



**SISTEM *LOCAL ECOLOGICAL KNOWLEDGE* DAN
TEKNOLOGI MASYARAKAT LOKAL PADA
AGROFORESTRI**



Rudi Hilmanto, S.Hut, M.Si

**Penerbit Universitas Lampung
Bandar Lampung
2009**

SISTEM *LOCAL ECOLOGICAL KNOWLEDGE* DAN TEKNOLOGI
MASYARAKAT LOKAL PADA AGROFORESTRI

Oleh: Rudi Hilmanto, S.Hut, M.Si

e-mail penulis: rudihilmanto@gmail.com

ISBN 978-602-8616-23-2

Hak cipta © 2009 pada penulis

Gambar Kulit/*Cover Designer*: Rudi Hilmanto

Foto Kulit/*Cover Photo*: Rudi Hilmanto & Rodlilisa

Diterbitkan Oleh:

Universitas Lampung

PRAKATA

Assalamu'alaikum wr.wb.

Membahas manusia, alam, dan interaksinya tidak bisa terlepas dari gambaran sistem yang kompleks. Buku ini merupakan bahan referensi, hampir seluruhnya merupakan hasil penelitian penulis, yang mencakup bagaimana manusia melakukan interaksi dengan alam berupa adaptasi dan peradabannya. Masyarakat lokal (sebagai pakar-pakar lokal) dan teknologinya yang berharmoni dengan alam, sangat memahami kondisi alam lingkungan yang ada disekitar mereka. Pengetahuan dan teknologi masyarakat tersebut digunakan untuk melakukan interaksi dengan alam berupa adaptasi dan peradabannya.

Keharmonisan masyarakat lokal dengan alam diharapkan mampu memberikan solusi dari permasalahan perubahan-perubahan yang terjadi di alam seperti tanah longsor, banjir, kelaparan, pemanasan global, dan kekeringan. Pengetahuan masyarakat lokal dan teknologi tersebut perlu didokumentasikan, digambarkan, disederhanakan, dikaji, dan dianalisis dalam bentuk model untuk memudahkan memahami sistem yang kompleks. Penulis berharap dari buku ini memberikan khasanah ilmu pengetahuan yang bersumber dari masyarakat lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Bandar Lampung, November 2009

Rudi Hilmanto

SANWACANA

Assalamu'alaikum wr.wb.

Puji dan syukur selalu terucap atas keridhaan ALLAH SWT serta solawat dan salam tercurah kepada Nabi besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyusun buku yang berjudul “Sistem *Local Ecological Knowledge* dan Teknologi Masyarakat Lokal pada Agroforestri”.

Penulis mengucapkan terimakasih secara tulus kepada:

1. Rektor Universitas Lampung beserta staf yang dipimpinnya
2. Dekan Fakultas Pertanian beserta staf yang dipimpinnya
3. Kepala UPT Pelayanan Teknis Universitas Lampung
4. Orang tuaku: Amir Hamzah, S.H (alm), Zainunah, Usman Idris, BA (alm), dan Herawati, S.Pd
5. Istriku tercinta: Hedayanti, S.Hut
6. Anak-anakku terkasih: Haura Almira Rudi dan Rakan Hibrizi Rudi
7. Dr. Leti Sundawati, M.Sc.F dan Dr. Nurheni Wijayanto, MS sebagai pembimbing tesis selama penelitian
8. Rodlilisa yang banyak membantu penulis saat dilapangan, foto dan informasinya

Buku ini tidak berarti apa-apa jika tidak ada respon, kritik, dukungan yang membangun dari para pembaca. Semoga ALLAH SWT memberikan rahmat yang berlimpah kepada kita semua dan para pembaca buku ini.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Bandar Lampung, November 2009

Rudi Hilmanto

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
SANWACANA	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II SISTEM DAN PENGETAHUAN MASYARAKAT LOKAL	5
2.1 Sistem, Unsur-Unsur Sistem, dan Tujuan Sistem	6
2.2 Jenis-Jenis Sistem.....	6
2.3 Masyarakat dan Kebudayaan Lokal sebagai Suatu Sistem ...	7
2.4 Agroforestri sebagai suatu Sistem.....	10
2.5 Tahap Pembangunan Sistem Agroforestri.....	18
BAB III INTERAKSI MANUSIA DENGAN ALAM.....	21
3.1 Paham-Paham Interaksi Manusia dengan Alam.....	25
3.2 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Manusia Aktif Melakukan Interaksi dengan Alam	26
3.3 Deskripsi Prilaku <i>Spatial</i> Masyarakat yang Berinteraksi dengan Lingkungan	29
3.4 Bentuk Adaptasi Hewan, Tumbuhan, dan Manusia Berinteraksi dengan Alam	32
3.5 Budaya sebagai Bentuk Adaptasi Masyarakat Berinteraksi dengan Alam	40
3.6 Teknik-Teknik dalam Pengelolaan Lahan sebagai Bentuk Adaptasi	40
3.7 Masyarakat Lokal Mempunyai Kemampuan untuk Membagi Wilayah Pengelolaan Lahan sebagai Bentuk Adaptasi.....	41
BAB IV SISTEM PENGETAHUAN DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM.....	49
4.1 Alam sebagai Media Pengajaran	53
4.2 Pengetahuan Ekologi Lokal (<i>Local Ecological Knowledge</i>)	55
4.3 LEK dan Praktek pada Masyarakat Berdasarkan Etnis.....	58

4.4	Faktor yang Mempengaruhi Persamaan LEK dan Praktek dalam Pengelolaan Lahan antara Etnis	61
4.5	Faktor yang Mempengaruhi Perbedaan LEK dan Praktek dalam Pengelolaan Lahan antara etnis	62
4.6	Metode Penggalian Pengetahuan Ekologi Lokal.....	63

BAB V PEMODELAN SISTEM PENGETAHUAN EKOLOGI

	LOKAL.....	68
5.1	Pengertian Model	68
5.2	Kegunaan Model	69
5.3	Macam-Macam Model Sistem	69
5.4	Pemodelan Sistem Pengetahuan Ekologi Lokal	69

BAB VI SISTEM PAKAR LOKAL..... 95

6.1	Representasi Pengetahuan Lokal.....	96
6.2	Model Representasi Pengetahuan Lokal	96

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Akibat aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan Produktif reproduktif, dan social budaya terjadi kerusakan pada lingkungan.....	1
Gambar 2	Masyarakat lokal memiliki <i>Local Ecological Knowledge</i>	3
Gambar 3	Definisi sistem	5
Gambar 4	Masyarakat dan kebudayaan sebagai suatu sistem	8
Gambar 5	Sistem kebudayaan	9
Gambar 6	Skema <i>genre de vie</i>	10
Gambar 7	Agroforestri merupakan suatu sistem	12
Gambar 8	Contoh plot vegetasi pada lahan kering /zona pemanfaatan	13
Gambar 9	Pola tanam yang diterapkan masyarakat Dusun Lubuk Baka... ..	14
Gambar 10	Masyarakat Dusun Lubuk Baka melakukan kegiatan Perdagangan.....	15
Gambar 11	Masyarakat Dusun Lubuk Baka melakukan budidaya kambing	18
Gambar 12	Sistem Interaksi manusia dengan alam.....	22
Gambar 13	Teknik pengelolaan lahan salah satu bentuk adaptasi manusia pada lingkungan alam.....	23
Gambar 14	Bentuk pemukiman berupa gubuk kerja sebagai bentuk adaptasi masyarakat	24
Gambar 15	Penataan gubuk kerja di Dusun Lubuk Baka	25
Gambar 16	Teknologi masyarakat lokal dalam melakukan adaptasi.....	28
Gambar 17	Masyarakat lokal berharmoni dengan alam	29
Gambar 18	Pengaruh lingkungan pada tumbuhan yang mempengaruhi fungsi fisiologis tanaman	33
Gambar 19	Interaksi antara tumbuhan dan lingkungan	33
Gambar 20	Cara untuk Menentukan ukuran sampel	34
Gambar 21	Kurva daerah spesies	35
Gambar 22	Metode Ring Rudihilmanto	37
Gambar 23	Masyarakat lokal melakukan teknik pengelolaan lahan	41
Gambar 24	Zone Perlindungan sebagai upaya masyarakat adaptasi positif masyarakat.....	42
Gambar 25	Contoh lahan yang dikelola Masyarakat Etnis (a) Jawa (b) Sunda (c) Semendo	44
Gambar 26	Akumulasi informasi membentuk pengetahuan.....	49
Gambar 27	Hubungan antara pengetahuan ekologi lokal dan respon.....	50
Gambar 28	Pesan dalam komunikasi.....	53
Gambar 29	Modifikasi kerucut pengalaman Edgar Dale.....	54
Gambar 30	Alam sebagai alat pembelajaran masyarakat lokal	55
Gambar 31	Faktor yang mempengaruhi persamaan LEK Masyarakat.....	63

Gambar 32 Empat stadia penciptaan basis pengetahuan	64
Gambar 33 Tolerance range, pengaruh, temperature terhadap metabolisme	72
Gambar 34 Sistem penanggulangan petanian <i>Pranata Mongso/Mangsa</i>	74
Gambar 35 Lubang angin yang dibuat di antara pohon kopi atau kakao.....	78
Gambar 36 Bentuk lubang angin yang dibuat oleh Masyarakat Etnis Jawa dan Sunda	78
Gambar 37 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> pengolahan tanah dan sistem drainase.....	79
Gambar 38 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> penanaman.	82
Gambar 39 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> pergiliran tanaman.....	83
Gambar 40 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> pemupukan	84
Gambar 41 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> penyiraman.....	85
Gambar 42 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> penyiangan	88
Gambar 43 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> pemangkasan	90
Gambar 44 Model <i>Local Ecological Knowledge</i> pengendalian hama dan penyakit.....	92
Gambar 45 Contoh operasi berbasis pengetahuan.....	97
Gambar 46 Jaringan simantik sederhana	104

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Sistem, unsur-unsurnya, dan tujuannya	6
Tabel 2	Pola produksi dan distribusi per komoditi di Dusun Lubuk Baka.....	16
Tabel 3	Tabel pengaruh tumbuhan terhadap makhluk lain.....	39
Tabel 4	Luas lahan kelola untuk zona pemanfaatan per talang	44
Tabel 5	Deskripsi komunitas tanaman di Dusun Lubuk Baka.....	45-46
Tabel 6	Perbedaan sistem pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal	51
Tabel 7	Perbedaan karakteristik sistem pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal	52
Tabel 8	Praktek <i>Local Ecological Knowledge</i> masyarakat dalam pengelolaan lahan berdasarkan etnis.....	60
Tabel 9	Contoh penerapan kerangka kerja pengumpulan data pada metode <i>Knowledge Based Sistem</i>	65
Tabel 10	Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim <i>Katigo</i>	74
Tabel 11	Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim <i>Labuh</i>	75
Tabel 12	Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim <i>Rendheng</i>	76
Tabel 13	Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim <i>Mareng</i>	76
Tabel 14	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian pengolahan tanah berdasarkan etnis	80
Tabel 15	Jarak tanam pada jenis tanaman di Dusun Lubuk Baka	81
Tabel 16	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian penanaman berdasarkan etnis	82
Tabel 17	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian pemupukan menurut klasifikasi etnis	84
Tabel 18	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian penyiraman berdasarkan etnis.....	86
Tabel 19	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian penyiangan berdasarkan etnis.....	86
Tabel 20	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian pemangkasan berdasarkan etnis.....	88
Tabel 21	<i>Local Ecological Knowledge</i> tata waktu pertanian pengendalian hama dan penyakit berdasarkan etnis	90
Tabel 22	Operator logika.....	98
Tabel 23	Kondisional $p \rightarrow q$	98
Tabel 24	Kebenaran untuk logika konektif	99
Tabel 25	Kebenaran untuk negasi konektif	99

Tabel 26 <i>Quantifier</i> dan <i>Sets</i>	101
Tabel 27 Contoh Relasi A proper subset dari B	101
Tabel 28 Hukum de Morgan berlaku untuk analogi himpunan dan bentuk logika	101
Tabel 29 Representasi Item O-A-V	103

BAB I PENDAHULUAN

Dunia nyata merupakan sistem yang rumit dan kompleks. Manusia tidak bisa memahami dan menyelesaikan permasalahan dunia hanya dengan pengetahuan ilmiah saja, terutama dalam pengelolaan sumberdaya alam (*natural resources*). Permasalahan dalam pengelolaannya merupakan hal yang terus mendapat perhatian; seperti tanah longsor, banjir, kelaparan, pemanasan global, dan kekeringan serta bencana alam yang terjadi, sehingga menyebabkan hilangnya harta benda dan banyak menelan korban jiwa manusia.



Gambar 1 Akibat aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan produktif, reproduktif, dan sosial budaya terjadi kerusakan pada lingkungan (foto: Rodlilisa 2008).

Gambaran tersebut mencerminkan belum optimalnya kita dalam mengelola sumberdaya alam. Saat ini diperlukan pemahaman dan penyelesaian pengelolaan sumberdaya alam yang tidak hanya semata-mata didasarkan pada pengetahuan ilmiah saja, tetapi diperlukan keterpaduan dengan pengetahuan lokal (*Local Knowledge*) dimiliki masyarakat lokal yang berharmoni dengan alam.

Masyarakat lokal (pakar-pakar lokal) memahami kondisi lingkungan dimana ia tinggal dan bercocok tanam. Masyarakat lokal memiliki kearifan (*local wisdom*) tertentu dalam mengelola sumber daya alam. Pengetahuan lokal merupakan pengetahuan dari generasi ke generasi.

Masyarakat lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam banyak melakukan kegiatan produktif yaitu: segala kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa baik untuk dikonsumsi maupun untuk diperdagangkan. Mereka memiliki pengetahuan lokal mengenai ekologi, pertanian dan kehutanan yang terbentuk secara turun temurun dari generasi ke generasi. Pengetahuan lokal di masyarakat tumbuh dan berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Pengetahuan lokal ini didapat dari pengalaman bertani, berkebun dan berinteraksi dengan lingkungannya.

Local Ecological Knowledge (LEK) dapat didefinisikan sebagai pemahaman masyarakat lokal yang diperoleh berdasarkan pengalaman dan pengamatan masyarakat tentang suatu hal. Perubahan lingkungan, sosial, ekonomi dan budaya yang cepat berpengaruh pada LEK, menyebabkan masyarakat lokal akan sulit menghadapi tekanan kuat dari luar. Masyarakat lokal menganggap LEK mungkin menjadi kurang relevan/akurat lagi. Generasi yang lebih mudapun akan memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru yang berbeda dengan pengetahuan lokal karena adanya pengaruh globalisasi. Karena anggapan kurang relevan/akurat tersebut, maka aliran pengetahuan lokalpun akan terputus, ini berarti bahwa generasi yang lebih tua akan mati tanpa mewariskan pengetahuannya pada anakcucunya. Jika proses ini terus berlangsung tanpa usaha untuk melestarikannya maka basis pengetahuan yang ada, akan menjadi semakin lemah bahkan mungkin hilang tak berbekas.

Banyak kasus, tidak hanya LEK mereka saja yang terancam bahkan yang lebih dari itu, keberadaan masyarakat lokal tersebut juga terancam. Untuk itu para peneliti dapat membantu dalam menjaga dan tetap melestarikan LEK (Sunaryo & Joshi 2003). Model-model pengelolaan sumberdaya alam secara tradisional berbasis kearifan lokal yang selama ini mampu menjadi penyangga kehidupan rakyat perlu didokumentasikan (Wijatnika 2009). Model pengetahuan lokal yang dibangun dan dikembangkan petani dapat menjadi masukan untuk melengkapi dan memperkaya model pengetahuan ilmiah (*scientific models*) (Mulyoutami *et al.* 2004).

Pengetahuan merupakan pusat budaya. Pengetahuan dan teknologi manusia yang berinteraksi dengan alam, menciptakan suatu peradaban. Kondisi alam yang ada saat ini merupakan hasil dari peradaban manusia yang tercipta dari pengetahuan dan teknologi yang dimiliki oleh manusia. Gambaran interaksi diperlukan untuk mengetahui berbagai suku bangsa yang ada di dunia berinteraksi dengan alam, hal ini merupakan sebuah ilmu yang disebut *etnoecology* yang tercakup ke dalam usaha pertanian, perikanan, perkebunan, dan kehutanan. Komponen yang mempengaruhi interaksi tersebut yaitu

lingkungan alam, peradaban, budaya, dan manusia terutama yang berkaitan dengan pengetahuan, teknologi, dan keinginan manusia yang tak terbatas.

Keinginan manusia yang tak terbatas meliputi penentuan pilihan manusia yang ada dilingkungannya, dalam hal ini disebut faktor endogen. Faktor eksogen manusia berasal dari luar, misalnya pengaruh penyakit, bencana alam, kelaparan, kondisi, paham politik, ideologi, keagamaan dan lain-lain. Gambaran komponen-komponen di atas membentuk sistem yang rumit dan kompleks sehingga perlu kita sederhanakan, dikaji, diteliti dan digambarkan agar sistem yang kompleks tersebut benar-benar kita pahami secara utuh dalam bentuk suatu model.



Gambar 2 Masyarakat lokal memiliki *Local Ecological Knowledge* (foto: Rodlilisa 2008).

Ringkasan

Pengelolaan sumberdaya alam yang tidak optimal menyebabkan terjadinya permasalahan lingkungan, seperti: tanah longsor, banjir, kelaparan, pemanasan global, dan kekeringan serta bencana alam yang terjadi. Kita selama ini menganggap bahwa permasalahan-permasalahan lingkungan yang terjadi bisa di atasi dengan pendekatan pengetahuan ilmiah saja, tetapi diperlukan keterpaduan dengan pengetahuan lokal (*Local Knowledge*) dimiliki masyarakat lokal yang berharmoni dengan alam. Manusia, budaya, kehidupan biotik dan abiotik merupakan sistem kompleks yang diperlukan penelitian, kajian, dan penyederhanaan melalui model.

Latihan

1. Bagaimana pengelolaan sumberdaya alam saat ini yang perlu dilakukan agar permasalahan-permasalahan lingkungan bisa di atasi? Jelaskan!
2. Apa yang dimaksud dengan *Local Ecological Knowledge* (LEK)?

Daftar Pustaka

- Sunaryo, Joshi L. 2003. *Peranan Local Ecological Knowledge dalam sistem agroforestri*. Bogor: World Agroforestri Centre (ICRAF).
- Mulyoutami E *et al.* 2004, Pengetahuan lokal petani dan inovasi ekologi dalam konservasi dan pengolahan tana pada pertanian berbasis kopi di Sumber jaya, Lampung Barat, *ICRAF SE Asia* 98:107.[publication].<http://www.worldagroforestrycenter.org/asia/publications/index.html>[30 Des 2005].

BAB II SISTEM DAN PENGETAHUAN MASYARAKAT LOKAL

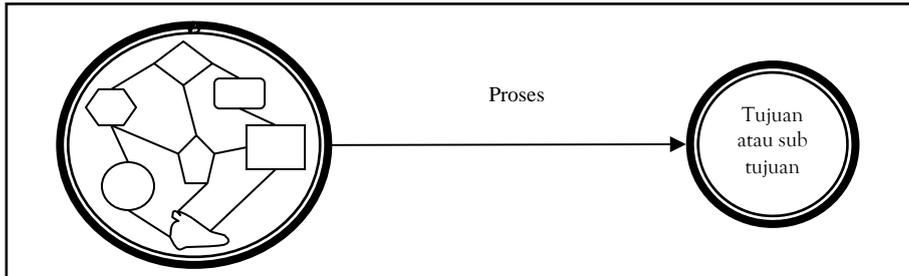
Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan pengetahuan masyarakat lokal, budaya, masyarakat, dan agroforestri sebagai suatu sistem.

Deskripsi Perkuliahan

Materi perkuliahan pada Bab II adalah tentang sistem dan gambaran pengetahuan lokal, budaya, masyarakat, dan agroforestri sebagai suatu sistem yang kompleks dan saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Mahasiswa diharapkan mampu menganalisis serta membuat suatu kajian mengenai pengetahuan lokal, budaya, masyarakat, dan agroforestri.

Sistem adalah suatu kesatuan usaha yang terdiri dari bagian-bagian yang berkaitan antara komponen, dan mempunyai tujuan dalam suatu lingkungan yang kompleks (Marimin 2004). Pengertian sistem secara sederhana dapat digambarkan dalam bentuk Gambar 3.



Gambar 3 Definisi sistem (sumber: Marimin 2004).

Menurut Amirin (1984) sistem mempunyai dua makna yaitu menunjukkan sebagai suatu metode/tatacara dan sesuatu wujud, dalam wujud benda abstrak ataupun konkrit, termasuk juga berupa konseptual.

1. Sistem sebagai suatu metode

Sistem dalam hal ini dipergunakan menunjukkan tatacara (prosedur). Contoh orang sering mengatakan "*....dengan sistem pengawasan yang ketat dan baik maka akan menjamin keamanan lingkungan di sekitar kita....*". Hal ini bersifat cara dan bukan gambaran seperti sistem yang dibahas sebelumnya dalam arti wujud yang bersifat deskriptif.

2. Sistem sebagai wujud benda

Contoh wujud ataupun benda yaitu: traktor, kapal laut, jam tangan, manusia, masyarakat, lembaga pemerintah, dan lain sebagainya. Contoh tersebut bisa kita gambarkan bahwa sistem sebagai wujud benda yaitu: suatu kumpulan antara bagiannya yang saling berkaitan yang membentuk satu keseluruhan yang rumit atau kompleks dan merupakan suatu kesatuan.

Berdasarkan definisi sistem yang dikemukakan Shrode dan Voich (1974) unsur-unsur penting dalam sistem adalah (1) unsur-unsur yang berkumpul, (2) unsur-unsur tersebut mempunyai hubungan, (3) masing-masing unsur bekerja secara bersama dan saling terkait serta mendukung ataupun bekerja secara sendiri baik secara teratur maupun tidak (4) semua bagian diarahkan untuk tujuan sistem, (5) bisa terjadi dalam lingkungan yang kompleks (Amirin 1984).

2.1 Sistem, Unsur-Unsur Sistem, dan Tujuan Sistem

Berdasarkan Murdick (1982), Ross (1982), dan Winardi (1980) sistem secara sederhana adalah satu kesatuan suatu himpunan yang memiliki bagian-bagian yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan. Pengertian sistem dalam hal ini dapat dideskripsikan dari beberapa contoh sistem, unsur-unsurnya, dan tujuannya (Amirin 1984), hal ini dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Sistem, unsur-unsurnya, dan tujuannya

Sistem	Unsur-unsur	Tujuan
Tubuh manusia	Organ-organ, kerangka, susunan urat syaraf, sistem peredaran darah, sistem hormon, dan lain-lain	<i>Homeostatis</i> (Keadaan selaras, serasi, dan seimbang)
Pabrik	Pekerja, alat pabrik, bangunan, prosedur kerja, material pabrik	Barang produksi
Komputer	Hardware dan software	Pengolahan data
Filsafat	Ide-ide (buah pikiran)	Pemahaman
Universitas	Dosen, ruang kelas, buku	Para intelektual

Sumber: Murdick dan Ross 1982, Winardi 1980, dalam Amirin 1984

2.2 Jenis-Jenis Sistem

Menurut Amirin (1984) sistem berdasarkan jenisnya dibagi menjadi:

1. Dari sudut pandang bentuknya:
 - a. Sistem fisik contohnya sistem bumi, mobil, dan planet.
 - b. Sistem biologis contohnya sistem metabolisme pada hewan dan tumbuhan.
 - c. Sistem sosial, contohnya masyarakat, keluarga, dan kelompok tani.

2. Dari sudut pandang wujudnya
 - a. Sistem konseptual, contohnya pengetahuan, pemikiran, dan lain sebagainya
 - b. Sistem terlihat, contohnya: motor, hewan, dan tumbuhan
 - c. Sistem tidak terlihat, sistem alam gaib (kehidupan alam roh)
3. Dari sudut pandang campur tangan manusia
 - a. Sistem alami adalah sistem yang tidak ada campur tangan manusia dalam memodifikasinya wujudnya bisa biologis maupun fisik.
 - b. Sistem modifikasi adalah sistem yang di modifikasi manusia contoh sistem telepon seluler.
4. Dari sudut pandang hubungan dengan lingkungan
 - a. Sistem terbuka, adalah sistem yang terkait dengan lingkungan sekitarnya.
 - b. Sistem tertutup, adalah sistem yang tidak terkait dengan lingkungan sekitarnya.
5. Dari sudut pandang output yang dihasilkan
 - a. Sistem deterministik: sistem yang outputnya bisa diramalkan atau diperkirakan, meskipun dalam proses yang terjadi sangat kompleks
 - b. Sistem probabilistik: sistem yang outputnya sulit diramalkan atau diperkirakan, semakin kompleks sistem outputnya semakin sulit untuk diramalkan atau diperkirakan.

2.3 Masyarakat dan Kebudayaan Lokal sebagai Suatu Sistem

Manusia sebagai individu memiliki sifat, harapan, pandangan, pemahaman, respon, persepsi, cita-cita dan kepribadian yang berbeda sehingga berbeda pula tingkah laku, kemampuan, dan pengetahuan dari masing-masing individu manusia hal ini dapat dilihat pada Gambar 4. Manusia sebagai makhluk individu memiliki keinginan untuk memenuhi: semua kebutuhan hidupnya baik secara fisik, biologis, mentalnya. Manusia untuk memenuhi aktivitas-aktivitas kehidupan tersebut mereka menciptakan budaya. Individu-individu tersebut setelah berkumpul dengan individu-individu lainnya membentuk satu kesatuan yang disebut masyarakat. Menurut APAN (1997) individu di dalam masyarakat secara umum memiliki tiga kegiatan (1) produktif: segala kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa baik digunakan untuk dikonsumsi maupun untuk diperdagangkan (2) reproduktif: segala kegiatan yang berkaitan dengan pemeliharaan sumberdaya manusia, atau untuk kelangsungan hidup manusia termasuk mengasuh anak, dan pekerjaan rumah-tangga seperti mencuci pakaian dan sebagainya (3) sosial-budaya: merupakan kegiatan di dalam lingkungan masyarakat seperti partisipasi dalam kelompok tani hutan atau kelompok-kelompok wanita, menghadiri pertemuan keagamaan, mengorganisasi kegiatan sosial/pelayanan, dan sebagainya.

Masyarakat lokal adalah: masyarakat yang tinggal pada wilayah tertentu tidak terfokus pada asli atau tidaknya individu yang ada di dalamnya. Individu-individu tersebut berinteraksi dengan alam atau lingkungan disekitarnya yang hidup dalam jangka waktu lama yang memiliki budaya yang diwariskan dari generasi-kegenerasi/nenek moyang mereka (Sunaryo & Joshi 2003).

Tempat/wilayah dalam arti lokal atau regional tidak bisa diartikan sebagai suatu hasil semata-mata dari interaksi berbagai macam kekuatan alam, tetapi harus diikuti dengan warisan budaya dari generasi ke generasi. Adanya kondisi yang terlihat saat ini bisa disebabkan karena adanya generasi di masa sebelumnya.

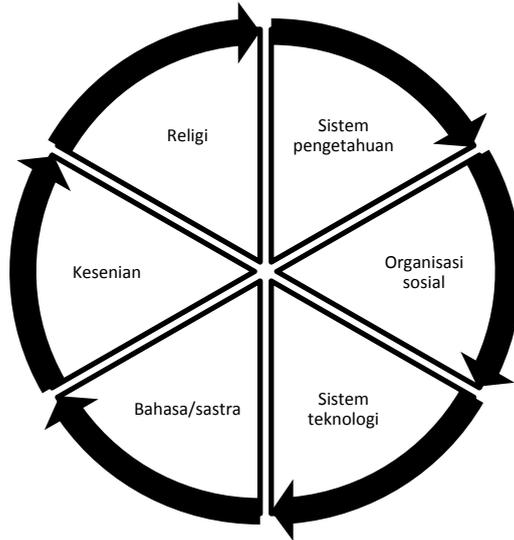


Gambar 4 Masyarakat dan kebudayaan sebagai suatu sistem (foto: Rodlilisa 2008).

Menurut Atmadja (1987) *“masyarakat sebagai sistem berarti: Kesatuan sosial yang telah diorganisasikan, yang terdiri dari komponen-komponen masyarakat yang saling berhubungan untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh masyarakat yang bersangkutan”* dan *“Kebudayaan sebagai sistem ialah: kesatuan kebudayaan yang telah diorganisasikan, yang terdiri dari komponen (unsur) budaya yang saling berhubungan dan terkait untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh sistem kebudayaan yang bersangkutan”*.

Kebudayaan merupakan bentuk adaptasi dan interaksi masyarakat dengan alam. Masyarakat dan kebudayaan merupakan satu kesatuan yang sulit dipisahkan, karena untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan hidupnya diperlukan kebudayaan. Kebudayaan lahir, tumbuh, dan berkembang dalam masyarakat membentuk sistem.

Komponen-komponen penyusun kebudayaan menurut Koentjaraningrat (1974) terdiri dari: religi, sistem pengetahuan, organisasi sosial, sistem teknologi, bahasa/sastra, dan kesenian. Kebudayaan dan komponen-komponen penyusunnya secara skematis dapat di lihat pada Gambar 5.

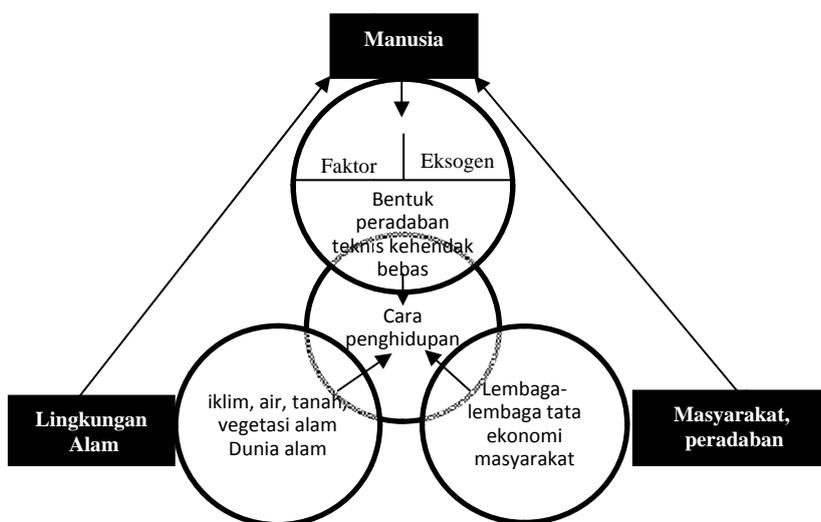


Gambar 5 Sistem kebudayaan.

Manusia sebagai makhluk “penguasa” di alam karena memiliki pengetahuan dan teknologi yang lebih dari makhluk ciptaan Allah SWT lainnya. Teknologi dan pengetahuan tersebut bersifat organisatoris dan sistematis, sehingga manusia dalam berinteraksi dengan alam membentuk sebuah sistem dan berpikir bagaimana menguasai dan memanfaatkan alam yang melibatkan banyak komponen. Manusia memandang bahwa alam sebagai faktor pembatas terhadap aktifitas manusia dalam mata pencaharian. “Penguasa” dalam hal ini terletak pada keunggulan manusia melakukan adaptasi dan berinteraksi dengan alam.

Peradaban muncul sebagai hasil dari proses terciptanya budaya di masyarakat. Arti peradaban itu sendiri menurut Merton adalah sebagai suatu kesatuan teknologi yang menjadi sarana manusia untuk mengendalikan alam Menurut Keuning (1951) dengan teknologi, sebagai hasil dari kegiatan cipta-karsa manusia, belum mampu berbuat apa-apa. Teknologi menurutnya harus dilihat sebagai gejala sekunder bersumber pada dasar-dasar di dalam peradaban. Pemikiran di atas menggambarkan bagaimana manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, mereka memanfaatkan sumberdaya alam di wilayah tempat tinggal mereka, hal ini tidak berlaku bagi masyarakat industri tetapi lebih cocok untuk masyarakat bertani (*Subsistence economy*) (Daldjoeni 1982).

Menurut Daldjoeni (1982) skema *genre de vie* memperlihatkan bagaimana cara kehidupan dipengaruhi tiga faktor: lingkungan alam, peradaban manusia dan manusia, terutama tingkat teknologi dan keinginan manusia yang tak terbatas. Gambaran keinginan manusia yang tak terbatas meliputi penentuan pilihan manusia yang ada dilingkungannya, dalam hal ini disebut faktor endogen. Faktor eksogen manusia berasal dari luar, misalnya pengaruh penyakit, bencana alam, kelaparan. Semua itu dipandang sebagai penyebab berkurangnya produktivitas manusia dalam perekonomian. Selain itu yang termasuk faktor yang mempengaruhi dari luar adalah paham politik, ideologi, keagamaan dan lain-lain, yang mempengaruhi terhadap mentalitas manusia dalam kehidupan ekonomi. Dapat di lihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Skema *genre de vie* (sumber: Daldjoeni 1982).

