

1.27



MEREVOLUSI REVOLUSI HIJAU



Pemikiran Guru Besar IPB

MEREVOLUSI
REVOLUSI

HIJAU

Pemikiran Guru Besar IPB
(Buku III)

Penyunting:

Roedhy Poerwanto
Iskandar Zulkarnaen Siregar
Ani Suryani



MEREVOLUSI REVOLUSI HIJAU PEMIKIRAN GURU BESAR IPB (BUKU III)

EDITOR

Prof. Dr. Ir. Roedhy Poerwanto, MSc
Prof. Dr. Ir. Iskandar Zulkarnaen Siregar
Prof. Dr. Ir. Ani Suryani, DEA

ASSOCIATE EDITOR

Dr. M. Syukur, SP, MSi
Hidea Adinugraha, S.TP, MS

PANITIA AD HOC PENYUSUNAN BUKU REVOLUSI HIJAU LESTARI

Penanggung Jawab:

1. Prof. Dr. Endang Suhendang (Ketua Dewan Guru Besar IPB)
2. Pimpinan Komisi B DGB IPB
 - a. Prof. Dr. M. Fadjar Rahardjo (Ketua)
 - b. Prof. Dr. Clara Meliyanti Kusharto (Sekretaris)

Ketua : Prof. Dr. Ir. Roedhy Poerwanto, MSc
Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Iskandar Zulkarnaen Siregar
Narasumber : 1. Prof. Dr. Ir. G. A. Wattimena, MSc
2. Prof. Dr. Ir. Edi Guhardja
3. Prof. Dr. Ir. Syafrida Manuwoto, MSc
4. Prof. Dr. Ir. Endang Gumbira, MA.Dev
Anggota : 1. Prof. Dr. Ir. Achmad Sulaeman
2. Prof. Dr. Ir. Ani Suryani, DEA
3. Prof. Dr. Ir. Setyo Budi Susilo, MSc
Sekretariat : 1. Dr. M. Syukur, SP, MSi
2. Lilis Prihatini
3. Wahyu
Desainer Sampul dan Penata Isi : Ardhya Pratama
Penyunting Bahasa : Elviana
Hans Baihaqi
Korektor : Putri Komalasari

Copyright © 2012 Dewan Guru Besar IPB
PT Penerbit IPB Press
Kampus IPB Taman Kencana Bogor
Cetakan Pertama: Maret 2012

Dicetak oleh Percetakan IPB

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

SBN: 978-979-493-397-8



KATA PENGANTAR REKTOR IPB

Bagi suatu bangsa dengan kekayaan sumber daya alam yang cukup berlimpah, Indonesia masih belum memanfaatkan sumber daya tersebut secara optimal. Oleh karena itu, sangatlah penting bagi bangsa Indonesia untuk melakukan reorientasi paradigma dan strategi pembangunan ke depan yang dapat mendukung penguatan sektor pertanian, yang masih menjadi tumpuan hidup mayoritas masyarakat kita.

Kebijakan pembangunan sejak era orde baru hingga sekarang masih banyak berpihak kepada daerah perkotaan dan kelompok elite. Oleh karena itu, IPB mengusulkan pergeseran paradigma pembangunan yang lebih **berkedaulatan, berkeadilan, dan berkelanjutan** dengan menekankan kepada pembangunan pertanian dalam arti luas dan perdesaan sebagai *entry point* pada kebijakan-kebijakan operasionalnya. Prinsip-prinsip tersebut telah dicanangkan oleh IPB pada saat memperingati 100 Tahun Hari Kebangkitan Nasional pada tanggal 20 Mei 2008.

Sebagai salah satu bentuk aktualisasi peran lembaga pendidikan tinggi, IPB melalui Dewan Guru Besar (DGB) menerbitkan sebuah buku berjudul "Merevolusi Revolusi Hijau (MRH) – *Revolutizing the Green Revolution*" yang berisi pemikiran Guru Besar IPB dari berbagai disiplin ilmu yang dituangkan secara "*consise*". Materi di dalamnya memperlihatkan keterkaitan antara masing-masing pemikiran untuk mencapai sistem pertanian secara utuh yang tidak hanya berorientasi pada produktivitas dan adaptasi terhadap lingkungan biofisik semata, tetapi juga memperhatikan kondisi lokal spesifik sosial budaya.

Tahun-tahun ke depan merupakan momentum sangat penting dalam menentukan perjalanan bangsa. Strategi pembangunan yang berbasis pada sumber daya alam terbarukan—pertanian menjadi pilar pokoknya—

masih sangat diharapkan peran signifikannya. Buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran serta arahan ke depan termasuk prinsip-rinsip yang dapat dianut untuk menjawab berbagai tantangan bangsa ke depan seperti adanya prediksi “bonus demografi”, perubahan iklim, krisis pangan, energi, lingkungan, kemiskinan, dan kesehatan. Buku ini juga diharapkan dapat memberikan ilustrasi praktis untuk menegakkan prinsip **berkedaulatan, berkeadilan, dan berkelanjutan**.

Akhirnya, atas nama IPB kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian dan penerbitan buku ini. Selain itu, kami berharap agar aktualisasi peran IPB dalam pembangunan dapat menjawab peran pertanian agar dapat melaksanakan fungsi sosial, ekonomi, dan ekologi sebagai: i) benteng ketahanan, kemandirian, serta kedaulatan pangan, obat-obatan, energi; ii) platform pembangunan ekonomi; dan iii) penyangga kelestarian lingkungan dan sumber daya. Hasil-hasil pemikiran yang dituangkan dalam buku MRH ini memberikan bahan penting bagi IPB dalam penyempurnaan agenda Tridharma IPB. IPB berusaha terus meningkatkan kontribusi Tridharma yang relevan dengan kebutuhan untuk pengembangan ilmu itu sendiri, pendidikan, kepentingan usaha, serta kepentingan masyarakat.

Bogor, Maret 2012

Prof. Dr. Herry Suhardiyanto, M.Sc





KATA PENGANTAR

KETUA DEWAN GURU BESAR

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Sejak 1960-an, IPB telah turut serta dalam menggalakkan program revolusi hijau (RH). Penerapan konsep RH dalam bentuk gerakan massal yang sistematis dan intensif oleh masyarakat petani telah terbukti efektif. Tujuannya untuk menjawab kebutuhan zaman yang dihadapi saat itu, yaitu ketika terjadi ancaman kelaparan akibat terbatasnya persediaan pangan yang melanda dunia pada dekade 1960-an dan 1970-an. Sejarah telah mencatat bahwa program RH telah mampu menyelamatkan manusia di seluruh penjuru dunia dari ancaman kelaparan.

Konsep RH merupakan jawaban para ilmuwan untuk mengatasi berbagai persoalan kemanusiaan yang dihadapi saat itu. Menyikapi permasalahan kekurangan pangan yang dialami dunia pada masa itu, salah seorang *the founding father* Negara Kesatuan Republik Indonesia yang juga Presiden RI yang pertama, Ir. Soekarno, merespons dengan menegaskan perlunya pengembangan sumber daya manusia dan Ipteks dalam bidang pertanian di Indonesia. Penegasan ini antara lain dinyatakan dalam pidato Presiden RI yang berjudul *Soal Hidup atau Mati* yang disampaikan pada saat peletakan batu pertama pembangunan gedung Fakultas Pertanian UI di Bogor pada tanggal 27 April 1952. Isi pidato Presiden RI tersebut merupakan landasan dalam penetapan mandat yang diberikan kepada IPB untuk mengembangkan Ipteks dalam bidang pertanian di Indonesia. Dalam rangka melaksanakan mandat tersebut, sejak tahun 1960-an IPB berdiri di garda terdepan melalui program BIMAS dan program-program lainnya.

Untuk menghadapi permasalahan yang berkembang pada saat ini, konsep RH perlu ditinjau ulang, bahkan direvolusi kembali. Hal ini perlu dilakukan karena setelah 40 tahun dilaksanakan, ternyata penerapan RH telah memberikan dampak negatif yang baru kita ketahui dan rasakan bersama pada sekitar satu dekade terakhir. Dampak negatif itu di antaranya adalah berupa

degradasi lingkungan sebagai akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara berlebihan, menurunnya keanekaragaman hayati akibat hilangnya berbagai varietas lokal, serta patahnya berbagai ketahanan genetik terhadap hama dan penyakit. Selain itu, teknologi yang dikembangkan ternyata hanya dapat dinikmati oleh kelompok petani berpendapatan tinggi saja, karena kelompok ini lebih mampu menyediakan *input* untuk memperoleh hasil tinggi dari varietas unggul baru yang diintroduksi.

Di samping permasalahan sebagaimana diutarakan di muka, adanya gejala perubahan iklim dan ancaman pemanasan global juga menjadi faktor penting yang mendorong IPB memikirkan kembali konsep RH. Dalam menghadapi permasalahan ini, Dewan Guru Besar (DGB) IPB telah berkomitmen untuk ikut memberikan kontribusi dalam mengatasinya, antara lain dengan menggagas konsep merevolusi revolusi hijau (MRH) yang dituangkan dalam buku ini. Pada era sekarang dan ke depan, para ilmuwan dituntut untuk mampu menjawab persoalan kekeringan, perubahan iklim, dan pemanasan global. Inilah gagasan yang terkandung dalam konsep MRH. Konsep MRH yang digagas IPB diharapkan dapat mewujudkan keadilan bagi umat manusia dan lingkungan hidupnya dengan cara melestarikan alam secara berkelanjutan. Guna mewujudkan konsep MRH ini, DGB IPB telah berupaya secara maksimal untuk menghimpun pemikiran para guru besar anggota DGB IPB dari berbagai disiplin ilmu yang terkait dengan isu MRH.

Akhirnya selaku Ketua DGB IPB, saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah berperan dengan sangat penting dalam penerbitan buku ini. Selain kepada para anggota DGB IPB yang telah memberikan sumbangan pemikirannya terhadap konsep MRH serta tim editor yang dengan tekun, cermat, dan bekerja sangat keras dalam menyunting buku ini, secara khusus saya ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Prof. G.A. Wattimena. Beliau adalah orang pertama yang menyampaikan masukan agar DGB IPB merumuskan konsep MRH serta menuangkannya dalam bentuk buku. Masukan ini beliau sampaikan dalam sidang Pleno DGB IPB yang diselenggarakan pada tanggal 6 Mei 2010. Sebagai seorang Guru Besar dalam bidang Ilmu Hortikultura dan sebagai salah seorang pelaku sejarah dalam melaksanakan program BIMAS, serta program lain yang diselenggarakan dalam rangka meningkatkan produktivitas sawah di Indonesia pada kurun waktu tahun 1960-1970, beliau mengetahui betul berbagai dampak negatif dan kelemahan lain dari konsep yang mendasari gerakan RH. Berdasarkan



pengalamannya itulah beliau mengharapkan agar DGB IPB menggagas untuk merevolusi kembali RH di Indonesia. Tanpa masukan dari beliau, buku ini tidak akan pernah ada.

