

PELESTARIAN dan PEMANFAATAN PUDE

(*Calophyllum inophyllum* L.)

SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN



Suriani Nur, ST., M.Si
Prof. Dr. H. Muh. Ardi., M.Si.
Prof. Dr. Hj. Nurhayati B, M.Pd



Badan Penerbit UNM

**PELESTARIAN dan
PEMANFAATAN *PUDE*
(*Calophyllum inophyllum* L.)
SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN**



**Suriani Nur, ST., M.Si
Prof. Dr. H. Muh. Ardi., M.Si.
Prof. Dr. Hj. Nurhayati B, M.Pd**



Badan Penerbit UNM

Pelestarian dan Pemanfaatan *Pude*

Hak Cipta @ 2017 oleh Suriani Nur, dkk
Hak cipta dilindungi undang-undang
Cetakan Pertama, 2017

Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Hotel La Macca Lt. 1 Kampus UNM Gunungsari Baru
Jl. A. P. Petta Rani Makassar 90222
Tlp./Fax. (0411) 855 199

ANGGOTA IKAPI No. 011/SSL/2010
ANGGOTA APPTI No. 010/APPTI/TA/2011

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit
--

Pelestarian dan Pemanfaatan *Pude*/ Suriani, dkk - cet. 1

Editor: Kurniati Abidin
Layout dan Desain Cover: Rusli, S. Ds.

Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Makassar 2017
101 hlm; 23 cm

ISBN : 978-602-6883-56-8

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan kurnia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Modul pelatihan ini yang berjudul **"Pelestarian dan Pemanfaatan Pude (*Calophyllum inophyllum* L) sebagai energi alternatif ramah lingkungan"**

Modul ini ditulis dalam rangka pelatihan bagi kaum perempuan untuk meningkatkan pengetahuan dan sikap perempuan dalam melestarikann dan memanfaatkan pude sebagai energi alternatif ramah lingkungan.

Dari seluruh rangkaian kegiatan penyusunan modul ini, team penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu segala bantuan, dukungan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya. Semoga modul ini bermanfaat bagi para pengguna

Makassar, 20 Desember 2016

Tim penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Modul 1: Bina suasana	1
Modul 2: Ekosistem	11
Modul 3: Konservasi	33
Modul 4: Pengelolaan Lingkungan Hidup	47
Modul 5: Melestariakan dan Memanfaatkan <i>Pude</i> (<i>Calophyllum inophyllum</i> L) sebagai energi alternatif	67

MODUL

1

BINA SUASANA



A. GAMBARAN UMUM PELATIHAN



Fakta bahwa minyak bumi dan gas Indonesia akan habis. Saat ini produksi minyak kita tak sampai 800.000 barrel per hari, sehingga harus impor sekitar 800.000 barrel per hari karena konsumsi 1,6 juta barrel per hari.

Fakta bahwa mulai dari eksplorasi Bahan Bakar Minyak (BBM) sampai menggunakan BBM menyebabkan pencemaran lingkungan.

Fakta bahwa Indonesia memiliki lebih dari 30 spesies tumbuhan yang bisa menggantikan bahan bakar minyak bumi konvensional sebagai energi alternatif.

Sumber: <http://bisnis.liputan6.com>

1. Latar Belakang

Krisis energi dunia telah mendorong penduduk dunia untuk mengalihkan sumber energinya ke energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Salah satu bentuk energi alternatif yang banyak dikaji dan dikembangkan adalah bahan bakar nabati (BBN). Untuk mendorong pengembangan *biofuel*, pemerintah telah mengeluarkan Kebijakan Energi Nasional, diantaranya PP No.5/2006 dengan menetapkan target produksi *biofuel* pada tahun 2025 sebesar 5 % dari total kebutuhan energi minyak nasional dan penugasan kepada Departemen Kehutanan untuk berperan dalam penyediaan bahan baku *biofuel* termasuk pemberian ijin pemanfaatan lahan hutan terutama lahan yang tidak produktif. Namun dengan semakin berkurangnya cadangan minyak bumi dan untuk menghemat devisa negara, maka telah dikeluarkan Peraturan Menteri ESDM No. 25/2013 untuk peningkatan campuran biodisel sebesar 10% mulai tahun 2013.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, sehingga sumber daya alam melimpah untuk mendukung kehidupan manusia. Berbagai macam tanaman dapat dijadikan sumber daya untuk pemenuhan kebutuhan sandang, pangan, papan dan sebagai sumber energi. Salah satu jenis tanaman yang mempunyai potensi sebagai bahan bakar nabati (BBN) adalah *pude* (*Calophyllum inophyllum* L.) dengan memanfaatkan biomassa seperti daun, kayu dan bijinya. Selain bukan merupakan tanaman pangan, tanaman ini juga banyak tersebar di wilayah Indonesia, baik di tepi pantai atau di daratan. Menurut Leksono, (2014: 2) Produktivitas biji *pude* sangat tinggi bervariasi antara 40-150 kg/pohon/th atau sekitar 20 ton/ ha/th dan lebih tinggi dibandingkan jenis tanaman lain.

2. Tujuan Pelatihan

Modul ini dibuat dalam rangka memberdayakan perempuan melestarikan dan memanfaatkan biji *pude* sebagai energi alternatif. Tujuan pelatihan ini adalah 1). untuk meningkatkan pengetahuan, melestarikan dan memanfaatkan *pude* sebagai energi alternatif ramah lingkungan dan 2). Meningkatkan sikap positif melestarikan dan memanfaatkan biji *pude* sebagai energi alternatif

3. Peserta pelatihan

Peserta pelatihan adalah kaum perempuan perdesaan untuk memberdayakan perempuan agar dapat turut mengambil bagian dalam pembangunan nasional melalui pembangunan lingkungan hidup.

4. Waktu pelatihan

Pelatihan mengambil waktu 3 hari dengan durasi waktu 24 jam

5. Tempat Pelatihan

Pelatihan dilakukan di dalam ruangan dan di luar ruangan tergantung dengan jenis materi dan demonstrasi yang akan dilakukan.

6. Pelaksanaan evaluasi

Evaluasi formal dilaksanakan pada basis harian oleh peserta secara berkala untuk mengetahui penyerapan informasi oleh peserta.

B. PENGENALAN DAN PERKENALAN

1. Tujuan:

- a. Peserta dan fasilitator melakukan pengenalan, menciptakan suasana rileks dan ramah serta menciptakan keakraban.
- b. Penjelasan umum tentang tujuan serta proses pelatihan agar peserta mengenal pelatihan yang di ikuti.
- c. Penjelasan acuan dasar dalam pelatihan.

2. Waktu

60 menit

3. Bahan yang dibutuhkan:

- Materi Pelatihan
- Buku catatan
- Kartu indeks
- Spidol
- Gunting
- Perekat
- Lembar
- Balik
- Kertas HVS

4. Proses pembelajaran

a. Bagikan jadwal acara pelatihan dan bahas:

- 1) Latar belakang pelatihan dan tujuan pelatihan
- 2) Tema harian: Tema harus dapat membuat peserta lebih terfokus pada apa yang akan dicapai setiap hari selama pelatihan
- 3) Jelaskan bahwa beberapa sesi terfokus pada peningkatan pengetahuan tentang lingkungan hidup dan peningkatan sikap positif terhadap lingkungan hidup. Selain itu meningkatkan sikap positif untuk melestarikan dan memanfaatkan biji *pude* sebagai sumber energi alternatif murah yang ramah lingkungan.
- 4) Jelaskan bahwa proses yang digunakan sebagian besar adalah partisipatif, memanfaatkan pengalaman & pengetahuan peserta.
- 5) Ajukan pertanyaan kepada peserta : "Apakah anda sudah memahami tujuan pelatihan ini?", buat suasana agar peserta dan pelatih/fasilitator menyepakati tentang tujuan yang dimaksud.

- 6) Peserta diminta untuk memperkenalkan diri dengan cara yang kreatif, bisa dimulai dengan menyanyikan sebuah lagu yang sifatnya *'ice breaking'*, kemudian peserta dibuat berpasangan saling wawancara satu sama lain tentang data diri.

C. HARAPAN DAN KEKHAWATIRAN PESERTA

1. Tujuan

- a. Peserta mampu menyelaraskan harapan dengan tujuan pelatihan
- b. Peserta mampu mengidentifikasi kekhawatiran dalam memainkan peran sebagai peserta, pelatih/fasilitator
- c. Peserta mampu menyusun strategi untuk mengatasi kekhawatiran yang sudah diidentifikasi sebelumnya

2. Waktu

15 menit

3. Bahan yang dibutuhkan

- a. Kartu indeks
- b. Spidol
- c. Gunting
- d. Perekat
- e. Lembar balik

4. Proses Pembelajaran

- a. Bagikan kartu indeks pada peserta, masing-masing dua kartu yang berbeda warnanya dan spidol
- b. Jelaskan cara menggunakan kartu dengan tepat: satu kartu satu ide yang tidak lebih dari 3 baris.
- c. Setiap peserta menuliskan
 - 1) Harapan: terhadap pelatihan dengan mengajukan pertanyaan "apa yang anda harapkan dari pelatihan ini?"
 - 2) Kekhawatiran: apa yang membuat mereka tidak dapat mengikuti pelatihan dengan baik.
- d. Setelah selesai, minta peserta menempelkan masing-masing kartu yang sudah ditulis ke *flipchart* yang tersedia. Kemudian bahaslah bersama peserta.

- e. Setelah itu dijelaskan bahwa harapan tersebut pada prinsipnya dikelompokkan menurut hal-hal sebagai berikut:
 - 1) Isi pelatihan secara teknis
 - 2) Keterampilan yang mereka harapkan
 - 3) Harapan tentang fasilitator
 - 4) Teman atau peserta lainnya
 - 5) Tempat penyelenggaraan pelatihan
 - 6) Makanan dan lain-lain
- f. Ingatkan peserta tentang tujuan pelatihan
- g. Minta peserta untuk menjodohkan antara harapan dengan tujuan
- h. Review kembali semua harapan yang tidak dapat dipenuhi selama pelatihan ini, dan jelaskan alasan mengapa. Jelaskan juga apa yang dapat dilakukan untuk tujuan yang tidak dicapai selama pelatihan ini.
- i. Lakukan pula hal yang sama untuk kekhawatiran peserta.
- j. Sampaikan bahwa diharapkan diakhir pelatihan semua kekhawatiran sudah dapat terhapuskan atau berkurang.
- k. Katakan bahwa dalam satu pelatihan, proses ini perlu dilakukan, bermanfaat untuk peserta, fasilitator dan penyelenggara.

D. KONTRAK BELAJAR

1. Tujuan

- a. Menemukan kesepakatan kontrak belajar dengan kreatif
- b. Menghubungkan kontrak belajar dengan harapan dan tujuan pelatihan

2. Waktu

15 menit

3. Bahan yang dibutuhkan

- a. Spidol
- b. Lembar balik

4. Proses pembelajaran

- a. Sampaikan pada peserta, bahwa agar pelatihan dapat berjalan dengan lancar maka perlu diatur kesepakatan pembelajaran seperti jadwal yang disepakati dan tata tertibnya
- b. Buatlah kontrak belajar dengan cara kreatif dan menenangka

E. MEMBUAT KELOMPOK PESERTA

1. Tujuan

- a. Peserta diharapkan mampu mengenal pentingnya keterlibatan peserta dalam pengelolaan pelatihan
- b. Menunjukkan keterampilan awal peserta dalam mengelola pelatihan

2. Waktu

15 menit

3. Bahan

- a. Spidol
- b. Lembar balik

4. Proses Pembelajaran

- a. Buat kelompok secara kreatif
- b. Menggali dari peserta tugas dan fungsi dari setiap kelompok
- c. Tugas Kelompok
 - 1) Setiap pagi: Mereview pelajaran sebelumnya
 - 2) Akhir pelajaran: membuat kesimpulan tentang pelajaran hari itu
 - 3) Setiap saat ada *ice breaking*
- d. Tanggung jawab lain membersihkan dan mengaturnya serta tugas lain sesuai dengan kesepakatan.
- e. Biarkan peserta sendiri yang memutuskan hari apa tugas tim mereka.

DAFTAR PUSTAKA

Leksono Budi. 2014. *Budidaya Tanaman Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Untuk Bioenergi Dan Prospek Pemanfaatan Lainnya*. Jakarta: Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Balai Besar Penelitian Bioteknologi Dan Pemuliaan Tanaman Hutan Dan Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan.

Peraturan Menteri ESDM No. 25/2013 Untuk peningkatan campuran biodiesel sebesar 10% mulai tahun 2013

[Http://bisnis.liputan6.com](http://bisnis.liputan6.com)



MODUL

2

EKOSISTEM

A. PETUNJUK UMUM

1. Tujuan

a. Tujuan Umum

Tujuan umum Modul 2 ini adalah meningkatkan pengetahuan ekosistem peserta pelatihan agar dapat memahami keterkaitan berbagai komponen dalam kehidupan ini.

b. Tujuan khusus

Pada akhir sesi ini, peserta pelatihan diharapkan dapat:

- 1) Memahami Pengertian ekosistem
- 2) Memahami Komponen Ekosistem
- 3) Memahami Kaidah ekosistem
- 4) Memahami Tipe-tipe ekosistem
- 5) Memahami Fungsi Energi dalam ekosistem
- 6) Memahami Peranan Tumbuhan dalam ekosistem
- 7) Memahami Peranan manusia dalam ekosistem

2. Kompetensi Dasar

Setelah mempelajari bagian ini peserta diharapkan dapat:

- a. Memahami Pengertian Ekosistem
- b. Memahami Komponen Ekosistem
- c. Memahami Kaidah Ekosistem
- d. Memahami Tipe-Tipe Ekosistem
- e. Memahami Fungsi Energi dalam Ekosistem
- f. Memahami Peranan Tumbuhan dalam Ekosistem
- g. Memahami Peranan Manusia dalam Ekosistem

3. Materi

- a. Pengertian Ekosistem
- b. Memahami Komponen ekosistem
- c. Kaidah Ekosistem
- d. Tipe-Tipe Ekosistem
- e. Fungsi Energi dalam Ekosistem
- f. Peranan Tumbuhan dalam Ekosistem
- g. Peranan Manusia dalam Ekosistem

4. Indikator pencapaian

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta didik dapat:

- a. Memahami Pengertian Ekosistem
- b. Memahami Komponen Ekosistem
- c. Memahami Kaidah Ekosistem
- d. Memahami Tipe-Tipe Ekosistem
- e. Memahami Fungsi Energi dalam Ekosistem
- f. Memahami Peranan Tumbuhan dalam Ekosistem
- g. Memahami Peranan Manusia dalam Ekosistem

5. Waktu:

120 menit

6. Metode

Presentase, diskusi dan curah gagasan

7. Proses Pembelajaran

- a. Fasilitator memberikan penjelasan mengenai pengertian ekosistem, komponen ekosistem, kaidah ekosistem, tipe-tipe ekosistem, fungsi energi dalam ekosistem, peranan tumbuhan dalam ekosistem dan peranan manusia dalam ekosistem.
- b. Peserta diminta untuk mengajukan pendapat, tanggapan maupun pertanyaan mengenai pengertian ekosistem, komponen ekosistem, kaidah ekosistem, tipe-tipe ekosistem, fungsi energi dalam ekosistem, peranan tumbuhan dalam ekosistem dan peranan manusia dalam ekosistem.
- c. Fasilitator memandu curah pendapat tentang konsep ekosistem, komponen ekosistem, kaidah ekosistem, tipe-tipe ekosistem, fungsi energi dalam ekosistem, peranan tumbuhan dalam ekosistem dan peranan manusia dalam ekosistem.

