masih dikuasai pedagang sehingga pendapatan petani belum maksimum. Untuk memecahkan masalah ini, pemerintah dapat menunjuk swasta sebagai "bapak angkat" yang sekaligus bertindak sebagai eksportir untuk memperpendek jalur pemasaran. Sebaiknya perusahaan bapak angkat dapat menyediakan peralatan penyulingan yang layak dan lengkap, laboratorium, dan gudang untuk pengemasan dan penyimpanan minyak. Langkah-langkah tersebut perlu dilakukan karena industri yang menggunakan minyak atsiri pada umumnya memerlukan pasokan yang stabil, baik dari segi penyediaan bahan, mutu, warna maupun harga. Untuk memantapkan dan mengembangkan ekspor, maka kelemahan-kelemahan ini harus diperkecil.

Pengembangan tanaman akar wangi di Indonesia mempunyai prospek yang baik, karena di samping sebagai tanaman penghasil minyak atsiri juga merupakan tanaman konservasi tanah dan air yang baik. Paket teknologi yang tersedia untuk pengembangan tanaman, saat ini relatif masih terbatas, khususnya menyangkut aspek budidaya atau teknologi usahatani yang ramah lingkungan maupun teknologi hasil yang dapat meningkatkan kualitas minyak akar wangi.

## Bab IV.

# USAHATANI KONSERVASI

### 4.1. Degradasi Tanah dan Erosi

Tanaman akar wangi sebagian besar dihasilkan dari daerah Garut dan sebagian kecil dari daerah Jawa Tengah seperti Wonosobo dan Yogyakarta. Di daerah Garut, akar wangi ditanam di wilayah daerah aliran sungai (DAS) yang merupakan suatu kesatuan ekosistem yang terdiri atas sumber daya lahan, sumberdaya manusia, sumberdaya buatan dan sumberdaya sosial. Kondisi lahan kering di DAS Cimanuk hulu Kabupaten Garut telah mengalami degradasi sehingga tingkat kesuburan tanah dan produktivitas lahannya rendah. Kondisi tersebut memerlukan langkah perbaikan dengan mengubah teknologi usahatani dengan pola tanam yang dapat meningkatkan produktivitas lahan, pendapatan petani, serta sekaligus mengendalikan laju erosi.

Upaya perbaikan pola tanam usahatani diarahkan pada aspek konservasi dengan harapan selain dapat meningkatkan pendapatan juga dapat menjamin stabilitas produksi, sehingga upaya-upaya konservasi tanah dapat dilakukan oleh petani. Pola usahatani konservasi dengan sistem budidaya lorong (*alley cropping system*) dan pembentukan guludan permanen dapat menekan laju erosi permukaan. Pola usahatani konservasi tersebut dapat dikembangkan di daerah/kawasan DAS Hulu yang didominasi tanah dengan tekstur berpasir dan sangat peka terhadap erosi karena stabilitas agregatnya sangat rendah.

Lahan dengan kemiringan 15-40% harus ada tanaman konservasi tanah dengan sistem budidaya lorong. Tingkat erosi pada tebal solum < 30 cm sudah mencapai 15-60 ton/ha/tahun, dengan kriteria sedang sampai berat (Hardjowigeno, 2003). Kondisi pertanaman akar wangi yang tradisional dan belum memperhatikan kaidah konservasi akan menambah kerusakan lingkungan.

Salah satu masalah yang perlu diatasi dalam pemanfaatan lahan kering untuk pertanian adalah penurunan produktivitas tanah (degradasi) akibat penurunan kandungan bahan organik tanah dan erosi. Proses terjadinya degradasi dapat berlangsung dalam waktu yang lama seperti akibat proses pembentukan tanah (pedogenesis) dan dapat pula terjadi dalam waktu tahunan yang terutama disebabkan adanya musim kemarau dan musim hujan. Peristiwa tersebut secara tidak langsung akan mengganggu kandungan bahan organik tanah, nitrogen tanah, pH tanah, dan sebagainya. Selain itu juga bisa terjadi dalam waktu yang relatif pendek akibat cara pengelolaan tanah yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi, serta dibawanya unsur-unsur di dalam tanah secara terus-menerus sampai tanah mempunyai produktivitas terendah (Fauck, 1977)

Thorne dan Thorne (1978) mengemukakan ada lima praktik pengelolaan lahan yang dapat mengurangi erosi, yaitu: (1) vegetasi, (2) sisa tanaman, (3) pengolahan tanah, (4) rotasi tanaman, dan (5) praktik pendukung mekanik. Kombinasi kanopi tanaman dan sisa tanaman dapat melindungi permukaan tanah dari butir air hujan dan

memperbaiki sifat fisik tanah, yang secara nyata akan meningkatkan laju infiltrasi dan mengurangi erosi.

Arsyad (2000) menyatakan bahwa melakukan pengolahan tanah seperlunya dan menerapkan pergiliran tanaman dengan tanaman pupuk hijau merupakan contoh konservasi tanah dan air. Irianto *et al.* (1986) telah membuktikan bahwa pengolahan tanah seperlunya dan disertai mulsa mampu menahan erosi pada tanah Ultisol berlereng. Selain itu sistem bertanam lorong (*alley cropping system*) pada lahan berlereng juga dapat menahan laju aliran permukaan dan mengurangi erosi (Sukmana dan Erfendi, 1988).

Degradasi tanah ialah hilangnya atau berkurangnya kegunaan (*utility*) atau potensi kegunaan tanah yang tidak dapat diganti (Sitorus, 2003). Menurut FAO (1993), degradasi tanah adalah proses yang menyebabkan menurunnya kapasitas tanah untuk mendukung suatu kehidupan. Proses degradasi tanah mencakup dua kategori yaitu, (a) pemindahan bahan atau material tanah, seperti erosi oleh air dan angin (*degradasi erosif*), dan (b) deteriorasi (kerusakan tanah) tanah *in situ* yang merupakan proses degradasi kimia tanah atau fisika tanah (*degradasi non erosif*). Degradasi tanah erosif yaitu degradasi tanah yang terkait dengan erosi. Erosi adalah peristiwa yang menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air (Arsyad, 2000). Jadi erosi merupakan akibat interaksi antara faktor-faktor iklim, topografi, vegetasi, dan manusia terhadap tanah (Sitorus, 2003).

Dampak erosi terhadap lingkungan secara langsung (di tempat kejadian) yaitu :

- a. Hilangnya tanah lapisan bawah pada bagian yang terjangkau oleh akar tanaman
- b. Hilangnya unsur hara dan rusaknya struktur tanah
- c. Kemerosotan produktivitas tanah atau tidak dapat digunakan untuk memproduksi
- d. Kerusakan bangunan konstruksi
- e. Meningkatnya penggunaan energi untuk produksi
- f. Kemiskinan petani penggarap

Sedangkan dampak di luar tempat kejadian meliputi :

- a. Pelumpuran, pendangkalan waduk, sungai dan saluran air
- b. Kerusakan ekosistem perairan
- c. Tertimbunnya lahan pertanian, jalan dan bangunan
- d. Menghilangnya mata air dan menurunnya kualitas air.

Tingkat erosi atau kelas erosi ditentukan berdasarkan tebalnya horison permukaan yang hilang secara relatif, yaitu persen dari horison A yang asli, atau persen dari 20 cm lapisan tanah teratas bila tebal horison A kurang dari 20 cm. Kelas erosi tidak didasarkan pada jumlah absolut tanah yang terserosi, karena horison A mempunyai ketebalan yang beragam. Kelas erosi yang sudah dikenal selama ini adalah sebagai berikut:

1. Ringan: jika kehilangan tanah  $< 25\%$  dari horison A
2. Sedang: jika kehilangan tanah  $25-75\%$  dari horison A
3. Berat: jika kehilangan tanah  $>75\%$  dari horison A

4. Sangat berat: jika semua tanah pada horison A telah hilang

Horison adalah lapisan dalam tanah yang lebih kurang sejajar dengan permukaan tanah dan terbentuk karena proses pembentukan tanah (Hardjowigeno, 1993). Penentuan ketebalan horison A dilakukan secara kualitatif berdasarkan sifat morfologi tanah yaitu sifat yang diamati dengan mata biasa dan atau rasa di lapang pada penampang atau profil bahan organik sehingga memiliki warna yang lebih gelap daripada horison sekitarnya. Sifat utama lain dari horison A adalah lebih banyak mengandung akar, struktur relatif granular, merupakan daerah pencucian, porositas lebih baik dari horison di bawahnya, dan langsung dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Proporsi kehilangan horison A pada setiap pola penanaman akar wangi (pola petani, introduksi, dan konservasi) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$L = [ (A_k - A_u) ; A_k ] \times 100\%$$

Keterangan : L = persentase kehilangan horison A  
A<sub>k</sub> = horison A kontrol  
A<sub>u</sub> = horison A pola

Metode lain yang sering digunakan dalam mengukur tingkat erosi adalah *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith. Metode ini berlaku umum untuk tanah di Amerika Serikat, namun banyak juga digunakan di negara-negara lain seperti

Indonesia. Untuk mengevaluasi erosi yang aktual terjadi di lapangan tentunya harus bersifat lokal (setempat).

Kecocokan suatu metode analisis untuk suatu lokasi ditentukan juga oleh lingkungan di mana metode tersebut diciptakan. USLE misalnya dikembangkan oleh *Soil and Water Conservation Society* di Amerika Serikat. Walaupun menggunakan data dari berbagai negara namun dukungan data terbanyak untuk menciptakan metode tersebut berasal dari negara penemunya. Dengan demikian persamaan untuk menentukan indeks erositas hujan, misalnya, dibangun menurut pola hujan yang terjadi di negara tersebut. Karena metode ini kurang memberikan nilai yang tepat untuk menduga hujan dengan intensitas tinggi, seperti yang terjadi di Indonesia. Demikian pula faktor tanaman (vegetasi) dan faktor usaha pencegahan erosi, walaupun banyak yang sudah disesuaikan dengan keadaan di Indonesia namun dirasakan bahwa berbagai pola usahatani yang umum ditemukan di Indonesia seperti pertanaman lorong, sistem rotasi tanaman, tumpang sari, dan lainnya belum diadaptasikan.

#### **4.2. Konservasi Tanah dan Air**

Tanaman akar wangi sangat baik digunakan untuk konservasi tanah dan air secara vegetatif karena akarnya relatif dalam, kuat, dan lebat. Di perbukitan, akar wangi ditanam mengikuti pagar hidup (jarak tanam 20 cm atau kurang) dengan tujuan utama untuk mengurangi laju erosi. Tanaman dibiarkan berkembang sampai membentuk rumpun-rumpun yang besar dan rapat sehingga dapat menahan erosi. Di India, akar wangi merupakan tanaman

44

konservasi tanah secara vegetatif yang sangat efektif (Greenfield, 1988). Akar wangi ditanam dengan sistem pagar melintang lereng (satu baris tiap pagar) dan jarak antar pagar bergantung pada kemiringan lahan. Lahan di antara pagar hidup akar wangi ditanami tanaman semusim. Hal ini terutama karena pada musim kemarau pagar hidup mampu memelihara kelembapan tanah, di samping tanah lapisan atas tidak terkikis akibat erosi, dengan catatan tanaman akar wangi tidak dipanen akarnya.

Purba (1999) melaporkan tanaman akar wangi sangat baik digunakan untuk konservasi tanah secara vegetatif karena akarnya relatif dalam, kuat, dan lebat, bila tanaman tidak dibongkar. Jadi tanaman akar wangi hanya dipangkas daunnya, bukan untuk diambil akar tanamannya. Tanaman akar wangi menjadi pagar hidup untuk mengurangi laju erosi.

Erosi sangat membahayakan lahan pertanian, terutama pada lahan kering. Salah satu cara untuk menanggulangnya adalah dengan melakukan konservasi tanah. Pengertian konservasi tanah adalah memanfaatkan tanah sesuai dengan kemampuannya dan memperlakukannya sesuai dengan syarat yang diperlukan sehingga kerusakan bisa dihindarkan. Konservasi tanah bertujuan untuk melindungi tanah supaya tidak terkena langsung oleh pukulan air hujan yang turun dan untuk mengurangi terjadinya aliran permukaan. Oleh sebab itu langkah-langkah yang perlu dilakukan meliputi :

- a. Menjaga tanah supaya terhindar dari penghancuran dan pengangkutan oleh air hujan.