Mudah-mudahan buku ini dapat mendorong kesadaran masyarakat untuk mewujudkan pembangunan pertanian yang berlandaskan kepada prinsip-prinsip berkedaulatan, berkeadilan, dan berkelanjutan di Indonesia.

Dramaga, Maret 2012

Prof. Dr. Ir. Endang Suhendang, MS
NIP. 19550522 198103 1 004





DAFTAR ISI

Kata Pengantar Rektor IPB.....	v
Kata Pengantar Ketua Dewan Guru Besar IPB	vii
Daftar Isi.....	xi
Bagian I. Pendahuluan	1
1.1 Sejarah dan Perkembangan Revolusi Hijau, Revolusi Bioteknologi, dan Revolusi Hijau Lestari	3
1.2 Dampak Revolusi Hijau dan Kekhawatiran terhadap Revolusi Bioteknologi	19
1.3 Belajar dari Revolusi Hijau	31
Bagian II. Revolusi dalam Penyediaan Pangan	41
2.1 Ketahanan dan Kemandirian Pangan	46
2.2 Industri Pangan dalam Menunjang Kedaulatan Pangan	74
2.3 Keamanan Pangan Produk Pertanian	89
2.4 Diversifikasi Pangan.....	106
2.5 Sumber Pangan Baru	125
Bagian III. Revolusi dalam Penyediaan Bioenergi yang Lestari.....	149
3.1 Bioenergi dari Biomassa.....	157
3.2 Biodiesel	175
3.3 Bioetanol	186
3.4 Biogas.....	196

Bagian IV. Revolusi dalam Produksi Primer.....	221
4.1 Sistem Pertanian yang Berkelanjutan	225
4.2 Good Agricultural Practices	250
4.3 Pemuliaan Tanaman dalam Merevolusi Revolusi Hijau	263
4.4 Pemuliaan Tanaman Klonal Menyerbuk Bebas.....	281
4.5 Peternakan Modern Ramah Lingkungan.....	295
4.6 Produktivitas Akuakultur.....	311
4.7 Teknologi Pascapanen	323
Bagian V. Revolusi dalam Industri Produk Pertanian.....	345
5.1 Bioplastik.....	351
5.2 Biosurfaktan	366
5.3 Biofarmaka	379
5.4 Teknologi Industri Berbasis Kelapa Sawit.....	396
5.5 Teknologi Pulp dan Kertas untuk Produksi Lestari.....	417
5.6 Papan Komposit Prospektif.....	435
5.7 Teknologi Pemanfaatan Kayu Berdiameter Kecil.....	455
Bagian VI. Pengelolaan Sumber Daya Hayati Berkelanjutan.....	473
6.1 Konsepsi Pengelolaan Lestari	477
6.2 Pengelolaan Hutan Berbasis Ekosistem	489
6.3 Manajemen Lanskap Berkelanjutan Bagi Sumber Daya Biologi di Perdesaan Indonesia.....	502
6.4 Konservasi Sumber Daya Genetik Tanaman	528
6.5 Konservasi Sumber Daya Genetik Ternak Lokal.....	537
6.6 Konservasi Sumber Daya Genetik Ikan dan Pemanfaatannya.....	546
6.7 Konservasi Sumber Daya Genetik Tanaman Hutan dan Kelestarian Pemanfaatannya.....	552
6.8 Pengelolaan Sumber Daya Ikan Berbasis Ekosistem di Perairan Umum Daratan	563
6.9 Agroforestri Repong Damar.....	579
6.10 Kampung Konservasi Keanekaragaman Hayati	586



Bagian VII. Revolusi Sistem Pasar Produk Pertanian	603
7.1 Menuju Sistem Pemasaran Komoditas Pertanian yang Berkeadilan dan Efisien	607
7.2 Manajemen Rantai Pasokan untuk Produk Pertanian	617
7.3 Manajemen Rantai Nilai dalam Agribisnis dan Agroindustri	633
Bagian VIII. Rekayasa Sosial untuk Merevolusi Revolusi Hijau.....	653
8.1 Rekayasa Sosial	657
8.2 Kelembagaan Masyarakat Tani.....	677
8.3 Penyuluhan dalam Pembangunan Pertanian	692
8.4 Relasi Gender dan Ketahanan Pangan	713
8.5 Membangkitkan Stimulus Religius Ekologis Masyarakat	730
8.6 Gaya Hidup Konsumen dan Kesadaran Lingkungan .	739
Bagian IX. Pendidikan dan Kebijakan untuk Merevolusi Revolusi Hijau.....	753
9.1 Pendidikan Pertanian untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan.....	756
9.2 Kebijakan Membangun Pertanian yang Sejahtera	777





6.3

MANAJEMEN LANSKAP BERKELANJUTAN BAGI SUMBER DAYA BIOLOGI DI PERDESAAN INDONESIA

Oleh

Hadi Susilo Arifin

Departemen Arsitektur Lanskap
Fakultas Pertanian IPB

Pendahuluan

Sebagai negara kepulauan yang beriklim tropis, Indonesia memiliki kondisi temperatur udara dan tingkat kelembaban udara yang relatif tinggi sepanjang tahun. Kondisi demikian berpotensi menghasilkan produktivitas pertanian yang baik. Dengan keragaman lanskapnya, Indonesia memiliki beragam ekosistem mulai dari perairan, lanskap pantai, lanskap daratan di dataran rendah, lanskap perbukitan, hingga lanskap pegunungan di dataran tinggi. Secara ekologis, biofisik pada skala lanskap dengan satuan "bioregional" yaitu, pada unit daerah aliran sungai (DAS), mulai dari hulu, tengah hingga hilir memiliki hubungan yang terkait dan saling memengaruhi satu sama lainnya, khususnya dalam aliran bahan dan energi (Arifin *et al.* 2002). Oleh karena itu, keragaman lanskap dapat mendukung keanekaragaman hayati pertanian (*agro-biodiversity*).

Secara umum, lanskap adalah suatu gambaran tentang pemandangan bentang daratan yang alami bisa dalam bentuk padang rumput, kawasan hutan, atau alam pegunungan, dan lain sebagainya; *landform* pada suatu wilayah secara keseluruhan; bagian lahan atau pemandangan alam yang membentang, yang tertangkap oleh penglihatan mata. Beberapa definisi lanskap lainnya adalah, sebagai berikut: karakter suatu wilayah secara keseluruhan; lanskap yaitu keseluruhan fisik, ekologis dan geografis suatu lahan yang mengintegrasikan semua pola dan proses alam dan manusia (Naveh 1987);

konfigurasi topografi tertentu dengan penutupan lahan, penggunaan lahan serta pola permukiman yang dibatasi oleh berbagai koherensi proses budaya dan kegiatan manusianya (Green *et al.* 1996). Lanskap sering disebut sebagai bentang alam di permukaan bumi dengan segala isinya baik bersifat sumber daya hayati maupun sumber daya nonhayati. Keragaman lanskap berarti sama dengan keragaman ekosistem. Sebagai contoh hal ini jelas terlihat dalam suatu mosaik lanskap perdesaan dan pertanian yang terdiri atas berbagai *patch (es)* dan *corridor (s)*, misalnya ada bentang persawahan, tegalan palawija, padang penggembalaan, danau/waduk/situ/embung/kolam, hutan tanaman, kebun campuran, permukiman penduduk, sungai, saluran irigasi, jalan desa, jalan setapak, dan lain-lain.

Permasalahan Lingkungan yang Dihadapi

Krisis global di penghujung abad 20, tepatnya diawali pada tahun 1997 telah memengaruhi Indonesia dalam berbagai aspek, seperti krisis sosial, krisis politik, ekonomi, termasuk termasuk krisis ekologis dan lingkungan. Dampak krisis tersebut dirasakan oleh semua lapisan masyarakat baik di perdesaan maupun perkotaan. Pemerintah pada masa orde baru memiliki kebijakan makro dan program yang dirancang terpusat dan berorientasi sektoral. Atmosfer demikian telah mengakibatkan kurangnya partisipasi masyarakat serta kurangnya kepemilikan masyarakat; kontribusi pemerintah hanya berdampak kecil bagi pembangunan di perdesaan. Hal ini berakibat pada ledakan populasi dan proses migrasi penduduk ke perkotaan. Ini berdampak pada proses kotanisasi atau yang biasa disebut urbanisasi. Permasalahan muncul manakala pemerintah kota tidak siap dengan tingginya laju ledakan jumlah penduduk, sementara infrastruktur, sarana dan prasarana, kesempatan kerja dan lain-lain tidak bergerak seimbang. Terjadilah kekumuhan dan kerusakan lanskap perkotaan. Pada lain pihak, pengurusan sumber daya, deforestasi, dan degradasi lahan pertanian telah berlangsung pada lanskap perdesaan. Dalam rangka melindungi alam, pengetahuan lokal masyarakat dapat diberdayakan kembali. Masyarakat secara tradisional telah menjalankan kegiatan pertanian dan pengelolaan hutan secara simbiotik dalam siklus ekologis dengan penggunaan lahan dan air secara harmonis di alam.