B. MATERI

EKOSISTEM

a. Pengertian Ekosistem

Ekosistem pertama kali diusulkan oleh seorang ahli ekologi berkebangsaan Inggris bernama A.G. Tansley pada tahun 1935, meskipun bukan merupakan konsep baru. Pengertian Ekosistem menurut pendapat A.G. Tansley adalah suatu unit ekologi yang di dalamnya terdapat fungsi dan struktur. Struktur yang dimaksud dalam definisi ekosistem tersebut adalah berhubungan dengan keanekaragaman spesies (*species diversity*). Pada ekosistem yang memiliki struktur kompleks, maka akan memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi. Adapun fungsi yang dimaksud dalam pengertian ekosistem ini berhubungan dengan siklus materi dan arus energi melalui komponen-komponen ekosistem (Indriyanto, 2006: 19).

Menurut Odum, ekosistem adalah satuan fungsional dasar dalam ekologi, yang di dalamnya tercakup organisme dan lingkungannya (lingkungan biotik dan abiotik), masing-masing mempengaruhi sifat-sifat lainnya dan keduanya perlu untuk pemeliharaan kehidupan di bumi ini (Odum, 1998: 11). Ekosistem disebut sebagai suatu unit fungsional dasar dalam ekologi karena merupakan satuan terkecil yang memiliki komponen lengkap, sehingga dalam unit ini siklus materi dan arus energi terjadi sesuai dengan kondisi ekosistemnya.

Pengertian ekosistem menurut Soemarwoto (1983: 15) yaitu suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Tingkatan organisme ini dapat dikatakan sebagai suatu sistem karena memiliki komponen-komponen dengan fungsi berbeda yang terkoordinasi secara baik, sehingga pada masing-masing komponen terjadi hubungan timbal balik terwujudkan dalam rantai makanan dan jaringan makanan yang pada setiap proses ini terjadi aliran energi dan siklus materi.



Gambar 2.1. Ekosistem
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2010

Pengertian Ekosistem menurut undang-undang PPLH No 32 Tahun 2009. Ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup.

Berdasarkan pengertian ini dapat dikatakan bahwa ekosistem adalah sistem ekologi yang terjadi di alam dimana terdapat proses hubungan timbal balik yang saling mempengaruhi antar berbagai komponen baik antar makhluk hidup seperti: manusia, hewan dan tumbuhan dengan lingkungannya. Komponen biotik (hidup) dan komponen abiotik (tidak hidup) dalam ekosistem saling mempengaruhi.

Makhluk hidup dan tidak hidup akan berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang memiliki fungsi masing-masing, keseimbangan dari ekosistem ini akan terus terjaga apabila masing-masing fungsi tidak terganggu.

b. Komponen Ekosistem

Manusia adalah makhluk yang paling sempurna di muka bumi ini. Kesempurnaan manusia dalam menjalankan kehidupannya tidak berarti tanpa bantuan dari hewan, tumbuhan dan lingkungan. Dalam kehidupannya makhluk hidup membutuhkan air, tanah dan udara untuk hidup, tumbuh dan berkembang. Manusia sebagai salah satu makhluk hidup membutuhkan oksigen (O_2) yang diproduksi dari hasil fotosintesis tumbuhan. Sebaliknya tumbuhan membutuhkan karbondioksida (CO_2) yang berasal dari hasil respirasi manusia. Matahari memancarkan cahaya yang digunakan tumbuhan untuk berfotosintesis, energi dari hasil fotosintesis tumbuhan ditransfer ke manusia dan hewan untuk dapat digunakan beraktifitas serta membentuk siklus transfer materi dan energi. Manusia, hewan dan tumbuhan, saling memberi dan menerima, terjalin hubungan timbal balik dengan lingkungan dan membentuk sebuah sistem yang disebut ekosistem. Dalam ekosistem terjadi transfer materi dan energi melalui jaring-jaring makanan

Secara garis besar di bumi ini ekosistem digolongkan ke dalam ekosistem darat dan ekosistem perairan. Semua ekosistem baik ekosistem teresterial (daratan) maupun ekosistem akuatik (perairan) terdiri atas komponen yang dapat dikelompokkan berdasarkan segi trofik atau nutrisi dan berdasarkan segi struktur dasar ekosistem

Berdasarkan atas segi struktur dasar ekosistem, maka komponen ekosistem terdiri atas dua yaitu:

- 1) Biotik: merupakan komponen hidup yang meliputi seluruh makhluk hidup yaitu: manusia, hewan dan tumbuhan.



Gambar 2.2. Komponen biotik Ekosistem

Sumber: <http://www.tutorvista.com>

- 2) Abiotik: merupakan komponen tidak hidup yang meliputi: cahaya matahari, air, tanah, udara, hujan, energi dan lain-lain



Gambar 2.3. Komponen abiotik
Sumber: <https://sites.google.com>

Sejalan dengan Odum (1998: 10) mengemukakan bahwa semua ekosistem apabila ditinjau dari segi struktur dasarnya terdiri atas 2 komponen. yaitu komponen abiotik dan komponen biotik yang mencakup produsen, konsumen dan pengurai. Masing-masing dari komponen tersebut diuraikan sebagai berikut:

- a) Komponen abiotik atau komponen tak hidup merupakan komponen fisik dan kimia yang medium sebagai tempat berlangsungnya kehidupan atau lingkungan tempat hidup. Sebagian besar dari komponen abiotik memiliki beragam variasi dalam ruang dan waktu. Komponen abiotik berupa bahan organik, senyawa anorganik, serta faktor yang mempengaruhi distribusi organisme, antara lain: suhu, air, garam, cahaya matahari, tanah dan batu, iklim.
- b) Komponen produsen. Secara sederhana diartikan sebagai penghasil makanan adalah makhluk hidup atau organisme yang menghasilkan makanannya sendiri. Organisme yang tercakup dalam kelompok ini adalah tumbuhan yang memiliki klorofil.

Dalam ekosistem darat, tumbuhan sangat diperlukan sebagai sumber makanan mahluk hidup lainnya. Sementara itu dalam ekosistem perairan, organisme dengan klorofil adalah berbagai jenis alga juga fitoplankton.

- c) Komponen konsumen. Secara sederhana diartikan sebagai pemakai. Kelompok ini mencakup semua organisme yang tak bisa menghasilkan makanan bagi dirinya sendiri sehingga harus mendapatkan makanan dari organisme lainnya untuk mempertahankan keberlangsungan hidupnya.
- d) Komponen pengurai atau dekomposer. Merupakan komponen ekosistem biotik yang sangat berperan dalam hal menguraikan bahan-bahan organis dari mahluk hidup yang telah mati atau juga hasil pembuangan sistem pencernaan mahluk hidup. Organisme pengurai ini cukup penting sebab menjaga stabilitas ekosistem dengan mengurai zat-zat buangan tersebut sehingga diserap oleh tanah dan menjadi unsur hara bagi perkembangan tumbuhan.

Berdasarkan dari segi makanan, maka komponen ekosistem terdiri atas dua jenis sebagai berikut:

- a. *Komponen autotropik (menyediakan makanan sendiri)* yaitu organisme yang mampu menyediakan makanannya sendiri berupa bahan organik dengan bantuan energi cahaya matahari, zat hijau daun dan energi reaksi kimia.
- b. *Komponen heterotropik*, yaitu organisme yang mampu memanfaatkan hanya bahan-bahan organik sebagai bahan makanannya, yang di sediakan oleh organisme lain. (Odum, 1998: 10)

Keseimbangan ekosistem dapat terjadi bila ada hubungan timbal balik yang harmonis antar komponen biotik dan abiotik. Tumbuhan sebagai produsen merupakan komponen yang jumlahnya terbanyak. Selama tidak terjadi sesuatu yang mengubah lingkungan, maka organisme dalam ekosistem tidak mengalami perubahan. Perubahan jumlah organisme yang tidak terkendali akan membahayakan organisme itu sendiri. Oleh karena itu, dalam kehidupan ada kecenderungan untuk melawan perubahan atau usaha agar berada dalam suatu keseimbangan.

c. Kaidah ekosistem

Ada berbagai macam kaidah ekosistem. Irwan, (2015: 29) menyatakan bahwa kaidah ekosistem antara lain:

- 1) Suatu ekosistem diatur dan dikendalikan secara alamiah
- 2) Suatu ekosistem mempunyai daya kemampuan yang optimal dalam keadaan berimbang
- 3) Terdapat interaksi antara seluruh unsur-unsur lingkungan yang saling mempengaruhi dan bersifat timbal balik
Interaksi terjadi antara lain:
 - a) Komponen-komponen biotis dengan komponen-komponen abiotis.
 - b) Sesama komponen biotis,
 - c) Sesama komponen abiotis
- 4) Interaksi ini senantiasa terkendali menurut suatu dinamika yang stabil, untuk mencapai suatu optimum mengikuti setiap perubahan yang dapat ditimbulkannya terhadapnya dalam ukuran batas kesanggupannya.
- 5) Setiap ekosistem tergantung dan dapat dipengaruhi oleh factor tempat, waktu dan masing-masing membentuk basis-basis perbedaan diantara ekosistem itu sendiri sebagai pencerminan sifat yang khas.
- 6) Antara satu dengan lainnya, masing-masing ekosistem juga melibatkan diri untuk memilih interaksinya pula secara tertentu.

d. Tipe-tipe ekosistem

Pengelompokan ekosistem menurut Irwan (2015: 65) lebih didasarkan pada kealamiah ekosistem yang berpijak pada kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan membagi tipe ekosistem menjadi *ekosistem alami* dan *ekosistem buatan*. Ekosistem alami dan ekosistem buatan terbagi lagi atas ekosistem darat dan ekosistem perairan.

1) Ekosistem alami

Ekosistem alami adalah ekosistem yang belum pernah ada campur tangan manusia. (Irwan, 2015: 66). Sehingga dapat dikatakan bahwa ekosistem alamiah adalah ekosistem yang masih murni karena alam yang membentuknya tanpa ada campur tangan manusia dalam proses pembentukannya. Ekosistem alami terbagi lagi atas ekosistem darat dan ekosistem perairan.



Gambar 2.4. Ekosistem Hutan alami
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2007

Ekosistem alami merupakan ekosistem yang stabil karena memiliki komponen yang lengkap, mampu menjaga keseimbangan dalam sistemnya, tidak mendapatkan pemeliharaan dari manusia, transfer materi dan energi berlangsung mantap sepanjang tidak ada komponen yang terganggu. Contoh ekosistem alami adalah ekosistem hutan, ekosistem air laut, ekosistem estuaria, ekosistem pantai, ekosistem sungai, ekosistem terumbu karang, ekosistem lamun, ekosistem laut dalam, ekosistem hutan belantara, ekosistem danau yang terbentuk sendiri karena alam, dan lain-lain.

2) Ekosistem buatan

Sedangkan ekosistem buatan merupakan ekosistem yang memang sengaja dibuat oleh manusia untuk keperluan tertentu seperti kolam buatan, danau buatan, sawah, pekarangan dan lain-lain. Ekosistem buatan terbagi juga atas ekosistem darat dan ekosistem perairan.



Gambar 2.5. Ekosistem Buatan Darat (Sawah)

Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Ekosistem buatan sebagai bentukan manusia membutuhkan pemeliharaan dan perbaikan dari manusia agar ekosistem ini menjadi stabil dan mantap. Menurut Irwan, (2015:66) bahwa komponen-komponen ekosistem buatan biasanya kurang lengkap, memerlukan subsidi energi, memerlukan perawatan, mudah terganggu dan mudah tercemar. Ekosistem buatan lebih rentan terhadap perubahan. Contoh ekosistem buatan adalah ekosistem pekarangan dan ekosistem kolam.

a) Ekosistem pekarangan

Memperhatikan alam sekitar lingkungan tempat tinggal, salah satunya memperhatikan pekarangan dan kebun dapat mengenalkan pada ekosistem buatan manusia. Ekosistem pekarangan/kebun, contoh ekosistem darat yang masuk kategori ekosistem buatan manusia. Di pekarangan biasanya terdapat berbagai macam tanaman dengan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Manusia dapat menanam berbagai macam tanaman mulai dari rumput, aneka tanaman hias, berbagai macam sayur mayur, tanaman obat, hingga pohon tinggi seperti pohon mangga, rambutan dan sebagainya.

Selain tanaman, di pekarangan dan kebun manusia juga dapat mengusahakan peternakan ayam, itik, kambing, sapi, ikan dan kerbau. Sehingga dapat terlihat bahwa pada ekosistem pekarangan dapat diusahakan berbagai macam aktifitas. Selain itu akan muncul dengan

sedirinya hewan-hewan cacing, semut, lalat, kupu-kupu, burung dan lain-lain sebagainya.

Pada ekosistem pekarangan biasanya didapatkan komponen abiotik antara lain sampah dari pohon berupa daun, ranting dan pohon yang kering, batu, sampah kertas, tanah, udara, dan cahaya matahari. Tanah sebagai tempat hidup organisme daratan dan sebagai sumber unsur-unsur hara, udara merupakan sumber oksigen makhluk hidup, cahaya matahari sebagai sumber energi untuk membantu proses fotosintesis tumbuhan berhijau daun yang semuanya terdapat dipekarangan/kebun pedesaan. Makhluk hidup pada ekosistem ini sangat memerlukan komponen-komponen tersebut untuk tumbuh dan berkembang biak. Komponen-komponen abiotik ini berpengaruh sangat baik terhadap ekosistem, yang akan berdampak pada meningkatnya keaneka-ragaman jenis organisme dan keseimbangan ekosistem akan terjaga dengan baik. Sampah sisa makanan manusia dan hewan akan dimanfaatkan oleh beberapa konsumen selanjutnya, seperti lalat dan ayam. Daun kering, buah-buahan yang jatuh dan membusuk di tanah serta sampah kertas dapat menjadi sumber energi yang dimanfaatkan oleh dekomposer yang terdapat di tanah, yaitu bakteri. Ekosistem pekarangan memiliki komponen penyusun sebagai berikut

1. Komponen biotik

a. Produsen: tumbuhan hijau daun seperti lumut, tanaman hias, tanaman obat, aneka macam pohon buah-buahan, dan sebagainya.

b. Konsumen: ayam, itik, sapi, cacing, kupu-kupu dan sebagainya.

2. Komponen abiotik: air, tanah, udara, kelembaban, cahaya matahari, suhu, oksigen, dan sebagainya.

3. Dekomposer : bakteri dan jamur.

Komponen yang ada dalam ekosistem pekarangan akan melakukan interaksi, baik biotik dengan biotik, biotik dengan abiotik, abiotik dengan abiotik. Hubungan antara berbagai komponen yang ada dalam ekosistem pekarangan merupakan gambaran yang berlaku juga untuk semua ekosistem darat lainnya seperti ekosistem hutan, ekosistem gurun dan sebagainya

Ekosistem pekarangan rumah/kebun termasuk dalam ekosistem buatan, yaitu ekosistem yang sengaja dibuat oleh manusia sehingga tidak alami lagi. Jika ekosistem pekarangan/kebun masih baik dan kompleks, serta interaksi dan hubungan antara masing-masing

komponen lingkungan berlangsung sebagaimana mestinya maka ekosistem ini seimbang dan stabil.

