Ndan Imang

Agroekosistem dan Pertanian Berkelanjutan di Daerah Tropis

(*Agroecosystem and Sustainable Agriculture in the Tropics*)

Mulawarman University PRESS

AGROEKOSISTEM DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DAERAH TROPIS

(AGROECOSYSTEM AND SUSTAINABLE AGRICULTURE IN THE TROPICS)

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

AGROEKOSISTEM DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DAERAH TROPIS

(AGROECOSYSTEM AND SUSTAINABLE AGRICULTURE IN THE TROPICS)

Ndan Imang

Mulawarman University PRESS

AGROEKOSISTEM DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DAERAH TROPIS (AGROECOSYSTEM AND SUSTAINABLE AGRICULTURE IN THE TROPICS)

Penulis : Ndan Imang
Desain Cover : Mulawarman University Press
Tata Letak : Werdiantoro
Proofreader : Meyta Lanjarwati
Ukuran buku : 15.5 x 23 cm
Jumlah Halaman : xii + 109 halaman

ISBN : 978-623-7480-75-4

©2021. Mulawarman University Press

Cetakan Pertama: Juni 2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggung jawab percetakan.

Ndan Imang. 2021. Agroekosistem dan Pertanian Berkelanjutan di Daerah Tropis (Agroecosystem and Sustainable Agriculture in the Tropics), Mulawarman University Press, Samarinda

Mulawarman University PRESS
Member of IKAPI & APPTI
Penerbit
Mulawarman University PRESS
Gedung LP2M Universitas Mulawarman
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua
Samarinda - Kalimantan Timur - Indonesia 75123
Telp/Fax (0541) 747432, Email : mup@lppm.unmul.ac.id

Dicetak oleh:
PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA) Anggota IKAPI (076/DIY/2012)
Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id / www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

Kata Pengantar

Buku ini merupakan buku ke-3 yang membahas topik umum sistem pertanian ladang dan kearifan lokal serta pertanian berkelanjutan di daerah tropis. Secara khusus, buku ini menyajikan empat topik yang disusun sesuai dengan kerangka berpikir dari aspek yang bersifat umum sampai pada aspek implementasi lapangan pengembangan sistem pertanian di daerah tropis yaitu: Bab I membahas pengertian tentang iklim tropis dan tropis lembap yang merupakan ciri iklim di Indonesia serta hutan tropis lembap; Bab 2 membahas agroekosistem di daerah tropis dan permasalahan serta strategi pengembangan agroekosistem di daerah tropis; Bab 3 menyajikan bagaimana praktik pertanian berkelanjutan di daerah tropis disertai dengan beberapa contoh di Indonesia maupun dari tropis Vietnam; Bab 4 secara spesifik memberikan contoh aktual pengembangan sistem pertanian berkelanjutan di Indonesia secara khusus pertanian ladang berpindah-menetap di Provinsi Kalimantan Timur.

Dengan diterbitkannya buku ini kiranya dapat memberi kontribusi bagi semua pihak yang ingin mendalami aspek-aspek tersebut di atas. Secara khusus, buku ini dapat menjadi referensi bagi para mahasiswa, baik fakultas pertanian maupun fakultas kehutanan yang mengambil mata kuliah yang berkaitan dengan Iklim Tropis, Agroekosistem maupun Sistem Pertanian Berkelanjutan.

Peneliti maupun sebagai penulis sangat menyadari bahwa buku ini masih banyak kekurangan atau mungkin juga kesalahan, misalnya keterbatasan dalam mendeskripsikan pandangan tentang ladang dari etnis tertentu dan juga kesalahan dalam penulisan atau

redaksional terutama istilah-istilah yang diadopsi dari bahasa dan etnis yang berbeda.

Kami mohon maaf jika ada kekeliruan yang tentunya tidak disengaja. Kami selalu terbuka menerima kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakannya. Buku ini didedikasikan kepada semua petani ladang, dan merupakan bentuk rasa kepedulian terhadap pertanian ladang sebagai bagian sangat erat dengan budaya dan cara hidup (*way of life*) dari beberapa etnis khususnya etnis Dayak di Pulau Kalimantan.

Daftar Isi

Kata Pengantar v
Daftar Isi vii
Daftar Tabel x
Daftar Gambar xi
Bab 1. IKLIM TROPIS DAN TROPIS LEMBAP 1
1.1. Pengertian Iklim 1
1.2. Klasifikasi Iklim 6
1.3. Karakteristik dan Ciri-Ciri Iklim di Indonesia 10
1.4. Iklim Tropis 11
1.5. Tropis Lembap 14
1.5.1. Karakteristik tropis lembap 14
1.5.2. Ciri-ciri Tropis Lembap 15
1.5.3. Hutan tropis lembap 15
1.5.4. Tanah Tropika Basah 16
1.6. Hutan Tropika Basah 16
1.6.1. Pengertian Hutan Tropika Basah 16
1.6.2. Tipe-Tipe Hutan Tropis 19
Bab 2. AGROEKOSISTEM TROPIKA BASAH 21
2.1. Definisi Agroekosistem 21
2.2. Sifat dan Karakteristik Ekosistem 23
2.3. Komponen Agroekosistem 25
2.4. Jenis Agroekosistem 27
2.5. Masalah Pertanian dan Agroekosistem di Daerah Tropis 35

2.6. Strategi Pengelolaan Agroekosistem di Daerah Tropis 42
Bab 3. SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DAERAH TROPIS 45
3.1. Pertanian Berkelanjutan (*Sustainable Agriculture*) 45
3.1.1. Definisi "Pertanian Berkelanjutan" 47
3.1.2. Prinsip Pertanian Berkelanjutan 48
3.1.3. Manfaat Pertanian Berkelanjutan 52
3.2. Masalah Pertanian di Daerah Tropis 54
3.3. Strategi Pertanian di Daerah Tropis 59
3.4. Pertanian Alami dan Pertanian Organik 60
3.5. Kemajuan Pertanian di Daerah Tropis Vietnam Delta Mekong 64
Bab 4. KEARIFAN LOKAL LADANG BERPINDAH-MENETAP YANG PRODUKTIF 70
4.1. Latar Belakang 70
4.2. Praktik Kearifan Lokal dalam Berladang 73
4.2.1. Tahapan Berladang 73
4.2.2. Pemilihan Lahan Subur untuk Berladang 74
4.2.3. Menebas 78
4.2.4. Menebang dan Mencacah 78
4.2.5. Membakar 80
4.2.6. Membersihkan Bekas Bakaran/Persiapan Menugal 82
4.2.7. Menugal 83
4.2.8. Mengendalikan Gulma 88
4.2.9. Mengendalikan Hama dan Penyakit 88
4.2.10. Memupuk (Organik) atau Cara Alami 90
4.2.11. Memanen dan Perlakuan Persiapan Benih 90
4.3. Analisis Usahtani Ladang 91
4.4. Kalkulasi Biaya Produksi Padi Ladang 98
4.5. Produksi Padi dan Nilai Produksi 99
4.6. Pedoman Program Usahatani menetap 101

4.7. Kriteria Calon Lokasi Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap 102
4.8. Pedoman Pelaksanaan Program Usahatani Ladang Menetap 104
4.9. Kebutuhan sarana Prasarana dan Infrastruktur. 105
4.10. Arahan Kebijakan (*Policy Brief*) Pengembangan Usahatani Ladang Menetap 106
Biography 109

Daftar Tabel

Tabel 1.1. klasifikasi iklim Mohr 9
Tabel 4.1. Tipe-tipe vegetasi menurut versi etnis Bahau dan Dayak Kenyah 74
Tabel 4.2. Contoh vegetasi sebagai tanda kesuburan tanah di Kampung Mahak Baru, Batu Majang dan Pampang 77
Tabel 4.3. Perhitungan biaya menebang 94
Tabel 4.4. Perhitungan biaya Mencacah (metoq/mepat) 95
Tabel 4.4. Kalkulasi biaya ladang satu hektar 98
Table 4.5. Simulasi produksi dan harga jual-beli gabah untuk mencapai keuntungan 100
Tabel 4.6. Rencana Lokasi Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap 103
Tabel 4.7. Pedoman Pelaksanaan Program Usaha Tani Ladang Menetap 104

Daftar Gambar

Gambar 1.1. Peta Zona Iklim Dunia 11
Gambar 1.2. Hutan Tropis lembab yang belum dan sudah dibuka (Photo: ndan) 16
Gambar 2.1. Agroekosistem sawah 23
Gambar 2.2. Komponen Agroekosistem 27
Gambar 2.3. Skema Jenis Agroekosistem 27
Gambar 3.1. Pertanian hortikultur (kiri) dan padi ladang etnis Dayak Kenyah (kanan) 54
Gambar 3.2. Visualisasi terbentuknya Efek Rumah Kaca (ERK) 57
Gambar 3.3. Pertanian berkelanjutan di Delta Mekong, Vietnam 69
Gambar 4.1. Contoh arah tebangan ladang (photo: Ndan) 79
Gambar 4.2. Deskripsi Manfaat Pembakaran Lahan Ladang 81
Gambar 4.3. Kegiatan Ngekup/Mekup Ladang dan ladang yang siap ditugal 83
Gambar 4.4. Kegiatan Menugal dan Menikmati Hidangan Bersama di Ladang 84
Gambar 4.5. Usahatani Ladang di Kabupaten Mahakam Ulu 101
Gambar 4.6. Calon lokasi ladang berpindah-menetap di Kampung Mamahak Besar 106

Bab 1.
IKLIM TROPIS DAN TROPIS LEMBAP

1.1. Pengertian Iklim

Iklim merupakan rata-rata kondisi cuaca tahunan yang meliputi wilayah yang luas. Untuk mengetahui tipe iklim suatu tempat, diperlukan rata-rata data cuaca tahunan seperti suhu, kelembapan udara, pola angin, dan curah hujan minimal 10–30 tahun. Selain data cuaca, indikasi lain yang dapat dijadikan salah satu penentu tipe iklim adalah vegetasi alam (tumbuhan) yang mendominasi suatu daerah, misalnya hutan tropis, hutan gugur daun, atau vegetasi konifer. Definisi lain dari Iklim adalah rata-rata pengukuran atau pola suhu/temperatur, angin, kelembapan, salju dan hujan di suatu tempat selama jangka waktu yang lama atau puluhan tahun bahkan ratusan tahun. https://www.twinkl.com/resource/world-climate-zones-map-t2-g-650

Ilmu yang mempelajari tentang iklim disebut sebagai klimatologi. Faktor yang mempengaruhi iklim di suatu daerah adalah letak geografis daerah tersebut. Kondisi topografi juga turut mempengaruhi iklim apa yang ada pada daerah tersebut. Pengaruh posisi relatif matahari terhadap suatu tempat di bumi menimbulkan musim, yang membedakan iklim satu dari yang lainnya. Berdasarkan **iklim matahari**, terdapat 4 jenis iklim yaitu: **tropis, subtropis, iklim sedang**, dan **iklim dingin,** dengan penjelasan masing-masing sebagai berikut.

(1) **Iklim Tropis**: umum ditemukan di negara yang dekat dengan garis khatulistiwa bumi, pada kisaran $23,5^0$ LU sampai $23,5^0$ LS. Ciri-ciri utama iklim tropis adalah mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun dengan suhu udara yang tinggi. Negara-negara yang memiliki iklim tropis antara lain adalah Indonesia, Malaysia, Thailand, Singapura, Brunei, India, Arab Saudi, Brasil, Peru, Kenya, Kongo, Nigeria, dan lain-lain. Secara regional, iklim tropis ada di kawasan Asia Tenggara, Asia Selatan, Timur Tengah, Afrika Tengah, dan Amerika Tengah.

Ciri-Ciri Iklim Tropis: (1) terletak pada wilayah antara $23,5^0$ LU sampai $23,5^0$ LS; (2) mendapat sinar matahari sepanjang tahun; (3) rata-rata suhu udara tinggi, ada pada kisaran $20\text{-}25^0$ Celcius; (4) tekanan udara rendah dan perubahannya secara beraturan; (5) curah hujan di iklim tropis sangat tinggi; (6) hampir 40% permukaan bumi beriklim tropis.

(2) **Iklim Subtropis:** umumnya ada pada negara yang terletak antara $23,5^0$ sampai 40^0 LU dan LS. Jenis iklim subtropis meliputi iklim Mediterania yang musim hujannya jatuh pada musim dingin dan musim panasnya kering, serta iklim China yang musim hujannya jatuh pada musim panas dan musim dinginnya kering. Negara-negara yang memiliki iklim subtropis antara lain adalah China, Jepang, Iran, Irak, Korea Selatan, Korea Utara, Mesir, Australia, Afrika Selatan, Chile, Turki, dan lain-lain.

Ciri-Ciri Iklim Subtropis: (1) terletak pada wilayah antara $23,5^0$ sampai 40^0 LU dan LS; (2) merupakan daerah peralihan antara iklim tropis dan iklim sedang; (3) suhu rata-rata tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin; (4) bisa berupa iklim Mediterania atau iklim China; (5) terdapat empat musim yakni *musim panas, musim gugur, musim dingin, musim semi*; (6) musim panas tidak terlalu panas, musim dingin tidak terlalu dingin.

(3) **Iklim Sedang:** umumnya ada pada negara yang terletak antara 40^0 sampai $66,5^0$ LU dan LS. Iklim sedang dibagi menjadi 4 iklim yakni *iklim laut pantai barat, iklim stepa, iklim gurun, dan iklim benua lembap*. Tiap jenis memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Negara-negara yang memiliki **iklim sedang** antara lain adalah negara Eropa seperti Inggris, Perancis, Jerman, Spanyol, Irlandia, Polandia, Austria, Swiss, Jerman, Ukraina, Rumania, Mongolia, Amerika Serikat dan lain-lain.

Ciri-Ciri Iklim Sedang: (1) terletak pada wilayah antara 40^0 sampai $66,5^0$ LU dan LS; (2) banyak terdapat gerakan-gerakan udara siklonal; (3) tekanan udara iklim sedang sering berubah-ubah dan tidak menentu; (4) sering terjadi badai secara tiba-tiba.

(4) **Iklim Dingin:** umumnya ada pada negara yang terletak di atas titik $66,5^0$ LU dan LS. Iklim dingin dibagi dua yakni iklim tundra dan iklim es. Jenis iklim dingin terjadi hanya di daerah kutub dan dikenal juga dengan istilah iklim kutub. Negara-negara yang memiliki iklim dingin antara lain adalah Islandia, Finlandia, Denmark, Swedia, Kanada, Rusia, dan negara kutub lainnya.

Ciri-Ciri Iklim Dingin: (1) terletak pada wilayah di atas $66,5^0$ LU dan LS; (2) hanya terjadi di daerah-daerah kutub; (3) suhu pada musim dingin sangat dingin, bahkan bisa ekstrem; (4) pada musim panas, suhu terasa sejuk dan tidak panas; (5) terdiri dari iklim tundra dan iklim es; (6) iklim tundra musim dingin berlangsung lama, sedangkan musim panas yang sejuk singkat; (7) iklim es suhu terus menerus rendah sehingga terdapat salju abadi

Pengertian Iklim menurut Para Ahli

Selain definisi iklim di atas, terdapat juga beberapa pengertian iklim dari berbagai sudut pandang beberapa ahli sesuai latar belakang keilmuan masing-masing, antara lain:

(1) **Menurut World Climate Conference, 1979:** Sintesis kejadian cuaca selama kurun waktu yang panjang, yang secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik yang berbeda dengan keadaan pada setiap saatnya.

(2) **Menurut Glenn T. Trewartha, 1980:** Konsep abstrak yang menyatakan kebiasaan cuaca dan unsur-unsur **atmosfer** di suatu daerah selama kurun waktu yang panjang.

(3) **Menurut Gibbs, 1978:** Peluang statistik berbagai keadaan atmosfer, antara lain suhu, tekanan, angin kelembapan, yang terjadi di suatu daerah selama kurun waktu yang panjang.

(4) **Menurut Junghuhn:** Klasifikasi iklim berdasarkan ketinggian tempat dan jenis tumbuhan yang cocok di suatu daerah.

Ciri-Ciri Iklim Global

Berikut ini terdapat beberapa ciri-ciri iklim global, antara lain:

- Terjadi dalam kurun waktu yang lama.
- Meliputi daerah yang luas.
- Merupakan hasil rata-rata cuaca, bukan merupakan pencatatan baru.

Unsur-Unsur Iklim

Dalam percakapan sehari-hari kita sering mendengar bahkan mengucapkan kata "iklim". Namun pada kenyataannya masih banyak yang tidak memahami bahwa iklim terdiri dari beberapa unsur yang membentuk iklim tersebut. Beberapa unsur-unsur iklim, antara lain:

(1) *Penyinaran Matahari*. Matahari merupakan pengatur iklim di Bumi yang sangat penting dan menjadi sumber energi utama di Bumi. Energi Matahari dipancarkan ke segala arah dalam bentuk gelombang *elektromagnetik*. Penyinaran Matahari ke

Bumi dipengaruhi oleh kondisi awan dan perbedaan sudut datang sinar matahari.

(2) *Suhu Udara.* Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara yang sifatnya menyebar dan berbeda-beda pada daerah tertentu. Persebaran secara horizontal menunjukkan suhu udara tertinggi terdapat di daerah tropis (equator) dan semakin ke arah kutub suhu udara semakin dingin. Sedang persebaran secara vertikal menunjukkan, semakin tinggi tempat, maka suhu udara semakin dingin. Alat untuk mengukur udara atau derajat panas disebut **termometer**.

(3) *Kelembapan Udara* (*humidity*). Dalam udara terdapat air yang terjadi karena penguapan. Makin tinggi suhu udara makin banyak uap air yang dikandungnya. Hal ini berarti, makin lembaplah udara tersebut. Jadi, *Humidity* adalah banyaknya uap air yang dikandung oleh udara. Alat pengukurnya adalah *higrometer.*

(4) *Awan.* Awan merupakan *massa* dari butir-butir kecil air yang larut di lapisan atmosfer bagian bawah. Awan dapat menunjukkan kondisi cuaca.

(5) *Curah Hujan.* Curah Hujan adalah jumlah hujan yang jatuh di suatu daerah selama waktu tertentu. Untuk mengetahui besarnya curah hujan digunakan alat yang disebut penakar hujan (*rain gauge*). Curah hujan biasanya diukur dalam jumlah milimeter (mm) per tahun.

(6) *Angin*. Angin adalah udara yang bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi (maksimum) ke daerah yang bertekanan rendah (minimum). Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh adanya perbedaan suhu udara. Bila suhu udara tinggi berarti tekanannya rendah dan sebaliknya. Alat untuk mengukur arah dan kecepatan angin disebut *Anemometer*.

1.2. Klasifikasi Iklim

Klasifikasi iklim di dunia berbeda menurut klasifikasi yang dibuat oleh ahli iklim. Dengan berlalunya waktu dan kemajuan teknologi, klasifikasi iklim di dunia telah berubah dan penentuan klasifikasinya menjadi lebih kompleks. Ini adalah jenis klasifikasi iklim berdasarkan pengamatan ahli iklim:

1. Klasifikasi Iklim Koppen

Sistem klasifikasi Iklim Koppen ini paling sering digunakan di seluruh dunia berdasarkan suhu rata-rata tahunan dan bulanan serta vegetasi asli. Menurut Koppen, iklim dunia dibagi menjadi 5 (lima) kelas yang dilambangkan dengan huruf A-E yaitu:

1) Iklim hujan tropis/*tropical humid* (A): suhu antara 18°C dan 30°C dan curah hujan bulanan> 60 mm. Vegetasi yang tumbuh subur adalah hutan hujan.
2) Iklim kering/*dry* (B): presipitasi yang terjadi secara seragam sepanjang tahun. Suhu berfluktuasi antara 19°C dan 32°C. Vegetasi yang dapat berkembang adalah stepa dan bioma gurun.
3) Iklim sedang/*mild-mid Latitude* (C): Suhu iklim sedang ini dibagi menjadi dua area: suhu musim dingin dari-3°C hingga kurang dari 18°C dan suhu musim panas di atas 10°C. Dalam iklim ini, suhu dingin sepanjang tahun dan di musim dingin Musim panas kering, curah hujan bulanan melebihi 60 mm.
4) Cuaca dingin/*Severe Mid Latitude* (D): suhu rata-rata adalah-3°C hingga ≥ 10°C. Cuaca dingin dan kering.
5) Iklim kutub/*polar* (E): suhu sekitar 0°C hingga 10°C, disebabkan oleh survei topografi lebih dari 5.000 kaki di atas permukaan laut. Tumbuhan yang tumbuh adalah tundra dan memiliki salju abadi.

2. Klasifikasi Iklim Thornthwaite (1933)

Sistem ini juga yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Mirip dengan sistem klasifikasi Iklim Koppen, sistem ini

didasarkan pada vegetasi, penguapan, curah hujan dan suhu. Menurut Thornthwaite, iklim di dunia ini dibagi menjadi 6 (enam) jenis yaitu:

1) Tropis
2) Taiga
3) Tundra
4) Embun beku (dingin)
5) Mesothermal
6) Mikrotermal

3. Klasifikasi Iklim Klages (1942)

Sistem ini membagi iklim global menjadi lima zona. Distribusi ini didasarkan pada suhu dan penerimaan sinar matahari sepanjang tahun sebagai berikut.

1) Zona tropis, suhunya melebihi 20°C.
2) Zona subtropis memiliki suhu di atas 20°C, tetapi dalam 4 hingga 11 bulan terakhir. Zona suhu berada dalam kisaran 10°C hingga 20°C.
3) Zona dingin memiliki suhu 10°C hingga 20°C dan bagian lain memiliki suhu kurang dari 10°C.
4) Zona kutub dengan suhu kurang dari 1^0C.

4. Klasifikasi Iklim Flohn (1950)

Sistem ini membagi iklim secara global berdasarkan aliran angin dan curah hujan. Klasifikasi iklim Flohn ini termasuk:

1) Zona khatulistiwa, daerah ini memiliki karakteristik hujan lembap dan tropis, curah hujan adalah hujan monsun.
2) Zona tropis, hujan di wilayah ini di musim panas, dan biomassa sabana dan hutan kering ditutupi oleh gulma.
3) Zona subtropis kering di wilayah ini kering dan didominasi oleh gurun atau gurun pasir. Daerah salju kering ini memiliki keunikan, yaitu keberadaan hujan di musim dingin. Vegetasi di wilayah ini terdiri dari pohon berdaun keras. Hujan turun

sepanjang tahun di zona non-tropis. Vegetasi meliputi hutan heterogen dan pohon memiliki daun lebar. Area sub-kutub di wilayah ini memiliki curah hujan yang terbatas sepanjang tahun. Vegetasi didominasi oleh hutan konifer.

5. Klasifikasi Iklim Schmidt dan Ferguson (1951)

Sistem ini didasarkan pada sistem Mohr, tetapi Mohr membagi iklim berdasarkan curah hujan rata-rata sepanjang tahun. Menurut sistem ini, ada 8 jenis iklim, yaitu:

1) sangat basah
2) cukup basah/lembap
3) medium
4) agak kering
5) sangat kering
6) sangat kering/ekstrem. Di Indonesia, sistem ini dikenal sebagai klasifikasi iklim dan banyak digunakan dalam industri hutan dan perkebunan.

6. Klasifikasi Iklim Oldeman (1975)

Sistem klasifikasi iklim Oldeman didasarkan pada durasi periode bulanan basah dan kering pendek, berdasarkan rata-rata curah hujan bulanan selama periode observasi yang ditentukan. Dengan sistem ini biasanya berguna di Indonesia untuk klasifikasi pada lahan pertanian dan juga lahan tanaman pangan, karena sistem Oldeman mengklasifikasikan iklim pertanian dan menggunakan elemen hujan. Klasifikasi ini mencakup:

1) *bulan kering* dengan curah hujan kurang dari 100 mm
2) *bulan basah* dengan curah hujan antara 100 dan 200 mm
3) *bulan basah* dengan curah hujan lebih dari 200 mm

7. Klasifikasi Iklim Junghuhn

Klasifikasi ini dibuat oleh Franz Wilhelm Junghuhn. Dia melakukan penelitian di wilayah Sumatera Selatan dan di dataran tinggi wilayah Bandung untuk membandingkan cuaca berdasarkan

ketinggian suatu daerah. Semakin tinggi lokasi, semakin sejuk udaranya. Sayuran dan tanaman pertanian yang ditanam tentu berbeda dengan tanaman dataran rendah yang sebenarnya lebih hangat. Junghuhn membagi cuaca menjadi empat kelompok sesuai dengan ketinggian tempat, yaitu:

1) Zona iklim hangat: ini adalah iklim di daerah dengan ketinggian 0 hingga 600 m di atas permukaan laut.
2) Zona iklim rata-rata: ini adalah iklim di suatu daerah/tempat dengan ketinggian antara 600 dan 1500 meter di atas permukaan laut.
3) Zona cuaca dingin: cuaca ini lebih dingin dari yang sebelumnya dan lokasinya juga lebih tinggi dari sebelumnya. Zona cuaca dingin ini berada di area/lokasi yang lebih dari 2500 meter di atas permukaan laut.

8. Klasifikasi Iklim Mohr (1933)

Sistem ini didasarkan pada curah hujan, penguapan, struktur tanah dan membagi lima kelompok iklim menjadi jumlah rata-rata curah hujan per bulan, yaitu basah, sedikit basah, sedikit kering, kering dan sangat kering.

Tabel 1.1. *klasifikasi iklim Mohr*

Zona	Jumlah bulan basah	Jumlah bulan kering
A1	12	0
A2	Kurang dari 12	0
B1	Kurang dari 11, atau 9-10	1-2
B2	Kurang dari 9	2-6
C	Kurang dari 7	4-6
D	Kurang dari 5	6-8

https://www.materipertanian.com/pengertian-iklim-mohr/

1.3. Karakteristik dan Ciri-Ciri Iklim di Indonesia

Ciri-Ciri Iklim di Indonesia

Indonesia sebagai negara tropis yang terletak di Garis Khatulistiwa, memiliki beberapa ciri iklim di mana beberapa di antaranya tidak ada di negara tropis lainnya. Beberapa ciri-ciri iklim di Indonesia sebagai berikut.

(1) Tekanan udara yang terjadi di Indonesia cukup rendah dan perubahannya pun secara perlahan-lahan dan beraturan.

(2) Rata-rata suhu udaranya tinggi karena matahari yang menyinari wilayah Indonesia selalu vertikal. Biasanya suhu udaranya antara 20-23° C. Dan bahkan suhu tahunannya rata-rata di beberapa daerah dapat mencapai 30°C.

(3) Hujan yang terjadi di Indonesia lebih banyak dibanding dengan daerah lainnya di dunia.