Secara biofisik/ekologis, kita dihadapkan pada isu perubahan iklim global, hal tersebut tidak dapat dihindari. Kita harus mengantisipasinya dengan melakukan pengelolaan lanskap yang berkelanjutan. Peningkatan suhu permukaan bumi bukan saja akan meningkatkan permukaan air laut, dan dalam jangka panjang



bisa mengakibatkan tenggelamnya pulau-pulau kecil, atau bahkan hilangnya kota-kota pantai. Keanekaragaman hayati pertanian akan mungkin menurun akibat hilangnya beberapa jenis yang tidak mampu beradaptasi akibat perubahan iklim. Pada masa mendatang, perlu segera dipikirkan untuk menemukan jenis-jenis yang bisa beradaptasi pada kondisi kekeringan, tahan terhadap tingkat pencemaran lingkungan yang tinggi, dan lain sebagainya. Seiring dengan itu, bisa saja terjadi ledakan populasi jenis tertentu yang justru tidak menguntungkan bagi keberlanjutan lingkungan dan makhluk hidup di dalamnya. Permasalahan tersebut yang diiringi dengan kebijakan yang tidak berpihak pada keberlanjutan lingkungan, misalnya tidak adanya penegakan hukum atas penurunan secara drastis jumlah kawasan lindung, perubahan kawasan pertanian menjadi daerah terbangun akibat desakan industri, bisnis, ekonomi dan infrastruktur, serta alasan lainnya yang mengakibatkan peningkatan jumlah polutan di udara, menyebabkan penurunan ketersediaan sumber daya air di dalam tanah, hilangnya keanekaragaman hayati, serta pemandangan lanskap yang semakin buruk. Oleh karena itu, manajemen lanskap berkelanjutan secara harmonis dari hulu ke hilir memerlukan kebijakan yang arif dari seluruh pihak, baik pemerintah, pengusaha, maupun masyarakat secara keseluruhan. Lanskap agroforestri berbasis bioregional dapat direncanakan dengan seksama. Sistem dan pola ini diharapkan akan memberi kontribusi dalam "mengatasi masalah pembangunan" dengan memberikan manfaat sebagai berikut: (1) mengurangi laju perubahan tata guna lahan, (2) mengurangi degradasi lingkungan, (3) memelihara dan meningkatkan keanekaragaman hayati, (4) mengurangi ketergantungan terhadap *input* produksi dari luar dalam memproduksi hasil pertanian dengan cara penerapan *agroforestry* di perdesaan, (5) meningkatkan kualitas lingkungan perdesaan dengan penerapan konsep *eco-village*, (6) penerapan agrowisata untuk membangun lapangan kerja baru dan meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD). Oleh karena itu, sistem *agroforestry* pada skala lanskap dapat menjadi media jasa lingkungan (*environmental services*).

Lanskap Perdesaan, Elemen Lanskap, dan Sumber Daya Alam

Lanskap perdesaan merupakan suatu bentang alam yang terdiri atas peruntukan lahan yang dapat dikenali dengan jelas sebagai lanskap alami yang dipreservasi serta dilindungi, dan lanskap yang dikelola baik sebagai lanskap hutan tanaman, pertambangan, pertanian, kebun talun, kebun campuran, serta permukiman/perkampungan (Carpenter *et al.* 1975). Kawasan perdesaan



merupakan tulang punggung kehidupan, tempat berbagai macam sumber daya alam yang perlu dilestarikan. Pengaruh eksternal, yaitu tingkat kotanisasi/urbanisasi serta kemajuan teknologi mengakibatkan perubahan penutupan lahan dan penggunaan lahan yang cukup drastis, khususnya di Pulau Jawa. Pengaruh internal, antara lain adanya sistem pewarisan yang menyebabkan fragmentasi pemilikan lahan turut andil dalam perubahan wajah dan struktur lanskap perdesaan. Nilai-nilai baru yang masuk melalui pendidikan, sarana transportasi, komunikasi, perdagangan dan pertanian modern sedang mengubah dan mengikis sikap tradisional. Pertanian dengan pola monokultur lebih menonjol karena berorientasi pada ekonomi dan produksi yang tinggi. Penggunaan beragam jenis tanaman baru atau tanaman eksotik jenis introduksi yang bersifat invasif dikhawatirkan dapat menurunkan keanekaragaman hayati pertanian seperti beragam jenis buah-buahan, sayuran, tanaman obat dan bumbu, beragam tanaman hias, serta tanaman pangan misalnya beragam jenis padi lokal. Terjaganya berbagai kearifan lokal, pengetahuan lokal, etika dan adat diharapkan dapat menjaga keutuhan berbagai bentuk lanskap perdesaan mulai dari pekarangan, kebun campuran, kebun talun, lanskap persawahan, tegalan, huma hingga kawasan hutan.

Lanskap terdiri atas berbagai struktur penyusunnya yang kita sebut dengan elemen lanskap. Pada dasarnya elemen lanskap dapat dibagi dua, yaitu elemen lanskap mayor dan elemen lanskap minor. Elemen lanskap mayor merupakan elemen yang relatif tidak mudah diubah oleh manusia, seperti gunung, laut, sungai, dan danau. Sedangkan elemen lanskap minor, yaitu elemen yang dapat berubah akibat adanya campur tangan manusia, antara lain jalan, saluran irigasi dan kanal, situ, dan bukit. Oleh karena itu, elemen lanskap merupakan penyusun struktur lanskap, dan dengan kata lain elemen lanskap sama dengan pengertian ketersediaan sumber daya. Pengertian sumber daya (*resources*) menyiratkan makna sesuatu ketersediaan berdasarkan hasil penilaian terhadap sumber persediaan, baik cadangan maupun yang baru.

Sumber daya alam (*natural resources*) dapat diterangkan sebagai: 1) keadaan lingkungan alam (*natural environment*) yang mempunyai nilai untuk memenuhi kebutuhan manusia; 2) unsur-unsur lingkungan alam, baik fisik maupun hayati, yang diperlukan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya dan meningkatkan kesejahteraannya. Sumber daya alam berdasarkan sifatnya dapat dikelompokkan menjadi: 1) sumber daya fisik, yaitu tanah, air dan udara, serta iklim; dan 2) sumber daya hayati, yaitu hutan, padang rumput, tanaman pertanian, perkebunan, mangrove, hewan dan ternak, populasi ikan, dan sebagainya. Sumber daya alam berdasarkan habitat dapat dibagi menjadi: 1)



sumber daya alam daratan (*terrestrial*); dan 2) sumber daya perairan (*aquatic*). Sedangkan sumber daya alam (SDA) menurut kemungkinan pemulihannya dikelompokkan menjadi: 1) SDA yang dapat dipulihkan (*renewable/flow resources*), yaitu tanah, air, hutan, padang rumput dan tumbuhan/tanaman, dan populasi hewan/ternak; 2) SDA yang tidak dapat dipulihkan (*non-renewable, fund atau stock resources*), misal tambang mineral yaitu minyak bumi, batubara, gas bumi, bijih besi; dan 3) SDA yang tidak akan habis (*continuous resources*), yaitu energi matahari, energi pasang surut, udara dan air dalam siklus hidrologi.

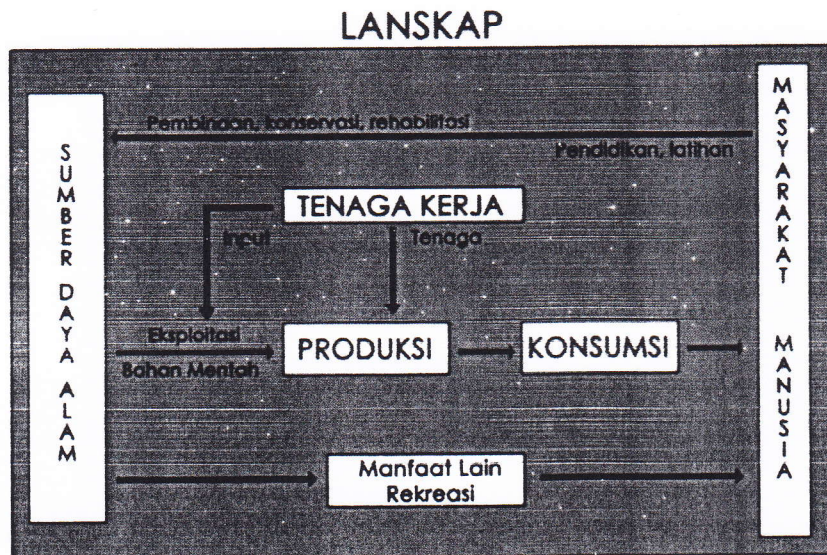
Sumber daya hayati sendiri termasuk sumber daya yang terpulihkan. Struktur lanskap serta unsur pembentuknya merupakan habitat bagi tumbuh kembang baik bagi tumbuhan, hewan, ikan, sarwa liar, mikroba, jasad renik lainnya. Dalam pengelolaan lanskap, salah satu tujuannya adalah berupaya untuk memelihara lingkungan hidup secara berkesinambungan atau lestari.

Manajemen Lanskap Berkelanjutan

Manajemen (*management*) memiliki padan kata dengan *administration* atau *maintenance* yang berarti melakukan pengelolaan, pengaturan, dan pemeliharaan. Dasar ilmu dari pengelolaan lanskap adalah ekologi, dengan pendekatan ekosistem. Dalam ekologi dikenal berbagai macam ekosistem atau unit lanskap, seperti mulai dari lanskap tepian laut, lanskap danau, lanskap pertanian tanaman pangan, lanskap perkebunan, lanskap padang rumput, lanskap hutan, hingga lanskap pegunungan dan lain sebagainya. Dalam ekosistem, manusia sering dianggap tidak mempunyai peranan dalam proses-proses ekologis selain sebagai pemakai atau konsumen terakhir. Akan tetapi, di dalam pengelolaan lanskap dan sumber daya alam, manusia mengubah dan mengatur secara holistik penggunaan ekosistem dan membinanya untuk kepentingan semua makhluk hidup yang ada di dalamnya. Sebagai contoh, pengelolaan lanskap waduk atau bendungan tidak akan terlepas dari lanskap sungai dan lanskap hutan yang memengaruhinya dalam suatu sistem bioregionalnya yaitu daerah aliran sungai (DAS). Hubungan antara wilayah hulu, tengah, dan hilir. Belum lagi, kehadiran waduk jelas akan berpengaruh terhadap kehidupan manusia, tumbuhan/tanaman, hewan/ternak/ikan hingga ke mikroba, jasad renik, dan biota yang ada di dalam ekosistem perairan tersebut. Oleh karena itu, saat dilakukan perencanaan pembangunan waduk atau bendungan, selayaknya juga sekaligus dilakukan *assessment* untuk rencana pengelolaannya (*management plan*). Ekosistem sumber daya alam merupakan



kumpulan ekosistem yang dikelola manusia, yang hasilnya baik langsung maupun tidak langsung bermanfaat bagi manusia dengan tidak mengabaikan keseimbangan dan harmonisasi dengan makhluk hidup lainnya. Jadi, pengelolaan lanskap berkelanjutan adalah usaha manusia dalam mengubah, mengatur, dan menata ekosistem/lanskap agar manusia memperoleh manfaat yang maksimal dengan mengusahakan kontinuitas keberadaannya dan produksinya yang dipengaruhi oleh faktor ruang, waktu, dan energi. Keberlanjutan lanskap dapat dilakukan melalui pendidikan dan latihan, serta pembinaan dan konservasi lanskap yang ada (Gambar 6.2).