Menurut Irwan (2015: 68) bahwa segala macam kegiatan dapat dilaksanakan di pekarangan yang meliputi aspek estetika, fungsional dan pelestarian lingkungan. Ekosistem pekarangan termasuk ekosistem yang stabil apabila: 1).permukaan pekarangan datar, karena tidak ada erosi. 2).tanaman di pekarangan beraneka ragam. 3) terbentuk iklim mikro yang lebih baik. 4) pembentukan humus tidak terganggu dan terus mendapatkan tambahan bahan organis. 5).Dapat dilaksanakan daur ulang rumah tangga.

b) Ekosistem kolam buatan

Ekosistem perairan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan ini. Air menempati ruang di bumi ini 79% dengan kandungan sumber daya alam yang melimpah. Air tawar yang terdapat dipermukaan bumi memiliki kadar garam di bawah 0,2 permil. Air ini terdapat dalam kolam, danau, sungai, air menggenang yang jauh dari pengaruh air laut.

Ekosistem kolam air tawar merupakan contoh ekosistem buatan. Kolam merupakan tempat hidup ikan dan tumbuhan air. Dalam kolam juga akan terbentuk hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Pada dasarnya, ekosistem perairan memiliki konsep dasar sama dengan ekosistem darat. Keduanya hanya dibedakan oleh unsur lingkungan biotik yang lebih berperan. Pada ekosistem perairan, komponen abiotik yang lebih berperan adalah air. Dalam ekosistem darat, komponen abiotik yang lebih berperan adalah tanah. Ekosistem perairan adalah ekosistem yang komponen abiotiknya sebagian besar terdiri atas air selain itu ada suhu, cahaya matahari, tanah atau lumpur, batu, dll.

Sama halnya ekosistem darat, ekosistem perairan juga terdapat komponen produsen, konsumen, pengurai, dan kelompok abiotik.

1) **Produsen**

Dalam ekosistem perairan yang bertindak sebagai produsen adalah kelompok alga atau ganggang. Adanya ganggang atau alga kerap menyebabkan warna tertentu pada permukaan air, misalnya pada danau atau kolam. Mikroorganisme yang hidup di permukaan air dan terbawa arus air disebut dengan istilah plankton. Plankton merupakan sumber makanan bagi ikan-ikan di sungai ataupun di laut. Jika plankton tergolong tumbuh-tumbuhan yang memiliki klorofil, disebut fitoplankton. Namun, jika mikroorganisme tersebut tergolong hewan yang salah satu cirinya dapat bergerak sendiri dan makanannya adalah fitoplankton, disebut zooplankton. Dalam hal ini zooplankton bukan termasuk produsen, karena tidak mampu menghasilkan makanan sendiri. Fitoplankton dapat dikatakan sebagai produsen, karena mampu membuat makanan sendiri melalui fotosintesis.

2) **Konsumen**

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya, bahwa komponen konsumen ekosistem perairan adalah zooplankton. Selain zooplankton, konsumen pada ekosistem perairan berupa ikan kecil dan besar. Konsumen lain di ekosistem perairan, yaitu hewan golongan keong, cacing, dan hewan tidak bertulang belakang.

3) **Pengurai**

Komponen pengurai dalam ekosistem perairan berupa bakteri dan jamur. Semua bahan sisa dari tumbuhan atau hewan mati akan diuraikan oleh bakteri dan jamur yang hidup di perairan. Bahan-bahan tersebut diuraikan kembali menjadi zat anorganik. Zat ini nantinya digunakan kembali oleh produsen untuk mengolah makanan.

4) **Komponen abiotik**

Unsur abiotik yang berperan di ekosistem perairan adalah air, sinar matahari, udara, dan suhu. Komponen lingkungan abiotik berperan penting dalam kehidupan makhluk hidup di perairan.

e. Energi dalam Ekosistem

Energi didefinisikan sebagai kemampuan mengerjakan pekerjaan (Odum, 1993: 46). Energi adalah bentuk dari suatu zat, substansi atau kekuatan/kemampuan, yang sifatnya abstrak, sukar untuk dibuktikan tetapi dapat dirasakan. Energi adalah kemampuan menghasilkan kerja (Daryanto, 2007:9). Energi sangat dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup untuk beraktifitas. Tanpa energi maka tidak akan ada dinamika kehidupan, manusia & hewan tidak dapat bergerak dan tidak dapat beraktifitas. Energi yang berasal dari mataharilah digunakan oleh makhluk hidup sebagai sumber energi.



Gambar 2.6. Aliran energi dalam ekosistem

Sumber: <https://finishwellunbiologi.files.wordpress.com>

Indriyanto (2006: 29) menyatakan bahwa energi yang dimiliki oleh setiap organisme hidup adalah energi kimia yang diperoleh dari makanannya dalam bentuk protein, karbohidrat, lemak dan sebagainya. Energi tersebut diciptakan pertama kali pada tingkatan produsen, yaitu tumbuhan hijau daun dengan mengubah energi matahari ke dalam bentuk energi potensial. Energi potensial ini tersimpan dan dapat digunakan untuk melakukan kerja, contoh protein, karbohidrat, dan lemak. Energi potensial ini akan menjadi energi kinetik yang terlepas atau dibebaskan pada saat organisme bergerak. Menurut Odum (1998: 46) energi di alam bebas atau dalam ekosistem tunduk pada hukum termodinamika, yaitu hukum termodinamika I dan hukum termodinamika II.

Hukum termodinamika I berbunyi: "energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk energi lainnya, tetapi tidak pernah dapat diciptakan atau dimusnahkan". Contoh energi dari matahari yang masuk ke dalam tumbuhan melalui proses fotosintesis dapat diubah menjadi energi kimia, energi potensial, energi panas, dan lain-lain.

Hukum termodinamika II berbunyi: "setiap terjadi perubahan bentuk energi, pasti terjadi degradasi energi dari bentuk energi yang terpusat menjadi bentuk energi yang terpecah, dan di dalam proses transformasi energi selalu melepaskan panas dalam bentuk energi yang tidak dapat digunakan". Contoh benda panas pasti akan menyebarkan panas ke lingkungan yang suhunya lebih rendah. Contoh lain pada proses fotosintesis tidak semua radiasi matahari yang diterima tumbuhan hijau diubah menjadi energi kimia dalam bentuk pangan (karbohidrat, protein, dan lemak), tetapi sebagian dari energi itu dilepaskan ke lingkungan sebagai energi panas (Indriyanto, 2006 :30).

Dalam ekosistem terjadi proses transfer materi dan transfer energi yang berasal dari matahari. Perpindahan materi dan energi terjadi dalam serangkaian proses makan memakan makhluk hidup yang dikenal dengan rantai makanan. Rantai makanan adalah aliran materi dan energi dari suatu organisme ke organisme lain melalui suatu rangkaian proses makan (*food chain*) (Dewabroto, 1995:93). Gabungan dari berbagai rantai makanan membentuk jaring-jaring makanan. Semua rantai makanan dalam ekosistem tidak berdiri sendiri, melainkan saling berkaitan antar rantai makanan.



Gambar 2.7. Rantai Makanan dalam Ekosistem

Sumber: <http://www.wordpress.com>

f. Peranan tumbuhan dalam ekosistem

Sejak zaman dulu nenek moyang masyarakat Indonesia pandai bertanam, pekarangan rumah ditanami dengan berbagai macam jenis tanaman. Mulai dari tanaman bunga, buah-buahan, sayur-sayuran, tanaman obat, pepohonan besar. Vegetasi atau tumbuhan mempunyai banyak kegunaan bagi masyarakat diantaranya adalah untuk memenuhi kebutuhan sandang, pangan dan papan yang kemudian tanpa disadari ternyata pepohonan memberikan kesejukan, menahan debu, menahan air hujan dan keindahan.

Menurut Soemarwoto (1983: 34) pekarangan mempunyai fungsi ganda yang merupakan integrasi antara fungsi alam dengan fungsi untuk memenuhi kebutuhan social, budaya, dan ekonomi. Fungsi ganda berupa hidrologi, pencagaran sumber daya genetis, efek iklim mikro, social dan produksi.

Tumbuhan penghijauan merupakan tumbuhan yang mempunyai banyak fungsi mulai dari fungsi ekologi, kesehatan, lingkungan, psikologi, serta fungsi pendidikan dan pengajaran.

Elemen-elemen iklim utama yang sangat mempengaruhi kehidupan adalah cahaya matahari, suhu udara, angin dan kelembaban. Interaksi dari keempat elemen iklim ini dapat memberikan kenyamanan, kepanasan, kedigunan atau biasa. Pepohonan, semak belukar, rerumputan dapat mengubah suhu sekitar. Daun-daun dapat mengintersepsi, refleksi, mengabsorbsikan mentransmisikan sinar matahari. Efektifitasnya tergantung kepada spesiesnya, misalnya rindang, bercabang, dan beranting banyak. Setiap spesies mempunyai karakteristik, warna, tekstur, dan ukuran. Vegetasi dapat digunakan sebagai penghubung serta pembentuk ruang, sebagai pembatas, pengatap, pelantai serta dapat mengubah ruang luas menjadi sempit, dan memberikan suasana sunyi dan nyaman. Pohon dan semak dapat dijadikan sebagai altar yang unik dalam proses pembentukan ruang. Pepohonan dapat memberikan kesan tiga dimensi, menutupi pemandangan yang kurang indah (Irwan, 2005: 50).

Penghijauan lahan dalam arti luas adalah segala upaya untuk memulihkan, memelihara dan meningkatkan kondisi lahan agar dapat memproduksi dan berfungsi secara optimal, baik sebagai pengatur tata air atau pelindung lingkungan. Tanaman mempunyai peranan yang sangat banyak dan penting dalam kehidupan manusia. Menurut Irwan

(2005:53) bahwa berbagai peranan, manfaat dan fungsi tanaman antara lain adalah:

- 1) Tanaman sebagai elemen hijau, pada pertumbuhannya menghasilkan oksigen (O₂) yang sangat diperlukan bagi pernafasan
- 2) Tanaman sebagai pengatur lingkungan (mikro), tanaman akan menyebabkan lingkungan setempat sejuk, nyaman dan segar.
- 3) Pencipta ruang hidup bagi makhluk hidup di alam yang memungkinkan terjadinya interaksi secara alamiah
- 4) Penyeimbangan alam
- 5) Pengendalian untuk penyediaan air tanah dan pencegahan erosi
- 6) Mengurangi polusi udara
- 7) Mengurangi polusi suara
- 8) Keindahan (estetika)
- 9) Terapi mata dan hati
- 10) Rekreasi dan pendidikan
- 11) Pencipta lingkungan hidup
- 12) Penyeimbang alam, dan sebagainya.

Sistem pertanaman konservasi ataupun penghijauan, menggunakan pendekatan holistik dan terpadu dalam memanfaatkan sumber daya alam, baik pada lingkungan kritis atau marginal agar lebih produktif dan lestari potensinya dan memperhatikan kaidah-kaidah keterkaitan yang saling menguntungkan antara komponen komponennya. (Daryanto, 2013: 102)

Wadah dalam kegiatan usaha konservasi dan penghijauan itu adalah dapat berupa: halaman rumah hunian, pekarangan, tegalan, kebun, campuran lahan terbuka atau ruang publik lainnya. Tergantung kepada pemilik lahan dimana akan dilakukan penghijauan. (Daryanto, 2013: 102). Ekosistem terdiri dari berbagai macam komponen yang saling mempengaruhi antara lain manusia, hewan dan tumbuhan serta lingkungannya. Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang memiliki peranan penting dalam ekosistem, karena tumbuhan sebagai produsen. materi dan energi.

Menurut Irwan (2013: 75) vegetasi (tumbuhan) adalah makhluk yang paling menentukan dalam ekosistem karena mempunyai peranan sebagai berikut:

- a) Sebagai perubah terbesar dari lingkungan karena mempunyai fungsi sebagai perlindungan sehingga dapat mengurangi radiasi matahari, mengurangi temperatur yang ekstrim. Melalui proses transpirasi dapat mengalirkan air dari tanah ke udara. Serasahnya yang hancur dapat menambah humus tanah.
- b) Sebagai pengikat energi untuk seluruh ekosistem. Hanya vegetasi yang dapat memanfaatkan energi surya secara langsung dan mengubahnya menjadi berguna bagi organisme lain, melalui proses fotosintesis. Semua organisme dalam ekosistem sangat bergantung kepada energi yang dihasilkannya.
- c) Sebagai sumber hara mineral. Kehidupan memerlukan karbon, hydrogen, oksigen, kalsium, dan banyak lagi unsur lainnya. Semua unsur ini terdapat dalam tanah dan atmosfer. Hewan dan manusia tidak mempunyai kemampuan mengikat maupun menguraikan ion mineral dari dalam tanah. Unsur-unsur tersebut tersedia bagi organisme hidup lainnya setelah melalui proses sintesis yang terjadi dalam tubuh tanaman. Peredaran siklus karbon dan oksigen di alam, sangat dipengaruhi oleh proses fotosintesis dan respirasi tanaman.

g. Peranan manusia dalam ekosistem

Manusia sebagai bagian dari ekosistem pada hakikatnya sama kedudukan dan fungsinya dengan komponen ekosistem lainnya. Manusia menjadi makhluk yang paling istimewa karena memiliki akal pikiran yang terus berkembang. Melalui akal pikiran manusia dapat menciptakan alat bantu dalam mempermudah memenuhi kebutuhan dan melangsungkan kehidupan di bumi ini. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan meningkatnya teknologi ke arah yang lebih canggih, membuat manusia semakin mudah mengeksploitasi ekosistem, sehingga semakin rentan juga ekosistem mengalami kerusakan. Manusia dapat melakukan berbagai hal dalam ekosistem, dapat sebagai pemanfaat, perusak atau pun pelestari. Peranan manusia dalam ekosistem dapat bersifat positif yaitu menguntungkan ekosistem, maupun bersifat negatif yaitu merugikan bagi ekosistem.

1) Peranan manusia yang menguntungkan bagi ekosistem.