(4) Amplitudo suhu rata-rata setiap tahunnya terbilang kecil, sedangkan hariannya terbilang lebih besar.

(5) Di beberapa pulau besar di Indonesia ini, variasi unsur iklimnya ada yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena ada banyak gunung-gunung besar seperti Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan juga Papua.

(6) Dipengaruhi oleh pergerakan matahari yang mengakibatkan peredaran pola angin ada 2 musim, yaitu musim kemarau dan juga musim hujan. Keadaan beberapa pulau inilah yang menjadi penyebab terjadinya iklim tropis di Indonesia. Karena sebagian besar daratan di seluruh Indonesia dipenuhi dengan perairan laut dan juga samudra sehingga itu pun menjadi salah satu penyebab Indonesia ada iklim laut.

Jenis-Jenis Iklim di Indonesia

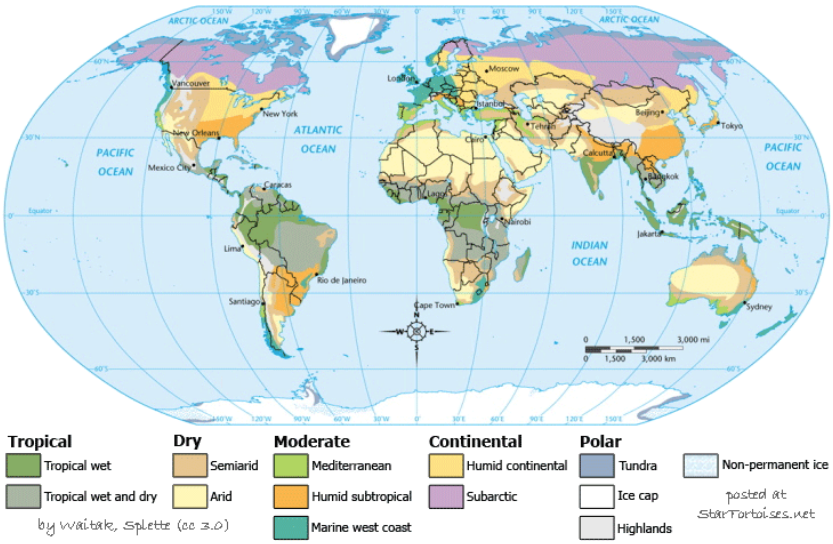
Berikut ini ada beberapa jenis-jenis iklim di indonesia, yaitu sebagai berikut.

(1) Iklim Musim. Iklim musim ini akibat oleh angin musim yang setiap periode serta waktu tertentu yang selalu berubah-ubah.

Umumnya perubahan dalam satu periode sekitar 6 bulan lamanya.

(2) Iklim Laut. Iklim laut terjadi itu karena negara Indonesia adalah negara yang memiliki luas perairan laut yang cukup besar. Sehingga sering terjadi penguapan dan juga terbentuk awan-awan yang menggumpal tebal serta terjadi hujan.

(3) Iklim Panas. Iklim panas biasanya terjadi karena di Indonesia adalah negara yang terdapat di daerah tropis. Suhu yang tinggi mengakibatkan terjadinya penguapan air laut yang akhirnya berpotensi menjadi air hujan.



Gambar 1.1. *Peta Zona Iklim Dunia*
https://www.twinkl.com/resource/world-climate-zones-map-t2-g-650/Januari 2021

1.4. Iklim Tropis

Iklim tropis adalah nama daerah yang panas dan terkena sinar matahari sepanjang tahun.

Iklim tropis terletak di khatulistiwa, menempati sekitar 40% dari total wilayah dunia dan merupakan rumah bagi 80% keane-karagaman hayati dunia. Daerah tropis adalah salah satu zona iklim dunia. Daerah tropis terletak di daerah isotermal di utara dan selatan bumi dengan garis lintang dari 23,5°N hingga 23,5°S.

Tropis berasal dari kata ***"tropicos"*** dalam bahasa Yunani kuno berarti **garis balik**. Garis balik ini adalah garis lintang $23^0$27' Utara dan Selatan. Dengan demikian, daerah "tropis" didefinisikan sebagai daerah yang terletak antara garis *isoterm* di sebelah bumi Utara dan Selatan. Daerah tropis dibagi dalam dua kelompok iklim utama yaitu *tropis basah* dan *tropis kering* yang masing-masing amat berbeda. Indonesia termasuk dalam daerah tropika basah.

Ciri-Ciri Iklim Tropis

Berikut ini ada beberapa ciri-ciri iklim tropis di Indonesia, yaitu:

(1) Suhu udara yang lumayan tinggi setiap tahun.
(2) Rata-rata suhu udara tak kurang dari 18^0C atau pun sekitar 27^0C.
(3) Pada saat musim hujan atau kemarau tak ada perbedaan suhu yang cukup jauh atau hampir sama saja.
(4) Lamanya siang dan malam terlihat hampir sama yaitu pada siang sekitar 12 jam dan saat malam 12 jam.

Karakteristik Iklim Tropis (*Tropical Climate*)

Iklim tropis umumnya memiliki karakteristik sebagai berikut.

(1) Terletak di antara garis di 23,5° Lintang Utara-23,5° Lintang Selatan.
(2) Tekanan tinggi rata-rata karena posisi vertikal matahari bia-sanya memiliki suhu antara 20° dan 30°C dan mungkin lebih tinggi di daerah basah tropis.
(3) Dapat dijelaskan bahwa perubahan suhu tidak ekstrem atau normal.
(4) Amplitudo suhu tahunan rata-rata cenderung rendah sekitar 1°C hingga 5°C di khatulistiwa, dan amplitudo harian meningkat.

(5) Tekanan udara rendah dan cenderung berubah perlahan dan teratur.
(6) Penguapan air laut cukup tinggi sehingga kondisi atmosfer tertutupi oleh awan.
(7) Hujan lebat akan lebih lama daripada di daerah dengan kondisi iklim yang berbeda.
(8) Karena hujan lebat, tanah di daerah ini sangat subur.
(9) Dapatkan sinar matahari yang cukup sepanjang tahun.
(10) Iklim tropis dibagi menjadi dua musim: musim hujan dan musim kemarau.
(11) Tekanan atmosfer sangat rendah.
(12) Tumbuhan yang ada di lahan basah tropis umumnya tumbuh hijau.
(13) Iklim tropis kering dan tanaman sabana tumbuh.
(14) Jika daerah tropis berubah secara signifikan, ini mempengaruhi iklim global secara keseluruhan.
(15) Suhu di daerah tropis sangat tinggi dan mencapai 45°C di siang hari dan bisa turun menjadi 10°C di malam hari.
(16) Iklim tropis kering memiliki tekanan yang berputar cepat karena radiasi yang cepat di belakang bumi.

Menurut Longman dan Jenik (1978) Iklim tropis dibagi 5 (lima) wilayah yaitu:
(1) Tropika Hujan/Basah: terdapat di Kalimantan dan Papua
(2) Tropika *monsoon:* curah hujan terkonsentrasi pada bulan-bulan panas: India, Srilanka, Bangladesh, Gujana, Bagian Tenggara Brazil: Jawa, Sulawesi, Bali, NTB
(3) Tropika Basah Kering: NTT, Timor Leste
(4) Tropika Semi-Arid
(5) Tropika-Arid

1.5. Tropis Lembap

Tropis lembap (*wet/humid tropic*) adalah jenis iklim tropis dengan kelembapan tinggi di musim panas. Ini berarti bahwa selama musim hujan, ada banyak hujan badai dan topan.

Negara kita, Indonesia, adalah salah satu daerah tropis lembap dan daerah panas dan lembap

1.5.1. Karakteristik tropis lembap

(1) Ketinggian 6-600 m dpl
(2) Curah hujan tinggi 200-225 cm/tahun
(3) Suhu sepanjang hari atau tahun rata-rata di atas 25^0C
(4) Kelembapan tinggi mencapai 90% karena sedikit matahari mencapai dasar hutan
(5) Tumbuhan berbatang tinggi sekitar 20-40 m
(6) Bukan *non-arid land*, temperatur rata-rata di atas 18^oC dan dapat mencapai 38 ^{0}C
(7) Udara panas dan lembap
(8) Sering turun hujan dan tidak teratur. Berbeda dengan subtropis di mana curah hujan lebih teratur
(9) Penguapan tinggi karena panas matahari menyebabkan suhu dapat meningkat di atas 35^oC
(10) Malam hari biasanya berawan tebal sehingga suhu turun mencapai 22 ^{0}C
(11) Vegetasi berdaun lebar
(12) Perbedaan antara musim tidak terlalu terlihat, kecuali untuk hujan ringan dan hujan lebat dengan angin kencang.

Wilayah Tropis: Amazon Basin, Congo Basin, Afrika, Indonesia.

1.5.2. Ciri-ciri Tropis Lembap

(1) suhu, kelembapan, curah hujan, dan penyinaran tinggi sepanjang tahun,
(2) produksi biomassa berlimpah baik berupa gulma atau produksi,
(3) perombakan bahan organik relatif cepat (busuk),
(4) sistem perharaan bersifat tertutup (*closed nutrient recycling*). Pada kondisi tersebut, kesuburan tanah berada dalam keadaan stabil. Saat hutan dibuka untuk keperluan pertanian, maka terjadi kehilangan hara yang besar dalam bentuk (a) penebangan pohon dan pengangkutan biomas saat *land-clearing*, (b) erosi dan aliran permukaan yang dipercepat, dan (c) pengangkutan biomas saat panen tanaman semusim (Syekhfani, 1991). Dalam keadaan ini stabilitas kesuburan tanah menjadi terganggu.

1.5.3. Hutan tropis lembap

Curah hujannya sangat tinggi bahkan lebih dari 2.000 mm/ tahun.

Pohon memiliki ketinggian antara 20-40 m dengan cabang pohon berdaun lebat dan lebar serta selalu hijau sepanjang tahun, mendapat sinar matahari yang cukup walaupun sinar matahari tersebut tidak mampu menembus dasar hutan, mempunyai iklim mikro di lingkungan sekitar permukaan tanah atau di bawah kanopi (daun pada pohon-pohon besar yang membentuk tudung).

Jenis tumbuhan antaranya adalah pohon jelutung, rengas, ramin, dan rotan manau

hewan yang banyak terdapat di hutan ini adalah primata-primata yang pandai memanjat seperti monyet, simpanse, orang utan, gibbon, dan siamang.

Gambar 1.2. *Hutan Tropis lembab yang belum dan sudah dibuka (Photo: ndan)*

1.5.4. Tanah Tropika Basah

(1) Tanah mineral bermasalah: laju dekomposisi bahan organik, erosi tanah, dan pencucian hara; dekomposisi bahan organik tanah mengakibatkan efektivitas nilai fungsi bahan organik menjadi rendah (Sanchez, 1976)

(2) Las dan Setiorini (2010): lahan pertanian di Indonesia ±73% kandungan C-organik kurang dari 2% (rendah)

(3) Pada wilayah dengan curah hujan tinggi laju degradasi tanah berlangsung khususnya pada tanah *oxisols, ultisols, alfisols*

(4) Kesuburan tanah pada lahan pertanian intensif umumnya rendah akibat ketebalan lapisan tanah tipis, pH tanah masam, kandungan bahan organik rendah, dan terdapat lapisan padat di bawah lapisan olah

1.6. Hutan Tropika Basah

Bagian ini mencoba menggali lebih mendalam beberapa karakteristik hutan tropika basah sehingga dapat menjadi bahan dalam pembangunan pertanian di daerah tropis.

1.6.1. Pengertian Hutan Tropika Basah

Hutan hujan tropika atau sering juga ditulis sebagai hutan hujan tropis adalah bioma berupa hutan yang selalu basah atau

lembap, yang dapat ditemui di wilayah sekitar khatulistiwa; yakni kurang lebih pada lintang 0°–10° ke Utara dan ke Selatan garis khatulistiwa. Hutan-hutan ini didapati di Asia, Australia, Afrika, Amerika Selatan, Amerika Tengah, Meksiko dan Kepulauan Pasifik.

Dalam istilah bahasa Inggris, formasi hutan ini dikenal sebagai lowland equatorial evergreen rainforest, tropical lowland evergreen rainforest, atau secara ringkas disebut tropical rainforest:

(1) Hutan hujan tropika merupakan rumah untuk setengah spesies flora dan fauna di seluruh dunia. Hutan hujan tropis juga dijuluki sebagai "farmasi terbesar dunia" karena hampir 25% obat modern berasal dari tumbuhan di hutan hujan ini.

(2) Hutan hujan tropika terbentuk di wilayah-wilayah beriklim tropis, dengan curah hujan tahunan minimum berkisar antara 1.750 millimeter dan 2.000 millimeter. Sedangkan rata-rata temperatur bulanan berada di atas 18°C (64 °F) di sepanjang tahun.

(3) Hutan basah ini tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian sekitar 1.200 m dpl., di atas tanah-tanah yang subur atau relatif subur, kering (tidak tergenang air dalam waktu lama), dan tidak memiliki musim kemarau yang nyata (jumlah bulan kering < 2).

(4) Hutan hujan tropika merupakan vegetasi yang paling kaya, baik dalam arti jumlah jenis makhluk hidup yang membentuknya, maupun dalam tingginya nilai sumber daya lahan (tanah, air, cahaya matahari) yang dimilikinya.

(5) Hutan dataran rendah ini didominasi oleh pepohonan besar yang membentuk tajuk berlapis-lapis *(layering),* sekurang-kurangnya tinggi tajuk teratas rata-rata adalah 45 m (paling tinggi dibandingkan rata-rata hutan lainnya), rapat dan hijau sepanjang tahun.

Hutan Dataran Rendah ini terdiri dari 3 (tiga) lapisan tajuk yaitu:

(1) Lapisan pohon-pohon yang lebih tinggi, muncul di sana-sini dan menonjol di atas atap tajuk/kanopi hutan sehingga dikenal sebagai "sembulan" (*emergent*). Sembulan ini bisa sendiri-sendiri atau kadang-kadang menggerombol, namun tak banyak. Pohon-pohon tertinggi ini bisa memiliki batang bebas cabang lebih dari 30 m, dan dengan lingkar batang hingga 4,5 m.

(2) Lapisan kanopi hutan rata-rata, yang tingginya antara 24–36 m.

(3) Lapisan tajuk bawah, yang tidak selalu menyambung. Lapisan ini tersusun oleh pohon-pohon muda, pohon-pohon yang tertekan pertumbuhannya, atau jenis-jenis pohon yang tahan naungan. Kanopi hutan banyak mendukung kehidupan lainnya, misalnya berbagai jenis *epifit* (termasuk anggrek), *bromeliad,* lumut, serta lumut kerak, yang hidup melekat di cabang dan rerantingan. Tajuk atas ini demikian padat dan rapat sehingga membawa konsekuensi bagi kehidupan di lapis bawahnya. Tumbuhan di lapis bawah umumnya terbatas keberadaannya oleh sebab kurangnya cahaya matahari yang bisa mencapai lantai hutan sehingga orang dan hewan cukup leluasa berjalan di dasar hutan.

Ada dua lapisan tajuk lagi di aras lantai hutan, yakni lapisan semak dan lapisan vegetasi penutup tanah. Lantai hutan sangat kurang cahaya, sehingga hanya jenis-jenis tumbuhan yang toleran terhadap naungan yang bertahan hidup di sini; di samping jenis-jenis pemanjat *(liana)* yang melilit batang atau mengait cabang untuk mencapai atap tajuk. Akan tetapi kehidupan yang tidak begitu memerlukan cahaya, seperti halnya aneka kapang dan organisme pengurai (*decomposer*) lainnya tumbuh berlimpah ruah. Dedaunan, buah-buahan, ranting, dan bahkan batang kayu yang rebah, segera menjadi busuk diuraikan oleh aneka organisme.

Pada saat-saat tertentu ketika tajuk tersibak atau terbuka karena sesuatu sebab misalnya pohon yang tumbang, lantai hutan yang kini kaya sinar matahari segera diinvasi oleh berbagai jenis ternak, semak dan anakan pohon; membentuk sejenis rimba yang rapat.

Hutan hujan tropis memiliki 4 (empat) lapisan utama. Masing-masing lapisan merupakan tempat hidup tanaman dan hewan yang berbeda yang telah beradaptasi untuk hidup di wilayah tersebut. Lapisan ini telah diidentifikasi sebagai:

(1) Tajuk Kanopi (*emergent*), di ketinggian lebih dari 30 m dari permukaan tanah.
(2) Kanopi Atas (*upper canopy*), memiliki ketinggian antara 24–36 m.
(3) Kanopi Bawah (*understory*), terletak antara kanopi atas dan lantai hutan.
(4) Lantai Hutan (*forest floor*), tempatnya terhalang dari sinar matahari.

1.6.2. Tipe-Tipe Hutan Tropis

Sebagaimana hutan tropis di beberapa negara tropis lainnya di dunia, hutan tropis di Indonesia juga masih dibagi lagi menjadi beberapa tipe yaitu:

(1) *Hutan Tropis Basah.* Hutan tropis basah adalah hutan yang memperoleh curah hujan yang tinggi, sering juga kita kenal dengan istilah hutan pamah. Hutan jenis ini dapat dijumpai di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku Bagian Utara dan Papua. Jenis-jenis yang umum ditemukan di hutan ini, yaitu: Meranti (*Shorea* dan *Parashorea*), keruing (*Dipterocarpus*), Kapur (*Dryobalanops*), kayu besi (*Eusideroxylon zwageri*), kayu hitam (*Diospyros sp*).

(2) *Hutan Muson Basah.* Hutan muson basah merupakan hutan yang umumnya dijumpai di Jawa Tengah dan Jawa Timur, dengan periode musim kemarau 4-6 bulan. Curah hujan yang dialami dalam satu tahun 1.250 mm-2.000 mm. Jenis-jenis

pohon yang tumbuh di hutan ini antara lain jati, mahoni, sonokeling, pilang dan kelampis.

(3) *Hutan Muson Kering.* Hutan muson kering terdapat di ujung timur Jawa, Bali, Lombok dan Sumbawa. Tipe hutan ini berada pada lokasi yang memiliki musim kemarau berkisar antara 6-8 bulan. Curah hujan dalam setahun kurang dari 1.250 mm. Jenis pohon yang tumbuh pada hutan ini yaitu Jati dan *Eucaliptus*.

(4) *Hutan Savana.* Hutan savana merupakan hutan yang banyak ditumbuhi kelompok semak belukar diselingi padang rumput dengan jenis tanaman berduri. Periode musim kemarau 4–6 bulan dengan curah hujan kurang dari 1.000 mm per tahun. Jenis-jenis yang tumbuh di hutan ini umumnya dari Famili Leguminosae dan Euphorbiaceae. Tipe Hutan ini umum dijumpai di Flores, Sumba dan Timor.

1.7. .....

Bab 2.
AGROEKOSISTEM TROPIKA BASAH

2.1. Definisi Agroekosistem

Ekosistem adalah suatu sistem yang terbentuk oleh interaksi dinamik antara komponen-komponen abiotik dan biotik. Sedangkan definisi agroekosistem bervariasi sesuai dengan sudut pandang dari masing-masing peneliti. Menurut KBBI, definisi agroekosistem adalah sistem pertanian yang bersifat hubungan timbal-balik antara sekelompok manusia (masyarakat) dan lingkungan fisik dari lingkungan hidupnya guna memungkinkan kelangsungan hidup kelompok manusia (masyarakat). Terdapat banyak definisi, namun pada intinya, Agroekosistem menyiratkan adanya **interaksi** antara **manusia** dengan dengan **lingkungan alam** sehingga terbentuk suatu "agroekosistem).

(1) Agroekosistem adalah sistem interaksi antara manusia dan lingkungan biofisik, sumber daya pedesaan dan pertanian guna meningkatkan kelangsungan hidup penduduknya. Dalam konteks ini, manusia dengan sengaja merubah ekosistem alami di mana ia merupakan bagiannya, dengan menciptakan suatu ekosistem baru yang khusus dibuat untuk kepentingan pertanian (Anonymous, 2010).

(2) Agroekosistem dapat diartikan pula sebagai suatu unit yang tersusun oleh semua organisme di dalam areal pertanaman

bersama-sama dengan keseluruhan kondisi lingkungan dan lingkungan yang telah dimodifikasi manusia lebih lanjut, yaitu pertanian, industri, tempat rekreasi, dan aktivitas sosial manusia yang lainnya (Anonymous, 2010).

(3) Menurut Conway (1985) dalam Edward, (1990). Sistem Biologi sederhana yang di dalamnya termasuk manusia serta kehidupan sosial budaya serta aktivitas ekonomi dalam sistem tersebut.

(4) Definisi lainnya adalah bahwa Agroekosistem adalah sistem interaksi antara manusia dan lingkungan biofisik, sumber daya pedesaan dan pertanian guna meningkatkan kelangsungan hidup penduduknya (Anonymous, 2010).

(5) Agroekosistem: suatu unit yang tersusun oleh semua organisme di dalam areal pertanaman bersama-sama dengan keseluruhan kondisi lingkungan dan lingkungan yang telah dimodifikasi manusia lebih lanjut, yaitu pertanian, industri, tempat rekreasi, dan aktivitas sosial manusia yang lainnya (Anonymous, 2010).

(6) Agroekosistem adalah komunitas tanaman dan hewan yang berhubungan dengan lingkungannya, baik fisik maupun kimia yang telah diubah oleh manusia untuk menghasilkan Pangan, pakan, serat, kayu bakar, dan produk-produk lainnya.

(7) Agroekosistem merupakan suatu kesatuan lingkungan pertanian yang tersusun dari komponen biotik (hama, patogen, mikroorganisme lain dan manusia) dan abiotik (tanah, suhu, air, cahaya) yang saling berinteraksi serta manusia dengan sistem sosialnya yang tidak dapat dipisahkan dengan komponen-komponen tersebut. hubungan timbal balik antara komponen biotik dan abiotik serta manusia pada suatu lingkungan pertanian.

Gambar 2.1. *Agroekosistem sawah*

2.2. Sifat dan Karakteristik Ekosistem

Sifat utama Agroekosistem: *productivity, stability, sustainability* dan *equitability* (Conway, 1985).

(1) *Productivity*. Produktivitas juga dapat diukur dalam kilogram butiran, ikan atau daging, atau juga dapat dikonversikan dalam kalori, protein, vitamin atau unit-unit uang. Input sumber daya dasar adalah tanah, tenaga kerja, dan modal. Artinya, apabila produktivitas dari suatu agroekosistem itu tinggi maka hendaknya kebutuhan hidup bagi manusia akan terpenuhi, dan sepantasnya untuk diupayakan kondisi agroekosistem yang lestari. Namun, pada kenyataannya upaya konservasi terhadap agroekosistem itu jarang sekali dilakukan. Seharusnya disusun suatu model pendekatan agroekosistem yang didesain untuk pencegahan dan pengendalian terjadinya kemerosotan kualitas sumber daya lahan dan lingkungan dan tetap mempertahankan produktivitas pertanian.

(2) *Stability.* Stabilitas diartikan sebagai tingkat produksi yang dapat dipertahankan dalam kondisi konstan normal, meskipun kondisi lingkungan berubah. Suatu sistem dapat dikatakan memiliki **kestabilan tinggi** apabila hanya sedikit saja

mengalami fluktuasi ketika sistem usahatani tersebut mengalami gangguan.

(3) Sebaliknya, sistem itu dikatakan memiliki **kestabilan rendah** apabila fluktuasi yang dialami sistem usahatani tersebut **besar**. Fluktuasi ini mungkin disebabkan karena perubahan iklim atau sumber air yang tersedia, atau kebutuhan pasar akan bahan makanan (Marten, 1998). Stabil, artinya dalam hal ini tercipta kondisi yang konsisten terhadap suatu hasil produksi. Namun secara menyeluruh, hal ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti variasi curah hujan, serangan hama periodik, fluktuasi harga, dll.

(4) *Sustainability*. Kemampuan agroekosistem untuk memelihara produktivitas ketika ada gangguan besar. Gangguan utama ini berkisar dari gangguan biasa seperti salinasi tanah, sampai ke yang kurang biasa dan lebih besar seperti banjir, kekeringan atau terjadinya introduksi hama baru. Aspek keberlanjutan sebenarnya mengacu pada bagaimana mempertahankan tingkat produksi tertentu dalam jangka panjang (Marten, 1998). Apakah pada kondisi tertentu produktivitas dapat dipertahankan dari waktu ke waktu (artinya bisa sustain). Prinsipnya, keberlanjutan melibatkan kemampuan manajemen pertanian untuk mempertahankan fungsi agroekosistem (termasuk produksi), meskipun proses-proses ekologi alami yang cenderung mengubah agroekosistem menuju suatu titik degradasi. Seperti dengan stabilitas, keberlanjutan (*sustainability*) memiliki berbagai kebijakan yang terkait dengan tindakan berbagai produktivitas. Beberapa langkah keberlanjutan bisa tinggi sementara yang lain rendah untuk agroekosistem yang sama (Marten, 1998).

(5) *Equitability.* Aspek Ekuitabilitas digunakan untuk menggambarkan bagaimana hasil-hasil pertanian dinikmati oleh segenap lapisan masyarakat. Contoh apabila suatu sistem usahatani dapat dikatakan memiliki suatu ekuitabilitas atau pemerataan

sosial yang tinggi apabila penduduknya memperoleh manfaat pendapatan, pangan, dan lain-lain yang cukup merata dari sumber daya yang ada. Indikatornya antara lain rata-rata keluarga petani memiliki akses lahan yang luasnya tidak terlalu berbeda atau tidak senjang. Pemerataan biasanya diukur melalui distribusi keuntungan dan kerugian yang terkait dengan produksi barang dan jasa dari agroekosistem (Marten, 1998).

2.3. Komponen Agroekosistem

Komponen agroekosistem terbagi dua yaitu Biotik dan Abiotik

1. Biotik

(1) Produsen jasad hidup: daun-daun berklorofil

(2) Konsumen jasad hidup: karnivora, herbivora, omnivora

(3) Decomposer: Jasad-jasad hidup (mikroba). Tanaman atau vegetasi dalam agroekosistem berfungsi sebagai produsen atau unsur yang diusahakan oleh manusia untuk budidaya

(4) Hewan: sebagai penyeimbang atau pendukung komponen-komponen dalam agroekosistem: cacing membantu menyuburkan tanah, kerbau untuk membajak dan menghasilkan manure, dll.

2. Abiotik:

(1) Air: Sekitar 50% penyusun tubuh organisme terdiri atas air, termasuk tubuh manusia tidak kurang dari 50% penyusun tubuh terdiri atas air. Oleh sebab itu air merupakan salah satu komponen abiotik yang sangat menentukan kelangsungan hidup organisme. Kalau kita perhatikan berbagai daerah di sekitar kita maka ada daerah yang kaya akan air, tapi ada pula daerah kering. Perbedaan keadaan tersebut menyebabkan cara adaptasi organisme berbeda-beda. Organisme yang hidup pada daerah kurang air atau kering memiliki cara untuk mendapatkan air serta cara menghemat air.