- b. Menutup permukaan tanah dengan menggunakan tanaman (mulsa)
- c. Mengatur aliran permukaan dengan kekuatan alir yang tidak merusak tanah.

Konservasi tanah dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu vegetatif dan mekanis (Rini, 2000). Konservasi tanah dengan cara vegetatif adalah memanfaatkan tanaman sedemikian rupa sehingga tanah bisa terhindar dari pukulan air hujan dan aliran permukaan. Tanah yang dalam keadaan terbuka tanpa tanaman di atasnya sangat mudah terkena erosi. Tanaman penutup tanah dan tanaman pelindung dapat berupa pohon yang rendah dan tinggi seperti: *centrosema pubescens*, *Ageratum conyzoides*, *Leucaena glauca*, *Albizia falcata*, dan sebagainya. Konservasi secara mekanis yaitu pembuatan teras, dimana bagian tanah dibuat agak tinggi (guludan) dengan memotong arah lereng sehingga bisa menghadang atau memperkecil aliran permukaan.

Ada berbagai macam definisi konservasi lahan. Heady dalam Barlowe (1972) mendefinisikan konservasi lahan sebagai :

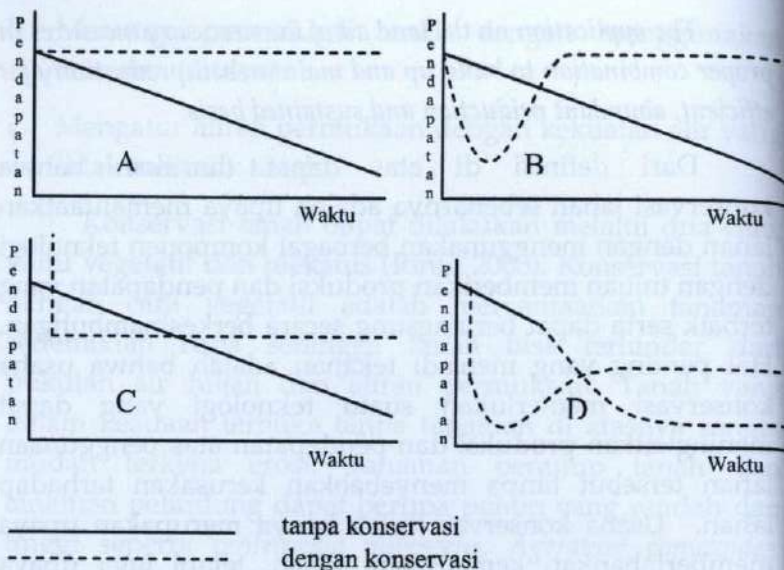
*Prevention of diminution in future production on a given area of soil from a given input of labor or capital with the techniques of production otherwise constant.*

Pada definisi ini, usaha konservasi merupakan suatu usaha mencegah kehilangan produksi pada masa mendatang. Sedangkan dalam Barlowe (1972) mendefinisikan konservasi lahan sebagai berikut :

*The application on the land ail of the necessary measures in proper combination to build up and maintain soil productivity for efficient, abundant priduction and sustained basis.*

Dari definisi di atas dapat diartikan bahwa konservasi lahan sebenarnya adalah upaya memanfaatkan lahan dengan menggunakan berbagai komponen teknologi dengan tujuan memberikan produksi dan pendapatan yang terbaik serta dapat berlangsung secara berkesinambungan. Hal penting yang menjadi tekanan adalah bahwa usaha konservasi memerlukan suatu teknologi yang dapat meningkatkan produksi dan pendapatan atas penggunaan lahan tersebut tanpa menyebabkan kerusakan terhadap lahan. Usaha konservasi tidak hanya merupakan upaya mempertahankan kemampuan lahan, tetapi juga upaya untuk lebih meningkatkan produktivitas lahan dengan tetap mempertahankan prinsip efisiensi.

Adapun gambaran seandainya petani menerapkan teknologi usahatani konservasi dan tanpa menggunakan teknologi tersebut secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 1.

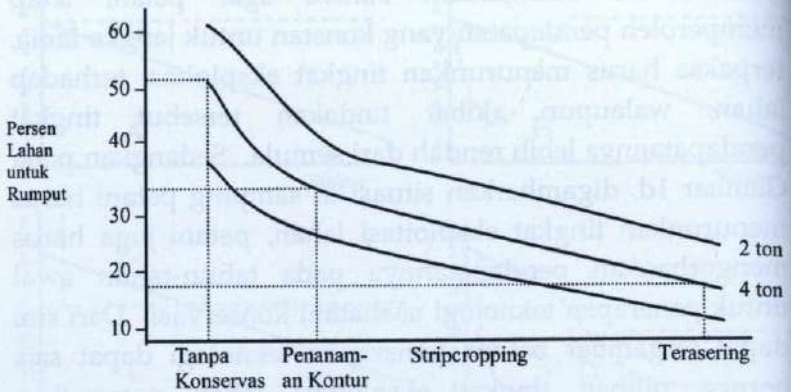


Gambar 1. Kurva proyeksi pendapatan dari penerapan konservasi dan tanpa konservasi.

Pada Gambar 1, ditunjukkan pendapatan yang terus menurun bila petani tidak melakukan upaya konservasi. Dengan melakukan konservasi, petani dapat mempertahankan pendapatan pada tingkat tertentu, di mana teknologi usahatani konservasi yang diterapkan tidak sampai menyebabkan petani mengalami penurunan pendapatan dari yang terjadi saat ini. Pada Gambar 1b, ditunjukkan bahwa petani terpaksa harus mengorbankan pendapatannya saat-saat awal menerapkan teknologi usahatani konservasi dibandingkan dengan pendapatannya yang diperoleh sekarang. Tetapi pada tahun-tahun berikutnya pendapatan petani akan dapat dipertahankan dalam jangka waktu lama pada tingkat yang sama dengan sebelum petani menerapkan upaya konservasi. Pada

Gambar 1c, ditunjukkan bahwa agar petani tetap memperoleh pendapatan yang konstan untuk jangka lama, terpaksa harus menurunkan tingkat eksploitasi terhadap lahan, walaupun akibat tindakan tersebut tingkat pendapatannya lebih rendah dari semula. Sedangkan pada Gambar 1d, digambarkan situasi di samping petani harus menurunkan tingkat eksploitasi lahan, petani juga harus mengorbankan pendapatannya pada tahun-tahun awal untuk penerapan teknologi usahatani konservasi. Dari sini dapat tergambar bahwa penerapan teknologi dapat saja berupa pilihan tingkat eksploitasi lahan pemasukan teknologi sederhana yang tidak menuntut banyak biaya, penerapan teknologi yang membutuhkan biaya investasi atau kombinasi penurunan tingkat eksploitasi dan penerapan teknologi baru. Teknologi mana yang memungkinkan aspek teknis dan tujuan penerapan teknologi tersebut.

Masalah berikutnya adalah pemilihan teknologi yang secara ekonomis paling menguntungkan dari berbagai kemungkinan penerapan teknologi pada kondisi lahan kering berlereng tertentu. Hal ini sangat tergantung pada ketersediaan alternatif pilihan teknologi dan target erosi yang dianggap dapat ditoleransikan, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pilihan berbagai teknologi usahatani konservasi pada berbagai tingkat erosi.

Kalau sudah ditetapkan tingkat erosi yang dapat ditoleransikan untuk suatu lahan tertentu, maka dapat dipilih berbagai kombinasi penggunaan teknologi yang paling sesuai untuk lahan tersebut. Masalahnya sekarang adalah setiap keputusan pemilihan teknologi berimplikasi pada nilai penerimaan dan biaya yang akhirnya menentukan pendapatan bersih petani. Tentu saja diharapkan petani akan memilih teknologi yang menghasilkan penerimaan bersih terbesar dalam jangka panjang (Dixon dan Hufschmidt, 1986).

Salah satu usaha konservasi lahan terhadap bahaya erosi adalah dengan menutupi tanah sepanjang tahun dengan tanaman penutup tanah. Dengan menanam ruang di antara tanaman utama dengan tanaman sela, maka petani akan memperoleh keuntungan ganda yaitu selain peningkatan pendapatan dan tanaman sela sekaligus petani telah melakukan konservasi tanah yang dapat

mempertahankan serta meningkatkan produktivitas tanahnya.

Bahaya erosi merupakan ancaman utama pada usahatani di lahan miring dan bergelombang. Kemiringan dan pajang lereng merupakan unsur topografi yang penting dan berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Semakin curam lereng, kecepatan aliran permukaan semakin besar dan semakin besar pula erosi yang terjadi (Arsyad, 2000). Secara konsepsional usahatani adalah usaha pertanian menetap yang memanfaatkan sebidang tanah menurut cara yang benar, dan merupakan pertanian yang tangguh serta mempunyai landasan yang kuat dengan pandangan ke masa depan. Usahatani konservasi ini menggunakan tanah secara efisien dalam jangka waktu yang tidak terbatas.

Konservasi tanah menurut Arsyad (2000) diartikan sebagai penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Usaha-usaha konservasi tanah di samping ditujukan untuk mencegah kerusakan tanah akibat erosi dan memperbaiki tanah-tanah yang telah rusak, juga ditujukan untuk menetapkan kelas kemampuan tanah dan tindakan-tindakan atau perlakuan yang diperlukan agar tanah tersebut dapat dipergunakan seoptimal mungkin dalam jangka waktu yang tidak terbatas. Dengan demikian konservasi tanah bukan berarti penundaan penggunaan tanah atau pelarangan penggunaan tanah, namun menyesuaikan macam

penggunaanya dengan sifat-sifat tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan.

Konservasi tanah dilakukan agar :

1. Energi perusak (air hujan dan aliran permukaan) sekecil mungkin sehingga tidak merusak,
2. Agregat tanah lebih tahan terhadap pukulan air hujan dan aliran permukaan.

Berdasarkan hal tersebut maka ada 3 pendekatan konservasi tanah, yaitu :

1. Memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar tahan terhadap penghancuran dan pengangkutan, serta lebih besar daya menyerap airnya,
2. Menutup tanah dengan tanaman atau sisa-sisa tumbuhan agar terlindung dari pukulan langsung air hujan yang jatuh,
3. Mengatur aliran permukaan sehingga mengalir dengan kekuatan yang tidak merusak.

Menurut Arsyad (2000) usaha Konservasi tanah ditujukan untuk :

1. Mencegah kerusakan tanah oleh erosi
2. Memperbaiki tanah yang rusak
3. Memelihara dan meningkatkan produktivitas tanah agar dapat digunakan untuk waktu yang tidak terbatas.

Dengan demikian konsep usahatani konservasi adalah menyesuaikan penggunaan tanah sesuai dengan kemampuan daya dukungnya, dan memberikan perlakuan

serta penggunaan teknologi yang sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan sehingga tanah tersebut dapat digunakan secara terus-menerus tanpa mengurangi produktivitasnya.

Tanaman akar wangi dapat tumbuh baik pada daerah tropika dan sub tropika. Tanah yang baik untuk pertumbuhannya adalah tanah gembur (berpasir) seperti tanah yang mengandung abu vulkanik dengan drainase yang baik serta kaya unsur hara sehingga akar dapat tumbuh dengan baik dan mudah dicabut pada waktu panen (Guenther, 1992). Tanah yang berat (berkadar liat tinggi) harus dihindari karena di samping akar tidak dapat berkembang yang menyebabkan produksi akar rendah, kadar minyak dalam akarpun juga rendah. Selain itu panen pada tanah yang berat menjadi masalah karena akar terikat kuat oleh tanah.