Peranan manusia yang bersifat positif adalah peranan yang dapat menguntungkan ekosistem karena dapat menjaga dan melestarikan komponen ekosistem yang ada antara lain:

- a) Pemanfaatan komponen ekosistem secara berkelanjutan
- b) Melakukan penghijauan untuk menjaga kelestarian alam dan mencegah terjadinya erosi dan banjir;
- c) Melakukan proses pengolahan limbah sebelum dibuang dan masuk ke ekosistem
- d) Melakukan konservasi sumber daya alam, dan lain-lain

2) Peranan manusia yang merugikan bagi ekosistem

Selain manusia dapat berperan secara positif, manusia juga dapat berperan yang bersifat negatif yaitu peranan yang merugikan bagi ekosistem. Sebagai dampak dari kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhannya terkadang mengabaikan ekosistem sehingga menimbulkan gangguan bagi ekosistem. Peranan Manusia yang bersifat negatif berdampak terhadap ekosistem antara lain:

- a) Eksploitasi komponen ekosistem secara berlebihan
- b) Berkurangnya atau bahkan menghilangnya keanekaragaman hayati
- c) Berubahnya ekosistem alami yang mantap menjadi ekosistem tidak mantap
- d) Terjadinya pencemaran air, udara, dan tanah, dan lain-lain

Sebagai makhluk yang paling tinggi derajatnya karena memiliki akal pikiran, maka manusia sepatutnya berperan yang positif terhadap ekosistem agar dapat terlihat sebagai khalifah di muka bumi ini. Manusia merupakan komponen dalam sebuah ekosistem yang memiliki peranan dan tanggung jawab untuk mengelola ekosistem. Manusia harus bisa menjaga dan melestarikan ekosistem tersebut demi kesejahteraan hidup bagi manusia itu sendiri dan komponen hidup lainnya seperti tumbuhan dan hewan serta komponen abiotik sebagai penunjang kehidupan perlu dijaga juga kelestariannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto dan Suprihatin, Agung. 2013. *Pengantar Pendidikan Lingkungan*. Cet.I. Yogyakarta: Gava Media.
- Daryanto. 2007. *Energi Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Dewobroto. 1995. *Kamus Konservasi Sumber Daya Alam*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Cet. I. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 2005. *Tantangan Lingkungan dan Lanskap Hutan Kota*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 2015. *Prinsip-prinsip Ekologi, Ekosistem Lingkungan dan Pelestariannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Odum, Eugene. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*. Cet. IV. Yogyakarta: UGM Press.
- Soemarwoto. 1983. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan..
- UU PPLH No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- <http://www.tutorvista.com/content/biology/ecosystem/ecosystem-components>.
- <https://sites.google.com/a/gaston.k12.nc.us/forestsspencer2/abiotic-factors1>
- <https://finishwellunbiologi.files.wordpress.com/2015/03/siklus-karbon1.jpg>
- <http://www.wordpress.com/2016/08/contoh-rantai-makanan>

MODUL

3

KONSERVASI

1000

2

1000

A. PETUNJUK UMUM

1. Tujuan

a. Tujuan Umum

Tujuan umum dari modul 3 ini adalah meningkatkan pengetahuan peserta pelatihan terkait dengan konservasi, agar memiliki pengetahuan dan sikap positif terhadap konservasi sumber daya alam seperti tumbuhan yang mulai mengalami kepunahan lokal antara lain tanaman nyamplung.

b. Tujuan khusus

Pada akhir sesi ini, peserta pelatihan diharapkan dapat:

- 1) Memahami pengertian konservasi
- 2) Memahami strategi konservasi sumber daya alam
- 3) Memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990
- 4) Memahami unsur-unsur hayati di alam
- 5) Memahami penggolongan keaneragaman hayati

2. Kompetensi Dasar

Setelah mempelajari bagian ini diharapkan dapat:

- a. Memahami pengertian konservasi
- b. Memahami strategi konservasi sumber daya alam
- c. Memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990
- d. Memahami unsur-unsur hayati di alam
- e. Memahami penggolongan keaneragaman hayati

3. Materi

- a. Memahami pengertian konservasi
- b. Memahami strategi konservasi sumber daya alam
- c. Memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990
- d. Memahami unsur-unsur hayati di alam
- e. Memahami penggolongan keaneragaman hayati

4. Indikator pencapaian

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta didik dapat:

- a. Memahami pengertian konservasi
- b. Memahami strategi konservasi sumber daya alam
- c. Memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990
- d. Memahami unsur-unsur hayati di alam
- e. Memahami penggolongan keaneragaman hayati

5. Waktu

120 menit

6. Metode

Presentase, Diskusi dan Curah pendapat

7. Proses Pembelajaran

- a. Fasilitator memberikan penjelasan mengenai pengertian konservasi, strategi konservasi sumber daya alam, langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990, unsur-unsur hayati di alam, penggolongan keaneragaman hayati.
- b. Peserta diminta untuk mengajukan pendapat, tanggapan maupun pertanyaan mengenai konservasi, strategi konservasi sumber daya alam, langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990, unsur-unsur hayati di alam, penggolongan keaneragaman hayati.
- c. Fasilitator memandu curah pendapat tentang konsep konservasi, strategi konservasi sumber daya alam, langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990, unsur-unsur hayati di alam, penggolongan keaneragaman hayati.

B . MATERI

KONSERVASI

Alam Indonesia yang subur dan memiliki keanekaragaman hayati cukup tinggi merupakan anugerah Allah SWT., sehingga perlu dikelola dan dimanfaatkan secara optimal bagi kesejahteraan masyarakat Indonesia. Mengelola sumber daya alam hayati dan ekosistemnya secara baik akan menguntungkan manusia. Salah satu langkah yang dapat dilakukan agar sumberdaya alam tidak hilang di muka bumi ini maka manusia perlu melakukan konservasi, sehingga sumber daya alam hayati selalu terpelihara dan ekosistem dalam keadaan stabil.

1. Pengertian Konservasi sumber daya alam

Konservasi adalah upaya yang dilakukan manusia untuk melestarikan atau melindungi alam. Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Secara harfiah, konservasi berasal dari bahasa Inggris (*conservation*) yang artinya pelestarian atau perlindungan (Daryanto dkk, 2015: 91).

Konservasi adalah pengelolaan sumber daya alam secara bijaksana dengan berpedoman kepada azas pelestarian (*conservation*) (Dewobroto, 1995:64). Konservasi sumber Daya Alam adalah pengelolaan sumber daya alam yang menjamin pemanfaatannya secara bijaksana dan bagi sumber daya alam terbaharui menjamin kesinambungan kelangsungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai serta keanekaragamannya (*nature resources conservation*) (Dewabroto, 1995: 66).



Gambar 3.1. Memelihara Pude Wujud Konservasi
Sumber: dokumen Suriani Nur, 2016

Menurut undang-undang PPLH No 32 Tahun 2009, Konservasi sumber daya alam adalah pengelolaan sumber daya alam untuk menjamin pemanfaatannya secara bijaksana serta kesinambungan ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai serta keanekaragamannya

Pengertian konservasi menurut UU No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistem, Konservasi sumber daya alam hayati adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman serta nilainya.

Berdasarkan berbagai definisi tentang konservasi sumber daya alam maka dapat dikatakan bahwa konservasi merupakan suatu tindakan manusia melestarikan sumberdaya alam namun tetap memanfaatkan sumber daya yang ada untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan mempertimbangkan keberlanjutan dan kelestarian seluruh komponen ekosistem demi generasi kini dan generasi mendatang.

2. Sumber Daya Alam Hayati

Sumber daya alam merupakan kekayaan alam yang menjadi tumpuan harapan bagi manusia untuk melangsungkan kehidupan.



Gambar 3.2. Sumber Daya Pude Banyak di Indonesia
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Sumberdaya alam harus dijaga keberadaannya dalam kondisi yang seimbang untuk kepentingan kehidupan manusia dan seluruh komponen ekosistem. Unsur-unsur ekosistem dan sumber daya alam hayati saling mempengaruhi sehingga kerusakan dan kepunahan salah satu unsur akan berakibat terganggunya ekosistem.

Menurut Campbell (2007: 432) Kepunahan adalah fenomena alamiah yang telah terjadi sejak kehidupan berevolusi pertama kali. Laju kepunahanlah yang menjadi penyebab krisis keanekaragaman hayati saat ini. Manusia hanya dapat mengestimasi jumlah spesies yang ada saat ini, namun tidak dapat mengestimasi laju kepunahan spesies yang tepat. akan tetapi manusia mengetahui pasti bahwa laju kepunahan spesies tinggi dan bahwa aktifitas manusia mengancam spesies keanekaragaman hayati bumi di semua tingkat. Hilangnya keanekaragaman genetis di seluruh biosfer juga mempengaruhi kesejahteraan manusia. Kepunahan spesies dapat bersifat lokal; misalnya, suatu spesies mungkin hilang di salah satu sistem, namun sintas di sistem yang berdekatan. Kepunahan global spesies berarti spesies tersebut hilang dari semua ekosistem tempat ia hidup dan tidak akan tergantikan selamanya (Campbell, 2007: 432).

Untuk menjaga agar sumber daya alam hayati baik hewan maupun tumbuhan tidak punah di muka bumi ini, maka harus dilakukan konservasi sumber daya alam. Konservasi dilakukan melalui

pengelolaan sumber daya alam hayati secara bijak dalam rangka menjamin keberlanjutan untuk generasi berikut.

Konservasi dapat dipandang dari segi ekonomi dan dari segi ekologi. Konservasi dari segi ekonomi adalah tindakan manusia dalam memenuhi kebutuhan ekonomi untuk kelangsungan kehidupan manusia yang segera harus dipenuhi saat sekarang. Sedangkan dari segi ekologi, merupakan tindakan pemenuhan kebutuhan manusia dan kebutuhan komponen lainnya dalam ekosistem yang pemenuhannya untuk waktu sekarang dan masa yang akan datang. Konservasi adalah upaya pelestarian lingkungan, yang dapat di peroleh pada saat itu dengan tetap mempertahankan keberadaan setiap komponen lingkungan untuk pemanfaatan, masa depan.

Ada 3 hal utama yang harus dilakukan dalam kaitan konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990 yaitu: 1) Perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat , 2) Pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah beserta ekosistemnya, 3) Pemanfaatan sumberdaya alam hayati secara lestari beserta ekosistemnya.

a. Perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat

Suatu lingkungan yang sehat memiliki nilai ekonomi, keindahan, dan etika yang sangat tinggi. Memelihara lingkungan berarti menjaga semua komponennya dalam keadaan baik: ekosistem, komunitas, spesies, populasi dan variasi genetik. Untuk setiap komponen itu, ancaman awalpun dapat mengakibatkan kehilangan total. Komunitas dapat terganggu, menyempit dan berkurang nilainya bagi masyarakat (Indrawan, 2007:128)

Proses ekologi diharapkan dapat berlangsung sinambung beserta sistem penyangga kehidupan lainnya, meskipun kawasan tersebut didayagunakan. Agar harapan ideal itu bisa terwujud maka diperlukan berbagai informasi ilmiah tentang informasi ilmiah yang akurat, baik tentang proses-proses ekologi di kawasan hutan, sungai, laut, pesisir, maupun kawasan yang telah dibudidayakan (Supriyatna, 2008: 24).

Proses ekologis adalah peristiwa saling mempengaruhi antara segenap unsur pembentuk lingkungan hidup (Dewobroto, 1995: 91). Perlindungan proses ekologis penting dilakukan karena akan

berdampak pada kehidupan manusia. Rusaknya salah satu komponen dari ekosistem akan mempengaruhi pada komponen lainnya terutama manusia. Sebaliknya terpeliharanya proses ekologis akan menunjang kelangsungan kehidupan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia.

Kesejahteraan manusia dikaitkan dengan kesejahteraan makhluk hidup lain, karena keberadaan bersama semua jenis makhluk hidup dalam ekosistem akan saling mempengaruhi satu terhadap yang lain. Jadi fungsi, tugas dan tanggung jawab asasi manusia adalah sebagai Kholifah di bumi yang dibebani dengan kewajiban dalam mengembangkan sikap dan perilakunya bagi kelangsungan peri kehidupan menuju peningkatan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya (Soerjani, 2009:9).

b. Pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah

Keanekaragaman hayati adalah 'kekayaan hidup di bumi, jutaan tumbuhan, hewan dan mikro organisme, genetika yang dikandungnya dan ekosistem yang dibangunnya menjadi lingkungan hidup' (Supriatna, 2008: 3)

World Wildlife Fund (1989) mendefinisikannya keanekaragaman hayati sebagai "jutaan tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, termasuk gen yang mereka miliki, serta ekosistem rumit yang mereka bangun menjadi lingkungan hidup" (Indrawan, 2007: 15).

Plasma nutfah (germ plasm) diartikan sebagai: (1) sumber daya genetik, (2) bahan (bakalan) di dalam setiap kelompok makhluk hidup yang merupakan sumber sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan dalam rangka menemukan varietas unggul yang baru (Dewobroto, 1995). Plasma Nutfah merupakan substansi yang mengatur perilaku kehidupan secara turun temurun, sehingga populasinya mempunyai sifat yang membedakan dari populasi yang lainnya. Perbedaan yang terjadi itu dapat dinyatakan, misalnya dalam ketahanan terhadap penyakit, bentuk fisik, daya adaptasi terhadap lingkungannya dan sebagainya.

Indonesia adalah Negara yang berada pada daerah khatulistiwa, memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang ke 3 tinggi. Menurut Supriatna (2008) kepulauan Indonesia terdapat lebih dari 1500 spesies burung, 500-600 mamalia, 8.500 jenis ikan, 40.000 pepohonan dan sejumlah bentuk-bentuk kehidupan lainnya dalam

jumlah yang sangat banyak (Supriyatna, 2008: 7). Termasuk pohon pude sangat subur di Indonesia terutama di daerah pesisir pantai dan sempadan sungai.



Gambar. 3. Pohon pude mudah tumbuh
Sumber: Dokumentasi Suriani 2016

Tumbuhan dan hewan sebagai sumber plasma nutfah harus dijaga kelestariannya agar terhindar dari kepunahan. Pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah sebagai langkah konservasi, dilakukan dengan menjaga dan mengembangkan biakkan jenis tumbuhan dan satwa untuk menghindari bahaya kepunahan. Pengawetan dilakukan agar generasi mendatang dapat juga menikmati sumberdaya alam yang sama saat ini.

Keaneragaman hayati dapat digolongkan menjadi tiga tingkat

1) Keanekaragaman spesies.

Semua spesies di bumi, termasuk bakteri dan protista serta spesies dan kingdom bersel banyak (tumbuhan, jamur, hewan, yang bersel banyak atau "multiseluler"). Keanekaragaman Spesies (Diversity Species) adalah variasi keanekaragaman spesies baik tumbuhan, hewan dan organisme yang hidup di suatu tempat tertentu.

2) Keanekaragaman genetik.

Variasi genetik dalam satu spesies, baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografis, maupun di antara individu-individu dalam satu populasi.

3) Keanekaragaman komunitas.

Keanekaragaman Komunitas menunjukkan sejumlah spesies yang menempati tempat tertentu dan saling berinteraksi. Komunitas biologi yang berbeda serta asosiasinya dengan lingkungan fisik ("ekosistem") masing-masing (Indrawan, 2007: 15).

Strategi konservasi keanekaragaman hayati dapat dilakukan dengan pendekatan pemanfaatan, penelitian dan juga perlindungan. Perlindungan yang saling berkaitan yang juga tidak meninggalkan aspek manfaat dan penelitian didorong agar pemanfaatan dapat lestari dan berlanjut. Perlindungan dapat dijabarkan sebagai usaha pengelolaan, legislasi, perjanjian internasional, dan sebagainya. Dalam pemanfaatan sering direncanakan untuk program-program manfaat bagi masyarakat, berbagai komoditi perdagangan, wisata dan jasa ekowisata. Sedangkan pada penelitian meliputi penelitian dasar pada keragaman spesies, genetik, ekosistem, dan juga perilaku dan ekologi. Dengan strategi ini diharapkan akan bisa terwujud pemanfaatan berkelanjutan dengan pertanian organik, terwujud konsensi konservasi, dan kolaborasi dengan berbagai pihak.

c. Pemanfaatan sumberdaya alam hayati secara lestari beserta ekosistemnya

Ada tiga aspek dalam sebuah pengelolaan sumber daya alam, yaitu eksplorasi, eksploitasi, dan konservasi. Untuk menciptakan sistem pengelolaan Sumber daya hayati yang partisipatif dan berbasis masyarakat maka ada beberapa komponen yang seyogyanya dapat dijadikan target pelaksanaan, yaitu:

- 1) Pola penguasaan sumber daya hayati (resource tenure)
- 2) Peningkatan kemampuan (capacity building)
- 3) Pelestarian lingkungan (environment conservation)
- 4) Pengembangan usaha berkelanjutan (sustainable livelihood development)

Krisis lingkungan yang sekarang kita rasakan akibatnya adalah karena kehidupan manusia sudah melebihi daya dukung lingkungan tempat kita hidup. Prinsip keberlanjutan ini meliputi: konservasi (conservation), pendaurulangan (recycling), penggunaan sumber daya yang dapat diperbarui (renewable resource use), pengendalian populasi (population control) dan restorasi (restoration). Prinsip keberlanjutan ini sebenarnya dapat kita pelajari dari alam secara langsung yaitu pada ekosistem alam.