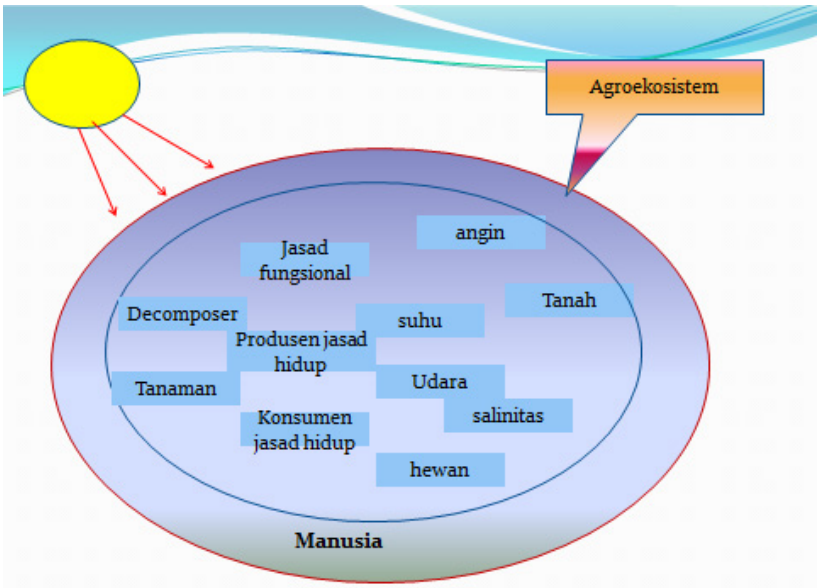
(2) Udara: Gas sebagai sumber berbagai unsur zat tertentu, seperti oksigen, karbon dioksida, nitrogen, dan hidrogen. Udara juga komponen utama tanah, tanah yang cukup pori atau rongganya akan baik pertukaran udara atau aerasinya. Tanah yang baik aerasinya akan baik proses mineralisasinya.

(3) Suhu: Setiap makhluk hidup memerlukan suhu lingkungan tertentu yang disebut suhu optimum. Dalam penelitian ilmiah, suhu bisa diatur di Laboratorium. Setiap makhluk hidup memerlukan suhu lingkungan tertentu. Hal ini dapat diterima oleh akal kita karena pada setiap tubuh makhluk hidup akan berlangsung proses kimia. Semua makhluk hidup di mana pun berada selalu menghindari suhu lingkungan yang terlalu tinggi, dan terlalu rendah, tetapi selalu berusaha untuk mendapatkan suhu lingkungan yang optimum yaitu suhu yang paling cocok untuk berkembang dan metabolisme.

(4) Tanah: Tanah merupakan komponen sumber daya alam yang mencakup semua bagian padat di atas permukaan bumi, termasuk semua yang ada di atas dan di dalamnya yang terbentuk dari bahan induk yang dipengaruhi oleh kinerja iklim, jasad hidup, dan relief setempat dalam waktu tertentu. Dalam satu top-sekuen akan dijumpai berbagai jenis tanah, sebagai akibat adanya perbedaan bahan induk, iklim, topografi dan penggunaan lahan (Hardjowigeno, 2003).

(5) Cahaya Matahari: Mengontrol organisme yang ada pada suatu ekosistem.

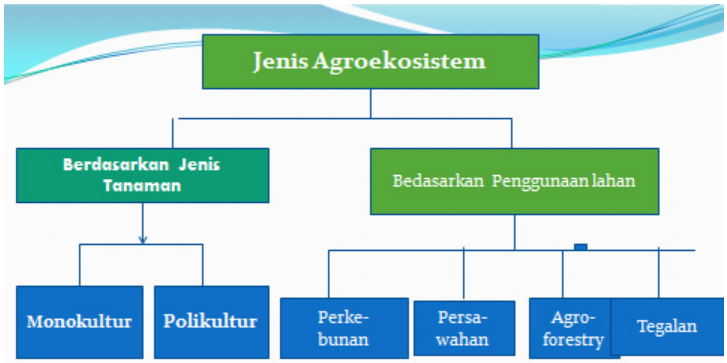
(6) Salinitas: Salinitas berhubungan erat dengan pH tanah. Jika pH tanah semakin tinggi maka akan menghambat proses pertumbuhan tanaman karena ada beberapa tanaman yang tidak cocok dengan pH yang tinggi (Anonymous, 2010).



Sumber: Imang, 2019

Gambar 2.2. *Komponen Agroekosistem*

2.4. Jenis Agroekosistem



Gambar 2.3. *Skema Jenis Agroekosistem*

1. Pertanian Monokultur

Monokultur adalah keanekaragaman usaha dalam pengolahan tanah pada suatu lahan pertanian dengan tujuan untuk membudidayakan satu jenis tanaman dalam jangka tertentu. Pertanian monokultur adalah langkah budidaya di lahan pertanian dengan cara menanam satu jenis tanaman.

Keuntungan monokultur:

(1) Monokultur dapat membuat penggunaan lahan jadi lebih efisien. memungkinkan proses perawatan dan pemanenan secara tepat dan cepat dengan bantuan mesin pertanian.

(2) Pertanian monokultur memiliki keuntungan tersendiri, seperti bisa hasilkan panen dalam jumlah besar dengan satu komoditas. Alasannya, sebab bisa memaksimalkan hasil pertumbuhan dan tidak memberikan kesempatan persaingan dengan jenis tanaman lain.

(3) Perawatannya sendiri tentu jadi lebih mudah. Dikarenakan hanya ada satu komoditas saja di satu lahan, maka para petani tidak harus sesuaikan cara perawatan yang berbeda sesuai karakter dari masing-masing tanaman, tetapi cukup fokus untuk merawat satu tanaman.

(4) Dapat menekan biaya tenaga kerja karena keseragaman tanaman yang ditanam.

Kekurangan monokultur:

(1) Keseragaman kultivar dapat mempercepat proses penyebaran organisme pengganggu tanaman, contohnya seperti hama, OPT, dan segala jenis penyakit tanaman.

(2) Tidak adanya nilai tambah dari komoditas lain. Penanaman dengan satu jenis tanaman menyebabkan tidak adanya nilai tambah dari komoditas lain yang seharusnya dapat ditanam bersama dengan komoditas utama yang ditanam sehingga tidak ada tambahan keuntungan yang didapatkan dari hasil pertanian yang ditanam dalam sekali musim tanam.

2. Pertanian Polikultur

Polikultur adalah metode dalam pola penanaman lebih dari satu jenis, sehingga pada suatu lahan pertanian dalam jangka waktu tertentu terdapat berbagai macam tumbuhan, yang mana dipengaruhi oleh aspek lingkungan yang dapat berpengaruh adalah ketersediaan air.

Umumnya pada daerah pertanian dengan curah hujan tidak merata dengan sistem irigasi terbatas, pola tanaman yang digunakan adalah polikultur. Curah hujan yang tidak merata kemungkinan tidak akan mencukupi kebutuhan air untuk tanaman yang butuh banyak air seperti padi maka dari itu pada kondisi curah hujan minim lahan tersebut akan ditanami komoditas yang hanya membutuhkan sedikit air seperti jagung atau kacang hijau.

Efisiensi penggunaan lahan juga menjadi alasan utama petani bertanam secara polikultur. Pada komoditas tanaman dengan jarak tanam yang renggang masih terdapat ruang-ruang kosong di antara baris pertanaman yang belum diisi oleh tanaman sehingga polikultur merupakan salah satu usaha untuk mengisi lahan kosong tersebut.

Tanaman polikultur terbagi menjadi beberapa pola tanam antara lain adalah **tumpang sari** yang merupakan penanaman lebih dari satu tanaman pada periode waktu bersamaan kemudian tanaman bersisipan yang dilakukan dengan menyisipkan satu atau beberapa jenis tanaman selain tanaman pokok pada waktu bersamaan atau waktu yang berbeda.

Yang terakhir jenis **polikultur campuran** yang menanam jenis tanaman campuran yang ditanam pada lahan dan waktu yang sama atau jarak waktu tanam yang singkat tanpa pengaturan jarak tanam dan penentuan jumlah populasi tanaman.

3. Perkebunan

Pengertian dan definisi perkebunan mengacu pada UU No. 18 Tahun 2004 tentang Perkebunan adalah segala kegiatan yang

mengusahakan tanaman tertentu pada tanah dan/atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai, mengolah dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut, dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi, permodalan serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat.

Lahan perkebunan adalah lahan usaha pertanian yang luas, biasanya terletak di daerah tropis atau subtropis, yang digunakan untuk menghasilkan komoditas perdagangan (pertanian) dalam skala besar dan dipasarkan ke tempat yang jauh, bukan untuk konsumsi lokal. Perkebunan dapat ditanami oleh tanaman industri seperti kakao, kelapa, dan teh.

Dalam pengertian bahasa Inggris, "perkebunan" dapat mencakup *plantation* dan *orchard.* Ukuran luas perkebunan sangat relatif dan tergantung ukuran volume komoditas yang dipasarkannya. Namun demikian, suatu perkebunan memerlukan suatu luas minimum untuk menjaga keuntungan melalui sistem produksi yang diterapkannya. Selain itu, perkebunan selalu menerapkan cara monokultur, paling tidak untuk setiap blok yang ada di dalamnya. Ciri yang lainnya, walaupun tidak selalu demikian, adalah terdapat instalasi pengolahan atau pengemasan terhadap komoditi yang dipanen di lahan perkebunan itu, sebelum produknya dikirim ke pembeli.

4. Persawahan

Sawah adalah tanah yang digarap dan diairi untuk tempat menanam padi.[1] Untuk keperluan ini, sawah harus mampu menyangga genangan air karena padi memerlukan penggenangan pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Untuk mengairi sawah digunakan sistem irigasi dari mata air, sungai atau air hujan. Sawah yang terakhir dikenal sebagai sawah tadah hujan, sementara yang lainnya adalah sawah irigasi. Padi yang ditanam di sawah dikenal sebagai padi lahan basah (*lowland rice*).

Pada lahan yang berkemiringan tinggi, sawah dicetak berteras atau lebih dikenal terasering atau sengkedan untuk menghindari erosi dan menahan air. Sawah berteras banyak terdapat di lereng-lereng bukit atau gunung di Jawa dan Bali.

5. Agroforestry

Agroforestry memiliki definisi yang beragam berdasarkan sudut pandang yang berbeda dari beberapa ahli sebagai berikut.

(1) Hudges (2000) Agroforestry sebagai bentuk menumbuhkan dengan sengaja dan mengelola pohon secara bersama-sama dengan tanaman pertanian dan atau makanan ternak dalam sistem yang bertujuan menjadi berkelanjutan secara ekologi, sosial dan ekonomi. Secara sederhana adalah menanam pohon dalam sistem pertanian.

(2) Reijntjes (1999) Menyatakan Agroforestry sebagai pemanfaatan tanaman kayu tahunan secara seksama (pepohonan, belukar, palem, bambu) pada suatu unit pengelolaan lahan yang sama sebagai tanaman yang layak tanam, pada ngrumput dan atau hewan, baik dengan pengaturan ruang secara campuran atau di tempat dan saat yang sama maupun secara berurutan dari waktu ke waktu.

(3) K.F.S. King dan M.T. Chandler (1979) Sistem pengelolaan lahan berkelanjutan dan mampu meningkatkan produksi lahan secara keseluruhan, merupakan kombinasi produksi tanaman pertanian (termasuk tanaman tahunan) dengan tanaman hutan dan/atau hewan (ternak), baik secara bersama atau bergiliran, dilaksanakan pada satu bidang lahan dengan menerapkan teknik pengelolaan praktis yang sesuai dengan budaya masyarakat setempat.

(4) Lundgren dan Raintree (1982) Agroforestri adalah istilah kolektif untuk sistem-sistem dan teknologi-teknologi penggunaan lahan, yang secara terencana dilaksanakan pada satu unit lahan dengan mengkombinasikan tumbuhan berkayu (pohon,

perdu, palem, bambu dll.) dengan tanaman pertanian dan/ atau hewan (ternak) dan/atau ikan, yang dilakukan pada waktu yang bersamaan atau bergiliran sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antar berbagai komponen yang ada.

(5) Nair PKR (1993) Agroforestry adalah sistem penggunaan lahan terpadu, yang memiliki aspek sosial dan ekologi, dilaksanakan melalui pengkombinasian pepohonan dengan tanaman pertanian dan/atau ternak (hewan), baik secara bersama-sama atau bergiliran, sehingga dari satu unit lahan tercapai hasil total nabati atau hewan yang optimal dalam arti berkesinambungan.

(6) Huxley (1999) Agroforestry adalah: Sistem penggunaan lahan yang mengkombinasikan tanaman berkayu (pepohonan, perdu, bambu, rotan dan lainnya) dengan tanaman tidak berkayu atau dapat pula dengan rerumputan (pasture), kadang-kadang ada komponen ternak atau hewan lainnya (lebah, ikan) sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antara tanaman berkayu dengan komponen lainnya. **Sistem penggunaan lahan yang mengkombinasikan tanaman berkayu dengan** tanaman tidak berkayu (kadang-kadang dengan hewan) yang tumbuh bersamaan atau bergiliran pada suatu lahan, untuk memperoleh berbagai produk dan jasa (*services*) sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antar komponen tanaman. Sistem pengelolaan sumber daya alam yang dinamis secara ekologi dengan penanaman pepohonan di lahan pertanian atau padang penggembalaan untuk memperoleh berbagai produk secara berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan keuntungan sosial, ekonomi dan lingkungan bagi semua pengguna lahan.

Ruang Lingkup Agroforestry

(1) Agrisilvikultur: Kombinasi antara komponen atau kegiatan kehutanan (pepohonan, perdu, palem, bambu, dll.) dengan komponen pertanian

(2) Agropastura: Kombinasi antara komponen atau kegiatan pertanian dengan komponen peternakan
(3) Silvopastura: Kombinasi antara komponen atau kegiatan kehutanan dengan peternakan
(4) Agrosilvopastura: Kombinasi antara komponen atau kegiatan pertanian dengan kehutanan dan peternakan/hewan

Manfaat Agroforestry

(1) Produktivitas (*productivity*): Dari hasil penelitian dibuktikan bahwa produk total sistem campuran dalam agroforestri jauh lebih tinggi dibandingkan pada 7 monokultur. Hal tersebut disebabkan bukan saja keluaran (output) dari satu bidang lahan yang beragam, akan tetapi juga dapat merata sepanjang tahun. Adanya tanaman campuran memberikan keuntungan, karena kegagalan satu komponen/jenis tanaman akan dapat ditutup oleh keberhasilan komponen/jenis tanaman lainnya.
(2) Diversitas (*diversity*): Adanya pengkombinasian dua komponen atau lebih daripada sistem agroforestri menghasilkan diversitas yang tinggi, baik menyangkut produk maupun jasa. Dengan demikian dari segi ekonomi dapat mengurangi risiko kerugian akibat fluktuasi harga pasar. Sedangkan dari segi ekologi dapat menghindarkan kegagalan fatal pemanen sebagaimana dapat terjadi pada budidaya tunggal (monokultur).
(3) Kemandirian (*self-regulation*): Diversifikasi yang tinggi dalam agroforestri diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pokok masyarakat, dan petani kecil dan sekaligus melepaskannya dari ketergantungan terhadap produk-produk luar. Kemandirian sistem untuk berfungsi akan lebih baik dalam arti tidak memerlukan banyak input dari luar (antara lain: pupuk dan pestisida), dengan diversitas yang lebih tinggi daripada sistem monokultur.
(4) Stabilitas (*stability*): Praktik agroforestri yang memiliki diversitas dan produktivitas yang optimal mampu memberikan hasil

yang seimbang sepanjang pengusahaan lahan, sehingga dapat menjamin stabilitas (dan kesinambungan) pendapatan petani. Ketika tanah langka atau ketika tanah memiliki kesuburan rendah atau sensitif terhadap erosi, teknik wanatani (agroforestry) menawarkan manfaat yang cukup besar untuk jangka panjang pertanian yang berkelanjutan. Pohon dan semak memiliki peran ekologi dan ekonomi penting dalam sistem pertanian.
https://www.gurupendidikan.co.id/agroforestri/

6. Tegalan

Tegalan didefinisikan sebagai suatu daerah dengan lahan kering yang bergantung pada pengairan air hujan, yang ditanami tanaman musiman atau tahunan, dengan letak terpisah dari lingkungan dalam sekitar rumah. Lahan tegalan tanahnya sulit untuk dibuat pengairan dari irigasi sebab permukaan yang tidak merata. Ketika musim kemarau, lahan tegalan akan kering dan sulit untuk ditumbuhi tanaman pertanian.

Pengertian Tegalan menurut beberapa ahli sebagai berikut.

(1) Sugeng HR (1989), Tegalan adalah tanah kering yang terletak disekitar daerah pemukiman (desa) karena keadaannya yang kering tidak dapat diubah menjadi sawah.

(2) Mahaldawasara (2003), Tegalan termasuk dalam kategori lahan kering yang disebut dengan lahan tegalan, topografinya miring, tidak pernah tergenang air, pengairannya hanya mengandalkan air hujan. Oleh sebab itu pertumbuhan tanaman di atasnya sangat tergantung dari air hujan.

(3) Hidayat (2007), Tegalan biasanya memiliki daur yang bermacam-macam, sebab tersusun atas bermacam-macam jenis, sehingga petani bisa mengambil hasilnya setiap saat. Secara umum, bisa dikatakan bahwa pekarangan dan tegalan bisa memberikan kontribusi dan manfaat yang besar bagi pemiliknya dan memberikan jasa lingkungan sehingga dapat menjaga kelestarian lingkungan.

Tegalan memiliki **karakteristik** yang berbeda dari yang lainnya, di antaranya yaitu:

(1) Menggunakan sistem tumpangsari: Artinya dalam sebidang lahan pertanian cara bertani di lahan tegalan ditanami beragam tanaman. Misalnya tumpang sari antara padi ladang dan palawija (jagung, kacang-kacangan, umbi batang, dan lain-lain). Sistem tumpangsari sangat menguntungkan karena bisa mencegah terjadinya kegagalan panen.

(2) Lahan tegalan sifatnya sudah menetap: Di lahan tegalan biasanya hanya ditanami pada musim hujan saja, sedangkan pada musim kemarau diberakan (dibiarkan) tidak ada tanaman.

(3) Pelestarian produktivitas sudah ada: Di lahan tegalan, upaya pelestarian produktivitas sudah ada yang dilakukan dengan cara pemupukan, walaupun terbatas hanya ketika ditanami saja, sedangkan pelestarian selanjutnya berjalan secara alami, atau dibiarkan ditumbuhi tanaman liar, yang kemudian dibabat ketika akan ditanami kembali dengan tanaman yang bernilai ekonomi. Produktivitas lahan ini umumnya rendah dan tidak stabil karena keadaan topografinya tidak mendatar dan tidak dibatasi oleh pematang atau sengkedan penahan erosi.

(4) Pengolahan tanah intensif: Penggunaan lahan tegalan yang mengaplikasikan pengolahan tanah intensif memiliki kualitas fisik dan hidrologi terendah. Penggunaan lahan ini mempunyai infiltrasi, hantaran hidrolik, porositas, kadar air yang lebih rendah, dan bobot isi yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan lainnya (Santoso,2004).
https://dosenpertanian.com/tegalan/download januari 2021

2.5. Masalah Pertanian dan Agroekosistem di Daerah Tropis

Pertanian di daerah tropis memiliki banyak sekali kelebihan/keuntungan dibandingkan dengan daerah subtropis, misalnya

tersedianya sinar matahari selama 365 hari dalam setahun untuk menanam. Namun demikian terdapat juga masalah dalam pengembangan pertanian yang juga berkorelasi dengan keuntungan-keuntungan tersebut.

(1) **Degradasi lahan**. Lahan kering selama ini lebih tersorot pada kekeliruan pembukaan dan pengelolaan lahan oleh perladangan berpindah. Sistem pembukaan lahan dengan cara tebas-bakar (*slash and burn*) dan biasanya terletak pada lahan yang miring akan mengawali terjadinya erosi. Kebiasaan membakar kayu dan ranting sisa pembukaan lahan biasanya diteruskan oleh petani dengan membakar sisa tanaman. Bila pembakaran dilakukan hanya sekali saja waktu pembukaan lahan tidak akan banyak merusak tanah, tetapi pembakaran yang dilakukan berulang-ulang setiap musim akan lekas menurunkan kadar bahan organik tanah yang akhirnya menurunkan produktivitas tanah. Pembakaran sisa-sisa tanaman tiap tahun akan mempercepat proses pencucian dan pemiskinan tanah. Merosotnya kadar bahan organik tanah akan memperburuk sifat fisik dan kimia tanah. Struktur tanah menjadi tidak stabil, bila terjadi hujan maka pukulan butir hujan akan cepat menghancurkan agregat tanah, dan partikel-partikel tanah yang halus akan mengisi ruang pori. Terisinya ruang pori oleh partikel tanah menyebabkan turunnya kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatkan aliran permukaan dan mempercepat laju erosi tanah. Hilangnya lapisan atas tanah karena erosi menyebabkan produktivitas lahan menurun, dan karena akan muncul horizon B yang kadar bahan organiknya rendah maka tanah akan terdegradasi (Anonymous, 2010)

(2) **Kerusakan tubuh tanah.** Tanah sebagai suatu sistem dinamis, selalu mengalami perubahan-perubahan, yaitu perubahan segi fisik, kimia ataupun biologi tanahnya. Perubahan-perubahan ini terutama karena pengaruh berbagai unsur

iklim, tetapi tidak sedikit pula yang dipercepat oleh tindakan atau perlakuan manusia. Kerusakan tubuh tanah yang diakibatkan berlangsungnya perubahan-perubahan yang berlebihan misalnya kerusakan dengan lenyapnya lapisan olah tanah yang dikenal dengan nama erosi (Mulyani, 2005). Erosi adalah terangkutnya atau terkikisnya tanah atau bagian tanah ke tempat lain. Meningkatnya erosi dapat diakibatkan oleh hilangnya vegetasi penutup tanah dan kegiatan pertanian yang tidak mengindahkan kaidah konservasi tanah. Erosi tersebut umumnya mengakibatkan hilangnya tanah lapisan atas (humus) yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman. Oleh sebab itu erosi mengakibatkan terjadinya kemunduran sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Erosi merupakan penyebab utama kerusakan lahan dan lingkungan. Permasalahan degradasi lahan dan beratnya erosi disebabkan oleh (1) curah hujan yang mempunyai nilai erosivitas tinggi, (2) tanah peka erosi, (3) kemiringan lereng melebihi batas kemampuan lahan untuk tanaman pangan, (4) cara pengelolaan tanah dan tanaman yang salah termasuk kebiasaan membakar dan cara pembukaan lahan yang salah, dan (5) tindakan konservasi lahan yang belum memadai, dan (6). faktor lain yang mempercepat kerusakan lahan yaitu merosotnya kadar bahan organik karena pembakaran sisa tanaman dan pencucian hara. Erosi berlangsung secara alamiah yang dipercepat oleh beberapa tindakan atau perlakuan manusia terhadap tanah dan tanaman yang tumbuh di atasnya.

Pada erosi alamiah tidak menimbulkan malapetaka bagi kehidupan manusia atau keseimbangan lingkungan, karena dalam peristiwa ini banyaknya tanah yang terangkut seimbang dengan pembentukan tanah, sedang erosi yang dipercepat (*accelerated erosion*) sudah dapat dipastikan banyak menimbulkan kerugian kepada manusia seperti: bencana banjir, kekeringan, turunnya produktivitas tanah,

longsor, dll. Pada peristiwa erosi yang dipercepat volume penghanyutan tanah lebih besar dibandingkan dengan pembentukan tanah, sehingga penipisan lapisan tanah akan berlangsung terus yang pada akhirnya dapat melenyapkan atau terangkut habisnya lapisan tersebut (Mulyani, 2005)

(3) **Dampak pemupukan yang berlebihan**. Pemupukan dilakukan untuk memberikan zat makanan yang optimal kepada tanaman agar tanaman dapat memberikan hasil yang cukup. Pemupukan dan pupuk buatan dapat menyebabkan tanah menjadi asam (pH tanah menurun). Jika tanah menjadi asam, produktivitas tanaman pertanian akan merosot. Selain itu, unsur nitrogen yang terkandung di dalam pupuk dapat menyebabkan terbentuknya larutan **nitrit** di dalam tanah. Larutan nitrit itu dapat meresap ke dalam sumur penduduk yang berdekatan. Pemupukan yang berlebihan dan larut ke dalam air juga dapat menyebabkan meningkatkan kesuburan sungai *(eutrofikasi). Eutrofikasi* ini dapat menyebabkan ganggang dan tumbuhan sungai, misalnya eceng gondok, tumbuh dengan subur. Akibatnya hewan-hewan air akan kekurangan oksigen sehingga mengalami kematian. Selain itu, meningkatnya kesuburan tumbuhan air dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan pada waduk dan bendungan (Anonymous, 2010).

(4) **Lahan pertanian semakin terbatas.** Dalam suatu agroekosistem, khususnya yang diolah sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan penduduknya (pertanian) pasti membutuhkan lahan untuk mengelola sumber daya yang ada. Namun, akibat dari pertambahan penduduk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun mengakibatkan penggunaan lahan untuk pemukiman dan industri semakin besar sehingga lahan yang dulunya sebagai lahan pertanian menjadi semakin sempit. Dan lagi lahan pertanian di Indonesia banyak

pula yang belum benar-benar dimanfaatkan untuk pertanian karena lahan tersebut berupa lahan kritis dan gambut yang memerlukan perlakuan dan penanganan lebih apabila dijadikan lahan untuk pertanian. Untuk lahan-lahan kritis, gambut, serta tanah kosong yang tidak dimanfaatkan akhirnya dialihfungsikan untuk daerah pemukiman maupun industri (Anonymous, 2010).