Pertumbuhan penduduk dan kegiatan pembangunan dapat sebagai pemicu awal penurunan kualitas lingkungan khususnya pada negara-negara yang pendapatan per kapita di bawah US\$ 8.000/tahun (Grossman dan Kruger, 1993). Penurunan kualitas lingkungan adalah karena adanya pembatasan langsung atau tidak langsung terhadap sifat-sifat fisik dan hayati lingkungan, yang mengakibatkan lingkungan kurang atau tidak berfungsi lagi dalam menunjang pembangunan (Suparmoko, 1997).

*Trade-off* antara kebutuhan hidup yang meningkat dan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat mempengaruhi dan mengakibatkan kerusakan lingkungan. Kerusakan sumber daya alam dan lingkungan merupakan ancaman terhadap keberlanjutan (*sustainability*) dari

pembangunan dan perekonomian itu sendiri. Dengan semakin pesatnya pembangunan dan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat khususnya di negara berkembang atau dunia ketiga, maka permasalahan kualitas lingkungan dan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) menjadi permasalahan yang sangat penting. Oleh karena itu, permasalahan tersebut harus diberi perhatian yang lebih dalam konteks pembangunan (nasional, regional, dan global) pada aspek-aspek kehidupan ekonomi, sosial dan politik.

Pembangunan ekonomi dengan memperhatikan kelestarian sumber daya alam adalah agenda yang diharapkan berjalan bersama-sama secara harmonis dalam sistem pembangunan nasional. Aspek pembangunan tersebut secara fungsional, melibatkan mekanisme ekosistem dan ekonomi. Kedua sistem ini membentuk suatu tatanan sistem, sehingga perkembangan ekonomi baik langsung maupun tidak langsung berpengaruh kepada kualitas lingkungan wilayah. Pembangunan berkelanjutan mempunyai pilar-pilar dengan tujuan sosial, ekonomi, dan lingkungan (Munasinghe, 1993).

Menurut Schultink (1992) pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai pembangunan (*development*) dan pengelolaan (*management*), sumber daya alam untuk meningkatkan kapasitas produksinya dalam jangka panjang serta memperbaiki kesejahteraan dan kemakmuran. Esensi dari mazhab pembangunan berkelanjutan merupakan arahan proses perubahan yang terencana dengan memperhatikan dan mengintegrasikan aspek-aspek sebagai berikut (1) kelestarian sistem penunjang

kehidupan, (2) keadilan antara kelompok masyarakat dan antar wilayah, (3) pemberdayaan masyarakat, (4) peningkatan kapasitas kelembagaan masyarakat, dan (5) pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

Penelitian yang dilakukan di DAS Jratunseluna, hasilnya menunjukkan : (a) teras bangku dengan rumput pakan sebagai penguat teras merupakan teknik konservasi yang paling cepat dan efektif mencegah erosi, tetapi tidak cocok diterapkan pada lahan labil, (b) teras gulud dengan rumput pakan sebagai penguat teras merupakan teknik konservasi alternatif yang cukup efektif mengendalikan erosi dan mempunyai nilai tambah dan (c) teknik konservasi vegetatif dengan sistem pertanaman lorong, sangat baik untuk diterapkan, karena dapat menahan erosi dan kompetisi antara tanaman pagar dengan tanaman pokok masih dapat ditolerir (Haryati *et al.*, 1993). Teknik konservasi lahan yang akhir-akhir ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah konservasi vegetatif dengan sistem budidaya lorong (*alley cropping system*) (Kang *et al.*, 1989). Penelitian di Kuamang Kuning, Jambi misalnya penerapan budidaya lorong dengan menggunakan *Flemingia congesta* sebagai tanaman pagar. Bila dibandingkan antara teknik vegetatif dengan mekanik dalam pencegahan erosi, teknik vegetatif dengan sistem budidaya lorong 13 kali lebih murah dibandingkan dengan teras bangku. Pada tahun ke-3 budidaya lorong dengan *Flemingia congesta*, *tephrosia*, dan *Calliandra calothyrsus* sedikit demi sedikit dapat membentuk teras secara alami. Tanaman *Flemingia congesta* setelah 1 tahun dapat membentuk teras setebal 25 cm.

Tindakan konservasi berupa pengguludan pada tanah yang di peruntukkan akar wangi dibuat teras laci. Gulud yang dibuat sifatnya permanen sedangkan teras laci selalu berubah pada tiap siklus permanen akar wangi. Sistem budidaya lorong (*alley cropping*) dan pada guludan yang sudah dibentuk ditanami tanaman konservasi tanah (TKT). Jenis TKT dan sistem penanamannya disesuaikan dengan keadaan setempat yang telah beradaptasi disana. TKT diusahakan yang berfungsi ganda. Di samping sebagai TKT juga bernilai ekonomi sehingga dari TKT ini ada tambahan pendapatan petani selain dari tanaman akar wangi. Tanaman konservasi tanah antara lain, tanaman rumput gajah, *Flemengia congesta*, Lamtoro, *gliricidia*, dan serai wangi.

### **4.3. Analisis Usahatani dan Finansial**

#### **4.3.1. Analisis fungsi produksi dan keuntungan maksimum**

De Alesi (1967), menyatakan bahwa fungsi produksi merupakan suatu proses yang menunjukkan tingkat produksi yang dicapai dari penggunaan beberapa input faktor dengan jumlah tertentu. Saragih (1980), menyatakan bahwa fungsi produksi merupakan suatu proses dimana output diperoleh dari penggunaan kombinasi input yang mungkin. Kombinasi input mana yang terbaik, tergantung pada harga input, harga output, dan tujuan produksi. Teken (1977), menyatakan bahwa fungsi produksi adalah hubungan fisik antara jumlah faktor-faktor produksi yang dipakai dengan jumlah produksi yang dihasilkan persatuan

waktu. Sedangkan Debertin (1986), menyatakan bahwa fungsi produksi menggambarkan hubungan teknis faktor-faktor produksi yang ditransfer menjadi produk.

Secara umum fungsi produksi dapat dituliskan :

$$Y = F (X_1, X_2, \dots, X_n, \mu)$$

Dimana : Y = jumlah produksi

X<sub>1</sub> = jumlah faktor produksi kesatu

X<sub>2</sub> = jumlah faktor produksi kedua

X<sub>n</sub> = jumlah produksi ke-n

μ = galat sisa (disturbance error)

Bila Y merupakan tingkat produksi yang dicapai dan X<sub>1</sub> adalah faktor-faktor produksi yang ke-1, maka besar kecilnya y akan bergantung dari besar kecilnya peubah X<sub>1</sub> yang dipakai. Model fungsi produksi senantiasa didasarkan atas asumsi bahwa jumlah produksi dapat dijelaskan dengan baik oleh faktor-faktor produksi yang digunakan. Dalam penggunaan analisis fungsi produksi terdapat dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu (1) hubungan fisik antara input dengan output, dan (2) harga input dan output itu sendiri. Pentingnya kedua hal itu diperhatikan dalam fungsi produksi karena akan memudahkan dalam pengalokasian sumberdaya dan modal secara optimum (Mc Alexander 1956). Sedangkan tingkat penggunaan optimum setiap input akan tergantung pada tingkat penggunaan dari input lainnya.

Menurut French (1956), dalam penggunaan fungsi produksi ada 2 parameter yang diduga, yaitu : (1) skala pengembalian (*return to scale*), dan (2) koefisien

produktivitas (*productivity coefficients*). Lebih lanjut dikatakan bahwa, salah satu metode yang biasa digunakan untuk menduga parameter dari hubungan teknis antara input dan output adalah metode pendugaan ordinary least squares (OLS).

Penggunaan analisis fungsi produksi selain dapat menunjukkan tingkat pengembalian (produk marginal) dari input faktor yang digunakan, juga dapat digunakan untuk menduga substitusi antara input satu dengan yang lainnya. Misalnya antara tenaga kerja manusia dengan tenaga kerja ternak atau mesin. Demikian pula, bila tingkat harga dan produktivitas diketahui dalam suatu periode tertentu, maka fungsi produksi dapat diterapkan untuk menguji apakah input faktor yang digunakan telah memberikan keuntungan maksimum atau belum (Mc.Alexander, 1956).

Keuntungan maksimum akan dicapai bilamana setiap input faktor yang digunakan telah dialokasikan secara efisien dalam sistem usahatani. Keadaan yang demikian tercapai manakala nilai produk marginal setiap input yang digunakan sama dengan harganya. Pemikiran yang sama dikemukakan oleh Heady (1952), bahwa efisiensi penggunaan input faktor akan tercapai bilamana nilai pengembalian telah sama dengan harganya.

Salah satu bentuk model fungsi produksi yang banyak dipakai dalam studi untuk analisis ekonomi adalah model Cobb-Douglas (Heady-Dillon, 1961). Dalam model ini dianggap bahwa tingkat produksi yang diperoleh merupakan hasil agregasi multiplikatif faktor-faktor produksinya (Goldfeld and Quant, 1972). Model fungsi

produksi *Cobb-Douglas* itu sendiri pertama kali diperkenalkan pada tahun 1928 (Debertin, 1986).

Menurut Mc Alexander (1956), fungsi produksi *Cobb-Douglas* dengan mudah dapat digunakan sebagai metoda penggunaan berdasarkan prinsip-prinsip ekonomi, karena fungsi produksi tersebut memiliki kemampuan menjelaskan secara spesifik dan praktis faktor-faktor produksi yang digunakan petani. Demikian pula, fungsi produksi *Cobb-Douglas* dapat diterapkan untuk menguji efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi input faktor yang digunakan dalam suatu sistem usahatani. Simatupang (1989) dan Soekartawi (1990) mengatakan bahwa, karena kesederhanaannya maka fungsi *Cobb-Douglas* banyak diterapkan dalam analisis ekonomi.

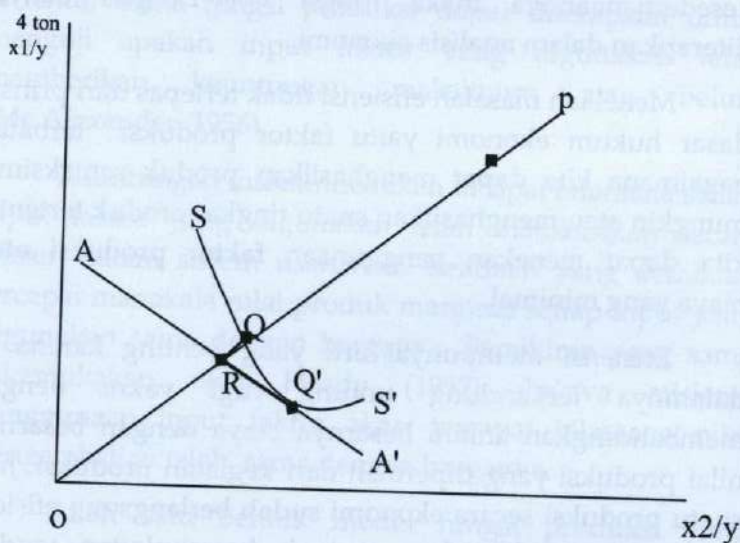
Menelaah masalah efisiensi tidak terlepas dari prinsip dasar hukum ekonomi yaitu faktor produksi terbatas, bagaimana kita dapat menghasilkan produk semaksimal mungkin atau menghasilkan suatu tingkat produk tertentu, kita dapat menekan penggunaan faktor produksi atau biaya yang minimal.

Efisiensi mempunyai arti yang penting karena di dalamnya terkandung untung rugi yakni dengan membandingkan antara besarnya biaya dengan besarnya nilai produksi yang diperoleh dari kegiatan produksi. Jika suatu produksi secara ekonomi sudah berlangsung efisien, maka dapat dikatakan petani bersangkutan sudah mendapat keuntungan. Masalah efisiensi dalam analisa ekonomi merupakan masalah penting karena dapat bertindak sebagai alat pengukur untuk menilai pemilihan-

pemilihan dalam keputusan berproduksi (Bishop *et.al*, 1958).

Pada umumnya efisiensi diartikan sebagai perbandingan antara nilai hasil dan nilai masukan (input). Suatu metoda produksi lainnya dapat dikatakan efisien dari pada metoda produksi lainnya apalagi metoda produksi lainnya menghasilkan output yang lebih tinggi nilainya untuk tingkat korbanan yang sama.