Pengelolaan kawasan ekosistem dilakukan dengan memadukan berbagai pengetahuan ilmiah tentang proses-proses ekologi dalam kerangka sosial politik dan nilai-nilai yang kompleks dengan tujuan untuk melindungi integritas ekosistem lokal dan sinambung dalam jangka panjang. Grumble secara lebih jauh juga mengidentifikasi 10 tugas dominan dalam pengelolaan ekosistem, yakni 1) Jenjang sistem keanekaragaman, 2) Pengetahuan batas ekologi, 3) Integritas ekologi, 4) Sistematisasi riset dan koleksi data, 5) Monitoring, 6) Manajemen adaptif, 7) Kerja sama antar sektor, 8) Perubahan organisasi, 9) Manusia sebagai komponen ekosistem, dan 10) Nilai manusia dalam mencapai tujuan (Supriatna, 2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Reece; Urry; Cain; Wasserman; Minorsky & Jackson. 2007. *Biologi* 3. Ed.8 Jilid 3. Jakarta: Erlangga.
- Daryanto & Suprihatin, Agung. 2015. *Pengantar Pendidikan Lingkungan*. Cet. I. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewobroto. 1995. *Kamus Konservasi Sumber Daya Alam*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Indrawan, Primack & Supriatna. 2007. *Biologi Konservasi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Soerjani, Mohamad. 2009. *Pendidikan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Yayasan IPPL.
- Supriatna, Jatna. 2008. *Melestarikan alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor.
- UU No. 5 Tahun 1990. *Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistem*
- UU PPLH No. 32 Tahun 2009 *Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.



MODUL

4

**PENGELOLAAN
LINGKUNGAN HIDUP**



A. PETUNJUK UMUM

1. Tujuan

a. Tujuan Umum

Tujuan umum dari modul 4 ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan lingkungan peserta pelatihan agar dapat memahami lingkungan hidup sehingga dapat berpartisipasi dalam pelestarian lingkungan hidup baik lokal maupun global.

a. Tujuan Khusus

Pada akhir sesi ini, peserta pelatihan diharapkan dapat:



- 1) Memahami Pengertian Lingkungan Hidup
- 2) Memahami pentingnya pemeliharaan dan pelestarian lingkungan
- 3) Memahami usaha-usaha pemeliharaan dan pelestarian lingkungan

- 4) Memahami partisipasi masyarakat secara perorangan & kelompok

2. Kompetensi Dasar

Setelah mempelajari bagian ini diharapkan dapat:

- a. Memahami pengertian Lingkungan Hidup
- b. Memahami pentingnya pemeliharaan dan pelestarian lingkungan
- c. Memahami usaha-usaha pemeliharaan dan pelestarian lingkungan
- d. Memahami partisipasi masyarakat secara perorangan & kelompok

3. Materi

- a. Pengertian Lingkungan Hidup
- b. Pemeliharaan dan pelestarian lingkungan
 - 1) Tindakan preventif dan kuratif
 - 2) Pengolahan sumberdaya alam yang lestari
- c. Pengembangan partisipasi masyarakat
 - 1) Partisipasi masyarakat secara perorangan
 - 2) Partisipasi masyarakat secara kelompok dan organisasi

4. Indikator Pencapaian

Setelah mempelajari bagian ini peserta pelatihan dapat:

- a. Memahami pengertian lingkungan hidup
- b. Memahami pentingnya pemeliharaan dan pelestarian lingkungan
- c. Memahami usaha-usaha pemeliharaan dan pelestarian lingkungan
- d. Memahami partisipasi masyarakat secara perorangan & kelompok

5. Waktu:

120 menit

6. Metode

Pesentase dan diskusi dan demonstrasi

7. Proses Pembelajaran

- a. Fasilitator memberikan penjelasan mengenai pengertian lingkungan hidup, pentingnya pemeliharaan dan pelestarian lingkungan, memperkenalkan berbagai usaha pemeliharaan dan pelestarian lingkungan, dan menjelaskan tentang partisipasi masyarakat secara perorangan & kelompok untuk melestarikan lingkungan hidup.
- b. Peserta diminta untuk mengajukan pendapat, tanggapan maupun pertanyaan mengenai lingkungan hidup, pentingnya pemeliharaan dan pelestarian lingkungan, usaha pemeliharaan dan pelestarian lingkungan, dan tentang partisipasi masyarakat secara perorangan & kelompok untuk melestarikan lingkungan hidup.
- c. Fasilitator memandu curah pendapat terkait materi lingkungan hidup, pentingnya pemeliharaan dan pelestarian lingkungan, usaha pemeliharaan dan pelestarian lingkungan, dan partisipasi masyarakat secara perorangan & kelompok untuk melestarikan lingkungan hidup.

B. MATERI

LINGKUNGAN HIDUP

1. Pengertian Lingkungan Hidup

Lingkungan adalah suatu system kompleks yang berada di luar individu yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme (Irwan, 2013: 108). Pengertian Lingkungan hidup adalah sebagai segala sesuatu yang ada di sekitar manusia atau makhluk hidup yang memiliki hubungan timbal balik dan kompleks serta saling mempengaruhi antar satu komponen dengan komponen lainnya (Daryanto: 31).

Pengertian lingkungan hidup menurut UU No. 32 Tahun 2009 adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi

alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan definisi tentang lingkungan hidup dapat dimaknai bahwa lingkungan hidup merupakan segala sesuatu yang ada di alam baik makhluk hidup maupun tak hidup yang saling berkaitan dan mempengaruhi kesejahteraan dan kelangsungan kehidupan manusia dan seluruh makhluk hidup di alam ini.



Gambar 3.1. Lingkungan Hidup
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

2. Pemeliharaan dan pelestarian lingkungan

Persoalan lingkungan hidup pada hakekatnya merupakan suatu kejadian dimana kondisi ekosistem tidak dalam keadaan normal, karena salah satu atau beberapa unsur ekosistem terganggu. Masalah lingkungan hidup muncul karena aktifitas manusia memanfaatkan lingkungan tanpa memperhatikan kelestariannya. Pemanfaatan lingkungan hidup pada awalnya hanya untuk memenuhi kebutuhan manusia, namun mengalami pergeseran menjadi memenuhi keinginan, berakibat terjadi eksploitasi sumber daya alam secara tidak bijak.

Masalah kerusakan lingkungan bukanlah persoalan lokal saja tapi sudah menjadi isu global. Kerusakan lingkungan tidak serta merta terjadi dan tidak berdiri sendiri, melainkan terkait dengan banyak hal dan banyak kepentingan yang saling berpengaruh. Menurunnya fungsi lingkungan telah mencapai tahap mengkhawatirkan dan mengancam kehidupan manusia. Masalah lingkungan tidak lagi hanya dapat digambarkan dengan polusi, banjir, atau fenomena lain yang secara fisik dapat dilihat. Di balik semua itu,

kerusakan lingkungan jauh lebih dahsyat dan mengerikan dimana manusia berada dalam risiko yang sangat besar terutama di masa yang akan datang.



Gambar 3.1. Kerusakan Lingkungan
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2007

Manusia dapat memanfaatkan sumber daya alam yang ada tetapi mempunyai kewajiban memelihara lingkungan hidup. Oleh karena itu melakukan tindakan preventif (pencegahan) dan tindakan kuratif (perbaikan) terhadap kerusakan lingkungan hidup, merupakan tugas manusia sebagai penyebab kerusakan dan sekaligus yang akan terkena dampak dari kerusakan lingkungan hidup itu sendiri.

a. Tindakan preventif (pencegahan) dan kuratif (perbaikan)

Pertambahan jumlah penduduk yang pesat mengakibatkan pertambahan kebutuhan, berdampak terhadap pemanfaatan sumber daya alam yang tersedia di dalam lingkungan semakin sulit terkontrol. Pertambahan jumlah penduduk yang pesat sudah pasti akan menimbulkan berbagai persoalan terkait pemenuhan kebutuhan sandang, pangan, dan papan, selain itu persoalan lingkunganpun akan bertambah seperti polusi udara, air dan tanah. Soemarwoto (2001: 34) mengungkapkan bahwa faktor yang sangat penting dalam permasalahan lingkungan ialah besarnya populasi penduduk. Pertumbuhan penduduk yang cepat, kebutuhan akan pangan, bahan bakar, tempat pemukiman dan lain kebutuhan serta limbah domestik

juga bertambah dengan cepat. Pertumbuhan penduduk mengakibatkan perubahan besar dalam lingkungan hidup, terutama di Negara berkembang yang tingkat ekonomi dan teknologinya masih rendah.

Kerusakan hutan dan tata air yang disertai kepunahan tumbuhan dan hewan, erosi tanah, serta sanitasi yang buruk. Agar lingkungan hidup tidak mengalami kerusakan maka perlu di upayakan tindakan penyelamatan, pencegahan dan, perbaikan lingkungan. Ada dua tindakan yang dapat dilakukan yaitu tindakan preventif dan tindakan kuratif. Langkah preventif dilakukan untuk mencegah munculnya masalah lingkungan.

Apabila lingkungan hidup terlanjur mengalami gangguan dan rusak maka langkah kuratif perlu dilakukan untuk memperbaiki sehingga tidak merugikan manusia. Seperti melakukan penghijauan apabila pepohonan sudah berkurang atau telah habis ditebang sehingga iklim menjadi sejuk kembali, memperbaiki lahan yang mengalami longsor atau banjir dan sebagainya. Melalui tindakan pencegahan dan pemulihan maka diharapkan lingkungan hidup lestari, karena terpelihara dengan baik.



Gambar 3.2. Tindakan Preventif dengan Penghijauan
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016



Gambar 3.3. Perempuan Peduli Lingkungan
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Melakukan perubahan sikap dari netral menjadi peduli lingkungan adalah langkah kuratif. Selain melakukan perbaikan sikap yang bersifat merusak lingkungan, perlu pula melakukan perubahan terhadap beberapa komponen lingkungan hidup ke arah yang lebih baik.



Gambar 3.4. Pencegahan kerusakan Lingkungan
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Tindakan pencegahan dilakukan sebelum kerusakan lingkungan hidup terjadi khususnya kaitan dengan energi dapat dilakukan berawal dari kehidupan sehari-hari dengan cara:

1) Mengurangi penggunaan sumber energi tidak ramah lingkungan

Mengurangi jumlah pencemar yang ada di lingkungan baik yang berbentuk gas, cair maupun padat dapat dilakukan dengan mengurangi penggunaan bahan bakar yang rentan mencemari udara seperti penggunaan bahan bakar minyak bumi.

2) Mengurangi penggunaan sumber energi tidak dapat diperbaharui

Berbagai sumber energi yang berasal dari dalam bumi apabila telah habis membutuhkan waktu jutaan tahun lamanya untuk dapat pulih kembali. Oleh karena itu sedapat mungkin mengurangi penggunaan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui.

3) Memanfaatkan sumber energi alternatif pengganti BBM

Ada material yang dapat diganti dengan material lain agar lingkungan ini semakin bersih dan sehat serta sumber daya alam lebih berkelanjutan. Sebagai contoh penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui, dapat digantikan dengan Bahan Bakar Nabati (BBN) dari tumbuh-tumbuhan yang dapat diperbaharui.

Prinsip menggunakan energi alternatif dapat dilakukan dengan menggunakan sumber-sumber energi yang berasal dari sampah, nabati atau dari sumber energi lainnya selain dari minyak bumi.



Gambar 3.5. Pude sebagai Energi Alternatif

Sumber: <http://hananayaa.blogspot.co.id>

3. Pengelolaan Sumberdaya Alam yang Lestari

Sumber daya alam merupakan segala sesuatu yang ada di alam, baik yang hidup maupun tak hidup berguna untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Sumber daya alam perlu dikelola secara optimal untuk kesejahteraan manusia. Pengelolaan sumber daya alam harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhatikan keberlanjutan. Agung (2013: 149) menyatakan bahwa pengelolaan

sumber daya alam harus mengacu pada aspek konservasi dan pelestarian lingkungan. Eksploitasi sumber daya alam berorientasi ekonomi hanya membawa efek positif pada ekonomi tetapi menimbulkan efek negative bagi kelangsungan hidup manusia. Oleh karena itu pembangunan tidak hanya memperhatikan aspek ekonomi tetapi juga memperhatikan aspek estetika dan sosial yang berkaitan dengan kelestarian serta kemampuan dan daya dukung sumber daya alam.

Kesalahan dalam pengelolaan dapat berpotensi mempercepat terjadinya kerusakan sumber daya alam, seperti pencemaran udara, hilangnya keanekaragaman hayati, kerusakan hutan, penggunaan bahan bakar yang tidak aman untuk lingkungan, penggunaan energi yang berlebihan.

Saat ini cadangan minyak bumi dunia, terutama Indonesia semakin menipis. Pemerintah telah mengadakan beberapa langkah pencegahan, diantaranya adalah dengan mengeluarkan kebijakan konversi minyak tanah ke gas. Hal tersebut merupakan contoh pemanfaatan sumber daya alam secara maksimal, namun tidak mengorbankan kebutuhan generasi mendatang. Memaksimalkan pemanfaatan sumber daya alam yang masih melimpah ruah dan menghemat sumber daya alam yang semakin menipis dengan tetap memperhatikan keuntungan yang maksimal, namun kerugiannya minimal. Berbagai upaya untuk melakukan penghematan, dengan menggunakan energi alternatif. Sumber energi alternatif, akan dapat mengurangi penggunaan sumber energi tidak terbarukan seperti minyak bumi dan batu bara. Penggunaan sumber energi alternatif juga akan dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan efek negatif pada SDA, seperti: air, udara, hutan, dan lain-lain.

Prinsip Lestari Pengelolaan Sumber Daya Alam Sumber daya alam dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat, dengan tetap memperhatikan kelestarian fungsi lingkungan hidup. Lestari yang dimaksud disini adalah upaya pengelolaan sumber daya alam beserta ekosistemnya dengan tujuan mempertahankan sifat dan bentuknya. Jadi, prinsip lestari adalah segala daya upaya yang dilakukan untuk menjaga sumber daya alam yang ada, tetap ada, baik dilihat dari sifatnya maupun dari bentuknya. sumber daya alam harus senantiasa dikelola secara seimbang untuk menjamin keberlanjutan pembangunan nasional.

Pelestarian udara bersih penting dilakukan karena udara merupakan unsur vital bagi kehidupan, setiap organisme bernasap memerlukan udara. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga udara, agar tetap bersih dan sehat, antara lain: menggalakkan penanaman pohon ataupun tanaman hias di sekitar kita. Tanaman dapat menyerap gas-gas yang berbahaya bagi manusia, dan mampu memproduksi oksigen melalui proses fotosintesis. Disamping itu, tumbuhan juga mengeluarkan uap air sehingga kelembaban udara akan tetap terjaga, mengupayakan pengurangan emisi atau pembuangan gas sisa pembakaran, baik pembakaran hutan maupun pembakaran mesin.