2.4 Agroforestri sebagai Suatu Sistem

Definisi *agroforestri* dapat dilihat dalam jurnal "*Agroforestry Systems*" Volume 1 No.1, halaman 7-12 Tahun 1982 ditampilkan tidak kurang dari 12 definisi antara lain:

1. "*Agroforestry is a land-use system that involves socially and ecologically acceptable integration of trees with agricultural crops and/or animals, simultaneously or sequentially, so as to get increased total productivity of plant and animal in a sustainable manner from a unit of farmland, especially under conditions of low levels of technological inputs and marginal lands. (P.K.R. Nair, ICRAF)*".

2. “Agroforestry is a sustainable land-management system which increases the overall yield of the land, combines the production of crops (including tree crops) and forest plants and/or animals simultaneously or sequentially, on the same unit of land, and applies management practices that are compatible with the cultural practices of the local population. (K. F. S. King and M. T. Chandler, ICRAF)”.
3. “Agroforestry is any land-use system that: -provides fuel as well as tree/shrub products (or the environmental benefits that may accrue from growing trees/shrubs); involves multiple mixed or zonal cropping, with or without animal production, in which woody perennials are grown for more than one purpose together with herbaceous crops or grasses. Through these combinations agroforestry aims to: maximize use of radiant energy, minimize losses of plant nutrients in the system, as well as optimize water-use efficiency and minimize run-off and soil loss. Thus it retains any benefits in these respects that may be conferred by woody perennials compared with conventional agricultural crops, and so maximizes total output of benefits from the land whilst conserving and improving it. (P. A. Huxley, ICRAF)”.
4. “Agroforestry:
 1. The art, and eventually, the science of combining herbaceous crops and/or animals with trees on the same unit of land in order to optimize multi-purpose production and put it on a sustained yield footing.
 2. A new scientific paradigm which has arisen to fill the gap created by the time honored separation of agriculture and forestry.
 3. Any hybrid land-use system spawned by the unbridled interaction of agriculture, forestry and allied disciplines. (J. B. Raintree, ICRAF)”.

Agroforestri merupakan suatu sistem yang kompleks dapat di lihat pada Gambar 7. Menurut Hairiah *et al.* (2003) dari beberapa definisi para ahli agroforestri disimpulkan bahwa agroforestri merupakan istilah dari praktek-praktek pemanfaatan lahan secara lokal yang terdiri dari:

- Komponen tanaman terdiri dari tanaman: semusim, tahunan dan/atau hewan
- Adanya interaksi ekologi, sosial, dan ekonomi yang membentuk suatu sistem
- Adanya penerapan teknologi
- Suatu sistem penggunaan lahan
 - a. Komponen *abiotis*: air, tanah, iklim, suhu, kesuburan, topografi, dan mineral.
 - b. Komponen *biotis*: manusia, tumbuhan berkayu (pohon, perdu, rotan, dan lain-lain) serta tumbuhan tidak berkayu (tanaman tahunan, tanaman

keras, tanaman musiman, dan lain-lain), binatang (ternak, burung, ikan, serangga hewan melata, dan lain-lain), dan mikroorganisme.

- c. komponen *budaya*: pengetahuan, teknologi dan informasi, alokasi sumber-sumber daya, infrastruktur dan pemukiman, permintaan dan penawaran, dan penguasaan lahan/pemilikan lahan.



Gambar 7 Agroforestri merupakan suatu sistem (foto: Rodlilisa 2008).

Menurut Lundgren (1982) disimpulkan oleh Hairiah *et al.* (2003), definisi agroforestri sebaiknya menekankan pada dua bagian pokok yang umum digunakan seluruh bentuk agroforestri yang membedakan dengan sistem penggunaan lahan lainnya:

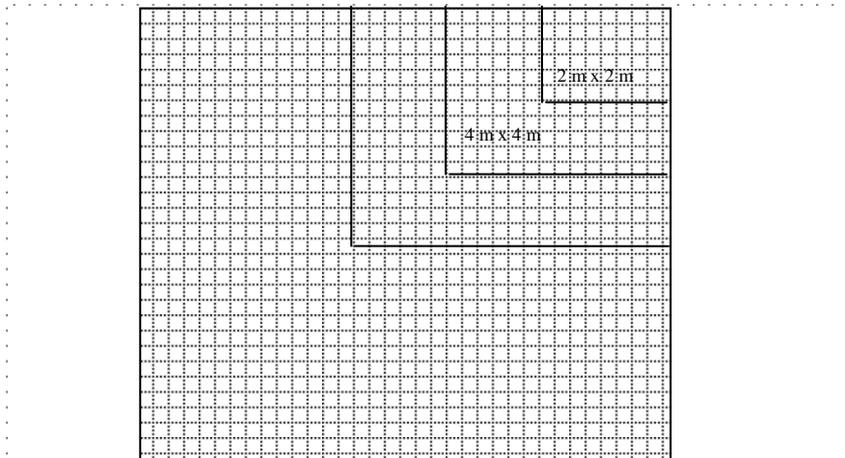
1. Terdapat kombinasi terencana/disengaja dalam satu bidang lahan antara tumbuhan berkayu (pepohonan), tanaman pertanian dan/atau ternak/hewan baik secara bersamaan ataupun bergiliran;
2. Terdapat interaksi ekologis dan/atau ekonomis yang nyata, baik positif dan/atau negatif antara komponen-komponen sistem tanaman berkayu maupun tidak berkayu.

Beberapa ciri khas agroforestri yang dikemukakan oleh Lundgren dan Raintree (1982) yang disimpulkan Hairiah *et al.* (2003) adalah:

1. Agroforestri biasanya tersusun dari dua jenis tanaman atau lebih (tanaman dan/atau hewan). Minimal ada satu di antaranya tanaman berkayu.
2. Masukan rendah di daerah tropis untuk sistem pertanian, agroforestri tergantung pada penggunaan dan manipulasi biomasa tanaman terutama dengan mengoptimalkan penggunaan sisa panen.
3. Memiliki dua macam produk atau lebih (*multi product*), misalnya pakan ternak, kayu bakar, buah-buahan, obat-obatan.

4. Sedikitnya mempunyai satu atau dua fungsi pelayanan jasa (*service function*), misalnya penaung, penyubur tanah, pelindung angin, peneduh sehingga dijadikan pusat berkumpulnya keluarga/masyarakat.
5. Sistem agroforestri paling sederhana pun secara biologis yaitu struktur, fungsi, dan ekonomis jauh lebih kompleks dibandingkan sistem monokultur.
6. Siklus sistem agroforestri selalu lebih dari satu tahun.
7. Terjadi interaksi secara ekonomi dan ekologi antara tanaman berkayu dengan tanaman tidak berkayu.

Penjabaran di atas dapat di lihat pada Masyarakat Dusun Lubuk Baka sebagai salah satu contoh yang menerapkan sistem agroforestri. Hasil penelitian Hilmanto (2009) bahwa Masyarakat Dusun Lubuk Baka yang tergabung dalam SHK PBL menerapkan pola tanam yang variatif dengan plot vegetasi yang sudah diatur oleh masyarakat, bergantung pada kemampuan masing-masing jenis tanaman. Misalnya, tanaman MPTS seperti durian yang tajuknya lebar ditanam dengan jarak yang lebar.



Gambar 8 Contoh plot vegetasi pada lahan kering /zona pemanfaatan.

Tanaman bambu diprioritaskan ditanam di dekat mata air atau sepadan sungai; jahe, serai, dan lengkuas ditanam disela-sela kopi dan atau kakao. Plot vegetasi pada lahan kebun/zona pemanfaatan ini pada umumnya sama. Tanaman komoditas lainnya yang jarak tanamnya bisa disesuaikan dengan MPTS/tanaman tajuk tinggi ataupun tajar pada lada dari jenis terna merambat. Sehingga plotnya mengikuti tanaman tajar dapat memberikan kemudahan petani untuk menanam lebih banyak MPTS ataupun kayu-kayuan. Pola seperti ini sudah lama diterapkan sehingga masyarakat mudah menyesuaikan saat kelompok membuat program konservasi lahan dengan merapatkan jarak tanaman. Pola tanam yang dilakukan adalah sistem agroforestri dapat dilihat pada Gambar 8. Sistem agroforestri yang diterapkan yaitu dalam satu hamparan bukan hanya menanam satu jenis tanaman tapi bermacam-macam. mereka

menanam pada tajuk tinggi berupa kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, dan sridia untuk tanaman pelindung atau naungan bagi tanaman utama yaitu kopi dan coklat dapat dilihat pada Gambar 9. Tanaman tajuk rendah ditanam tanaman sayuran dan obat-obatan. Pola demikian biasanya dilakukan oleh Masyarakat Etnis Jawa dan Sunda, sedangkan pola tanam pada Masyarakat Etnis Semendo sama, akan tetapi mereka jarang menanam sayuran pada tajuk rendahnya.



Gambar 9 Pola tanam yang diterapkan masyarakat Dusun Lubuk Baka (foto: Rodlilisa 2008).

Kegiatan ekonomi pertanian masyarakat di Dusun Lubuk Baka yang bertumpu pada hasil hutan bukan kayu (HHBK) dengan komoditas utama berupa kopi dan coklat, komoditas tambahan berupa lada, cengkeh, kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, pisang, dan tanaman sayuran (cabai, terung, tomat, dan bayam). Komoditas tersebut merupakan komoditas yang diperdagangkan mengalami perubahan ke arah yang lebih baik hal ini terbukti adanya tim ekonomi di dalam struktur kepengurusan SHK PBL tim ini termasuk mengurus komoditas yang diperdagangkan.

Masyarakat dalam upaya membangun kemandirian ekonomi telah banyak yang dilakukan, namun upaya ini tidak mudah sebab ada banyak faktor yang mempengaruhi. Hal-hal yang belum mampu mereka atasi dalam upaya tersebut, misalnya: memotong jalur perdagangan yang panjang yang selama ini dianggap merugikan. Ketergantungan masyarakat pada tengkulak/pengumpul menjadi salah satu faktor yang membuat mereka sulit keluar dari perangkap yang

pedagang yang memiliki modal besar (ekonomi kapitalis). Ketergantungan pada tengkulak telah dimulai sejak lama sehingga butuh waktu yang cukup lama diperlukan kemandirian/keberanian, modal, pengorbanan dan strategi untuk lepas dari perangkap tersebut. Penyebabnya adalah tengkulak sebagai salah satu pihak yang berperan dalam membangun perekonomian mereka selama ini tidak mungkin mau melepaskan masyarakat yang selama ini mereka kuasai.



Gambar 10 Masyarakat Dusun Lubuk Baka melakukan kegiatan perdagangan (foto: Rodlilisa 2008).

Masyarakat belum memiliki posisi kuat dalam tata niaga untuk melakukan tawar-menawar yang selama ini dikendalikan tengkulak secara ekonomi. Pola produksi dan distribusi di Dusun Lubuk Baka dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pola produksi dan distribusi per komoditi di Dusun Lubuk Baka

Fase Produksi	Jenis Komoditi	Proses Produksi dan distribusi
3-4 bulan	Cabai, Terung, Tomat, dan bayam	Cabai, terung, tomat, dan bayam yang sudah siap panen dipetik setiap penghujung minggu lalu disortir. Sayuran tersebut dikemas dalam karung atau plastik (bergantung jumlah) dan dijual ke pengumpul atau warung.
Bulanan	Pisang	Buah pisang tua ditebang, dikumpulkan dan dijual ke pengumpul.
Empat Bulanan	Kakao	Buah kakao yang sudah matang (berwarna kuning dan harum) dipetik lalu dikeluarkan bijinya dan disaring airnya kemudian dijemur antara 5-7 hari (bergantung cuaca). Kakao dikemas dalam karung ukuran 100 kg dan dijual kepada pengumpul.
Bulanan	Kelapa	Buah kelapa yang sudah tua dipetik dan dikupas kulitnya. Kelapa tersebut dijual ke pengumpul atau kepasar.
Tahunan	Kopi	Buah kopi yang sudah matang (berwarna kuning dan merah dan harum) dipetik kemudian dijemur (terdapat proses penjemuran yaitu menjemur buah kopi hingga hitam dan kering. Kopi yang sudah hitam dan kering, digiling dalam mesin penggiling atau menjemur biji yang sudah dipisahkan dari kulitnya hingga kering kemudian dikemas dalam karung berukuran 100 kg dan dijual ke pengumpul.
	Durian	1. Proses manual dilakukan dengan menunggu durian jatuh dan mengumpulkannya kemudian menjualnya baik ke pengumpul maupun langsung ke konsumen. 2. Menggunakan sistem "borongan", yaitu menjual buah durian yang masih di tanaman biasanya ke tengkulak dengan harga rata-rata Rp.300.000 per tanaman beberapa bulan sebelum panen.
	Melinjo	1. Buah melinjo yang sudah tua (berwarna hijau, kuning dan merah) dipetik kemudian langsung dijual kepada pengumpul. 2. Buah melinjo dipetik kemudian dikupas kulitnya untuk dijual sebagai sayuran, sedangkan bijinya diolah menjadi emping.
	Pinang	Buah pinang yang sudah tua (berwarna kuning dan merah) dipetik kemudian dijual kepada pengumpul atau ke pasar.
	Cengkeh	Buah cengkeh yang sudah tua (berwarna agak kecoklatan dan harum) dipetik kemudian dijemur hingga kering antara 4-7 hari (bergantung cuaca). Cengkeh tersebut kemudian dikemas dalam karung dan dijual kepada pengumpul atau ke pasar.

Sumber: Wijatnika (2009)

Kegiatan yang dilakukan petani dalam mengelola lahan saat ini terdiri:

- Pengolahan tanah dan pembuatan sistem drainase
- Penanaman
- Pemeliharaan tanaman: (1) pemupukan; (2) penyiraman; (3) penyiangan; (4) pemangkasan; (5) pengendalian hama dan penyakit.

Menurut De Foresta *et al.* (2000) agroforestri dapat dikelompokkan menjadi dua sistem yaitu:

- Sistem Agroforestri Sederhana

Sistem agroforestri sederhana adalah menanam tanaman secara tumpang sari dengan satu atau beberapa jenis tanaman semusim pada suatu bentang lahan. Jenis-jenis tanaman yang ditanam bisa bernilai tinggi seperti

kelapa, karet, cengkeh, dan jati atau bernilai ekonomi rendah seperti dadap, lamtoro, randu, dan kaliandra, sedangkan jenis tanaman semusimnya adalah pisang, padi, jagung, palawija, kopi, kakao, dan sayur-sayuran.

2. Sistem agroforestri kompleks

Sistem agroforestri kompleks adalah suatu sistem pertanian menetap yang terdiri banyak jenis tanaman (berbasis tanaman) yang ditanam dan dirawat dengan tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Sistem ini mencakup sebagian besar komponen tanaman, perdu, tanaman semusim, dan atau rumput. Penampakan fisik dan dinamika di dalamnya seperti ekosistem hutan alam primer maupun sekunder. Contohnya adalah agroforestri karet, damar, dan sebagainya.

Hasil penelitian Hilmanto (2009) Masyarakat Dusun Lubuk Baka yang tergabung dalam SHK PBL mengutamakan komoditas pada dua jenis tanaman perkebunan sebagai tanaman pokok yaitu kopi, dan kakao serta sebagian kecil cengkeh, dan lada. Untuk menambah penghasilan selain dari dua jenis tanaman utama, sebagian besar masyarakat juga menanam beragam jenis tanaman *Multi Purpose Trees Species* (MPTS) seperti kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, dan sridia baik yang dikembangkan dengan cara pembibitan maupun yang tumbuh alami melalui proses alam. Sistem pengelolaan lahan dengan sistem agroforestri yang diterapkan pada saat ini masih sederhana, tapi sudah mengarah pada agroforestri kompleks

Tanaman-tanaman tersebut mempunyai nilai ekonomis dan ekologis sebab merupakan jenis kayu keras berumur panjang yang memiliki ketinggian mencapai 30-40 m. Jenis tanaman pertanian yang bernilai ekonomis untuk diperdagangkan maupun untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga, masyarakat menanam pisang, aneka sayuran seperti cabai, terung, tomat, dan bayam dan lainnya, tumbuhan obat-obatan yang juga berfungsi sebagai rempah-rempah seperti jahe, kencur, serai, dan lengkuas.

Budidaya ternak yang paling disukai adalah budidaya ternak kambing dan unggas. Budidaya kambing dan unggas lebih disukai dan banyak dilakukan oleh masyarakat Etnis Jawa, karena pada budidaya ini tidak memerlukan lahan yang luas dan biasanya kandang menyatu dengan gubuk kerja dapat di lihat pada Gambar 11. Pakan untuk kambing dan unggas pun mudah diperoleh. Pakan kambing biasanya berupa daun-daunan yang terdapat di lahan seperti daun pisang, dan berbagai jenis rumput.



Gambar 11 Masyarakat Dusun Lubuk Baka melakukan budidaya kambing (foto: Rodlilisa 2008).

Pemeliharaan kambing dan biasanya tidak memerlukan obat-obatan dan kegiatan tersebut dilakukan hanya dengan memberi makan dan membersihkan kandang. Pakan untuk unggas biasanya berupa dedak, jagung, gabah/padi, dan sisa makanan.

2.5 Tahap Pembangunan Sistem Agroforestri

Tahap pembangunan sistem agroforestri yang dilakukan masyarakat lokal pada umumnya memiliki keseragaman pada tahapan pembangunannya terutama di daerah Lampung, dimulai dengan pembukaan lahan kemudian menjadi sistem agroforestri sederhana yang pada akhirnya mengarah pada sistem agroforestri yang kompleks, tahapan pembangunan sistem agroforestri dapat di lihat pada hasil penelitian Hilmanto (2009) dan Wijatnika (2009) Masyarakat Dusun Lubuk Baka pada tahap pengelolaan lahan pada umumnya dilakukan melalui 4 tahapan:

- a. Tahap *pertama* di tahun pertama, masyarakat membuka lahan berupa hutan/belukar dengan tidak menebang sebagian tanaman yang dianggap berguna seperti tanaman buah dan kayu-kayuan ukuran besar yang kemudian digunakan sebagai batas areal pemanfaatan, kemudian

membakar lokasi dari rerumputan dan kayu yang telah ditebang agar lahan bersih untuk ditanam;

- b. Tahap *ke dua* dan masih di tahun pertama, setelah melalui pembakaran dan dibiarkan beberapa bulan lahan mulai diolah dengan ditanami padi ladang, jagung, sayuran dan tumbuhan obat-obatan/rempah, kopi, kakao, lada, cengkeh, kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, dan sridia dan jenis tanaman lainnya. Tahap pembukaan ini biasanya dilakukan bertahap untuk menghindari kebakaran tidak terkendali, seperti proses pembukaan ladang yang biasa dilakukan Etnis Jawa, Sunda dan Semendo;
- c. Tahap *ke tiga* yaitu di tahun ketiga ketika kopi, kakao ataupun lada sudah menghasilkan buah masyarakat mulai mengurangi tanaman padi dan palawija hanya untuk kebutuhan sehari-hari. Tahap ini masyarakat mulai serius memelihara tanaman pokok yaitu kopi dan kakao;
- d. Tahap *ke empat* ketika tanaman pokok sudah benar-benar menghasilkan dan tanaman buah sudah menjadi komoditas andalan kedua, maka lahan telah berubah menjadi hutan dengan tajuk multistrata, untuk jenis tanaman tajuk tinggi memiliki ketinggian 30 m ke atas.

Ringkasan

Sistem terdiri dari unsur-unsur dan memiliki tujuan pada suatu lingkungan yang kompleks. Manusia tidak akan bisa lepas dari sistem karena manusia sendiri merupakan suatu sistem yang kompleks dan lingkungan yang ada disekitarnya. Individu manusia yang berkumpul membentuk masyarakat merupakan suatu sistem. Masyarakat akan berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya, dalam interaksinya membentuk budaya yang juga merupakan sistem yang kompleks termasuk di dalamnya pengetahuan masyarakat.

Latihan

1. Bagaimana gambaran sistem yang ada pada manusia dan budaya dalam berinteraksi dengan lingkungan?
2. Jelaskan secara sederhana hubungan antara sistem, manusia, budaya, dan agroforestri?

Daftar Pustaka

- Amirin TM, 1984. *Pokok-Pokok Teori Sistem*. Jakarta: Rajawali Pers.
- [APAN] Asia pasific Agroforestri Network. 1997. *Pengelolaan sumberdaya lahan kering di Indonesia*. Jakarta: APAN.
- Atmadja P, 1987. *Sosiologi Antropologi*. Surakarta. Widya Duta. Widya Duta Press.
- Daldjoeni N. 1982. *Pengantar Geografi untuk Mahasiswa dan Guru Sekolah*. Bandung: Penerbit Alumni.
- De Foresta *et al.* 2000. *Agroforestri Khas Indonesia*. Jakarta: SMT Grafika Desa Putra.
- Hairiah K, Sardjono MA, Sabarnudin S. 2003. *Pengantar Agroforestri*. Bogor: World Agroforestri Centre (ICRAF).
- Hilmanto. 2009. *Local Ecological Knowledge dalam Teknik Pengelolaan Lahan pada Sistem Agroforestri (Kasus di Dusun Lubuk Baka, Kabupaten Pesawaran, Propinsi Lampung)*. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Keuning HJ. 1951. *Inleiding Tot de Sociale Aardrijkskunde*. Gorinchem: Noorduyn en Zoon.
- Koentjaraningrat. 1974. *Kebudayaan Mentalitas dan Pembangunan*. Jakarta: Gramedia.
- Lundgren BO. 1982. *Citid in Editorial: What is Agroforestry?. Agroforestry System*. 1:7-12
- Marimin. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor: IPB Press.
- Shrode W A, Voich D Jr. 1974. *Organization and Management: Basic Systems Concepts*. Malaysia. Irwin Book Co.
- Sunaryo, Joshi L. 2003. *Peranan Local Ecological Knowledge dalam sistem agroforestri*. Bogor: World Agroforestri Centre (ICRAF).
- Wijatnika. 2009. *Inisiatif Pengelolaan Hutan Lestari dan Berkelanjutan Oleh Kelompok Pendukung SHK di Lampung*. Lampung: WALHI.

BAB III INTERAKSI MANUSIA DENGAN ALAM

Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan interaksi yang terjadi antara manusia dan alam melalui budayanya.

Deskripsi Perkuliahan

Materi perkuliahan pada Bab III adalah tentang interaksi manusia dengan alam atau lingkungan yang ada di sekitarnya sebagai sistem yang kompleks. Manusia dalam interaksinya dan adaptasinya menghasilkan dan mengembangkan budaya. Mahasiswa diharapkan mampu menganalisis serta membuat suatu kajian mengenai budaya yang dikembangkan oleh masyarakat dalam interaksi dan adaptasinya dengan alam lingkungan sekitarnya.

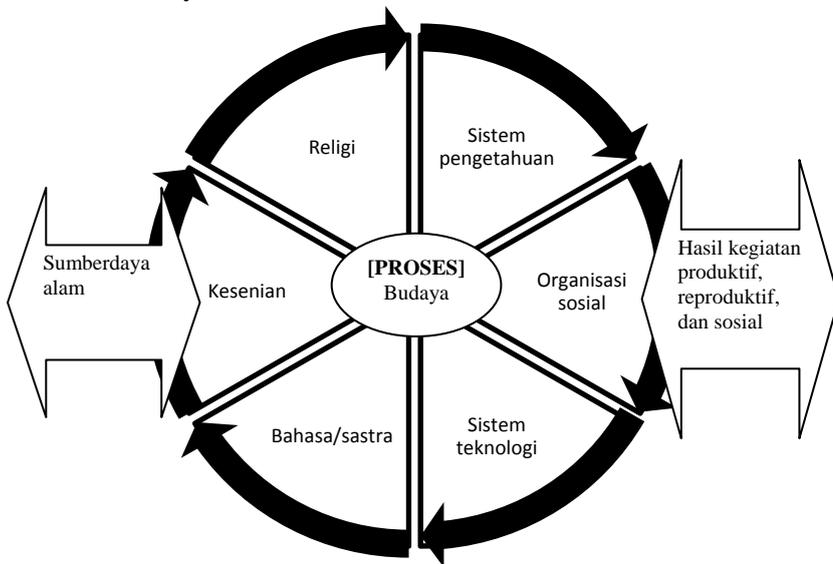
Manusia sebagai makhluk biologis berinteraksi dengan alam. Manusia merupakan bagian dari tumbuhan dan hewan. Peran manusia pada ekologi sama seperti peran tumbuhan dan hewan di lingkungan ada yang berperan sebagai parasit, predator, epifit dan sebagainya. Paham yang menyebutkan bahwa manusia bagian di dalam alam disebut *inklusionisme* (Elder 1972).

Menurut Daldjoeni (1982) alam jika dilihat dari sudut pandang di luar dari bagian manusia, dipandang sebagai kawan (dapat diatur dengan ilmu dan teknologi untuk kesejahteraan dan keinginan manusia) atau lawan (dapat memberikan kehancuran pada manusia). Paham ini disebut *eksklusionisme*.

Manusia memiliki budaya yang tidak bisa lepas dari bagian lingkungan biotik dan lingkungan abiotik, sehingga untuk tujuan kelestarian alam dan kelestarian manusia, kita harus menjaga keseimbangan antara ketiga unsur tersebut yaitu budaya, lingkungan biotik, dan lingkungan abiotik. Hal ini menunjukkan bahwa semua aktivitas budaya manusia tidak boleh menyebabkan rusaknya atau terganggunya lingkungan biotik dan abiotik sebagai sumberdaya untuk memenuhi semua aktivitas hidup manusia yang tak terbatas. Dengan budaya (khususnya pengetahuan dan teknologi) yang dimiliki bisa menyebabkan terjadi eksploitasi, terganggu, dan bencana alam sehingga kelestarian manusiapun menjadi terancam, tetapi bisa juga menjadi usaha dan sarana untuk menjaga kelestarian/pemeliharaan alam dan manusia.

Manusia dalam kehidupannya akan selalu berinteraksi dan beradaptasi dengan alam. Manusia melalui budaya menghasilkan kegiatan produktif, reproduktif, dan sosial-budaya, hal ini dapat dilihat dari bentuk bentang alam yang ada dilingkungnya, sistem ini tidak membentuk satu arah tetapi dapat membentuk arah timbal balik. Beberapa kasus yang terjadi menunjukkan

bahwa bentuk bentang alam mempengaruhi budaya yang dimiliki masyarakat. Interaksi dan adaptasi tersebut membentuk sistem dapat dilihat pada Gambar 12. Secara naluri, semakin tinggi kemampuan manusia beradaptasi maka akan semakin lama menempati suatu daerah, tetapi semakin rendah kemampuan manusia beradaptasi manusia maka akan meninggalkan tempat tersebut dan akan mencari tempat yang baru. Manusia melakukan migrasi dari daerah satu ke daerah lain secara alami sesuai dengan kemampuan adaptasi mereka. Hasil adaptasi manusia dapat berupa: mata pencaharian, perumahan, pakaian, peralatan rumah tangga, peralatan berkebun, membuka lahan, dan lain sebagainya. Budaya beserta unsur-unsur yang ada di dalamnya merupakan hasil dari adaptasi. Budaya dilihat dari bentuknya terdiri dari: budaya dalam bentuk materiil dan budaya dalam bentuk nonmateriil.



Gambar 12 Sistem Interaksi manusia dengan alam.

Budaya dalam bentuk materiil berkaitan erat dengan kemampuan manusia dalam melakukan adaptasi dalam kegiatan produktif, reproduktif dan sosial. Kegiatan kegiatan produktif, reproduktif, dan sosial sedikit banyak sangat dipengaruhi oleh faktor topografi, iklim, suhu, dan air. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi produksi, transportasi, dan pemasaran dari kegiatan produktif, reproduktif, dan sosial tersebut. Budaya dalam bentuk nonmateriil yaitu: sistem kepercayaan, adat-istiadat, kesenian, sistem pengetahuan, dan bahasa/sastra, sedikit banyaknya dipengaruhi oleh alam dan merupakan hasil adaptasi terhadap alam.

Menurut Daldjoeni (1982), Bryan (1933) sebagai penganut aliran *cultural geography* menekankan berbagai macam bentuk interaksi manusia dengan

alam. Dalam bukunya *Man's Adaptation to Nature* bahwa antara wilayah satu dengan wilayah yang lainnya terdapat perbedaan dalam *cultural landscape* yaitu bentang alam budaya. Ada empat aspek bentang alam budaya yaitu:

1. Sarana-sarana mobilisasi manusia dan barang.
2. Proses-proses khusus, contoh: kegiatan pertanian, perkebunan, kehutanan, dan perairan.
3. Bentuk-bentuk struktural contoh: pemukiman masyarakat, lahan garapan, pertambangan, dan industri.
4. Hasil-hasil dari kegiatan manusia contohnya: pangan, sandang, kesehatan masyarakat, dan pemerintahan.

Sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi bentang alam bumi yang dihuni oleh manusia merupakan sebagai bentuk nyata dari interaksi dan adaptasi manusia pada lingkungan alamnya. Hal ini dapat di lihat pada Gambar 13, 14, dan 15.



Gambar 13 Teknik pengelolaan lahan salah satu bentuk adaptasi manusia pada lingkungan alam (foto: Rodlilisa 2008).

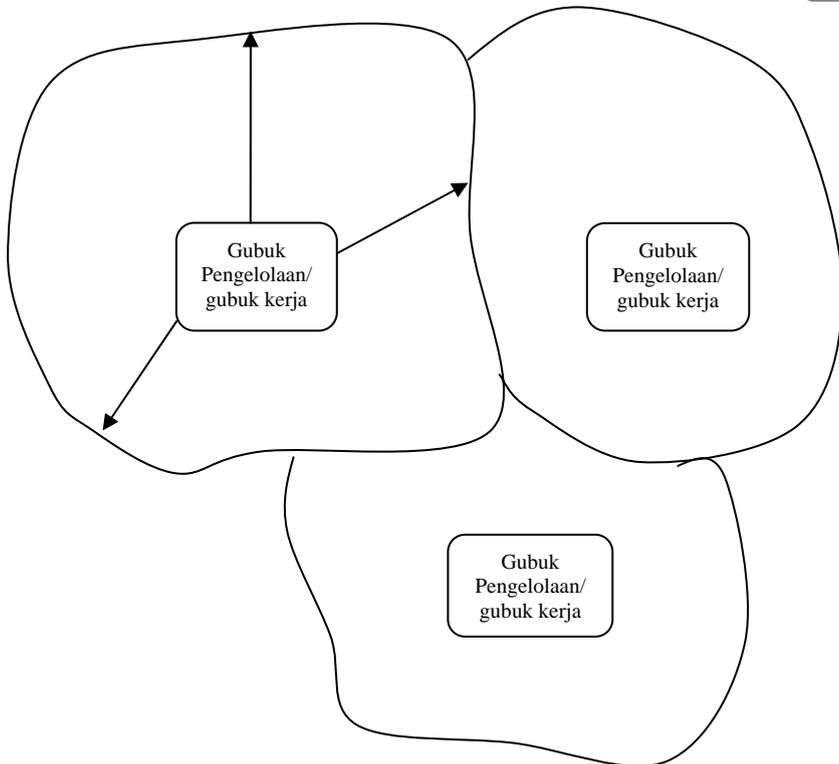
Prilaku manusia dalam interaksi dan adaptasinya pada lingkungan alam dengan cara mengembangkan budaya, hal ini nampak dalam teknik-teknik mengelola lahan, membentuk pemukiman, peralatan pertanian/perkebunan, peralatan rumah tangga, pakaian, makanan dan sebagainya. Perbedaan baik

sedikit maupun banyak antara daerah satu dengan yang lainnya terlihat pada hal-hal yang nampak tersebut.

Contoh kasus di Dusun Lubuk Baka hasil penelitian Hilmanto (2009) mereka membentuk pemukiman yang khas berupa gubuk pengelolaan/gubuk kerja. Gubuk pengelolaan/gubuk kerja dibuat ditengah lahan kebun dengan tujuan: untuk mengendalikan kebakaran jika terjadi kebakaran, sebagai pengamanan terhadap pencurian, sebagai tempat menyimpan alat-alat dan tempat gudang hasil pengelolaan kebun, hal ini dapat di lihat pada Gambar 14 dan 15.



Gambar 14 Bentuk pemukiman berupa gubuk kerja sebagai bentuk adaptasi masyarakat (foto: Rodlilisa 2008).



Gambar 15 Penataan gubuk kerja di Dusun Lubuk Baka.