Konsep efisiensi mencakup tiga pengertian yaitu efisiensi teknis, efisiensi harga, dan efisiensi ekonomis. Dengan menggunakan konsep efisiensi Farrel (1957) dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Efisiensi ekonomi isokuan per unit

Kurva  $SS'$  sebagai tempat kedudukan titik kombinasi penggunaan input terkecil untuk menghasilkan satu unit

output. Kurva  $AA^1$  adalah kurva biaya relatif minimum penggunaan kedua input menyinggung  $SS^1$  dititik  $Q^1$ . Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa efisiensi ekonomi tercapai pada titik Q dimana pada titik ini diperoleh efisiensi teknis dan sekaligus efisiensi harga. Dengan menggabungkan kedua efisiensi ini dapat dihitung besarnya efisiensi ekonomis usahatani P yaitu :

$$\text{Indeks Efisiensi ekonomis} = \frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ}$$

Jika titik P,  $Q^1$  dan R berimpit dengan titik Q, maka tercapailah kondisi efisiensi ekonomi yang absolut.

Analisis alokasi penggunaan sumberdaya dapat dilakukan dengan pendekatan fungsi keuntungan (*profit function*) seperti yang dikembangkan oleh Lau dan Yotopoulos (1971).

Penjelasan fungsi keuntungan dapat diuraikan sbb:

Keuntungan jangka pendek :

$$Y_n = f(x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, \dots, z_n)$$

$$\text{dimana: } \pi = P_y \cdot F(x_1, \dots, x_n; z_1, \dots, z_n) - \sum_{i=1}^m W_i \cdot x_i$$

$y$  = jumlah output

$w_i$  = harga input tidak tetap ke I

$z_j$  = harga input tetap ke j

$\pi$  = keuntungan maksimum

$p_y$  = harga produk/output

Analisis fungsi keuntungan (*profit function*) ditingkat pabrik penyulingan untuk menentukan skala usaha, efisiensi ekonomi dan fungsi permintaan input dan output serta keuntungan (Zellner, 1962). Salah satu alasan mengapa fungsi keuntungan yang digunakan dan bukan fungsi produksi adalah untuk menghindari terjadinya *multicollinearity* antara peubah (*variables*) penjelas. Karena dalam fungsi keuntungan, peubah penjelas adalah harga bukan jumlah fisik dari input.

Fungsi produksi *Cobb-Douglas* pabrik minyak akar wangi adalah sebagai berikut:

$$Y = A \times_1^{\alpha_1} \times_2^{\alpha_2} \times_3^{\alpha_3} \times_4^{\alpha_4} Z_1^{\beta_1} Z_2^{\beta_2} Z_3^{\beta_3} Z_4^{\beta_4}, \text{ atau}$$

$$Y = A \left( \prod_{i=1}^4 \times_i^{\alpha_i} \right) \left( \prod_{j=1}^4 Z_j^{\beta_j} \right) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana,

- Y = Jumlah Produksi minyak akar wangi (kg).
- A = Intercept.
- X<sub>1</sub> = Biaya tenaga harian pada proses penyulingan (Rp).
- X<sub>2</sub> = Biaya input bahan baku akar wangi (Rp).
- X<sub>3</sub> = Jumlah bahan bakar minyak tanah (Rp).
- X<sub>4</sub> = Biaya lain-lain.
- Z<sub>1</sub> = Kapital tanah pabrik penyulingan (Rp).
- Z<sub>2</sub> = Stok kapital alat-alat penyulingan, bangunan pabrik dan gudang (Rp).
- Z<sub>3</sub> = Curahan tenaga kerja pemilik.
- Z<sub>4</sub> = Pemeliharaan alat dan bangunan.
- X<sub>1</sub> .. X<sub>4</sub> = Input tidak tetap (*Variable inputs*).
- Z<sub>1</sub> .. Z<sub>4</sub> = Input tetap (*Fixed inputs*).

Berdasarkan fungsi produksi (3,1) dapat diturunkan fungsi keuntungan yang telah dinormalisasi dengan harga per unit output (UPO) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Ln } \Pi^* = & \\ & \text{Ln} A^* + \alpha_1^* \text{Ln} W_1^* + \alpha_2^* \text{Ln} W_2^* + \alpha_3^* \text{Ln} W_3^* + \alpha_4^* \text{Ln} W_4^* + \\ & \beta_1^* \text{Ln} Z_1 + \beta_2^* \text{Ln} Z_2 + \beta_3^* \text{Ln} Z_3 + \beta_4^* \text{Ln} Z_4 \dots \dots \dots (3.2) \end{aligned}$$

- $\Pi^*$  = Keuntungan UPO maksimum.
- $A^*$  = Intercept
- $W_1^*$  = Upah kerja harian yang dinormalisasi
- $W_2^*$  = Harga pembelian input produksi dan bahan baku akar wangi yang dinormalisasi
- $W_3^*$  = Harga pembelian bahan bakar minyak tanah yang dinormalisasi
- $W_4^*$  = Biaya lain-lain yang dinormalisasi
- $\alpha_i^* = -\alpha_i (1-U)^{-1} = 1, \dots, 4$
- $\beta_j^* = \beta_j (1-U)^{-1}, j = 1, \dots, 4$

Analisis fungsi keuntungan menggunakan 3 alternatif model yaitu:

Model A: Fungsi keuntungan berdasarkan kecamatan.

$$\begin{aligned} \text{Ln} \Pi^* = & \\ & \text{Ln} A^* + \sum_{i=1}^4 a_i^* \text{Ln} W_i^* + \sum_{j=1}^4 \beta_j^* \text{Ln} Z_j + \delta_1^K DK_1 + \delta_2^K DK_2 + \delta_3^K DK_3 + \\ & \delta_1^b DB_1 + \delta_2^b DB_2 \dots \dots \dots (3.3) \end{aligned}$$

Model B: Fungsi keuntungan berdasarkan luas pengusahaan lahan usahatani.

$\text{Ln}\Pi^* =$

$$\text{Ln}A^* + \sum_{i=1}^4 a_i^* \text{Ln}W_i^* + \sum_{j=1}^4 \beta_j^* \text{Ln}Z_j + \delta_1^K DK_1 + \delta_2^K DK_2 + \delta_3^K DK_3 + \delta_1^b DB_1 + \delta_2^b DB_2 + \delta DL \dots \dots \dots (3.4)$$

Model C : Fungsi keuntungan berdasarkan kapasitas olah pabrik.

$\text{Ln}\Pi^* =$

$$\text{Ln}A^* + \sum_{i=1}^4 a_i^* \text{Ln}W_i^* + \sum_{j=1}^4 \beta_j^* \text{Ln}Z_j + \delta_1^K DK_1 + \delta_2^K DK_2 + \delta_3^K DK_3 + \delta_1^b DB_1 + \delta_2^b DB_2 + \delta_1^P DP_1 + \delta_2^P DP_2 \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana:

- a. DK = Dummy kecamatan
  - DK1 = Kecamatan A bernilai 1; kecamatan lainnya bernilai 0.
  - DK2 = Kecamatan B bernilai 1 ; kecamatan lainnya bernilai 0.
- b. DB = Dummy untuk luas lahan
  - DB1 = Luas lahan tinggi bernilai 1; Lahan lainnya bernilai 0
  - DB2 = Luas lahan sedang bernilai 1; Lahan lainnya bernilai 0
- c. DP = Dummy kapasitas olah pabrik.
  - DP1 = Pabrik besar dengan kapasitas olah > 2.000 kg bernilai 1; kapasitas lainnya bernilai 0.
  - DP2 = Pabrik sedang dengan kapasitas olah 1.000 – 2.000 kg bernilai 1; Kapasitas olah lainnya bernilai 0.

Beberapa definisi peubah dan pengukurannya yang perlu diketahui, sesuai dengan model analisis yang digunakan yaitu fungsi keuntungan *Cobb-Douglas*, maka peubah yang diamati berupa keuntungan penyulingan akar wangi sebagai peubah tidak bebas dan harga-harga input output serta jumlah input tetap sebagai peubah bebas. Peubah harga-harga meliputi harga baku, harga bahan bakar minyak (BBM), biaya lain-lain, dan upah tenaga kerja harian.

Definisi masing-masing peubah dan pengukurannya dapat dilihat pada bagian berikut :

a. Keuntungan usaha penyulingan / agroindustri ( $\pi$ ).

Keuntungan usaha penyulingan merupakan selisih antara penerimaan usaha penyulingan (jumlah produksi/output dikalikan dengan harga output) dengan total biaya variable (jumlah seluruh input peubah dikalikan dengan harga input masing-masing). Berdasarkan model fungsi keuntungan UOP (Unit Output Price), maka dalam perhitungannya adalah nilai keuntungan dengan harga output, demikian juga untuk harga-harga keuntungan dibagi dengan harga output, demikian juga untuk harga-harga input peubah juga dinormalkan dengan harga output.

b. Tingkat produksi/output (Y)

Tingkat produksi adalah tingkat produksi yang diukur dalam bentuk minyak akar wangi dalam kilogram.

- c. Harga output ( $P_V$ )  
 Harga output adalah harga minyak akar wangi (harga minyak pada saat penyulingan dilakukan) diukur dalam rupiah per kilogram.
- d. Upah tenaga kerja harian ( $W_1$ )  
 Upah tenaga kerja diukur berdasarkan tingkat upah riil, diukur dalam rupiah per hari kerja pria.
- e. Harga bahan baku akar wangi ( $W_2$ )  
 Harga bahan baku diukur dalam rupiah per kilogram.
- f. Pembelian bahan bakar minyak tanah ( $W_3$ )  
 Pembelian bahan bakar minyak tanah diukur dalam liter merupakan nilai pengeluaran untuk pembelian bahan bakar minyak tanah. Total nilai untuk pembelian bahan bakar minyak tanah adalah harga per liter dikalikan jumlah pemakaian setiap proses penyulingan.
- g. Biaya lain-lain ( $W_4$ )  
 Biaya lain-lain adalah untuk pembayaran pajak penjualan dan biaya keselamatan kerja. Diukur dalam rupiah per bulan.
- h. Kapital tanah pabrik penyulingan ( $Z_1$ )  
 Kapital tanah pabrik penyulingan adalah input tetap dari masing-masing penyulingan akar wangi diukur dalam rupiah.
- i. Stok kapital alat-alat penyulingan, bangunan dan gudang ( $Z_2$ )  
 Stok kapital alat-alat penyulingan sebagai input adalah besarnya dana dari setiap pembelian alat-alat dan

pembuatan bangunan pabrik/gudang yang diukur dalam rupiah.

- j. Curahan tenaga kerja pemilik ( $Z_3$ )  
Curahan tenaga kerja pemilik sebagai pengawas proses penyulingan sebagai input tetap diukur dalam hari kerja pria (HKP).
- k. Pemeliharaan alat-alat penyulingan sebagai input tetap, terdiri atas pencucian ketel penyulingan, penggantian burner (sumbu pembakaran) dan perawatan bangunan seperti bak pemanding dan bak air merupakan input tetap yang setiap bulan dibiayai untuk proses produksi diukur dalam rupiah.

#### 4.3.2. Analisis finansial (B/C ratio, NPV, IRR)

Pendapatan usahatani merupakan suatu nilai dari pengurangan antara penerimaan dengan biaya yang dikeluarkan. Penerimaan usahatani akar wangi adalah perkalian antara jumlah produksi usahatani dengan harga. Biaya usahatani akar wangi terdiri atas pengolahan tanah, penyiapan bibit, pupuk, pemeliharaan, panen dan transportasi.

Tingkat pendapatan petani merupakan faktor yang sangat penting bagi petani dalam melaksanakan usahatannya. Besar kecil pendapatan akan menentukan berapa modal yang dapat disisihkan untuk membiayai usahatannya. Pendapatan petani dipengaruhi harga produksi dengan situasi yang terkadang berfluktuasi dimana pada waktu panen dengan tingkat produksi yang tinggi dengan keadaan pasar normal akan diimbangi

dengan harga produksi yang rendah. Sebaliknya pada waktu tidak panen, harga produksi menjadi tinggi (Mubiyarto, 1984).