(5) Ketergantungan Petani terhadap Pestisida, Pupuk Anorganik dan Varietas Unggul. Akibat petani yang mengintensifkan penggunaan pestisida untuk menanggulangi serangan hama dan penyakit pada tanaman yang dibudidayakannya, petani tersebut memiliki ketergantungan terhadap pestisida, karena minimnya pengetahuan petani untuk memanfaatkan pestisida nabati yang aman serta memanfaatkan musuh alami sesuai program PHT. Petani pada masa Revolusi Hijau lebih mempercayakan pestisida untuk memberantas hama dan penyakit yang menyerang karena pestisida tersebut bekerja efektif dan langsung ke sasarannya. Begitu pula dengan ketersediaan pupuk anorganik untuk meningkatkan produksi pertanian, petani selalu melakukan pemupukan intensif dengan pupuk anorganik bahkan terkesan berlebihan sehingga dalam usahataninya petani sangat bergantung kepada ketersediaan pupuk anorganik. Varietas unggul pun diperlukan sebagai modal untuk menghasilkan produksi yang tinggi pada masa Revolusi Hijau sehingga tanpa varietas yang unggul, petani merasa produksinya akan menurun dan tidak dapat menutupi biaya produksi sehingga petani mengalami kerugian.

(6) Munculnya Ketahanan (resistensi) hama terhadap pestisida. Timbulnya ketahanan hama terhadap pemberian pestisida yang terus menerus, merupakan fenomena dan konsekuensi ekologis yang umum dan logis. Munculnya resistensi adalah sebagai reaksi evolusi menghadapi suatu tekanan (*stress*). Karena hama terus menerus mendapat tekanan oleh

pestisida, maka melalui proses seleksi alami, spesies hama mampu membentuk *strain* baru yang lebih tahan terhadap pestisida tertentu yang digunakan petani. Pada tahun 1947, dua tahun setelah penggunaan pestisida DDT, diketahui muncul strain serangga yang resisten terhadap DDT. Saat ini, telah didata lebih dari 500 spesies serangga hama telah resisten terhadap berbagai jenis kelompok insektisida.

(7) **Resurgensi hama**. Peristiwa resurgensi hama terjadi apabila setelah diperlakukan aplikasi pestisida, populasi hama menurun dengan cepat dan secara tiba-tiba justru meningkat lebih tinggi dari jenjang populasi sebelumnya. Resurgensi sangat mengurangi efektivitas dan efisiensi pengendalian dengan pestisida. Resurgensi hama terjadi karena pestisida, sebagai racun yang berspektrum luas, juga membunuh musuh alami. Musuh alami yang terhindar dan bertahan terhadap penyemprotan pestisida, sering kali mati kelaparan karena populasi mangsa untuk sementara waktu terlalu sedikit, sehingga tidak tersedia makanan dalam jumlah cukup. Kondisi demikian terkadang menyebabkan musuh alami bermigrasi untuk mempertahankan hidup. Disisi lain, serangga hama akan berada pada kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Sumber makanan tersedia dalam jumlah cukup dan pengendali alami sebagai pembatas pertumbuhan populasi menjadi tidak berfungsi. Akibatnya populasi hama meningkat tajam segera setelah penyemprotan.

(8) *Ledakan Populasi Hama Sekunder*. Dalam ekosistem pertanian, diketahui terdapat beberapa hama utama dan banyak hama-hama kedua atau hama sekunder. Umumnya tujuan penggunaan pestisida adalah untuk mengendalikan hama utama yang paling merusak. Peristiwa ledakan hama sekunder terjadi, apabila setelah perlakuan pestisida menghasilkan penurunan populasi hama utama, tetapi kemudian terjadi peningkatan populasi pada spesies yang sebelumnya bukan

hama utama, sampai tingkat yang merusak. Ledakan ini seringkali disebabkan oleh terbunuhnya musuh alami, akibat penggunaan pestisida yang berspektrum luas. Pestisida tersebut tidak hanya membunuh hama utama yang menjadi sasaran, tetapi juga membunuh serangga berguna, yang dalam keadaan normal secara alamiah efektif mengendalikan populasi hama sekunder. Peristiwa terjadinya ledakan populasi hama sekunder di Indonesia, dilaporkan pernah terjadi ledakan hama ganjur di hamparan persawahan Jalur Pantura Jawa Barat, setelah daerah tersebut disemprot intensif pestisida Dimecron dari udara untuk memberantas hama utama penggerek padi kuning *Scirpophaga incertulas*. Penelitian di rumah kaca membuktikan, dengan menyemprotkan Dimecron pada tanaman padi muda, hama ganjur dapat berkembang dengan baik, karena parasitoidnya terbunuh. Munculnya hama wereng coklat *Nilaparvata lugens* setelah tahun 1973 mengganti kedudukan hama penggerek batang padi sebagai hama utama di Indonesia, mungkin disebabkan penggunaan pestisida golongan klor secara intensif untuk mengendalikan hama sundep dan weluk (Anonymous, 2010).

Selain permasalahan pertanian daerah tropis di atas, terdapat juga masalah lainnya ditinjau dari aspek yang berbeda sebagai berikut.

(1) Kandungan hara tanah rendah, ketersediaan bahan organik tanah maupun bahan organik tanah akan lebih cepat melapuk dan menghasilkan mineral sekunder serta melepaskan unsur hara yang terkandung di dalamnya.

(2) Tingginya laju pelapukan, pencucian maupun erosi tanah dapat mempercepat penyusutan ketersediaan hara dan kandungan bahan organik tanah, iluviasi liat ke lapisan bawah, dan tanah lapisan atas banyak mengalami erosi.

(3) Perpanjangan daur hara dan energi dalam subsistem tanah perlu ditingkatkan agar hara dan energi di dalam tanah tidak cepat mengalami penyusutan.
(4) Keanekaragaman hayati pada subsistem tanah berperan langsung maupun tidak langsung terhadap daur hara dan air.
(5) Kondisi wilayah Indonesia yang berupa kepulauan sangat perlu diupayakan pemberdayaan sumber daya lokal/setempat baik sumber daya biotik maupun abiotik. Perpanjangan daur hara dengan melibatkan organisme tanah setempat secara utuh.

2.6. Strategi Pengelolaan Agroekosistem di Daerah Tropis

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka beberapa langkah dan strategi untuk mengelola Agroekosistem khususnya di daerah tropis dijelaskan seperti berikut:

(1) Konservasi lahan dengan penerapan Tanpa Olah Tanah-TOT (*zero tillage*) atau pengolahan tanah minimum (*minimum tillage*) dalam rangka pengawetan tanah.
(2) Tidak mencuci peralatan penyemprot pestisida di sungai atau di dekat sumur agar tidak mencemari sungai atau sumur penduduk. Sebaiknya bekas pestisida dibuang di lubang khusus yang tidak mengalir ke batang sungai.
(3) Cuci peralatan di tempat khusus dan limbahnya dibuang secara khusus pula (misal dibuatkan lubang yang jauh dari pemukiman).
(4) Tidak membuang sisa obat di sembarang tempat. Buanglah sisa obat di tempat khusus yang tidak mencemari sungai atau sumur penduduk.
(5) Mengurangi penggunaan pestisida dengan memberantas hama secara mekanik misalnya ditangkap kemudian dimatikan, dan secara biologis misal menggunakan serangga predator.

(6) Pemberantasan secara biologis dengan serangga atau hewan predator dimaksudkan agar hewan predator yang dilepaskan di lingkungan memangsa hama tanaman. Serangga predator dipelihara terlebih dahulu, dikembangbiakkan, kemudian dilepaskan di sawah atau perkebunan.
(7) Menggunakan pestisida hayati yang aman bagi kesehatan petani, konsumen dan lingkungan pertanian, menerapkan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan empat prinsip yaitu: (a) budidaya tanaman sehat, (b) pelestarian musuh alami, (c) pengamatan agroekosistem secara rutin, dan (d) petani menjadi ahli PHT dan manajer di kebunnya.
(8) Menerapkan sistem pertanian berkelanjutan serta pertanian berwawasan lingkungan yang tidak hanya mementingkan faktor keuntungan dalam melakukan usahatani atau budidaya dalam suatu agroekosistem tetapi memperhatikan pula faktor sosial, ekonomi dan lingkungan.

Secara khusus dalam pengelolaan hama, Nurindah (2006) menyatakan pengendalian hama merupakan salah satu aktivitas dari budidaya tanaman. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui perancangan agroekosistem yang stabil. Berdasarkan fakta-fakta yang telah diuraikan di atas, perancangan agroekosistem yang stabil melibatkan pengelolaan komponen-komponen dalam agroekosistem tersebut. Perancangan agroekosistem untuk pengendalian hama dapat dilakukan melalui pengelolaan habitat yang targetnya adalah:

(1) Meningkatkan keragaman vegetasi melalui sistem tanam polikultur.
(2) Meningkatkan keragaman genetik melalui penggunaan varietas dengan ketahanan horizontal yang dirakit dari plasma nutfah lokal.
(3) Memperbaiki pola tanam dan menerapkan sistem rotasi tanaman kacang-kacangan, pupuk hijau, tanaman penutup tanah dan dipadukan dengan ternak.

(4) Mempertahankan keragaman lanskap dengan meningkatkan koridor-koridor biologis (koridor satwa) sehingga satwa dapat berpindah dari satu lanskap ke lanskap lainnya secara bebas.

Menurut Moss (1981) ada 3 faktor penting untuk mengatasi permasalahan tanah tropika:

(1) Bahan organik untuk mengendalikan air dan aktivitas kimia tanah.
(2) Organisme tanah berperanan dalam penyediaan dan pengendalian hara.
(3) Pengembangan sistem perakaran untuk pencegahan erosi.
(4) Sebagian besar tanah mineral di Indonesia memiliki kandungan bahan organik rendah, pemberdayaan organisme tanah yang mampu menekan penyusutan bahan organik penting diupayakan. Keracunan Al, cadangan dan ketersediaan hara rendah, agregat tanah rusak oleh pengolahan tanah merupakan faktor yang menyebabkan kualitas tanah masam rendah (Sabiham et al.)
(5) Pengembangan pertanian semi organik (perpaduan input organik dan anorganik) mampu mengaktifkan organisme tanah kelompok heterotrof maupun autotrof. Berkembangnya organisme autotrof maupun heterotrof tanah dalam sistem pertanian semi organik dapat memperkaya keanekaragaman hayati tanah yang tentunya dapat menyangga stabilitas ekosistem tanah.
(6) Pada sistem pertanian semi organik, populasi nematoda tanah (Anwar et al., 2008) dan cacing tanah (Anwar et al., 2010) lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding sistem pertanian organik maupun sistem?

2.7. .....

Bab 3.
SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DAERAH TROPIS

3.1. Pertanian Berkelanjutan (*Sustainable Agriculture*)

Pada hakikatnya, sistem pertanian yang berkelanjutan adalah *back to nature,* yakni sistem pertanian yang tidak merusak, tidak mengubah, serasi, selaras, dan seimbang dengan lingkungan atau pertanian yang patuh dan tunduk pada kaidah-kaidah alamiah. Upaya manusia yang mengingkari kaidah-kaidah ekosistem dalam jangka pendek mungkin mampu memacu produktivitas lahan dan hasil. Namun, dalam jangka panjang biasanya hanya akan berakhir dengan kehancuran lingkungan. Kita yakin betul bahwa hukum alam adalah kuasa Tuhan. Manusia sebagai umat-Nya hanya berwenang menikmati dan berkewajiban menjaga serta melestarikannya (Karwan, 2003).

Konsep pertanian yang berkelanjutan terus berkembang, diperkaya, dan dipertajam dengan kajian pemikiran, model, metode, dan teori-teori dari berbagai disiplin ilmu sehingga menjadi suatu kajian ilmu terapan yang diabdikan bagi kemaslahatan umat manusia untuk generasi sekarang dan mendatang. Pertanian berkelanjutan dengan pendekatan sistem dan bersifat holistik mempertautkan berbagai aspek dan disiplin ilmu lain yang sudah mapan, antara lain ekologi, sosial, ekonomi dan kelembagaan.

Menurut Technical Advisory Committee of the CGIAR (TAC-CGIAR, 1988), "*pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan sumber daya yang berhasil untuk usaha pertanian guna memenuhi kebutuhan manusia yang terus berubah sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam*", dengan ciri-ciri sebagai berikut.

(1) *Mantap secara ekologis*, yang berarti kualitas sumber daya alam dipertahankan dan kemampuan agroekosistem secara keseluruhan, dari manusia, tanaman, dan hewan sampai organisme tanah ditingkatkan. Dua hal ini akan terpenuhi jika tanah dikelola dan kesehatan tanaman dan hewan serta masyarakat dipertahankan melalui proses biologis (*self regulation*). Sumber daya lokal digunakan secara ramah dan dapat diperbaharui.

(2) *Dapat berlanjut secara ekonomis*, yang berarti petani mendapat penghasilan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan, sesuai dengan tenaga dan biaya yang dikeluarkan, dan dapat melestarikan sumber daya alam dan meminimalkan risiko.

(3) *Adil*, yang berarti sumber daya dan kekuasaan didistribusikan sedemikian rupa sehingga keperluan dasar semua anggota masyarakat dapat terpenuhi dan begitu juga hak mereka dalam penggunaan lahan dan modal yang memadai, dan bantuan teknis terjamin. Masyarakat berkesempatan untuk berperan-serta dalam pengambilan keputusan, baik di lapangan dan di masyarakat.

(4) *Manusiawi,* yang berarti bahwa martabat dasar semua makhluk hidup (manusia, tanaman, hewan) dihargai dan menggabungkan nilai kemanusiaan yang mendasar yaitu: kepercayaan, kejujuran, harga diri, kerjasama, rasa sayang, dan termasuk menjaga dan memelihara integritas budaya dan spiritual masyarakat.

(5) *Luwes,* yang berarti masyarakat desa memiliki kemampuan menyesuaikan diri dengan perubahan kondisi usahatani yang

berlangsung terus-menerus misalnya, populasi yang bertambah, kebijakan pemerintah, perubahan permintaan pasar, dll.

Selain itu, beberapa tambahan ciri pertanian berkelanjutan antara lain:

(1) *Economically viable, s*ecara ekonomi menguntungkan dan dapat dipertanggung jawabkan. Petani mampu menghasilkan keuntungan dalam tingkat produksi yang cukup dan stabil pada tingkat risiko yang bisa ditolerir atau dapat diterima oleh petani.

(2) *Ecologically sound*, berwawasan ekologis di mana kualitas agroekosistem dipelihara atau ditingkatkan dengan menjaga keseimbangan ekologi serta konservasi keanekaragaman hayati. Sistem pertanian yang berwawasan ekologi adalah sistem yang sehat dan mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap tekanan dan gangguan (*stress and shock*).

(3) *Socially equity*, berkeadilan sosial yaitu sistem pertanian yang menjamin terjadinya keadilan dalam akses dan kontrol terhadap lahan, modal, informasi dan pasar bagi semua yang terlibat tanpa membedakan status sosial-ekonomi, gender, agama atau kelompok etnis, manusiawi dan menghargai budaya lokal. Menghormati eksistensi dan memperlakukan dengan bijak semua jenis makhluk yang ada. Dalam pengembangan pertanian tidak melepaskan diri dari konteks *budaya lokal* dan menghargai tatanan nilai, spirit dan pengetahuan lokal, mampu beradaptasi *(adaptable).* Mampu menyesuaikan diri terhadap kondisi yang selalu berubah, seperti pertumbuhan populasi, tantangan kebijaksanaan yang baru dan perubahan konstelasi pasar.

3.1.1. Definisi "Pertanian Berkelanjutan"

Pertanian berkelanjutan atau sering disebut *sustainable agriculture* merupakan pemanfaatan sumber daya yang dapat

diperbaharui atau *renewable resources* dan sumber daya tidak dapat diperbaharui atau *unrenewable resources* dalam proses produksi pertanian dengan menekan dampak negatif terhadap lingkungan seminimal mungkin.

Isu pertanian yang berhubungan dengan kelestarian lingkungan memang menjadi titik fokus utama dalam sistem ini sehingga diharapkan dalam menjalankan pengembangan bidang pertanian dapat memperhatikan juga besaran risiko yang akan ditanggung lingkungan.

Definisi lain dari "*pertanian berkelanjutan"* adalah gerakan sistem pertanian dengan menggunakan prinsip *ekologi* dalam hal hubungan antara *organisme* dan *lingkungan.* Pengelolaan sumber daya yang berhasil pada pertanian berkelanjutan dapat digunakan untuk membantu kebutuhan manusia serta mempertahankan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam.

Pertanian berkelanjutan juga memiliki tujuan dapat menciptakan keberlanjutan secara ekonomi yang dicapai dengan penggunaan energi lebih sedikit, meminimalkan jejak ekologi, lebih sedikit penggunaan kemasan, memperluas pembelian lokal serta pengembangan kebun komunitas lebih banyak.

Selain itu hubungan pertanian berkelanjutan dengan ekologi adalah terjadi proses pengembalian nutrisi kedalam tanah dengan meminimalisir penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*) seperti gas alam yang digunakan sebagai bahan baku pupuk dan penggunaan mineral seperti fosfat. Faktor penting dalam pendayagunaan sumber daya alam dalam suatu lahan adalah **tanah, sinar matahari, air** dan **udara** (Kementan, 2019).

3.1.2. Prinsip Pertanian Berkelanjutan

Prinsip adalah suatu pernyataan fundamental atau kebenaran umum maupun individual yang dijadikan oleh individu atau

kelompok sebagai suatu pedoman untuk berpikir atau bertindak. Prinsip juga dapat diartikan sebagai akumulasi dari pengalaman atau pemaknaan oleh sebuah objek tertentu (Wikipedia, 2020). Beberapa prinsip pertanian berkelanjutan sebagai berikut.

(1) Menjaga kelestarian lingkungan

Dampak dari kebijakan revolusi hijau yang dicanangkan beberapa tahun yang lalu dengan sistem intensifikasi pertanian menjadi penyumbang kerusakan lingkungan cukup parah akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida berlebihan yang berdampak buruk pada rusaknya struktur tanah dan musnahnya predator alami sehingga ekosistem lingkungan terganggu.

Perhatian akan dimensi lingkungan sangat diperlukan dalam menjalankan sistem pertanian sehingga kelestarian lingkungan sebagai tempat bertani dapat tetap terjaga.

Dalam menjalankan prinsip ini dapat dikembangkan pertanian organik untuk menjaga kelestarian lingkungan karena di dalamnya menerapkan prinsip *ekologi* dan mempertahankan *keseimbangan ekosistem*.

Prinsip lingkungan yang dimaksud adalah: (1) menekankan kebutuhan akan stabilitas ekosistem alam melalui terpeliharanya keragaman hayati, sumber daya air yang sehat, agroklimat, tanah dan kesehatan lingkungan; (2) memperbaiki kondisi tanah sehingga menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman khususnya pengelolaan bahan organik dan meningkatkan kehidupan biologi tanah; (3) mengoptimalkan ketersediaan dan keseimbangan daur hara melalui penyerapan hara; (4) fiksasi nitrogen dan daur pupuk; (5) membatasi kehilangan hasil akibat gangguan organisme pengganggu tanaman/OPT; (6) membatasi kehilangan akibat aliran panas, air dan udara dengan mengelola iklim mikro dan tindakan pencegahan erosi. Contoh dari pengelolaan Iklim Mikro dikemukakan oleh Imang (2007) di mana etnis Dayak Basap di Kabupaten Kutai Timur menanam *dara mata* yaitu sejenis tumbuhan berdaun lebar yang ditanam berdekatan dengan tanaman lombok. Dengan

adanya tumbuhan ini dapat membuat tanah lebih lembap dan daun lombok juga lembap di siang hari karena pengaruh dari dara mata tersebut sehingga daun lombok tidak mengkerut kena panas, dan buah lombok juga tidak keriting.

(2) Pertanian sebagai budaya

Pertanian adalah kebudayaan dan kehidupan. Dalam menjalankan sistem pertanian bukan hanya berorientasi pada masalah ekonomi saja melainkan didasarkan pada budaya kehidupan. Pada zaman dahulu, bertani dilakukan sebagai budaya untuk memenuhi kehidupan bukan dilakukan untuk mendapatkan keuntungan materi (*non-profit oriented*).

Pada prinsip ini, hasil yang tinggi bukan menjadi orientasi utama karena hal itu pada kenyataannya dapat menimbulkan pengaruh buruk bagi lingkungan sehingga pertanian sebaiknya dijadikan sebagai budaya untuk menunjang kehidupan secara berkelanjutan.

(3) Membangun kemandirian dan pemenuhan lokal

Pertanian berkelanjutan dijalankan untuk mengusir isu kemandirian dan kedaulatan pangan yang belum tercapai. Dengan adanya prinsip membangun kemandirian dan memenuhi kebutuhan lokal pada sistem pertanian berkelanjutan diharapkan dapat tercapai sehingga negara tidak bergantung pada asing serta dapat mencapai kemakmuran masyarakat melalui hasil dari petani lokal dengan kualitas hasil yang lebih baik. Perlunya membangun kemandirian dan terpenuhinya kebutuhan lokal menuntut sistem pertanian yang lebih baik dan berkelanjutan sehingga penerapan prinsip ini akan sangat berguna.

(4) Memadukan ilmu pengetahuan dengan kearifan lokal

Pertanian organik sebagai bentuk dari sistem pertanian berkelanjutan harus dikombinasikan dengan kearifan lokal petani dalam ilmu pengetahuan pertanian yang terus berkembang. Sebenarnya sistem organik telah lama digunakan oleh petani melalui

penggunaan bahan pertanian yang ramah lingkungan dan dewasa ini dapat lebih lengkap jika ditambah dengan ilmu pertanian yang mendukung pengetahuan yang terus berkembang.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan di bidang pertanian telah didapatkan hasil penelitian yang berguna seperti penemuan agensia hayati yang dapat membantu menyelesaikan masalah hama penyakit tanaman, teknik budidaya yang semakin berkembang dengan kebutuhan bahan tanam yang minim dapat menghasilkan produk yang berlimpah dan sebagainya. Hal tersebut sebagai implikasi dari ilmu pertanian yang terus berkembang. (*Catatan*: Kajian Implementasi kearifan lokal dalam meningkatkan produksi padi ladang ditampilkan dalam Bab IV).

(5) Sebagai gerakan sosial

Pelaku dari gerakan sosial ini adalah *petani* yang melakukan pengorganisasian terhadap konsumen, buruh, nelayan bahkan pemuda. Hal ini penting dilakukan agar gerakan pertanian organik menjadi gerakan yang besar. Sebagai suatu gerakan sosial, petani harus terus menerus menempatkan pertanian organik sebagai *gagasan dan identitas* bukan semata untuk kepentingan pasar melainkan menjadi konsep pengganti dari pertanian konvensional misalnya revolusi hijau (*green revolution*).

(6) Terjaganya kelestarian ekologi

Pertanian berkelanjutan yang mengandung prinsip ekologi dapat mendatangkan manfaat yang positif bagi lingkungan. Kelestarian lingkungan yang menjadi titik utama dalam menjalankan sistem pertanian ini menimbulkan dampak positif bagi ekosistem alam. Terjaganya kelestarian lingkungan dapat menjadi nilai tambah yang akan menciptakan keberlanjutan yang baik.

(7) Produk pertanian yang lebih sehat

Konsep pertanian organik yang dianut dalam sistem pertanian berkelanjutan menimbulkan dampak baik bagi terciptanya

hasil pertanian yang lebih menyehatkan. Dalam pertanian organik yang ramah lingkungan serta menggunakan bahan dari alam akan lebih sedikit meninggalkan residu merugikan pada hasil pertanian. Hal tersebut membuat hasil yang diperoleh lebih sehat dan bebas dari bahan yang dapat merugikan kesehatan tubuh. Selain itu produk pertanian organik memiliki kualitas yang lebih baik sehingga selain menyehatkan, dapat juga digunakan untuk meningkatkan nilai tambah dan nilai jual produk.

3.1.3. Manfaat Pertanian Berkelanjutan

Manfaat pertanian berkelanjutan ini pada dasarnya ada banyak sekali. Tentu saja akan ada banyak sekali manfaat pertanian yang menerapkan konsep berkelanjutan, baik itu bagi para petani, ekologi, maupun ekonomi. Ada kaitannya dengan populasi manusia yang semakin meningkat dari waktu ke waktu, tentu saja yang demikian ini membuat kebutuhan akan lahan pertanian dan produksinya terus mengalami kenaikan. Makanya, dengan menerapkan pertanian berkelanjutan maka upaya untuk menjadikan kehidupan manusia yang sejahtera semakin besar peluangnya. Penerapan pertanian berkelanjutan diyakini bisa menjadikan lahan bisa berproduksi dengan baik dan stabil di sepanjang tahun. Prinsip ramah lingkungan pun mampu diusung dengan sangat baik hingga akhirnya membuat suatu lahan pertanian bisa digunakan berproduksi tanpa adanya kendala.

Penerapan *sustainable agriculture* adalah salah satu solusi paling tepat untuk ketahanan pangan, energi, dan lain-lain di masa depan. Tingkat ketahanan ekonomi menjadi dasar bagi terjaminnya kesejahteraan manusia. Produksi yang terjadi secara terus menerus dari waktu ke waktu adalah salah satu kunci utamanya. Sesuatu yang memiliki konsep berkelanjutan seperti ini pada dasarnya lebih cocok apabila dibahas dengan cara memperhatikan ***waktu***, sebab manfaatnya dapat dirasakan dalam jangka panjang. Setidaknya ada

beberapa manfaat utama dari diterapkannya pertanian berkelanjutan, yakni:

(1) Produksi hasil tani jadi lebih stabil di sepanjang tahun.
(2) Bisa mencegah terjadinya kerusakan lingkungan. Pencegahan kerusakan lahan biasanya dilakukan dengan memperhatikan penggunaan pupuk dan pestisida. Pupuk dan pestisida yang digunakan lebih ke arah organik ataupun semi-organik yang dapat terurai dengan baik secara alami. Sehingga, penurunan kualitas air dan kerusakan fisika-kimia tanah dapat dicegah dengan baik.
(3) Mendatangkan keuntungan ekonomi, misalnya berupa penghematan biaya, hasil produksi tani jadi lebih sehat, dan tingkat kelestarian ekologi pun turut terjaga. Maka dari itu, biasanya dalam dunia pertanian berkelanjutan akan banyak menggunakan musuh dan predator alami pada hama, dengan begitu ekosistemnya tetap lestari.
(4) Untuk penuhi kebutuhan pangan dan serat manusia.
(5) Untuk tingkatkan kualitas lingkungan dan sumber daya alam.
(6) Untuk meningkatkan kualitas hidup petani dan masyarakat. Penggunaan ternak untuk alat produksi menghasilkan output yang juga sehat untuk masyarakat sebagai konsumen.
(7) Untuk menggunakan sumber daya yang telah tersedia di lahan pertanian.
(8) Pertanian berkelanjutan tidak banyak menurunkan kualitas lahan yang disebabkan karena pemakaian pupuk dan pestisida sehingga petani tidak perlu mengeluarkan biaya mahal.
(9) Hasil produk pertanian lebih sehat karena tidak ada residu bahan kimia.