Gambar 6.2 Hubungan sumber daya alam dan masyarakat manusia dalam ekosistem/lanskap

Manajemen lanskap merupakan upaya manusia dalam melakukan kegiatan konservasi, preservasi, proteksi, restorasi, dan rehabilitasi di kawasan muka bumi ini agar mendapatkan suatu kondisi alam yang berkelanjutan. Konservasi lanskap adalah upaya yang dilakukan manusia untuk melestarikan atau melindungi lanskap, atau upaya pelestarian lingkungan, tetapi tetap memerhatikan manfaat yang dapat diperoleh pada saat itu dengan tetap mempertahankan keberadaan setiap komponen lingkungan untuk pemanfaatan masa depan. Secara harfiah, konservasi berasal dari bahasa Inggris, *conservation* yang artinya pelestarian atau perlindungan. Sedangkan

menurut ilmu lingkungan, konservasi adalah upaya efisiensi dari penggunaan energi, produksi, transmisi, atau distribusi yang berakibat pada pengurangan konsumsi energi di lain pihak menyediakan jasa yang sama tingkatannya; Upaya perlindungan dan pengelolaan yang hati-hati terhadap lingkungan dan sumber daya alam; Upaya suaka dan perlindungan jangka panjang terhadap lingkungan; Suatu keyakinan bahwa habitat alami dari suatu wilayah dapat dikelola, sementara keanekaragaman genetik dari spesies dapat berlangsung dengan mempertahankan lingkungan alaminya. Menurut UU No. 5 Tahun 1990 sumber daya alam hayati adalah unsur-unsur hayati di alam yang terdiri atas sumber daya alam nabati (tumbuhan) dan sumber daya alam hewani (satwa) yang bersama dengan unsur nonhayati di sekitarnya secara keseluruhan membentuk ekosistem. Konservasi sumber daya alam hayati adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya.

Preservasi memiliki arti pengawetan; pemeliharaan; penjagaan; dan perlindungan. Preservasi lanskap adalah bagian dari pengelolaan lanskap, khususnya dilakukan untuk pemeliharaan, penjagaan, perlindungan dan pelestarian lanskap. Sebagai contoh, preservasi lanskap sawah berteras dan sistem pengairan/irigasinya tidak hanya secara biofisik/ekologis mempertahankan keberadaan lanskap persawahan agar tidak berubah fungsi, mempertahankan kawasan hulu tetap terjaga hutannya agar sumber air tetap mengalir, tetapi juga kehidupan masyarakat dari aspek sosial, budaya, dan ekonomi turut memengaruhinya. Sebagai contoh, dengan memelihara sistem *subak* di Bali, pranata *ulu-ulu* di Jawa Tengah, serta *mitra cai* di Jawa Barat diharapkan keberlanjutan lanskap pertanian dapat tercapai, khususnya sawah berteras. Di sana akan terjaga beragam norma dan etika adat dalam bertani, kearifan lokal, pengetahuan lokal masyarakat setempat dalam menjaga lingkungannya.

Proteksi lanskap merupakan upaya perlindungan yang menjadi bagian dari pengelolaan untuk menjaga dan mengawasi lanskap tetap utuh. Proteksi lanskap meliputi upaya menjaga lanskap dari bahaya kebakaran hutan, menjaga elemen dan struktur lanskap agar tidak mengakibatkan tanah gundul dan longsor, yang berakibat rusaknya sumber air, terjadinya erosi di lanskap hulu serta sedimentasi di lanskap hilir. Sedangkan restorasi lanskap merupakan bagian dari pengelolaan yang berarti usaha mengembalikan atau memulihkan kepada keadaan semula. Kegiatan restorasi dalam lanskap, yaitu memugar

suatu bentang lanskap yang berada pada kawasan peninggalan sejarah yang sudah rusak. Misalnya, kegiatan mengembalikan tatanan lanskap kawasan candi Borobudur atau candi Prambanan sesuai dengan filosofi Budha dan Hindu yang telah dilakukan oleh UNESCO pada akhir abad 20 yang diakui sebagai warisan dunia. Rehabilitasi lanskap adalah upaya memperbaiki kondisi lanskap yang rusak, bisa saja akibat bahaya terjangan air banjir, gempa bumi, atau juga karena tsunami.

Manajemen lanskap merupakan pengelolaan lingkungan, termasuk di dalamnya pengelolaan sumber daya alam. Lingkungan hidup terdiri atas tiga sistem, yaitu sistem lingkungan tanah, air, dan udara. Tanah, air, dan udara sebagai sumber daya fisik harus diusahakan dan dikelola untuk kelestariannya (*sustainable*). Pengelolaan sistem lingkungan tanah dapat dilakukan dengan cara rehabilitasi, pengawetan, perencanaan dan pendayagunaan lahan yang optimum. Sistem lingkungan air dan lingkungan udara dikelola dengan cara pembersihan dari pencemaran dan pencegahannya. Jika tidak dilakukan, kualitas lingkungan dan lanskap menjadi mundur, sehingga manusia tidak dapat memanfaatkannya lagi.

Manajemen lanskap berkelanjutan didasari pada hasil kajian ekologi lanskap. Ekologi lanskap memfokuskan pada tiga karakter lanskap, yaitu struktur lanskap, fungsi lanskap, dan perubahan atau dinamika lanskap (Forman dan Godron 1986). Pada kenyataannya, perubahan lanskap di negara-negara berkembang termasuk di Indonesia, merupakan permasalahan yang serius dari wilayah hulu sampai ke hilir, di perdesaan hingga perkotaan yang disebabkan adanya perubahan dalam kegiatan pertanian ke arah pertanian komersial dan intensif, industrialisasi, dan urbanisasi. Oleh karena itu, peran seorang perencana lanskap/pengelola lanskap menjadi sangat penting dalam menangani secara profesional konflik antara aktivitas manusia dengan kebutuhan lingkungan melalui perencanaan dan perancangan pada skala lanskap. Pada kasus demikian, selain aspek-aspek biologi dan fisik lanskap, aspek sosial, ekonomi dan budaya pun perlu dipertimbangkan. Perencanaan lanskap secara ekologis antara skala perdesaan, suburban, perkotaan, hingga skala wilayah perlu terintegrasi dalam perencanaan bioregion (Arifin 2003). Bioregion ini bisa dalam bentuk daerah aliran sungai dari hulu hingga ke hilir, juga bisa berdasarkan zona agroklimat di mana hal ini sangat penting dalam pengembangan kawasan agropolitan atau penetapan sentra produksi pada satu kawasan yang akan memprioritaskan produksi unggulannya.



Daya Dukung Lingkungan Sebagai Dasar Manajemen Lanskap

Pembangunan berkelanjutan tidak hanya ditujukan untuk harmonisasi lingkungan saja, tetapi juga keberlanjutan jangka panjang dengan berbasis sumber daya alam (Khanna *et al.* 1999). Tiga pilar utama pembangunan berkelanjutan adalah dimensi lingkungan, yang biasa kita sebut ekologis yang meliputi aspek biologi dan fisik, dimensi sosial termasuk aspek budaya, norma, etika dan spiritual, serta dimensi ketiga yaitu, ekonomi.

Operasionalisasi konsep pembangunan berkelanjutan harus dilakukan dengan manajemen yang berkelanjutan, yang didasari oleh konsep daya dukung (Wackernagel 1994; Rees 1996; Khanna *et al.* 1999; Richard 2002). Secara umum, daya dukung terdiri atas fungsi luasan lahan (A: *area*), jumlah individu (P: *population*), dan rentang waktu (T: *time*). Daya dukung = f {A, P, T}. Konsep daya dukung lingkungan mencakup tiga hal, yaitu perkiraan kapasitas pendukung (regenerasi, ketahanan, dan titik kritis), perkiraan kapasitas asimilasi (perkiraan kemampuan ekosistem menyerap suatu limbah atau beban pencemar tanpa menimbulkan dampak bagi ekosistem itu sendiri), dan alokasi optimal dari sumber daya (Khanna *et al.* 1999). Penghitungan daya dukung yang tepat pada semua penggunaan lanskap dan diimplementasikan pada pelaksanaan pembangunannya diharapkan akan menghasilkan suatu keberlanjutan dengan fungsi T, berarti sampai kapan pun.

Konsep *ecological footprint* merupakan alat dalam menghitung daya dukung, seberapa luas lahan yang dibutuhkan per kapita untuk menghasilkan secara eksklusif barang dan jasa serta mengasimiliasi limbah yang dihasilkan tanpa perlu pengelolaan (Wackernagel 1994). Berdasarkan Moffart *et al.* (2001), diketahui bahwa *ecological footprint* rata-rata di dunia adalah 1,8 ha per orang yang dianggap sebagai kemampuan bumi mendukung penghuninya (Gambar 6.2). *Ecological footprint* negara-negara Asia berkisar 0,4 ha/kapita di India, sampai 3 ha/kapita di Jepang. Sebagai pembanding, negara dengan *ecological footprint* 3–4 ha/orang terjadi di Austria, Belgia, Denmark, Perancis, Jerman, Belanda dan Swiss, serta *ecological footprint* 4–5 ha/orang terjadi di Kanada dan Amerika. *Overshoot* terjadi akibat perbedaan antara kemampuan bumi mendukung dengan penggunaan aktual yang lebih besar (Arifin *et al.* 2009). Hal ini yang mengakibatkan kerusakan lingkungan.



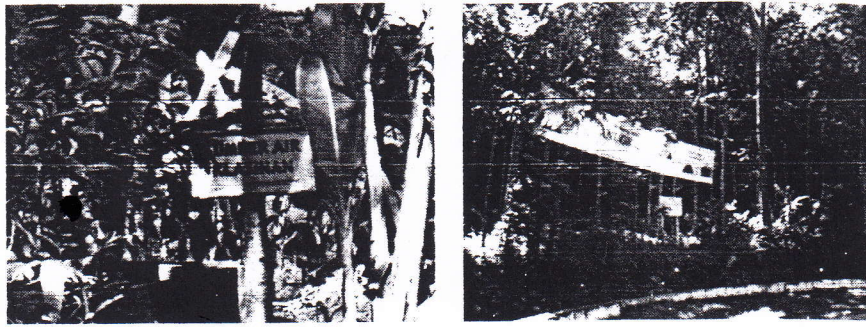


Gambar 6.3 *Overshoot*, gap antara suplai (*bio-capacity*) dengan permintaan (*ecological foot print*) (Sumber: van Noordwijk 2007)

Etika dan Kebijakan dalam Pengelolaan Lanskap

Pengelolaan lanskap yang berkelanjutan tidak lepas dari bagaimana masyarakat menjunjung etika lingkungan yang berlaku. Etika ini berlaku pada sekelompok orang, masyarakat, suku bangsa, atau bangsa tertentu. Etika ini bisa dipengaruhi oleh norma yang secara universal berlaku, atau pengetahuan lokal, serta kearifan-kearifan lokal bahkan kepercayaan (*belief*) dan *gugon-tuhon*, seperti "*pamali*". Dalam kelompok masyarakat yang masih menjunjung etika adat, pada umumnya lingkungannya relatif lestari. Sebagai contoh, ditemui pada masyarakat perdesaan di kabupaten Purworejo pada saat penulis menjadi juri kota hijau pada tahun 2009, terdapat "*alas simpenan*" yang berarti hutan cadangan (Gambar 6.4). Terletak di pinggiran desa dengan topografi yang bergelombang dan berbukit, penutupan lahannya berupa kebun campuran, talun, dan hutan tanaman. Masyarakat menjaga pohon-pohon besar yang ada di dalamnya untuk tidak ditebang. Mereka percaya bahwa kelestarian hutan ini untuk menjaga tata air dan tata tanah di mana sebagai masyarakat petani mereka sangat bergantung pada sumber daya tersebut (Arifin 2009; Arifin dan Arifin-Nurhayati 2010).