Pendapatan petani dari usahatani sangat berpengaruh terhadap kemampuan petani untuk membeli input-input baru yang dibutuhkan usahatani nya, serta untuk menyerap teknologi (adopsi) dalam melaksanakan konservasi lahan. Pendapatan petani yang rendah kurang memungkinkan petani menerapkan teknologi baru, sebab membutuhkan input yang harus dibeli secara komersial. Banyak hasil penelitian yang menyatakan bahwa rumah tangga petani di pedesaan tergolong miskin. Hal ini disebabkan sempitnya lahan dan rendahnya produktivitas, sehingga hasil usahatani dalam setahun hanya mampu menutupi kebutuhan beberapa bulan. Dalam keadaan demikian maka sulit untuk mengembangkan usahatannya. Jadi pendapatan usahatani dapat menjadi indikator yang membedakan petani responsif dan tidak responsif terhadap pelaksanaan pemanfaatan sumber daya lahan yang memperhatikan/melaksanakan kaidah konservasi lahan.

Selanjutnya kajian finansial diuraikan sebagai berikut :

#### (1) Analisis pendapatan

Pendapatan merupakan hasil pengurangan antara penerimaan dengan biaya yang dikeluarkan. Penerimaan dalam usahatani maupun pabrik penyulingan merupakan perkalian antara jumlah produksi usahatani dengan harga. Sedangkan biaya dibagi menjadi biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Pendapatan usahatani dari

masing-masing pola usahatani menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

$$\pi = TR - TC$$

$\pi$  = pendapatan usahatani ( farm income )

TR = total penerimaan ( total revenue )

TC = total pengeluaran ( total cost )

## (2) Analisis B/C ratio.

Untuk melihat kelayakan usahatani digunakan analisis imbalan penerimaan dan biaya atau B/C ratio. Nilai B/C ratio dihitung dengan membandingkan penerimaan total dan biaya total. Jika nilai B/C ratio lebih dari satu berarti layak, sebaliknya jika nilai B/C kurang dari satu berarti usahatani tidak layak untuk diusahakan dan mengalami kerugian. Data hasil analisis kelayakan pada tanaman akar wangi di Kabupaten Garut (Damanik, 2005) memberikan informasi pada berbagai pola usahatani akar wangi sebagai berikut :

Pola Petani : B/C ratio = 2,05

Pola Introduksi : B/C ratio = 2,71

Pola Konservasi : B/C ratio = 2,72

Data tersebut menunjukkan bahwa semua pola usahatani akar wangi secara finansial layak untuk diusahakan.

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\text{total penerimaan}}{\text{Total biaya}} \text{ atau } \frac{B/C = Q \times P_q}{TFC + TVC}$$

Dimana : Q = total produksi  
 P<sub>q</sub> = harga persatuan produk  
 TFC = biaya tetap  
 TVC = biaya variable

### (3) Analisis Net Present Value ( NPV )

Analisis NPV rumus analisis rumus benefit dan cost dalam kurun waktu tertentu, merupakan kriteria dari kelayakan rumus proyek berdasarkan nilai kini (*present value*) dari komponen benefit dan *cost* sehingga diperoleh NPV dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=0}^T (B_t - C_t) / (1 + R)^t$$

Dimana : B<sub>t</sub> = manfaat pada waktu t  
 C<sub>t</sub> = biaya pada waktu t  
 R = *discount rate*  
 T = rentang waktu  
 t = rentang waktu persatuan

Jika NPV > 0 dan positif, maka model usahatani dinyatakan menguntungkan.

#### (4) Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas (kepekaan) dilakukan dengan mengubah salah satu variabel bebas yang dianalisis sebesar 10 dan 20% pada saat variabel bebas lainnya tetap. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara variabel bebas dengan variabel terikat standar (tidak mengalami perubahan). Persamaan analisis sensitivitas menurut Distefano dan Allu ( 1976 ) adalah:

$$S = \frac{Y/y}{X/x}$$

Dimana : S = sensitivitas

Y = variabel terikat

X = variabel bebas

t = komponen variabel terikat

y = komponen variabel

#### (5) Internal Rate of Return ( IRR )

Analisis IRR adalah analisis kelayakan proyek pada tingkat bunga tertentu, berdasarkan nilai present value ( NPV ) positif dan NPV negative. Apabila nilai IRR lebih besar dari tingkat bunga yang berlaku pada saat itu, maka proyek dinyatakan dapat dilaksanakan dan menguntungkan. Persamaan IRR menurut Kuncoro ( 1981),

$$IRR = r_i + (r_n - r_i) \left\{ \frac{NPV_1}{NPV_1 + NPV_2} \right\}$$

- Dimana :  $r_i$  = tingkat diskon saat NPV positif  
 $r_n$  = tingkat diskon saat NPV negatif  
 $NPV_1$  = nilai NPV positif  
 $NPV_2$  = nilai NPV negatif

## Bab V.

# KELEMBAGAAN DAN PERMODALAN

### 5.1. Kelembagaan

Institusi sebagai subjek kajian pada konservasi lahan diperlukan kajian multi disiplin karena kompleksitas masalah yang ada di dalamnya. Analisis institusi pengelolaan konservasi lahan menggunakan pendekatan lingkungan perilaku kinerja sehingga orientasinya lebih pada upaya untuk memecahkan masalah-masalah pokok. Penjabaran operasional kerangka pemikiran tersebut dibuat peubah penentu dalam penetapan kinerja pengelolaan konservasi lahan disajikan pada Tabel 1 (Kartodiharjo, 2000).

Berdasarkan keempat komponen pada Tabel 1 terlihat bahwa institusi pengelolaan konservasi lahan mengatur pemanfaatan sumberdaya alam melalui pengembangan sumberdaya manusia dan memperbaiki aksesibilitas masyarakat dengan memperhatikan daya dukung sumberdaya alam. Keberlangsungan pengelolaan konservasi lahan dalam jangka panjang ditentukan oleh keseimbangan tercapainya manfaat sosial ekonomi dan terpeliharanya fungsi lingkungan.

Tabel 1. Peubah penentu dalam penetapan kinerja pengelolaan konservasi lahan.

KOMPONEN	INDIKATOR	PEUBAH	UKURAN
1. Sumberdaya Alam	a). Lahan	1. Penutupan Lahan 2. Erosi 3. Lahan kritis	Kuantitatif Kuantitatif Kuantitatif
	b). Hidrologi	1. Sedimentasi 2. IPA 3. Koefisien keragaman 4. Kualitas air	Kuantitatif Kuantitatif Kuantitatif Kuantitatif
2. Sumberdaya Manusia	a). Kapabilitas	1. Komposisi umur 2. Pendidikan 3. Komposisi penduduk miskin	% Skor %
	b). Tekanan Penduduk	1. Komposisi penggunaan lahan 2. Laju pertumbuhan 3. Luas lahan petani	% % %
3. Sumberdaya Buatan Manusia atau Aksesibilitas	a). Fisik	1. Pasar/Harga 2. Jalan /Jembatan 3. Angkutan	Skor Skor Skor
	b). Non Fisik	1. Modal 2. Informasi	Skor Skor
4. Institusi	a). Lokal	1. Hukum adat 2. Organisasi informal 3. Partisipasi masyarakat	Skor Skor Skor
	b). Kepastian penggunaan sumberdaya	1. Hak kepemilikan 2. Kemandirian	Skor Skor

## 5.2. Permodalan

Berdasarkan kebutuhan pada teknologi usahatani dan teknologi pengolahan hasil maka diperlukan permodalan yang cukup besar untuk dapat memenuhi

komponen teknologi tersebut antara lain : (1) bahan tanaman, (2) pupuk anorganik dan organik, (3) biaya tenaga kerja, (4) peralatan lapangan, (5) ketel penyulingan, (6) bangunan pabrik, dan (7) modal kerja pengadaan bahan bakar melalui komponen kredit kepada petani dan penyuling.

Dari sisi kelembagaan sangat diperlukan pembentukan kelompok tani konservasi, supaya partisipasi dan persepsi petani dapat ditingkatkan melalui institusi tersebut. Selain itu kelompok tani tersebut diperlukan untuk dapat mengakses sumber permodalan.

Kelompok usaha bersama yang sudah ada dapat dikembangkan menjadi kelompok petani konservasi. Transfer teknologi dan pemahaman aspek lingkungan dari petugas penyuluh pertanian dapat berjalan dengan baik dan efektif melalui institusi kelembagaan petani konservasi.

Teknologi konservasi meliputi pemilihan jenis tanaman, pengaturan sistem pertanaman, pembuatan teras bangku, teras gulud, *agroforestry*, penggunaan mulsa, penanaman rumput penguat teras dan lain-lain atau kombinasi dari berbagai komponen teknologi tersebut.

Dalam prakteknya teknologi-teknologi tersebut ada yang mampu secara baik mencapai sasaran, tetapi ada pula yang masih jauh dari pencapaian sasaran. Hal ini sangat tergantung pada kondisi wilayah dimana teknologi tersebut diterapkan dan pengelolaan usahatani oleh petani.

Pola usahatani akar wangi yang diterapkan petani di wilayah ini belum mengikuti kaidah-kaidah konservasi,

sehingga memperburuk kondisi lahan-lahan kritis tersebut. Tidak diterapkannya kaidah-kaidah konservasi oleh petani akar wangi berkaitan erat dengan rendahnya kemampuan petani dari segi finansial dan ketersediaan teknologi yang spesifik lokasi.

Komponen kredit merupakan salah satu upaya di dalam meningkatkan kemampuan petani dari segi finansial. Untuk itu diperlukan skema kredit. Skema kredit disusun berdasarkan prioritas skala usahatani dan komponen biaya. Urutan prioritas mulai usaha kecil, menengah dan besar. Komponen kredit terdiri atas biaya pengolahan lahan, bibit, pupuk, pemeliharaan, pengolahan hasil dan biaya hidup. Skema kredit usahatani dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2 Skema komponen kredit usahatani akar wangi menurut skala usaha dan penggunaan.

Skema	Skala Usaha	KOMPONAN BIAYA							
		Peng-olahan lahan	Benih	Pupuk	Pesti-sida	Pe-nyiang-an	Panen	Peng-olahan hasil	Biaya hidup
I	PK	V	V	V	V	V	V	V	V
	PS	X	V	V	V	V	V	X	X
	PB	X	X	X	X	X	X	X	X
II	PK	V	V	V	V	V	V	V	X
	PS	X	V	V	V	X	X	X	X
	PB	X	X	X	X	X	X	X	X
III	PK	V	V	V	V	V	V	X	X
	PS	X	X	X	X	X	X	X	X
	PB	X	X	X	X	X	X	X	X

Keterangan : x = tidak diberikan

V = diberikan

PK = petani kecil (< 1 ha)

PS = petani sedang (1-2 ha)

PB = petani besar (> 1 ha)

Skema I, UK diberikan semua komponen kredit, termasuk biaya hidup. UM diberikan biaya pengadaan sarana produksi, panen dan pengolahan hasil, sedangkan biaya hidup tidak diberikan. UB semua komponen tidak diberikan karena dianggap mampu membiayai usahatani. Jadi sasaran skema I adalah usaha kecil (petani kecil) yang lahannya di bawah 1 hektar.

Skema II, UK diberikan komponen pengolahan tanah, benih, pupuk, pestisida, penyiangan, panen dan pengolahan hasil, akan tetapi biaya hidup tidak diberikan, dengan asumsi bahwa hidup dapat dibiayai dari berbagai usaha diluar usahatani akar wangi. Pada UM hanya diberikan biaya input (sarana produksi) seperti benih, pupuk dan pestisida. Seperti skema I UB dianggap mampu membiayai usahatani.

Skema III, UK mendapatkan pembiayaan kredit tanpa komponen pengolahan hasil dan biaya hidup. Sedangkan UM dan UB tidak mendapatkan kredit karena dianggap mampu untuk membiayai usahatani baik melalui pembiayaan internal maupun eksternal secara mandiri. Skema III ini digunakan jika dana yang disediakan pemerintah memang sangat terbatas. Berdasarkan atas ketiga skema kredit yang telah disusun dapat diperkirakan besarnya satuan kredit (kredit tiap hektar usahatani) menurut skala usaha dan luas pemilikan lahan usahatani.