2. Partisipasi Masyarakat dalam Menjaga Lingkungan Hidup

a. Pengertian Partisipasi Masyarakat

Partisipasi berasal dari kata '*participation*' sebuah kata Bahasa Inggris yang artinya pengambilan bagian, pengikutsertaan. Slamet (2003: 08) memaknai partisipasi masyarakat dalam pembangunan sebagai ikut sertanya masyarakat dalam pembangunan, ikut serta dalam kegiatan-kegiatan pembangunan, dan ikut serta memanfaatkan dan menikmati hasil – hasil pembangunan tersebut.

Partisipasi atau peranserta, pada dasarnya merupakan suatu bentuk keterlibatan dan keikutsertaan secara aktif dan sukarela, baik karena alasan dari dalam (*intrinsik*) maupun dari luar dalam (*ekstrinsik*) dalam keseluruhan proses kegiatan bersangkutan, yang mencakup pengambilan keputusan dalam perencanaan, pelaksanaan, pengendalian (pemantauan, evaluasi, pengawasan), serta pemanfaatan hasil kegiatan yang dicapai (Mardikanto, 2013:82)..

Berdasarkan definisi tentang partisipasi, maka dapat dikatakan bahwa partisipasi masyarakat menjaga lingkungan hidup adalah keikutsertaan masyarakat baik perorangan maupun kelompok dalam keseluruhan proses sebuah kegiatan lingkungan, mengambil bagian baik dalam perencanaan, pelaksanaan pengawasan untuk menjaga lingkungan hidup agar tetap lestari.

Dalam penjelasan ayat (1) Pasal 70 Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tercantum, bahwa masyarakat memiliki hak dan kesempatan sama yang seluas-luasnya untuk berperan aktif dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Melalui peran serta tersebut anggota masyarakat mempunyai motivasi kuat untuk bersama-sama mengatasi

masalah lingkungan hidup dan mengusahakan berhasilnya kegiatan pengelolaan lingkungan hidup. Penjelasan ayat (2) menyatakan, bahwa peraturan perundang-undangan sebagaimana tersebut dalam ayat (2) itu mengatur tata laksana peran serta sebagaimana tersebut dalam ayat (1). Kedua ketentuan tersebut di atas, yaitu ketentuan dalam Pasal 70 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah memberikan landasan hukum yang kuat kepada peran serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup.

Pembangunan adalah suatu kegiatan yang mutlak terus dilakukan agar kehidupan manusia semakin berkualitas. Namun pelaksanaan pembangunan seringkali berbenturan dengan kepentingan ekologi, yang akan membawa pengaruh ke dalam pelestarian lingkungan. Kesadaran masyarakat yang masih rendah terhadap pentingnya menjaga kelestarian lingkungan hidup, menjadi salah satu penyebab munculnya berbagai persoalan lingkungan hidup, seperti pemanasan global, cuaca tidak menentu, banjir, longsor, dan masih banyak bencana akibat dari kerusakan lingkungan hidup.

Lingkungan hidup hidup menjadi rusak karena rendahnya partisipasi masyarakat dalam menjaga lingkungan hidup. hal ini, dapat dilihat dari sikap dan perilaku masyarakat yang tidak pro lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Tindakan tidak peduli lingkungan diantaranya boros sumberdaya alam termasuk sumber daya energi, penebangan hutan secara liar, membuang sampah sembarangan.

Kesadaran masyarakat dalam pelestarian lingkungan sangat mutlak dibutuhkan. Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pelestarian lingkungan antara lain dapat dilakukan dengan program pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan penyadaran dan pendampingan pada masyarakat secara intensif serta melibatkan secara langsung masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan pengelolaan lingkungan.

Partisipasi masyarakat dalam pembangunan lingkungan hidup merupakan keterlibatan seluruh unsur masyarakat dalam pembangunan lingkungan hidup agar manusia dan alam dapat serasi dan memelihara alam juga untuk generasi yang akan datang. Pendapat Suryono (2001:124) partisipasi merupakan ikut sertanya masyarakat dalam pembangunan, ikut dalam kegiatan pembangunan dan ikut memanfaatkan dan menikmati hasil-hasil pembangunan.

Melalui partisipasi masyarakat, menjadikan masyarakat mempunyai motivasi dalam mengatasi masalah lingkungan. Berbagai bentuk partisipasi yang dapat dilakukan masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup antara lain: (1) optimalisasi penggunaan sumber daya alam terbaharukan, (2) melakukan tindakan preventif (pencegahan kerusakan) terhadap lingkungan (3) melakukan tindakan kuratif (penanganan kerusakan) jika lingkungan sudah terlanjur rusak atau terjadi kerusakan lingkungan.

b. Partisipasi Masyarakat Secara Perorangan

Alam telah menyediakan segala macam kebutuhan manusia, maka sepatutnya manusia memberikan umpan balik dalam menjaga kelestarian sumber daya alam untuk kepentingan manusia juga. Keterlibatan manusia menjaga dan memelihara lingkungan sebagai bentuk partisipasi sangat diharapkan agar sumber daya alam ini berkelanjutan.

Pengertian partisipasi adalah keterlibatan, ikut serta, seseorang atau kelompok anggota masyarakat dalam suatu kegiatan. Menurut Mardikanto (2013: 82) bahwa dalam kegiatan pembangunan, partisipasi masyarakat merupakan perwujudan dari kesadaran dan kepedulian serta tanggung jawab masyarakat terhadap pentingnya pembangunan yang bertujuan untuk memperbaiki mutu hidup mereka. Melalui partisipasi yang diberikan oleh masyarakat berarti benar-benar menyadari bahwa kegiatan pembangunan bukanlah sekedar kewajiban pemerintah sendiri, tetapi juga menuntut keterlibatan masyarakat yang akan diperaiki mutu hidupnya.



Gambar 3.8. Partisipasi Perempuan perorangan dalam Kegiatan lingkungan hidup

Sumber: Dokumen Suriani Nur, 2016

Agar masyarakat dapat berpartisipasi dalam setiap program dan kegiatan, maka perlu dilakukan pemberdayaan salah satunya melalui pelatihan dengan harapan partisipasi masyarakat secara perseorangan dapat meningkat, karena telah diberikan pengetahuan terkait bidang tertentu. Salah satu bentuk pelatihannya adalah melestarikan dan memanfaatkan *pude* sebagai energi alternatif.

c. Partisipasi masyarakat secara kelompok dan organisasi

Partisipasi tidak hanya berupa keterlibatan secara fisik dalam pekerjaan, tetapi menyangkut keterlibatan diri seseorang sehingga timbul tanggungjawab dan sumbangan yang besar terhadap kelompok. Dengan kata lain, partisipasi berarti kesediaan untuk membantu berhasilnya setiap program sesuai dengan kemampuan setiap orang tanpa mengorbankan kepentingan diri sendiri. Partisipasi berfungsi sebagai suatu kemitraan (*partnership*) dalam pembangunan.



Gambar Partisipasi Kelompok perempuan

Partisipasi masyarakat dapat tercipta apabila saling percaya dan saling pengertian antara perangkat pemerintah dan lembaga-lembaga atau anggota masyarakat dapat dihidupkan. Kondisi yang saling percaya dan saling pengertian tidak tumbuh begitu saja, tetapi harus terdapat pandangan saling menolong, saling percaya, dan jujur antara aparat dengan masyarakat. Masyarakat adalah kelompok manusia yang dapat bekerja sama sehingga mereka dapat mengorganisasikan dirinya dan berpikir tentang dirinya sebagai suatu kesatuan sosial dengan batas tertentu.

d. Partisipasi Perempuan dalam Pembangunan Lingkungan Hidup

Perempuan Indonesia merupakan aset bangsa yang sangat berharga dan memiliki potensi besar dilibatkan di segala bidang pembangunan.



Gambar 3.7. Partisipasi perempuan dalam pembangunan lingkungan
Sumber: Dokumen Suriani Nur, 2016

Sejak jaman perjuangan kemerdekaan, kaum perempuan telah banyak turut serta berjuang merebut kemerdekaan melawan penjajah. Pada saat ini perlu terus melibatkan perempuan dalam berbagai sektor pembangunan termasuk pembangunan lingkungan hidup.

Gerakan untuk keberlanjutan dan pembangunan berkelanjutan di dunia dimulai sejak tahun 1980-an, istilah keberlanjutan kini memainkan peran penting dalam setiap langkah pembangunan. Bagian penting dari pembangunan berkelanjutan adalah lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi (Hengrasmee, 2007:138). Ketiga pilar dasar ini telah digunakan dalam konsep model pembangunan berkelanjutan

dengan melibatkan seluruh unsur masyarakat. Namun, keterlibatan masyarakat yang sangat esensial dalam pembangunan berkelanjutan ini masih terbatas dan belum menjadi suatu gerakan aksi nyata.

Melibatkan masyarakat dalam pembangunan lingkungan hidup perlu terus dilakukan khususnya melibatkan kaum perempuan, karena perempuan mempunyai potensi besar sebagai pelopor dalam pemeliharaan lingkungan. Potensi perempuan yang besar dapat dikembangkan dalam pemeliharaan, pelestarian lingkungan dan pencegahan pencemaran lingkungan. Selain jumlah perempuan cukup banyak, juga telah ada bukti bahwa beberapa perempuan telah mampu mengatasi masalah lingkungan di sekitarnya, terutama kaum perempuan yang sudah memiliki pengetahuan lingkungan. Pengetahuan lingkungan yang memadai akan memicu kecenderungan sikap seorang perempuan untuk merespon dan peduli terhadap isu-isu lingkungan hidup.

Pada beberapa komunitas terutama diperdesaan terkadang perempuan kurang diikutsertakan dalam pengelolaan lingkungan baik itu dalam akses, partisipasi, kontrol dan manfaat. Perempuan juga kurang diberi pengetahuan tentang cara pengelolaan lingkungan hidup seperti pengelolaan sumber daya alam secara optimal, pengelolaan limbah dan pencegahan pencemaran lingkungan, termasuk penggunaan energi alternatif yang ramah lingkungan, dan lain-lain. Perempuan hanya dijadikan objek, sebagai pemakai bahan-bahan konsumsi rumah tangga, tanpa diberi pengetahuan tentang bahaya dari bahan-bahan itu terhadap dirinya, keluarga dan lingkungannya.

Untuk menyadarkan masyarakat dalam mencegah kerusakan lingkungan dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain memberikan pengetahuan, yaitu (1) penyadaran tentang nilai-nilai ekologis dari suatu ekosistem, (2) penyadaran tentang konservasi, dan (3) penyadaran tentang pemanfaatan sumberdaya alam secara optimal dengan memanfaatkan energi baru terbarukan dari tumbuhan seperti nyamplung. Sehingga dapat mengambil langkah nyata yang berimplikasi pada lingkungan hidup, sebagai berikut:

- 1) Melakukan substitusi BBM (bahan bakar minyak) dengan BBN (bahan bakar nabati) yang dapat diperbaharui.
- 2) Reboisasi atau penanaman pohon kembali khususnya pohon energi hijau.
- 3) Konservasi tanaman energi hijau seperti nyamplung

- 4) Menghemat penggunaan energi, misalnya bahan bakar minyak
- 5) Berusaha menggunakan sumber energi yang ramah lingkungan.

d. Pendidikan Lingkungan Hidup Untuk Perempuan

Masalah lingkungan hidup adalah persoalan ketidak simbangan ekosistem akibat dari gangguan manusia dalam memenuhi kebutuhan tanpa memperhatikan kelestariannya. Oleh karena itu perlu peningkatan pengetahuan masyarakat khususnya perempuan melalui pendidikan. Sejalan dengan agung yang mengatakan bahwa jalur pendidikan merupakan sarana yang tepat untuk membangun masyarakat yang menerapkan prinsip keberlanjutan dan etika lingkungan (Agung, 2013: 11). Jalur pendidikan yang bisa ditempuh oleh perempuan salah satunya melalui pendidikan lingkungan hidup pada sektor pendidikan formal, nonformal dan informal.



Gambar 3.9. Memberdayakan Perempuan dengan Pelatihan
Sumber : Dokumen Suriani Nur, 2016

Pendidikan Lingkungan Hidup adalah upaya mengubah perilaku dan sikap yang dilakukan oleh berbagai pihak atau elemen masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kesadaran masyarakat tentang nilai-nilai lingkungan dan isu permasalahan lingkungan yang pada akhirnya dapat menggerakkan masyarakat untuk berperan aktif dalam upaya

pelestarian dan keselamatan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang (Agung, 2013: 19)

Pendidikan Lingkungan Hidup memiliki tujuan seperti yang dirumuskan pada Konferensi Antar Negara tentang Pendidikan Lingkungan pada tahun 1975 yaitu: meningkatkan kesadaran yang berhubungan dengan saling ketergantungan ekonomi, sosial, politik, dan ekologi antara daerah perkotaan dan pedesaan; memberikan kesempatan kepada setiap individu untuk memperoleh pengetahuan, nilai-nilai, sikap tanggung jawab, dan keterampilan yang dibutuhkan untuk melindungi dan meningkatkan lingkungan; menciptakan pola baru perilaku individu, kelompok dan masyarakat secara menyeluruh menuju lingkungan yang sehat, serasi dan seimbang. Tujuan pendidikan lingkungan tersebut dapat dijabarkan menjadi enam kelompok, yaitu:

- 1) Kesadaran, yaitu memberi dorongan kepada setiap individu untuk memperoleh kesadaran dan kepekaan terhadap lingkungan
- 2) Pengetahuan, yaitu membantu setiap individu untuk memperoleh berbagai pengalaman dan pemahaman dasar tentang lingkungan dan masalahnya.
- 3) Sikap, yaitu membantu setiap individu untuk memperoleh seperangkat nilai dan kemampuan mendapatkan pilihan yang tepat, serta mengembangkan perasaan yang peka terhadap lingkungan
- 4) Keterampilan, yaitu membantu setiap individu untuk memperoleh keterampilan dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah lingkungan.
- 5) Partisipasi, yaitu memberikan motivasi kepada setiap individu untuk berperan serta secara aktif dalam pemecahan masalah lingkungan.
- 6) Evaluasi, yaitu mendorong setiap individu agar memiliki kemampuan mengevaluasi pengetahuan lingkungan ditinjau dari segi ekologi, sosial, ekonomi, politik, dan faktor-faktor pendidikan (Agung, 2013: 12).