Gambar 6.4 *Alas simpenan* di perdesaan Kabupaten Purworejo Jawa Tengah (Arifin 2009)

Mayarakat tradisional, Sunda Wiwitan di Kampung Cipta Gelar, Gunung Halimun Kabupaten Sukabumi, memiliki aturan adat yang tidak boleh dilanggar dalam penggunaan wilayah hutan, yaitu adanya *leuweung larangan* (hutan konservasi), *leuweung titipan* (hutan konversi), dan *leuweung olahan* (hutan produksi). Sedangkan masyarakat Baduy di Kampung Cibeo, Desa Kanekes, Banten memiliki aturan tentang *zoning* wilayah, di mana puncak bukit dan gunung dijadikan *leuweung kolot* atau hutan larangan yang dijadikan sebagai wilayah konservasi. Wilayah lereng bukit merupakan *leuweung ngora* yang boleh diusahakan untuk menjadi huma. Wilayah lembah merupakan *leuweung lembur* yang diperuntukan bagi permukiman (Widyarti *et al.* 2011).

Sebagai negara hukum, kebijakan konservasi di Indonesia diatur ketentuannya dalam UU 5/1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Undang-undang ini memiliki beberapa turunan Peraturan Pemerintah (PP), di antaranya: PP 68/1998 tentang pengelolaan Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA); PP 7/1999 tentang Pengawetan/Perlindungan Tumbuhan dan Satwa; PP 8/1999 tentang Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar/TSL; PP 36/2010 tentang Pengusahaan Pariwisata Alam di Suaka Margasatwa (SM), Taman Nasional (TN), Taman Hutan Raya (Tahura), dan Taman Wisata Alam (TWA). Peraturan sebagai perangkat hukum yang mendukung pengelolaan lingkungan dalam pembangunan yang berkelanjutan, antara lain Undang-Undang No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, UU No. 7/2004 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air, dan UU



No. 28/2002 tentang Bangunan Gedung. UU No. 24/2007 tentang Penanggulangan Bencana mensyaratkan adanya ruang evakuasi bencana sebagai bagian dari ruang terbuka hijau kota. UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang mensyaratkan kota harus memiliki ruang terbuka hijau minimal 30% dari total luas kota secara keseluruhan.

Manajemen lanskap terkait dengan peraturan penataan ruang. Peraturan tersebut sudah tertuang dalam UU No. 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang Tata Ruang. Pasal 1 angka 3: Penataan ruang adalah proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang. Pasal 20: Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) nasional merupakan strategi dan arahan kebijaksanaan pemanfaatan ruang wilayah negara. Pasal 21: RTRW Provinsi merupakan penjabaran strategi dan arahan kebijakan pemanfaatan ruang wilayah nasional ke dalam strategi dan struktur pemanfaatan ruang wilayah provinsi. Pasal 22: RTRW Kabupaten/Kota merupakan penjabaran RTRW Provinsi ke dalam strategi pelaksanaan pemanfaatan ruang wilayah kabupaten/kota. Dalam penataan ruang, kelembagaan di tingkat pusat ditandai dengan ditetapkannya Badan Koordinasi Tata Ruang Nasional berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 75 Tahun 1993 tentang Koordinasi Pengelolaan Tata Ruang Nasional. Kelembagaan di tingkat daerah berupa Tim Koordinasi pengelolaan Tata Ruang Daerah Tingkat Provinsi dan Tingkat Kabupaten/Kota, yang dibentuk berdasarkan Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 19 Tahun 1996.

Sebagai contoh kegagalan implementasi peraturan di lapang ditunjukkan oleh tata ruang di kawasan Jakarta-Bogor-Puncak-Cianjur (Jabopunjur). Sebenarnya beragam peraturan telah dikeluarkan untuk manajemen lingkungan kawasan Jabopunjur, khususnya hulu DAS Ciliwung sudah dimulai sejak tahun 1963 melalui Peraturan Pemerintah (PP), Keputusan Presiden (Keppres), Peraturan Menteri (Permen), Peraturan Daerah (Perda) provinsi dan kabupaten, maupun Surat Keputusan (SK) Gubernur. Tercatat ada 28 peraturan terkait dengan manajemen penataan ruang dan permukiman di DAS Ciliwung Hulu sampai dengan tahun 2008 (Dewi *et al.* 2010). Permasalahan ruang dan lanskap pada kawasan Bopunjur tetap berlangsung, ini menunjukkan tidak adanya penegakan hukum yang serius dilakukan oleh aparat pemerintah.

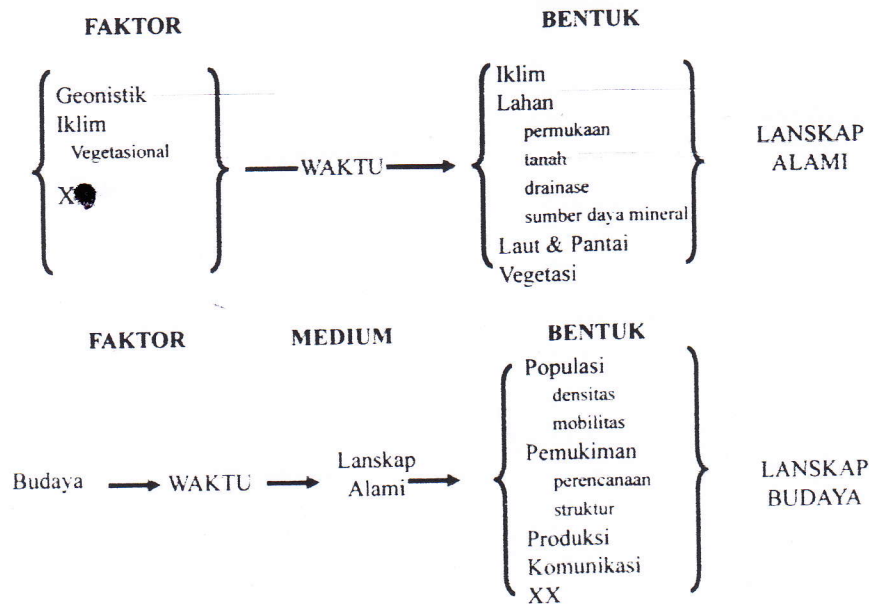


Penelitian Manajemen Lanskap

Penelitian manajemen lanskap dengan basis ekologi lanskap dilakukan dalam rangka merespons isu krisis terhadap berbagai sektor di Indonesia, termasuk krisis lingkungan. Penelitian dilakukan di bawah payung kerja sama yang bertema *Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production*. Penelitian yang dipayungi IPB dan The University of Tokyo dalam *Core University Research Program in Applied Biosciences*, DIKTI/JSPS dari tahun 1998 sampai 2007. Tujuan umum penelitian adalah memberdayakan dan membangun kembali sistem agroforestri tradisional untuk mencapai sistem pengelolaan sumber daya biologi secara berkesinambungan pada daerah aliran sungai di kawasan Bogor, Puncak, dan Cianjur. Penelitian dibagi empat tahap dengan target kegiatan penelitian sebagai berikut: Tahap I (1998–2000): Survei sistem pengelolaan lingkungan dan sumber daya biologi pada praktik agroforestri secara tradisional; Tahap II (2000–2003): Analisis interelasi antara komponen-komponen dalam sistem pengelolaan sumber daya biologi; Tahap III (2003–2005): Rekonstruksi sistem pengelolaan sumber daya biologi serta kemungkinan pemberdayaan dan penerapan teknologi masyarakat setempat; Tahap IV (2005–2007): Adaptasi sistem penerapan pengelolaan sumber daya biologi yang baru dan pelaksanaan evaluasi. Secara simultan, penelitian berlanjut pada skim manajemen lanskap yang didukung oleh ICRAF (2005–2009), Rural Development Institute (2006–2008), hibah-hibah riset DIKTI, yaitu Hibah Penelitian Tim Pascasarjana (2006–2008), Hibah Kompetensi (2008–2010), Hibah Kompetensi Penelitian (2009), dan Hibah Bersaing (2011–2012).

Hubungan antara masyarakat dan habitatnya menyebabkan terjadinya proses-proses perubahan lanskap. Perubahan budaya, antara lain adanya peningkatan populasi, pertumbuhan kompleksitas sosial, dan kapasitas teknologi secara konstan mengubah hubungan antara manusia dan lingkungannya (Aalen 2001). Lanskap alami merupakan objek yang diubah oleh perilaku manusia. Manusia menggunakan sumber daya alam, tidak jarang mereka mengubah bentuk lanskap, dan dalam berbagai kasus manusia merusak alam (Head 2000). Lanskap budaya terbentuk dari lanskap alami melalui suatu kelompok budaya masyarakat. Budaya sebagai *agent*, lanskap alami sebagai *medium*, dan lanskap budaya merupakan hasilnya (Gambar 6.5).