3.1 Paham-Paham Interaksi Manusia dengan Alam

Determinisme Alam

Menurut Daldjoeni (1982) paham determinisme alam dipelopori oleh Fredrich Ratzel yang sangat mengagungkan kekuatan yang bersumber dari alam dan mengabaikan budaya manusia atau keinginan manusia. Determinisme alam merupakan paham environmentalisme yang ekstrim yaitu: semua aktivitas manusia banyak ditentukan oleh lingkungan biofisiknya. Paham ini bukan hasil pemikiran dari abad 19, Hipocrates sudah mengaitkan kondisi air, udara, dan tanah dengan kesehatan manusia pada abad ke-5 SM.

Ukuran dan warna kulit tubuh bangsa eropa berbeda dengan bangsa asia hal ini karena perbedaan iklim di Eropa yang memiliki banyak variasi musim, serta watak orang eropa yang serba keras, bersemangat dan kurang sosial, tetapi orang Asia karena iklimnya hampir seluruhnya seragam sehingga orang asia kurang suka berperang.

Kehidupan manusia tidak bisa dipungkiri dipengaruhi oleh kondisi iklim, cuaca, musim, air, jenis tanah, batuan serta flora dan fauna. Flora dan fauna juga mempengaruhi pola menu konsumsi dan kadar kalori serta protein suatu daerah.

Environmentalisme (Abad 16-19)

Jean Bodin filsuf dan politikus Prancis (1530-1596) membagi zone iklim di eropa dimulai dari Utara ke Selatan, yaitu: zone dingin, zone sejuk, dan zone hangat. Penduduk dicirikan sebagai berikut: di bagian Utara tubuh kuat tetapi mental kurang kuat; ada kecenderungan menyukai demokrasi dalam dunia politik. Masyarakat di bagian Selatan malas bekerja walaupun lebih cerdas tetapi pasif dalam dunia politik sehingga puas dalam kondisi despotisme. Masyarakat di bagian tengah terjadi percampuran antara ciri-ciri kecerdasan, sifat rajin bekerja, dan menyukai pemerintahan kerajaan yang murni. Paham ini mengatakan bahwa lingkungan memiliki pengaruh terhadap kehidupan manusia (Daldjoeni 1982).

Possibilisme

Paham ini muncul sebagai reaksi pada paham determinisme alam dari Ratzel. Tokoh paham ini Paul Vidal De La Blache. Paham ini menyebutkan bahwa: Alam tidak menentukan budaya manusia. Alam hanya menawarkan berbagai kemungkinan dan batas-batasnya untuk lahirnya suatu budaya. Budaya dalam hal ini semua hasil daya dan usaha manusia dalam mengubah "alam" agar menjadi "peradaban" sehingga dapat digunakan dalam aktifitas kehidupan manusia. Semakin tinggi tingkat pengetahuan dan teknologi semakin tinggi kemampuan manusia menguasai alam dan semakin kecil pengaruh lingkungan dalam kehidupan manusia. Manusia mengolah sumberdaya alam dengan budaya yang dimilikinya (Daldjoeni 1982).

3.2 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Manusia Aktif Melakukan Interaksi dengan Alam

Bentuk interaksi dan adaptasi manusia dengan alam, yaitu: adanya aktivitas manusia mengubah bentang alam di bumi ini, baik lingkungan biotik dan lingkungan abiotik. Membuka ladang, melakukan domestikasi hewan-tumbuhan, melakukan penghijauan, membuat bendungan, dan membuat sistem irigasi merupakan contoh bentuk interaksi dan adaptasi manusia. Manusia dalam berinteraksi dengan lingkungannya tidak bisa lepas dengan faktor geografis. Menurut Daldjoeni (1982) kehidupan manusia dipengaruhi oleh delapan faktor geografis yaitu:

1. Relief menentukan dalam kegiatan transportasi; perbedaan relief yang sangat berbeda menyebabkan perbedaan iklim.

2. Sumber-sumber mineral/sumberdaya alam bisa menimbulkan kondisi konflik di daerah tersebut.
3. Perbandingan luas daratan dengan luas lautan/sungai suatu wilayah yang menentukan apakah masyarakat tersebut merupakan wilayah agraris atau wilayah maritim yang mempengaruhi pada mata pencaharian masyarakatnya.
4. Tanah yang menentukan tingkat kesuburan daerah. Tanah yang subur menyebabkan tidak meratanya jumlah kepadatan penduduk.
5. Jenis flora dan fauna yang mempengaruhi kegiatan ekonomi dan kondisi pangan, sandang, dan papan.
6. Air sangat menentukan suatu wilayah dapat atau tidak untuk dihuni dengan baik untuk daerah non maritim.
7. Lokasi serta unsur relasi *spatial* (keruangan) lainnya seperti posisi, jarak dengan tempat lain; suatu daerah memiliki luas dan bentuk yang berarti adanya persatuan bangsa, pertumbuhan ekonomi, serta kontak dengan daerah lain baik secara budaya maupun politik.
8. Iklim menentukan jenis makanan/minuman yang dikonsumsi. Daerah yang agraris mempengaruhi hasil pertanian. Musim sedikit banyak mempengaruhi sistem kerja masyarakat sepanjang tahun terutama di daerah agraris atau maritim.

Daldjoeni (1982) juga menyimpulkan bahwa manusia dalam hal ini tidak pasrah hanya pada kekuatan alam saja dan menanti memperoleh giliran untuk diubah oleh alam; manusia berperan sebagai tokoh penting dalam aktivitas alam. Alam bukanlah pengendali manusia tetapi sebagai kawan yang berdampingan dan jika perlu sebagai budaknya. Unsur-unsur lingkungan secara umum dibagi menjadi empat yaitu:

1. Unsur biotik contoh: tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme.
2. Unsur abiotik contoh: iklim, relief, air, mineral
3. Unsur geografis: letak lintang dan bujur, jarak antar daerah, dan luas daerah
4. Unsur teknik: gedung, jaringan listrik, komunikasi, jaringan jalan.

Masyarakat di daerah pedesaan terutama masyarakat agraris/maritim unsur biotik dan abiotik merupakan unsur yang dominan mempengaruhi masyarakatnya, sedangkan masyarakat di perkotaan dan industri maju unsur yang mempengaruhi adalah unsur teknik. Masyarakat daerah di kota dan industri maju memang tidak dapat dipungkiri bahwa mereka tidak bisa lepas dari iklim, relief, air tetapi unsur-unsur tersebut merupakan kondisi alam yang wajar dan diubah menjadi unsur-unsur yang sudah diadaptasi, misalnya: taman kota yang seolah-olah merupakan unsur yang didominasi oleh unsur biotik tetapi sesungguhnya merupakan unsur teknik karena sudah banyak dibuat oleh manusia. Unsur geografis merupakan unsur yang dominan mempengaruhi masyarakat pedesaan, perkotaan dan industri maju.

Bagi masyarakat lokal yang berharmoni dengan lingkungannya, alam memberikan banyak informasi/pengetahuan dalam melakukan adaptasi dan interaksinya dengan lingkungan sekitarnya. Masyarakat dalam kehidupan sehari-hari memanfaatkan teknologi yang sederhana. Masyarakat lokal mempunyai pandangan/pemahaman bahwa lingkungan alam memberikan berbagai sumberdaya yang seolah-olah siap digunakan atau hanya dimodifikasi sedikit saja. Tetapi bagi masyarakat yang sudah maju, sumberdaya adalah produk dari aspirasi, akal, bakat, kreatifitas, dan daya manusia yang diarahkan kepada alam yang semakin terbatas. Semakin meningkat kebutuhan manusia maka akan semakin meningkat tingkat pengetahuan dan teknologi yang digunakan dan dimanfaatkan.



Gambar 16 Teknologi masyarakat lokal dalam melakukan adaptasi.



Gambar 17 Masyarakat lokal berharmoni dengan alam.

Menurut Zelinsky (1965) terlepas dari jumlah penduduk, cukup atau tidaknya sumberdaya bagi masyarakat di suatu daerah tergantung dari tinggi rendahnya sosial ekonomi, budaya, kemampuan untuk mengeksploitasi sifat-sifat alami wilayah tersebut, dan kemampuan untuk mengatur sirkulasi barang dan manusia di dalam atau ke luar dari wilayah tersebut sehingga tercapainya manfaat yang sebesar-besarnya dari lingkungan alam di wilayah tersebut (Daldjoeni 1982).

3.3 Deskripsi Prilaku *Spatial* Masyarakat yang Berinteraksi dengan Lingkungan

Prilaku dan pengalaman *spatial* (keruangan) masyarakat berinteraksi dengan lingkungan yang perlu dipahami menurut Minshull (1967) yang disimpulkan Daldjoeni (1982) yaitu:

1. Satu atau lebih efek yang terjadi akibat dari gejala.
2. Beragamnya gejala dari suatu tempat ke tempat lain.

3. Kepadatan dan membuat kelompok gejala.
4. Lokasi dan lokalisasi dari gejala.
5. Pembatasan penduduk dan kegiatannya di suatu tempat.
6. Penyebaran yang terjadi pada gejala-gejala di muka bumi.
7. Hubungan dengan gejala lain di wilayah yang bersangkutan.
8. Hubungan dengan gejala di wilayah yang bersangkutan atau di wilayah lain.
9. Akibat dari kegiatan di suatu tempat pada tempat lain.
10. Mengapa gejala yang terjadi hanya terjadi secara spesifik pada tempat-tempat tertentu, tetapi tidak ada di tempat lainnya.
11. Pembauran gejala secara *spatial*.
12. Proses-proses/gerakan-gerakan gejala yang terjadi timbal balik.
13. Mengapa gejala muncul secara tidak teratur.
14. Bentuk dari jaringan berbagai gejala.

Menurutnya juga dengan memahami hal-hal tersebut di atas dapat memahami perilaku *spatial* (keruangan) manusia yang berinteraksi dengan alam, memahami tingkat kerentanan manusia, memahami hambatan bagi kehidupan, memahami bagaimana manusia memecahkan berbagai macam masalahnya yang berkaitan dengan ruang dan jarak. Sehingga mampu memahami perilaku dan pengalaman manusia dilihat dari sudut pandang secara *spatial* (keruangan).

Menurut Daldjoeni (1982) berikut ini merupakan dasar-dasar perilaku *spatial* masyarakat yang berinteraksi dengan alam

1. Interaksi keruangan (*Spatial Interaction*)
Kekhasan suatu wilayah baik dari kekhasan secara geografis, baik hasil agraris/maritim/industri maupun jasa mendorong berbagai macam bentuk kerjasama atau saling tukar hasil ataupun jasa dengan wilayah lain. Jadi perbedaan wilayah mendorong interaksi berupa mobilitas manusia (migrasi), barang (perniagaan) dan budayanya.
2. Lokalisasi
Suatu proses pemusatan suatu aktivitas pada wilayah yang terbatas disebut lokalisasi. Aktivitas pemusatan ini dapat menambah fungsi wilayah tersebut. Misalnya: Pemusatan aktivitas pemerintahan di Jakarta sekaligus menjadi kota perdagangan serta pariwisata. Banyaknya fungsi aktivitas kegiatan ini menunjukkan terjadinya hubungan kepentingan manusia menyebabkan pemusatan penduduk pada daerah tersebut.
3. Budaya pada Alam
Lingkungan alam tidak memerlukan adaptasi dari masyarakat dari masa ke masa, hal ini tergambar bahwa masyarakat menangkap dan menafsirkan alam berbeda-beda menurut pandangan/pemahaman masyarakat di suatu wilayah misalnya saat ini masyarakat maju membahas betapa pentingnya jasa hutan yang diberikan melalui jual beli karbon, masa-masa sebelumnya jasa hutan ini belum terpikirkan. Kemajuan teknologi dan pengetahuan

berjalan mengikuti perubahan-perubahan padangan/pemahaman manusia terhadap alam sebagai sumberdaya. Kegiatan manusia terhadap sumberdaya alam seperti kegiatan eksplorasi dan eksploitasi tergantung dari tingkat kemampuan teknik, pendidikan, kemandirian masyarakat, ikatan sosial, organisasi ekonomi, stabilitas politik, keamanan, dan konflik yang terjadi.

4. Skala

Studi deskripsi perilaku masyarakat yang berinteraksi dengan lingkungan dapat bersifat wilayah yang spesifik dapat pula bersifat pada wilayah yang luas. Skala wilayah studi tergantung dari sifat kombinasi unsur geografis, budaya, dan aktivitas yang terjadi di daerah tersebut.

5. Adanya perubahan geografis

Deskripsi perilaku masyarakat berinteraksi dengan alam pada suatu wilayah bisa berlaku pada waktu tertentu, tetapi kondisi saat ini yang terjadi merupakan suatu hasil dari proses yang sudah berlangsung sejak dulu, melalui berbagai macam perubahan. Perubahan-perubahan bisa berlangsung dalam jangka pendek atau dalam jangka panjang. Seperti banjir, gunung meletus, tanah longsor merupakan perubahan dalam jangka pendek yang disebabkan oleh gejala insidental, sedangkan pola musim yang disebabkan iklim merupakan perubahan yang terjadi dalam jangka panjang. Reaksi dari berbagai macam perubahan geografi tersebut menyebabkan manusia memiliki perilaku untuk mengadakan perubahan dan tanggapan terhadap tawaran atau tawaran yang berubah. Perubahan-perubahan yang mendesak manusia mampu mendorong manusia untuk melakukan penemuan-penemuan baru untuk menjaga kelestarian hidup manusia itu sendiri.

6. Regional

Suatu region (wilayah) mempunyai keseragaman dalam *landscape* (bentang alam) dan corak kehidupan (karakteristik masyarakat, jenis mata pencaharian) misalnya dahulu daerah masyarakat Jawa Tengah memiliki bentang alam yang subur banyak masyarakatnya melakukan kegiatan agraris.

7. Hubungan unsur alam suatu wilayah

Unsur-unsur alam dalam suatu wilayah memberikan suatu proses yang menghasilkan ciri khusus pada suatu wilayah tersebut. Misalnya: kombinasi suhu, vegetasinya, pasang surut air laut di daerah mangrove menyebabkan daerah tersebut merupakan daerah pertambakan yang potensial.

3.4 Bentuk Adaptasi Hewan, Tumbuhan, dan Manusia Berinteraksi dengan Alam

Adaptasi dilakukan baik oleh hewan, tumbuhan, dan manusia. Adaptasi yang dilakukan berbeda satu dengan yang lainnya dengan caranya masing-masing yang khas. Untuk mempelajari bentuk adaptasi manusia, hewan dan tumbuhan kita tidak bisa lepas dalam mempelajari ilmu geografi sosial, geografi tumbuhan, dan geografi hewan.

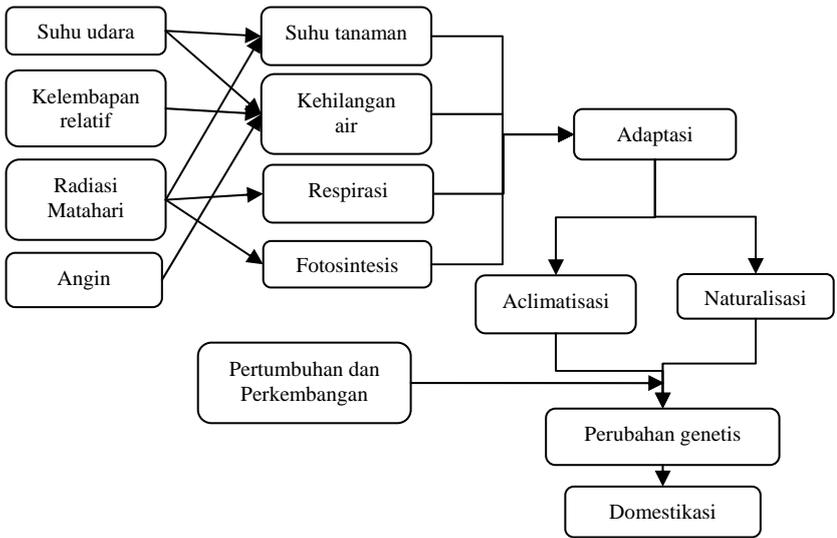
1. Adaptasi Hewan

Hewan dalam melakukan adaptasi terhadap lingkungan 'berpikir' secara naluri dan instingtif, tetapi hewan tidak mampu untuk menghindarkan diri dari pengaruh alam yang sifatnya datang secara langsung. Ada kecenderungan hewan melakukan adaptasi terhadap alam menggunakan naluri dan insting mereka. Adaptasi hewan bersumber dari aliran-aliran informasi dari alam yang diperoleh hewan secara naluri dan instingtif. Aliran-aliran informasi tersebut bisa berupa perubahan suhu udara, perubahan kelembaban, perubahan iklim, jumlah makanan, dan lain sebagainya. Adaptasi pada hewan mengarah pada perubahan perilaku berdasarkan naluri dan instingtif yang biasanya dilakukan dan akan mempengaruhi anatominya dan siklus hidupnya seperti mencari makan, berkembang biak, dan melakukan perkawinan. Perilaku berdasarkan naluri dan instingtif tersebut tidak dipelajari oleh hewan dan cenderung mengikuti perubahan alam. Kupu-kupu melakukan siklus dalam hidupnya mulai dari telur-larva-kepompong-kupu-kupu dewasa, hal ini tidak meniru (artinya belajar) tingkah laku yang dimiliki kupu-kupu yang hidup sebelumnya. Pola perilaku yang diwariskan secara fisiologis memaksa kupu-kupu untuk melakukan hal tersebut. Contoh adaptasi pada hewan: bulu pada hewan, musim birahi dan reproduksi, warna khas kulit dan bulu. Adaptasi-adaptasi hewan tersebut bisa menjadi bio-indikator untuk mengamati perubahan-perubahan alam yang terjadi disekitar kita, hal ini dapat dilihat pada pembahasan sistem waktu pertanian masyarakat lokal menggunakan ciri-ciri alam.

2. Adaptasi Tumbuhan

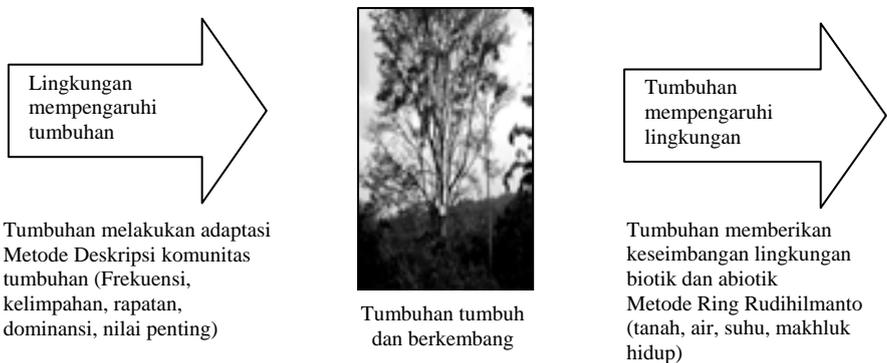
Faktor-faktor lingkungan sangat mempengaruhi fungsi fisiologis, bentuk anatomis, dan siklus hidup tumbuhan. Adaptasi tumbuhan dapat berupa pada bentuk fisiologis, anatomis dari jenis tumbuhan, dan siklus hidup tumbuhan tersebut dapat di lihat pada Gambar 18. Adaptasi tumbuhan biasanya cenderung mengikuti perubahan alam yang terjadi. Adaptasi tumbuhan berupa gejala-gejala menahan penguapan berlebihan, toleransi terhadap tingkat garam, waktu munculnya bunga, bentuk-bentuk masing-masing spesies secara anatomis, atau siklus hidup tumbuhan tersebut. Adaptasi-adaptasi tumbuhan tersebut bisa menjadi bio-indikator untuk mengamati perubahan-perubahan alam yang terjadi

disekitar kita, hal ini dapat dilihat pada pembahasan sistem waktu pertanian masyarakat lokal menggunakan tanda-tanda alam.



Gambar 18 Pengaruh lingkungan pada tumbuhan yang mempengaruhi fungsi fisiologis tanaman (Jumin 1989 dalam Irwan 1992).

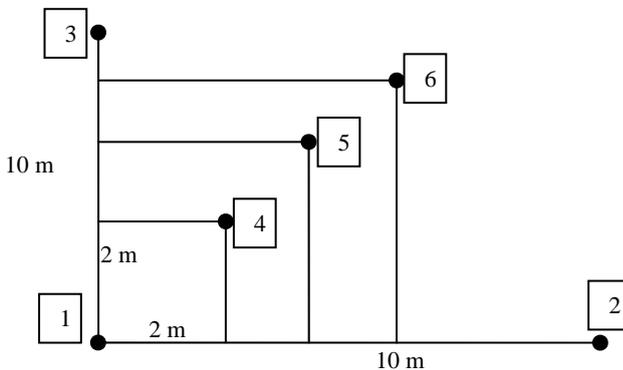
Tumbuhan akan tumbuh dan berkembang dengan cara berinteraksi dan beradaptasi dengan lingkungannya. Tumbuhan selama tumbuh dan berkembang memberikan juga pengaruh terhadap lingkungan yang ada di sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 19. Untuk melihat bentuk interaksi dan adaptasi tumbuhan di lingkungan dapat digambarkan dengan cara melakukan Metode deskripsi komunitas tumbuhan (Michael 1984) yang diterjemahkan oleh Koestoeer (1994), sedangkan untuk melihat tumbuhan memberikan pengaruh terhadap lingkungan dapat digambarkan dengan metode Ring Rudihilmanto.



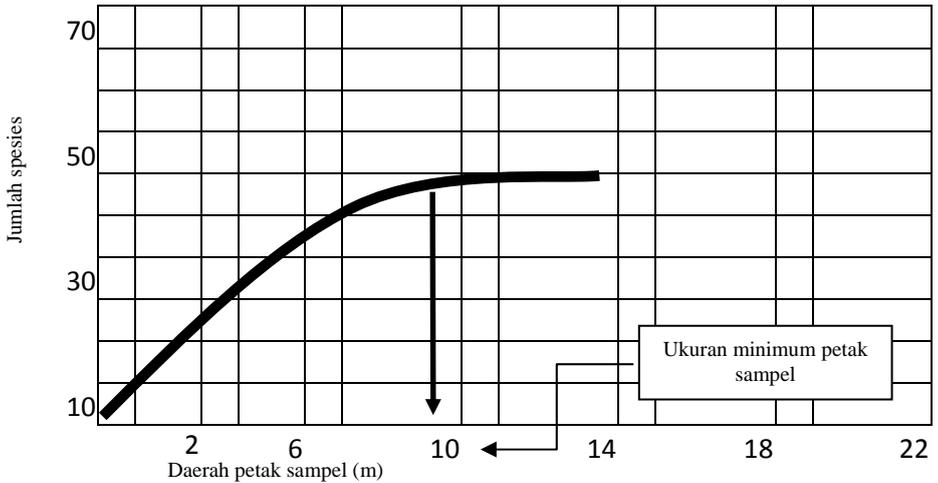
Gambar 19 Interaksi antara tumbuhan dan lingkungan.

a. Metode Deskripsi Komunitas Tumbuhan

Menurut Michael (1984) kegiatan pertama dalam melakukan pengambilan sampel tumbuhan disini, kita tidak hanya mendeskripsikan spesies apa saja yang ada. Tetapi melihat relatifnya dalam komunitas yang dideskripsikan melalui penyebaran/frekuensi, kerapatan, dan dominansi suatu spesies. Jumlah sampel petak dan ukuran sampel petak di ambil secara acak sesuai dengan luasan daerah yang di amati. Daerah pengamatan daerah yang kecil dilakukan pematokan ukuran 10 m dan petak awal 2 m x 2 m. Pertama yang dilakukan dalam metode ini menghitung jumlah spesies di dalamnya, kemudian lanjutkan penambahan ukuran segiempat (no. 1,2,3,4,5,6, dan seterusnya) dapat di lihat pada Gambar 20. Kurva daerah petak spesies pada suatu titik tertentu akan menunjukkan kondisi yang merata atau menurun dapat di lihat pada Gambar 21 (Koestoer 1994).



Gambar 20 Cara untuk Menentukan ukuran sampel (sumber: Michael 1984 yang diterjemahkan Koestoer 1994).



Gambar 21 Kurva daerah spesies (sumber: Michael (1984) yang diterjemahkan Koestoer (1994).

Menurutnya kondisi inilah untuk menyatakan ukuran minimal petak sampel yang diperlukan untuk daerah tersebut. Ukuran sampel tergantung pada jenis tumbuhan yang terdapat pada daerah tersebut. Sampel-sampel yang besar untuk mengambil jenis pohon, sedangkan untuk tanaman semak dan palawija dilakukan pengambilan petak sampel dengan ukuran yang lebih kecil. Jika pengukuran dilakukan terpisah untuk jenis pohon, palawija, dan semak akan memungkinkan memperoleh ukuran sampel yang sesuai untuk setiap jenis struktur tumbuhan. Pengukuran yang dilakukan adalah: (1) Frekuensi spesies individu adalah: jumlah spesies individu yang ditemui pada petak sampel dinyatakan dalam persen (%)

$$(\%) \text{ frekuensi} = \frac{\text{jumlah petak sampel spesies} \text{ atau jenis struktur yang terdapat}}{\text{jumlah total petak sampel yang diamati}} \times 100$$

- (2) Kelimpahan suatu spesies adalah jumlah individu per petak sampel.
 (3) Rapatan adalah jumlah spesies per petak sampel.

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{jumlah total individu spesies}}{\text{jumlah petak sampel tempat individu spesies ditemukan}}$$

$$\text{Rapatan} = \frac{\text{jumla total individu spesies}}{\text{jumlah total petak sampel yang digunakan dalam pengambilan sampel}}$$

$$\text{Kelimpahan relatif spesies A} = \frac{\text{jumlah total individu spesies A}}{\text{jumlah total individu seluruh spesies yang tercatat}}$$

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{luas bidang dasar atau luas tajuk}}{\text{total daerah yang diambil sampel}}$$

$$\text{Dominansi relatif} = \frac{\text{dominansi spesies tertentu}}{\text{total dominansi seluruh spesies}} \times 100$$

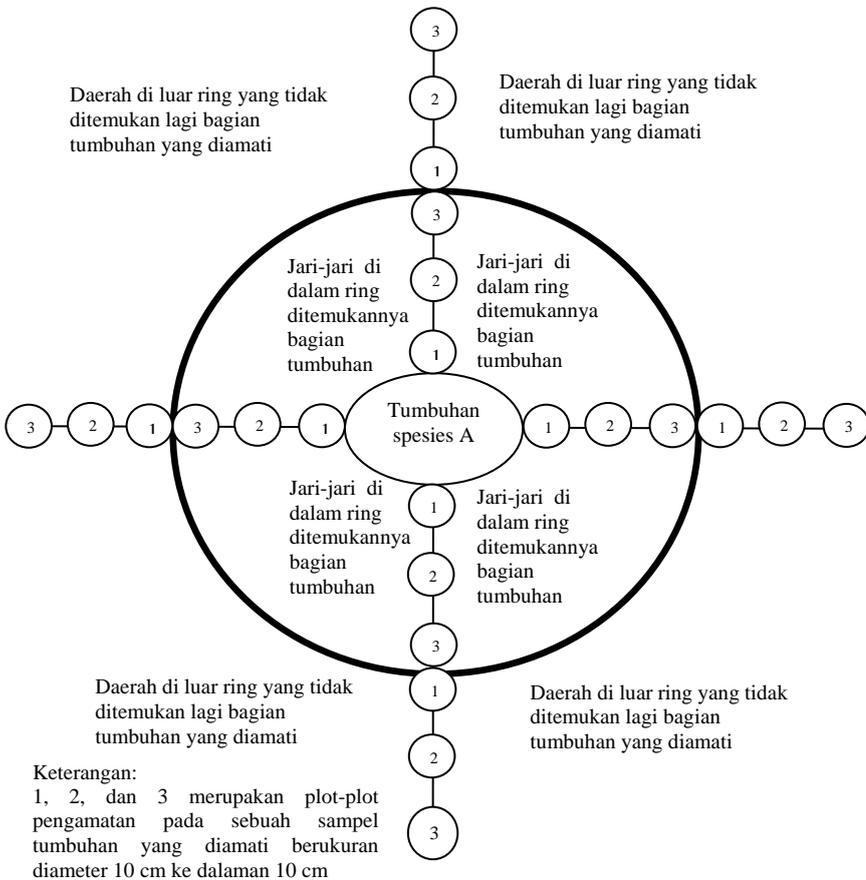
$$\text{Indeks Nilai Penting} = \text{rapatan relatif} + \text{frekuensi relatif} + \text{dominansi}$$

(sumber: Michael 1984 yang diterjemahkan Koestoer 1994)

b. Metode Ring Rudihilmanto

Metode ini digunakan untuk menggambarkan pengaruh tumbuhan terhadap lingkungan disekitarnya. Tumbuhan mempengaruhi lingkungan disekitarnya dengan cara memberikan keseimbangan lingkungan biotik dan abiotik yang terdiri dari tanah, suhu, air, dan makhluk hidup lainnya dapat di lihat pada Gambar 22.

Jumlah petak sampel pada pohon di ambil secara acak sesuai dengan luasan daerah yang di amati. Penentuan besar ring untuk sebuah sampel ditentukan dengan jarak dari batang pohon yang diamati sampai tidak ditemukan lagi bagian dari tumbuhan yang diamati, contoh: seresah daun yang jatuh ke tanah atau bagian tumbuhan yang ada di sekitar tumbuhan tersebut. Jumlah plot-plot pengamatan pada sebuah petak sampel berjumlah tiga dengan jarak ditentukan dengan jari-jari di dalam ring dibagi 3. Plot-plot pengamatan dibuat dalam bentuk bulat dengan tujuan untuk fleksibilitas dan kemudahan di lapangan. Penentuan plot-plot pengamatan di luar ring sama penentuan pada plot-plot pengamatan di dalam ring, dibuat dengan tujuan untuk membandingkan pengaruh tumbuhan di dalam ring dengan daerah di luar ring.



Gambar 22 Metode Ring Rudihilmanto

Bagian-bagian yang diamati dalam sebuah sampel tumbuhan adalah :
(1) tanah; merupakan bagian dari lingkungan abiotik yang merupakan media interaksi antara tumbuhan dan lingkungan. Tumbuhan dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya memberikan pengaruh terhadap tanah. Besar kecilnya pengaruh Keberadaan tumbuhan terhadap tanah dipengaruhi oleh kemampuan tumbuhan melakukan adaptasi terhadap lingkungan dimana tumbuhan tersebut tumbuh dan berkembang. Tumbuhan mempengaruhi tanah pada pH tanah, porositas tanah, 16 macam unsur yang terbagi atas unsur hara makro (C, H,O, N, P, K, Ca, Mg dan S) dan unsur mikro (Fe, Mn, Mo, B, CU, Zn, dan Cl), kelembapan tanah, dan unsur *alelopati* (unsur yang sifatnya meracuni tumbuhan lain).

Menurut penelitian Hilmanto (2006) kondisi pH tanah dan porositas tanah sedikit banyak dipengaruhi oleh tumbuhan di atasnya. Tata cara pengukuran:

- a. Pengukuran pH tanah dilakukan dengan cara mengukur pH pada tanah yang diambil pada plot-plot pengamatan pada sebuah sampel di dalam dan di luar ring yang diambil dengan bentuk bulat berukuran diameter 10 cm dan kedalaman 10 cm dapat di lihat pada Gambar 19.
- b. Menurut Michael (1984) yang di terjemahkan Koestoer (1994) yang sudah dimodifikasi oleh Hilmanto (2009) pengukuran porositas tanah dilakukan dengan cara mengukur bobot tanah kering yang diambil dari plot-plot pengamatan di dalam dan di luar ring yang berbentuk lingkaran berukuran dengan diameter 10 cm dan ke dalam 10 cm yang dibandingkan dengan volume lubang, kemudian dihitung persen ruang porinya dapat di lihat pada Gambar 18.

$$D = \frac{\text{bobot tanah kering yang diambil plot sampel}}{\text{volume lubang}}$$

$$\text{Persen ruang pori} = \frac{(2,6 - D)}{2,6} \times 100$$

Nilai 2,6 adalah gaya tarik jenis partikel tanah.

- c. Pengukuran hara tanah bisa dilakukan dengan cara *Walkey-Black* (Michael 1984)
- d. Pada tanaman yang memiliki unsur *alelopati* dapat dicirikan dengan tidak adanya jenis tumbuhan lain yang ada di bawah tumbuhan tersebut secara alami.

(2) Suhu; tumbuhan akan mempengaruhi suhu yang ada disekitarnya, hal ini karena air digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan terutama dalam proses fotosintesis. Tumbuhan dalam proses fotosintesis menangkap CO₂ dan melepaskan O₂ ke udara. CO₂ merupakan unsur yang menyerap panas yang menyebabkan suhu meningkat yang ada di atas permukaan bumi yang disebut efek rumah kaca, dengan adanya tumbuhan maka suhu menjadi menurun di udara terutama di sekitar tumbuhan. Tumbuhan juga mampu menahan panas matahari langsung ke tanah sehingga suhu akan berbeda antara suhu daerah yang tidak tertutup tajuk dengan suhu daerah yang tidak tertutup tajuk. Pengukuran suhu udara bisa menggunakan termometer. Termometer di tempatkan pada plot-plot sampel di dalam daerah ring dan ditempatkan di luar daerah ring, untuk mengetahui perbedaan suhu yang disebabkan pengaruh tumbuhan yang diamati.