## Bab VI.

# ADOPSI TEKNOLOGI

### 6.1. Faktor-Faktor Penentu dalam Adopsi Teknologi

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap adopsi teknologi dapat dikelompokkan sebagai faktor ciri pribadi petani, faktor kondisi usahatani, faktor informasi teknologi dan faktor luar usahatani (Basit, 1996).

Faktor-faktor yang tergolong pada ciri pribadi petani dapat berupa umur kepala keluarga, pendidikan kepala keluarga, pengalaman berusahatani, jenis kelamin dan ukuran keluarga. Suatu telaahan terhadap hasil-hasil penelitian di kawasan negara-negara Asia menunjukkan bahwa umur petani, tingkat pendidikan dan pengalaman berusahatani berpengaruh terhadap adopsi teknologi, khususnya penerapan varietas padi unggul. Sedangkan hasil penelitian Sajogyo dan Collier (1972), mengindikasikan adanya tanggapan petani terhadap varietas padi baru yang berbeda dari satu tempat ke tempat lain salah satunya ditentukan oleh faktor umur petani dan keputusan petani untuk mengadopsi teknologi sangat tergantung pada kemampuan petani menanggung resiko kegagalan. Kemampuan tersebut akan berbeda antara satu petani dengan petani lainnya yang antara lain ditentukan oleh faktor umur petani dan pengalaman petani. Di Desa Kandangan, Jawa Tengah menunjukkan bahwa umur dan pendidikan berpengaruh secara negatif terhadap peluang adopsi teknologi. Petani-petani yang tergolong muda diperkirakan lebih terbuka terhadap teknologi baru dan

lebih berani menanggung resiko dibandingkan dengan petani-petani yang tergolong tua, hingga makin tinggi umur petani makin kurang respon mereka terhadap teknologi baru. Sedangkan pengaruh yang negatif dari pendidikan memang masih diragukan, sebab seharusnya semakin berpendidikan petani semakin cermat mereka dalam memutuskan untuk segera menerapkan teknologi baru, sejauh teknologi baru tersebut menguntungkan. Pendidikan dan pengalaman berusaha mempengaruhi secara positif terhadap adopsi teknologi usahatani. Penelitian di DAS Cimanuk, Jawa Barat menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dalam penerapan bangunan konservasi (khususnya kualitas teras) antara yang mengikuti pelatihan dan penyuluhan, dimana kualitas teras yang diusahakan oleh peserta rata-rata lebih baik (Butarbutar, 1996).

Faktor-faktor yang tergolong dalam kondisi usahatani dapat berupa luas lahan kering yang diusahakan, luas lahan sawah, jarak lahan kering ke rumah petani, jarak lahan sawah ke rumah, jumlah persiil lahan kering, jumlah tenaga kerja yang terlibat, pendapatan usahatani lahan kering dan status lahan kering yang diusahakan. Hasil penelitian LP-IPB (1992) menunjukkan bahwa luas lahan kering dan jumlah persiil lahan kering berpengaruh negatif, sedangkan jarak sawah dari rumah petani berpengaruh positif terhadap adopsi teknologi pola tanam di Desa Kandangan dan Klari, Jawa Tengah. Pengaruh yang negatif dari luas lahan dan jumlah persiil diduga akibat keterbatasan kemampuan modal dan kemampuan pengelolaan lahan oleh petani yang masih tergolong semi subsisten, sehingga semakin besar skala usaha atau

semakin banyak unit lahan yang dikelola semakin sulit bagi mereka untuk menerapkan teknologi baru. Sedangkan semakin jauh jarak sawah diduga akan membuat petani mengurangi perhatiannya terhadap pengelolaan sawah dan lebih banyak berkonsentrasi terhadap pengelolaan lahan kering. Khusus pengaruh luas lahan yang diusahakan, hasil penelitian Sajogyo dan Collier (1972) menunjukkan bahwa petani lapisan atas (yang diukur dengan luas lahan yang diusahakan) lebih responsif terhadap teknologi baru dibandingkan dengan lapisan bawah. Hanya perlu dicatat di sini bahwa teknologi yang dimaksudkan adalah teknologi usahatani padi di lahan sawah. Sedangkan penelitian Agus *et al.* (1995) dilakukan di lahan kering wilayah hulu sungai yang kondisi fisik dan sosial ekonominya sangat berbeda dengan lahan sawah, mengidentifikasi bahwa pendapatan usahatani lahan kering dan keterlibatan anggota keluarga dalam usahatani berpengaruh positif terhadap adopsi teknologi usahatani lahan kering. Kalau pendapatan usahatani ini dianggap sebagai salah satu sumber modal usahatani, maka pendapatan tersebut menjadi turut menentukan adopsi teknologi. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Ai Dariah *et al.* (1998) bahwa modal sangat berperan dalam adopsi teknologi usahatani oleh petani. Sedangkan pengaruh yang nyata dari status lahan terhadap adopsi teknologi ditunjukkan, bahwa semakin besar bagian hasil yang diperoleh pengelola lahan dari hasil lahan yang dikelolanya (semakin kuat status lahan yang digarap) semakin besar peluang mereka untuk mengadopsi teknologi baru.

Faktor-faktor yang tergolong sebagai informasi teknologi dapat berupa frekwensi penyuluhan oleh PPL (penyuluh pertanian lapangan) atau PLP (petugas lapangan penghijauan), kontak dengan lembaga pemerintah/swasta, kontak dengan tokoh informal dan keikutsertaan petani dalam kursus/penataran. Frekwensi penyuluhan oleh PPL berpengaruh positif terhadap adopsi teknologi yang mengatakan bahwa kontak dengan penyuluh berperan terhadap penggunaan varietas unggul yang dianjurkan kepada petani. Kontak dengan tokoh informal yang dianggap lebih mengetahui tentang cara dan manfaat teknologi konservasi juga berpengaruh terhadap adopsi teknologi. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian Kartodiharjo (2000), dimana semakin sering petani melakukan kontak personal dengan para tokoh informal makin besar peluang mereka untuk mengadopsi teknologi baru.

Faktor-faktor yang tergolong sebagai faktor luar usahatani dapat berupa keikutsertaan petani dalam proyek, pendapatan luar usahatani dan keanggotaan dalam organisasi. Keikutsertaan petani dalam program/proyek usahatani lahan kering berpengaruh positif terhadap adopsi teknologi. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Sajogyo dan Collier (1972) yang mengidentifikasi keikutsertaan petani dalam program intensifikasi berpengaruh secara positif terhadap respon petani dalam penggunaan varietas padi baru. Pendapatan luar usahatani juga berpengaruh terhadap adopsi teknologi, sebab biaya untuk penerapan teknologi usahatani konservasi cukup besar menurut pandangan petani. Pendapatan usahatani lahan kering semata-mata belum tentu dapat memenuhi

kebutuhan biaya penerapan teknologi usahatani konservasi tersebut. Hasil penelitian Sajogyo dan Collier (1972) juga menunjukkan hal senada, dimana sumber pendapatan lain berpengaruh positif terhadap tanggapan petani dalam menggunakan varietas padi baru. Keanggotaan petani dalam organisasi juga dapat berpengaruh terhadap adopsi teknologi usahatani. Di negara-negara Asia memperlihatkan bahwa keanggotaan petani dalam organisasi koperasi berpengaruh terhadap penerapan varietas unggul padi yang dianjurkan.

## 6.2. Analisis Respons Petani

Sebagai suatu teknologi, pola usahatani konservasi dan Introduksi membutuhkan sejumlah nilai-nilai dan norma yang mengarahkan perilaku petani yang menjadi stimulus. Respons adalah suatu tindakan nyata yang muncul sebagai pengaruh stimulus. Stimulus adalah perubahan-perubahan pada aspek lingkungan (Sidik dan Agus, 1998).

Respon petani terhadap pola usahatani akar wangi diukur dengan melihat luasnya tanaman akar wangi yang ditanam. Pada penelitian sebelumnya, tentang hambatan-hambatan dalam mengadopsi teknologi konservasi lahan di DAS Cimanuk Hulu menunjukkan kendala-kendala berupa terbatasnya luas lahan yang dimiliki, tingkat pendidikan petani, pendapatan petani dan potensi sosial petani sangat mempengaruhi tindakan-tindakan petani dalam mengadopsi teknologi konservasi lahan.

Lembaga-lembaga pelayanan pemerintah seperti penyuluh dan kelompok tani dianggap besar pengaruhnya terhadap respon petani. Semakin aktif kelompok tani dan petani akar wangi turut berperanan dalam kelompok usahatani tersebut diharapkan semakin responsif terhadap pemanfaatan lahan melalui kegiatan konservasi lahan pertanaman akar wangi.

Secara umum kelembagaan di pedesaan dapat dibagi dua yaitu (1) lembaga pelayanan pemerintah seperti penyuluh, Mantri Pertanian, BRI unit desa, serta (2) lembaga yang berbentuk organisasi petani atau kelompok tani. Kedua bentuk kelembagaan tersebut mempunyai misi melayani kepentingan petani dan masyarakat pedesaan. Respon petani akar wangi sangat ditentukan seberapa jauh peranan dan fungsi pelayanan dari kedua bentuk kelembagaan di atas.

Untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi respons petani terhadap pola usahatani akar wangi (petani, introduksi dan konservasi) digunakan analisis regresi berganda (*multiple regression*) dengan formula sebagai berikut :

$$Y = a_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 + B_7X_7 + B_8D_1 + B_9D_2 + B_{10}D_3$$

$a_0$  = Konstanta (intercept)

$B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}$  = Koefisien Regresi

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, D_1, D_2$  dan  $D_3$  masing-masing adalah luas lahan, pendapatan usahatani, jumlah tenaga kerja, pendidikan, pengalaman, umur petani, lereng (kemiringan)

lahan usahatani, keikutsertaan petani dalam kelompok tani, sistem pemilikan lahan dan penyuluhan.

Sebelum dilakukan analisis regresi berganda, terlebih dahulu dilakukan *multiple correlation analysis* terhadap variabel-variabel penduga. Hasil *multiple correlation analysis* digunakan untuk menentukan kombinasi variabel-variabel penduga agar variabel-variabel yang berkorelasi tidak muncul bersamaan dalam model persamaan. Sehingga syarat bahwa tidak ada multi kolinearitas antar variabel penduga dapat dipenuhi (Kmenta, 1971). Pengukuran variabelnya adalah :

1. Respon petani terhadap pola usahatani akar wangi diukur berdasarkan proporsi luas lahan yang ditanami, pola konservasi (%),
2. Luas lahan ( $X_1$ ), diukur dengan menghitung luas keseluruhan lahan petani yang ditanami akar wangi (ha),
3. Pendapatan usahatani ( $X_2$ ) dihitung dari jumlah pendapatan bersih petani dari usahatannya (Rp/tahun),
4. Jumlah tenaga kerja ( $X_3$ ), diukur dengan menghitung jumlah tenaga kerja keluarga yang efektif bekerja dalam usahatani (HOK),
5. Pendidikan ( $X_4$ ), diukur berdasarkan lamanya petani mengikuti pendidikan formal (tahun),
6. Pengalaman ( $X_5$ ), diukur dengan menghitung berapa lama petani mengusahakan tanaman akar wangi (tahun),

7. Umur petani ( $X_6$ ), diukur berdasarkan umur petani yang bekerja mengusahakan tanaman akar wangi (tahun),
8. Lereng ( $X_7$ ), diukur berdasarkan kemiringan lahan yang ditanami akar wangi (%),
9. Keikutsertaan petani dalam kelompok tani ( $D_1$ ) diukur dengan ikut tidaknya petani dalam kelompok tani.

$D_1$  = dummy untuk ikut kelompok tani

$D_1 = 0$ ; jika ikut kelompok tani

$D_1 = 1$ ; jika tidak ikut kelompok tani

10. Sistem pemilikan lahan ( $D_2$ ) diukur dengan melihat peroleh lahan yang dimiliki petani yaitu warisan dari orangtua atau dari usaha sendiri (beli atau sewa).