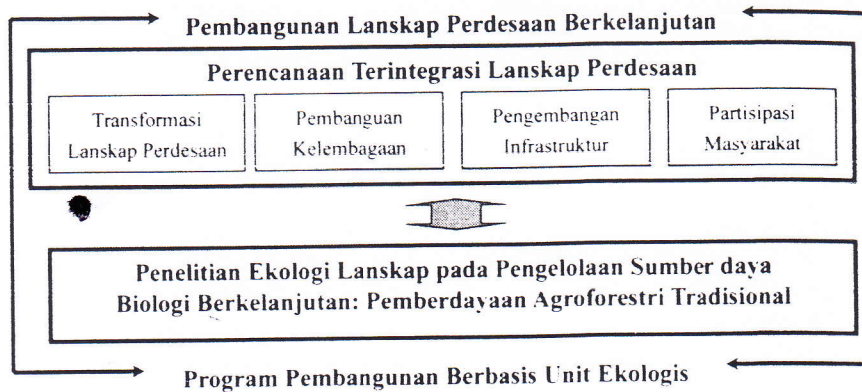




Gambar 6.5 Konsep Carl O. Sauer terhadap hubungan lanskap alami dan lanskap budaya (Head 2000)

Perencanaan lanskap perdesaan dan perkotaan tidak terpaku pada pengambilan keputusan dan atau pengetahuan keilmuan saja, tetapi harus ada integrasi bagi keduanya. Penggunaan lanskap secara bijaksana mencirikan penggunaan yang terbaik, hal tersebut perlu mempertimbangkan penggunaan sumber daya secara stabil dan berkelanjutan. Hal tersebut diketahui dari kebutuhan untuk dapat mengakomodasikan keperluan manusia serta tetap melindungi sumber daya alam dan lanskap budaya secara nyata (Thompson dan Steiner 1997). Penelitian ekologi lanskap yang dilakukan dirancang untuk mencapai pengembangan lanskap perdesaan-perkotaan secara berkelanjutan melalui program pengembangan wilayah secara ekologis dalam unit daerah aliran sungai dari lanskap hulu hingga lanskap hilir (Gambar 6.6). Oleh karena itu, adanya otonomi daerah pada tingkat kabupaten/kota, di mana manajemen lanskap dengan dileniasi kawasan administratif perlu dievaluasi kembali. Kebijakan tersebut bisa mengakibatkan terjadinya konflik kepentingan terhadap manajemen sumber daya biologi yang berdampak pada dimensi ruang dan waktu.



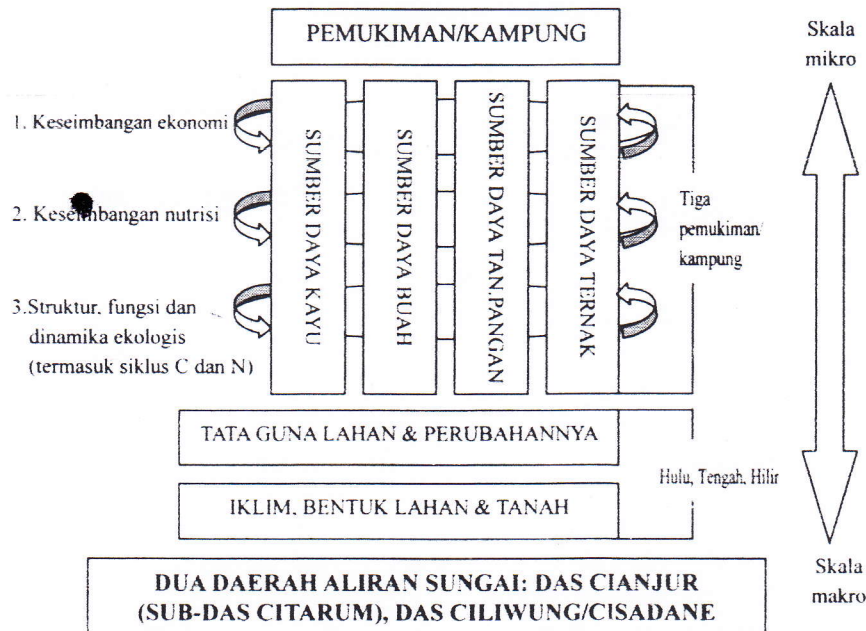


Gambar 6.6 Kerangka penelitian Sumber: Arifin (2004)

Struktur Penelitian dan Area Penelitian

Sebagai ilustrasi pada tulisan ini, diangkat kasus penelitian yang dilakukan pada skala makro (*macro-scale*) di dua DAS, yaitu DAS Cianjur (merupakan bagian sub-DAS Citarum bagian tengah) dan DAS Ciliwung/Cisadane yang terletak di Jawa Barat. Kedua DAS tersebut dipilih selain memiliki kasus menarik yang mencerminkan permasalahan hubungan hulu-hilir pada suatu area tangkapan air, tetapi juga memperlihatkan permasalahan hubungan desa-kota di Jakarta-Bogor-Puncak-Cianjur. Sebagai penelitian pada skala meso (*meso-scale*), penelitian memfokuskan pada tiga bagian DAS, yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir (Gambar 6.7).

Struktur lanskap, fungsi lanskap, dan perubahan (dinamika) lanskap pada DAS menarik perhatian untuk diteliti dengan topik-topik pengelolaan lanskap secara berkelanjutan. Sebagai contoh pada DAS Citarum terdapat 3 bendungan, yaitu Saguling (di hulu), Cirata (di tengah), dan Juanda (hilir) yang dikelola sebagai sumber air irigasi dan perikanan, pembangkit tenaga listrik, tempat rekreasi dan sumber air minum secara berkelanjutan. Sementara itu, DAS Ciliwung/Cisadane memiliki kasus perubahan penutupan lahan dan penggunaan lahan akibat proses urbanisasi dan industrialisasi.



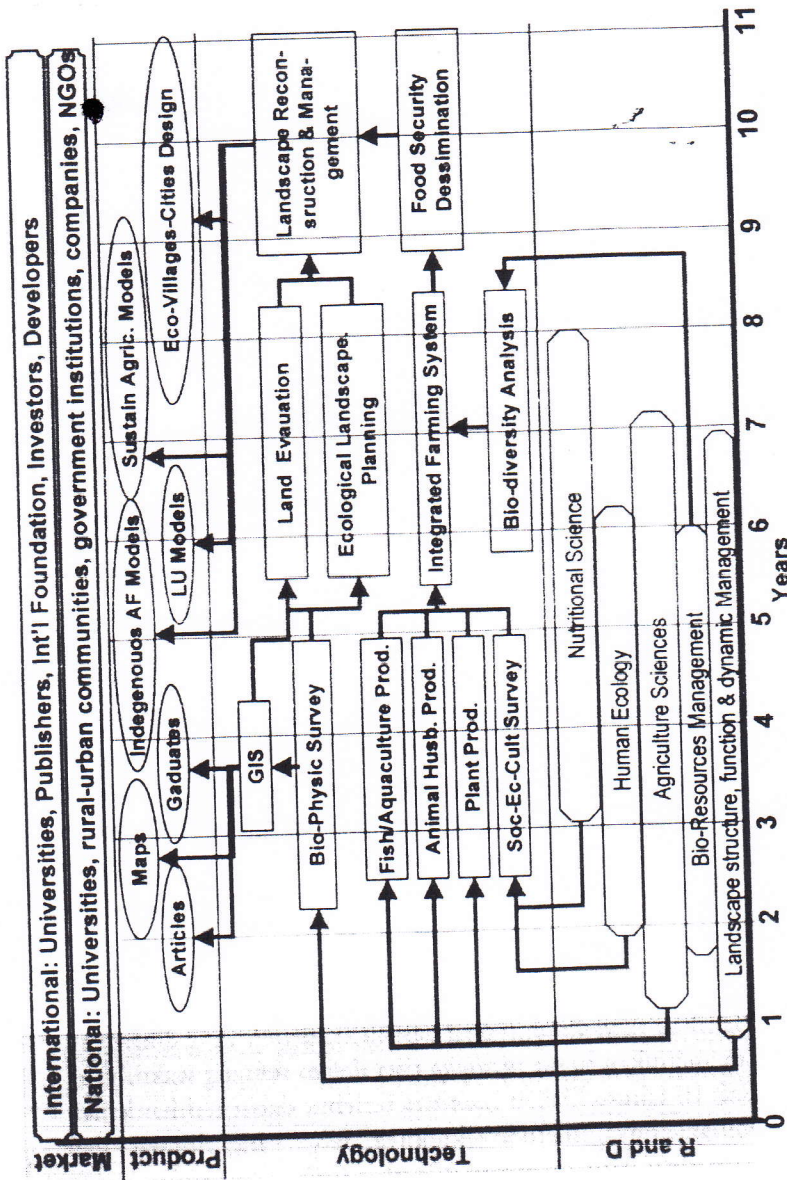
Gambar 6.7 Skema Struktur Penelitian (Arifin dan Takeuchi 2001)

Pada skala mikro (*micro-scale*), unit penelitiannya dalam bentuk tapak suatu pemukiman atau kampung pada batas-batas administratif. Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan tapak penelitian adalah sebagai berikut: 1) gradien elevasi: 200–500 m dari permukaan laut (dpl), 500–1.000 dpl, dan > 1.000 m dpl; 2) tapak-tapak penelitian teridentifikasi sebagai lokasi yang berada di hulu, tengah, dan hilir pada daerah aliran sungai dan berada pada lereng yang linier; 3) ditemukan variasi penggunaan lahan, yaitu lanskap alami (hutan dan hutan tanaman), lanskap pertanian dan perkebunan, resor rekreasi, pemukiman, dan area industri.

Roadmap dan Pencapaian

Manajemen lanskap yang didasari oleh naskah akademik yang dihasilkan dari kajian riset, memerlukan suatu *roadmap* riset dalam rentang waktu yang cukup, paling tidak 10 tahun. Dalam *roadmap* tersebut dapat terlihat kajian penelitian/pengembangannya, metode/tekniknya, hasil yang dicapai, dan pasar yang memanfaatkan hasil penelitian (Gambar 6.8).