(3) air; merupakan bagian dari lingkungan abiotik yang merupakan media interaksi antara tumbuhan dan lingkungan. Bagi tumbuhan air digunakan dalam

proses pertumbuhan dan perkembangan terutama dalam proses fotosintesis, dan air yang dikeluarkan oleh tumbuhan di udara merupakan proses transpirasi.



Kondisi air dapat diukur melalui kondisi kelembapan udara. Kelembapan udara merupakan jumlah uap air dalam udara, hal ini karena proses transpirasi yang dilakukan oleh tumbuhan. Menurut Asdak (2007) teknik pengukuran transpirasi dapat dilakukan pada beberapa jenis tumbuhan dalam plot-plot percobaan. Teknik tersebut adalah:

1. Plot pengukuran menggunakan *lysimeter*.
2. Perhitungan berkurangnya tingkat kelembapan tanah dalam plot percobaan.
3. Melakukan pemangkasan cabang-cabang tumbuhan dan menimbangannya untuk menghitung laju hilangnya air.
4. Analisis neraca air.

(4) makhluk hidup lain; tumbuhan mempunyai pengaruh terhadap makhluk hidup lain di lingkungan karena tumbuhan merupakan tempat tinggal suatu makhluk hidup, sumber makanan, tempat tumbuh berkembang makhluk lain, dan sebagainya. Pembuatan Tabel 3 untuk mengetahui pengaruh tumbuhan terhadap makhluk hidup lainnya.

Tabel 3 Tabel pengaruh tumbuhan terhadap makhluk lain

Nama lokal	Nama latin	Ditemukan pada (Tajuk, batang pohon, akar/tanah)	Hubungan				
			epifit	parasit	Mikoriza	mutualisme	dll

3. Adaptasi Manusia

Manusia dalam melakukan adaptasi tidak memodifikasi secara anatomis tetapi lebih mengarah pada mengubah perilaku serta budaya sebagai respon terhadap lingkungan di sekitarnya. Adaptasi manusia pada dasarnya bersumber dari kebutuhan dan keinginan untuk mengadakan harmoni antara dirinya dengan lingkungan disekitarnya. Selain itu manusia mempengaruhi lingkungannya dan manusiaupun dipengaruhi oleh lingkungannya. Manusia pada kondisi tertentu dipaksa untuk melakukan adaptasi usahanya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dengan keterbatasan yang ada dilingkungan sekitarnya.

3.5 Budaya sebagai Bentuk Adaptasi Masyarakat Berinteraksi dengan Alam

Manusia memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan abiotik dan biotiknya. Manusia tidak hanya sebagai makhluk dari dunia hewan dan tumbuhan, tetapi juga sebagai pemilik kekuatan yang besar untuk melakukan adaptasi. Setiap masyarakat memiliki kemampuan dan cara-cara adaptasi dan interaksi berbeda yang diwariskan dari generasi ke generasi dan selanjutnya dikembangkan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang merupakan unsur-unsur budaya masyarakat.

3.6 Teknik-Teknik dalam Pengelolaan Lahan sebagai Bentuk Adaptasi

Menurut Hilmanto (2009) dan Kadarwati (2003) masyarakat dalam mengelola lahan dapat di lihat pada Gambar 23. Kegiatan-kegiatan pengelolaan lahan antara lain:

1. Pengolahan Tanah
Pengolahan tanah dimaksudkan untuk menggemburkan tanah agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan optimal. Selain itu, untuk tanaman semusim yang baru di tanam sangat penting agar akar tanaman dapat menyerap air dan unsur hara dengan baik. Pengolahan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan alat berat dan sederhana lainnya.
2. Penanaman
Melakukan penanaman harus memperhatikan waktu tanam, musim, jenis tanah, jarak tanam, kedalaman tanam dan jenis tanaman yang ditanam.
3. Pergiliran Tanaman
Pergiliran tanaman, khususnya untuk penanaman tanaman pertanian semusim perlu dilakukan untuk mempertahankan kesuburan tanah. Bila lahan terus menerus dikelola dengan teknik monokultur, maka tingkat kesuburan tanah akan menurun.
4. Pemupukan
Pemupukan dilakukan untuk menambah ketersediaan unsur hara yang diperlukan tanaman. Jenis pupuk yang biasa digunakan ada dua jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, dan pupuk kandang, sedangkan contoh pupuk anorganik adalah urea, TSP, KCL, dan ZA.
5. Pembuatan sistem drainase
Kegiatan ini bertujuan untuk memperlancar pemasukan dan pengeluaran air, serta untuk menghindari penggenangan. Pembuatan sistem drainase dapat dilakukan dengan membuat gulud dan parit saluran air.



Gambar 23 Masyarakat lokal melakukan teknik pengelolaan lahan (foto: Rodlilisa 2008).

6. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan secara teknik kultur dan nonteknik kultur (mekanik, kimia, dan biologi). Pengendalian secara kultur dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pemilihan jenis tanaman yang memiliki kekerabatan berbeda atau pergiliran tanaman. Dengan mengkombinasikan berbagai tanaman yang berbeda kekerabatannya, diharapkan siklus hidup hama dan penyakit yang biasa menyerang tanaman dapat dihentikan.
- b. Pengaturan jarak tanam.
- c. Pengendalian hama secara terpadu, yaitu dengan melakukan satu atau lebih cara pengendalian secara berurutan atau bersama yang bertujuan menghasilkan efek yang saling membantu secara berkesinambungan.
- d. Pengendalian secara nonteknik kultur adalah dengan pembuangan hama secara mekanik atau dengan menggunakan pestisida.
- e. Pengendalian hama secara biologis yaitu dengan cara membiarkan predator alami hama.

3.7 Masyarakat Lokal Mempunyai Kemampuan untuk Membagi Wilayah Pengelolaan Lahan sebagai Bentuk Adaptasi

Hasil penelitian Hilmanto (2009) dan Walhi (2007) SHK PBL membagi wilayah kelolanya menjadi 4 bagian yaitu Zona Hutan Inti, Hutan Konservasi, Pemanfaatan dan Perlindungan DAS. Pembagian tersebut dilakukan berdasarkan kondisi topografi wilayah kelola dan mengikuti zonasi yang ditetapkan UPTD Tahura.

1. Zona Hutan Inti

Luas hutan inti/alam yang ditetapkan SHK PBL adalah seluas $\pm 10,50$ ha atau 1,9 % dari luas keseluruhan wilayah kelola. Penentuan hutan inti berdasarkan pada kondisi hutan yang asli, belum pernah digarap/dibuka untuk kegiatan perladangan atau kegiatan pertanian sejak pertama kali kawasan Gunung Betung/Tahura WAR dibuka oleh masyarakat sekitar maupun pendatang.

Keanekaragaman hayatinya (*biodiversity*) masih asli yang mengandung nilai budaya dan nilai keramat (magis) tersendiri bagi masyarakat. Hutan inti memiliki kanopi bertingkat dari tumbuhan sejenis lumut, rerumputan, paku-pakuan, perdu hingga kayu keras yang merupakan tumbuhan asli Tahura WAR yang tingginya mencapai ± 50 m. Hutan inti merupakan tempat tinggal bagi beberapa jenis burung (Rangkong, Kepudang, Elang, burung Hantu, dan jenis burung lainnya) yang biasa terlihat melintas pada zona pemanfaatan. Hutan inti juga merupakan tempat berlindung dan berkembang biak bagi hewan-hewan seperti beruang, ular, babi hutan, rusa, monyet, trenggiling, beruk, pukung, macan akar, kijang, dan ayam hutan yang sulit ditemui di zona pemanfaatan dan konservasi.

2. Zona Hutan Konservasi dan Perlindungan DAS

Hutan konservasi dalam konteks pembagian zonasi oleh SHK PBL di wilayah kelolanya merupakan hutan buatan berupa lahan kritis akibat penebangan liar maupun perladangan dengan kemiringan antara 40° - 45° , untuk dipulihkan kembali menjadi hutan alam. Luas hutan konservasi tersebut $\pm 7,75$ ha dari keseluruhan luas wilayah kelola dan perlindungan DAS sepanjang 1000 m dapat di lihat pada Gambar 24.



Gambar 24 Zone Perlindungan sebagai upaya masyarakat adaptasi positif masyarakat (foto: Rodlilisa 2008).

Zona ini berkaitan dengan perlindungan mata air dan DAS, maka dalam prakteknya di lapangan pemulihan dan perlindungan kedua zona tak bisa dipisahkan. Keterkaitan fungsi dan wilayah mempunyai pengaruh pada jenis tanaman yang ditanam untuk lokasi ini. Jenis tanaman yang ditanam di zona konservasi dan perlindungan DAS diantaranya berupa tanaman penyerap air seperti bambu, MPTS seperti petai, durian, kemiri, dan kayu keras lainnya.

Zona konservasi merupakan wilayah yang dilindungi oleh masyarakat setelah hutan inti sebab selain berfungsi sebagai perlindungan mata air, DAS, mencegah erosi, pengikat karbon/investasi udara segar (jasa lingkungan) juga sebagai area yang kelak menjadi rumah bagi jenis-jenis hewan asli Tahura WAR tanpa proses penangkaran seperti hewan melata, kupu-kupu, biota sungai dan sebagainya.

Masyarakat Dusun Lubuk Baka telah menyepakati aturan-aturan seperti setiap minimal 1-2 m pada zona pemanfaatan/kebun yang bersisian dengan siring, sepadan sungai atau mata air tidak boleh dimanfaatkan sebagai kebun dan harus dihibahkan sebagai wilayah kelompok dan ditanami dengan tanaman yang mampu mengikat air serta dipelihara dari kemungkinan perusakan oleh pihak lain untuk melindungi kedua zona tersebut.

Setiap DAS diberi plang peringatan dan larangan yang isinya agar siapapun tidak boleh menangkap ikan dengan cara bom, setrum atau putas, mengotorinya dengan limbah kimia maupun limbah manusia, dan menebang tanamanan terutama di daerah hulu DAS dan mata air. Aturan tersebut berlaku sangat keras.

3. Zona Pemanfaatan

Jenis tanaman pada zona pemanfaatan terdiri dari tanaman tajuk tinggi yaitu: jenis-jenis tanaman *Multi Purpose Trees Species* (MPTS) seperti kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, dan sridia; tanaman tajuk sedang (tanaman pokok) yaitu: kopi dan kakao; tanaman tajuk rendah: tanaman sayuran seperti cabai, terung, tomat, dan bayam. Deskripsi komunitas tanaman di Dusun Lubuk Baka: Jumlah individu tanaman, intensitas ditemukannya tanaman, dan luas penutupan (*coverage*) yang menutupi lahan masyarakat oleh tanaman pada semua etnis (Jawa, Semendo dan Sunda) tertinggi yaitu tanaman kopi dan kakao, sedangkan Indek nilai penting (INP) yang menunjukkan tingkat dominansi (tingkat penguasaan) tanaman di lahan masyarakat etnis Jawa dengan nilai tertinggi pada tanaman kopi, kakao, sridia, petai, dan kelapa. INP tertinggi tanaman dilahan masyarakat Etnis Semendo (tanaman kopi, kakao, sridia, duren, petai, cengkeh dan jengkol), sedangkan di lahan masyarakat Etnis Sunda (tanaman kopi, kakao, sridia, melinjo, duren dan petai) secara lengkap deskripsi komunitas tanaman di Dusun Lubuk Baka dapat di lihat pada Tabel 5. Contoh lahan yang dikelola/dimanfaatkan oleh masyarakat Dusun Lubuk Baka di zona pemanfaatan dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25 Contoh lahan yang dikelola Masyarakat Etnis (a) Jawa (b) Sunda (c) Semendo.

Zona pemanfaatan seluas \pm 448,50 ha adalah wilayah perkebunan berbentuk agroforestri dengan tanaman utama kopi dan kakao. Areal tersebut merupakan wilayah hutan yang dibuka dan dimanfaatkan untuk dijadikan perladangan sejak pembukaan lahan tahun 1964 dapat dilihat pada Tabel 4 (Walhi 2007).

Tabel 4 Luas lahan kelola untuk zona pemanfaatan per talang

Nama Talang (Kelompok)	Luas wilayah kelola (ha)	Tanaman pokok	Tahun pembukaan
Margo Mulyo	64	Kopi dan Kakao	1964
Tegal Sari	108	Kopi dan Kakao	1964
Anjam	20	Kopi dan Kakao	1964
Sumber Sari	84	Kopi dan Kakao	1964
Muara Pujo Dadi	66,5	Kopi dan Kakao	1964
Sinar Rejo	22,5	Kopi dan Kakao	1964
Umbul Lapan	35	Kopi dan Kakao	1964
Sinar Lestari	66	Kopi dan Kakao	1964
Total	466	Kopi dan Kakao	1964

Sumber: Walhi (2007)

Tabel 5 Deskripsi komunitas tanaman di Dusun Lubuk Baka

Jenis tanaman	Luas lahan (ha)			Jumlah tanaman			Luas bidang dasar (m ²)			Kerapatan relative (%)			Frekuensi relative (%)		
	Jawa	Semendo	Sunda	Jawa	Semendo	Sunda	Jawa	Semendo	Sunda	Jawa	Semendo	Sunda	Jawa	Semendo	Sunda
Kopi				17400	18500	17600	0.008	0.004	0.005	63.351	81.462	64.152	63.351	81.462	64.159
Coklat				9610	3625	9300	0.005	0.003	0.004	34.989	15.962	33.898	34.989	15.962	33.902
Sridia				40	95	100	0.026	0.025	0.025	0.146	0.418	0.365	0.146	0.418	0.365
Cengkeh				43	131	63	0.031	0.018	0.025	0.157	0.577	0.230	0.157	0.570	0.230
Melinjo				28	39	100	0.031	0.020	0.025	0.102	0.172	0.365	0.102	0.172	0.365
Duren	17	20	19	151	131	116	0.071	0.057	0.062	0.550	0.577	0.423	0.550	0.577	0.423
Kemiri				15	10	12	0.071	0.071	0.071	0.055	0.044	0.044	0.0550	0.044	0.044
Pinang				10	24	15	0.049	0.049	0.049	0.036	0.106	0.055	0.036	0.106	0.055
Petai				84	114	69	0.071	0.071	0.071	0.306	0.502	0.252	0.306	0.502	0.252
Jengkol				8	21	12	0.097	0.096	0.096	0.029	0.093	0.044	0.029	0.093	0.044
Kelapa				77	20	48	0.050	0.050	0.050	0.280	0.088	0.175	0.280	0.088	0.175
Jumlah				27466	22710	27435	0,509	0,464	0,484	100	100	100	100	100	100

Sumber: Data primer (2009) dan Walhi (2007)

Tabel 5 Deskripsi komunitas tanaman di Dusun Lubuk Baka

Jenis tanaman	Dominansi relative (%)			INP (%)		
	Jawa	Semendo	Sunda	Jawa	Semendo	Sunda
Kopi	64.7626	66.2712	59.7257	191.4647	229.1950	188.0360
Coklat	22.8917	9.5404	24.1628	57.8804	41.4647	91.9631
Sridia	0.4824	2.2502	1.7180	35.6167	3.0869	2.4470
Cengkeh	0.6402	2.1548	1.0823	0.9533	3.3085	1.5416
Melinjo	0.4169	0.7299	1.7180	0.6208	1.0734	2.4470
Duren	5.0582	6.9816	4.8222	6.1577	8.1353	5.6679
Kemiri	0.5025	0.6580	0.5727	0.6117	0.7460	0.6601
Pinang	0.2326	1.0966	0.4971	0.3054	1.3080	0.6065
Petai	2.8138	7.5007	3.2928	3.4255	8.5047	3.7958
Jengkol	0.3648	1.8807	0.7794	0.4230	2.0656	0.9982
Kelapa	1.8345	0.9359	1.6291	2.3951	1.1120	1.9790
Jumlah	100	100	100			

Sumber: Data primer (2009) dan Walhi (2007)

Ringkasan

Manusia dalam kehidupannya sebagai makhluk biologis dan makhluk sosial akan selalu berinteraksi dengan alam lingkungannya. Manusia mengembangkan budaya dalam melakukan interaksi dan adaptasi dengan alam lingkungan yang ada disekitar mereka. Budaya yang dikembangkan oleh manusia dalam interaksi dan adaptasinya dengan alam lingkungannya berupa: sistem pengetahuan dan teknologi, sistem organisasi, bahasa dan sastra, sistem kepercayaan, dan kesenian. Kebudayaan itu ada dan berkembang dipengaruhi oleh sumberdaya alam dan atau hasil kegiatan produktif, reproduktif, dan sosial.

Latihan

1. Apakah dengan budaya yang dikembangkan masyarakat mampu memperbaiki kondisi pemanasan global dan masalah lingkungan lainnya yang ada saat ini? Jelaskan!
2. Jelaskan proses yang terjadi bagaimana manusia mengembangkan budaya dalam interaksinya dengan alam?

Daftar Pustaka

- Elder F.1972. *Crisis in Eden (A Religious Study of Man and Environment)*. New york: Abingdon Press.
- Daldjoeni N. 1982. Pengantar Geografi untuk Mahasiswa dan Guru Sekolah. Bandung: Penerbit Alumni.
- Irwan ZD.1992. *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Michael.1984. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations*. [Terjemahan].Koestoer YR. 1994. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: UI-Press.
- Hilmanto R. 2009. *Local Ecological Knowledge dalam Teknik Pengelolaan Lahan pada Sistem Agroforestri (Kasus di Dusun Lubuk Baka, Kabupaten Pesawaran, Propinsi Lampung)*. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- _____. 2006. *Peran Bambu Betung Dendrocalamus asper dalam Rehabilitasi Lahan Kritis*. Laporan Hasil Penelitian.[Publikasi].www.unila.ac.id/lemlit/laptunilapp-gdl-res-2007-rudihilman-728-2006_lp_1pdf. [2 September 2009]

- Kadarwati S. 2003. Karakteristik Perilaku Masyarakat yang Terkait dengan Local Ecological Knowledge (LEK) dalam Pengelolaan Pekarangan di Desa Sekitar Hutan Register 22 Way Waya Propinsi Lampung [skripsi]. Lampung: Universitas Lampung.
- [Walhi] Wahana Lingkungan Hidup. 2007. *Program Pengelolaan Sumberdaya Hutan dan Lingkungan Hidup untuk Peningkatan Ekonomi Komunitas Desa Hutan dan Keberlanjutan Ekosistem Tahura WAR Propinsi Lampung*. Lampung: WALHI.

BAB IV SISTEM PENGETAHUAN DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM

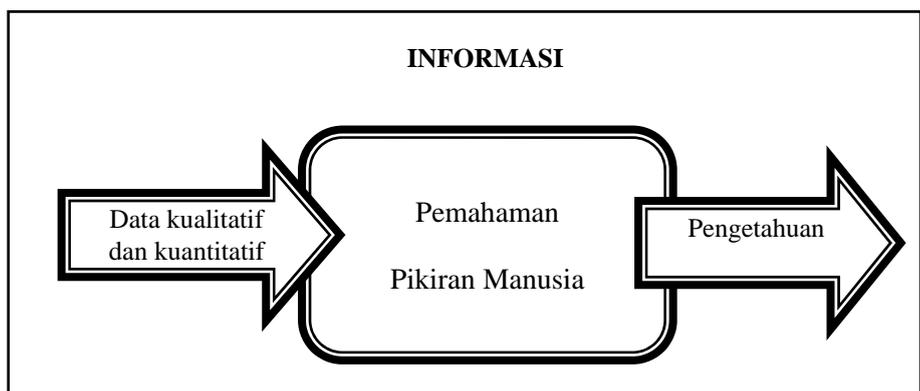
Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan sistem pengetahuan masyarakat lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam.

Deskripsi Perkuliahan

Materi perkuliahan pada Bab IV adalah tentang sistem pengetahuan masyarakat lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam. Pengetahuan yang dikembangkan oleh masyarakat lokal merupakan pengalaman yang langsung (konkret) dan alam sebagai media pembelajaran mereka. Mahasiswa diharapkan mampu menganalisis serta membuat suatu kajian mengenai pengetahuan masyarakat lokal yang dikembangkan oleh masyarakat dalam interaksi dan adaptasinya dengan alam lingkungan sekitarnya.

Menurut Dixon *et al.* (2001) pengetahuan (*knowledge*) merupakan hasil dari penafsiran data, baik data kualitatif maupun data kuantitatif. Pengetahuan adalah akumulasi informasi yang saling berkaitan, yang diperoleh dalam jangka waktu yang panjang dapat di lihat pada Gambar 26. Pengetahuan dapat dipandang sebagai pusat budaya, yang biasanya diperoleh dari pendidikan dan pengalaman yang digunakan manusia untuk mengambil keputusan.



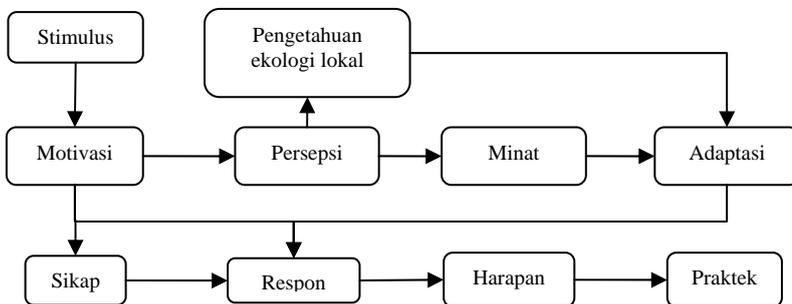
Gambar 26 Akumulasi informasi membentuk pengetahuan (Dixon 2001)

Menurut Kant bahwa pengetahuan, manusia dimulai oleh akal murni, melalui inderanya. Persepsi inderawi dibagi menjadi dua macam yaitu:

indera batiniah dan indera lahiriah dari dua jenis indera tersebut manusia memperoleh pengetahuan empiris tentang dunia dan hubungannya. Dunia sebagaimana dipersepsikan dengan indera batiniah adalah yang dirasakan oleh manusia itu sendiri seperti suatu yang nyaman dan senang. Adapun persepsi oleh indera lahiriah adalah alam (Daldjoeni 1982).

Masyarakat lokal untuk berkembang dan beradaptasi dengan alam lingkungannya memiliki kebudayaan yang melekat pada diri mereka. Pengetahuan lahir dari pemahaman dan interpretasi hasil pengamatan, pengalaman, dan pendidikan formal maupun informal individu, dan dapat diturunkan dari generasi ke generasi. Pengetahuan manusia bukan satu-satunya kebenaran yang hakiki karena bersifat dinamis berkembang sesuai dengan perkembangan pengamatan, pengalaman, pengenalan inovasi baru atau perubahan lingkungan yang terjadi disekitar mereka. Hal tersebut berkaitan dengan setiap respon atau tanggapan yang mengalami proses persepsi yang diikuti aktifitas pemahaman terhadap objek, penghayatan, interpretasi dan memberikan gambaran terhadap objek tersebut. Tanggapan yang dihasilkan pada bentuk hubungan komunikasi. Persepsi terhadap lingkungan mencakup aspek yang lebih luas, tidak sekedar persepsi sensoris individual seperti yang dilihat dan didengar, dan dirasakan oleh panca indera melainkan mencakup pula kesadaran dan pemahaman manusia terhadap lingkungan disekitarnya sehingga menimbulkan respon pada manusia. Respon manusia dan pengetahuan yang dimilikinya berhubungan dengan harapan seseorang terhadap lingkungan (Hilmanto 2005).

Berdasarkan hasil penelitian Hilmanto (2001) Respon manusia terhadap lingkungan dipengaruhi oleh pekerjaan, jenis organisasi yang diikuti, keaktifan terhadap lingkungan, media informasi, dan kondisi tempat tinggal. Respon manusia tersebut membentuk suatu harapan tentang kondisi lingkungan yang ada sekitarnya dapat di lihat pada Gambar 27. Harapan-harapan manusia terhadap lingkungan membentuk suatu praktek/aktivitas manusia pada lingkungan alam di sekitarnya.



Gambaran 27 Hubungan antara pengetahuan ekologi lokal dan respon.

Menurut Berkes *et al.* (2000) yang disimpulkan Sunaryo dan Joshi (2003) dalam pengelolaan sumberdaya alam secara umum pengetahuan dibedakan menjadi:

1. Pengetahuan Ilmiah

Pengetahuan ilmiah merupakan pengetahuan yang bersumber prosedur ilmiah yang disusun dan ditata dengan metode secara seksama dan dibakukan.

2. Pengetahuan Lokal

Pengetahuan lokal merupakan pengetahuan yang hampir seluruhnya dihasilkan dari pengamatan dan pengalaman masyarakat lokal dari proses ekologi yang yang panjang terjadi di sekelilingnya dan sistem norma, nilai-nilai, dan budaya sebagai faktor yang mempengaruhinya berdasarkan interpretasi logis masyarakat lokal.

Pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal secara garis besar memiliki beberapa perbedaan. Hal ini dapat dilihat dari penjelasan-penjelasan yang ada sebagai berikut:

Menurut Sunaryo dan Joshi (2003) perbedaan pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal berdasarkan empat hal yaitu: metode, kerangka kelembagaan, kemampuan dan fasilitas teknik, dan skala perspektif. Dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 6.

Tabel 6 Perbedaan sistem pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal

	Pengetahuan Ilmiah	Pengetahuan lokal
Metode	Studi terstruktur dan terencana serta membentuk informasi yang umumnya kuantitatif	Didasari hasil dan pengumpulan informasi umumnya kualitatif
Kelembagaan	Hampir sebagian besar para profesional di lembaga penelitian dan universitas	Individu/personal
Kemampuan dan kelengkapan teknik	Dibatasi oleh kemampuan pengamatan dan peralatan sederhana dibatasi kemampuan petani	Menggunakan metode baku dan alat-alat canggih
Skala Perspektif	Umum	Spesifik dan pengalaman setempat

Sumber: Sunaryo dan Joshi (2003)

Menurut Purnomo (2005) Perbedaan karakteristik sistem pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal berdasarkan tujuh hal yaitu: supernatural, skala, penyebaran, metodologi, kepemimpinan, gaya hidup orignal, dan visi terhadap sumberdaya alam. Dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 7.

Tabel 7 Perbedaan karakteristik sistem pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal

Karakteristik	Pengetahuan ilmiah	Pengetahuan lokal
Supernatural	tidak ada	ada
Skala	Umum	lokal
Penyebaran	Formal	informal
Metodologi	hipotesis dan eksperimen	pengalaman
Kepemimpinan	Professional	pemimpin informal
Gaya hidup original	dunia barat	dunia timur
Visi terhadap sumberdaya alam	eksploitasi sumberdaya alam	selaras dengan alam

Sumber: Purnomo (2005)

Sunaryo dan Joshi (2003) menyatakan bahwa pengetahuan lokal dalam lingkup pengelolaan sumberdaya alam merupakan konsep umum yang mengarah pada pengetahuan yang dimiliki oleh sekelompok orang yang hidup di daerah tertentu untuk jangka waktu yang lama. Dalam hal ini kita tidak memusatkan perhatian kita apakah masyarakat tersebut asli atau tidak, yang terpenting persepsi dan pemahaman masyarakat yang berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Pengetahuan lokal lebih mengarah pada sifat interaksi langsung antara manusia dan lingkungannya, tidak hanya terfokus asli atau tidaknya individu yang memiliki maupun mengembangkan pengetahuan tersebut. Pengetahuan masyarakat lokal tentang sumber daya dan bagaimana mereka saling berinteraksi, akan terlihat dari teknik mengelola sumber daya serta perubahan bentang alam yang terjadi. Pengetahuan lokal yang sudah mengakar dengan sistem kepercayaan, norma, nilai dan budaya, kemudian di pahami, dipraktekkan, dan diyakini dalam jangka panjang bisa menjadi suatu bentuk kearifan lokal (*local wisdom*). Pengetahuan lokal tidak hanya sebatas pada apa yang dicerminkan dalam prakteknya saja, tetapi juga mencakup tentang pemahaman (*insight*), persepsi, naluri, batin dan perasaan (*intuition*), keyakinan yang berhubungan dengan lingkungan yang seringkali melibatkan tanda-tanda alam, perhitungan pergerakan bulan atau matahari, astrologi, kondisi geologis dan meteorologis.

“Media” apabila dipahami secara umum adalah alam, manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi dimana manusia mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, sikap, atau tindakan. Masyarakat lokal menggunakan kejadian alam sebagai media alat pembelajaran. Dalam pengertian ini digambarkan bahwa: informasi eksternal (manusia lain, media elektronik dan media massa), dan lingkungan alam merupakan suatu media.

Pengetahuan dan keterampilan, perubahan-perubahan sikap dan perilaku yang diperoleh dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah di alami sebelumnya dan dianggap sesuatu yang lebih baik dari sebelumnya. Menurut Bruner (1996) ada tiga tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung adalah (*enactive*), pengalaman piktorial/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Tingkatan pengalaman perolehan hasil belajar seperti itu digambarkan oleh

Dale (1969) sebagai suatu proses komunikasi. Materi yang ingin disampaikan dengan diinginkan masyarakat lokal dapat menguasainya disebut sebagai pesan. Kejadian alam dan informasi eksternal (informasi dari manusia lain, media massa, dan elektronik) sebagai sumber pesan menuangkan pesan ke dalam simbol-simbol tertentu (*encoding*) dan masyarakat lokal sebagai penerima menafsirkan simbol-simbol tersebut sehingga dipahami sebagai pesan (*decoding*). Cara pengolahan pesan oleh kejadian alam dan informasi eksternal (informasi dari manusia lain, media massa, dan elektronik) dan masyarakat lokal dapat digambarkan pada Gambar 28.

Pesan diproduksi dengan:	Pesan dicerna & diinterpretasi indera:
Bicara langsung, syair, memainkan Alat musik, dsb	pendengaran
Memvisualisasikan melalui lukisan, gambar, model, maket, miniatur, patung, gerakan non verbal.	Penglihatan
Menulis	tangan

Gambar 28 Pesan dalam komunikasi (sumber: Arsyad 2000).

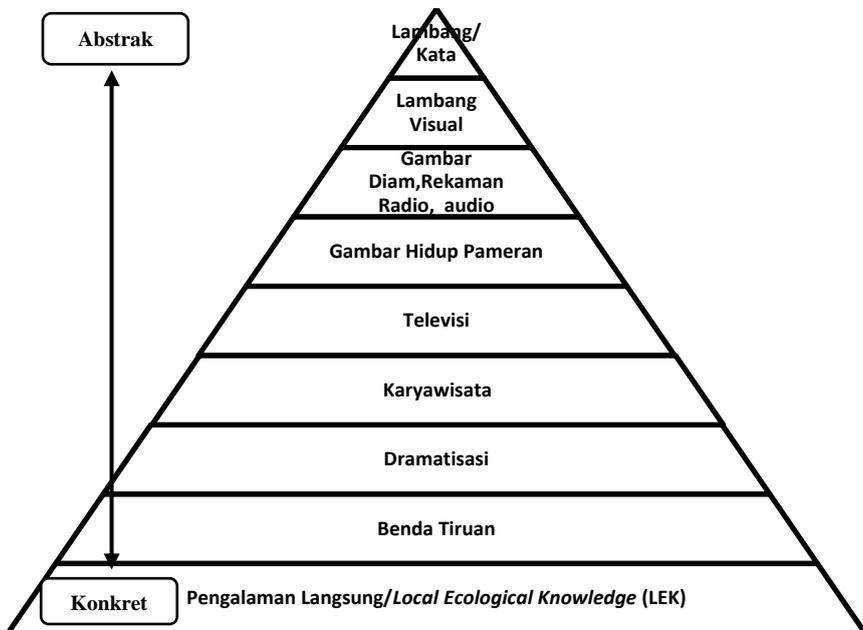
Uraian di atas memberikan petunjuk bahwa proses belajar masyarakat lokal dari berbagai semua alat indera, media berupaya untuk menampilkan rangsangan (stimulus) yang dapat diproses dengan berbagai alat indera. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima, menyerap, dan mengolah informasi semakin besar kemungkinan informasi tersebut dimengerti dan dapat dipertahankan dalam ingatan. Dengan demikian, masyarakat lokal menerima, menyerap, dan mengolah informasi dengan menggunakan semua alat indera yang mereka miliki.

4.1 Alam sebagai Media Pengajaran

Levie dan Levie (1975) yang mengulas hasil-hasil penelitian tentang belajar melalui stimulus visual dan verbal disimpulkan bahwa stimulus visual menghasilkan proses belajar yang lebih baik untuk mengingat, mengenali, mengingat kembali, dan mengaitkan antara kenyataan dan teori. Di lain pihak stimulus verbal memberikan hasil belajar yang lebih apabila pembelajaran itu melibatkan ingatan yang berurutan (*sekuensial*). Hal ini merupakan salah satu bukti dukungan atas teori *dual coding hypothesis* (hipotesis koding ganda) oleh Paivio (1978). Teori itu mengatakan bahwa ada dua sistem ingatan manusia, satu untuk membentuk *proposisi image*, dan yang lain untuk mengolah *image nonverbal* yang kemudian disimpan dalam bentuk *proposisi verbal*(Arsyad 2000).