Gambar 3.1. *Pertanian hortikultur (kiri) dan padi ladang etnis Dayak Kenyah (kanan)*

3.2. Masalah Pertanian di Daerah Tropis

Iklim tropis merupakan anugrah karena kita dapat menanam sepanjang tahun selama 365 hari tanpa terkendala cuaca atau iklim. Berbeda dengan daerah subtropis atau iklim 4 (empat) musim yaitu musim panas, musim gugur, musim dingin, dan musim semi. Kita hanya dapat menanam secara wajar selama sekitar 5-6 bulan yaitu musim panas sampai awal musim gugur saja. Namun demikian, tetap saja ada masalah pertanian di daerah tropis antara lain:

(1) *Gas Rumah Kaca* (*GRK*) *atau Efek Rumah Kaca* (*ERK*) *atau Green House Effect*: Gas **Rumah Kaca (GRK)** adalah gas-gas di atmosfer bumi yang berfungsi menangkap panas. Menurut National Aeronautics and Space Administration atau NASA, atmosfer bumi terdiri dari sekitar 78% nitrogen, 21% oksigen, dan 1% gas lainnya. Sebagian gas-gas dalam 1% itu termasuk gas rumah kaca, yakni: Uap air (H_2O), Karbondioksida (CO_2), Metana (CH_4), Ozon (O_3), dan Dinitrogen Oksida (N_2O).

Sumber gas-gas rumah kaca tersebut dapat terbagi menjadi dua yaitu *alami* dan *akibat aktivitas manusia.* Secara alami adalah CO_2, *methane*, sedangkan gas yang dihasilkan akibat *aktivitas manusia* antara lain CO2 (proses pembakaran bahan bakar fosil), NO_2 (aktivitas pertanian dan industri), CFC, HFC, PFC (proses industri dan konsumen). dan kebakaran hutan, industri peternakan,

pembangkit listrik, dan transportasi merupakan penyumbang terbesar emisi karbon,yang menyebabkan pemanasan global. Menurut Wulandari (2020), potensi CH4 (metan) dalam melahirkan pemanasan global 20 kali lipat lebih besar daripada karbon dioksida, sedangkan nitrogen oksida memiliki potensi lebih besar lagi, yakni 300 kali lebih besar untuk menyebabkan pemanasan global ketimbang karbon dioksida.

Meningkatnya jumlah emisi GRK di atmosfer menyebabkan meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi, yang kemudian dikenal dengan "Pemanasan Global".

Pengertian efek rumah kaca berasal dari pengalaman para petani yang tinggal di daerah beriklim sedang yang memanfaatkan rumah kaca untuk menanam sayur-mayur dan juga bunga-bungaan. Mengapa para petani menanam sayuran di dalam rumah kaca? Karena di dalam rumah kaca suhunya lebih tinggi daripada di luar rumah kaca. Suhu di dalam rumah kaca bisa lebih tinggi daripada di luar, karena cahaya matahari yang menembus kaca akan dipantulkan kembali oleh benda-benda di dalam ruangan rumah kaca sebagai gelombang panas yang berupa sinar infra merah, tapi gelombang panas tersebut terperangkap di dalam ruangan rumah kaca dan tidak bercampur dengan udara dingin di luar ruangan rumah kaca tersebut. itulah gambaran sederhana mengenai terjadinya efek rumah kaca (ERK).

Dari pengalaman para petani di atas dikaitkan dengan apa yang terjadi pada bumi dan atmosfer. Lapisan atmosfer yang terdiri dari berturut-turut: troposfir, stratosfir, mesosfir dan termosfer: Lapisan terbawah (troposfer) adalah bagian yang terpenting dalam kasus efek rumah kaca. Sekitar 35% dari radiasi matahari tidak sampai ke permukaan bumi. Hampir seluruh radiasi yang bergelombang pendek (sinar *alpha*, *beta* dan *ultraviolet*) diserap oleh tiga lapisan teratas. Yang lainnya dihamburkan dan dipantulkan kembali ke ruang angkasa oleh molekul gas, awan dan partikel. Sisanya yang 65% masuk ke dalam troposfer. Di dalam troposfer ini, 14% diserap

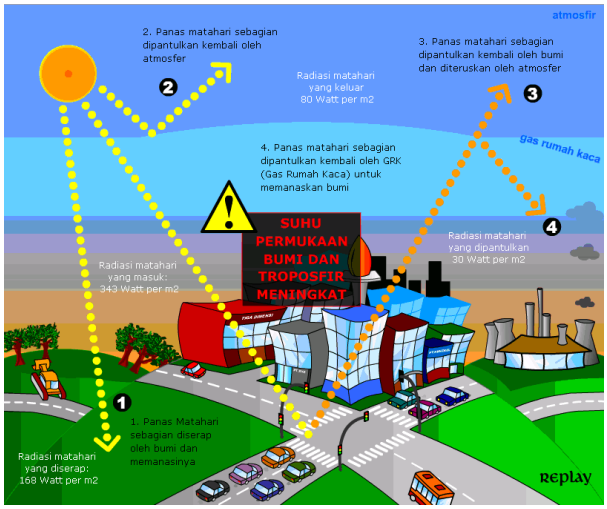
oleh uap air, debu, dan gas-gas tertentu sehingga hanya sekitar 51% yang sampai ke permukaan bumi. Dari 51% ini, 37% merupakan radiasi langsung dan 14% radiasi difus yang telah mengalami penghamburan dalam lapisan troposfer oleh molekul gas dan partikel debu. Radiasi yang diterima bumi, sebagian diserap dan sebagian dipantulkan. Radiasi yang diserap dipancarkan kembali dalam bentuk sinar inframerah. Sinar inframerah yang dipantulkan bumi kemudian diserap oleh molekul gas yang antara lain berupa uap air atau H_20, CO_2, metan (CH_4), dan ozon (O3). Sinar panas inframerah ini terperangkap dalam lapisan troposfer dan oleh karenanya suhu udara di troposfer dan permukaan bumi menjadi naik. Dengan demikian, terjadilah Efek Rumah Kaca (ERK), sedangkan gas yang menyerap sinar inframerah disebut Gas Rumah Kaca (GRK).

Seandainya tidak ada GRK atau Efek Rumah Kaca (ERK), suhu rata-rata bumi akan sekitar minus 18^0C, terlalu dingin untuk kehidupan manusia. Dengan adanya ERK, suhu rata-rata bumi 33^0C. Jadi dengan adanya efek rumah kaca menjadikan suhu bumi layak untuk kehidupan manusia.

Namun, ketika pancaran kembali sinar inframerah terperangkap oleh CO_2 dan gas lainnya, maka sinar inframerah akan kembali memantul ke bumi dan suhu bumi menjadi naik. Dibandingkan dengan pada tahun 50-an misalnya, saat ini suhu bumi telah naik sekitar $0{,}20^0$C lebih.

Hal tersebut bisa terjadi karena berubahnya komposisi GRK (gas rumah kaca), yaitu meningkatnya konsentrasi GRK secara global akibat kegiatan manusia terutama yang berhubungan dengan pembakaran bahan bakar fosil (minyak, gas, dan batubara) seperti pada pembangkitan tenaga listrik, kendaraan bermotor, AC, komputer, dan memasak. Selain itu GRK juga dihasilkan dari pembakaran dan penggundulan hutan serta aktivitas pertanian dan peternakan, GRK yang dihasilkan dari kegiatan tersebut, seperti karbon dioksida, metana, dan nitroksida. Hal tersebut di atas juga merupakan salah satu penyebab pemanasan global yang terjadi saat

ini. Gambar di bawah ini merupakan contoh dari efek rumah kaca yang sudah berubah komposisi gas rumah kacanya.



Sumber: https://www.kompas.com/skola/read/2019/12/06/155959869/6-gas-rumah-kaca

Gambar 3.2. *Visualisasi terbentuknya Efek Rumah Kaca (ERK)*

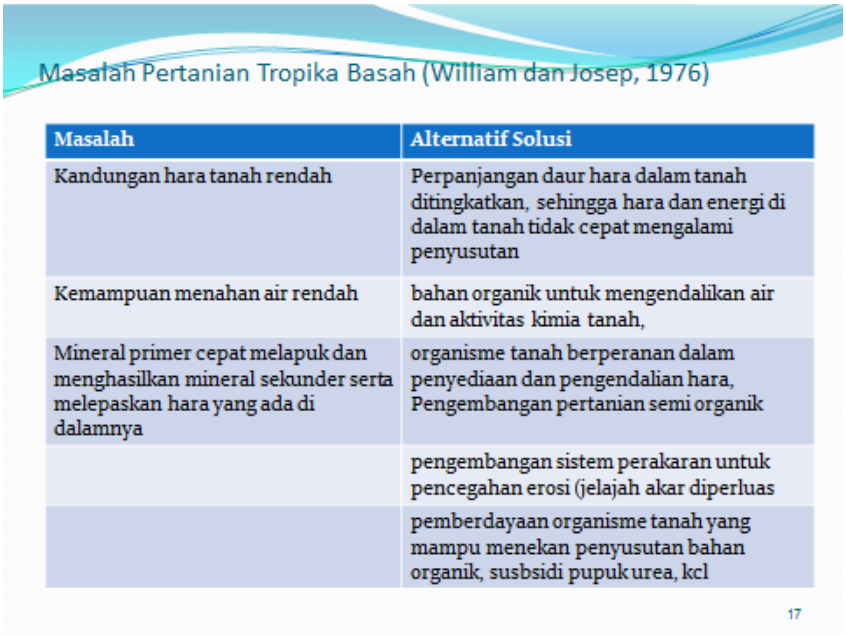
(2) *El Nino:* Menurut BMKG (2020) istilah *El Niño* berasal dari bahasa Spanyol yang artinya **"anak laki-laki".** *El Niño* awalnya digunakan untuk menandai kondisi arus laut hangat tahunan yang mengalir ke arah Selatan di sepanjang pesisir Peru dan Ekuador saat menjelang Natal. Kondisi yang muncul berabad-abad lalu ini dinamai oleh para nelayan Peru sebagai *El Niño de Navidad* yang disamakan dengan nama Kristus yang baru lahir. Menghangatnya perairan di wilayah Amerika Selatan ini ternyata berkaitan dengan anomali pemanasan lautan yang lebih luas di Samudera Pasifik bagian Timur, bahkan dapat mencapai garis batas penanggalan internasional di Pasifik tengah. Naiknya suhu permukaan air laut menyebabkan kekeringan sehingga terjadi peningkatan frekuensi dan luas kebakaran hutan, kegagalan panen, dan penurunan

ketersediaan air. Menurunnya suhu permukaan Samudra Pasifik menyebabkan angin serta awan hujan bergerak ke Australia dan Asia Bagian Selatan, termasuk Indonesia, curah hujan tinggi disertai dengan angin topan dan berdampak pada terjadinya bencana banjir dan longsor.

Definisi lain dari *El Nino* adalah fenomena memanasnya suhu muka laut di Samudra Pasifik bagian tengah hingga Timur. Umumnya permukaan air laut yang hangat mengalir ke arah barat dari Amerika Latin, sementara arus air dingin mengarah dari kedalaman laut menuju pesisir Amerika Latin. Pada tahun-tahun *El Nino,* arus itu mereda dan terkadang arahnya kebalikan. Permukaan air laut di pesisir Australia dan Indonesia jatuh beberapa derajat, sedangkan suhu air di Amerika Latin naik. *El Nino* memiliki dampak yang beragam dalam lingkup skala global. Beberapa negara di kawasan Amerika Latin seperti Peru, saat terjadi *El Nino* akan berdampak pada meningkatnya curah hujan di wilayah tersebut. Sedangkan di Indonesia secara umum dampak dari *El Nino* adalah kondisi kering yang bisa berlangsung selama satu tahun. El Nino terakhir terjadi tahun 2009 sampai 2010.
https://www.dw.com/id/apa-itu-el-nino/a-17801255/januari 2021.

(3) *Kandungan hara yang rendah*. Tidak cukupnya pengembalian bahan organik ke dalam tanah (terbawa curah hujan yg tinggi).

(4) Tingginya laju pelapukan, pencucian maupun erosi tanah dapat mempercepat penyusutan ketersediaan hara dan kandungan bahan organik tanah, iluviasi liat ke lapisan bawah, dan tanah lapisan atas banyak mengalami erosi.



Sumber: Bahan Kuliah Magister Pertanian Tropika Basah (2019)

3.3. Strategi Pertanian di Daerah Tropis

Menurut Moss (1981) ada beberapa faktor penting untuk mengatasi permasalahan tanah tropika:

(1) Bahan organik untuk mengendalikan air dan aktivitas kimia tanah, organisme tanah berperan dalam penyediaan dan pengendalian hara-pupuk yg dapat membentuk organisme. Oleh sebab itu ketersediaan organisme dalam tanah harus menjadi perhatian.

(2) Pengembangan sistem perakaran untuk pencegahan erosi.

(3) Pengurangan subsidi pupuk (urea, KCl dan SP-36) diharapkan dapat mendorong pemanfaatan pupuk organik menjadi meningkat.

(4) Fakta: Pada sistem pertanian semi organik, populasi nematoda tanah (Anwar et al. 2008) dan cacing tanah (Anwar et

al. 2010) lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding sistem pertanian organik maupun sistem konvensional (anorganik). Akibatnya konservasi kesuburan fisik kimia tanah dan nilai fungsional bahan organik untuk mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan ramah lingkungan dapat berlangsung lebih lama.

3.4. Pertanian Alami dan Pertanian Organik

Menurut Sanganatan (1989) bahwa istilah umum "pertanian" berarti kegiatan menanami tanah dengan tanaman yang nantinya menghasilkan sesuatu yang dapat dipanen. Kegiatan pertanian merupakan campur tangan manusia terhadap tetumbuhan asli dan daur hidupnya. Dalam pertanian modern campur tangan ini semakin jauh dalam bentuk masukan bahan kimia pertanian, termasuk: pupuk kimia, pestisida dan bahan pembenah tanah lainnya. Bahan-bahan tersebut mempunyai peranan yang cukup besar dalam meningkatkan produksi tanaman. Akan tetapi dua istilah **"pertanian alami**" dan "**pertanian organik"** kita kaji lebih mendalam, maka pengertiannya akan berbeda.

(1) Istilah yang pertama "pertanian alami" mengisyaratkan kekuatan alam mampu mengatur pertumbuhan tanaman, sedang campur tangan manusia tidak diperlukan sama sekali. Dengan demikian pertanian alami mempunyai tanggung jawab yang tinggi terhadap bumi yang kita tempati. Pertanian alami terbebas dari penggunaan pupuk kimia atau bahan agrokimia yang lain. Sistem ini berkembang dengan mengandalkan kekuatan alam yang terdiri atas sumber daya matahari, air, bahan tanaman untuk kompos. Pertanian alami bersifat harmonis dengan kondisi ekologi. Fukuoka (1985) mengemukakan empat langkah menuju **pertanian alami**, dan menjelaskan prinsip pertanian alami sebagai berikut.

- Tanpa olah tanah. Tanah tanpa diolah atau dibalik. Pada prinsipnya tanah mengolah sendiri, baik mengangkut masuknya perakaran tanaman maupun kegiatan mikroba tanah, mikro fauna dan cacing tanah.
- Sama sekali tidak menggunakan pupuk kimia maupun kompos. Tanah dibiarkan begitu saja, dan tanah dengan sendirinya akan memelihara kesuburannya. Hal ini mengacu pada proses daur-ulang tanaman dan hewan yang terjadi di bawah tegakan hutan.
- Tidak dilakukan pemberantasan gulma, baik melalui pengolahan tanah maupun penggunaan herbisida. Pemakaian mulsa jerami, tanaman penutup tanah maupun penggenangan sewaktu-waktu akan membatasi dan menekan pertumbuhan gulma.
- Sama sekali tidak tergantung pada bahan kimia. Sinar matahari, hujan dan tanah merupakan kekuatan alam yang secara langsung akan mengatur keseimbangan kehidupan alami.

(2) Istilah yang kedua "**pertanian organik**" di mana campur tangan manusia lebih intensif untuk memanfaatkan lahan dan berusaha meningkatkan hasil berdasarkan prinsip daur-ulang yang dilaksanakan sesuai dengan kondisi setempat (Sutanto, 1997a). Istilah "pertanian organik" menghimpun seluruh imajinasi petani dan konsumen yang secara serius dan bertanggung jawab menghindarkan bahan kimia dan pupuk yang bersifat meracuni lingkungan dengan tujuan untuk memperoleh kondisi lingkungan yang sehat. Petani juga berusaha untuk menghasilkan produksi tanaman yang berkelanjutan dengan cara memperbaiki kesuburan tanah menggunakan sumber daya alami seperti mendaur-ulang limbah pertanian. Dengan demikian pertanian organik merupakan gerakan "**kembali ke alam**". Menurut Wulandari (2020), dari segi ongkos produksi, sistem pertanian organik

jauh lebih ekonomis. Para petani organik tidak harus dibuat repot merogoh kocek untuk membeli berbagai pupuk seperti urea, SP-36, NPK dan sebangsanya yang tidak bisa dibilang murah untuk saat ini. Dengan begitu, pertanian organik akan lebih meringankan ongkos produksi para petani.

Dalam melaksanakan pertanian organik perlu menyertakan tanaman *legum* dalam pergiliran tanaman, meningkatkan kemampuan tanaman *legum* dalam menambat nitrogen, dan penggunaan pupuk hijau: rumput, gulma untuk bahan kompos sejauh limbah pertanaman dan limbah ternak selalu dimonitor.

Gatra kedua dihindarkan penggunaan bahan kimia dalam pertanian organik adalah untuk mencari metode alternatif mengendalikan gulma, penyakit dan hama. Selain mengendalikan secara mekanis dengan mencabut gulma dan mengembalikannya di antara barisan tanaman, pergiliran dan pengendalian secara biologis perlu diadaptasikan. Kurang lebih terdapat 70 jenis tanaman yang ada di USA untuk mengendalikan gulma.

Patogen dapat dikendalikan tanpa menggunakan bahan kimia. Di antara metode yang tersedia, baik persilangan multigenetik dan varietas spesifik, cara pertanaman termasuk rotasi tanaman (plant rotation), mengubah atau meningkatkan pH, sanitasi, penyesuaikan waktu tanam dan pemanenan, pemberian tanah (*fallow period*) dan pengendalian hayati telah dicoba untuk dilaksanakan. Bahkan nematoda dapat dikendalikan melalui metode yang disebutkan di atas.

Hama tanaman dapat dikendalikan dengan menggunakan beberapa metode selain penggunaan bahan kimia pertanian, misalnya: (1) keragaman ekosistem dapat dikembangkan melalui pergiliran tanaman, (2) pengolahan tanah dan cara-cara budidaya yang lain, (3) penggunaan spesies eksotik dapat digunakan untuk mengendalikan hama, (4) pemanfaatan insekta steril dan insekta feromon untuk mengendalikan hama yang kini makin populer. Semua metode ini berdasarkan pada **strategi ekologis** dalam

mengendalikan hama dengan memperhatikan faktor mortalitas, musuh alam, iklim, dan pengelolaan tanaman.

Pertanian berkelanjutan dengan masukan teknologi rendah *low input sustainable agriculture* (LISA) adalah membatasi ketergantungan pada pupuk anorganik dan bahan kimia pertanian lainnya. Pada metode LISA, gulma, penyakit dan hama tanaman dikelola melalui pergiliran tanaman, pertanian campuran, bioherbisida, insektisida organik yang dikombinasikan dengan pengelolaan tanaman yang baik.

Kesalahan persepsi yang sekarang berkembang bahwa apabila kita tidak melaksanakan pertanian modern, maka kita dianggap kembali pada pertanian tradisional dan tanaman yang kita produksi akan turun drastis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa apabila pertanian organik dilaksanakan dengan baik dengan cepat memulihkan tanah yang sakit akibat penggunaan bahan kimia pertanian.

Hal ini terjadi apabila fauna tanah dan mikroorganisme yang bermanfaat dipulihkan kehidupannya, dan kualitas tanah ditingkatkan dengan pemberian bahan organik karena akan terjadi perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Tahap pertama produksi dan konservasi biomassa adalah memobilisasi bahan organik.

Melalui proses pengomposan aerob, menggunakan bahan dasar biomassa, sisa pertanaman, dan kotoran ternak, maka kualitas dan kuantitas kompos dapat ditingkatkan. Metode pengomposan yang sesuai dan waktu pemanfaat bahan organik perlu diperhatikan, demikian juga inokulan mikroba yang sesuai. Inokulan komposit untuk proses pengomposan dan inokulan rhizobium dan bakteri pelarut fosfat digunakan sehingga pertumbuhan tanaman legum lebih efektif.

Dalam melaksanakan pertanian organik perlu menyertakan tanaman legum dalam pergiliran tanaman, meningkatkan kemampuan tanaman legum dalam menambat nitrogen, dan penggunaan

pupuk hijau: rumput, gulma untuk bahan kompos sejauh limbah pertanaman dan limbah ternak selalu dimonitor.

Gatra kedua dihindarkan penggunaan bahan kimia dalam pertanian organik adalah untuk mencari metode alternatif mengendalikan gulma, penyakit dan hama. Selain mengendalikan secara mekanis dengan mencabut gulma dan mengembalikannya di antara barisan tanaman, pergiliran dan pengendalian secara biologis perlu diadaptasikan. Kurang lebih terdapat 70 jenis tanaman yang ada di USA untuk mengendalikan gulma.

Patogen dapat dikendalikan tanpa menggunakan bahan kimia. Di antara metode yang tersedia, baik persilangan multi-genetik dan varietas spesifik, cara pertanaman termasuk rotasi, mengubah pH, sanitasi, menyesuaikan waktu tanam dan pemanenan, pemberian tanah dan pengendalian hayati telah dicoba untuk dilaksanakan. Bahkan nematoda dapat dikendalikan melalui metode yang disebutkan di atas.

Hama tanaman dapat dikendalikan dengan menggunakan beberapa metode selain penggunaan bahan kimia pertanian. Keragaman ekosistem dapat dikembangkan melalui pergiliran tanaman. Pengolahan tanah dan cara-cara budi daya lain dan penggunaan spesies yang eksotik dapat digunakan untuk mengendalikan hama. Pemanfaatan insekta steril dan insekta feromon untuk mengendalikan hama makin populer. Semua metode ini berdasarkan pada strategi ekologis dalam mengendalikan hama dengan memperhatikan faktor mortalitas, musuh alami, iklim dan pengelolaan tanaman.

3.5. Kemajuan Pertanian di Daerah Tropis Vietnam Delta Mekong

Bagian ini merupakan contoh pertanian daerah tropis dari Vietnam yang dapat menjadi referensi bagi pembangunan pertanian di Indonesia. Kita semua tahu bahwa tahun 1970an bahkan 1980-an,

Vietnam adalah negara miskin yang dilanda perang, namun sekarang sudah menjadi pengekspor berbagai jenis komoditi pertanian termasuk beras yang diekspor ke Indonesia. Berbicara ke belakang, pada 1980-an, Vietnam merupakan negara yang mengalami kondisi kelaparan. Selama tiga dekade terakhir, reformasi telah mengubah lanskap sosial-ekonomi negara itu. Pergeseran dari kepemilikan tanah bersama menjadi kepemilikan tanah individu meningkatkan produktivitas produksi pertanian dan mengurangi kemiskinan.

Salah satu kemajuan pertanian Vietnam adalah Sistem pertanian cerdas 4.0 yang menandakan berakhirnya ketergantungan terhadap air, pupuk, dan pestisida. Para petani tetap membutuhkan faktor input tersebut, namun dalam jumlah yang lebih sedikit. Hal itu dapat terjadi karena didukung oleh ketersediaan data, teknologi GPS, dan sensor kelembapan. Kemajuan teknologi juga dapat digunakan untuk memecahkan tantangan tradisional dalam pemilihan jenis tanaman dan akses pasar.

Liberalisasi pasar pertanian berhasil meningkatkan ekspor beras Vietnam sebesar 4,2 persen pada tahun 2019 dengan pendapatan ekspor hampir 2,8 miliar dolar AS (sekitar Rp39 triliun). Tetapi, perubahan iklim, industrialisasi, kekeringan, berkurangnya pasokan air bersih, polusi, dan kenaikan permukaan laut berpotensi merusak pembangunan pertanian modern yang sedang berlangsung di Vietnam.

Menurut data Kementerian Perdagangan RI tahun 2011 dan 2019, Negara pengekspor terbesar untuk teh ke Indonesia adalah Vietnam. Pada tahun ini saja, negara tersebut telah ekspor 8,2 ribu ton teh dengan nilai Rp 74,7 miliar. Sementara untuk Oktober 2011 saja, negara tersebut mengekspor 1,7 ribu ton dengan nilai Rp 15,3 miliar. Negara pengekspor terbesar untuk kopi ke Indonesia juga Vietnam. Negara ASEAN itu telah menggelontorkan 5,1 ribu ton kopi dengan nilai Rp 99 miliar sepanjang tahun 2011 ini. Sementara untuk Oktober ini saja, kopi yang datang dari Vietnam sebanyak 57,6 ton dengan nilai Rp 1,3 miliar.

Untuk rempah seperti lada, Vietnam kembali menjadi negara pengekspor terbesar dengan total impor 1,1 ribu ton yang senilai Rp 34,2 miliar sepanjang tahun ini. Sementara Oktober 2011, sebanyak 77,5 ton lada impor dengan nilai Rp 6,2 miliar masuk ke Indonesia.

Menurut Studi Kebijakan Publik Wharton memperingatkan Vietnam bahwa perubahan iklim, kenaikan permukaan laut dan penurunan lahan pertanian, menjadikan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan teknologi pertanian dan mengadopsi *Climate Smart Agriculture* (CSA). Studi ini juga menggaris-bawahi bahwa penggunaan pupuk dan agrokimia industri saat ini tidak baik untuk pertanian berkelanjutan.

Tujuan keseluruhan CSA adalah untuk mendukung upaya dari tingkat lokal hingga global agar menggunakan sistem pertanian secara berkelanjutan untuk mencapai ketahanan pangan dan gizi bagi semua orang setiap saat, mengintegrasikan adaptasi yang diperlukan dan menangkap potensi mitigasi.

Pemerintah Vietnam telah mengambil berbagai langkah untuk mempromosikan pertanian berteknologi tinggi dengan dana sebesar 4,4 miliar dolar AS (sekitar Rp 61,6 triliun). Akan tetapi sejauh ini, masih ada petani kecil yang enggan mengadopsi teknologi pertanian untuk meningkatkan praktik pertanian mereka.

Serikat Petani Vietnam (Vietnam Farmer Union = VFU) mengakui kontribusi dan pentingnya produksi pertanian untuk masa depan. Organisasi ini berusaha meningkatkan dan menerapkan pelatihan teknis bagi petani muda, serta memberikan pelatihan kejuruan dan akses pinjaman berbunga rendah.