$D_2$  = dummy untuk sistem pemilikan lahan

$D_2 = 0$ ; jika lahan diperoleh dari warisan

$D_2 = 1$ ; jika lahan diperoleh dari usaha sendiri

11. Penyuluhan ( $D_3$ ), diukur berdasarkan intensitas petani mengikuti kegiatan penyuluhan

$D_3$  = dummy untuk penyuluhan

$D_3 = 0$ ; jika tidak ikut penyuluhan

$D_3 = 1$ ; jika ikut penyuluhan

## Bab VII.

# MODEL DAN PENGEMBANGAN BERKELANJUTAN

Menurut Muhammadi *et al.*, (2001) model adalah suatu bentuk yang dibuat untuk menirukan suatu gejala atau proses. Model dapat dikelompokkan menjadi model kuantitatif, kualitatif dan model ikonik. Model kualitatif adalah model yang berbentuk gambar, diagram dan matrik. Model ikonik adalah model yang mempunyai bentuk fisik sama dengan barang yang ditirukan. Model memperlihatkan hubungan-hubungan langsung maupun tidak langsung serta kaitan timbal balik dalam istilah sebab akibat, oleh karena itu suatu model adalah suatu abstraksi dan realitas, maka pada wujudnya kurang kompleks dari realitas itu sendiri (Eriyatno dan Sofyan, 2007).

Model dan manipulasinya melalui proses simulasi adalah alat yang sangat bermanfaat dalam sistem analisis. Model dapat digunakan sebagai representasi sebuah sistem yang sedang dikerjakan atau menganalisis sistem yang sudah dilakukan untuk dapat menyelesaikan permasalahan dengan pendekatan kesisteman harus diawali dengan berpikir sistematis (*system thinking*), sibernetik (*goal oriented*), holistik dan efektif. Model adalah pusat pemahamannya terhadap dunia karena model dapat mempresentasikan dan manipulasi fenomena nyata. Dengan membangun model dapat memahami pengaruh positif terhadap keputusan alternatif dalam kinerja pengelolaan sumber daya alam, ekonomi dan kualitas

lingkungan. Dari berbagai pendapat tersebut, maka model secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk penyederhanaan dari suatu gejala/proses. Definisi pembangunan berkelanjutan adalah bahwa sistem ekonomi dunia harus memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengurangi tuntutan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Masyarakat dilihat sebagai unit yang tepat dan peduli serta mampu secara kolektif dalam menghadapi lingkungan dan pembangunan berkelanjutan harus berdasarkan pada solusi tingkat lokal yang diperoleh dari inisiatif masyarakat. Melalui kerangka berpikir pembangunan berkelanjutan maka setiap negara, wilayah dan daerah dapat mengembangkannya sendiri, baik cara maupun prioritas permasalahannya yang akan diatasi dan potensi yang akan dikembangkan. Bond *et al.*, (2001) menyatakan bahwa berkelanjutan (*sustainability*) didefinisikan sebagai pembangunan dari kesepakatan multidimensial untuk mencapai kualitas hidup yang lebih baik untuk semua orang. Menurut Bruce (2003), pembangunan berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai pemenuhan kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan kecukupan kebutuhan generasi mendatang. Pembangunan berkelanjutan tidak berarti berlanjutan pertumbuhan ekonomi, karena tidak mungkin ekonomi tumbuh jika ia tergantung pada keterbatasan kapasitas sumberdaya alam yang ada. Beberapa sumberdaya alam seperti deposit mineral termasuk *non renewable* dan sumber daya alam seperti makanan dan air adalah *renewable*.

Dalam rangka merumuskan alternatif strategi pengembangan akar wangi berkelanjutan, maka melalui kajian prospektif dengan memperhatikan efisiensi sumber

daya perlu diawali dengan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan akar wangi. Selanjutnya dirumuskan arah strategis yang berkelanjutan. Menurut Marijn *et al.* (2007) menyatakan bahwa efisiensi produksi, teknik dan ekonomi merupakan penggunaan sumber daya minimal untuk mendapatkan hasil maksimal dalam pengembangan komoditas yang berkelanjutan. Strategis pengembangan akar wangi yang berkelanjutan dimana setiap proses produksi pertanian yang dilakukan petani (termasuk petani akar wangi), sebagaimana dikemukakan Kautsky *dalam* Hasyim (1998) bahwa lahan menjadi modal produksi penting karena di atas lahan itulah kegiatan produksi komoditas penghasil dimulai dan kemudian lahan akan menjadi sumber penghasilan rumah tangga petani. Begitu juga struktur penghasilan petani dikaitkan dengan status sosial petani berdasarkan penguasaan lahan tampak bahwa peranan lahan dalam bentuk pengelolaan usahatani (*on farm*) sangat menonjol pada status petani pemilik yaitu sebesar 72% (Fajar *et al.*, 2008). Ada delapan faktor strategis yang mempengaruhi pengembangan akar wangi berkelanjutan di Jawa Barat khususnya Kabupaten Garut yaitu : ketersediaan teknologi, tenaga pembina, pelatihan petani, dukungan kebijakan, luas kebun, keterampilan petani, kelembagaan petani, dan produktivitas. Di samping itu juga terdapat tiga faktor terikat seperti harga minyak akar wangi, kebijakan daerah untuk pengembangan akar wangi dan pendapatan petani. Ketiga faktor tersebut akan menjadi sasaran akhir dari strategi pengembangan akar wangi berkelanjutan. Supaya faktor-faktor strategis itu bisa optimal peranannya maka diperlukan langkah-langkah yang konkrit dan operasional

dengan sasaran sebagai berikut: a) teknologi mutakhir selalu tersedia, contohnya perbanyakkan bahan tanaman yang unggul dengan tingkat produktivitas yang tinggi. b) tenaga pembina/pendamping teknis, c) kegiatan pelatihan dan penyuluhan terprogram dengan baik sesuai kebutuhan petani, d) adanya dukungan kebijakan pemerintah daerah, e) petani mempunyai kemampuan untuk mengadopsi teknologi baru, f) produktivitas yang maksimal, dan g) kelembagaan ekonomi petani berkembang dengan baik dan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada petani.

Tabel 3. Faktor-faktor straregis yang mempengaruhi keberlanjutan tanaman akar wangi.

NO.	FAKTOR	KONDISI A (Moderat )	KONDISI B (Optimis)	KONDISI C (Binaan)
1	Teknologi	Tersedia secara lokal	Tersedia tapi lambat	Tidak tersedia
2	Tenaga Pembina	Tersedia dan siap membantu	Tersedia, kemampuan terbatas	Tidak ada kemampuan
3	Pelatihan Petani	Terprogram dan jelas	Dana terbatas	Kurang terprogram
4	Kebijakan Pemerintah	Ada dukungan	Kurang dukungan	Belum ada dukungan
5	Luas kebun	Tetap	berkurang	kecil
6	Produktivitas	Tinggi	Srdang	Rendah
7	Keterampilan Petani	Tinggi dan Trampil	Cukup memadai	Terbatas
8	Kelembagaan Petani	Kuat dan berfungsi	Kurang berfungsi	Tidak ada kelompok tani

Keberlanjutan pengembangan akar wangi dipengaruhi banyak faktor strategis yang saling mempengaruhi dan sangat menentukan keberhasilan pengembangan komoditas tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. Syam, T. Hendarto, B. R. Prawiradiputra, dan N. Syaah. 1995. Analisis agroekosistem di daerah aliran sungai Cimanuk. Prosiding Lokakarya Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Ai Dariah, S. Damanik, S.H. Talaoku, dan A. Rahma. 1998. Studi teknik konservasi tanah pada lahan pertanian akar wangi di Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut. Prosiding Alternatif dan Pendekatan Implementasi Teknologi Konservasi Tanah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press Bogor
- Barlowe, R. 1972. Land Resources Economic Prentice - Hill. Inc Englewood Cliffd. New Jersey.
- Basit. A. 1996. Analisis Ekonomi Penerapan Teknologi Usahatani Konservasi pada Lahan Kering Berlereng di Wilayah Hulu DAS Jratanseluna. Jawa Tengah. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Bruce Mitchel, B. Setiawan dan Dwita Hadi. 2003. Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bond, R. J. Curran, K. Patrick, N. Lece and P. Francis. 2001. Integrated Impact Assesment for Sustainable Development. A Case Study Approach. University of Manchester. UK.
- Bioshop, C.E. and W.D. Toussaint. 1958. Introduction to Agricultural Economic Analisis. John Wikey & Sons Inc. New York.
- Butarbutar, M. Dan Yusuf Supriandi. 1996. Peningkatan Kemampuan Kelembagaan dalam Pengelolaan DAS. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. Prosiding Analisis Pengelolaan DAS. 238 hal.

- Damanik, S. 2005. Kajian usaha tani akar wangi rakyat berwawasan konservasi. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 11(1): 28 hal.
- De.Alessi, Louis. 1986. *Agricultural Production Economies*. Mc Millan Publishing.Co. New York.
- Debertin, D.L. 1986. *Agricultural Production Economics*. Mc Millan Publishing Co. New York.
- Departemen Perdagangan. 1997. *Profil Komoditi Minyak Akar Wangi (Vetiver Oil)*. Badan Pengembangan Ekspor Nasional. Jakarta.
- Departemen Pertanian. 1999. *Pembinaan dan Pengembangan Budidaya Akar Wangi Melalui Konservasi Terpadu di Kabupaten Garut*. Jawa Barat. Jakarta
- Dinas Perkebunan Kabupaten Garut. 1993. *Laporan pelaksanaan survei proyek penataan lahan kering di Garut*
- Dinas Perkebunan Kabupaten Garut. 2002. *Laporan Tahunan*.
- Dixon, John A and Maynard M. Hufschmidt. 1986. *Economic Valuation Techneques for the Environment. A Case Study Wordlbook*. The Johns Hopkins University Press. London
- Distefeno, J.J and R.S. Allu. 1976. *Schaum's outline of Theory and Problems of fetteback and Control System*. Schaum's outline Series. McGrow-Hill. Co. New York.
- Eriyatno dan Sofyar, 2007. *Riset Kebijakan; Metode Penelitian untuk Pascasarjana*. IPB Press- Bogor. 79 hlm.
- Fadjar, U., M.T. Sitorus, DAH. Harmawan, dan S. Tjondronegoro. 2008. *Bentuk Struktur Sosial Komunitas Petani dan Implikasinya terhadap Diferensiasi Kesejahteraan (studi kasus petani kakao)*. *Pelita Perkebunan, Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao*, Mega Offset, Jember 24(3): 219-240.
- FAO. 1993. *Soil erosion by water some measures for its control on cultivated lands*. FOA Land and Water Development Series No.7. FAO-UN Rome.