Belajar dengan menggunakan indera ganda penglihatan dan pendengaran berdasarkan kajian di atas akan memberikan keuntungan bagi masyarakat lokal. Masyarakat lokal akan belajar lebih banyak daripada jika informasi pengetahuan berupa stimulus pandang atau hanya dengan stimulus

dengar. Para ahli memiliki pandangan yang searah mengenai hal itu. Perbandingan pemerolehan hasil belajar melalui indera pandang dan indera dengar sangat nyata perbedaannya. Kurang lebih 90% hasil belajar seseorang diperoleh melalui indera pandang, dan kurang lebih hanya sekitar 5% diperoleh melalui indera dengar dan 5% lagi dengan indera lainnya (Baugh dalam Achsin 1986). Sementara itu, Dale (1969) memperkirakan bahwa pemerolehan hasil belajar melalui indera pandang kurang lebih 75%, melalui indera dengar kurang lebih 13% dan melalui indera lainnya kurang lebih 12%.



Gambar 29 Modifikasi kerucut pengalaman Edgar Dale (1969).

Sebagai gambaran yang banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam proses belajar adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale) (Dale 1969) Kerucut Gambar 29. merupakan ilustrasi yang rinci dari kajian tiga tingkatan pengalaman yang dikemukakan oleh Bruner sebagaimana diuraikan sebelumnya. Hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung (kongkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambang verbal (abstrak). Semakin ke atas dipuncak kerucut semakin abstrak media penyampaian pesan itu.



Gambar 30 Alam sebagai alat pembelajaran masyarakat lokal (foto: Rodlilisa 2008).

Dasar pengembangan kerucut di atas bukanlah berdasarkan tingkat kesulitan, tetapi tingkat keabstrakan dari jumlah indera dan jenis indera yang digunakan selama penerimaan isi pengajaran atau pesan. Pengalaman langsung di lingkungan akan memberikan informasi paling utuh, lengkap, dan paling bermakna, teori dan gagasan yang terkandung dalam pengalaman itu. Hal ini dikarenakan kombinasi yang terjadi mencakup indera penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman, dan peraba. Ini dikenal dengan *learning by doing* (Arsyad 2000).

4.2 Pengetahuan Ekologi Lokal (*Local Ecological Knowledge*)

Masyarakat lokal dalam melakukan kegiatan produktif (yaitu segala kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dan diperdagangkan) pada sumberdaya alam sebagian besar didasarkan pada pengetahuan ekologi lokal (*Local Ecological Knowledge*).

Petani dalam melakukan kegiatan produktif telah memiliki pengetahuan lokal mengenai ekologi, pertanian dan kehutanan yang terbentuk secara turun temurun. Pengetahuan lokal ini didapat dari pengalaman bertani, berkebun dan berinteraksi dengan lingkungannya. Pengetahuan lokal yang dimiliki petani bersifat dinamis, karena dapat dipengaruhi oleh teknologi dan informasi eksternal antara lain kegiatan penelitian para ilmuwan, penyuluhan dari berbagai instansi, pengalaman petani dari wilayah lain, dan berbagai informasi melalui media (massa dan elektronik). Meskipun berbagai teknologi dan informasi masuk ke lingkungannya, tetapi tidak semua diterima, diadopsi dan dipraktikkan oleh petani lokal (Mulyoutami *et al.* 2004).

Sebagai pelaku utama yang paling mengenal kondisi lingkungan dimana ia tinggal dan bercocok tanam, petani memiliki kearifan (*farmer wisdom*) tertentu dalam mengelola sumberdaya alam (Mulyoutami *et al.* 2004). Kearifan inilah yang kemudian menjadi dasar dalam mengadopsi informasi dan teknologi sehingga menghasilkan adaptasi dan inovasi pengetahuan lokal yang sesuai dengan kondisi ekosistem setempat (Sinclair & Walker 1998) dalam penelitian Mulyoutami *et al.* (2004).

Pengetahuan lokal merupakan hasil dari proses belajar berdasarkan pemahaman petani sebagai pelaku utama pengelola sumber daya lokal. Dinamisasi pengetahuan sebagai suatu proses sangat berpengaruh pada corak pengelolaan sumber daya alam khususnya dalam sistem pertanian lokal (Sunaryo & Joshi 2003). Pengetahuan lokal juga dapat sebagai masukan dalam meningkatkan kehidupan petani, baik dari segi ekonomi, ekologi dan sosialnya (Mulyoutami *et al.* 2004)

Pengetahuan ekologi lokal merupakan pengetahuan suatu komunitas lokal mengenai suatu ekosistem dan interaksi antar komponen dalam suatu ekosistem tersebut. Ekosistem itu terwujud dalam lingkungan di sekitar mereka, baik itu lingkungan pertanian, kehutanan, kelautan atau yang berkaitan dengan sumberdaya alam lainnya (Joshi *et al.* 2006). Pengetahuan ekologi lokal dapat memberikan ide dalam pengembangan inovasi teknologi (Mulyoutami *et al.* 2004) upaya konservasi keanekaragaman hayati tanah, dan air, perlindungan spesies dan ekosistem, serta untuk pemanfaatan sumberdaya alam yang berkelanjutan. Istilah lokal dalam terminologi ini digunakan untuk menunjukkan pengetahuan masyarakat dalam cakupan lokal yang bersifat dinamis dan terbentuk secara evolutif. Dalam proses pembentukan pengetahuan seringkali nilai-nilai non tradisional ikut membentuk (Joshi *et al.* 2006).

Menurut Sunaryo dan Joshi (2003) ciri-ciri pengetahuan ekologi lokal:

1. Keseragaman prinsip dan konsep dasar lintas agroekosistem yang serupa. Istilah dan interpretasi antar masyarakat lokal maupun antar komunitas mungkin berbeda. Akan tetapi studi lintas agroekosistem mengungkapkan bahwa dalam agroekosistem yang serupa pengetahuan/pemahaman ekologi yang mendasar juga serupa pula, terlepas dari jauhnya jarak antar komunitas tersebut.
2. Sebagai pelengkap terhadap pengetahuan ilmiah: Karena pengetahuan masyarakat lokal, sama halnya pengetahuan ilmiah, dasar pengamatan secara nyata, maka kedua sistem pengetahuan mempunyai banyak kesamaan. Adanya perbedaan metode dalam menghasilkan kedua pengetahuan tersebut akan menyebabkan terjadinya perbedaan terutama dalam cara pandang dan ke dalamannya.
3. Banyak kasus dipisahkan dari kekhususan latar belakang budaya: Walaupun banyak keberatan terutama dari cabang ilmu antropologi,

banyak pengetahuan masyarakat lokal dengan mudah dapat dipisahkan dari aspek budaya masyarakat lokal. Meskipun sangat terkait erat dengan agama atau kepercayaan dan mitologi, seringkali bagi petani untuk menerangkan berbagai fenomena berdasarkan proses alam yang sebenarnya.

4. Penjelasan secara logika ekologis: penjelasan tersebut dikembangkan melalui pengamatan dan uji coba. Masyarakat lokal dapat menjelaskan bermacam-macam proses ekologi dan hubungannya dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Meski belum akurat dan kurang mendalam pada banyak kasus, secara umum petani mampu memberikan penjelasan mengenai proses secara logika ekologi.
5. Bersifat interdisiplin dan holistik: masyarakat lokal tidak mengklasifikasikan pengetahuannya menurut disiplin ilmiah. Sistem pengetahuan mereka sudah menyatu dengan komponen dan interaksi ekosistem yang relevan.
6. Kualitatif: Pengetahuan masyarakat lokal kebanyakan berdasarkan evaluasi subyektif dengan cara membandingkan antar perlakuan secara sederhana meskipun dibarengi informasi kuantitatif. Sebaliknya pengetahuan ilmiah hampir selalu menggunakan patokan kuantitatif yang dianalisis secara statistik untuk menguji suatu hipotesis.
7. Evolusioner: sama halnya pemahaman ilmiah, sistem pengetahuan petani berevolusi dengan bertambahnya pengalaman baru dan bersifat dinamis sesuai dengan berkembangnya situasi baru. Dan daya gunanya. Pengetahuan lama akan selalu diperbarui dengan pengetahuan baru hasil pengamatan sendiri ataupun dari sumber masukan dari luar. Pengetahuan yang kurang bermanfaat secara perlahan akan hilang.
8. Dibatasi dengan kemampuan pengamatan: masyarakat lokal kebanyakan belajar dari pengamatan. Mereka tidak menggunakan peralatan dan metode yang canggih. Karenanya pengetahuan mereka sering sebatas pada apa yang dapat mereka amati dan rasakan. Tingkat kecanggihan beragam sesuai dengan pengalaman, karena pengetahuan masyarakat lokal berkembang atas dasar pengalaman. Karena itu masyarakat lokal yang lebih berpengalaman akan mempunyai pengetahuan yang lebih. Jenis dan ke dalam pengetahuan petani seringkali terkait dengan lingkungan dan peran sosial ekonomi mereka dalam masyarakat.
9. Mungkin detail tetapi masih ada kekurangan dan kadang-kadang bertentangan dengan pengetahuan ilmiah: Walaupun sampai batas tertentu canggih, pengetahuan masyarakat lokal mempunyai kelemahan karena banyak hal juga tidak diketahui masyarakat lokal. Semua yang diketahui masyarakat lokal seringkali kurang akurat dan tidak lengkap bahkan kadang-kadang bertentangan dengan pengetahuan ilmiah.

Sebagai contoh, petani kurang paham terhadap interaksi yang terjadi di dalam tanah.

10. Tingkat kecanggihannya beragam tergantung pengalaman aktor pengembang pengetahuan.

Menurut Hilmanto (2009) ciri-ciri pengetahuan ekologi lokal adalah:

1. Aktor utama yang menerapkan pengetahuan lokal adalah masyarakat lokal/masyarakat adat.
2. Cakupan wilayah yang memahami pengetahuan ekologi lokal terbatas pada wilayah yang memiliki karakteristik ekosistem yang sama.
3. Sistem pengetahuan pengelolaan sumberdaya dan sudah mengalami adaptasi dan inovasi oleh masyarakat lokal.
4. Teknologi yang dipergunakan diutamakan teknologi lokal ataupun jika bukan teknologi lokal, merupakan teknologi yang telah melalui proses adaptasi dan berada dalam batas yang dikuasai oleh rakyat.
5. Sumber pengetahuan didominasi oleh interaksi antara masyarakat dan lingkungan yang erat serta intensif.
6. Keanekaragaman hayati mendasari berbagai bidangnya, dalam jenis dan genetis, pola budidaya dan pemanfaatan sumberdaya, sistem sosial, sistem ekonomi, dan lain sebagainya.
7. Ekosistem menjadi bagian penting dari sistem pengetahuan masyarakat lokal.
8. Pengetahuan ekologi lokal melandasi kebijaksanaan.

4.3 LEK dan Praktek pada Masyarakat Berdasarkan Etnis

Hasil penelitian Hilmanto (2009) pada masyarakat di Dusun Lubuk Baka memiliki *Local Ecological Knowledge* (LEK) yang cukup memadai tentang pengelolaan lahan yaitu dalam teknik: pengolahan tanah, pembuatan sistem drainase, penanaman, pergiliran tanaman, pemupukan, dan pengendalian hama-penyakit.

LEK dan prakteknya hampir sama tidak terlalu berbeda pada semua etnis (Jawa, Sunda, dan Semendo). LEK dan praktek petani dalam kegiatan yaitu: pengolahan tanah, pembuatan sistem drainase, pergiliran tanaman (tetapi jarang dipraktekkan oleh masyarakat), pemupukan, penyiraman, penyiangan, pemangkasan, dan pengendalian hama-penyakit.

1. Etnis Jawa

Masyarakat Etnis Jawa dalam mengelola lahan kering memadukan tanaman *Multi Purpose Trees Species* (MPTS), dan tanaman pertanian. Masyarakat etnis Jawa menyukai semua jenis tanaman MPTS (kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, dan sridia). Sistem agroforestri pada masyarakat Etnis Jawa saat ini masih berbentuk sistem agroforestri sederhana.

Praktek-praktek Pengelolaan lahan kering pada masyarakat Etnis Jawa disesuaikan dengan *Pranata Mongso* dan/atau sistem perhitungan waktu. Perlakuan itu tak lain sebagai penghormatan terhadap nilai-nilai luhur bangsa yang selama ini masyarakat percaya, mampu memberikan hasil yang optimal dan selaras dengan alam serta dapat mengurangi dampak buruk secara ekologi (lahan tidak menjadi kritis) dan sosial (masyarakat melakukan perhitungan waktu secara bersama-sama untuk memperkuat ikatan sosial).

2. Etnis Sunda

Masyarakat Etnis Sunda sangat menyukai tanaman melinjo untuk ditanam, alasannya adalah sejak dulu di daerah asal masyarakat (Banten Selatan) yaitu menanam melinjo. Masyarakat Etnis Sunda menyukai tanaman tersebut menunjukkan masih sangat kental dengan tanaman daerah asal nenek moyang mereka. Pola tanam yang dilakukan yaitu dalam satu hamparan bukan hanya menanam satu jenis tapi bermacam-macam.

Pada tajuk tinggi masyarakat juga menanam kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, cengkeh, dan sridia untuk tanaman pelindung atau naungan. Tajuk sedang masyarakat menanam kopi/kakao dan tanaman tajuk rendah lebih banyak tanaman sayuran (cabai, tomat, bayam, dan terung). Perbedaan dalam mempraktekan pengelolaan lahan masyarakat Etnis Sunda dengan Masyarakat Etnis Jawa yaitu pada praktek pemupukan dan penyiangan dapat dilihat pada Tabel 7.

Praktek-praktek Pengelolaan lahan kering pada masyarakat Etnis Sunda disesuaikan dengan *Pranata Mangsa* atau sistem perhitungan waktu. Sistem penanggalan *Pranata Mangsa* atau sistem perhitungan waktu, lebih mengedepankan ciri-ciri alam. Sistem tersebut masih digunakan oleh masyarakat sebab dianggap lebih akurat. Jika proses pertanian tidak dilekatkan pada ciri-ciri alam masyarakat akan mendapati pertumbuhan tanaman yang kurang baik bahkan tidak berbuah/gagal panen.

3. Etnis Semendo

Masyarakat Etnis Semendo sangat menyukai tanaman kopi untuk ditanam, alasannya adalah sejak dulu di daerah asal masyarakat (Sumatera Selatan) yaitu menanam kopi. Masyarakat Etnis Semendo menyukai tanaman tersebut menunjukkan masih sangat kental dengan tanaman daerah asal nenek moyang mereka. Pola tanam yang dilakukan yaitu dalam satu hamparan bukan hanya menanam satu jenis tapi bermacam-macam. Tajuk tinggi masyarakat juga menanam kelapa, durian, melinjo, pinang, petai, kemiri, jengkol, cengkeh, dan sridia untuk tanaman pelindung atau naungan. Tajuk sedang masyarakat menanam kopi/kakao dan tanaman tajuk rendah menanam sayuran (cabai, tomat, bayam, dan terung.), tetapi jumlah tanaman sayuran pada Masyarakat Etnis Semendo lebih sedikit dibandingkan dengan

Masyarakat Etnis Jawa dan Etnis Sunda. Perbedaan dalam mempraktekan pengelolaan lahan masyarakat Etnis Semendo dengan Masyarakat Etnis Jawa yaitu pada praktek pengolahan tanah, sistem drainase, penanaman, pemupukan, dan penyiangan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Praktek *Local Ecological Knowledge* masyarakat dalam pengelolaan lahan berdasarkan etnis

Kegiatan Pengelolaan	Perbedaan raktek pengelolaan lahan berdasarkan etnis		
	Jawa	Sunda	Semendo
Pengolahan Tanah & Pembuatan Sistem Drainase	Intensif	Intensif	Kurang intensif
Penanaman	Intensif	Intensif	Kurang intensif (dilakukan jika tersedia bibit)
Pemupukan	Dilakukan awal penanaman, \pm 3-4 bulan, dan 1 tahun setelah tanam menggunakan pupuk kandang	Dilakukan Awal penanaman tanam dan 1 tahun setelah tanam jika tersedia pupuk kandang	Dilakukan pada awal penanaman jika tersedia pupuk dan menggunakan pupuk kandang
Penyiangan	Dilakukan 3 kali setahun	Dilakukan 2 kali setahun	Dilakukan 2 kali setahun

Sumber: Data primer (2009)

Praktek-praktek pengelolaan lahan kering pada masyarakat Etnis Semendo disesuaikan dengan tata waktu pertanian dengan perhitungan waktu sama seperti masyarakat Etnis Jawa dan Sunda. Sistem perhitungan waktu tersebut mengedepankan ciri-ciri alam yang masih digunakan oleh masyarakat karena dianggap lebih akurat. Masyarakat akan mendapati pertumbuhan tanaman yang kurang baik bahkan tidak berbuah/gagal panen jika proses pertanian tidak dilekatkan pada ciri-ciri alam.

LEK yang dimiliki tersebut berbeda-beda, dipengaruhi oleh kebudayaan daerah asal, kegiatan/kejadian daerah yang ditempati, dan etnis. Soemarwoto dan Conway (1992) menyatakan bahwa bentuk dan usaha pengelolaan sumberdaya alam berbeda-beda bukan saja dari suatu daerah ke daerah lainnya, tetapi juga dari satu etnis bangsa dengan etnis bangsa lainya di Indonesia. Perbedaan etnis tersebut menyebabkan perbedaan dalam teknik pengelolaan yang diterapkan dan komponen penyusun lahan yang dikelola seperti jenis tanaman.

Faktor yang mempengaruhi persamaan pada praktek-praktek LEK disebabkan adanya kontak secara langsung dan terus menerus dari masyarakat ketiga etnis tersebut, sedangkan perbedaan praktek LEK disebabkan kebudayaan masing-masing etnis, konflik lahan yang terjadi, dan kegiatan pertanian/peternakan. Perbedaan LEK dan prakteknya dari masing-

masing etnis, berpengaruh kepada tingkat produksi tanaman yang mereka kelola sehingga berpengaruh terhadap tingkat pendapatan masyarakat dari tanaman yang diperdagangkan (Hilmanto 2009).

4.4 Faktor yang Mempengaruhi Persamaan LEK dan Praktek dalam Pengelolaan Lahan antara Etnis

Masyarakat yang beragam etnis dan kebudayaan ini bersama-sama dalam melakukan kegiatan gotong royong memperbaiki sarana umum seperti memperbaiki jalan, menjaga aliran sungai, merelokasi gubuk, dan mengangkut hasil bumi. Budaya gotong royong masih masyarakat pertahankan untuk menjaga tali persaudaraan masyarakat. Masyarakat hidup bercocok tanam dan bertempat tinggal yang berdekatan dengan lahan pertaniannya. Kehidupan para petani itu sangat terikat erat dengan tanah yang diolah, dusun yang ditempatinya, peralatan yang digunakan dalam kegiatan bertani, hubungan timbal-balik yang mendalam, semangat gotong-royong yang kuat di antara warga petani, kondisi geografis setempat yang meliputi jenis dan kesuburan tanah, iklim dan tata airnya. Dalam hal keagamaan kegiatan mauludan, ruwahan, rajaban, cukuran bayi, khitanan, pernikahan, kematian, ataupun pengajian bergilir di gubuk masing-masing talang dilakukan untuk menambah pengetahuan terhadap nilai-nilai agama, dan juga sebagai sarana bertukar pikiran serta informasi untuk meningkatkan stabilitas organisasi dan pengetahuan bertani pada kelompok SHK PBL agar lebih baik dapat di lihat pada Gambar 31.

Unsur-unsur masyarakat dan budaya petani berbeda saling berhubungan dan saling terkait, sehingga terbentuklah satu kesatuan pemahaman mengenai pengetahuan masyarakat dalam pengelolaan lahan. LEK yang sama merupakan fenomena yang timbul sebagai hasil, jika kelompok-kelompok manusia yang mempunyai kebudayaan yang berbeda-beda bertemu dan mengadakan kontak secara langsung dan terus menerus, yang kemudian menimbulkan perubahan dalam pola-pola kebudayaan yang asli dari salah satu kelompok atau pada kedua-duanya (Atmadja 1987).

Mereka membuat keputusan dari hasil uji coba yang mereka lakukan, apakah akan menerapkan pengetahuan baru tersebut atau tidak. Keputusan ini didasarkan pada kearifan petani (*farmer wisdom*) karena sebagai aktor yang paling mengenal kondisi lingkungan dimana ia tinggal dan bercocok tanam (Mulyoutami *et al.* 2004). Kearifan inilah yang kemudian menjadi dasar dalam mengadopsi informasi dan teknologi sehingga menghasilkan *Local Ecological Knowledge* (LEK) (Sinclair & Walker 1998 dalam Mulyoutami *et al.* 2004). Mereka akan mengadopsi pengetahuan tersebut dan mempraktekkannya jika hasilnya seperti mereka harapkan, salah satu bukti dapat dilihat pada masyarakat Etnis Semendo dalam kegiatan

pemangkasan. Menurut Verbist *et al.* (2004) biasanya dalam budidaya tanaman kopi Masyarakat Etnis Semendo di Sumatera tidak melakukan kegiatan pemangkasan, tetapi yang terjadi di Dusun Lubuk Baka Masyarakat Etnis Semendo dalam budidaya tanaman kopi melakukan pemangkasan sama seperti yang dilakukan oleh masyarakat Etnis Jawa dan Sunda.

4.5 Faktor yang Mempengaruhi Perbedaan LEK dan Praktek dalam Pengelolaan Lahan antara Etnis

Perbedaan LEK dan prakteknya terjadi karena dipengaruhi oleh kebudayaan daerah asal, Etnis, dan kegiatan di daerah yang ditempati (Soemarwoto & Conway 1992). Masyarakat Etnis Jawa, Sunda, dan Semendo merupakan masyarakat pendatang.

Masyarakat Etnis Jawa (Bagelen) masuk ke Lampung melalui transmigrasi sebagian besar masyarakat transmigrasi adalah petani-petani sawah (Dispar 1991). Masyarakat Etnis Jawa umumnya memiliki semangat kerja yang tinggi, hal ini terbukti pada kemampuan masyarakat Etnis Jawa umumnya adalah pengelola lahan pertanian sawah di daerah asalnya mereka dapat beradaptasi dan melakukan inovasi dengan pertanian lahan kering. Awalnya pertanian lahan kering merupakan hal yang baru bagi mereka. Semangat kerja dan pengetahuan lokal diturunkan dari generasi ke generasi hingga saat ini. Masyarakat Etnis Jawa sangat mencintai desa yang ditempatinya dan tanah garapannya, karena tanah itulah yang memberikan kehidupan dan kebahagiaannya, meskipun terjadi konflik lahan di Dusun Lubuk Baka masyarakat Etnis Jawa masih memiliki semangat kerja yang tinggi.

Masyarakat Etnis Sunda (Banten) pada umumnya di daerahnya adalah bertani sawah dan ladang (Dispar 1991). Masyarakat Etnis Sunda memiliki *Local Ecological Knowledge* (LEK) yang berasal dari daerah asal mereka kemudian mereka melakukan adaptasi dan inovasi yang diturunkan dari generasi kegenerasi untuk mengelola lahan kering dengan tanaman keras di Lampung. Masyarakat Etnis Sunda memiliki sifat yang sama seperti masyarakat Etnis Jawa yaitu suka bekerja keras, terbuka, dan mempunyai semangat kerja yang tinggi (Kadarwati 2003), tetapi masyarakat Etnis Sunda hingga saat ini masih mengalami trauma yang mendalam akibat dari konflik lahan sehingga semangat kerja mereka lebih rendah dibandingkan masyarakat Etnis Jawa.



Gambar 31 Faktor yang mempengaruhi persamaan LEK Masyarakat (foto: Rodlilisa 2008).

Masyarakat Etnis Semendo merupakan masyarakat pendatang yang berasal dari Ulu Lunas dan Mangkakau (Sumatera Selatan), pada umumnya adalah petani lahan kering dengan jenis tanaman keras (Dispar 1991). Masyarakat Etnis Semendo memiliki semangat kerja lebih rendah dibandingkan dengan masyarakat etnis Jawa dan Sunda hal ini disebabkan masyarakat Etnis Semendo sudah sejak dulu melakukan pengelolaan lahan kering dengan tanaman keras, sehingga mereka kurang melakukan adaptasi dan inovasi dalam pengelolaan lahan kering, dan adanya konflik lahan yang terjadi menimbulkan trauma yang mendalam menyebabkan semangat kerja mereka dalam mengelola lahan lebih rendah dibandingkan masyarakat Etnis Jawa dan Sunda.

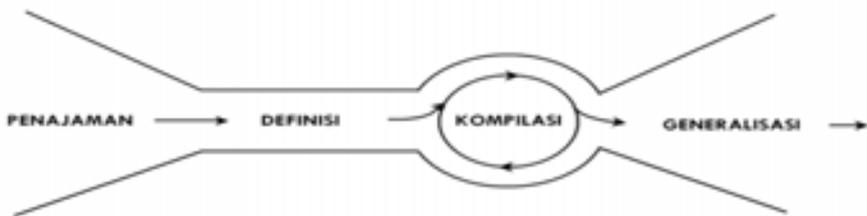
4.6 Metode Penggalian Pengetahuan Ekologi Lokal

Sistem pendekatan dalam penelitian agroforestri dengan menggunakan *Knowledge Based System* (KBS) telah banyak dilakukan di beberapa negara seperti Nepal, Sri Lanka, Thailand, Tanzania, India, Kenya, dan Indonesia. KBS adalah suatu metode untuk memperoleh pengetahuan dasar dengan suatu pendekatan secara sangat terbuka untuk memperoleh data-data tentang suatu hal/permasalahan. Pengetahuan tersebut hasil observasi yang dilakukan peneliti atau pewawancara.

KBS merupakan pendekatan untuk membuat keputusan ketika merencanakan penelitian agroforestri dan penyuluhan. KBS tidak menyediakan jawaban *definitif* dan *perspective* tetapi untuk meyakinkan bahwa suatu keputusan dibuat berdasarkan pertimbangan dari informasi yang relevan.

Dalam penggunaan *Knowledge Based System* (KBS) memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan-kelebihan dalam KBS adalah: (1) Memberikan pengambilan keputusan yang lebih baik, karena berdasarkan pertimbangan dari informasi yang relevan, (2) Memberikan solusi tepat waktu, karena informasi yang diambil tersimpan dalam base sistem,

sehingga jawaban yang dibutuhkan oleh pengambil keputusan selalu tersedia setiap saat dibutuhkan. (3) Menyimpan pengetahuan di organisasi, karena dengan base sistem ini disimpan dan tersedia terus selama dibutuhkan, sedangkan kelemahan-kelemahan dalam sistem KBS adalah: (1) Sistem base ini hanya dapat menangani pengetahuan yang konsisten (sama), sistem base dirancang dengan aturan-aturan yang hasilnya sudah pasti dan konsisten sesuai dengan alur di diagram tanamannya. Pengetahuan yang cepat berubah-ubah dari waktu ke waktu, maka *knowledge* di sistem base harus selalu diubah (perbarui) (2) Format *knowledge base* terbatas. *Knowledge* pada sistem base berisi aturan-aturan (*rules*) yang ditulis dalam bentuk statement *grammar* yang ada. Menurut Dixon *et al.* (2001) kerangka kerja dalam pengumpulan pengetahuan dasar pada metode *Knowledge Based System* terdiri dari 4 tahap, yaitu *scoping*, pendefinisian cakupan pengetahuan (*definition of domain*), kompilasi (*compilation*), dan generalisasi (*generalisation*) dapat dilihat pada Gambar 32 dan Tabel 9.



Tujuan	Menajamkan tujuan akuisisi pengetahuan	Mengembangkan pemahaman domain secara umum, menentukan batas dan definisi istilah	Menciptakan basis pengetahuan koheren dan kompherensif	Uji keterwakilan basis pengetahuan dalam komunitas umum
Kegiatan dan informan	Aktifitas dengan rentang yang lebar lintas komunitas	interaksi intensif dengan sejumlah kecil informan yang dipilih secara purposif	Siklus iteratif: interaksi berulang dengan informan kunci, representasi dan evaluasi basis pengetahuan	Berbagai survey dengan kuesioner pada sejumlah contoh yang dipilih secara acak dalam jumlah banyak

Gambar 32 Empat stadia penciptaan basis pengetahuan (Sumber: Sinclair dan Walker1999 dalam Sunaryo dan Joshi 2003).

Tabel 9 Contoh penerapan kerangka kerja pengumpulan data pada metode *Knowledge Based Sistem*

	<i>Scoping</i>	<i>Pendefinisian</i>	<i>Kompilasi</i>	<i>Generalisasi</i>
Tujuan	Untuk memurnikan tujuan dari pengumpulan pengetahuan	Untuk menggeneralisasikan luasnya cakupan pengetahuan dan mendefinisikan batas dan istilah	Untuk membuat keterkaitan dan pengetahuan dasar yang luas	Untuk mentest serepresentative apa pengetahuan dasar tersebut
Metode	Metode <i>purposive sampling</i>	Metode teknik <i>snowball sampling</i>	Metode Teknik <i>snowball sampling</i>	Metode <i>Stratified Random Sampling</i>
Jumlah informan kunci dan kegiatan	Berdasarkan perbedaan etnis (Jawa, Sunda, dan Semendo)	Pemilihan informan kunci yang dipilih secara <i>purposive</i> dan satu atau dua interaksi intensif pada informan kunci tersebut (32 orang)	Pengulangan interaksi pada informan kunci, penyajian pengetahuan, dan evaluasi pada pengetahuan dasar yang dihasilkan	Kuaesioneer berdasarkan pendekatan survey yang dipilih secara acak 64 orang $n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$ n : Sampel, N: Populasi, d: derajat kebebasan 0,1 (Sarwono 2006) $n_n = \frac{N_1}{N} \cdot xn$ n _n = sub sampel, N= Populasi, N ₁ =Subpopulasi (22 Etnis Jawa, 23 Etnis Sunda, dan 19 Etnis Semendo) (Nazir 1983)

Sumber: Diadaptasi dari Sinclair dan Walker (1999)

Ringkasan

Pengetahuan masyarakat lokal merupakan pengalaman secara langsung (konkret), alam sebagai media pembelajaran mereka. Masyarakat untuk berkembang dan beradaptasi dengan lingkungan melakukan harmonisasi dengan alam dengan mengembangkan budaya terutama pengetahuan lokal sebagai unsur utama budaya mereka. Pengembangan budaya yang harmonis dengan alam inilah yang diharapkan mampu mengatasi dan menyelesaikan permasalahan lingkungan yang terjadi saat ini sehingga diperlukan penggalian dan dokumentasi pengetahuan masyarakat lokal yang berharmonis dengan alam dengan berbagai macam metode yang ada saat ini.

Latihan

1. Bagaimana masyarakat lokal memanfaatkan alam sebagai media pembelajaran?
2. Jelaskan perbandingan antara pengetahuan lokal dengan pengetahuan ilmiah

Daftar Pustaka

- Achsin A. 1986, *Media Pendidikan dalam Kegiatan Belajar Mengajar*. Ujung Pandang: IKIP Ujung Pandang.
- Arsyad A. 2000. *Media Pengajaran*, [edisi kedua], Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bruner, Jerome.S, 1966. *Toward a Theory of Instruction*. Havard: Havard University.
- Dixon JH *et al.* 2001. *Agroforestry Knowledge Toolkit for Windows (WinAKT): Methodological Guidelines, Computer Software and Manual*. Bangor: School of Agricultural and Forest Science. University of Wales.
- Dale E, 1969. *Audiovisual Method in Teaching*. [Third Edition]. New York: The Dryden Press.
- Daldjoeni N. 1982. Pengantar Geografi untuk Mahasiswa dan Guru Sekolah. Bandung: Penerbit Alumni.
- [Dispar] Dinas Pariwisata Propinsi Lampung. 1991. *Informasi Pembangunan dan Kepariwisata Daerah Lampung*. Lampung: Dinas Pariwisata.
- Dixon JH *et al.* 2001. *Agroforestry Knowledge Toolkit for Windows (WinAKT): Methodological Guidelines, Computer Software and Manual*. Bangor: School of Agricultural and Forest Science. University of Wales.
- Hilmanto R. 2001. Respon Mahasiswa Universitas Lampung tentang Lingkungan Hijau di Perkotaan.[skripsi].Lampung: Universitas Lampung.
- _____. 2005. Respon dan Harapan Mahasiswa Universitas Lampung (Unila) tentang Kenyamanan Lingkungan Hijau di Kota Bandar Lampung. *Suatu Seri Monograf: Permasalahan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Provinsi Lampung*. [editor]. Haryanto SP *et.al.* Lampung: Pusat Penelitian Lingkungan Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Penerbit Universitas Lampung. hlm 377-382.
- Levie WH dan Levie D. 1975. Pictorial Memory Processes .*AVCR Vol. 23 No. 1 Spring*.
- Mulyoutami E *et al.* 2004, Pengetahuan lokal petani dan inovasi ekologi dalam konservasi dan pengolahan tana pada pertanian berbasis kopi di Sumber jaya, Lampung Barat, *ICRAF SE Asia* 98:107.[publication].<http://www.worldagroforestrycenter.org/asia/publications/index.html>[30 Des 2005].
- Purnomo H (2005). *Teori Sistem Kompleks, Pemodelan dan Simulasi untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

- Sinclair FL, Walker DH. 1999. *Acquiring qualitative knowledge about complex agroecosystems*. Volume Ke-1, Agricultural Systems. Florida: CRC Press;1998.hlm 56(3): 341-363.
- Sumarwoto O , Conway G.R. 1992. The Javanese Home Garden. *Journal for Farming Systems Research-Extension* 2 (3): 95-118.
- Sunaryo, Joshi L. 2003. *Peranan Local Ecological Knowledge dalam sistem agroforestri*. Bogor: World Agroforestri Centre (ICRAF).