Sementara sebagian besar petani padi Vietnam masih menggunakan pengalaman budidaya tradisional mereka sendiri, lebih banyak yang mulai mengadopsi teknologi digital dan inovasi berbasis data (Program CGIAR untuk Perubahan Iklim, Pertanian, dan Ketahanan pangan (CCAFS) dan advokasi untuk produksi pupuk organik).

Perusahaan pertanian tetap aktif dalam menerapkan solusi inovatif bagi para petani menuju sistem pertanian modern di Vietnam. Misalnya, saja adalah "Presence Nutrition", sebuah aplikasi seluler gratis yang dikembangkan oleh perusahaan pakan Prancis Neovia, yang menawarkan informasi pasar terkini bagi para petani dan diakui sebagai sumber pengetahuan tentang nutrisi hewan. Aplikasi ini telah diunduh 10.000 kali petani Vietnam. Dengan antarmuka yang mudah digunakan, aplikasi ini menjadi alat yang berguna bagi petani untuk memeriksa harga harian di pasar ternak, mendapat informasi tentang penyakit lokal, menerima perkiraan cuaca lokal, dan menemukan informasi nutrisi yang diperlukan untuk setiap jenis hewan.

Contoh lain penggunaan teknologi adalah sistem data prediksi berbasis teknologi "Sat4Rice", yang dikembangkan perusahaan asal Belanda, Nelen & Schuurmans, bekerja sama dengan perusahaan Vietnam, Loc Troi Group, untuk membantu para petani padi di Delta Mekong agar dapat mengatasi masalah penanaman padi. Selain itu, ada pula aplikasi "GMA" yang fokus untuk menyelesaikan masalah informasi dan komunikasi antara petani dan otoritas lokal. Aplikasi ini telah banyak digunakan di provinsi An Giang, dengan lebih dari 20.000 pengguna bulanan.

Ada pula aplikasi yang dapat membantu petani untuk mengurangi atau mengoptimalkan penggunaan pestisida. Seperti aplikasi "Thuoc BVTV", yang memberikan data dan informasi ke gawai milik para petani sehingga mereka dapat mengidentifikasi metode pengendalian hama yang paling baik untuk tanaman mereka.

Langkah Vietnam untuk melakukan inovasi pertanian berteknologi tinggi terus menghadapi tantangan. Tetapi, solusi untuk menciptakan ketahanan pangan, meningkatkan kualitas tanaman, dan menghasilkan pertanian berkelanjutan hanya dapat ditemukan melalui pertanian 4.0. Pemerintah Vietnam telah menyadari bahwa meningkatkan penggunaan teknologi pada bidang pertanian adalah suatu keharusan demi masa depan bangsa mereka.

Beberapa gambar di bawah ini menunjukkan contoh usaha peningkatan produktivitas pertanian yang dilakukan di Delta Mekong (Vietnam Mekong Delta/VMD). Gambar ini adalah pertanian padi sawah yang dikombinasikan dengan peternakan ayam dan bebek, udang, ikan dan sayuran dan lombok di pematang sawah. Dengan sistem ini terjadi siklus nutrisi secara internal sehingga dapat menekan input dari luar (external input) yang dapat menimbulkan polusi lingkungan. Beberapa keuntungan sistem ini adalah:

1. *Low external input* karena memakai sumber daya lokal yang tersedia sehingga pendapatan lebih tinggi.
2. Nutrisi untuk udang dan ikan disediakan oleh tanaman padi maupun dari *manure* ayam atau bebek. Sementara ternak (bebek atau ayam) dapat memakan padi atau makanan tanaman lainnya dari siklus yang ada di ekosistem sawah tersebut.
3. Penggunaan pestisida ditiadakan karena akan meracuni ikan dalam kolam.
4. Produksi padi mencapai 5 ton/ha tanpa menggunakan pupuk kimiawi.
5. Pengetahuan (*know how*) dan manajemen petani semakin bertambah.
6. *Secure income* karena diversifikasi sumber pendapatan melalui padi, udang, ternak ayam atau bebek, sayuran dan ikan.

Sumber: Nguyen Dau Can, Canto University, Vietnam-Presentasi di Universitas Tokyo (2010)

Gambar 3.3. *Pertanian berkelanjutan di Delta Mekong, Vietnam*

3.6. .....

Bab 4.
KEARIFAN LOKAL LADANG BERPINDAH-MENETAP YANG PRODUKTIF

KEARIFAN LOKAL LADANG BERPINDAH-MENETAP YANG PRODUKTIF

4.1. Latar Belakang

Bagian ini merupakan contoh konsep implementasi integrasi kearifan/pengetahuan lokal (*traditional knowledge-wisdoms*) dengan ilmu pengetahuan (*science*) yang bertujuan untuk meningkatkan usahatani ladang menjadi lebih produktif yaitu dengan cara menanam dua kali dalam setahun dalam satu hamparan yang cukup luas misalnya 10-15 ha. Dengan konsep ini, beberapa hambatan yang selama ini dihadapi petani ladang untuk menanam dua kali dalam satu tahun bisa diatasi sehingga input menjadi lebih kecil, sebaliknya output atau produksi atau produktivitas lahan meningkat.

Implementasi konsep ini dilakukan di Kabupaten Mahakam Ulu dengan sampel dua etnis yang paling dominan yaitu etnis Bahau dan etnis Dayak Kenyah. Bagian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dan arahan bagi Peneliti dan Pemerintah Kabupaten untuk meningkatkan produktivitas lahan ladang berpindah menjadi "ladang menetap" untuk mencapai ketahanan pangan berbasis potensi dan budaya lokal.

Kabupaten Mahakam Ulu dipilih karena memiliki lahan yang relatif luas untuk pengembangan pertanian pangan khususnya usahatani padi ladang maupun sawah dataran rendah pinggir sungai, dibandingkan daerah lainnya yang sudah banyak mengalami konversi lahan untuk kegiatan non-pertanian pangan atau non-produksi padi. Selain potensi lahan yang luas, Kabupaten Mahakam Ulu juga memiliki kekayaan lainnya yang dapat menunjang tercapainya target ketahanan pangan, bahkan swasembada beras yaitu masih cukup banyaknya petani ladang dengan aneka pengetahuan dan kearifan lokal dalam bertanam padi ladang.

Kedua faktor pendukung ini merupakan modal utama bagi Kabupaten Mahakam Ulu untuk menghadapi dan mengantisipasi kondisi kekurangan pangan khususnya beras, dengan cara mempersiapkan diri sedini mungkin sehingga dapat tetap bertahan, bahkan dapat swasembada beras di tengah kondisi perekonomian nasional dan global yang semakin memburuk, akibat pelbagai situasi politik dan pandemi Covid-19 yang telah membawa dampak yang luas bagi kehidupan masyarakat. Pandemi tidak hanya menyebabkan permasalahan ekonomi, tapi juga berpotensi mengarah pada krisis pangan.

Di sektor pangan kini sudah mulai terasa mulai tingginya harga-harga bahan pokok di pasaran. Bila keadaan ini berlanjut, maka seperti yang pernah kita alami pada krisis 1997-1998: sistem perbankan kacau, sembako mengalami lonjakan harga yang tajam sehingga melemahkan daya beli masyarakat. Keadaannya mungkin akan lebih mengkhawatirkan lagi, dengan adanya pandemi Covid-19 ini, terutama yang berkaitan dengan ketersediaan pangan, mengingat sifat pandeminya yang berskala global, dengan gangguan yang bersifat lebih masif, sehingga dampaknya akan bisa dialami dalam jangka waktu yang lebih lama.

Oleh karena itulah Kabupaten Mahakam Ulu perlu dari sekarang mengambil langkah strategis untuk mobilisasi upaya pengembangan program Ketahanan Pangan di Tingkat Kabupaten, dimulai

dari Tingkat Kampung, mengingat bahwa bila terjadi kelangkaan ketersediaan pangan pada tingkat Nasional dan Wilayah, maka dalam kondisi seperti sekarang, dampaknya bakal terasa lebih berat bagi masyarakat yang tinggal di Kampung di mana aksesibilitas agak terbatas. Dari pengamatan sementara ini terhadap ketersediaan pangan di Kabupaten Mahakam Ulu, terlihat kenyataan bahwa:

1. Produksi padi, sebagai bahan pangan pokok penduduk, dalam skala Kabupaten dalam tahun-tahun terakhir ini menurun, dan terdapat disparitas per wilayah geografis: Ilir dan Ulu Riam.
2. Sementara distribusi silang antar Wilayah masih mengalami hambatan karena kesulitan transportasi antar wilayah yang masih lebih banyak mengandalkan transportasi sungai, karena jalan darat masih dalam kondisi belum layak pakai.
3. Dengan kondisi tersebut sering terjadi keterlambatan distribusi antar Wilayah yang menyebabkan menurunnya kualitas bahan pangan beras, yang karena lembap dan lama diperjalanan, berbau apak, sehingga kurang disukai Warga yang sudah terbiasa dengan beras produksi sendiri yang berbau harum.

Kenyataan-kenyataan tersebut di atas, memperkuat alasan untuk secepatnya mengambil langkah strategis memobilisasi upaya pengembangan program Ketahanan Pangan di Kabupaten Mahulu. Berdasarkan pengalaman para Ahli Pertanian (Hanafie, 2010) untuk keberhasilan Pembangunan Ketahanan Pangan, ada beberapa hal pokok yang perlu diusahakan yaitu:

1. Mengembangkan sinergitas dan kebersamaan antara Masyarakat sebagai Pelaku Kegiatan dan Pemerintah sebagai Fasilitator.
2. Pemberdayaan ketahanan pangan Masyarakat pada tingkat Komunitas (Kampung) dan Rumah Tangga, dengan upaya: (1) Pengelolaan produksi bahan pangan untuk memenuhi

kebutuhan konsumsi pangan pada tingkat Rumah Tangga/ Keluarga dan pada tingkat Komunitas/Kampung; (2) Penampungan dan penyaluran kelebihan produksi bahan pangan dari kebutuhan konsumsi pangan pada tingkat Rumah Tangga/Keluarga dan pada tingkat Komunitas/Kampung, untuk keperluan distribusi silang antar Komunitas/Kampung dan antar Wilayah, dengan perolehan harga yang wajar bagi Petani.

3. Penganekaragaman dan peningkatan mutu bahan pangan bahan pangan yang diproduksi dan yang dikonsumsi pada tingkat Rumah Tangga/Keluarga dan pada tingkat Komunitas/Kampung.
4. Pengembangan sistem dan usaha Agribisnis pada tingkat Rumah Tangga/Keluarga dan pada tingkat Komunitas/ Kampung.

4.2. Praktik Kearifan Lokal dalam Berladang

Praktik berladang pada etnis Dayak Bahau dan Kenyah sebagian besar masih dilakukan secara tradisional, dengan karakteristik adaptasi ekologis terhadap kondisi fisik lahan serta lingkungan alam setempat. Praktik perladangan dilakukan sebagai suatu siklus kegiatan tahunan pertanian pangan yang terdiri dari serangkaian tahapan kegiatan, yang di dalamnya terkandung kearifan-kearifan lokal tertentu, ditinjau dari aspek fisik lingkungan, sosial maupun budaya.

4.2.1. Tahapan Berladang

Tahapan berladang pada etnis Dayak Bahau dan Kenyah merupakan suatu rangkaian yang saling mendukung satu sama lain. Artinya, kualitas pekerjaan pada satu tahapan sangat menentukan keberhasilan pada tahapan berikutnya. Sebagai contoh, hasil kegiatan menebang (*Nevang/Nepeng*) dan mencacah (*Mepat/Metoq*)

yang baik sangat menentukan baiknya kualitas hasil pembakaran ladang (*Nutung*). Selanjutnya hasil pembakaran ladang yang sempurna akan berdampak baik pula pada kesuburan tanah melalui pelepasan nutrisi biomassa ke dalam tanah, serta berdampak mengurangi gulma yang tumbuh di lahan perladangan.

4.2.2. Pemilihan Lahan Subur untuk Berladang

Tahapan kegiatan berladang dimulai dengan pemilihan/penentuan lahan yang akan dipakai/dibuka untuk ladang pada musim tanam tahun yang bersangkutan. Pertimbangan utama dalam pemilihan/penentuan lahan yang akan dibuka untuk ladang adalah perkiraan kesuburan tanah atau lahannya.

Kesuburan tanah/lahan merupakan faktor penting dari produktivitas ladang karena pada umumnya petani tradisional tidak menggunakan pupuk untuk menambah kesuburan tanah. Oleh sebab itu, pemilihan lahan untuk berladang memegang peranan penting. Dalam kaitan dengan kesuburan tanah ini, pengetahuan tentang tipe-tipe vegetasi lahan merupakan bagian dari rangkaian proses pertimbangan pemilihan lahan agar produksi ladang nantinya memuaskan. Adapun tipe-tipe vegetasi lahan menurut pengetahuan lokal sebagai berikut.

Tabel 4.1. *Tipe-tipe vegetasi menurut versi etnis Bahau dan Dayak Kenyah*

No	Tipe vegetasi	Umur vegetasi (tahun)	Keterangan
A	Etnis Bahau		
1	Be'e/Be'eeq	<1	Vegetasinya berupa semak yang langsung tumbuh setelah padi dipanen.
	Kaharah	1-2	Vegetasinya berupa semak yang langsung tumbuh setelah padi dipanen, dengan tumbuhan campuran pohon-pohon kecil.

No	Tipe vegetasi	Umur vegetasi (tahun)	Keterangan
	Sepitang Uk	2-3	Vegetasinya berupa semak, dengan tumbuhan campuran pohon-pohon kecil, dan pohon-pohon sedang ukuran menengah.
	Sepitang Ayaq	3-5	Didominasi oleh kayu cepat tumbuh (fast growing species) campuran pohon-pohon kecil dan pohon-pohon sedang ukuran menengah.
	Tu'aan Uk	6-10	Didominasi oleh kayu cepat tumbuh (fast growing species) dengan campuran pohon-pohon besar ukuran menengah dan ukuran besar.
	Tu'aan Ayaq	>11	Didominasi oleh campuran pohon-pohon besar ukuran menengah dan ukuran besar, yang berasal dari suksesi vegetasi perladangan dan atau dari suksesi vegetasi alam.
B	Etnis Kenyah		
	Bekan	<3	Vegetasinya berupa semak yang langsung tumbuh setelah padi dipanen.
	Jekau Bu'et/ Jekau Dumit	4-6	Didominasi oleh semak belukar dan kayu cepat tumbuh (fast growing species).
	Jekau Dadoq	>7	Ketinggian kayu sekitar 17 m dengan diameter rata-rata 20 cm. Jika dibuka menjadi ladang maka gulma yang tumbuh sudah sangat berkurang karena bijinya sudah banyak yang mati (Imang, 2020).
	Mpak	Hutan primer	Didominasi oleh campuran pohon-pohon besar ukuran menengah dan ukuran besar, yang berasal dari suksesi vegetasi perladangan dan atau dari suksesi vegetasi alam.

Sumber: Hasil Survei Lapangan (2020)

Selain pengetahuan mengenai tipe-tipe vegetasi lahan, masyarakat lokal juga memiliki pengetahuan mengenai indikator-indikator kesuburan tanah dari lamanya masa bero/bera dan dari jenis tumbuh-tumbuhan penanda kesuburan tanah yang terdapat di tanah yang bersangkutan.

(1) Indikator masa bero/bera lahan (*fallow period indicator*): yaitu lamanya lahan ditinggalkan dengan maksud untuk memulihkan kesuburan tanah. Untuk etnis Bahau di Mamahak Besar dan di Matalibaq, masa bero/bera lahan adalah 3-5 tahun, artinya jika bekas ladang sudah ditinggalkan selama 3-5 tahun maka lahan tersebut sudah siap dibuka menjadi ladang, karena secara alami sudah cukup subur. Hal ini juga mengindikasikan bahwa kesuburan tanah cukup cepat pulih kembali. Sedangkan untuk etnis Dayak Kenyah di Kampung Data Bilang, masa bero/bera lahan justeru agak lebih panjang yaitu 4-6 tahun.

(2) Indikator tumbuhan penanda kesuburan tanah (*indicator vegetation*): yaitu indikator tumbuhan tertentu yang tumbuh secara alami dan dapat digunakan sebagai **penanda** subur atau tidaknya tanah pada lahan tertentu. Sebagai contoh, di kalangan warga etnis Kenyah termasuk yang di Kampung Data Bilang Ulu, indikator tumbuhan yang menandakan bahwa tanah subur (*dalam bahasa Dayak Kenyah*) adalah: *taap, batoq, tepo, udu penganen, uwei seringan, uteq maq, benuaq, tekajeng, kidau, tepo, nyanding, nyadung, udu penganen*.

Sedangkan tumbuhan sebagai indikator tanah yang dianggap kurang subur seperti yang terdapat di tanah kering/gersang (*tanaq megang*) adalah: *katan balut*. Jenis tanah lainnya yang juga dianggap kurang subur adalah *Tanaq Aga,* yang warnanya agak putih sedikit berpasir. Indikator tumbuhan di jenis tanah ini (dalam bhs. Kenyah) adalah: *kayu tat, dulin, keletang*, dan *tekalet*.

Sebagai perbandingan, tabel di bawah ini menampilkan nama tumbuhan/vegetasi sebagai indikator kesuburan lahan dari versi etnis Dayak Kenyah yang berada di Kampung Mahak Baru, Batu Majang dan Pampang yang pernah diteliti (Imang dan Inoue, 2010).

Tabel 4.2*.Contoh vegetasi sebagai tanda kesuburan tanah di Kampung Mahak Baru, Batu Majang dan Pampang*

Kategori suksesi vegetasi	Mahak Baru	Batu Majang	Pampang
Hutan sekunder sangat muda (*Bekan*)	Mpung (*Blumea balsamifera*), ulem (NI), siit (NI), balang (*Lindera polyantha*), lebem (*Musa acuminata*), sawan (NI)	Mpung (*Blumea balsamifera*), lebem (*Musa acuminate*)	Mpung (*Blumea balsamifera*), ulem, udu mawen (NI), udu kere (NI)
Hutan sekunder muda (*Jekau bu'et*)	Karun (NI), lebem (NI), bine (*Maccaranga trichocarpa*), belebu (NI), sawan (NI), noh (NI), udu penganen (NI), titeq (*Zingiberaceae*)	Kayu uwa (NI), belebu, sawan (NI), lebem (NI)	Benuaq *(Maccaranga triloba)*, lendung kapan (NI), aka kelapat (NI)
Hutan sekunder tua (*jekau dadoq*)	Benuaq (*Maccaranga triloba*), karun, pela (NI), sanam pidek (NI), kayu sanam (NI), aka kelese (*Spatholobus ferugineus*), udip ampang, lengidan (NI), sep busan (NI)	Benuaq (*Maccaranga triloba*), adeu (*Elmerrillia mollis*), kideu (*Hibiscus macrophyllus*), lebem (*Musa acuminata*)	Benuaq (*Maccaranga*), kidau (*Hibiscus macrophyllus*), kayu suang (NI), aka kedating (NI), aka kelese (*Spatholobus oblongifolius*), kayu uwa(NI), udip ampang (NI)
Hutan primer (*mpak*)	Tenak (*Shorea* spp), ampang (*Shorea* spp)	Tenak (*Shorea* spp), ampang (*Shorea* spp)	Tenak (*Shorea* spp), ampang (*Shorea* spp)

Sumber: Imang dan Inoue (2010) dan Imang (2020)
Catatan: nama Latin beberapa nama spesies tersebut belum teridentifikasi

4.2.3. Menebas

Bila topografi lahannya berlereng proses menebas biasanya selalu dimulai dari bagian bawah lereng atau bagian ladang dekat sungai (*men idaaq/cen bena*). Hal ini dilakukan agar kayu dan semak bekas tebasan mudah dibuang ke arah bawah lereng sehingga tidak mengganggu petani yang bekerja dan mengarah ke arah atas atau punggung gunung. Agar proses pengeringan lebih bagus, maka pada tahap menebas, semua semak dan tumbuhan setingkat tiang dan pancang (diameter <5 cm) biasanya ditebang dengan tunggul serendah mungkin agar nantinya tidak menjadi tempat pijakan/ batu loncatan bagi hama padi misalnya tikus dan burung pipit.

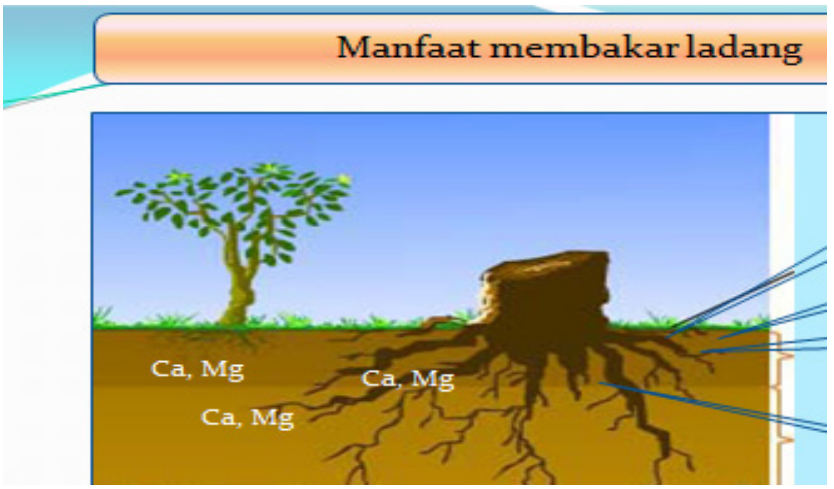
4.2.4. Menebang dan Mencacah

Menebang *(nevang/nepeng)* adalah tahapan pekerjaan yang paling berat jika ladang itu berasal dari hutan primer atau hutan sekunder tua (*sepitang ayaq/jekau dadoq*). Hal ini disebabkan diameter pohon yang besar dan juga kayunya keras sehingga memerlukan tenaga kaum pria untuk menebangnya. Sekarang ini, menebang hampir semuanya dilakukan menggunakan *chainsaw*, baik milik sendiri ataupun menyewa. Pekerjaan menebang tidak sekedar hanya untuk merebahkan pohon, tetapi juga memiliki fungsi lain yaitu untuk menyiapkan tambahan volume nutrisi lebih banyak dalam tanah setelah biomassa bekas tebangan dibakar menjadi pupuk dan juga membuka jalan sinar matahari untuk kebutuhan fotosintesis tanaman padi.

Oleh sebab itu, dalam hal ini ada rangkaian kearifan perlakuan tradisional tersendiri yang dilakukan oleh peladang pada waktu kegiatan menebang, yaitu:

1. Proses menebang juga dimulai dari arah bawah atau bagian dekat sungai atau dari arah lembah (*men idaaq/cen bena*). Hal ini dilakukan karena pada umumnya kayu condong ke arah bawah/ke arah sungai sehingga proses menebang tidak terganggu dengan kayu yang sudah ditebang duluan.

2. Arah tebangan diusahakan menuju arah lereng dengan cara mengatur takik-bawah dan takik-balik pada waktu menebang. Batang kayu diusahakan tidak saling menindih agar nantinya tidak akan dipakai oleh burung dan tikus sebagai tempat pijakan mereka sebagai hama pemakan padi. Berdasarkan pengalaman, bulir padi yang ada dekat batang atau ranting biasanya habis dimakan tikus dan burung sehingga yang tersisa tinggal malai yang kosong (*metang*).
3. Diusahakan agar seluruh bagian ladang mendapatkan kayu yang rebah secara merata agar nanti setelah dibakar, kandungan nutrisi dari biomassa dapat tersebar merata.
4. Tunggul kayu (*tungul/tu'et*) dipangkas rendah agar nantinya tidak dipakai sebagai pijakan hama tikus atau burung untuk memakan padi setelah padi berbuah.
5. Merapikan bekas tebangan (*mepat/metoq*) dilakukan ketika kayu yang ditebang masih segar. Jika dilakukan setelah kayu sudah mengering maka daun-daun akan gugur dari ranting sehingga proses pengeringan tidak berjalan sempurna. Kayu yang sudah kering juga akan lebih keras sehingga lebih sulit dicincang.

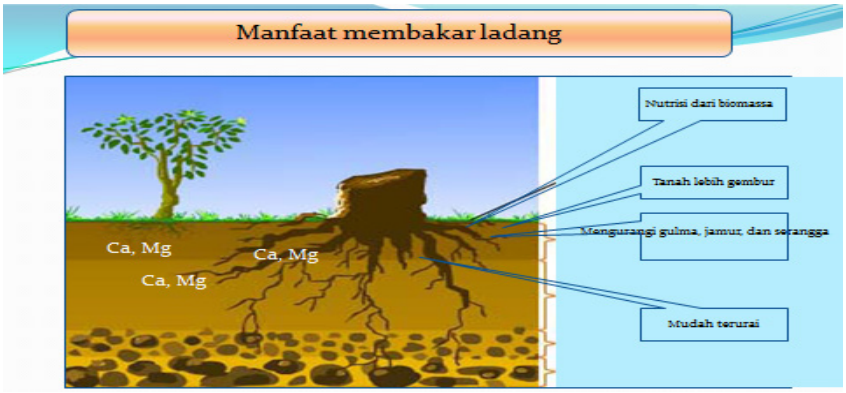


Gambar 4.1. *Contoh arah tebangan ladang (photo: Ndan)*

4.2.5. Membakar

Bagi peladang Dayak Bahau dan Kenyah yang sudah mempraktikkannya selama beberapa generasi, membakar ladang juga tidak hanya sebagai cara membersihkan lahan tetapi banyak manfaat lainnya bagi para petani ladang, yakni antara lain sebagai berikut.

1. Bisa membersihkan/menghilangkan tumbuhan pengganggu/ gulma liar, jamur dan hama serangga yang tidak diinginkan.
2. Panas pembakaran merubah struktur tanah dan bekas bakaran bisa menggemburkan tanah sehingga mudah ditugal.
3. Meningkatkan kesuburan tanah, karena tambahan nutrisi yang berasal dari abu pembakaran.
4. Mengurangi keasaman tanah (abu bersifat alkalis sehingga dapat meningkatkan Ph tanah). Keasaman dan keracunan aluminium adalah masalah tanah di daerah tropis, sehingga peningkatan Ph tanah bisa mengatasinya.
5. Panas pada tanah membuat nutrisi yang tersimpan dalam tanah bertambah untuk pertumbuhan tanaman.
6. Proses pembakaran berperan sebagai sterilisasi tanah dan bisa menyebabkan pengurangan populasi mikroba, serangga dan gulma pengganggu tanaman.
7. Meningkatkan potensi pertukaran kation (exchangeable Cations) seperti Ca dan Mg yang diperlukan untuk kesuburan tanah.
8. Mengurangi biaya pengolahan tanah dan tanah kurang rentan terhadap erosi.