Note: GIS = Geographical Information System LU = Land Use

Gambar 6.8 Roadmap penelitian ekologi lanskap pada pengelolaan sumber daya biologi yang berkelanjutan Sumber: Arifin 2004; Arifin et al. 2009; Arifin et al. 2010

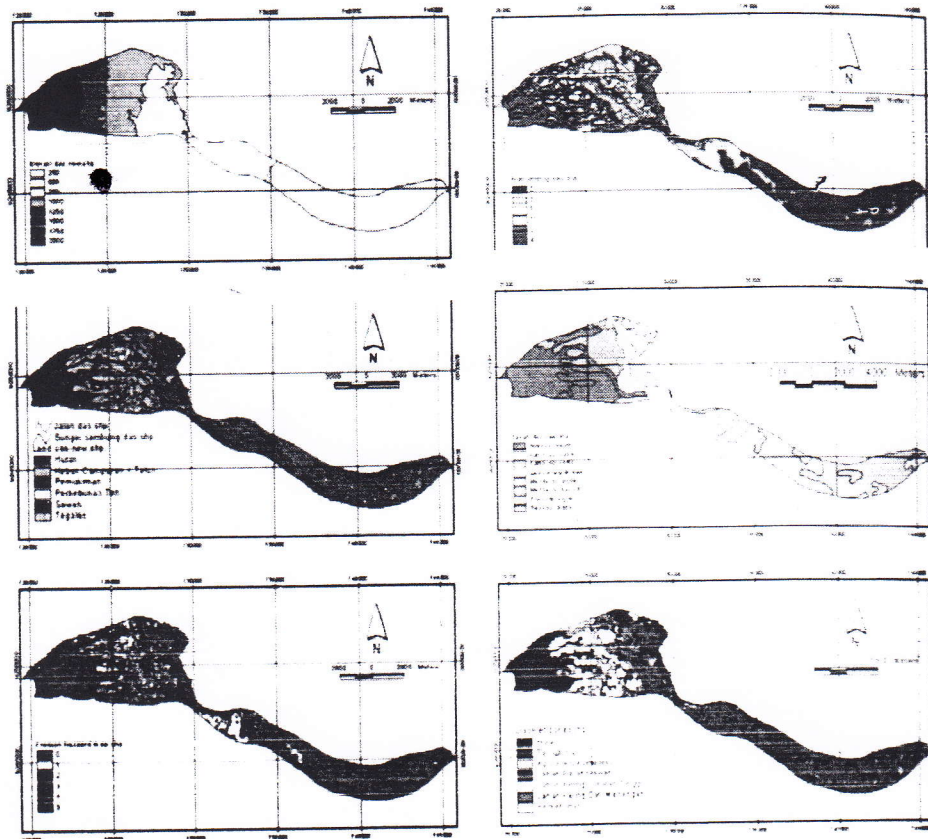
Pada skala makro, karakteristik kondisi lingkungan dan perubahan pada DAS dikaji melalui pengembangan analisis sistem informasi geografi (SIG) dan *remote sensing*. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan atribut karakteristik topografi, tata guna lahan, vegetasi, dan elemen lingkungan lain pada DAS. Pada skala meso, struktur, dan fungsi lanskap dievaluasi pada kajian wilayah. Aliran energi dan aliran bahan antar-perkampungan, area budi daya sampai dengan area hutan tanaman dianalisis secara kuantitatif untuk memahami ekosistem wilayah (Harashina *et al.* 2003). Metode dan teknik pendugaan dipengaruhi oleh penurunan ekosistem wilayah terhadap kondisi sosial dan ekonomi. Pada penelitian skala mikro, praktik agroforestri tradisional di pekarangan, kebun campuran, dan talun diteliti untuk mengetahui struktur dan fungsinya, termasuk dikaji pada aspek produksi yang berpengaruh bagi ketahanan pangan keluarga.

Dinamika Tata Guna Lahan dan Penutupan Lahan

Untuk merespons perubahan penutupan lahan dan tata guna lahan yang sangat cepat diperlukan suatu pembangunan model untuk interpretasi dinamika ekosistem pada unit bioregional. Model tersebut diimplementasikan setelah melalui pengintegrasian dan evaluasi dengan hasil penelitian lapang. Dengan menggunakan model diharapkan rekonstruksi pola agroforestri yang berbasis pengetahuan masyarakat lokal dapat mengatasi permasalahan lingkungan dan dapat menuju sistem pengelolaan sumber daya biologi yang berkelanjutan, khususnya bagi kawasan agropolitan, yang pengembangannya berbasis pertanian.

Pengembangan analisis sistem informasi geomorfologi (SIG) pada penelitian skala makro di tingkat ekosistem wilayah telah mengidentifikasi karakter lanskap dan pengelolaan lanskap bioregional pada DAS Cianjur (Gambar 6.9). Profil penggunaan lahan dan penutupan lahan dari hulu hingga hilir di DAS Cianjur dapat dijadikan pedoman bagi pengelolaan lanskap berdasarkan kondisi agro-ekologisnya (Gambar 6.10).





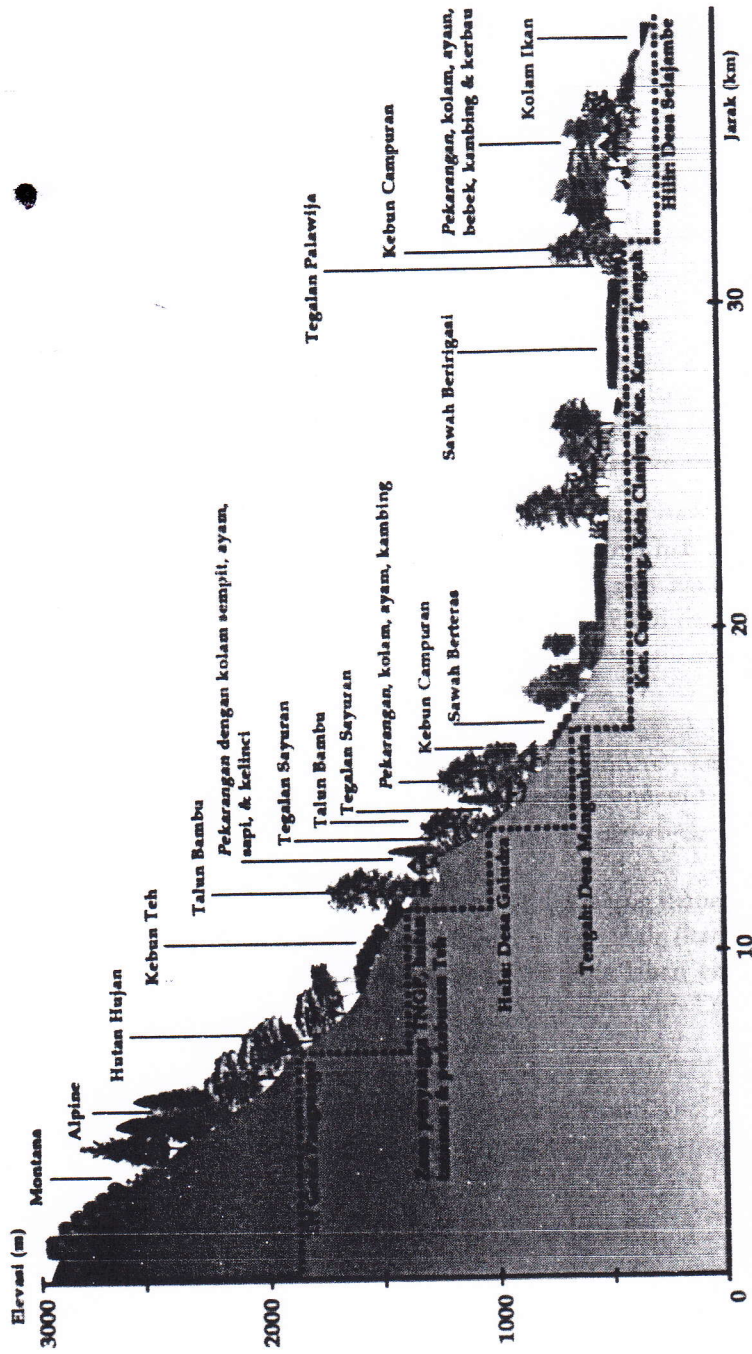
Gambar 6.9 Distribusi kelas elevasi (kiri-atas), kelas lereng (kanan-atas), tata guna lahan *existing* (kiri-tengah), jenis tanah (kanan-tengah), bahaya erosi (kiri-bawah), dan tata guna lahan ekologis yang diusulkan (kanan-bawah) di DAS Cianjur, Sub-DAS Citarum (Sumber: Saroinsong *et al.* 2003)



Pada DAS Cianjur dihasilkan pola distribusi penggunaan lahan berdasarkan atribut tingkat kemiringan lereng, elevasi, dan jenis tanah. Semakin curam suatu lereng, semakin kecil proporsi ketersediaan lahan sawah dan pemukiman. Akan tetapi, semakin besar pula proporsi hutan, talun, dan kebun campuran. Pada area datar (0–3%) ditemukan 66% proporsi padi sawah, sedangkan hutan hanya 0,3%. Pada wilayah yang sangat curam (> 45%) ditemukan proporsi 68,5% adalah hutan, sedangkan area padi sawah tidak ditemukan sama sekali. Sementara pada pertanian lahan kering (tegalan), proporsi terbesar mencapai 48,5% terdapat pada wilayah dengan tingkat kemiringan lereng sedang. Pada elevasi di atas 2.000 m dpl, 100% dijumpai lahan untuk penggunaan hutan saja. Setiap penggunaan lahan terdistribusikan dengan jenis tanah yang spesifik sesuai dengan kondisi fisik dan kimiawi yang diperlukannya. Sebagai contoh, distribusi lahan padi sawah terkonsentrasi pada area yang memiliki drainase miskin atau sangat miskin.

Lima alokasi lahan agro-ekologis telah dideliniasi di DAS Cianjur kecuali untuk hutan dan pemukiman, yaitu zona untuk padi sawah (34,0%), zona sayuran dataran tinggi (11,2%), zona agroforestri kompleks (9,2%), zona perkebunan teh (6,8%), dan zona tanaman campuran (3,5%). Terdapat lima skenario yang disarankan (Saroinsong, Arifin, Gandasmita dan Takeuchi 2003) yaitu *EXIST* (*Existing Land Use in Suitability Term*), *INTENSE* (*Introduction Complement of Main Land Use*), *TREND* (*Towards Market and Demand*), *GREEN* (*Go with Rural Environment Enhancement*), dan *COMBINE* (*Combine several efforts in the same time*).





Gambar 6.10 Profil penggunaan lahan praktik agroforestri tradisional di DAS Cianjur/Sub-DAS Citarum (Sumber: Arifin 2000)

Penutup—*Triple Bottom Line Benefit* dalam Manajemen Lanskap

Manajemen lanskap diterapkan di kawasan yang basis pertaniannya dapat didekati dengan konsep lanskap agroforestri. Hal tersebut dilakukan untuk mencapai keseimbangan antara keberlanjutan ekologis (biofisik lingkungan), peningkatan ekonomi dalam kesejahteraan masyarakat, serta terjaganya sosial budaya masyarakat (Arifin *et al.* 2009). Hal ini yang kita kenal sebagai "*triple bottom line benefit*" (Gambar 6.11).



Gambar 6.11 Manajemen kawasan skala lanskap dengan memperhatikan keberlanjutan lingkungan, peningkatan ekonomi, dan sosial budaya masyarakat (modifikasi Arifin 2010)

Manajemen lanskap dengan cara pemberdayaan kembali wilayah perdesaan di daerah hulu DAS diharapkan dapat memperbaiki produktivitas wilayah dan hubungan yang baik hingga ke hilir secara harmonis dan berkelanjutan. Secara kewilayahan, ragam *land-use*, keindahan, potensi agroforestri, dan lanskap budaya *eco-village* dipandang sebagai variabel yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai objek ekowisata/agrowisata. Dengan demikian, masyarakat dalam aktivitas sehari-harinya yang telah memperoleh manfaat secara sosial ekonomi dan lingkungan juga dapat meningkatkan kesejahteraannya dengan aktivitas ekowisata/agrowisata.