BAB V PEMODELAN SISTEM PENGETAHUAN EKOLOGI LOKAL

Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan pemodelan sistem pengetahuan ekologi lokal.

Deskripsi Perkuliahan

Materi perkuliahan pada Bab V adalah tentang pemodelan sistem pengetahuan masyarakat lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam. Pemodelan pengetahuan ekologi lokal merupakan penyederhanaan sistem yang kompleks dari pemahaman dan pengalaman yang langsung (konkret) masyarakat berharmoni dengan alam. Mahasiswa diharapkan mampu menganalisis serta membuat suatu kajian mengenai pemodelan sistem pengetahuan masyarakat lokal yang dikembangkan oleh masyarakat dalam interaksi dan adaptasinya dengan alam lingkungan sekitarnya.

Hubungan antara sistem dalam hal teori, analisis dan aplikasinya dengan model ditujukan untuk deskripsi dari sistem yang mempunyai banyak macam dilihat tujuan dan sudut pandang sistem. Model juga dalam kaitannya dengan teori dan analisis sistem sebagai gambaran kenyataan, untuk menggambarkan sistem secara sederhana maupun kompleks yang variatif. Model dikelompokkan beberapa terdiri dari: deskriptif, prediktif, normatif, ikonik, analog, simbolik, statik, dinamik, deterministik, probabilistik, permainan, umum, dan khusus.

5.1 Pengertian Model

Menurut Amirin (1999) istilah model secara umum merujuk pada dua hal yaitu:

1. Model adalah suatu hal banyak menjadi dasar atau banyak dicontoh, dan pedoman orang.
2. Model suatu bentuk, tiruan, pola, atau rancangan.

Suatu model adalah suatu ilustrasi kenyataan atau suatu gambaran perencanaan dari sistem (Elias M. Awad 1979). Sedangkan berdasarkan simpulan Murdick dan Ross (1982) adalah:

“We can solve both simple and complex problems of the practical world if we concentrate on some portion or some key features instead of on every detail of real life. This approximation or abstraction of reality, which we may construct in various form, is called a model”. Model dalam hal ini adalah ringkasan dari suatu kenyataan, karena model tidak bisa menggambarkan secara rinci dari

suatu kenyataan, tetapi hanya menggambarkan ringkasan-ringkasan dari suatu kenyataan (Amirin 1984).

5.2 Kegunaan Model

Menurut Murdick dan Ross (1982) kegunaan utama dari pembuatan model adalah:

1. Model memberikan kemudahan untuk dikaji, dianalisis, dan dilakukan percobaan pada kondisi yang kompleks sampai kondisi yang tidak bisa dibuat sistem yang nyata beserta lingkungannya.
2. Model dibuat pada suatu sistem dapat menggambarkan sistem yang kompleks lebih ekonomis dan sederhana dibandingkan bentuk lain. Melakukan modifikasi terhadap suatu sistem yang kompleks akan lebih mudah dan menghemat biaya jika dilakukan dengan menggunakan model.

5.3 Macam-Macam Model Sistem

Menurut Awad (1979) macam model yaitu:

1. Model skematik adalah model yang terbentuk dari bagan dua dimensi yang menggambarkan komponen-komponen sistem dan hubungannya.
2. Model sistem arus
Model ini berfungsi untuk menggambarkan arus listrik, energi, atau informasi yang berkaitan antara komponen-komponen di dalam suatu sistem.
3. Model sistem statik
Model ini menggambarkan hanya menggambarkan satu atau lebih pasangan saja, contohnya antara aktifitas dan waktu atau harga dengan jumlah barang.
4. Model sistem dinamik
Model yang menggambarkan sistem yang secara kontinu dan selalu berubah, sistem yang mengendalikan diri-sendiri, mengarahkan sistem dan perilaku pada suatu arah tujuan tertentu. Pada model sistem ini biasanya terdiri dari: (1) adanya input yang memasuki sistem, (2) adanya proses, kegiatan transformasi, (3) adanya program/pengontrol yang digunakan dalam proses atau kegiatan transformasi.

5.4 Pemodelan Sistem Pengetahuan Ekologi Lokal

Pengetahuan ekologi lokal yang dimiliki masyarakat lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam merupakan suatu bentuk sistem yang kompleks. Sistem pengetahuan ekologi lokal dapat disederhanakan serta dideskripsikan dalam bentuk model. Aplikasi contoh dari pemodelan sistem pengetahuan ekologi lokal dapat dilihat seperti hal berikut:

1. Perubahan Iklim dan Model Sistem Waktu Pertanian Masyarakat Lokal Masyarakat Etnis Jawa dan Sunda

Perubahan iklim adalah perubahan unsur-unsur iklim (suhu udara dan curah hujan) dalam jangka panjang yang disebabkan oleh aktivitas manusia dalam adaptasi dan berinteraksi dengan alam yang menghasilkan gas rumahkaca (GRK), sehingga terjadi musim hujan dan musim kemarau yang tidak menentu, dan tidak sesuai dengan periode waktu seperti biasanya. Suhu udara dan curah hujan diatur oleh keseimbangan energi yang ada diantara bumi dan atmosfer. Pada prosesnya Radiasi Matahari yang sampai ke bumi berupa cahaya tampak sebagian diserap oleh permukaan bumi dan atmosfer di atasnya. Jumlah rata-rata radiasi yang diterima oleh permukaan bumi berupa cahaya seimbang dengan jumlah yang dipancarkan kembali ke atmosfer (radiasi inframerah) yang mempunyai sifat panas dan menyebabkan pemanasan atmosfer Bumi. Gas rumahkaca seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen oksida (N_2O), dan uap air (H_2O) yang secara alami berada di atmosfer menyerap radiasi panas tersebut di atmosfer pada bagian bawah, proses inilah yang disebut efek rumah kaca. Akibat banyaknya adaptasi dan aktifitas manusia di bumi dapat digambarkan terjadinya peningkatan pemanasan iklim seiring meningkatnya jumlah gas rumahkaca. Saat ini masyarakat internasional sangat takut menghadapi terjadinya perubahan iklim yang terjadi sehingga mereka melakukan langkah proaktif mengusahakan *mitigasi* dengan pencegahan untuk meredam proses perubahan iklim.

Masyarakat dunia dipersiapkan untuk melakukan dan mengembangkan usaha adaptasi menyesuaikan pola pertanian dengan munculnya perubahan iklim yang berakibat pada perubahan musim hujan dan musim kemarau dan dikembangkan pula usaha menyelamatkan dan berhemat air dan saat ini perubahan iklimpun sudah kita rasakan dampaknya yaitu berubahnya pola musim pada musim hujan menyebabkan banjir, dan pada musim kemarau banyak terjadi kekeringan hebat dan semakin langkanya air tawar (salim 2003).

Perubahan iklim yang terjadi mempunyai dampak yang sangat besar pada manusia, lingkungan biotik dan lingkungan abiotik yang ada di atas permukaan bumi, karena pada daerah tersebutlah terjadi konsentrasi terjadinya proses Gas rumahkaca. Jika manusia tetap menerapkan keinginan mereka untuk tetap mengeksploitasi dan mengeksplorasi sumberdaya tanpa memperhatikan lingkungan alam, kejadian yang sulit ini akan semakin parah. Sehingga diperlukan interaksi yang harmoni dengan alam.

Manusia dalam melakukan adaptasi dan berinteraksi dengan alam, khususnya pada kegiatan pertanian, perkebunan, dan kehutanan diperlukan adaptasi yang harmoni dengan alam yang sudah terlanjur rusak. Salah satu contoh adaptasi dan interaksi yang tidak harmoni dengan alam yaitu pola tanam

intensif mengejar produksi hasil dengan musim tanam yang tidak sesuai dengan lingkungan setempat.

Sistem penanggalan Pranata Mongso/Mangsa merupakan salah satu solusi dalam kegiatan dibidang pertanian, perkebunan dan kehutanan untuk selaras dan beradaptasi dengan kondisi alam saat ini.

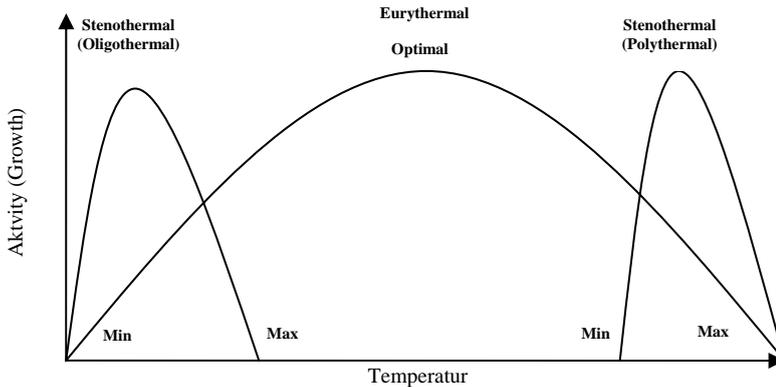
Masyarakat ilmiah dan masyarakat umum banyak meragukan dan bertanya-tanya "*Apakah sistem waktu pertanian masyarakat lokal ini merupakan suatu solusi?*", "*Apakah sistem waktu pertanian masyarakat lokal ini relevan dengan perubahan iklim yang terjadi saat ini?*", "*Apakah sistem waktu pertanian ini akurat?*", "*Bagaimana hubungan dan proses yang terjadi yang dapat menunjukkan bahwa sistem penanggalan masyarakat lokal ini merupakan sistem waktu yang relevan digunakan pada kondisi iklim yang tidak menentu ini?*"

Jawaban dari pertanyaan di atas perlu kita kaitkan dengan pembahasan mengenai "adaptasi hewan, tumbuhan, dan manusia". Perubahan iklim yang terjadi di saat ini bukan manusia saja yang merasakan, tetapi lingkungan biotik dan lingkungan abiotik juga merasakannya. Hewan dan tumbuhan saat terjadinya perubahan kondisi lingkungan yang tidak biasanya, secara instingtif dan naluri akan melakukan adaptasi dengan merubah perilaku yang menyebabkan terjadi perubahan proses fisiologis, dan anatomis. Perubahan-perubahan yang terjadi pada lingkungan abiotik juga akan terjadi jika terjadi perubahan-perubahan kondisi alam. Hewan dan tumbuhan sangat peka atau sensitif terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di habitat yang sesuai dengan kondisi hidup mereka. Dapat disimpulkan bahwa hewan dan tumbuhan yang mempunyai kepekaan atau sensitifitas yang sangat tinggi terhadap perubahan lingkungan alam, akan cepat mengalami kepunahan dibandingkan hewan dan tumbuhan yang tingkat kepekaan atau sensitifitasnya rendah. Ilmu ekologi membahas mengenai "asas faktor pembatas" bisa menjadi rujukan untuk menunjukkan terhadap adaptasi hewan dan tumbuhan.

Menurut Justus van Liebig (1840) suatu organisme untuk dapat bertahan hidup harus mempunyai bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan berkembang biak. Kebutuhan dasar ini bervariasi antara spesies dan keadaannya. Kondisi di bawah keadaan-keadaan bahan-bahan yang stabil jika mendekati kondisi minimum yang diperlukan oleh suatu spesies merupakan pembatas. Hukum ini disebut "Hukum minimum Liebig" (Irwan 1992).

Menurut V.E Shelford (1913) keberadaan dan keberhasilannya organisme dipengaruhi lengkapnya kebutuhan yang diperlukan, termasuk unsur-unsur lingkungan yang kompleks. Tidak ada dan atau kegagalan suatu organism, dapat dikendalikan dengan kurangnya atau kelebihan secara kuantitas dan kualitas dari salah satu atau lebih faktor yang mungkin mendekati batas-batas toleransi organisme tersebut. Hukum ini disebut 'Hukum toleransi Shelford' (Irwan 1992).

Menurut Irwan (1992) panas, sinar, air, iklim, cuaca, tersedianya makanan, dan curah hujan merupakan salah satu keadaan, bahan-bahan, dan unsur-unsur lingkungan yang dimaksud Liebig dan Shelford sebagai faktor pembatas suatu spesies. Keadaan, bahan-bahan, dan unsur-unsur lingkungan tersebut dikatakan pembatas. Tidak hanya jika terjadi kekurangan saja, tetapi jika terjadi kelebihan juga merupakan suatu pembatas dari suatu spesies. Kurva dari *tolerance range* (jarak daya tahan) akan lebih memperjelas faktor pembatas dari suatu spesies dapat di lihat pada Gambar 33.



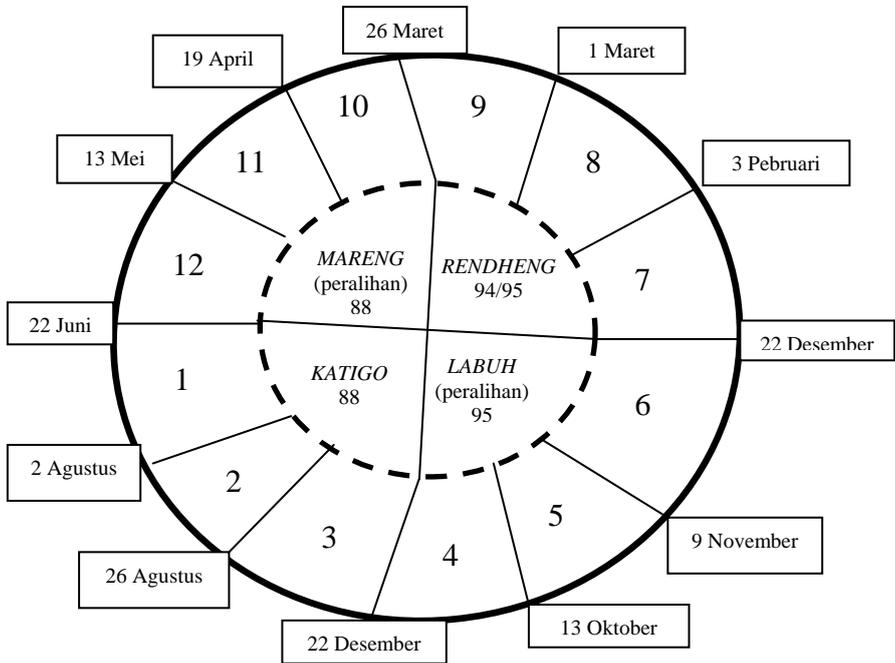
Gambar 33 Tolerance range, pengaruh, temperature terhadap metabolisme (sumber: Irwan 1992).

Adaptasi manusia bila terjadi perubahan lingkungan alam melakukan adaptasi tidak memodifikasi secara anatomis tetapi lebih mengarah pada mengubah perilaku serta budaya sebagai respon terhadap lingkungan di sekitarnya. Kemampuan adaptasi manusia terhadap lingkungan lebih tinggi dibandingkan hewan dan tumbuhan karena daya toleransi manusia terhadap perubahan lingkungan yang terjadi lebih tinggi sehingga manusia secara naluri dan instingtif lebih kurang responnya terhadap perubahan lingkungan yang terjadi secara langsung. Hal inilah yang menyebabkan tingkat kepekaan atau sensitifitas manusia lebih rendah dibandingkan hewan dan tumbuhan. Hal-hal tersebut yang menjadi dasar dan digunakannya sistem waktu pertanian berdasarkan ciri-ciri alam (*bio indicator*) oleh masyarakat lokal untuk membuat sistem waktu penanggalan pertanian, perkebunan, dan kehutanan. Ciri-ciri alam (*bio indicator*) sebagai penentu sistem waktu penanggalan masyarakat lokal (Etnis Jawa dan Sunda) dapat di lihat pada Tabel 9-12.

Berdasarkan hasil penelitian Hilmanto (2009) menyebutkan bahwa Pranata mangsa merupakan tatanan perhitungan waktu yang berdasarkan tahun syaka (Hindu) yang telah mencapai 1929 tahun. Menurut masyarakat teknik/kegiatan pengelolaan lahan disesuaikan dengan tata waktu pertanian. Masyarakat Etnis Jawa menyebutnya sebagai *Pranata Mongso*, masyarakat Etnis Sunda Menyebutnya *Pranata Mangsa*. Panentuan *Pranata Mongso/Mangsa* dibagi

menjadi beberapa musim yaitu: *katigo* (musim kering), *labuh* (musim sering turun hujan), *Rendheng* (musim banyak turun hujan), dan *Mareng* (musim peralihan ke musim kemarau). Masing-masing musim tersebut dibagi lagi menjadi beberapa bulan yang berbeda. Musim *katigo* dibagi menjadi tiga bulan yaitu: *Kaso* (*Kasa*), *Karo*, dan *Katigo* (*Katiga*). Musim *Labuh* dibagi menjadi tiga bulan yaitu: *Kapat*, *Kalimo* (*Kalima*), *Kanem*. Musim *Rendheng* dibagi menjadi tiga bulan yaitu: *Kapitu*, *Kawolu* (*Kawalu*), *Kesongo* (*Kasanga*). Musim *Mareng* dibagi menjadi tiga bulan yaitu: *Kesepuluh* (*Kadasa*), *Apit lemah* (*Hapitlemah*), *Apit Kayu* (*Hapitkayu*). Setiap bulan tersebut memiliki ciri-ciri alam yang berbeda sebagai dasar untuk menentukan kegiatan dalam pengelolaan lahan mereka. Tata waktu pertanian dalam kegiatan pengelolaan lahan dapat dilihat pada Gambar 34 Tabel 10-13. Selain tata waktu pertanian dengan menggunakan *Pranata Mongso/Mangsa* mereka memiliki cara lain untuk menentukan tata waktu pertanian yaitu dengan melakukan sistem perhitungan waktu dalam menentukan kegiatan pengelolaan lahan. Tata waktu pertanian dengan cara menggunakan *Pranata Mongso/Mangsa* dan cara sistem perhitungan waktu pada prinsipnya sama yaitu mengedepankan ciri-ciri alam. Masyarakat Etnis Semendo menentukan tata waktu pertanian dengan cara melakukan sistem perhitungan waktu sama seperti yang dilakukan masyarakat Etnis Jawa dan Sunda.

Menurut masyarakat, teknik/kegiatan pengelolaan lahan yang dilakukan sesuai dengan tata waktu pertanian dapat meningkatkan hasil produksi berkelanjutan pada tanaman, memperbaiki kondisi ekologi pada lahan, dan selaras dengan alam. Pola tanam intensif mengejar produksi hasil dengan musim tanam yang tidak sesuai dengan lingkungan setempat, membawa akibat ekologis diantaranya merusak tanah yang berakibat langsung pada tidak terjadinya pertukaran unsur hara, tidak terputusnya siklus kehidupan hama, meningkatnya erosi tanah, dan sedimentasi/kekeruhan air sungai. Saat ini dampak negatif ekologis dan sosial bermunculan akibat pengelolaan lahan. Dampak negatif ekologis diantaranya berupa menurunnya keamanan ekologis seperti menurunnya kualitas kesuburan tanah, meledaknya populasi hama dan penyakit tanaman, erosi tanah yang menyebabkan sedimentasi sungai, tidak terjaganya sumber air tanah, menurunnya kuantitas dan kualitas air sungai, dan bahaya longsor pada lahan-lahan dengan kemiringan tinggi.



Gambar 34 Sistem penanggalan pertanian *Pranata Mongso/Mangsa*.

Sedangkan dampak negatif sosial yang perlahan mulai dirasakan adalah hilangnya (1) Menurunnya sumber pangan yang disebabkan menurunnya keragaman hayati, ketergantungan input produksi dari komunitas, gagal panen, dan lain-lain; (2) Luntarnya ikatan sosial dan tradisi pertanian lokal karena kuatnya intervensi industri benih, pupuk, pestisida, alat pengolah tanah dan khususnya untuk tanaman keras adanya intervensi yang kuat dari pasar hasil produksi. Dampak tersebut diperkuat oleh luntarnya penerapan pola waktu tanam tradisional *Pranata Mongso/Mangsa* yang telah teruji sebagai hasil adaptasi terhadap ekologi dan musim setempat (Prasodjo 2008).

Tabel 10 Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim *Katigo*

Pranata Mongso/Mangsa (bulan)	Ciri-ciri pada alam/Tanda pada alam
<i>Kaso (Kasa*)</i>	41 hari mulai 22 Juni sampai 2 Agustus, angin bertiup dari Timur laut menuju Barat Daya. Tanda alam berupa daun-daun berguguran dan tanaman meranggas. Sifat alam bila terjadi hujan akan memberikan kesegaran dan kesejukan. Mata air mulai mengecil. Tumbuhan dan tanaman jambu, durian, manggis, nangka, rambutan, kedondong mulai berbunga. kehidupan binatang di sungai bersembunyi, serangga dan belalang (<i>Acrididae</i>) mulai bertelur dan menetas.

Pranata Mongso/Mangsa (bulan)	Ciri-ciri pada alam/Tanda pada alam
<i>Karo (Karo*)</i>	23 hari mulai 2 Agustus sampai 26 Agustus, angin berasal dari timur laut ke barat daya. Siang hari panas dan malam hari dingin tanda alam berupa tanah yang retak-retak, membentuk bongkahan, karena saat ini kurang atau tidak ada air. Sifat alam menampakkan tanaman-tanaman mulai bersemi dan berdaun. Tanaman jambu, durian, mangga, nangka, rambutan berbunga. Benih yang ditanam mulai tumbuh. Sementara tanaman pisang, dan jeruk mulai berbuah. Telur binatang melata semisal ular mulai menetas.
<i>Katigo (Katiga*)</i>	24 hari mulai 26 Agustus sampai 19 September, angin bertiup dari utara-selatan. Hawa kering dan panas. Sifat alam berupa tanaman yang telah berdaun dan kelihatan berwarna hijau. tumbuhan dan tanaman bambu, gadung, temu, kunyit, ubi, mulai bertunas. Binatang melata masih senang berada dalam sarangnya.

Keterangan:(*) = Sunda, Sumber: Hilmanto dan Wijatnika (2009)

Tabel 11 Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim *Labuh*

Pranata Mongso/Mangsa (bulan)	Ciri-ciri pada alam/Tanda pada alam
<i>Kapat (Kapat*)</i>	25 hari mulai 19 September sampai 13 Oktober, angin bertiup dari barat laut-tenggara, dan saat ini merupakan musim peralihan, yang juga dikenal sebagai mangsa labuh. Sifat alam berupa tanaman kapuk randu sedang berbuah. Tumbuhan dan tanaman semacam durian, randu, nangka berbuah. Binatang semacam burung pipit, mulai membuat sarang untuk bertelur. Binatang berkaki empat mulai kawin, ikan mulai keluar dari dari persembunyiannya.
<i>Kalimo (Kalima*)</i>	27 hari mulai 13 Oktober sampai 9 November, angin bertiup dari barat laut-tenggara bertiupkencang adakalanya dibarengi hujan sehingga tanaman sering tumbang. Tanda alam banyak hujan turun. Sifat alam menunjukkan hujan yang turun sering bahkan curah hujan sering lebat. Tanaman asam mulai berdaun muda, kunyit dan temu berdaun lebat. Tanaman mangga, durian, dan cempedak berbuah. Binatang melata mulai keluar dari sarangnya. Lalat(<i>muscidae</i>) berkembang dan bertebaran di mana-mana
<i>Kanem (Kanem*)</i>	43 hari mulai 9 November sampai 22 Desember, angin bertiup dari barat-timur dan bertiup kencang. Hawa basah Saat ini musim hujan yang terkadang disertai petir dan sering terjadi bencana tanah longsor. Sifat alam menunjukkan tanaman buah-buahan mulai masak yang tentunya membuat petani merasa senang. Durian dan rambutan mulai masak buahnya. Binatang menampakkan lipas atau kumbang air (<i>Dytiscidae</i>) banyak berkembang dalam parit-parit.

Keterangan:(*) = Sunda, Sumber: Hilmanto dan Wijatnika (2009)

Tabel 12 Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim *Rendheng*

Pranata Mongso/Mangsa (bulan)	Ciri-ciri pada alam/Tanda pada alam
<i>Kapitu (Kapitu*)</i>	43 hari mulai dari 22 Desember sampai 3 Februari, angin bertiup dari barat. Hawa basah Saat ini musim hujan dengan curah hujan sangat lebat. Sifat alam menunjukkan hujan yang terus-menerus, mata air membesar dan sungai-sungai pun banjir. Durian, sirsak, kelengkeng masih berbuah. Burung-burung sulit mencari makan.
<i>Kawolu (Kawalu*)</i>	26/27 hari mulai 3 Februari sampai 1 Maret, angin bertiup dari barat daya-timur laut, hujan mulai berkurang. Sifat alam berupa hujan mulai jarang turun, tetapi sering terdengar guntur. Tanaman padi mulai menghijau, Sawo manila, bayam mulai berbunga. Alpukat mulai berbuah. Binatang tonggeret(<i>cicadidae</i>) berkembang biak, kucing(<i>Felis catus</i>) kawin, dan kunang-kunang(<i>Lampyridae</i>) bertebaran di sawah.
<i>Kesongo (Kasanga*)</i>	25 hari mulai 1 Maret sampai 26 Maret, angin bertiup dari selatan, Kuat dan tetap Sifat mangsa menampakkan tonggeret(<i>cicadidae</i>) keluar dari tanaman. Durian masih berbuah. Alpukat, duku, berbuah. Padi mulai berisi, bahkan sudah ada yang menguning. Tonggeret(<i>cicadidae</i>) dan jangkrik(<i>Gryllidae</i>), ramai bersuara, kucing mulai bunting

Keterangan:(*) = Sunda, Sumber: Hilmanto dan Wijatnika (2009)

Tabel 13 Penanggalan Jawa dan Sunda untuk pertanian pada Musim *Mareng*

Pranata Mongso/Mangsa (bulan)	Ciri-ciri pada alam/Tanda pada alam
<i>Kesepuluh (Kadasa*)</i>	24 hari mulai 26 Maret sampai 19 April angin bertiup dari tenggara dan bertiup kencang, merupakan musim peralihan menuju kemarau. Masa ini disebut pula dengan istilah mareng. Sifat alam menunjukkan padi disawah mulai tua, burung-burung berkicau dan membuat sarang. Alpukat, jeruk nipis, duku dan salak berbuah. Burung membuat sarang dan mengerami telurnya.
<i>Apit Lemah (Hapitlemah*)</i>	23 hari mulai 19 April sampai 12 Mei, angin bertiup dari tenggara-timur laut, saat ini musim kemarau. Hawa terasa panas di siang hari. Sifat alam dicirikan oleh kesibukan petani dikebun Menetasnya telur burung pipit atau punai dan manyar.
<i>Apit Kayu (Hapitkayu*)</i>	41 hari mulai 12 Mei sampai 22 Juni, angin bertiup dari timur ke barat, saat ini musim kemarau dan tidak ada hujan. Siang panas dan malam dingin Tanda alam dicirikan dengan hilangnya air dari tempatnya. Sifat alam menampakkan dedaunan yang layu karena panas matahari. Padi di sawah selesai di panen. Air sumur mulai berkurang dan banyak orang yang mengambil air dari tempat lain. Jeruk keprok, nanas, alpukat, dan asam mulai masak.

Keterangan:(*) = Sunda, Sumber: Hilmanto dan Wijatnika (2009)

2. Gambaran Model *Local Ecological Knowledge* (LEK) Masyarakat

Hasil penelitian Hilmanto (2009) yang dilakukan di Dusun Lubuk Baka sebagai upaya masyarakat lokal berinteraksi dan melakukan adaptasi dengan alam lingkungannya mereka melakukan teknik pengelolaan lahan. Teknik pengelolaan lahan dan teknologi diperoleh gambaran model LEK dalam teknik pengelolaan lahan meliputi:

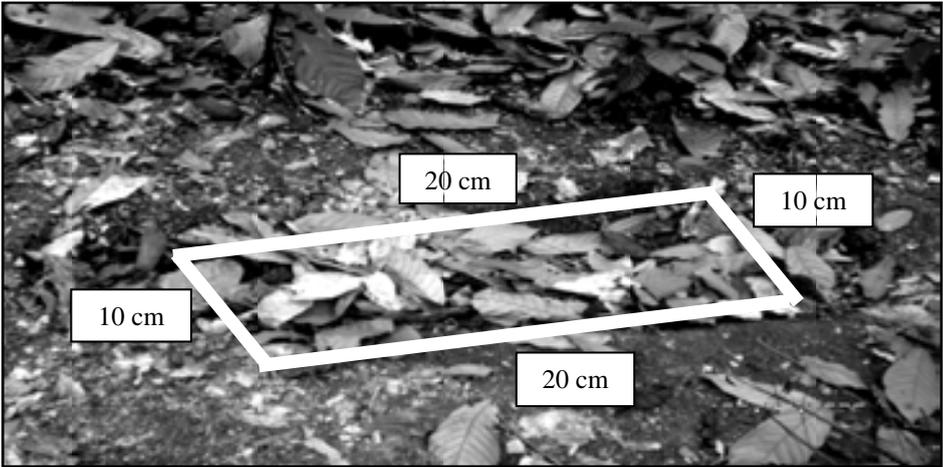
a. Pengolahan tanah dan sistem drainase

Pemanfaatan lahan kering saat ini untuk keperluan pertanian baik tanaman semusim maupun tanaman tahunan/perkebunan sudah sangat berkembang. Jumlah penduduk yang meningkat dengan sangat cepat menyebabkan kebutuhan akan bahan pangan dan perumahan akan meningkat, seiring dengan itu pengembangan lahan kering untuk pertanian tanaman pangan dan perkebunan untuk memenuhi kebutuhan sudah merupakan hal yang harus dilakukan. Usaha intensifikasi pertanian/perkebunan belum bisa memenuhi kebutuhan. Upaya lainnya dengan pembukaan lahan baru sudah tidak bisa dihindari lagi (Afrizon 2009).

Dusun Lubuk baka memiliki karakteristik ekosistem lahan kering dengan kemiringan di atas 15%. Lahan kering pada daerah miring dengan kemiringan di atas 15% jika lahan tidak dikelola dengan baik/ditanami dengan tanaman yang sesuai dengan biofisik setempat, maka sangat rentan terhadap terjadinya erosi diwaktu hujan, hal ini terjadi disebabkan tanah sudah tidak mampu meresapkan air hujan ke dalam tanah dan terjadi aliran permukaan (*run off*). Tanah juga ikut hanyut sehingga tanah menjadi kritis, oleh sebab itu erosi harus dicegah sedini mungkin (Afrizon 2009).

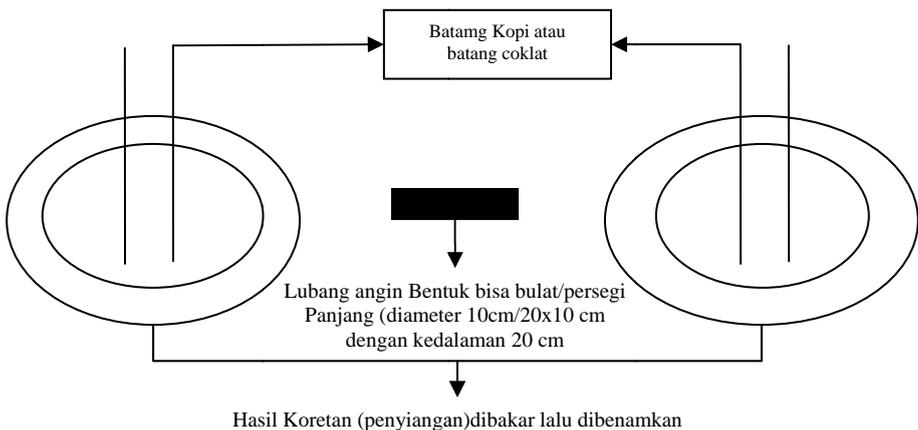
Masyarakat dari semua etnis memahami bahwa pengolahan tanah perlu dilakukan agar tanah menjadi longgar/gembur dengan tujuan unsur hara dan air terserap optimal oleh akar tanaman. Lubang angin dan gulud dibuat untuk mengurangi dampak negatif ekologis dan menurunkan produktifitas pada tanaman.