Sumber: Bahan presentasi Ndan Imang di University of Tokyo (2010)

Gambar 4.2. *Deskripsi Manfaat Pembakaran Lahan Ladang*

Adapun proses membakar ladang yang biasa dipraktikkan oleh para peladang Dayak Bahau dan Kenyah di lokasi kajian, adalah sebagai berikut.

1. Tanda ladang siap untuk dibakar adalah daun-daun sudah mulai rontok dari ranting atau dahan-dahan kecil. Jika daun belum rontok menjadi rontokan daun kering (*lireh*/*lide*), berarti belum cukup kering untuk dibakar.
2. Khusus untuk ladang dari *sepitang*/*bekan* atau sekunder muda, membakar ladang tidak terlalu berisiko karena material yang terbakar tidak terlalu tebal.
3. Ranting-ranting sudah mengering dan kalau dibengkokkan akan bersifat lentur tetapi tidak patah. Kalau patah, berarti sudah terlambat untuk membakar. Dalam bahasa Kenyah disebutkan *"dalau sakit daan tepeta neng ilu",* artinya ranting masih lentur dan terasa sakit kalau melenting kena tubuh.
4. Waktu terbaik untuk membakar adalah jam 1-3 siang dengan alasan bahwa angin biasanya bergerak ke satu arah saja pada jam tersebut, tidak sering berganti arah. Jika sering berubah arah dapat membahayakan nyawa manusia yang membakar ladang.

5. Tempat menyulut api pertama kali menjadi pertimbangan penting bagi petani yang akan membakar ladang. Arahnya ada dua yaitu "sesuai arah angin" atau "berlawanan dengan arah angin". Keduanya dapat digunakan tetapi pemilihan yang paling tepat didasarkan pada kondisi sekitar ladang, apakah ada hutan yang rentan terbakar atau properti lain misalnya ada pondok terdekat yang bisa dilalap api. Jika tidak ada kekhawatiran akan menyebar ke hutan sekitar, maka lokasi pertama menyulut api dapat digunakan yang "sesuai/mengikuti arah angin". Konsekuensinya api akan sangat besar karena terjadi akumulasi kayu dan ranting yang terbakar. Cara kedua yaitu "berlawanan dengan arah angin" dimaksudkan agar api tidak terlalu besar. Di atas semuanya itu, pertimbangan pada waktu membakar adalah keselamatan para petani dan alternatif jalan untuk evakuasi.

4.2.6. Membersihkan Bekas Bakaran/Persiapan Menugal

Membersihkan bekas pembakaran (*Ngekup*/*Mekup*) di ladang dilakukan jika ternyata proses pembakaran tidak berjalan sempurna. Jika ladang terbakar sempurna, maka proses *mekup* ini tidak perlu dilakukan. Fungsi *mekup* adalah untuk mempersiapkan lahan sehingga memudahkan tahapan pekerjaan selanjutnya yaitu: menugal, mengendalikan gulma dan memanen. Jika proses pembakaran tidak sempurna dan *mekup* tidak dilakukan dengan baik, maka akan menyebabkan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Dahan dan ranting yang malang-melintang akan mengganggu peladang dalam beraktivitas, mulai dari waktu menugal, membersihkan gulma (navau/mabeu) sampai pada tahapan panen (*ngelunau/majeu*).
2. Peladang juga belajar dari pengalaman bahwa jika banyak ranting dan batang malang-melintang akan menjadi sarana pijakan hama tikus dan burung untuk memakan padi sehingga akan banyak merugikan petani.

3. *Mekup* yang tidak baik dapat mengurangi biomassa yang masuk ke dalam tanah dalam bentuk abu karena masih berupa kayu keras yang belum terurai.

Gambar 4.3. *Kegiatan Ngekup/Mekup Ladang dan ladang yang siap ditugal*

4.2.7. Menugal

Bagi para petani ladang khususnya petani ladang etnis Dayak Bahau dan Kenyah di Kabupaten Mahakam Ulu dan Kalimantan Timur, menugal merupakan suatu tahapan berladang yang dinilai sangat menyenangkan dan ditunggu-tunggu oleh hampir semua warga Kampung. Hal ini disebabkan karena ada beberapa aktivitas yang menyenangkan bahkan merupakan memori tersendiri bagi para peladang, antara lain karena: dalam tahapan menugal ini, warga biasanya beramai-ramai, karena:

1. Masa menugal merupakan kesempatan bagi warga kampung untuk bergotong royong/bekerja sama (mahap/paladau/senguyun) yang dapat menambah keakraban antar warga.
2. Pada waktu menugal, akan disediakan menu makanan dan minuman yang lebih istimewa dibandingkan dengan pada tahapan pekerjaan lainnya.
3. Bagi etnis Bahau, kegiatan menugal didahului oleh adat *ngurang*, yaitu sehari sebelum menugal menyiapkan

makanan dan minuman yang nanti akan dinikmati bersama pada waktu menugal.

Gambar 4.4. *Kegiatan Menugal dan Menikmati Hidangan Bersama di Ladang*

4. Bagi warga di Kampung Mamahak Besar, Petinggi (Kepala Desa) Bibing menyatakan bahwa pada saat menugal dilakukan ritual *Hudoq Ngawit*. *Hudoq Ngawit* dilaksanakan antara September hingga November setiap tahunnya. Tujuannya agar padi yang ditanam memperoleh hasil panen melimpah yang membawa kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat setempat. Setelah Hudoq Ngawit, dilaksanakan upacara *Nebeq* sebagai syarat untuk membuang sial, termasuk menghindarkan datangnya wabah penyakit. Dalam upacara Hudoq Ngawit, sebelum warga menanam padi, dilaksanakan syarat *Ngaping Umaaq*, di mana Tetua Adat kampung melakukan ritual khusus buang sial di siang hari. Malam harinya, warga menggelar tari tarian adat berpakaian khas Hudoq. Setelah menanam padi, para Tetua Adat menggelar rapat menentukan bulan yang baik untuk melaksanakan ritual Nebeq. Di hari yang sama dilaksanakan ritual Makan Ular, melaksanakan adat Pihir, tarik tambang dengan rotan terpilin lalu dilarung ke sungai oleh *Dayung Doh* keturunan darah biru.

Menurut kepercayaan dari leluhur, rotan terpilin yang sudah diupacarakan dengan ritual *Syarin Kono* itu dapat berubah menjadi *Lenggunaan* (Dewa Naga/Pengatur Air/Pengendali Hujan dan Banjir). Menurut Petinggi Bibing, ritual seperti ini sudah dilaksanakan sejak 120 tahun silam.

5. Warga Kampung bahkan Pejabat Pemerintah dan Tamu Kampung dapat ikut serta menugal bersama walaupun tidak memiliki ladang. Tahapan **menugal** ini dapat dikembangkan sebagai objek atau jadwal wisata karena sudah menjadi tradisi sejak lama. Oleh sebab itu perlu ada satu hamparan ladang yang cukup luas sekitar 10 ha sehingga pesta waktu menugal ini bisa lebih ramai.

Pada tahapan menugal ada beberapa kearifan lokal atau tradisi yang sudah biasa dilakukan dengan maksud agar produksi padi meningkat, tidak ada hama dan kelanjutan kegiatan di ladang dapat berjalan dengan lancar dan berhasil.

€ **Pertama,** benih padi yang akan ditugal harus merupakan benih pilihan, sehingga perlu ada perlakuan khusus, mulai dari waktu memanen calon benih pada tahun sebelumnya dan bagaimana benih tersebut disimpan selama setahun, dirangkum sebagai berikut.

1. Benih padi yang akan ditugal sudah dipilih pada waktu memanen tahun sebelumnya. Calon benih ini biasanya dipilih dari malai padi yang terlihat paling bagus bentuk dan tampilannya misalnya malainya kuat, bulir padi terlihat kuning padat berisi dan tidak ada tanda-tanda hama penyakit pada padi tersebut (dalam bahasa Kenyah disebut: *batuk padei ngelambang*).
2. Padi calon benih ini dipanen/dipetik pada sore hari ketika sudah kering di pohon, dan hanya dikeringkan sebentar saja di tempat menjemur padi (dalam bahasa Kenyah disebut: *taing*). Padi calon benih ini tidak dirontokkan,

cukup disimpan dalam bentuk malai yang utuh (dalam bahasa Kenyah disebut: *ulo*). Hal ini juga dimaksudkan untuk membedakan "calon benih" dengan padi lainnya yang akan digiling atau dikonsumsi. Benih ini disimpan dalam karung tersendiri untuk menghindari salah ambil (dalam bahasa Kenyah disebut *saruq*) pada waktu mau menggiling padi.

€ **Kedua,** penentuan tanggal/hari menugal dilakukan dengan cermat, berdasarkan pengetahuan tradisional yang mereka miliki, dengan deskripsi singkat sebagai berikut.

1. Bagi petani ladang etnis Bahau, penentuan hari pertama untuk menugal menggunakan patokan bentuk "bulan di langit". Penentuan hari baik untuk menugal harus dilakukan oleh seseorang yang berasal dari kalangan *"Hipui"*. Warga biasa tidak boleh menugal sembarangan kalau belum ditentukan dan didahului oleh keluarga "Hipui". Bagi etnis Bahau, menugal biasanya dilakukan pada awal bulan September pada masa yang disebut "bulan tubu" Beberapa hari baik untuk menugal antara lain "empat malam bulan", "sepuluh malam bulan". Bagi etnis Bahau selain mereka yang berdiam di kampung Matalibaq, kegiatan menugal didahului dengan "Hudoq" yang pada intinya bertujuan agar padi tumbuh subur, tidak ada hama dan penyakit dan warga Kampung bekerja dengan aman. Bagi etnis Bahau yang berdiam di kampung Matalibaq, "Hudoq" dilakukan pada musim panen. Sebelum menugal dilakukan ritual "ngaping" yaitu pembersihan Kampung dengan cara membaca doa atau "*baraaq dayung*" pada setiap rumah dan dilakukan oleh pihak Petugas Adat Kampung.
2. Bagi petani ladang etnis Dayak Kenyah, penentuan tanggal/hari pertama untuk mulai menugal hari pertama lebih sederhana dibandingkan dengan pada etnis Bahau. Peladang Dayak Kenyah tidak memakai tanda "bulan di atas/bulan langit"

untuk mulai menugal, tetapi memakai tanggal pada kalender yaitu sekitar tanggal 17 Agustus. Namun demikian, khusus tanaman non-padi seperti pisang, singkong, kacang, buah-buahan, nanas, dll biasanya menggunakan tanda "bulan di langit" untuk menanam dengan beberapa rupa bentuk bulan: *beliling jayaq, teng, tilo manuk, lu'ung payang,* dll.

Hari pertama yang baik untuk menugal ditentukan berdasarkan perjalanan matahari atau *" asat tau"* yaitu pada posisi *"seleng Punan"* sampai pada posisi matahari *"petatip".* Posisi matahari *"lekoq sang"* juga bagus untuk menugal, sedangkan posisi "*mujun upit*" tidak baik untuk menugal karena nanti akan banyak hama burung (*upit*). Kebiasaan ini sudah dipakai sejak berada di Apau Kayan, dan kelas sosial dalam masyarakat atau kasta (*paren, kelayan, panyen*) tidak berpengaruh dalam menentukan hari pertama untuk menugal.

€ **Ketiga,** ada sejumlah aturan dan pantangan yang harus diperhatikan dan dijalankan, di antaranya adalah:

1. Aturan dan pantangan pada waktu menugal, yakni antara lain yang berlaku di kalangan etnis Kenyah: (1) padi ketan (*padei ubek*) harus ditanam di bagian hilir atau bagian bawah lereng (*bena*) ladang, sedang padi lainnya di bagian atas lereng atau bagian hulu ladang. Jika aturan ini dilanggar orang percaya akan menyebabkan petaka (*parip*) pada pemilik ladang; (2) jika sudah mulai menugal, harus terus menerus dikerjakan dan tidak boleh berhenti apalagi pada waktu baru saja mulai menugal. Jika dilanggar dapat menghambat/memperlambat kegiatan menugal ini seterusnya atau mengalami banyak hambatan atau masalah, dalam istilah Dayak Kenyah *selimbit*; (3) setelah selesai menugal, ada kebiasaan bagi para penugal untuk melemparkan kayu tugal pada salah satu pokok kayu yang ada di ladang (*pesioq*), dengan kepercayaan sebagai

syarat doa/harapan agar padi tidak mendapat gangguan dari hama-hama padi.

2. Di kalangan etnis Kenyah dan juga etnis Bahau ada beberapa jenis padi yang biasa ditanam dan lebih disukai peladang karena memiliki beberapa kelebihan/keunggulan, di antaranya: *pare belaaq/padei bala* (harum), padi Samarinda (abung putih), *padei timur,* berbagai variasi padi ketan, dll. Juga ada beberapa jenis padi yang butirnya sulit untuk dirontokkan (*miik*) dan kulitnya gatal (*kesuk*) pada waktu dipanen, sehingga kurang disenangi dan jarang ditanam oleh para petani.

4.2.8. Mengendalikan Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang tidak diinginkan dan biasanya tumbuh dengan sendirinya tanpa ditanam. Pembakaran yang baik merupakan langkah awal untuk mengurangi pertumbuhan gulma karena benih gulma dalam tanah sudah terbakar atau mati karena panas pembakaran. Bila masih ada gulma dan rerumputan yang tumbuh maka para petani ladang membersihkannya pada masa merumput (*navau/mabau*), dengan menggunakan alat merumput (*pelukaq/u'ing/blu'ing*).

4.2.9. Mengendalikan Hama dan Penyakit

Hama yang paling banyak menyerang padi ladang adalah belalang, tikus, burung, monyet, ulat tanah, tikus, dan hama wereng. Hama babi relatif tidak menjadi masalah karena babi hanya muncul pada tahun tertentu saja, dan pemburu babi banyak di lokasi kegiatan. Cara-cara tradisional yang pernah dilakukan dan yang direkomendasikan untuk mengendalikan hama sebagai adalah berikut.

1. Membuka ladang dalam satu hamparan (*cluster*) yang cukup luas sekitar 5-15 ha oleh beberapa Kepala keluarga. Dengan cara ini, peladang dapat secara bergantian menjaga ladang dari hama.

2. Menugal secara serentak, yang sebetulnya sudah merupakan cara untuk mengurangi kerugian akibat serangan hama. Jika menugal tidak serentak, maka hama akan menyerang padi secara bergantian sesuai dengan umur padi. Dalam hal ini, acara *Ngurang* pada etnis Bahau dan *Senguyun nugan* pada etnis Dayak Kenyah juga sudah merupakan bagian dari cara tradisional mengurangi kerugian akibat serangan hama.
3. Untuk hama monyet biasanya dipakai perangkap (*tepap*), ada juga yang menggunakan senapan angin, atau menggunakan racun Timex. Ladang yang lokasinya berbatasan dengan hutan dan tidak bertetangga dengan ladang lainnya sangat rentan terhadap hama monyet. Oleh sebab itulah petani ladang dianjurkan membuka ladang dalam satu hamparan agar dapat saling menjaga, istilahnya dalam satu *cluster*.
4. Hama wereng yang merupakan salah satu hama yang cukup merugikan jika terjadi ledakan hama dalam tahun tertentu dapat dikendalikan dengan cara membakar bahan-bahan yang berbau tajam dan pedas di ladang seperti: daun *sembung (uroq bung/ureu bung)*, atau sekarang ada juga yang membakar karet atau ban bekas karena bau asapnya menyengat.
5. Bagi peladang di Matalibaq, digunakan *Hara Bambu Telivaq* yaitu *ataq livah* (semacam ramuan yang diaduk dalam gong) yang diisi dengan campuran arang, telur, abu dapur, dan air, yang kemudian diberi mantra oleh Petugas Adat (*Dayung*). Air campuran tersebut dimasukkan dalam bambu, dibagi pada warga dan kemudian dipercik di ladang masing-masing. Dayung yang melakukan syarat ini biasanya adalah Dayung Doh (Petugas Adat Perempuan). Kebiasaan menggunakan *Ataq livah/Telang Liva* ini untuk syarat pengendalian hama ini juga dilakukan oleh semua kelompok etnis Bahau lainnya dengan berbagai variasi campuran bahan.

4.2.10. Memupuk (Organik) atau Cara Alami

Selama ini kesuburan padi sangat tergantung pada humus yang dihasilkan pada waktu membakar. Jika pembakaran sempurna, maka humus dari biomassa daun dan kayu serta ranting akan menyuplai nutrisi yang cukup untuk tanaman padi. Oleh sebab itu, panjangnya masa *bero/bera* (pemulihan lahan) juga berperan penting pada kesuburan tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Imang (2010), diketahui bahwa tanah yang berasal dari hutan primer, sekunder tua dan bekan (bekas ladang satu tahun) memiliki produktivitas hampir sama. Hal ini disebabkan karena bekas ladang dari hutan primer masih cukup subur untuk dibuka kembali pada tahun berikutnya karena batang kayu, dahan yang besar mulai terdekomposisi membentuk humus yang berguna untuk pertumbuhan padi.

4.2.11. Memanen dan Perlakuan Persiapan Benih

Kualitas benih padi memegang peranan yang sangat penting dalam mempertahankan bahkan meningkatkan produktivitas padi. Oleh sebab itu, perlu ada perlakuan khusus terhadap padi yang akan dijadikan benih, yakni sebagai berikut.

1. Tanda-tanda malai/bulir padi (Kenyah: *ulo padei*) yang baik untuk dijadikan benih adalah bahwa padi tersebut sudah pada tingkat kematangan *ngelambang batuk* yaitu tangkai padi berwarna kuning coklat tetapi tidak patah, bulir padi terlihat padat, tidak ada tanda serangan penyakit atau jamur pada padi tersebut.
2. Padi yang akan dipanen untuk dijadikan benih dilakukan dengan dua cara yaitu: (1) memilih secara acak padi yang memenuhi indikator seperti disebutkan di atas; (2) menentukan satu petak (ubinan) yang memiliki padi yang terbaik, kemudian dipanen untuk dijadikan benih.

3. Padi dipanen pada saat hari panas sekitar jam 1-3 siang, dan padi tidak dirontokkan (dibiarkan utuh dengan malainya), serta dijemur sebentar saja.
4. Setelah dijemur, padi tersebut tidak langsung disimpan dalam karung, tetapi didinginkan dulu beberapa saat, setelah itu baru dimasukkan dalam karung. Hal ini dilakukan karena bila langsung dimasukkan dalam karung setelah dijemur, maka padi tersebut akan tetap panas yang dapat mengakibatkan benih menjadi kering dan rusak.
5. Benih disimpan di lumbung atau di tempat khusus yang tidak terlalu lembap dan juga tidak kena sinar matahari langsung. Intinya, suhu penyimpanan diupayakan sama dengan suhu ruangan agar benih tidak kering dan juga tidak berjamur atau busuk. Sebagai referensi pembanding, Imang (2019) menyatakan bahwa praktik semacam ini juga dilakukan oleh suku Punan Basap di Kabupaten Kutai Timur yang biasanya menyimpan benih dalam kotak kayu atau kotak dari kulit kayu agar suhu dan kelembapannya tetap terjaga.
6. Pada saat benih tersebut akan ditugal pada tahun berikutnya, maka benih dirontokkan (*miik*) kemudian dijemur sebentar dan ditampi untuk membuang benih yang kosong atau kering. Sebagai catatan tambahan, petani ladang di Mahakam Ulu belum melakukan perendaman benih dalam air garam sebelum ditugal untuk menyeleksi benih yang betul-betul bagus. Hal ini perlu menjadi perhatian nantinya agar benih yang ditugal betul-betul bagus sehingga produktivitas bisa meningkat.

4.3. Analisis Usahtani Ladang

Pada bagian atas sudah disebutkan bahwa populasi dalam studi kasus ini adalah kegiatan perladangan 3 (tiga) kelompok etnis yaitu Bahau Busang, Kenyah dan Bahau Telivaq. Tahapan berladang

di semua lokasi penelitian di Kampung Mamahak Besar, Data Bilang Ulu dan Matalibaq pada umumnya sama yaitu: memilih/menentukan lahan yang akan dibuka, menebas, menebang, mencacah bekas tebangan, membakar, membersihkan sisa pembakaran untuk persiapan menugal, menugal, mengendalikan gulma, menuai dan pasca panen.

Untuk keperluan Analisis Usahatani Ladang, secara sederhana berikut ini diuraikan secara singkat: 1) Pola Kerja dan Biaya Tenaga Kerja pada semua tahapan berladang; 2) Kalkulasi Biaya Produksi padi ladang; dan 3) Produksi padi dan nilai produksi.

(1) Pola Kerja dan Biaya Tenaga Kerja pada semua tahapan berladang: Pola kerja bertani ladang di tiga lokasi penelitian hampir sama dalam arti memiliki kesamaan dalam membayar tenaga kerja selain tenaga kerja keluarga, upah harian, dan tahapan pekerjaan ladang yang melibatkan banyak orang. Biaya tenaga kerja yang dihitung dalam kajian ini adalah biaya tenaga kerja keluarga dan biaya tenaga kerja harian atau borongan untuk menyelesaikan satu tahapan pekerjaan. Upah harian bervariasi antara Rp. 100.000 sampai Rp. 150.000.

***(2) Memilih/menentukan lahan yang akan dibuka*:** Memilih/menentukan lahan yang akan dibuka pada umumnya dilakukan oleh pemilik ladang langsung, artinya tidak memerlukan atau tidak mewakilkan ke tenaga orang lain untuk mengerjakannya. Ada dua cara memilih/menentukan lokasi ladang yang akan dibuka pada tahun yang bersangkutan, bila calon ladang lain dari belukar bekas ladang tahun sebelumnya, yaitu calon ladang di hutan sekunder atau calon ladang di hutan primer. Untuk calon ladang di hutan sekunder (bekas ladang beberapa tahun sebelumnya), maka lokasi ladang dimusyawarahkan antara beberapa orang yang memiliki lahan yang berdekatan, dan pada umumnya tidak perlu lagi meninjau lokasi tersebut. Sedangkan untuk calon ladang di hutan primer,

cara menentukan plot ladang masing-masing adalah dengan meninjau calon lokasi, merintis dan membagi lahan yang ada secara proporsional. Tahapan kegiatan ini diperkirakan memerlukan sekitar 2 HOK.

(3) ***Menebas:*** menebas adalah membersihkan lahan ladang dari semua jenis tumbuhan bawah misalnya rumput, semak, dan kayu-kayu kecil tingkat tiang atau kayu dengan diameter kurang dari 5 cm, dengan menggunakan parang. Kayu-kayu tingkat pancang atau di atas 5 cm biasanya ditinggalkan, dan nanti akan dipotong pada tahapan menebang dengan menggunakan kapak atau chainsaw. Sistem kerja pada tahapan menebas ini ada 3 macam yaitu: menebas sendiri, mengupah orang lain dengan cara bayaran harian, dan borongan satu hektar. Menurut versi Dayak Kenyah di Data Bilang, jumlah hari kerja untuk menebas satu ha lahan hutan sekunder tua (*jekau dadoq)* dan hutan primer (*mpak*) rata-rata jika dikerjakan oleh 5 orang dapat diselesaikan dalam 3 hari (5 orang x 3 hari = 15 HOK). Jumlah HOK ini bisa juga bertambah atau berkurang tergantung kondisi kontur tanah dan tebal tipisnya semak atau tumbuhan bawah. Kontur yang datar bisa lebih memudahkan untuk menyelesaikan tebasan lebih cepat. Upah harian rata-rata di Kampung Data Bilang sebesar Rp. 125.000. Sedangkan di Kampung Matalibaq dan Mamahak Besar, diperoleh informasi bahwa untuk menebas satu hektar diperlukan waktu sebagai berikut. 6 orang x 2 hari = 12 HOK. Upah harian rata-rata Rp. 100.000.

(4) **Menebang:** Menebang di lahan ladang hutan sekunder khususnya *jekau bu'et* atau *jekau dadoq* dengan ladang di hutan primer tentu berbeda dalam arti alat yang digunakan dan curahan waktu untuk menebang. Untuk menebang kayu di hutan sekunder muda atau sekunder tua dipastikan lebih cepat dibandingkan dengan di hutan primer karena diameter dan kekerasan kayu berbeda. Bahkan, di ladang yang merupakan

bekan atau *be'eeq* dan *kaharah* tidak perlu ditebang karena semua semak dan kayu sudah dibersihkan pada waktu menebas. Untuk ladang yang berasal dari hutan primer (*tu'aan/ mpak),* cara menebang yang digunakan adalah menggunakan chainsaw, baik milik sendiri atau menyewa penebang chainsaw. Waktu yang digunakan untuk menebang ladang di hutan primer rata-rata 2-3 hari per hektar. Biaya *chainsaw* dan operatornya satu hari Rp. 500.000. biaya bensin dan makan operator chainsaw juga ditanggung oleh pemilik ladang. Dalam satu hari diperlukan bensin sekitar 7 liter ditambah dengan oli 2 liter/hari. Sedangkan di hutan sekunder muda yang berumur sekitar 5-7 tahun (*jekau bu'et*), waktu untuk menebang dengan chainsaw hanya satu hari saja karena diameter kayu masih kecil dan umumnya kayu lunak. Dengan pola kerja seperti di atas, maka perkiraan biaya menebang sebagai berikut.

Tabel 4.3.*Perhitungan biaya menebang*

No	Tipe vegetasi	Biaya mesin/ TK (Rp)	BBM dan Olie (Rp)	Transportasi, makan, dll	Total
1	Bekan/Be'eeq	0	0	0	0
2	Jekau/Sepitang	500.000	120.000	60.000	
3	Hutan primer (Mpak/Tu'aan)	1.000.000	240.000	120.000	

(5) **Mencacah:** Mencacah/Mencincang (*Kenyah:metoq; Bahau: Mepat*) adalah memotong dan merapikan dahan kayu yang sudah ditebang. Tujuannya adalah agar kayu yang sudah ditebang cepat mengering dan nanti pembakaran akan lebih sempurna sehingga menambah nutrisi dalam tanah yang berasal dari biomassa. Pada etnis Dayak Kenyah dan Bahau, tahapan ini dianggap sangat penting karena memiliki multiple fungsi yaitu tanah lebih subur, menugal lebih mudah dan nantinya mengurangi hama tikus waktu padi mulai berbuah atau hampir panen. Sebagai catatan, ada beberapa etnis yang

tidak melakukan tahapan pekerjaan ini, misalnya etnis Paser di Rantau Layung Kabupaten Paser di mana mencincang/*metoq* ini justeru dilakukan setelah dibakar, berdasarkan hasil kajian ULS Perhutanan Sosial Universitas Mulawarman dan CIFOR (2000). *Metoq*/*mepat* pada hutan primer saat ini dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan *chainsaw* dan juga manual menggunakan kapak dan parang. Jika menggunakan chainsaw, satu hektar dapat diselesaikan dua hari. Biaya sewa mesin Rp400.000 per hari ditambah dengan bensin dan oli yang ditanggung pemilik ladang. Sedangkan jika menggunakan kapak dan parang dapat diselesaikan dalam waktu sekitar 4 hari dengan upah harian Rp. 125.000 sampai dengan Rp150.000/hari. Perkiraan biaya *metoq/mepat* adalah seperti dalam Tabel di bawah ini.