Pada skala meso dan makro, implementasi manajemen lanskap harus terintegrasi antara daerah hulu, tengah maupun hilir sesuai dengan prinsip pengelolaan lanskap pada skala DAS. Namun, setiap daerah dapat menetapkan skala prioritas upaya pengelolaan yang dilakukan sesuai dengan permasalahan



yang dihadapinya (Arifin, Munandar, Arifin-Nurhayati, Kaswanto 2009), antara lain:

- a. *Daerah hulu*. Pengelolaan pada daerah hulu diprioritaskan pada upaya penurunan tingkat erosi, perbaikan sistem drainase, penanganan limbah padat dan limbah cair, penataan ruang luar pada lingkungan rumah, penyediaan ruang publik serta pembangunan sistem resapan air untuk penyediaan air bersih.
- b. *Daerah tengah*. Pengelolaan pada daerah tengah diprioritaskan pada upaya optimalisasi fungsi pekarangan dan sistem agroforestri lainnya, perbaikan sistem drainase serta perbaikan dan perlindungan terhadap bangunan tradisional.
- c. *Daerah hilir*. Pengelolaan pada daerah hilir diprioritaskan pada upaya perbaikan sistem pengelolaan air untuk mengatasi banjir dan kekeringan, pengelolaan sampah dan limbah, serta optimalisasi fungsi dan perlindungan terhadap sistem agroforestri.

Selain itu, pembangkitan aktivitas ekonomi lokal dengan tetap memerhatikan keberlanjutan lingkungan juga sangat diperlukan. Secara ekologis diperlukan jejaring hijau (*green network*) dalam bentuk koridor yang menghubungkan antarunit lanskap. Tindakan ini dilakukan terutama untuk manajemen lanskap keberlanjutan bagi konservasi keanekaragaman hayati (Arifin dan Nakagoshi 2011).

Daftar Pustaka

- Aalen FHA. 2001. Landscape Development and Change in Threatened Landscape: Conserving Cultural Environments (eds. B. Green & W. Vos). London and New York: Spon Press. p.3–20.
- Arifin HS. 2000. Ecological and Economic Effectiveness of The Typical Rural *Pekarangan* in Cibakung, West Java, Indonesia. Proceeding of International Seminar: Environmental Management for Sustainable Rural Life, Managing People and Resources for Better Future. A series of the studies of environmental changes & sustainable development, RUBRD-UT/IPB. ISBN979-493-074-1. 14p.
- Arifin HS. 2003. Ecological Planning of Sustainable Rural Landscape in Indonesia. *in* Sustainable Agriculture in Rural Indonesia (eds. Y. Hayashi, S. Manuwoto, and S. Hartono). Gadjah Mada Univ. Press. p. 403–410.

- Arifin HS. 2004. An Overview of Landscape Ecology Study on Sustainable Bio- Resources Management System in Jakarta-Bogor-Puncak-Cianjur (JABOPUN-JUR), Indonesia. Proceeding of International Seminar "Towards Rural and Urban Sustainable Communities: Restructuring Human-Nature Interaction", 6-7 Januari 2004 in Preanger Hotel. Padjadjaran University, Bandung. 13p.
- Arifin HS. 2009. Community Participatory Based Toward Green City: Practice Learning From "Kotaku Hijau" (Green City) Competition. International Symposium of Green City. IICC-Bogor.
- Arifin HS, Munandar A, Arifin-Nurhayati HS, Kaswanto. 2009. *Harmonization of the Watershed Based Agriculture Development on Rural-Urban Landscape in Bogor-Puncak- Cianjur Region (BOPUNJUR)*. Proceeding of National Seminar of "Agroforestry as the Future Sustainable Land Use" - UNILA-SEANAFAE-INAFE. Bandar Lampung.
- Arifin HS, Arifin-Nurhayati HS. 2010. Local Wisdom And Ecovillage Oriented Agroforestry Development for Enhancing Creative Economy. International seminar of the managing of environment: learning from the past, reaching for the future. University of Gadjah Mada, Yogyakarta
- Arifin HS, Takeuchi K. 2001. Progress Report of Group Iv: Landscape Ecological Study on Sustainable Bio-Resources Management in Rural Indonesia. JSPS/DGHE Core University Research Program in Applied Bio-sciences, TU/IPB.
- Arifin HS, Nakagoshi N. 2011. Landscape Ecology and Urban Biodiversity in Tropical Indonesian Cities. *Landscape & Ecol Eng. J. Springer*. 7(1): 33-43
- Arifin HS, Wulandari C, Pramukanto Q, Kaswanto RL. 2009. Analisis Lanskap Agroforestri. IPB Pres, Bogor.
- Arifin HS, Arifin-Nurhayati HS, Suryadarma IGP. 2002. Integrating The Value of Local Tradition and Cultural in Ecological Landscape Planning in Indonesia. *Japan Journal of Landscape Architecture*. 63(3): 196-200. (*in Japanese*).
- Arifin HS, Arifin-Nurhayati HS, Syartinilia. 2010. Manajemen Lanskap Perdesaan Bagi Kelestarian dan Kesejahteraan Lingkungan: Kasus *Eco-Village* dan *Eco-City* pada Kajian Ekologi Lanskap. Seminar Hasil-hasil Penelitian -LPPM-IPB. Bogor
- Carpenter PL, Walker TD, Lanphear FO. 1975. *Plants in the Landscape*. W.H. Freeman & Co. San Francisco. 481.



- Dewi IK, Sutjahjo SH, Kholi, Arifin HS. 2010. Model Pengelolaan Kawasan Permukiman Berkelanjutan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Hulu Kabupaten Bogor. Makalah Seminar S3. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Forman RTT, Godron M. 1986. Landscape Ecology. Wiley and Sons. New York. 19p.
- Green, BH, Simmons EA, Woltjer I. 1996. Landscape Conservation. Some Steps Towards Developing a New Conservation Dimension. A draft report of the IUCN-CESP Landscape Conservation Working Group. Department of Agriculture, Horticulture and Environment, Wye College, Ashford, Kent, UK.
- Harashina K, Takeuchi K, Tsunekawa A, Arifin HS. 2003. Nitrogen Flows Due to Human Activities in The Cianjur-Cisokan Watershed Area in The Middle Citarum Drainage Basin, West Java, Indonesia: a Case Study at Hamlet Scale. The Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment (Elsevier, the Netherlands). 100(2003): 75-90.
- Hardin G. 1968. The Tragedy of The Commons. Science 162:1243-1248.
- Head L. 2000. Cultural Landscape and Environmental Change. Oxford Univ. Press Inc., New York. 179p.
- Khanna P, Babu PR, George MS. 1999. Carrying-Capacity As a Basis For Sustainable Development: A Case Study of National Capital Region in India. Progress in Planning 52 (1999)101-163. Pergamon. India: National Environmental Engineering Research Institute, Nehru Marg, Nagpur 440020.
- Moffatt I, Hanley N, Wilson MD. 2001. Measuring and Modelling Sustainable Development. The Parthenon Publishing Group, New York.
- Naveh Z. 1987. Biocybernetic and Thermodynamic Perspective of Landscape Functions And Land Use Patterns. Landscape Ecology 1:75-83
- Ostrom E, Dietz T, Dolsak N, Stern PC, Stonich S, Weber EU. 2002. The Drama of The Commons. National Academy Press. Washington, DC. 521p
- Rees WE. 1996. Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability. Population and Environment: J Interdisciplinary Studies. Jan 1996. 17(3) <http://www.dicoff.org/page110.html> [8 Feb.2007]



- Richard G. 2002. Human Carrying Capacity of Earth. <http://www.ilea.org/leaf/ricard2002.html> [8 Feb. 2007]
- Saroinsong FB, Arifin HS, Gandasmita K, Takeuchi K 2003. Agro-ecological Land Allocation For Sustainable Agriculture Land Use Case Study: Cianjur Watershed. Proceedings of the 2nd Seminar: Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production. JSPS, Tokyo. 417-425.
- Thompson GE, Steiner FR. 1997. Ecological Design and Planning. John Wiley & Sons, Inc. New York. 348p.
- Van Nordwijk M. 2007. Landscape Agroforestry. AFLA Meeting. Chiangmai Thailand. Tidak dipublikasikan.
- Wackernagel M.. 1994. Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool For Planning Toward Sustainability. Canada: University of British Columbia,
- Widyarti M, Seryawan BI, Arifin HS, Yuwono AS. 2011. Kajian dan Rekonstruksi Konsep *Ecovillage* dan *Ecobouse* pada Permukiman Baduy Dalam Berdasarkan *Community Sustainability Assesment*. Makalah Seminar S3. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.



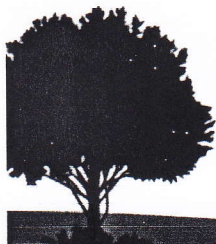
MEREVOLUSI REVOLUSI HIJAU

Pemikiran Guru Besar IPB

Sejak 1960-an, IPB turut serta dalam menggalakkan program revolusi hijau (RH). Dalam rangka pelaksanaan program tersebut di Indonesia, IPB berdiri di garda terdepan melalui program BIMAS. Tujuannya untuk menjawab kebutuhan zaman yang dihadapi saat itu—ancaman kelaparan akibat terbatasnya persediaan pangan yang melanda dunia pada dekade 1960-an dan 1970-an.

Untuk menghadapi permasalahan yang berkembang saat ini, konsep RH perlu ditinjau ulang, bahkan direvolusi kembali. Hal ini perlu dilakukan karena setelah 40 tahun dilaksanakan, penerapan RH telah memberikan dampak negatif. Dampak negatif tersebut berupa kekeringan lahan, degradasi lingkungan sebagai akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara berlebihan, serta patahnya berbagai ketahanan genetik terhadap hama dan penyakit.

Dewan Guru Besar (DGB) IPB telah berkomitmen untuk ikut memberikan kontribusi dalam mengatasinya, antara lain dengan menggagas konsep merevolusi revolusi hijau (MRH) yang dituangkan dalam buku ini. Para ilmuwan dituntut untuk mampu menjawab persoalan kekeringan, perubahan iklim, dan pemanasan global. Inilah gagasan yang terkandung dalam konsep MRH. Konsep MRH yang digagas IPB diharapkan dapat mewujudkan keadilan bagi umat manusia dan lingkungan hidup dengan cara melestarikan alam secara berkelanjutan.



PT Penerbit IPB Press

Kampus IPB Taman Kencana

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@ipb.ac.id

Online store: ipbpress.ipb.ac.id

Pertanian

ISBN 978-979-493-397-8



9 789794 933978