Pengolahan tanah untuk tanaman pokok (kopi/kakao) diantara tanaman tersebut dibuat lubang angin, pembuatan lubang angin dilakukan satu tahun setelah tanaman ditanam yang bertujuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman pokok (kopi/kakao) dengan fungsi sebagai tempat menampung air, serasah yang dijadikan pupuk, dan pupuk kandang yang dapat diserap oleh tanaman kopi/kakao. Masyarakat Etnis Jawa dan Sunda membuat lubang angin yang dibuat berukuran 20 cm x 10 cm dengan kedalaman 20 cm sedangkan masyarakat Etnis Semendo lubang anginnya berbentuk lingkaran dengan diameter 10 cm dengan kedalaman 20 cm dapat di lihat pada Gambar 35 dan 36.



Gambar 35 Lubang angin yang dibuat di antara pohon kopi atau kakao.

Gulud, lubang angin, dan tanaman naungan (tajuk dan akar) pada sistem agroforestri merupakan sistem drainase sebagai upaya konservasi tanah dan air yang diterapkan oleh masyarakat. Sistem drainase selain berfungsi mengoptimalkan pertumbuhan tanaman juga berfungsi memperlancar pemasukan-pengeluaran air, menghindari penggenangan yang menyebabkan terjadinya pembusukan akar tanaman sayuran (cabai, terung, bayam, dan tomat), dan erosi permukaan pada lahan yang masyarakat kelola. Intensitas curah hujan menyebabkan hilangnya *top soil* pada tanah yang secara bersamaan menyebabkan terjadinya erosi pada tanah.



Gambar 36 Bentuk lubang angin yang dibuat oleh Masyarakat Etnis Jawa dan Sunda.

Tata waktu pertanian dalam pengolahan tanah dan pembuatan sistem drainase menggunakan sistem perhitungan waktu yaitu: satu minggu hingga satu bulan sebelum penanaman atau menggunakan *Pranata Mongso/Mangsa* pada bulan *Apit kayu* dan *Kanem* berdasarkan pada ciri-ciri alam. Sistem *Pranata Mongso/Mangsa* dan perhitungan waktu dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian pengolahan tanah berdasarkan etnis

Kegiatan pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Pengolahan Tanah & Pembuatan Sistem Drainase	Perlu dilakukan agar unsur hara terserap optimal sehingga tanaman tumbuh optimal	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Apit kayu</i>: untuk tanaman sayuran (pembuatan gulud) • <i>Kanem</i>: Pada tanaman MPTS dikebun (pembuatan lubang angin) • Waktu pengolahan tanah dihitung \pm satu minggu s.d. satu bulan sebelum penanaman 	Tata waktu pertanian sama seperti Etnis Jawa	Waktu pengolahan tanah dihitung \pm satu minggu s.d. satu bulan sebelum penanaman berdasarkan ciri-ciri alam, tetapi kegiatan ini kurang dilakukan

Sumber: Data Primer (2009)

b. Penanaman

Masyarakat sebelum melakukan penanaman sangat memperhitungkan kombinasi jenis, waktu penanaman dan pola produksi dan perawatan yang dilakukan. Misalnya kombinasi kakao-pisang-tanaman pertanian (cabai, terung, tomat, dan bayam). Tanaman pertanian biasanya dapat dipanen pada umur 3-4 bulan, pisang dapat dipanen 1 kali setiap bulan, dan tanaman kakao berbuah pada umur 2-2,5 tahun setelah tanam. Masyarakat memperoleh tambahan pendapatan dari tanaman lain selama menunggu tanaman kakao berproduksi.

Sistem ini merupakan mengkombinasikan beberapa tanaman. Kopi ditanam di bawah tanaman penaung seperti kelapa, durian, melinjo, pinang, cengkeh, petai, kemiri, jengkol, dan sridia dan tanaman naungan lainnya, serta bercampur dengan beberapa tanaman lain yang memberikan hasil seperti tanaman buah-buahan, sayuran, dan tanaman obat-obatan.

Sistem ini berorientasi pasar dan produksi non-kopi/non-kakao dapat menggantikan kerugian petani pada saat harga kopi/kakao jatuh. Dibidang ekonomi mampu memberikan keberlanjutan pendapatan selama satu tahun kepada petani (Agus *et al.* 2002).

Penanaman dilakukan setelah pengolahan tanah dan pembuatan lubang tanam. Lubang tanaman ditentukan tergantung dari jenis tanaman. Tanaman penghasil buah dan kayu (tanaman tajuk atas dan tajuk tengah) ditanam pada kedalaman 25 cm hal ini disebabkan lapisan tanah yang paling subur hanya mencapai 25 cm, Sedangkan tanaman sayuran ditanam pada kedalaman 3 cm.

Jarak tanam dan kedalaman lubang pun harus diperhatikan, menurut masyarakat tiap jenis tanaman berbeda tergantung pada jenis akar dan ketinggian tanaman pada fase dewasa. Jarak tanam tiap jenis dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Jarak tanam pada jenis tanaman di Dusun Lubuk Baka

Jenis Tanaman	Jarak tanam (m)
Kopi	2 x 2 atau 4 x 4
Kakao	4 x 4
Lada	2 x 2 atau 4 x 4
Cengkeh	5 x 5 atau 7 x 7
Kelapa	4 x 4
Durian	8 x 8 atau 10 x 10
Melinjo	6 x 6
Pinang	3 x 3 atau 4 x 4
Petai	8 x 10
Kemiri	25 x 25
Jengkol	10 x 10
Sridia	2 x 2
Pisang	2 x 2
Tanaman MPTS/tanaman tajuk tinggi lainnya	5 x 5 atau 7 x 7

Sumber: Data primer (2009)

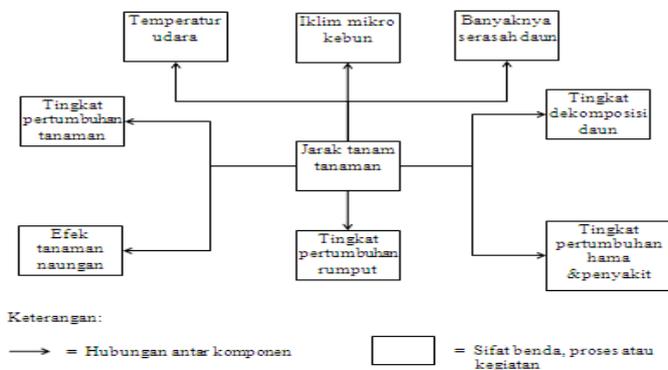
Menurut Prasodjo (2008) jika musim tanam tidak sesuai dengan kondisi lahan dan tidak memperhatikan tata waktu pertanian, hanya berorientasi pada produksi mengakibatkan Dampak negatif ekologis diantaranya berupa menurunnya kesuburan tanah, ledakan populasi hama dan penyakit tanaman, erosi tanah pada lahan usaha tani, tidak terjaganya sumber air tanah, menurunnya kuantitas dan kualitas air sungai, dan bahaya longsor pada lahan-lahan dengan kemiringan tinggi. Waktu yang terbaik untuk melakukan penanaman pada sore hari dan tata waktu pertanian pada waktu musim tanam menggunakan *Pranata Mongso/Mangsa* yaitu bulan *Kaso* dan *Kanem* berdasarkan pada ciri-ciri alam dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian penanaman berdasarkan etnis

Kegiatan pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Penanaman	Penanaman dilakukan dengan memperhatikan waktu tanam	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kaso</i>: Menanam sayur-sayuran • <i>Kanem</i>: Menanam bibit kebun 	Tata waktu pertanian sama seperti Etnis Jawa	Tata waktu pertanian Sama seperti Etnis Jawa dan Sunda dengan melihat ciri-ciri alam pada bulan <i>Kaso</i> dan <i>Kanem</i> , tetapi penanaman kurang dilakukan

Sumber: Data primer (2009)

Jarak tanaman terlalu rapat akan mempengaruhi: penurunan tingkat pertumbuhan rumput liar, tingkat pertumbuhan tanaman, temperatur udara, dan iklim mikro kebun menjadi dingin. Jarak tanaman terlalu rapat disisi lain dapat meningkatkan efek tanaman yang dinaungi, jumlah serasah daun, dekomposisi daun, dan pertumbuhan hama-penyakit. Pengaturan jarak tanam yang dikombinasikan dengan tanaman yang berbeda merupakan pengendalian hama-penyakit secara kultur. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai penanaman dapat dilihat pada Gambar 38.



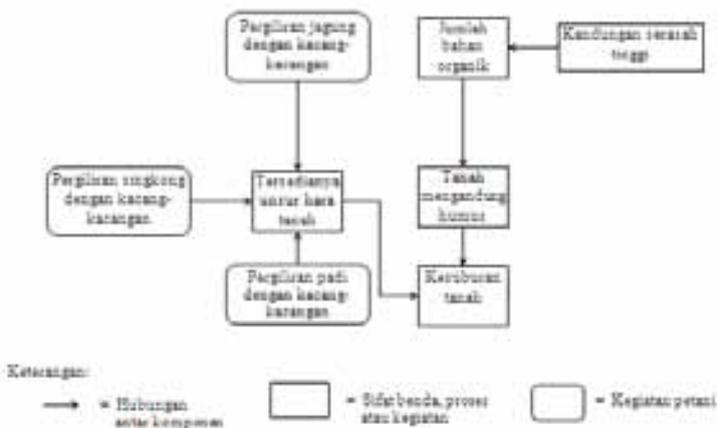
Gambar 38 Model *Local Ecological Knowledge* penanaman.

c. Pergiliran tanaman

Masyarakat memahami bahwa pergiliran (rotasi) tanaman termasuk salah satu teknik/kegiatan pengelolaan lahan, tetapi pada prakteknya jarang dilakukan di lahan petani karena menurut masyarakat, tanah di Dusun Lubuk Baka masih subur. Pergiliran tanaman dilakukan dengan cara beberapa jenis tanaman ditanam berurutan, yang satu setelah yang lainnya ditempat yang sama. Pola tanam tersebut dapat berubah dari tahun ke tahun, tetapi tujuannya tetap sama, yaitu menjaga keadaan tanah yang berasal dari tanah hutan secara fisik dan susunan haranya.

Lahan hutan yang baru dibuka menjadi lahan pertanian memiliki tingkat kesuburan yang tinggi, hal ini dikarenakan adanya kandungan serasah. Serasah tersebut berupa daun dan ranting tanaman, serta rumput yang telah mati dan membusuk sehingga menjadi humus.

Pergiliran tanaman yang digunakan adalah padi, jagung, dan singkong dengan kacang-kacangan, karena tanaman kacang-kacangan (*leguminose*) meningkatkan nitrogen dalam tanah. Kacang-kacangan ditanam setelah padi, jagung, dan singkong untuk menambah kembali nitrogen dan zat hara lain yang diambil oleh padi, jagung, dan singkong. Tanaman kacang-kacangan mampu mengikat nitrogen berpengaruh positif pada tanah dapat ditanam setelah padi, jagung, dan singkong yang menyerap banyak zat hara dari tanah. Pergiliran tanaman merupakan pengendalian hama-penyakit secara kultur. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi antara komponen dan proses di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai pergiliran tanaman dapat dilihat pada Gambar 39.



Gambar 39 Model *Local Ecological Knowledge* pergiliran tanaman.

d. Pemeliharaan tanaman

• Pemupukan

Masyarakat melakukan pemupukan bertujuan untuk menambah kandungan unsur hara tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pemupukan menggunakan perhitungan waktu dilakukan pada awal penanaman, $\pm 3-4$ bulan setelah penanaman dan satu tahun setelah penanaman.

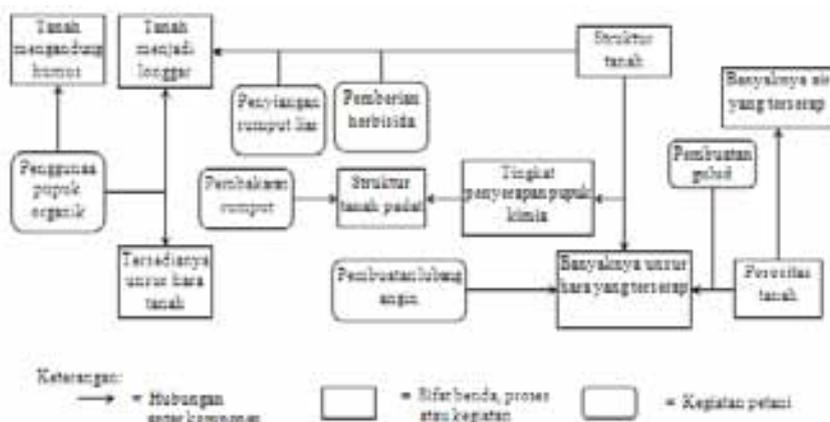
Sistem penanggalan menggunakan *Pranata Mongso/Mangsa* yaitu pada bulan *Kaso, Karo, Kanem, Kapat, Kawolu*, dan selain pada waktu tersebut praktek pemupukan juga dilakukan jika pertumbuhan tanaman terlihat kurang sehat/baik dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian pemupukan menurut klasifikasi etnis

Kegiatan pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Pemupukan	Pemupukan perlu agar pertumbuhan tanaman optimal	<ul style="list-style-type: none"> • Awal Penanaman /bulan <i>Kaso</i> dan <i>Kanem</i> • $\pm 3-4$ bulan setelah penanaman/ bulan <i>Kawolu</i>: pemupukan bibit dikebun <i>Kapat</i>: pemupukan tanaman sayuran • Satu tahun setelah penanaman/bulan <i>karo</i> dan <i>kawolu</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Awal Penanaman /bulan <i>Kasa</i> dan <i>Kanem</i> • Satu tahun setelah penanaman/bulan <i>karo</i> dan <i>kawalu</i> 	Awal Penanaman jika tersedia pupuk dan menggunakan pupuk kandang

Sumber: Data primer (2009)

Pupuk dapat terserap dengan optimal dengan cara tanah di sekeliling tanaman digemburkan/dilonggarkan. Pupuk yang biasa digunakan adalah serasah daun, pupuk kandang (kotoran kambing dan ayam), dan pupuk anorganik (kimia). Pupuk anorganik jarang digunakan karena harganya mahal. Menurut masyarakat penggunaan pupuk anorganik yang terlalu sering menyebabkan tanah menjadi keras dan tandus. Penggunaan pupuk kandang dan serasah daun lebih baik dibandingkan dengan pupuk anorganik, karena menggunakan pupuk kandang menyebabkan tanah menjadi longgar/gembur (agar peredaran udara dan air dapat berjalan dengan baik) dan kegemburannya lebih tahan lama. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi antara komponen dan proses di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai pemupukan dapat dilihat pada Gambar 40.



Gambar 40 Model *Local Ecological Knowledge* pemupukan.

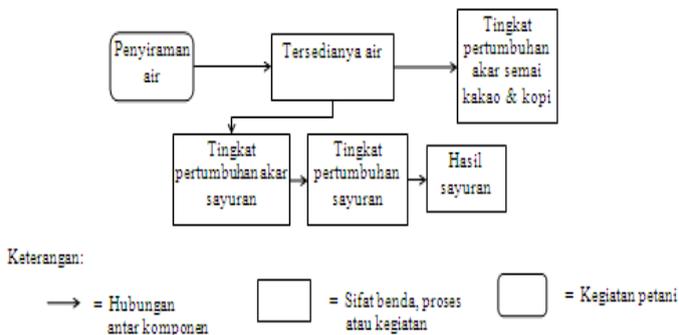
Pengolahan lahan untuk pertanian secara terus menerus akan menyebabkan lahan menjadi kurus sehingga untuk keberlanjutan produksi tanaman perlu input

banyak untuk mengembalikan hara tanah yang sudah banyak diserap tanaman. Penggunaan pupuk anorganik yang tidak berimbang secara terus menerus untuk proses produksi dapat merusak lahan dan dalam jangka waktu panjang lahan menjadi tidak efektif lagi untuk usaha pertanian. Salah satu alternatif untuk menyelamatkan keberlanjutan penggunaan lahan adalah dengan mengurangi input yang berasal dari bahan kimia dan beralih kepada pemakaian pupuk organik yang berasal dari bahan organik sisa tanaman, pupuk kandang, kompos, dan/atau sumber bahan organik lainnya (Afrizon 2009).

Pemakaian pupuk organik sangat penting dalam kesuburan tanah. Pupuk organik dapat bersumber dari sisa tanaman, pupuk kandang, kompos atau sumber bahan organik lainnya. Pupuk organik selain menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik yaitu: unsur hara mikro, pupuk organik juga mempunyai peran penting memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Lahan kering akan mampu menyediakan air dan hara yang cukup bagi tanaman jika struktur pada tanah baik sehingga mendukung peningkatan efisiensi pemupukan (Abdurachman *et al.* 2003).

• Penyiraman

Masyarakat melakukan penyiraman bertujuan agar unsur hara terserap optimal dan kebutuhan air tercukupi. Kebutuhan air terpenuhi dengan melakukan penyiraman, sehingga akar tanaman dapat menjalankan fungsinya dengan baik, yaitu menyerap air dan unsur hara. Penyerapan air dan unsur hara tersebut berguna bagi pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman. Tanaman kopi/kakao pada tingkat semai dilakukan penyiraman satu kali sehari, sedangkan tanaman sayuran dilakukan dua kali sehari pada musim kering. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi antara komponen dan proses di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai penyiraman dapat dilihat pada Gambar 41.



Gambar 41 Model *Local Ecological Knowledge* penyiraman.

Penyiraman menggunakan sistem perhitungan waktu pada tanaman dilakukan 0-3 bulan setelah penanaman atau menggunakan sistem *Pranata Mongso/Mangsa* dilakukan pada bulan *Kaso*, *Karo*, dan *Katigo* berdasarkan ciri-ciri alam dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian penyiraman berdasarkan etnis

Kegiatan pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Penyiraman	Perlu dilakukan agar unsur hara terserap optimal dan kebutuhan air tercukupi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kaso</i>: Pada tanaman sayur-sayuran (musim kering) • <i>Karo</i>: sayuran mulai tumbuh & perlu air (musim kering) • <i>Katigo</i>: Sayuran mulai berbuah (musim kering) • Penyiraman menggunakan perhitungan waktu 0-3 bulan setelah penanaman 	Tata waktu pertanian sama seperti Etnis Jawa	Penyiraman menggunakan perhitungan waktu pada tanaman dilakukan 0-3 bulan setelah penanaman

Sumber: Data primer (2009)

• **Penyiangan**

Masyarakat melakukan penyiangan bertujuan mengurangi persaingan dalam penyerapan air dan unsur hara, serta mampu mengurangi pertumbuhan serangga, seperti kutu daun dan hama tanaman. Penyiangan menggunakan sistem perhitungan waktu dilakukan 2-3 kali setiap tahun atau menggunakan sistem *Pranata Mongso/Mangsa* dilakukan pada bulan *Karo*, *Kanem*, dan *Kasongo* berdasarkan ciri-ciri alam dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian penyiangan berdasarkan etnis

Kegiatan pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Penyiangan	Perlu dilakukan untuk mengurangi persaingan dalam penyerapan unsur hara	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Karo</i>: Pada tanaman sayur-sayuran (mulai tumbuh & perlu air) • <i>Kanem</i>: Pada tanaman semai MPTS di kebun • <i>Kasongo</i>: Petani melakukan penyiangan di kebun • Penyiangan menggunakan perhitungan waktu dilakukan 3 kali setiap tahun 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Karo</i>: Pada tanaman sayur-sayuran (mulai tumbuh & perlu air) • <i>Kanem</i>: Pada tanaman semai MPTS di kebun • Penyiangan menggunakan perhitungan waktu dilakukan 2 kali setiap tahun 	Penyiangan menggunakan perhitungan waktu dilakukan 2 kali setiap tahun

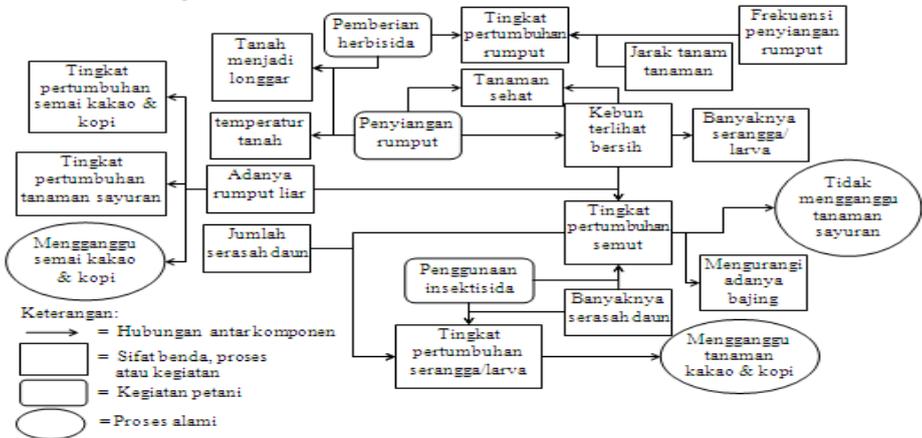
Sumber: Data primer (2009)

Pemahaman petani melakukan penyiangan tanaman pada lahan menyebabkan: lahan menjadi bersih, tanah menjadi longgar (agar peredaran udara dan air dapat berjalan dengan baik) dan pertumbuhan serangga pengganggu menjadi terhambat sehingga tanaman menjadi baik, disisi lain kegiatan penyiangan menyebabkan naiknya temperatur tanah dan berkurangnya tingkat pertumbuhan semut hitam (*Dolichoderes thoracicus*), dalam peran ekologi semut hitam (*Dolichoderes thoracicus*) sebagai predator larva-larva pengganggu serta mengurangi intensitas Baging tanah (*Lariscus insignis*) menyerang tanaman kakao/kopi. Penggunaan herbisida menyebabkan tanah menjadi longgar dan tingkat pertumbuhan rumput liar menjadi berkurang, tetapi penggunaan herbisida jarang digunakan karena harganya yang mahal.

Masyarakat Dusun Lubuk Baka dalam kegiatan penyiangan melakukan penyiangan secara parsial. Penyiangan pada tanaman pokok kopi/kakao disesuaikan dengan lebar tajuk paling luar berbentuk lingkaran, hal ini bertujuan memudahkan penyerapan air hujan ke tanah, melalui tajuk yang terpusat disekitar tanaman kopi/kakao.

Penyiangan juga merupakan salah satu kegiatan perawatan yang diperlukan tanaman pada fase semai, tujuannya untuk mengurangi persaingan dalam penyerapan air, pupuk, dan unsur hara dengan membuang rumput dan tanaman lain yang mengganggu pertumbuhan semai. Penyiangan dilakukan menyebabkan zat-zat yang diperlukan tanaman (semai) akan lebih mudah terserap dan selalu tersedia dalam jumlah yang cukup, sehingga tanaman dapat tumbuh optimal. Penyiangan dilakukan oleh masyarakat menyebabkan kebun menjadi bersih dan pertumbuhan serangga menjadi terhambat sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi antara komponen dan proses di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai penyiangan dapat dilihat pada Gambar 42.

Berdasarkan simpulan Agus *et al.* (2002) dari hasil penelitian yang dilakukan di areal kopi dengan kemiringan di atas 15%. Penyiangan pada tanaman kopi secara parsial dibandingkan dengan penyiangan sampai bersih pada lantai kebun (*clean weeding*) lebih baik dan sangat efektif mengurangi erosi, akan tetapi penutupan gulma sangat cepat merambat sampai ke batang kopi menyebabkan pertumbuhan kopi tertekan dan mengurangi produksi kopi sebab pertumbuhan tanaman kopi yang dibersihkan lebih cepat dibandingkan dengan yang ada tanaman bawahnya.



Gambar 42 Model *Local Ecological Knowledge* penyiangan.

• Pemangkasan

Menurut masyarakat tujuan pemangkasan adalah mengurangi efek naungan, mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, dan tujuan kegiatan pemangkasan lainnya sama seperti tujuan kegiatan penyiangan yang dilakukan petani. Pemangkasan dilakukan dua kali setahun untuk tanaman kopi/kakao. Tanaman pelindung (tajuk tinggi) menggunakan sistem perhitungan waktu dilakukan 1-2 kali setahun atau menggunakan sistem *Pranata Mongso/Mangsa* pada bulan *Kanem* dan *Kasongo* disesuaikan berdasarkan ciri-ciri alam dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian pemangkasan berdasarkan etnis

Kegiatan Pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Pemangkasan	Perlu dilakukan untuk mengurangi efek naungan dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kanem</i>: Pada tanaman MPTS di lahan dan tanaman pokok • <i>Kasongo</i>: Petani melakukan penyiangan di lahan sekaligus melakukan pemangkasan pada tanaman pokok (kopi & kakao) dan tanaman pelindung • Perhitungan waktu dilakukan 1-2 kali setahun 	Tata waktu pertanian sama seperti Etnis Jawa	Perhitungan waktu dilakukan 1-2 kali setahun

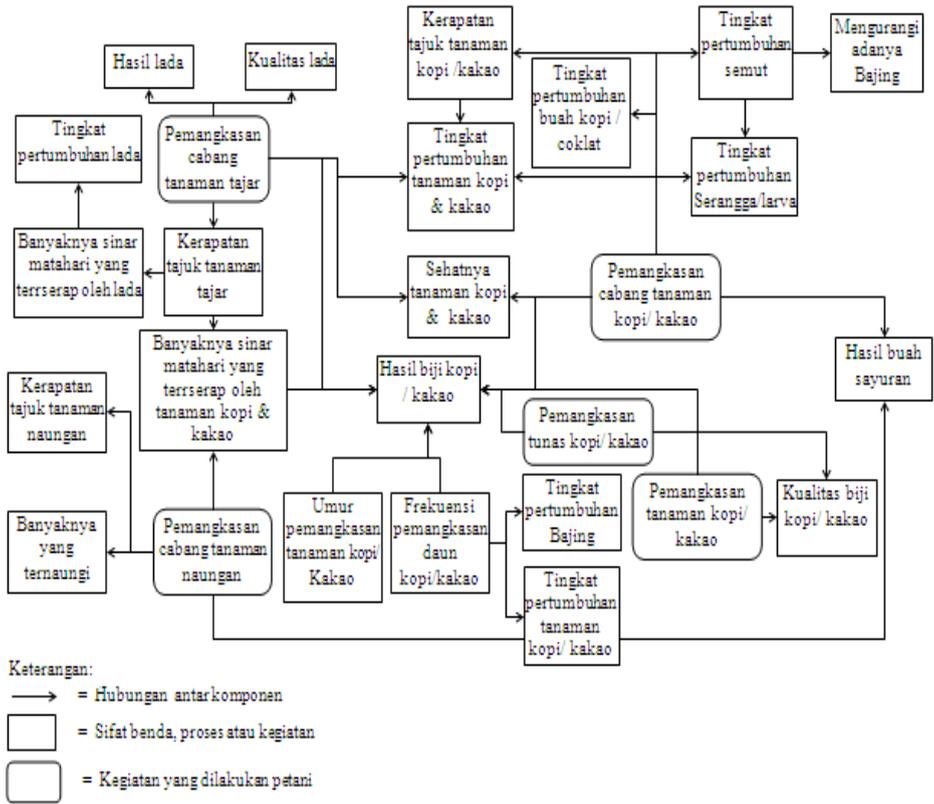
Sumber: Data primer (2009)

Menurut pemahaman masyarakat dari kegiatan pemangkasan dapat mengurangi pertumbuhan bajing tanaman (*Sundasciurus tenuis*) karena banyak bersarang pada kopi/kakao serta untuk mengurangi efek naungan bagi tanaman

sayuran, disisi lain menyebabkan berkurangnya tingkat pertumbuhan Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dan tanaman kopi/kakao menjadi sehat. Semut Rangrang dalam peran ekologi sebagai predator larva-larva pengganggu serta mengurangi intensitas Bajing Tanaman (*Sundasciurus tenuis*) menyerang tanaman kopi/kakao.

Tajuk tanaman kopi/kakao dan pelindung yang terlalu rimbun menyebabkan tanaman sayuran lambat berbuah dan ukuran buahnya lebih kecil, berbeda dengan tanaman fase semai yang sangat memerlukan naungan untuk menghindari terpaan sinar matahari secara langsung. Cahaya matahari langsung menyebabkan semai menjadi layu, daunnya berwarna kuning, dan lama kelamaan tanaman tersebut mati. Tanaman yang biasa digunakan sebagai pelindung adalah kelapa, durian, melinjo, pinang, cengkeh, petai, kemiri, jengkol, dan sridia. Pemangkasan pada tanaman pelindung dilakukan hanya pada umur 1 sampai 3 tahun, lebih dari 3 tahun tanaman pelindung sulit dipangkas karena terlalu tinggi. Pemangkasan tanaman pelindung dilakukan agar tanaman kopi/kakao memperoleh cahaya yang banyak. Pertumbuhan tanaman kopi/kakao bisa lebih kuat dan sehat jika memperoleh cahaya yang banyak, sehingga cabang-cabangnya berbuah dengan baik. Pemangkasan tunas dan tanaman kopi/kakao dapat meningkatkan kualitas biji kopi/kakao dan hasil biji kopi/kakao. Frekuensi pemangkasan yang teratur dapat meningkatkan hasil biji kopi/kakao, mengurangi tingkat pertumbuhan bajing, dan meningkatkan pertumbuhan kopi/kakao. Umur pemangkasan peremajaan untuk tanaman kopi/kakao dilakukan 5 tahun sekali yang bermanfaat meningkatkan hasil biji kopi/kakao.

Pemangkasan mengurangi jumlah panen tiap tanaman, tapi dalam jangka waktu ke depan akan meningkatkan produksi karena cara panen yang tidak merusak tanaman kopi yaitu pemanenan yang dilakukan dengan cara membengkokkan secara paksa rantingnya untuk memetik buah kopi. Beberapa cara budidaya kopi tanpa pemangkasan ini masih dapat dijumpai. Cara ini masih dipertahankan, terutama oleh petani Semendo. Kegiatan pemangkasan tujuannya secara umum berpengaruh untuk meningkatkan produktivitas kopi dan menstimulasi pertumbuhan tanaman kopi (Verbist *et al.* 2004). Tanaman sridia selain berfungsi sebagai pelindung juga berfungsi sebagai tajuk untuk tanaman lada, tanaman tersebut juga sebagai tanaman tajuk tinggi untuk mencegah erosi tanah, buah serta ranting (untuk kayu bakar) dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi antara komponen dan proses di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai pemangkasan yang dilihat pada Gambar 43.



Gambar 43 Model *Local Ecological Knowledge* pemangkasan.

• **Pengendalian hama dan penyakit**

Masyarakat melakukan pengendalian hama dan penyakit jika tanaman terserang. Masyarakat dari semua etnis melakukan waktu yang sama pada pengendalian hama dan penyakit yaitu jika tanaman mereka terserang hama dan penyakit dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21 *Local Ecological Knowledge* tata waktu pertanian pengendalian hama dan penyakit berdasarkan etnis

Kegiatan Pengelolaan	Pengetahuan	Tata waktu pertanian		
		Jawa	Sunda	Semendo
Pengendalian hama dan penyakit	Perlu dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman	Kegiatan ini dilakukan jika tanaman terserang hama dan penyakit.	Kegiatan ini juga dilakukan jika tanaman terserang hama dan penyakit.	Kegiatan ini dilakukan jika tanaman terserang hama dan penyakit.

Sumber: Data primer (2009)

Hama yang biasa menyerang, yaitu larva-larva pada tanaman sayuran dan bajing yang menyerang tanaman kakao/kopi/tanaman penghasil buah lainnya. Bagian tanaman yang banyak terserang adalah bagian buah, daun, dan batang.

Pengendalian hama dan penyakit dengan cara kimia untuk mengendalikan hama, menggunakan insektisida, yaitu *sevin* dan *pastac* kurang dilakukan karena biaya untuk membeli pestisida mahal dan menyebabkan predator alami seperti semut mati. Masyarakat Dusun Lubuk Baka lebih menyukai melakukan pengendalian hama-penyakit secara non kultur dengan cara mekanik dan biologis.

Pengendalian hama dengan cara mekanik biasanya masyarakat penyiangan, memangkas secara rutin dan atau memangkas bagian tanaman yang terserang hama dan penyakit, kemudian membakarnya agar tidak menular pada tanaman lainnya. Pada tanaman pisang penyakit yang menyerang adalah sejenis virus (*Bunchy top virus/Musa virus I Magaee*) yang menyebabkan daun pisang menguning, mengatasinya dengan menebang tanaman pisang kemudian membakar tanaman yang terinfeksi. Masyarakat juga melakukan pengasapan pada tanaman yang terserang penyakit. Asap tersebut merupakan hasil pembakaran.