Melalui Pendidikan lingkungan hidup diharapkan kaum perempuan dapat meningkatkan partisipasi dalam aktivitas lingkungan, dan memungkinkan kaum perempuan untuk mengambil bagian berpartisipasi pada pemanfaatan energi hijau, serta terlibat pada pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto & Suprihatin Agung. 2013. *Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 2013. *Tantangan Lingkungan dan Lanskap Hutan Kota*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mardikanto T. dan Soebiato P. 2013. *Pemberdayaan Masyarakat dalam Perspektif Kebijakan Publik*. Bandung: Alfabeta.
- Sirimas Hengrasmee, 2007. *The Study of Sustainable Architectural Design in Thailand*. The Study of Sustainable Architectural Design in Thailand. Thailand: Faculty of Architecture, Naresuan University.
- Slamet. 2003. *Pembangunan Masyarakat Berwawasan Partisipasi*. Surakarta: SebelasMaret University Press.
- Soemarwoto. 2001. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Suryono, Agus. 2001. *Teoridan Isi Pembangunan*. Malang: UniversitasNegeri Malang: UM Press.
- UU PPLH No. 32 Tahun2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

MODUL

5

Melestarikan dan Memanfaatkan *Pude* (*Calophyllum inophyllum* L.) sebagai Sumber Energi Alternatif

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

A. PETUNJUK UMUM

1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari modul 5 ini adalah meningkatkan pengetahuan peserta pelatihan terkait dengan pohon *pude* sebagai sumber energi alternatif, agar memiliki pengetahuan dan sikap positif terhadap pelestarian tumbuhan yang mulai mengalami kepunahan lokal seperti tanaman *pude* ini.

Tujuan Khusus

Pada akhir sesi ini, peserta pelatihan diharapkan dapat:

- a. Memahami dan mengenal karakteristik pohon *pude*
- b. Memahami manfaat pohon dan biji buah *pude*
- c. Memahami upaya pelestarian pohon *pude*

3. Kompetensi Dasar

Setelah mempelajari bagian ini diharapkan dapat:

- a. Memahami dan mengenal karakteristik pohon *pude*
- b. Memahami manfaat pohon dan biji buah *pude*
- c. Memahami upaya pelestarian pohon *pude*

4. Materi

- a. Memahami dan mengenal karakteristik pohon *pude*
- b. Memahami manfaat pohon dan biji buah *pude*
- c. Memahami upaya pelestarian pohon *pude*

5. Indikator pencapaian

Setelah mempelajari bagian ini peserta pelatihan dapat:

- a. Memahami dan mengenal karakteristik pohon *pude*
- b. Memahami manfaat pohon dan biji buah *pude*
- c. Memahami upaya pelestarian pohon *pude*

6. Waktu

120 menit

7. Metode pelatihan

Presentase, diskusi dan demonstrasi

Proses Pembelajaran

1. Fasilitator memberikan penjelasan mengenai deskripsi pohon *pude*, berbagai macam manfaat pohon *pude* dan menjelaskan upaya melestarikan dan memanfaatkan pohon *pude* terutama bijinya sebagai sumber bahan bakar nabati (BBN) alternatif

2. Peserta diminta untuk mengajukan pendapat, tanggapan maupun pertanyaan mengenai mengenai pohon *pude*, berbagai macam manfaat *pude* dan upaya melestarikan & memanfaatkan pohon *pude* sebagai sumber bahan bakar nabati (BBN) alternatif
3. Fasilitator memandu curah pendapat tentang pohon *pude*, berbagai macam manfaat *pude* dan menjelaskan upaya melestarikan dan memanfaatkan biji *pude* sebagai sumber bahan bakar nabati (BBN) alternatif.



B. MATERI

Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat, berimbas pada pemakaian energi yang juga meningkat secara cepat. Penggunaan energi yang tinggi akan mempercepat terkurasnya sumber daya alam bahan bakar minyak. Saat ini kondisi energi Indonesia sudah di ambang krisis, karena menipisnya sumber daya alam energi Indonesia, baik sumber energi

primer maupun sumber energi sekunder. Sejak tahun 2008 Indonesia menjadi pengimpor minyak yang sebelumnya Indonesia adalah pengekspor minyak. Sementara itu di sektor gas, juga sudah hampir mengalami hal yang sama, tidak lama lagi Indonesia akan menjadi pengimpor gas. Oleh karena itu perlu mencari sumber-sumber energi alternatif pengganti sumber energi konvensional.

Indonesia sebagai salah satu negara yang berada di daerah tropis memiliki kekayaan sumber daya alam hayati melimpah dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Kondisi alam Indonesia yang membuat tanaman penghasil bioenergi mudah tumbuh dibanding negara-negara lain. Pengembangan energi terbarukan mendesak dimulai dari sekarang karena kebutuhan mendesak dan menjadi isu lingkungan hidup global terkait pengurangan kadar karbon penyebab pemanasan global. Selain untuk menjaga lingkungan hidup juga untuk meningkatkan ketahanan energi Indonesia.

Salah satu jenis tanaman hutan yang mempunyai potensi sebagai sumber energi terbarukan dengan memanfaatkan bijinya adalah Pohon *Pude* (*Calophyllum inophyllum* L.). Buah *Pude* dapat dijadikan gunakan langsung buah nya sebagai biomassa, dapat dibuat biokerosene pengganti minyak tanah, dapat dijadikan biodiesel pengganti minyak solar, dapat dijadikan briket cangkang *pude* pengganti briket batu bara. Selain bukan merupakan tanaman pangan, tanaman ini sudah mulai dibudidayakan di Indonesia seperti untuk penghijauan dan sebagai tanaman *wind breaker* pada daerah marginal di tepi pantai atau lahan-lahan kritis lainnya.

Hasil penelitian Laksono dan kawan-kawan, membuktikan bahwa produktivitas biji *Pude* sangat tinggi bervariasi antara 40-150 kg/pohon/th atau sekitar 20 ton/ ha/th dan lebih tinggi dibandingkan jenis tanaman lain seperti jarak pagar (5 ton/ha/th) dan sawit (6 ton/ha/th). Satu liter minyak *Pude* dapat dihasilkan dari 2-2,5 kg biji, sedangkan jarak pagar membutuhkan 4 kg untuk menghasilkan satu liter minyak. Hasil analisis sifat fisiko-kimia biodisel yang dihasilkan telah memenuhi sebagian besar standar SNI 04-7182-2006. (Laksono, 2014: 2)

Tumbuhan *Pude* (*Calophyllum inophyllum* L.) termasuk dalam marga *Calophyllum* yang mempunyai sebaran cukup luas di dunia yaitu Madagaskar, Afrika Timur, Asia Selatan dan Tenggara, Kepulauan Pasifik, Hindia Barat, dan Amerika Selatan. Di Indonesia, *Pude* tersebar mulai dari Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku, hingga Nusa Tenggara Timur dan Papua. Kelebihan *Pude* sebagai bahan baku biofuel adalah bijinya mempunyai rendemen yang cukup tinggi, rendemen minyak (40-73%) dan rendemen biodiesel sebesar 13-45%. Beberapa keunggulan *Pude* ditinjau dari prospek pengembangan dan pemanfaatan lain, antara lain adalah pemanfaatannya tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan. tanaman *Pude* tumbuh dan tersebar merata secara alami di Indonesia; regenerasi mudah dan berbuah sepanjang tahun menunjukkan daya *survival* yang tinggi terhadap lingkungan. Tanaman relatif mudah dibudidayakan baik tanaman sejenis (*monoculture*) atau hutan campuran (*mixed-forest*) cocok di daerah beriklim kering, permudaan alami banyak, dan berbuah sepanjang tahun. Hampir seluruh bagian tanaman *pude* berdayaguna dan menghasilkan bermacam produk yang memiliki nilai ekonomi. Tegakan hutan *pude*

berfungsi sebagai pemecah angin (*wind breaker*) untuk tanaman pertanian dan konservasi sempadan pantai dan pemanfaatan biofuel *pude* dapat menekan laju penebangan pohon hutan sebagai kayu bakar (Bustomi, 2008: 1)

Untuk mendukung pengembangan *pude* sebagai sumber energi alternatif, diperlukan pengetahuan dasar dan sosialisasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan hidup, melestarikan pohon *pude* sebagai keanekaragaman hayati dan sebagai sumber energi terbarukan.

1. Karakteristik Pohon *Pude*

Pohon *pude* termasuk jenis pohon yang rimbun berwarna hijau dan bertajuk. Tinggi pohon dapat mencapai 20 m, diameter dapat mencapai 140 cm. Pohon *pude* memiliki batang berkayu, kulit batang bagian luar berwarna agak putih. Memiliki akar tunggang yang kuat menhujam ke bawah tanah.



Gambar 5.1. Pohon *Pude*

Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Berdaun tunggal dan saling berhadapan, bulat telur, pangkal dan ujung agak membulat, pertulangan menyirip, panjang 15-20 cm, lebar 5-13 cm, daging daun seperti belulang, warna daun berwarnahijau.



Gambar 5.2. Daun Pohon *Pude*
Sumber: Dokumentasi Suriani, 2016

Bunga *pude* berwarna putih majemuk, diameter antara 3 atau 4 cm, dengan jumlah tujuh sampai tiga belas daun kelopak, memiliki benang sari banyak, kepala putik berbentuk perisai, daun mahkota empat, lonjong, putih.



Gambar 5.3. Bunga *Pude*
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Buah pohon *pude* muda berwarna hijau dan apabila sudah tua berubah warna coklat kekuning-kuningan, buahnya memiliki cangkang mirip kayu, buah berbentuk bulat bola pingpong, memiliki diameter 2-6 cm. bagian dalam cangkang terdapat biji buah yang berwarna putih kekuning-kuningan, pabila bijinya dikeringkan dibawah terik matahari menjadi warna coklat dan berminyak. Minyak nyamplung berada pada

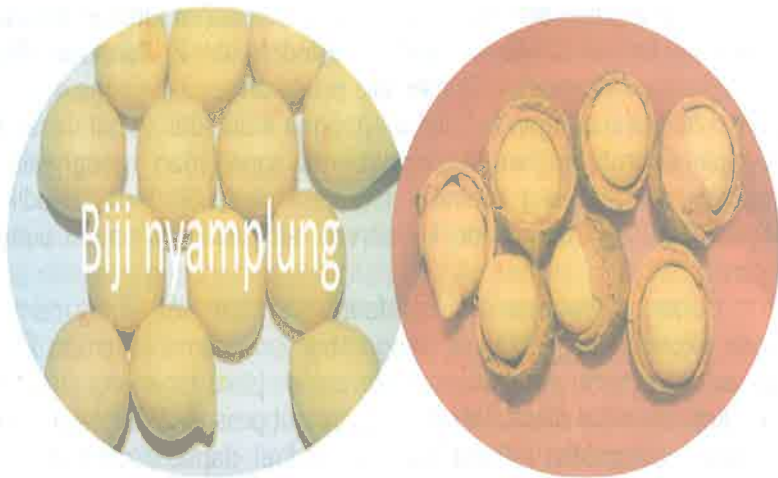
bagian bijinya. Berbagai cara dapat dilakukan untuk mendapatkan minyaknya, dapat dengan cara ekstraksi atau dapat pula dilakukan secara manual melalui pengepresan biji buah *pude* yang sudah matang dan kering.



Gambar 5.4. Buah Pude Masih Muda
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016



Gambar 5.5 Buah Pude sudah tua
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016



Gambar 5.6. Biji Buah *Pute*
 Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Klasifikasi *Pute* yaitu:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i> ;
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i> ;
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i> ;
Bangsa	: <i>Guttiferae</i>
Suku	: <i>Guttiferae</i>
Marga	: <i>Calophyllum</i>
Jenis	: <i>Calophyllum inophyllum</i> L.
Nama umum	: <i>Nyamplung</i>
Nama Daerah Bugis/Makassar	: <i>Pute</i>

Tumbuhan *Nyamplung/Pute* memiliki berbagai macam nama daerah yang berbeda-beda. Sumatera: Eyobe (Enggano), *Pute*, Punaga (Minangkabau), Penago (Lampung), *Pute* (Melayu); Jawa: *Pute* (Jawa Tengah), *Pute* (Sunda), Camplong (Madura); Bali : Camplong (Bali); Nusa Tenggara : Mantan (Bima), Camplong (Timor); Sulawesi: Dingkalreng (Sangir), Dongkalan (Mongondow), Punaga (Makasar), *Pute* (Bugis); Maluku: Hatan (Ambon), Fitako (Ternate). sumber: (Bustami, 2009: 3).

Ada berbagai macam keunggulan yang dimiliki tumbuhan *pude* sebagai sumber energi alternatif yang baru dan terbarukan (*renewable*

resources) antara lain adalah : 1) tanaman *Pude* dapat tumbuh tersebar secara alami hampir di seluruh wilayah di Indonesia; 2) tanaman *Pude* pembudidayaannya mudah; 3) memiliki produktivitas biji tinggi; 4) *Pude* tidak berkompetisi dengan kebutuhan pangan atau tidak dapat dimakan; 5) hampir seluruh bagian tanaman berdayaguna dan menghasilkan bermacam produk yang memiliki nilai ekonomi; 6) dapat dijadikan sebagai konservasi tanah dan konservasi air pada sempadan sungai dan pantai.

Pohon *pude* memiliki manfaat yang banyak serta memiliki prospek ekonomi tinggi. Meski pengembangan utama tanaman *Pude* pada saat ini adalah sebagai sumber bahan baku bioenergi (*biofuel*), namun juga memiliki nilai tambah yang sangat prospektif. Melalui teknik yang tepat, pengolahan *Pude* menjadi *biofuel* dapat dikatakan '*zero waste*' (tanpa limbah). Potensi pemanfaatan limbah ini mempunyai nilai ekonomi tinggi apabila dikelola dengan baik (Leksono, 2014:39).

2. Manfaat Tanaman *Pude*

Pohon *pude* sebagai salah satu pembentuk hutan secara alami telah memberikan manfaat dan menyokong kehidupan, baik langsung maupun tidak langsung. Pohon *Pude* sebagai komponen biotik dari ekosistem penyedia jasa lingkungan mampu memberikan nilai ekonomi lebih tinggi dengan mengetahui berbagai kemampuannya dalam menyokong kehidupan manusia. Adapun manfaat *pude* adalah: penghasil/penyedia oksigen, penyerap karbon, menyediakan sumber daya air, penyedia kayu, tempat burung berkumpul, peneduh dan penyegar lingkungan, pemberi nilai estetis, bahan obat, biodiversitas, jasa wisata alam, dan sebagainya.

a. Penyedia Oksigen

Pohon merupakan salah satu penghasil oksigen di bumi. Semua tumbuhan yang memiliki daun hijau dalam kehidupannya sehari-hari melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis pada daun berwarna hijau selain menghasilkan zat organik juga menghasilkan gas oksigen. Banyak manfaat dari pohon termasuk pohon nyamplung sebagai salah satu tumbuhan berhijau daun.

Satu hari sebatang pohon menyerap CO₂ antara 20 dan 36 gram per hari. Bila di pekarangan rumah anda terdapat 10 buah pohon, maka dalam sebulan pekarangan anda memberikan kontribusi

menyerap CO₂ sebanyak 5,6 – 10,08 kg atau menyimpan 750 kg karbon selama tanaman itu tumbuh di sana. Kalau di sekitar rumah anda ada 99 KK yang memiliki jumlah pohon sama dengan di rumah anda, maka jumlah CO₂ yang diserap menjadi 0,5 – 1,008 ton atau karbon yang disimpan sebanyak 75 ton. Hasil estimasi ilmiah menunjukkan bahwa dalam sejam satu lembar daun memproduksi oksigen sebanyak 5 ml. Dengan mengambil contoh pekarangan rumah yang ditanami pepohonan dan bila rata-rata jumlah daun per pohon 200 lembar, maka pohon-pohon akan menyumbang oksigen sebanyak $10 \times 100 \times 200 \times 5 \text{ ml} = 1.000 \text{ liter per jam}$. Angka ini setara dengan jumlah kebutuhan oksigen untuk pernapasan sebanyak 18 orang (kebutuhan oksigen untuk satu orang bernapas adalah 53 liter per jam). Oksigen merupakan kebutuhan mutlak bagi makhluk hidup, khususnya manusia, untuk proses respirasi yang bersama hidrogen akan membentuk air yang merupakan cairan utama dalam penyusunan tubuh. Karena semakin banyak lahan yang dijadikan industri, perumahan, perkantoran dan lain-lain, maka jumlah oksigen makin menurun (Arief, 2001:76).