- Farrel, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A., Part 3*, 120:253.81
- Fauck, R. 1977. Influences of agriculture practice on soil degradation. In *assessing soil degradation*, FAO. *Soil Buletin* 34: 12-13.
- French, Burton L. 1956. *Simultaneous Economic Relationship and Derivation*.
- Goldfeld, S.M and R.E. Quant. 1972. *Non Linear Methods in Econometrics*. North Holland Pub.Co.
- Greenflied, J.C. 1988. *Vetiver grass (vetiver zizaniodes stapf). A Method of Vegetative Soil and Moisture Conservation*. 2<sup>nd</sup> . Printed at PS Press Service, PVT, LTD. New Delhi.
- Grosman G. and A. Kruger. 1993. *Economic Growth and Environment*. Prentice Hall International.
- Guenther, E. 1992. *The Essential Oils. Volume IV*. Publising Co. Inc. Huntington. New York.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presindo. Cetakan Kelima. Jakarta.
- Hasyim.,Wan. 1998. *Peasant under Peripheral Capitalism*. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia. 67 p
- Haryati, A. Rahman, Y. Sulaeman, T. Prasetyo, dan A. Abdurachman. 1993. *Pengembangan Tanaman Konservasi. Lokakarya P3 HTA / UACP – SFR Badungan. P3 HTA*. Badan Litbang Pertanian.
- Heady, Earl O. 1952. *Economic of Agricultural Production Production and Resource Allocation*. Prentise-Hall, New York.
- Heady, O. and Dillon. 1961. *Agricultural Production Function*. Iowa State University Press. Iowa.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia jilid I*, Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Irianto, G., Suwardjo dan I. Juarsah. 1986. *Peranan pengelolaan tanah dan sisa tanaman terhadap erosi dan hasil jagung*

- pada ultisol Lampung: Dalam Pertemuan Teknis Penelitian Tanah PPT Balitbang. Deptan Bogor.
- Kang, B.T.A.C.B. M Van der Krujs, and D. C. Cereper. 1989. Alley Cropping for Food Crop Production in the Humid and Sub Humid Tropics.
- Kardinan, A. 1999. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya Bogor.
- Kartodiaharjo, H. 2000. Kajian Institusi Pengelolaan DAS dan Konservasi Tanah. Koperasi Soladiti (K3SB), Bogor, 101 hal.
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka. Jakarta.
- Kmenta, J. 1971. Elements of Econometrics The Macmillan Company. New York.
- Kuncoro,. 1981. Makalah Analisis Proyek, Pelatihan Metodologi Penelitian, IPB Bogor.
- Lau, L.J. and P.A. Yotopaulus. 1971. Profit Supply and factor Demand Functions. Amer.J.Agr. Econ. 54.
- LP-IPB. 1992. Strategi dan Kebijakan Pertanian.
- Mc Alexander and Robert H. 1956. Comparison of Result form Farm Record and Production Function Analysis. In Resources Productivity, Return and Scale and Farm Size. Editor Earl. O. Heady, GK. Herdin. North Central Farm Management Research Community. The Iowa State Collage Press. Iowa.
- Merijn M.Bos MM, and Stefen Dewenter. 2007. Shade tree management affects fruit abortion, Insect pests and Pathogens of Cocoa Agriculture Ecosystem and Environment 120 : Pp, 201-205.
- Mubiyarto, J, 1984. Pengantar Ekonomi Pertanian Edisi III. Lembaga Penelitian Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial. LP3ES. Jakarta.
- Muhammadi, Erman Aminullah, dan Budhi Soesilo. 2001. Analisis Sistem Dinamis. Penerbit UMJ Press. Jakarta.

- Munasinghe, M. 1999. *Development Equity and Sustainability (DES) in the Context of Climate Change*. The World Bank. Washington DC.
- Purba, E. 1999. Rumput vetiver teknologi murah, untuk konservasi lahan. Makalah pada Seminar Tanaman Khas di Kawasan Danau Toba.
- Rini, W. 2000. *Mencegah Erosi*. Cetakan II. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Saragih, B. 1980. *Economic Organization, Size and Relatif Efficiency. The Case of Oil Palm in Northeas Sumatera, Indonesia*. Ph.D. Dissertation. North Carolina State University. Raleigh.
- Sayogya and Collier. 1972. *Garis Kemiskinan dan Kebutuhan Minimum*. Gramedia Jakarta.
- Schultink, G. 1992. Evaluation of sustainable development alternative relevant concepts. Resources assesment approaches and comparative spatial indicator. *International Environment Mental Studies*. Vol 41.
- Sidik, H. Dan Agus F. 1998. *Improfiasasi teknik konservasi tanah pada tingkat lapang*. Prosiding Alternatif dan Pendekatan Implementasi Teknologi Konservasi Tanah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Simatupang, 1989. *Penentuan Ekonomi Skala dengan Fungsi Keuntungan*. Landasan Teori dengan Contoh Fungsi Produksi Cobb-Dauglas dan Translog. *JAE* Vol. 7 No. 1. Juli 1989. Pusat Penelitian Agroekonomi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sitorus S. 2003. *Kualitas, Degradasi dan Rehabilitasi Tanah*. Bahan Kuliah. PSL. IPB. Bogor.
- Soekartawi. 1990. *Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Produksi Cobb-Douglas*. Rajawali Press. Jakarta.
- Sukmana, S. dan D. Erfendi. 1988. *Penelitian pengelolaan lahan berombak di Kuamang Kuning Jambi ; dalam hasil*

- penelitian pola usahatani terpadu di daerah transmigrasi Kuamang Kuning Jambi. PPK-PBLN-Puslittan. Bogor.
- Suparmoko. 1997. Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Pusat Antar Universitas, Studi Ekonomi Universitas Studi Ekonomi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Teken, I.B. dan S. Asnawi, 1977. Teori Ekonomi Mikro. Departemen Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Pertanian.
- Thorne, D.W. and M.D. Thorne. 1978. Soil Water and Crop Production. Avi Publishing Company. Inc West Port Connecticut.
- Zeller, A., 1962. An Efficient Method of Estimating See mingly Unrelated Regression and Test for Agregation Bias. Journal American Slat Assoc.

## INDEKS

### A

Abu, 5

Air bekas , 7, 9

Akarwangi, 1, 6, 11,

*Albizzia talcata*

Alley cropping system. 13, 24,

Andosal, 3

Analisis finansial, 33

Analisis pendapatan, 34

Analisis usahatani, 24

*Attractants* 5

### B

Bahan tanaman, 3

B/C ratio , 35

Berkelanjutan , 23, 48, 51

### C

*Centrosena pubesceus*

Cobb-douglas, 26

### D

Degradasi , 3

Development, 32

### E

Efisiensi teknis, harga, ekonomis, 38

Efisiensi ekonomis, 38

Endibilitas, 5

### F

Faktor penentu dalam adopsi, 56

Faktor strategis , 67

- Feromon, 7
- Fixed cost, 46
- Fungsi produksi, 34
- Fungsi keuntungan, 39
- H
- Hama, 2
- I
- Input tetap, 39
- Internal rate of return, 49
- J
- Kelembagaan, 33
- Kemiringan lahan, 18
- Konservasi tanah, 2
- L
- Leucaena glauca*, 24
- M
- Model, 35
- Multicollinearity, 77
- Multiple regression, 62
- N
- O
- On farm, 67
- P
- Productivity coefficients, 36
- Profit function, 39
- Profil, 21
- Q
- R
- Renewable, 66
- Respon, 57
- Return to scale, 35

INDEKS

S

Sensivitas, 49

Silika, 8

Seskuiterpene, 15

Soil and water, 22

Sustainability, 32, 66

T

Terpene, 15

U

Utility, 19

Usle, 22

V

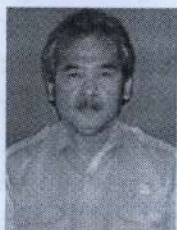
Vegetasi, 2

## Profil Penulis



Sabarman Damanik, lahir pada tahun 1949 di Pematang Siantar, Sumatera Utara. Menyelesaikan S1 Jurusan Sosial Ekonomi di Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara USU tahun 1976 dan Program Magister Sains di Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 1995 serta Program Doktor tahun 2006 di Institut Pertanian Bogor (IPB). Berkarier di Lingkungan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang ditugaskan pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri (PUSLITBANGTRI) sejak tahun 1977, diawali sebagai Kepala Kebun Percobaan Paniki, Propinsi Sulawesi Utara. Selanjutnya pada tahun 1981 ditempatkan di Propinsi Maluku, Kabupaten Maluku Tengah sebagai Kepala Sub Balai Penelitian Tanaman Industri dan merangkap jabatan fungsional sebagai Asisten Peneliti Madya. Pada tahun 1987 dipindahkan ke Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri (PUSLITBANGTRI) sebagai Ajun Peneliti Madya, dan tahun 1994 sampai 1999 ditugaskan sebagai Kepala Bidang Tata Operasional di Puslitbangtri merangkap sebagai fungsional Peneliti Madya. Tahun 1999 sampai 2002 dipindahkan ke Badan Litbang Kehutanan dan Perkebunan diangkat sebagai Kepala Bidang Tata Operasional Puslit Sosek Kehutanan dan Perkebunan merangkap sebagai Ahli Peneliti Madya. Kemudian pada tahun 2003 kembali ke Badan Litbang Pertanian dan ditugaskan pada Puslitbang Perkebunan (PUSLITBANGBUN), dengan jabatan fungsional sebagai Peneliti Utama. Pada tahun 2007

mengikuti Workshop and Completion meeting Cogent di Hainan Guancho dan Beijing China. Tahun 2008 ditugaskan mengikuti meeting Cogent Asia –Pasifik di Los Banos Philipina. Pada tahun 2008-2013 aktif di Dewan Gula Indonesia (DGI) sebagai peneliti dalam kajian penetapan biaya pokok produksi (BPP) Tebu. Saat ini 2013 sebagai Peneliti Utama Tanaman Perkebunan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, dengan konsentrasi penelitian di bidang Ekonomi Sumber Daya dan Lingkungan. Buku yang pernah ditulis adalah Budidaya dan Pasca Panen Karet , Pedoman Kesesuaian Lahan Karet, Analisa Ekonomi Usahatani Kelapa, Kelembagaan Jarak Pagar, dan beberapa karya ilmiah pada komoditas Kelapa, Serai wangi , Akar wangi, Kakao,Sagu, dan Tebu.



Dedi Soleh Effendi, lahir di Tasikmalaya pada tahun 1955. Menyelesaikan program S1 Agronomi Tahun 1982 dan S2 Ilmu Tanah Bidang Konservasi Lahan Tahun 1989 di Universitas Padjadjaran Bandung. Sejak Tahun 1983 menjadi peneliti di Balai Penelitian Rempah dan Obat. Pada Tahun 1989 sampai dengan 1991 di tugaskan di Proyek DAS Jratunseluna, Salatiga. Pada Tahun 1991 diangkat sebagai Kepala Sub Bidang Data dan Rencana Kerja sampai dengan 2001 di Puslitbang Tanaman Industri. Tahun 1999– 2002 bergabung dengan Badan Litbang Kehutanan dan Perbunan menjadi Puslitbang Perkebunan. Pada Tahun 2002 kembali ke Badan Litbang Pertanian, sampai dengan 2005 diangkat menjadi Kepala Bidang Program dan Evaluasi Puslitbang

Perkebunan. Tahun 2006 kembali ke fungsional peneliti menjadi Peneliti Madya sampai dengan sekarang. Buku yang pernah ditulis adalah Budidaya dan Pasca Panen Teh, Plasma Nutfah Jarak Pagar dan beberapa karya ilmiah pada komoditas jahe, akar wangi, dan kelapa.



## Sistem Usahatani Konservasi AKAR WANGI PADA LAHAN BERLERENG

Tanaman akar wangi dengan kualitas minyak yang baik terdapat di wilayah-wilayah bertekstur pasir yang sangat ideal, dimana rata-rata curah hujan per tahun 2500-3000 mm, dengan ketinggian 900-2000 m dpl.

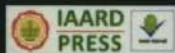
Di daerah sentra akar wangi diusahakan pada topografi bergelombang, berbukit sampai kemiringan lereng antara 18-45%. Kondisi ini perlu memperhatikan kaidah-kaidah konservasi lahan.

Pada dasarnya tanaman akar wangi sangat baik digunakan sebagai perlakuan konservasi tanah dan air dimana secara vegetatif akarnya relatif dalam, kuat, dan lebat. Tanaman dibiarkan berkembang sampai membentuk rumpun-rumpun besar dan rapat yang berfungsi untuk menahan erosi.

Buku ini secara ringkas memberikan wawasan dan pengertian akan makna usahatani konservasi pada lahan yang berlereng. Di samping itu juga menjelaskan faktor-faktor strategis yang mempengaruhi pengembangan tanaman akar wangi berkelanjutan.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
**Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan**  
Jl. Tentara Pelajar No 1 Bogor 16111  
Telp. (0251) 8313083, Faks. (0251) 8336194  
E-mail: criec@indo.net.id  
Homepage: [www.perkebunan.litbang.deptan.go.id](http://www.perkebunan.litbang.deptan.go.id)



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jalan Ragunan No.29, Pasarminggu, Jakarta 12540  
Telp. +62 21 7806202. Faks. +62 21 7800644

ISBN 978-979-6451-67-4



9 789796 451674