Pengendalian hama dan penyakit dengan cara biologis dengan membiarkan semut untuk menyerang larva-larva yang menjadi hama pada tanaman. Semut juga menyerang bajing sebagai hama pada tanaman kakao, kopi, dan kelapa dan buah pisang. Intensitas bajing untuk menyerang pada tanaman kakao, kopi, dan kelapa menjadi berkurang jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak ada semut, hal ini disebabkan semut menggigit/mengganggu bajing bila berada didekatnya. Pengetahuan masyarakat di atas membentuk interaksi antara komponen dan proses di dalam ekosistem berupa model *Local Ecological Knowledge* (LEK) mengenai pengendalian hama dan penyakit dapat dilihat pada Gambar 44.

Hasil penelitian ini berbeda dengan Sunarjono (2003) dan hasil penelitian Kadarwati (2003) karena mereka menyebutkan bahwa semut sebagai pembawa kutu yang menyebabkan adanya virus (merupakan penyakit yang menyerang tanaman sayuran, kopi/kakao, dan tanaman buah lainnya), tetapi penelitian yang dilakukan penulis memperkuat hasil penelitian Van Mele dan Cuc (2004) bahwa semut aktif mencari makan berupa protein dan gula (lebih menyukai protein dari pada gula) khususnya semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dan membawanya ke dalam sarang untuk seluruh koloni di sarang tersebut. Semut rangrang selain butuh protein juga memerlukan makanan tambahan berupa gula (embun madu) yang dikeluarkan serangga penghisap cairan tanaman/nektar dari kutu daun, kutu perisai, dan kutu putih pada tanaman sebagai hama sehingga menimbulkan dugaan bahwa semut rangrang justru menjadi penyebab meningkatnya populasi hama tersebut.

pakar lokal dan pengetahuan ilmiah diharapkan memberikan solusi terhadap permasalahan-permasalahan lingkungan yang terjadi saat ini.

Latihan

1. Bagaimana bentuk keterpaduan yang diperlukan saat ini antara pengetahuan masyarakat lokal dan pengetahuan ilmiah dalam pengelolaan sumberdaya alam?
2. Gambarkan dan jelaskan model pengelolaan lahan yang dikembangkan oleh masyarakat lokal dalam berharmoni dengan alam?

Daftar Pustaka

- Abdurachman, Dariah, Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*.2008.27(2).
- Afrizon. 2009. Pengelolaan Agroekosistem Lahan Kering. *Jurnal Lingkungan*. [publication]. <http://uwityangyoyo.wordpress.com>.
- Agus F, Ginting AN, Van Noorwidjk M, 2002. *Pilihan Teknologi Agroforestri/Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. Bogor: ICRAF.
- Amirin TM, 1984. *Pokok-Pokok Teori Sistem*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Awad EM. 1979. *System Analysis and Design*. Illinois: Homewood.
- Hilmanto R. 2009. *Local Ecological Knowledge dalam Teknik Pengelolaan Lahan pada Sistem Agroforestri (Kasus di Dusun Lubuk Baka, Kabupaten Pesawaran, Propinsi Lampung)*. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- _____. 2009. Local Ecological Knowledge dalam Teknik Pemupukan pada Sitem Agroforestri. [penyunting]. Hendri J *et al*. Di dalam: Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dalam Rangka Dies Natalis Ke-44 Universitas Lampung. *Prosiding Seminar Sehari: Bandar Lampung 5 Okt 2009*. Bandar Lampung: Unila.hlm B94-100
- _____. 2009. *Local Ecological Knowledge* Tata Waktu Pertanian pada Sistem Agroforestri. *Jurnal Sorot*. Vol. 4 No.2.
- Irwan ZD.1992. *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Kadarwati S. 2003. Karakteristik Perilaku Masyarakat yang Terkait dengan Local Ecological Knowledge (LEK) dalam Pengelolaan Pekarangan di Desa Sekitar Hutan Register 22 Way Waya Propinsi Lampung [skripsi]. Lampung: Universitas Lampung.

- Mulyoutami E *et al.* 2004, Pengetahuan lokal petani dan inovasi ekologi dalam konservasi dan pengolahan tana pada pertanian berbasis kopi di Sumber jaya, Lampung Barat, *ICRAF SE Asia* 98:107.[publication].<http://www.worldagroforestrycenter.org/asia/publications/index.html>[30 Des 2005].
- Prasodjo NW. 2008. Pengetahuan Lokal dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citanduy. *Pusat Studi Pembangunan Lembaga Penelitian IPB*. [psp3ipb]. <http://www.psp3ipb.or.id/uploaded/wp14>. [30 Mei 2009].
- Sunarjono H. 2003. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadana.
- Van Mele P, Cuc NTT. 2004. *Ants as Friends: Improving your Tree Crops with Weavers Ants*. CABI Bioscience. Penerjemah Rahayu S, editor. Bogor: ICRAF. Terjemahan dari *Semut Sahabat Petani: Meningkatkan hasil buah-buahan dan menjaga kelestarian lingkungan*.
- Verbist B, Putra AE, Budidarsono S. 2004. Penyebab Alih Guna Lahan dan Akibatnya terhadap Fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS) pada Lansekap Agroforestri Berbasis Kopi di Sumatera. *Agrivita*. Vol26No.1.[publication].<http://www.worldagroforestrycenter.org/asia/publications/index.html>[26 Mei 2009].
- Wijatnika. 2009. *Inisiatif Pengelolaan Hutan Lestari dan Berkelanjutan Oleh Kelompok Pendukung SHK di Lampung*. Lampung: WALHI.

BAB VI SISTEM PAKAR LOKAL

Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan sistem pakar lokal.

Deskripsi Perkuliahan

Materi perkuliahan pada Bab VI adalah tentang sistem pakar lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam. Sistem pakar lokal merupakan yang menggunakan pengetahuan manusia yang dimodifikasikan ke dalam sistem komputer. Mahasiswa diharapkan mampu mengetahui dan memahami mengenai dasar-dasar metode sistem pakar lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam.

Expert sistem berasal dari *knowledge-based expert system* (sistem cerdas berbasis pengetahuan), dimana suatu sistem yang menggunakan pengetahuan manusia (*human knowledge*) yang dimodifikasi ke dalam sistem komputer untuk memecahkan masalah yang umumnya memerlukan keahlian seorang pakar/*expert*. Atau dapat juga dikatakan, sebuah program komputer yang menggunakan pengetahuan, teknik inferensi (pengambilan kesimpulan), gambaran terhadap sesuatu untuk memecahkan persoalan seperti yang dilakukan oleh seorang pakar.

Sistem pakar adalah sistem berbasis computer dengan pengetahuan, teknik penalaran, dan fakta untuk mencari solusi yang biasanya dipecahkan oleh seorang ahli (pakar) dalam bidang tersebut (Martin dan Oxman 1988)

Sistem pakar pada prinsipnya diaplikasikan untuk mendukung kegiatan dari pemecahan masalah. Beberapa kegiatan tersebut yaitu: pelatihan (*tutoring*), pembuatan keputusan (*decision making*), pembuatan desain (*designing*), perencanaan (*planning*), prakiraan (*forecasting*), pengaturan (*regulating*), pengendalian (*controlling*), diagnosis (*diagnosing*), perumusan (*prescribing*), penjelasan (*explaining*), pemberian nasihat (*advising*), dan berfungsi sebagai asisten yang dapat melakukan hal seperti seorang pakar (Martin dan Oxman 1988)

Berbeda dengan program komputer umumnya, sistem pakar dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang tidak terstruktur dan dimana tidak ada suatu prosedur tertentu untuk memecahkan masalah tersebut. Sedangkan definisi pengetahuan (*knowledge*) menurut *Webster's New World Dictionary of the American Language*: persepsi atau pemahaman tentang sesuatu yang jelas dan tentu, semua yang telah dirasakan dan diterima oleh otak, serta merupakan informasi terorganisasi yang dapat diterapkan untuk penyelesaian masalah.

Penggunaan *Knowledge-based expert system* (sistem pakar berbasis pengetahuan) ini tidak menjamin solusi yang lebih akurat dan tepat, tetapi paling tidak mampu menghasilkan keputusan-keputusan yang didasari informasi relatif lebih banyak/terstruktur. Sesuai dengan namanya, suatu “Sistem Pakar” akan sangat tergantung pada pengetahuan (*knowledge*) yang didapat dari sumber pakar yang menyumbangkan keahlian dan pengalamannya.

Sistem pakar lokal adalah: persepsi atau pemahaman masyarakat lokal yang memiliki pengetahuan yang dimodifikasi ke dalam sistem komputer untuk memecahkan masalah sebagai upaya masyarakat lokal untuk melakukan adaptasi dan berkembang terhadap lingkungan dimana mereka tinggal.

6.1 Representasi Pengetahuan Lokal

Representasi pengetahuan lokal merupakan metode yang digunakan agar pengetahuan lokal dapat digunakan ke dalam sistem komputer. Pengetahuan lokal tersebut harus dipresentasikan dalam format tertentu yang kemudian dikumpulkan dalam suatu basis pengetahuan. Perepresentasian dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting masalah dan membuat informasi itu dapat diakses oleh prosedur pemecahan masalah. Bahasa representasi harus dapat membuat seorang programmer mampu mengekspresikan pengetahuan yang diperlukan sehingga dapat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dan dapat disimpan.

6.2 Model Representasi Pengetahuan Lokal

Pengetahuan lokal dapat direpresentasikan dalam bentuk yang sederhana maupun kompleks, tergantung dari sudut pandang, tujuan, dan masalahnya. Beberapa model representasi pengetahuan lokal yang dikembangkan adalah;

1. Aturan produksi (*production rules*)

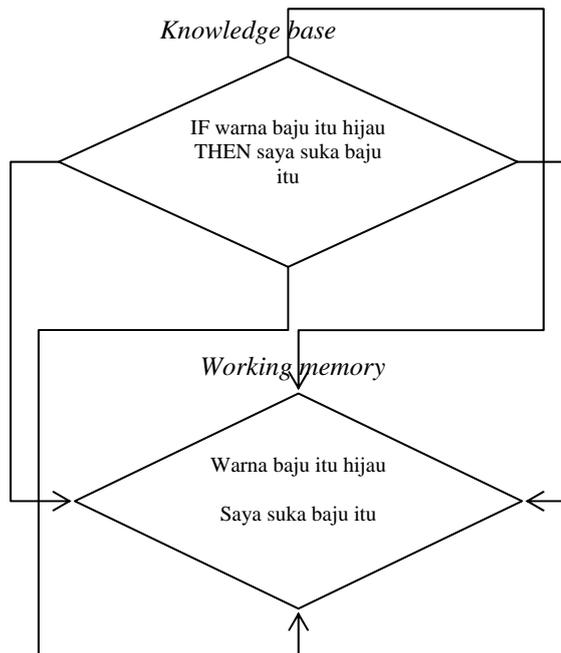
Menurut Kusumadewi (2003) dan Kusrini (2006) aturan menyediakan cara formal merepresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi yang biasa digunakan dalam pengetahuan prosedural. Menghubungkan informasi yang diberikan dengan tindakan (*action*). Aturan produksi ditulis dalam bentuk *if-then* (jika-maka). *If-then* secara logika menghubungkan satu atau lebih *antecedent* (atau *premises*) yang berada pada bagian *if*, dengan satu atau lebih *consequents* (atau *conclusions/kesimpulan*) pada bagian *then*.

Contoh:

IF warna baju itu hijau
THEN saya suka baju itu

Sebuah aturan (*rule*) dapat memiliki Sebuah rule dapat memiliki multiple premise yang tergabung dengan menggunakan operasi logika (*AND*, *OR*). Bagian konklusi dapat berupa kalimat tunggal atau gabungan dengan

menggunakan operasi logika (AND) dan dapat pula memiliki kalimat ELSE dapat di lihat pada Gambar 45.



Gambar 45 Contoh operasi berbasis pengetahuan (Sumber: Kusumadewi 2003 dan Kusrini 2006)

2. Logika

Menurut Kusrini (2006) logika merupakan bentuk representasi pengetahuan yang paling tua, dan menjadi landasan dari teknik representasi *high level*. Logika dikembangkan oleh filsuf Yunani, Aristoteles (abad ke 4 SM) didasarkan pada *silogisme*, dengan dua *premis* dan satu *konklusi*.

Contoh :

Premis : Semua perempuan adalah makhluk hidup

Premis : Nita adalah perempuan

Konklusi : Nita adalah makhluk hidup

Logika juga merupakan suatu pengkajian ilmiah tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah dan prosedur yang mampu membantu proses penalaran.

Penalaran dengan komputer menggunakan proses penalaran deduktif dan induktif ke dalam format yang sesuai dengan manipulasi komputer, yaitu berupa logika simbolik dan logika matematika. Metode tersebut adalah logika komputasional. Bentuk logika komputasional ada dua macam, yaitu logika proposional (kalkulus) dan logika predikat (Kusrini 2006).

a. Logika proposional

Menurut Kusrini (2006) logika proposional disebut juga kalkulus proposisi yang merupakan logika simbolik untuk memanipulasi proposisi. Proposisi merupakan pernyataan yang dapat bernilai benar atau salah. Operator logika yang digunakan dapat di lihat pada Tabel 22.

Tabel 22 Operator logika

Simbol	Operator
\wedge	Konjungsi (AND/DAN)
\vee	Disjungsi (OR/ATAU)
\rightarrow	Implikasi/Kondisional (IF...THEN.../ JIKA... MAKA)
\leftrightarrow	Equivalensi/Bikondisional (IF AND ONLY IF / JIKA DAN HANYA JIKA)
\leftrightarrow	$p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
\sim	Negasi (NOT/TIDAK)

Sumber: Kusrini (2006)

Kondisional merupakan operator yang analog dengan *production rule*.

Contoh 1 :

“ Jika cuaca cerah sekarang maka saya tidak pergi ke sekolah”

Kalimat di atas dapat ditulis : $p \rightarrow q$

Dimana : p = cuaca cerah

q = saya tidak pergi ke sekolah

Contoh 2 :

Tabel 23 Kondisional $p \rightarrow q$

Kondisi	Arti
$p \text{ implies } q$	Anda berusia 18 tahun atau sudah tua <i>implies</i> Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
Jika p maka q	Jika Anda berusia 18 tahun atau sudah tua, maka Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
p hanya jika q	Anda berusia 18 tahun atau sudah tua, hanya jika Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
p adalah (syarat cukup untuk q)	Anda berusia 18 tahun atau sudah tua adalah syarat cukup Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
q jika p	Anda mempunyai hak memperoleh SIM, jika Anda berusia 18 tahun atau sudah tua.
q adalah (syarat perlu untuk p)	Anda mempunyai hak memperoleh SIM adalah syarat perlu Anda berusia 18 tahun atau sudah tua.

Sumber: Kusumadewi (2003)

p = “Anda berusia 18 atau sudah tua”

q = “Anda mempunyai hak memperoleh SIM”

Kondisional $p \rightarrow q$ dapat ditulis/berarti dapat di lihat pada Tabel 23.

- **Tautologi** : pernyataan secara bersama yang selalu bernilai *benar*.
- **Kontradiksi** : pernyataan secara bersama yang selalu bernilai *salah*.
- **Contingent** : pernyataan yang bukan tautology ataupun kontradiksi.
- Kebenaran untuk logika konektif dapat di lihat pada Tabel 24

Tabel 24 Kebenaran untuk logika konektif

P	q	$p \wedge q$	$p \leftrightarrow q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$
B	B	B	B	B	B
B	S	S	S	B	S
F	T	F	S	B	B
S	S	S	B	S	S

Sumber: Kusumadewi 2003

Tabel kebenaran untuk negasi konektif dapat di lihat pada Tabel 25

Tabel 25 Kebenaran untuk negasi konektif

p	$\sim p$
B	S
S	B

Sumber: Kusumadewi 2003

a. Logika predikat

Menurut Kusrini (2006) logika predikat disebut juga kalkulus predikat, merupakan logika yang dipakai untuk merepresentasikan sesuatu yang tidak dapat direpresentasikan dengan proposisi. Logika yang lebih canggih seluruhnya menggunakan konsep dan kaidah proposional sama, memberikan tambahan kemampuan untuk merepresentasikan pengetahuan lebih cermat dan rinci, dan predikat dapat memberikan representasi fakta-fakta sebagai suatu pernyataan yang mantap. Syarat-syarat simbol dalam logika predikat :

- himpunan huruf, baik huruf kecil maupun huruf besar dalam abjad.
- Himpunan digit (angka) 0-9
- *Under line* “_”
- Simbol-simbol dalam logika predikat dimulai dengan sebuah huruf dan diikuti oleh rangkaian karakter-karakter teracak yang diperbolehkan.
- Simbol logika predikat dapat merepresentasikan variable, konstanta, fungsi atau predikat :

Konstanta: objek/sifat dari keseluruhan yang dibahas. Diawali dengan *huruf kecil*, seperti: pohon, tinggi. Konstanta *true* /benar dan *false*/salah: simbol kebenaran (*truth symbol*).

Variable: dipakai merancang objek atau sifat-sifat secara umum dari keseluruhan yang dibahas. Penulisannya diawali dengan *huruf besar*, contoh: Haryono, Desy.

Fungsi : *mapping* dari elemen-elemen suatu himpunan yang disebut *domain* fungsi ke dalam sebuah elemen tertentu pada himpunan lain yang disebut *range* fungsi. Penulisannya dimulai dengan *huruf kecil*. Ekspresi dari fungsi merupakan simbol fungsi yang diikuti *argument*. *Argument* yaitu bagian-bagian dari fungsi, ditulis dengan tanda kurung dan dipisahkan dengan tanda koma.

Contoh : $f(Y,Z)$

ayah(david)

Predikat : Penanda hubungan antara “0” atau lebih objek keseluruhan yang dibahas. Penulisannya dimulai dengan *huruf kecil*, yaitu : equals, likes, samadengan.

Contoh kalimat dasar :

sepupu(herman,jhon)

sepupu(ayah_dari(david),ayah_dari(eko))

dimana :

argument : ayah_dari(david) adalah herman

argument : ayah_dari(eko) adalah jhon

predikat : sepupu

- Operator logika konektif : $\wedge, \vee, \sim, \rightarrow, \equiv$.
- Logika kalkulus orde pertama mencakup simbol pengukuran kuantitas \forall dan kuantitas eksistensial/existensial quantifier \exists .
- Ukuran Kuantitas universal (\forall) yang berarti “untuk semua”
- Ukuran kuantitas eksistensial (\exists) yang berarti “ada/terdapat”.

Contoh 1:

Proposisi: “Semua kambing berkaki empat”

Diekspresikan menjadi:

$(\forall x)[\text{Kambing}(x), \text{berkaki empat}(x)]$

Proposisi: “Beberapa sapi berwarna putih”

Diekspresikan menjadi:

$(\exists x)[\text{Kambing}(x) \text{ dan } \text{berkaki empat}(x)]$

Contoh 2

$(\forall x)(\text{onta}(x) \rightarrow \text{berkaki empat}(x))$

proposisi : “semua gajah berkaki empat”.

Universal quantifier dapat diekspresikan sebagai konjungsi.

$(\exists x)(\text{onta}(x) \wedge \text{berkaki tiga}(x))$

proposisi : “ada onta yang berkaki tiga”

Existensial quantifier dapat diekspresikan sebagai disjungsi dari urutan a_i . $K(a_1) \vee K(a_2) \vee K(a_3) \dots \vee K(a_N)$. *Quantifier* dan *set* dapat di lihat pada Tabel 26.

Tabel 26 *Quantifier* dan *Sets*

Set operator	Logika persamaan
$A = B$	$\forall x (x \in A \leftrightarrow x \in B)$
$A \subseteq B$	$\forall x (x \in A \rightarrow x \in B)$
μ (universe)	B (Betul)
ϕ (empty set)	S (Salah)
$A \cap B$	$\forall x (x \in A \wedge x \in B)$
$A \cup B$	$\forall x (x \in A \vee x \in B)$

Sumber: Kusrini (2006)

- Relasi A proper subset dari B ditulis $A \subset B$, dibaca “semua elemen A ada pada B”, dan “paling sedikit satu elemen B bukan bagian dari A”. Contoh Relasi A proper subset dari B dapat di lihat pada Tabel 27.

- Contoh :

Diketahui : E = sapi, B = coklat, R = unggas

F = empat kaki, C = kerbau, M = mamalia

Tabel 27 Contoh Relasi A *proper subset* dari B

Set operator	Arti
$E \subset M$	“sapi termasuk mamalia”, tetapi tidak semua mamalia adalah sapi
$(E \cap B \cap F) \subset M$	“sapi yang berwarna coklat dan memiliki empat kaki termasuk mamalia”
$E \cap R = \phi$	“tidak ada sapi yang termasuk unggas”
Set operator	Berarti
$E \cap B \neq \phi$	“beberapa sapi berwarna coklat”
$E \cap B = \phi$	“tidak ada sapi yang berwarna coklat”
$E \cap B' \neq \phi$	“beberapa sapi tidak berwarna coklat”
$E \subset (B \cap F)$	“semua sapi-sapi berwarna black dan memiliki empat kaki”
$(E \cup C) \subset M$	“semua sapi dan kerbau termasuk mamalia”
$(E \cap F \cap B) \neq \phi$	“beberapa sapi memiliki empat kaki dan berwarna coklat”

Sumber: Kusumadewi (2003)

Hukum de Morgan berlaku untuk analogi himpunan dan bentuk logika dapat di lihat pada Tabel 28.

Tabel 28 Hukum de Morgan berlaku untuk analogi himpunan dan bentuk logika

Logic	Himpunan
$p \vee \sim q = \sim (p \wedge q)$	$A' \cup B' = (A \cap B)$
$p \wedge \sim q = \sim (p \vee q)$	$A' \cap B' = (A \cup B)$

3. Bingkai (frame)

Menurut Giarrantano dan Riley (1994) dan Kusriani (2006) frame digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan *stereotype* atau pengetahuan yang didasarkan kepada karakteristik yang sudah dikenal yang merupakan pengalaman masa lalu dari suatu konsep atau objek. Frame berupa ruang-ruang (*slots*) yang berisi atribut untuk menggambarkan pengetahuan. Pengetahuan yang terkandung dalam slot dapat berupa kejadian, lokasi, situasi, ataupun elemen-elemen biasanya. Frame digunakan dalam representasi pengetahuan deklaratif.

- Contoh 1 :

Frame mamalia

Spesialisasi dari : hewan

Jumlah kaki : tidak berkaki, 2,4

Jenis bulu : tidak berbulu, halus, lebat

Model kuku : tajam, tidak tajam

Bentuk gigi : tajam

Frame hewan karnivora

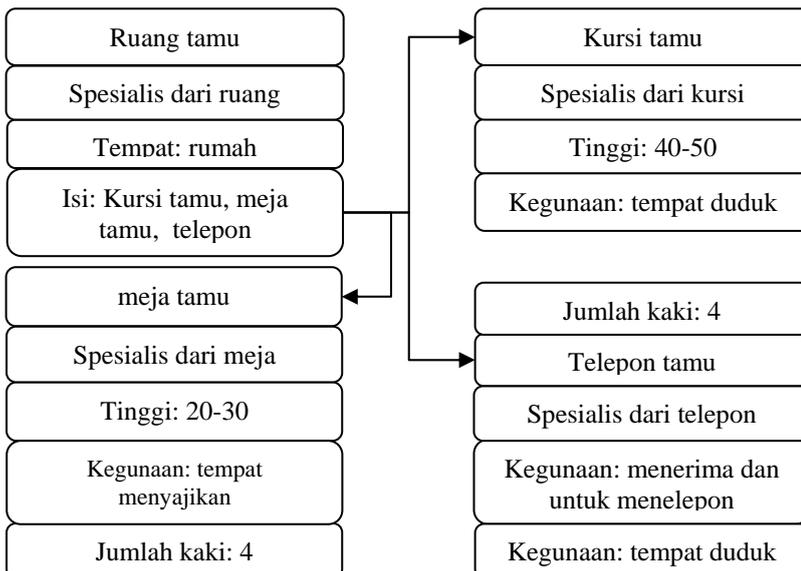
Spesialisasi dari : mamalia

Jumlah kaki : tidak berkaki, 4

Jenis bulu : tidak berbulu, halus,

Model kuku : tajam

Bentuk daun : tajam



Contoh 2 : Deskripsi frame untuk ruang tamu.

4. OBJECT-ATTRIBUTE-VALUE (OAV) Triplets

Menurut Kusrini (2006) *Object* berbentuk fisik/konsep, *Atribut* adalah karakteristik/sifat dari gambaran object tersebut, *Values* (Nilai) adalah besaran tertentu dari atribut tersebut. pada situasi tertentu. Dapat berupa numerik, string atau Boolean, suatu *object* bisa saja ada beberapa atribut disebut OAV Multi-atribut. Sebuah atribut dapat dianggap sebagai suatu *object* baru dan memiliki atribut sendiri. Bisa digunakan juga pada *frames* dan Jaringan semantik dapat di lihat pada Tabel 29.

Tabel 29 Representasi Item O-A-V

Objek	Atribut	Nilai
Forest soil	fertility	Hight
Forest soil	Humus content	hight
Forest soil	colour	black
Black soil	structure	loose
Black soil	Humus content	hight
Tree Jengkol	Spacing	10 m x 10 m

Sumber: Kusrini (2006)

Object Attribute Values

Menurut Kusrini (2006) triplet OAV secara khusus digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan serta pola guna menyesuaikan pengetahuan dalam aturan yang *antecedent*. Jaringan semantic untuk beberapa sistem terdiri dari node untuk objek, atribut dan nilai yang dihubungkan dengan link.

5. Jaringan semantik (*semantic networks*)

Menurut Kusumadewi (2003) jaringan semantik merupakan pengetahuan yang digambarkan dengan hubungan antar berbagai objek-objek. Jaringan simantik pertama kali dikembangkan untuk kecerdasan buatan pada sistem komputer *Artificial Intelegant* (AI) untuk merepresentasikan memori persepsi, dan pemahaman bahasa manusia. Struktur jaringan simantik berupa grafis dengan *node* (simpul) dan *arc* (ruas) yang menghubungkan. *Nodes* adalah objek sedangkan *arc* (ruas) yang menghubungkan (*link*). *Link* digunakan untuk menunjukkan relasi dan nodes merepresentasikan objek fisik, konsep, dan situasi. Jaringan semantik sederhana dapat dilihat pada gambar 46.



Gambar 46 Jaringan semantik sederhana.

Aplikasi model representasi pengetahuan lokal digunakan dalam pembuatan model *Local Ecological Knowledge* salah satu contoh adalah program komputer yang disebut *Agroecological Knowledge Toolkit 5* (AKT 5). *Agroecological Knowledge Toolkit 5* (AKT 5) adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan dasar (*knowledge base*) yang berguna bagi proses pengambilan keputusan dalam penelitian sistem agroforestri dan penyuluhan. Pengetahuan dasar yang tersimpan dalam program AKT 5 ini berupa pernyataan-pernyataan sederhana (*unitary statement*) yang saling berhubungan satu sama lain dan diagram pengetahuan.

Pengetahuan dasar diperoleh dari hasil wawancara dan observasi di lapangan yang kemudian disusun menjadi pernyataan-pernyataan sederhana. Pernyataan-pernyataan sederhana (*unitary statements*) tersebut disusun berdasarkan rumus (*grammar*) yang telah ditetapkan dalam program AKT 5. *Unitary statement* dan diagram itu dianalisisi secara deskriptif. Program AKT 5 yang dikeluarkan dari *School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor*.

Ringkasan

Sistem pakar lokal merupakan sistem yang menggunakan pengetahuan manusia (*human knowledge*) yang dimodifikasi ke dalam sistem komputer untuk memecahkan masalah yang umumnya memerlukan keahlian seorang pakar/*expert*. Masalah yang dipecahkan adalah pengelolaan sumberdaya alam. Tujuan menggunakan sistem pakar berbasis komputer ini adalah memudahkan dalam penelitian, pengkajian dan penyederhanaan sistem yang ada di alam melalui pengetahuan manusia dalam memecahkan masalah pengelolaan

sumberdaya alam secara cepat dan tepat seperti keahlian seorang pakar dibidangnya.

Latihan

1. Sebutkan dan jelaskan metode-metode sistem pakar lokal yang ada saat ini?
2. Apa yang diharapkan oleh semua pihak dalam pengelolaan sumberdaya alam dengan adanya sistem pakar lokal berbasis computer?

Daftar Pustaka

- Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta. Andi penerbit.
- Kusumadewi S. 2003. *Artificial Intelegence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu Penerbit.
- Martin J, Oxman S. 1988. *Building Expert System a Tutorial*. New Jersey: Printice Hall.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar nama tumbuhan di Dusun Lubuk Baka

Nama Lokal/Indonesia	Bahasa Latin
1. Coklat	<i>Theobrama cacao</i>
2. Kopi	<i>Coffea canephora</i>
3. Lada	<i>Piper nigrum</i>
4. Melinjo / tangkil	<i>Gnetum gnemon</i>
5. Cengkeh	<i>Eugenia aromatica</i>
6. Shridia/sengon laut	<i>Hibiscus diliaceu</i>
9. Bambu	<i>Bambusoidae</i>
10. Medang	<i>Lauraceae</i>
11. Mahoni	<i>Swietenia mahoni</i>
12. Nangka	<i>Articarpus heteriphyllus</i>
13. Petai	<i>Parkia speciosa</i>
14. Jengkol	<i>Archidendron auciflorum</i>
15. Durian	<i>Durio zibethinus</i>
16. Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>
17. Kemiri	<i>Aleurites mollucana</i>
18. Pinang	<i>Areca catchu</i>
19. Bayam	<i>Amaranthus sp</i>
22. Terung	<i>Solanum melongena</i>
25. Cabai	<i>Capsicum annuum</i>
26. Tomat	<i>Lycopersicum esculentum</i>
30. Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>
32. Serai	<i>Cymbopogon citratus</i>
35. Jahe	<i>Zingiber officinale</i>
36. Lengkuas	<i>Alpinia galanga</i>

Lampiran 2 Daftar istilah

Kata	Keterangan
Pranata	Pembagian/tingkat
<i>Mongso</i>	Musim (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Mangsa</i>	Musim (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Kaso</i>	Bulan pertama (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Kasa</i>	Bulan pertama (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Karo</i>	Bulan ke dua (digunakan oleh Etnis Jawa dan Sunda)
<i>Katigo</i>	Bulan ke tiga (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Katiga</i>	Bulan ke tiga (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Kapat</i>	Bulan ke empat (digunakan oleh Etnis Jawa dan Sunda)
<i>Kalimo</i>	Bulan ke lima (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Kalima</i>	Bulan ke lima (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Kanem</i>	Bulan ke enam (digunakan oleh Etnis Jawa dan Sunda)
<i>Kapitu</i>	Bulan ke tujuh (digunakan oleh Etnis Jawa dan Sunda)
<i>Kawolu</i>	Bulan ke delapan (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Kawalu</i>	Bulan ke delapan (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Kesongo</i>	Bulan ke sembilan (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Kasanga</i>	Bulan ke sembilan (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Kesepuluh</i>	Bulan ke sepuluh (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Kadasa</i>	Bulan ke sepuluh (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Apit lemah</i>	Bulan ke sebelas (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Hapitlemah</i>	Bulan ke sebelas (digunakan oleh Etnis Sunda)
<i>Apit kayu</i>	Bulan ke duabelas (digunakan oleh Etnis Jawa)
<i>Hapitkayu</i>	Bulan ke duabelas (digunakan oleh Etnis Sunda)
Musim <i>Katigo</i>	Musim kering dan panas
Musim <i>Labuh</i>	Musim sering turun hujan
Musim <i>Rendheng</i>	Musim banyak turun hujan
Musim <i>Mareng</i>	Musim peralihan ke musim kemarau



Rudi Hilmanto, S.Hut, M.Si. lahir di Teluk Betung, Bandar Lampung, Juli 1978, setelah menamatkan sekolah dasar dan menengah di Bandar Lampung, melalui program PMDK diterima di Universitas Lampung (Unila) tahun 1997 dan tamat pada Jurusan Manajemen Hutan Unila tahun 2001. Pada tahun 2007 melanjutkan pendidikan program S2 di Institut Pertanian Bogor (IPB) pada Jurusan Ilmu Pengelolaan Hutan (IPH) dan tamat tahun 2009. Kegiatan menulis dilakukan sejak tahun 2001 saat masih di bangku kuliah. Penulis pernah tergabung dalam organisasi profesi kehutanan di Bandar Lampung dan organisasi alumni universitas.

Saat ini penulis mengajar di Universitas Lampung (Unila) pada Jurusan Manajemen Hutan. Penulis kini tinggal di Bandar Lampung bersama Hedayanti, S.Hut istri tercinta, dan dua orang anak terkasih yaitu: Haura Almira Rudi dan Rakan Hibrizi Rudi.