Tabel 4.4. *Perhitungan biaya Mencacah (metoq/mepat)*

No	Tipe vegetasi	Biaya mesin atau TK (Rp)	BBM dan Olie (Rp)	Transportasi, makan, dll	Total
1	Bekan/Be'eeq	0	0	0	0
2	Jekau/Sepitang	400.000	120.000	60.000	
3	Hutan primer (Mpak/Tu'aan)	800.000	150.000	120.000	

(6) **Membakar:** Membakar dilakukan secara bersamaan dengan ladang yang terletak satu hamparan dan harus merupakan kesepakatan bersama. Oleh sebab itu, semua peladang yang memiliki lahan dalam satu hamparan harus hadir semua pada waktu akan membakar. Tujuannya adalah agar secara bergotong-royong dapat mencegah api merambat ke hutan sekitar serta saling tolong menolong jika ada *emergency*. Waktu untuk membakar hitungannya hanya sekitar 3-5 jam saja namun persiapan dapat memakan waktu satu hari. Biaya untuk membakar ladang diperkirakan sekitar 1-2 HOK atau sekitar Rp150.000.

(7) **Membersihkan sisa pembakaran/persiapan menugal:** Waktu yang diperlukan untuk membersihkan sisa pembakaran (mekup) tergantung pada baik atau tidaknya proses pembakaran. Khusus pada ladang dari hutan primer atau sekunder tua, jika terbakar dengan baik atau sempurna maka tahap mekup ini memerlukan waktu yang singkat, cukup 4-6 HOK saja. Namun jika pembakaran kurang baik, memerlukan waktu lama sekitar 10-12 HOK. Untuk ladang yang berasal dari bekas ladang setahun sebelumnya (bekan/be'eeq), maka mekup tidak dilakukan jika pembakaran berjalan sempurna. Tahapan pekerjaan ini pada umumnya dikerjakan oleh pemilik ladang saja tanpa mengambil tenaga kerja upahan.

(8) **Menugal:** Menugal adalah tahapan pekerjaan ladang yang sangat penting dalam arti ada unsur kebersamaan (*senguyun/mahap*), menu makanan istimewa dan ada sukacita luar biasa dalam melaksanakan tahapan ladang ini. Bagi etnis Dayak Kenyah dan Bahau, menugal dilakukan dalam sistem kerja gotong royong (senguyun/mahap), di mana curahan waktu yang diberikan dibalas juga pada hari berikutnya. Namun, ada juga tenaga kerja yang menyumbangkan tenaga secara sukarela tanpa perlu dibalas. Hal ini dilakukan semata-mata ingin bekerja ramai-ramai dengan warga lainnya. Walaupun menugal dapat diselesaikan dalam waktu satu hari saja, namun biayanya tergolong paling besar dibandingkan tahapan pekerjaan lainnya karena biaya konsumsi yang besar. Biaya konsumsi bagi sekitar 15-20 orang pekerja sekitar Rp1 juta bahkan lebih, sesuai dengan jenis makanan yang disiapkan berupa daging, nasi, lemang, kue, minuman, dll. Hitungan biaya tenaga kerja sekitar 10 HOK (4 orang Penugal, dan 6 orang yang menabur benih (*lemaa/meniiq*) setara Rp1,5 juta.

(9) **Mengendalikan gulma dan Hama penyakit:** Gulma utama padi ladang berupa rumputan (*udu tuen*), akar liar, pisang hutan (*lebem*), macaranga sp, dll. Ada dua cara pengendalian

gulma yaitu secara kimia dan manual. Secara kimiawi menggunakan herbisida Lindomin untuk membunuh gulma berdaun lebar tanpa merusak padi yang berdaun sempit. Volume Lindomin yang digunakan dalam satu hektar sekitar 3 botol dengan harga Rp60.000/botol ukuran 600 ml. Untuk satu hektar jumlah curahan kerja untuk menyemprot sekitar 3 HOK dengan upah harian Rp150.000 ditambah makan dan transportasi sekitar 35.000 per orang. Cara manual menggunakan lingga *beluing/pelukaq,* dengan curahan waktu sekira 6 HOK dengan upah harian Rp150.000 ditambah makan dan transportasi sekitar Rp35.000 per orang. Dengan demikian biaya mengendalikan gulma secara manual sekitar Rp1,2 juta.

(10) **Memanen:** Puncak dari proses pertanian ladang adalah panen *(majeu/ngelunau)* yang merupakan sukacita peladang menyambut padi/beras baru. Panen dilakukan secara manual yaitu memotong bulir padi dengan pisau atau ani-ani. Curahan waktu untuk memanen satu hektar cukup bervariasi tergantung dari lebat atau tidaknya buah padi. Makin lebat makin lama, dan sebaliknya jika kurang lebat lebih cepat. Secara rata-rata diperkirakan curahan waktu untuk menuai satu hektar 15 HOK.

(11) **Merontokkan padi dan menyimpan:** Merontokkan padi (miik/memik) dilakukan melalui dua cara yaitu manual dan threser. Pekerjaan ini biasanya dilakukan pada malam hari atau pada saat hari hujan dan tidak bisa memanen karena hujan. Jika dilakukan secara manual memerlukan waktu sekitar 4 HOK. Padi yang sudah dirontokkan dimasukkan kedalam karung kemudian disimpan di Pondok atau lumbung (*lepubung*). Curahan waktu yang diperlukan sekitar 3 HOK.

4.4. Kalkulasi Biaya Produksi Padi Ladang

Dari beberapa penjelasan dan cara kerja di atas serta perkiraan curahan waktu dalam bentuk setara Hari Orang Kerja (HOK) biaya pada masing-masing tahapan kerja ladang, maka perkiraan biaya dalam satu musim tanam sebagai berikut.

Tabel 4.4. *Kalkulasi biaya ladang satu hektar*

No	Tahapan kegiatan ladang	Biaya (Rp)	Catatan
1	Memilih/Menentukan lahan yang akan dibuka	300.000	Khusus hutan primer
2	Menebas	2.250.000	
3	Menebang (*midik/lemirik/meda*)	1.860.000	Hutan primer, utk sekunder muda/bekan/be'eeq tidak diperlukan
4	Mencacah (*metoq/mepat*)	1.070.000	Khusus hutan primer
5	Membakar	150.000	
6	Membersihkan sisa pembakaran (*mekup*)	900.000	Asumsi terbakar cukup baik
7	Menugal dan biaya konsumsi mengual	2.500.000	Tenaga manusia dan konsumsi
8	Mengendalikan gulma	900.000	Secara manual
9	Mengendalikan hama dan penyakit	300.000	Manual dan kimiawi
10	Memanen	2.250.000	Secara manual
11	Merontokkan dan menyimpan padi	450.000	Secara manual
12	Membeli benih	150.000	
13	Transportasi, dan lain-lain	500.000	
		13.580.000	

Sumber: Survei Lapangan (2020)

Catatan: biaya per HOK dihitung Rp. 150.000

4.5. Produksi Padi dan Nilai Produksi

Dari hasil survei lapangan diperoleh data bahwa untuk satu hektar diperlukan 2 (dua) kaleng benih atau setara 22-25 kg. Jika produksi padi cukup baik, maka dari setiap kaleng benih diperoleh 100 kaleng padi. Dengan demikian, dari satu hektar padi ladang diperoleh 200 kaleng padi x 11 kg = 2.200 kg setara 2,2 ton.

Dengan memakai standar Peraturan Menteri Perdagangan No. 24 Tahun 2020 tentang harga Gabah Kering Giling Rp4.200/kg, maka nilai produksi padi ladang sebagai berikut.

200 kaleng x 11 kg x Rp. 4200 = Rp. **9.240.000**

Dengan memperhatikan kalkulasi di atas, maka jika gabah hanya dijual petani atau dibeli pihak Pemerintah Kabupaten dengan harga sesuai dengan Peraturan Menteri seperti di atas, maka petani akan rugi senilai: Rp9.240.000 – Rp13.580.000 = Rp**4.340.000.** Untuk kasus di Kalimantan khususnya di Mahakam Ulu, harga gabah tersebut tentunya terlalu rendah karena biaya produksi di Mahakam Ulu berbeda dengan di Pulau Jawa yang sudah memiliki akses yang lebih mudah dan murah.

Dengan perhitungan di atas, maka pertimbangan harga pembelian oleh Pemerintah Kabupaten Mahakam Ulu seperti simulasi berikut:

Table 4.5. *Simulasi produksi dan harga jual-beli gabah untuk mencapai keuntungan*

Biaya produksi per Ha (Rp)	**Produksi padi-gabah (kaleng dan kg)**	**Simulasi harga Jual/ beli gabah (Rp)**	**Penerimaan** (2x3), **RP**	**Keuntungan** (4-1), **Rp**
1	2	3	4	5
	Asumsi Produksi per Ha 150 kaleng = 1.650 kg			
13.580.000	1.650	4.200	6.930.000	-6.650.000
13.580.000	1.650	6.500	10.725.000	-2.855.000
13.580.000	1.650	7.000	11.550.000	-2.030.000
13.580.000	1.650	8.300	13.695.000	**115.000**
	Asumsi produksi per Ha 200 kaleng = 2.200 kg			
13.580.000	2.200	5.000	11.000.000	-2.580.000
13.580.000	2.200	5.500	12.100.000	-1.480.000
13.580.000	2.200	6.000	13.200.000	-380.000
13.580.000	2.200	6.200	13.640.000	**60.000**

Sumber: Simulasi produksi dan harga jual-beli gabah berdasarkan hasil Survei Lapangan (2020)

Produksi padi ladang setiap tahun selalu berfluktuasi, naik-turun sesuai musim sehingga ada kala produksi kurang baik dan ada kala baik atau ada kalanya juga sangat baik. Dari Tabel 5.5 di atas dapat dilihat bahwa produksi padi menghadapi dua kemungkinan yaitu produksi padi kurang baik yaitu pada hasil 150 kaleng x 11 kg =**1.650** kg. Pada tingkat produksi ini, maka nilai jual-beli gabah seharusnya minimal Rp**8.300**/kg. Dengan nilai beli ini maka petani akan mendapat keuntungan sebesar Rp115.000. Jika dibeli oleh Pemerintah seharga Rp7.000/kg, maka petani masih **rugi** Rp2.030.000 per Ha.

Jika produksi baik, bisa mencapai 200 kaleng per Ha, maka jumlah produksi: 200 kaleng x 11 kg = **2.200** kg. Pada tingkat produksi ini, nilai jual/beli gabah seharusnya minimal Rp6.200/kg agar petani bisa kembali modal dengan keuntungan Rp**60.000**.

Berdasarkan kalkulasi dan simulasi di atas, maka harga pembelian gabah padi ladang dari petani sebaiknya berkisar antara Rp6.200 – Rp8.300 per kg. Jika produksi bagus maka harga gabah bisa dibeli pada kisaran Rp6.200, sedangkan jika produksi padi **kurang bagus** maka harga beli bisa lebih mahal pada kisaran Rp8.300/kg.

Gambar 4.5. *Usahatani Ladang di Kabupaten Mahakam Ulu*

4.6. Pedoman Program Usahatani menetap

Selain mengidentifikasi dan menginventarisasi praktik-praktik perladangan serta pengetahuan-pengetahuan dan kearifan lokal para Petani setempat dalam bertani ladang, seperti yang sudah dipaparkan di bagian terdahulu, juga dimaksudkan untuk mengidentifikasi potensi kebutuhan pengembangan Pertanian Ladang Menetap dalam rangka upaya Pengembangan Ketahanan Pangan Berbasis Sistem Usahatani Ladang Menetap Produktif di Kabupaten Mahakam Ulu.

Oleh karena itu pada bagian berikut ini akan diuraikan secara ringkas gambaran mengenai: 1) Potensi calon lokasi Pengembangan

Usahatani Ladang Menetap di lokasi-lokasi yang diteliti; 2) Pedoman pelaksanaan Program Usahatani Ladang Menetap; serta 3) Kebutuhan sarana-prasarana dan infrastruktur yang perlu difasilitasi oleh pihak Pemerintah Kabupaten.

1. Melaksanakan Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap di Kabupaten Mahakam Ulu dimotori oleh Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Mahakam Ulu, dalam kerjasama dengan Para Pihak terkait, dengan pokok-pokok Program sebagai berikut.
2. Membentuk Kelompok Tani padi ladang di setiap Kampung lokasi kegiatan.
3. Menetapkan lokasi kegiatan definitif Kelompok-Kelompok Tani beserta dengan peta dan koordinat geografisnya.
4. Menyusun aturan dan kesepakatan bersama antara Petani peserta dengan Kelompok Tani mengenai program dan kegiatan Usahatani Ladang Menetap yang akan dijalankan bersama.
5. Memberikan penyuluhan pada Petani peserta secara berkala sesuai kebutuhan.
6. Mengatur kegiatan monitoring dan evaluasi kegiatan secara berkala.
7. Mengatur perencanaan kegiatan tindak lanjut.

4.7. Kriteria Calon Lokasi Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap

Agar program Pertanian padi ladang berpindah-menetap dalam berjalan lancar dan produktif, maka perlu ada Kriteria dari lahan yang akan dijadikan sebagai calon lokasi sebagai berikut.

1) Tersedia lahan dalam satu hamparan seluas sekitar 10-15 ha dengan status milik pribadi petani ladang atau hutan milik Kampung atau Adat dan peladang bersedia untuk ikut dalam Program menanam dua kali setahun.

2) Lahan cukup subur untuk dibuka sebagai ladang atau pernah dibuka untuk ladang. Umumnya petani sudah tahu lokasi ladang yang subur berdasarkan kriteria yang sudah disebutkan di atas.
3) Ada komitmen warga yang memiliki lahan tersebut untuk ikut dalam Program ini, dan bersedia mengikuti aturan yang dibuat secara bersama antara peladang dengan fasilitator misalnya Universitas atau Dinas Pertanian.
4) Aksesibilitas yang mudah, tidak terlalu jauh, dan lebih baik kalau ada badan jalan yang bisa dilewati kendaraan bermotor.

Berdasarkan beberapa indikator di atas, maka rencana lokasi untuk Program Usahatani Ladang Menetap di ketiga lokasi kajian adalah seperti pada Tabel di bawah ini. Namun jika Program ini nanti dapat berjalan melalui dukungan dana dari Pemerintah Kabupaten, maka lokasi Program bisa dikembangkan di beberapa Kampung yang memenuhi kriteria seperti tersebut di atas.

Tabel 4.6*. Rencana Lokasi Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap*

Kampung	Nama Lokasi Ladang	Deskripsi Lokasi	Akses dan Kebutuhan Infrastruktur Jalan
Mamahak Besar	Jalan Poros Mahulu-Kubar (Jl. PU)	Di lokasi ini udah ada kegiatan Kelompok Tani "Bangun Bersama" Kakao, dan masih ada lahan tersedia lebih dari 10 ha untuk dijadikan ladang. Anggota Kelompok Tani tersebut siap menjadi bagian dari Program Usahatani Ladang Menetap	Akses menuju lokasi dengan jalan darat, baik kendaraan roda dua bahkan roda 4. Jaraknya 2-5 km dari Kampung
Data Bilang Ulu	1. *Mpak Lala* 2. S. Benge	1. Sedang ada kegiatan berladang warga lebih dari 10 ha 2. Bekas ladang warga seluas lebih dari 15 ha dan siap menjadi lokasi kegiatan	Akses jalan darat dengan kendaraan roda dua dan roda 4 dengan jarak tempuh 30 menit. Namun pada musim hujan masih licin karena masih berupa jalan tanah

Kampung	Nama Lokasi Ladang	Deskripsi Lokasi	Akses dan Kebutuhan Infrastruktur Jalan
Matalibaq	Seberang Kampung	Lahan ini dialokasikan untuk pertanian pangan khususnya padi karena akses yang dekat ke kampung. Lokasi ini sengaja tidak ditanami sawit karena prioritas untuk tanaman padi.	Terletak di seberang Kampung Matalibaq. Badan jalan sudah ada namun masih berupa jalan tanah sehingga licin pada musim hujan. Jarak sekitar 2-4 km dari Kampung.

Sumber: survei lapangan (2020)

4.8. Pedoman Pelaksanaan Program Usahatani Ladang Menetap

Pelaksanaan Program Usaha Tani Ladang Menetap ini perlu melibatkan berbagai pihak sehingga tujuan yang ditetapkan dapat tercapai yaitu adanya Kelompok-Kelompok Usahatani Ladang Menetap yang dapat berproduksi atau panen dua kali dalam setahun. Adapun pedoman pelaksanaannya secara garis besar adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7. *Pedoman Pelaksanaan Program Usaha Tani Ladang Menetap*

No	Kegiatan	Pelaksana
1	Membentuk Kelompok Tani padi ladang di setiap Kampung lokasi kegiatan	Petani, Petinggi, DKPP/PPL, Perguruan Tinggi
2	Menetapkan lokasi kegiatan definitif beserta dengan koordinatnya	Pemkab dan Perguruan Tinggi
3	Menyusun aturan dan kesepakatan bersama antara Petani peserta, DKPP dan Unmul	Petani, DKPP dan Perguruan Tinggi
4	Membuat komitmen atau kontrak kegiatan	Petani, DKPP dan Perguruan Tinggi
5	Penyuluhan pada Petani peserta secara berkala sesuai kebutuhan, mulai dari perlakuan benih, pengendalian hama penyakit dan gulma	DKPP dan Perguruan Tinggi

No	Kegiatan	Pelaksana
6	Monitoring kegiatan	DKPP dan Perguruan Tinggi
7	Evaluasi kegiatan yang sudah dan sedang berjalan	DKPP dan Perguruan Tinggi
8	Merencanakan kegiatan lanjutan	Petani, DKPP dan Perguruan Tinggi

4.9. Kebutuhan sarana Prasarana dan Infrastruktur.

Untuk Program Usahatani Ladang Menetap untuk hamparan lahan 10-15 di tiap Kampung diperlukan dukungan dari Pemerintah Kabupaten (Mahakam Ulu) berupa sarana dan prasarana, sesuai usul para Petani Ladang di lokasi penelitian, sebagai berikut.

1. Peningkatan akses Jalan Usahatani sehingga dapat dilewati kendaraan bermotor setiap saat bahkan pada musim hujan.
2. Pembangunan lumbung padi ukuran 6 m x 8 m dua lantai konstruksi kayu. Lantai pertama untuk Balai Pertemuan anggota kelompok, sedangkan lantai dua untuk menyimpan padi yang sudah dipanen atau berfungsi sebagai gudang.
3. Penyediaan fasilitas perontok padi (threser).
4. Penyediaan benih padi untuk kebutuhan dua kali tanam dalam setahun.
5. Pengadaan pupuk organik cair untuk meningkatkan produktivitas.
6. Bantuan Sprayer, Herbisida, dan Pestisida ramah lingkungan.
7. Terpal atau pondok kerja di ladang.
8. Bantuan transportasi ke ladang berupa mobil untuk mengangkut Peladang.
9. Fasilitas penggilingan padi komunal.

Gambar 4.6. *Calon lokasi ladang berpindah-menetap di Kampung Mamahak Besar*

4.10. Arahan Kebijakan (*Policy Brief*) Pengembangan Usahatani Ladang Menetap

Keberhasilan Sistem Tanam Usahatani Padi Gogo di Lahan Kering Berpindah-pindah dan Ladang Menetap perlu didukung oleh Peraturan Daerah (Perda) tingkat Kabupaten sebagai bentuk legalitas Pemkab untuk mengucurkan dana bagi operasional Program. Tanpa ada Peraturan Daerah, akan sulit untuk alokasi dana bagi keberhasilan Program.

Untuk kasus Kabupaten Mahakam Ulu, Perda ini adalah bentuk implementasi dari Perda Kaltim No. 1 tahun 2013 tentang Perlindungan Lahan Pangan Berkelanjutan (PLPB). Perda ini kemudian diadopsi oleh Pemerintah Kabupaten Mahakam Ulu dengan Peraturan Daerah Kabupaten Mahakam Ulu No: 06 Tahun 2017 tentang Perlindungan Lahan Pangan Berkelanjutan (PLPB) di Kabupaten Mahakam Ulu.

Latar belakang diterbitkan Perda tersebut di atas adalah adanya kekuatiran Pemerintah akan semakin menyusutnya lahan pangan yang semakin banyak dikonversi menjadi lahan non-pangan, bahkan dikonversi menjadi lahan non-pertanian pangan misalnya

pertambangan, perkebunan kelapa sawit, pemukiman dan pemanfaatan lainnya. Oleh sebab itu Pemerintah Kabupaten Mahakam Ulu memandang bahwa lahan pertanian pangan khususnya padi ladang juga perlu dilindungi karena dapat saja dikonversi menjadi lahan pemanfaatan non-pangan, baik oleh petani sendiri atau perusahaan pemilik HGU.

Berdasarkan hasil kajian yang sudah dilakukan di tiga Kampung sebagai representasi awal dari Kampung-Kampung yang ada di Kabupaten Mahakam Ulu, secara khusus Kampung yang masih memiliki lahan pertanian ladang yang masih luas, seperti Kampung Mamahak Besar, Data Bilang Ulu dan Matalibaq, maka ringkasan saran untuk kebijakan *(policy brief)* Pemerintah Kabupaten Mahakam Ulu dalam melindungi lahan pertanian pangan khususnya padi ladang, dalam rangka upaya Pengembangan Ketahanan Pangan Berbasis Sistem Usahatani Ladang Menetap Produktif, yang bisa disarikan dari hasil kajian ini adalah sebagai berikut.

1. **Menyusun Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Mahakam Ulu** *tentang* Penetapan Lokasi Perlindungan Lahan Pertanian Padi Ladang Berpindah dan Menetap, serta Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap di Kabupaten Mahakam Ulu. Adapun point-point atau pasal-pasal dalam Perda tersebut perlu mencakup beberapa aspek penting seperti antara lain:

(1) Letak lokasi lahan ladang yang spesifik beserta koordinatnya secara geografis. Koordinat ini dapat menjadi patokan jika ada pelanggaran atas batas wilayah yang sudah ditentukan, dan juga untuk mengontrol jika terjadi penyimpangan atau konversi ke bentuk pemanfaatan lahan non-pangan, apalagi non-pertanian.

(2) Legalitas kepemilikan lahan oleh Petani Ladang yang terlibat dalam Program Usahatani Ladang Menetap, misalnya dengan pemberian SKPT lahan atau Surat Keterangan lainnya yang menjamin hak peladang atas lahan tersebut.

(3) Aturan-aturan, hak dan kewajiban Petani Ladang yang terlibat dalam Program ini.
(4) Pembinaan Kelompok Tani yang bersangkutan.
(5) Jaminan dari Pemerintah Kabupaten untuk membeli surplus gabah atau beras hasil produksi padi dari Demplot Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap dengan harga yang menguntungkan petani sebagaimana sudah diuraikan sebelumnya.
(6) Pemberian dukungan Pemerintah Kabupaten dalam membangun dan mempersiapkan sarana-prasarana produksi serta infrastruktur di lokasi Program misalnya, pembangunan fasilitas Jalan Usahatani (JUT)
(7) Penanganan pasca-panen dan pemasaran atau pemanfaatan beras, misalnya kewajiban semua ASN maupun TKK di Mahulu untuk membeli beras hasil produksi padi dari Demplot Pengembangan Program Usahatani Ladang Menetap.

2. **Menyusun Naskah Akademik** Perda, yang dilakukan oleh Perguruan Tinggi sebagai dasar historis, filosofis, sosiologis dan yuridis penyusunan Perda tersebut di atas. Suatu Perda akan lebih efektif jika disertai dengan Naskah Akademik yang komprehensif.

Biography

Name	:	**Dr. Ndan Imang**
Place and date of birth	:	Long Dumu Malinau, 15 Juli 1964
Office	:	Center for Social Forestry (CSF), University of Mulawarman Email: imangndan15@gmail.com
Educational Background	:	1. Undergraduate Degree, Faculty of Agriculture, Mulawarman University (19990) 2. Master Degree, Program of Forestry, Faculty of Forestry, Mulawarman University (2003) 3. Doctoral Degree, Graduate School of Agriculture and Life Sciences (GFES), The University of Tokyo (2010)
International Publications and experience	:	(1) Assessment of daleh swidden agriculture as an innovative alternative to conventional swidden under conditions of external pressure on local forest management in Kalimantan, Indonesia (2018) (2) Assessment of Land Use Changes and Implication to Diversification of Income Sources and Environment (Case Study at two Indigenous Dayak Ethnics in Miau Baru and Pampang Village) (2018) (3) Socio-Economic Impact Assessment of The Existence of Forest Concessionaire (PT Gunung Gajah Abadi) to Local Community, East Kalimantan, Indonesia (A Case Study of Corporate Social Responsibility (CSR) Implementation in Kongbeng Sub-District and Muara Wahau Sub-District) (2016) (4) Visiting Fellow, Graduate School of Agriculture and Life Sciences (GFES), The University of Tokyo (2012)

Agroekosistem dan Pertanian Berkelanjutan di Daerah Tropis

(*Agroecosystem and Sustainable Agriculture in the Tropics*)

Ndan Imang

Lahir di Long Dumu, Apau Kayan, Kalimantan Utara pada tahun 1964. Beliau adalah tenaga pengajar/dosen di Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman sekaligus juga peneliti di Center for Social Forestry/CSF Universitas Mulawarman. Beliau meraih gelar Doktor di bidang Agriculture and Life Sciences, The University of Tokyo, Japan pada tahun 2010. Hingga saat ini beliau sudah memiliki banyak pengalaman seminar tingkat nasional dan internasional. Beliau telah mempublikasikan jurnal internasional sebanyak 9 (sembilan) artikel, dan menerbitkan buku sebanyak 5 judul, baik dalam bahasa Indonesia maupun dalam bahasa Inggris.

Mulawarman University PRESS

Penerbit Member of IKAPI & APPTI
Mulawarman University PRESS
Gedung LP2M Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua, Jl Karyan, Samarinda
Provinsi Kalimantan Timur, INDONESIA 75123
Telp/Fax (0541) 747432, Email : mup@lppm.unmul.ac.id
Website: www.mup.unmul.ac.id

ISBN 978-623-7480-75-4