Gambar 5.7. Pohon *Pude* Penyedia Oksigen
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Apabila pohon-pohon semakin banyak maka akan semakin banyak pula oksigen yang dilepaskan ke udara atau ke atmosfer bumi sehingga menambah banyak kadar oksigen di udara. Semakin banyak jumlah oksigen di udara membuat udara terasa semakin segar dihirup.

b. Peran sebagai penyerap karbon

Peran pohon *Pude* dalam siklus karbon sangat penting, selain sebagai penghasil oksigen, juga akan menyerap karbondioksida. Keberadaan pohon *Pude* sebagai pohon penghijauan sangat membantu penurunan kadar karbondioksida dari udara. Disamping itu dalam sebuah lingkungan dimana terdapat banyak pepohonan, udara terasa segar. Tempat yang memiliki pohon, kadar oksigen lebih tebal dan kadar gas lain berkurang akibat diserap pohon.

Peran pohon sebagai penghasil oksigen tak dapat dipisahkan dengan fungsinya sebagai penyerap karbon. Pohon melakukan proses fotosintesis dengan menyerap karbondioksida (CO_2) di atmosfer serta menghasilkan oksigen (O_2) yang akan dilepas ke udara kemudian dipergunakan oleh manusia, hewan, dan tumbuhan dalam melakukan respirasi. Selain itu hasil fotosintesis tumbuhan disimpan dalam bentuk biomassa berupa daun, batang, akar, maupun buah,



Gambar 5.8. Daun, Batang Dan Buah

Sumber: <http://dnaklinik.blogspot.co.id>

c. Peran sebagai penyedia air

Pohon memiliki peran yang sangat besar dalam kehidupan manusia, antara lain sebagai regulator air melalui berbagai proses dalam siklus hidrologi. Air sangat diperlukan bagi kehidupan manusia, baik untuk keperluan air minum, penyediaan pangan, maupun untuk usaha-usaha pertanian. Pohon memiliki fungsi sebagai pengatur tata air, yang akan terganggu apabila keberadaan pepohonan sekitar telah berkurang. Pohon berperan dalam menerima dan menyimpan air, menahan dan menguapkan sebelum mencapai permukaan tanah, maupun melepaskan air ke udara melalui penguapan dari permukaan

tanah maupun dari jaringan daun. termasuk pohon *pude* akarnya dapat menjadi penahan air.

d. Penyedia Kayu

Pohon *Pude* memiliki kayu yang cukup baik digunakan untuk berbagai kebutuhan manusia. Menurut petani bahwa.



Gambar 5.9. *Pude* Penghasil Kayu
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016.

Kayu *Pude* termasuk kayu komersial yang dapat digunakan untuk pembuatan perahu, balok, tiang, papan lantai dan papan bangunan perumahan serta bahan konstruksi ringan

Martawijawa et.al dalam Bustomi menyatakan bahwa keawetan kayu *Pude* termasuk kelas awet II-IV, yang cocok digunakan untuk perkapalan yaitu kayu yang bentuknya bengkok untuk gading-gading, batang yang lurus untuk tiang layar dan pendayung. Kayu yang berat dapat di pakai untuk balok, tiang, papan, lantai dan bangunan. Sedang kayu yang ringan baik digunakan untuk pembuatan papan, peti, dan konstruksi ringan (Bustomi, 2008: 11). Hasil wawancara dengan warga Bone yang menggunakan perahu, mengatakan bahwa kayu *pude* banyak digunakan sebagai kayu perahu. Selain itu kayu dalam bentuk ranting-ranting yang tidak terpakai untuk keperluan papan, dapat digunakan sebagai kayu bakar untuk keperluan sumber energi di dapur.

e. Tempat burung berkumpul

Pohon *Pude* memiliki manfaat lain sebagai salah satu komponen ekosistem. Burung-burung suka mengunjungi lahan atau pekarangan yang banyak ditumbuhi pepohonan. Menanam pohon *Pude* yang memiliki buah dan bunga indah akan menarik perhatian burung. Pohon-pohon merupakan komponen yang penting dalam menarik perhatian burung-burung untuk mengunjungi pekarangan atau kebun. Kerimbunan pohon *Pude* adalah tempat yang menyenangkan bagi burung-burung untuk bertengger dan bersarang.



Gambar 5.10. Pohon *Pude* Tempat Burung Bertengger
<http://tjiliwoeng.blogspot.co.id/>

f. Peneduh dan penyegar lingkungan



Gambar 5.11. Pohon *Pude* Penyegar lingkungan
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

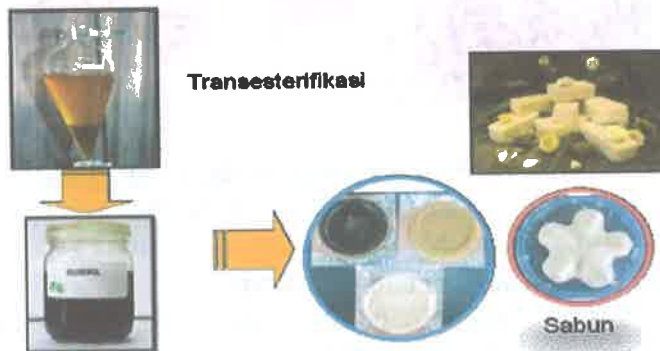
Pohon *pude* berguna untuk peneduh dan penyegar lingkungan di jalan-jalan, perkantoran, pemukiman dan perumahan serta pemberi nilai estetis karena pohon *pude* memberikan oksigen dan keindahan lingkungan.

h.Bahan obat

Pohon *Pude* memiliki getah yang berfungsi untuk berbagai keperluan manusia. Getahnya *Pude* dapat disadap untuk mendapatkan minyak yang dikenal dengan nama minyak tamanu (Tahiti). Bahan aktif dari getah ini diindikasikan berkhasia untuk menekan pertumbuhan virus HIV. Selain getahnya daun *Pude* juga dapat dibuat obat. Daunnya mengandung senyawa castotilide-A, saponin, asam hidrosianik yang berhasiat sebagai obat oles untuk sakit encok, bahan kosmetik untuk perawatan kulit, menyembuhkan luka bakar dan luka potong.

i.Bahan Pembuat sabun

Buah *pude* dapat dijadikan sebagai sabun. Proses transesterifikasi dari buah *pude* akan menghasilkan gliserol, Gliserol dapat sebagai bahan baku pembuatan sabun dengan dicampur bahan lainnya.



Gambar 5.12. Pemanfaatan *pude* sebagai sabun
Sumber Leksono, (2014:45)

j. Sebagai pakan ternak

Bungkil dalam proses pembuatan biofuel dapat mencapai 40-42% dari biji kering yang dipres. Hasil analisis di Laboratorium Biokimia Nutrisi Bagian Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UGM menunjukkan bahwa bungkil *Pude* mengandung protein kasar sebesar 21,67-23,59%. Dengan demikian bungkil *Pude* sangat potensial untuk dikembangkan sebagai pakan ternak, terutama sebagai pengganti konsentrat yang dijual umum di toko. Bungkil *Pude* dijemur hingga kering, dihancurkan, kemudian dicampur dengan bahan lain melalui proses fermentasi menjadi pakan lengkap (*complete feed*) (Leksono, 2014: 43)



Gambar 5.13. Pakan ternak dari bungkil *pude*
Sumber Leksono, (2014:43)

k. *Pude* Sebagai sumber energi alternatif

Energi adalah bentuk dari zat, substansi atau kekuatan/kemampuan, yang sifatnya abstrak, sukar untuk dibuktikan tetapi dapat dirasakan. Energi adalah kemampuan melakukan usaha (Daryanto, 2007: 9). Energi merupakan salah satu kebutuhan hidup manusia yang sangat penting. Sumber daya energi terdiri atas dua kelompok besar yaitu sumber energi konvensional dan energi terbarukan. Energi konvensional diambil dari sumber yang ketersediannya sangat terbatas di bumi yang tidak dapat digenerasi, contohnya bahan bakar fosil. Selain itu terdapat juga energi terbarukan

yaitu energi dari sumber alami yang ketersediaannya akan terus melimpah dan dapat dipulihkan setelah digunakan, misal matahari, air dan angin serta biomassa. Penggunaan bahan bakar fosil saat ini penting untuk ditinjau kembali karena ketersediaannya mulai menipis.

Sejak ditemukannya sumber energi yang lebih modern, yaitu bahan bakar fosil dan tenaga nuklir peranan energi terbarukan di berbagai belahan bumi mengalami penurunan. Namun sejak terjadinya krisis minyak pada era 1970-an yang dilanjutkan dengan meningkatnya kesadaran terhadap kelestarian lingkungan global, potensi energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif kembali mendapat perhatian.

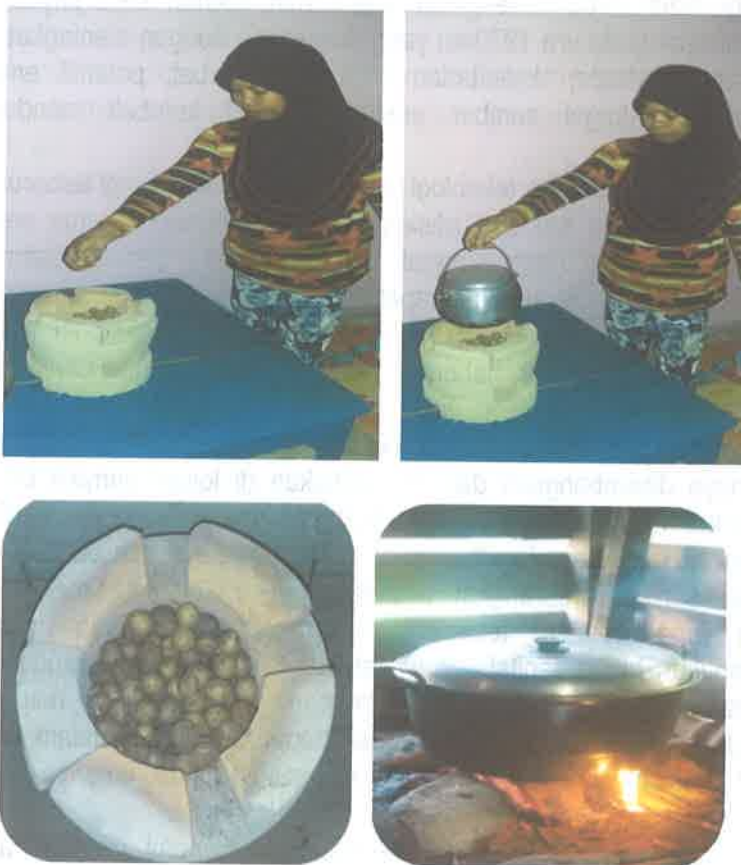
Pengembangan teknologi yang berbeda bagi energi terbarukan guna memastikan kualitas, efisiensi dan efektifitasnya harus selalu ditingkatkan, sehingga dapat dioptimalkan pemanfaatannya. Nuralamsyah (2006: 19) memaparkan karakteristik energi terbarukan hampir tidak memiliki kesamaan satu sama lain. Teknologi energi terbarukan mempunyai beberapa sifat umum sebagai berikut: 1) sumber energi terbarukan tidak akan habis; b) sumber energi terbarukan secara geografis bersifat tersebar (dispersed) dan umumnya dikembangkan dan dimanfaatkan di lokasi sumber energi tersebut berada, mengingat aspek pertimbangan fisik dan ekonomi; c) sumber energi terbarukan mempunyai densitas daya dan energi yang rendah sehingga perangkat teknologi pemanfaatannya menempati lahan yang luas; d) teknologi energi terbarukan pada umumnya memerlukan biaya kapital tinggi tetapi biaya operasinya rendah; e) beberapa teknologi terbarukan bersifat modular sehingga responsif terhadap pertumbuhan permintaan dan dapat dikonstruksi dalam waktu relatif singkat; f) teknologi energi terbarukan pada umumnya akrab lingkungan.

Disamping memberikan keuntungan ekonomi minyak nabati juga memberikan keuntungan ekologi, karena mengurangi pencemaran mulai dari produksi sampai pada penggunaannya di lapangan, karena minyak dari nabati tidak perlu dilakukan pengeboran bumi yang menimbulkan berbagai persoalan lingkungan dan penggunaannya relatif aman karena tidak mengandung belerang. Tanaman *Pude* kini menjadi pilihan utama dalam gerakan penghijauan. Di beberapa daerah telah dikampanyekan untuk penghijauan, tanaman ini juga bisa

dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yakni dengan mengolah bijinya untuk dijadikan bahan bakar minyak (BBM) atau bio diesel.

Berbagai macam penggunaan *pude* sebagai energi alternatif antara lain:

- i. Penggunaan secara langsung buah *pude* untuk memasak



Gambar 5. 14. Buah *Pude* Sumber Energi Memasak
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Buah *pude* dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar pengganti kayu bakar. Jika seseorang ingin menggunakan secara langsung buahnya tanpa harus melalui proses sebelum dimanfaatkan maka dapat menggunakan tungku dari tanah liat

sebagai wadah menampung biji *pude*. Sebagaimana pada gambar 5.14.

- ii. Cangkang *pude* dapat digunakan secara langsung untuk memasak dalam rumah tangga. Apabila menggunakan biji *pude* saja, maka cangkang *pude* jangan dibuang sebagai sampah, tetapi dapat dimanfaatkan secara langsung untuk memasak. Cangkang *pude* yang keras seperti kayu bisa menggantikan kayu.



Gambar 5.15 Cangkang *pude* untuk memasak
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

- iii. Briket Cangkang *Pude*. Cangkang *pude* selain dapat digunakan secara langsung untuk memasak, dapat juga dibuat bentuk lainnya yaitu briket cangkang *pude*. Briket ini lebih praktis digunakan memasak pada rumah tangga.



Gambar 5.16. *Pude* jadi briket untuk memasak
Sumber; <http://bloghakekatku.blogspot.co.id>

Cangkang atau tempurung biji dapat dibuat menjadi briket arang dengan menggunakan alat '*tanur & condensator*'. Cangkang biji dikeringanginkan kemudian diarangkan. Arang yang sudah jadi dihancurkan, ditambah lem kanji dan serbuk gergaji, kemudian dicetak menggunakan *charcoal press*.

1. Buah *Pude* memiliki minyak yang dapat diekstrak atau dipress secara manual. Minyak yang diperoleh dari biji *pude* dapat digunakan untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah digunakan untuk memasak menggunakan kompor minyak tekan. Menurut Bustomi, Potensi *Pude* (*Calophyllum inophyllum* L.) sebagai sumber energi alternatif sangat besar, *Pude* mempunyai produktifitas lebih tinggi dari pada jarak dan kelapa sawit. Tanaman *Pude* dapat menghasilkan biji mencapai 20 ton/ha/tahun, sedangkan jarak hanya 5 ton/ha/tahun dan sawit menghasilkan 6 ton/ha/tahun (Bustomi dkk., 2008: 23).



Gambar 5.17. Minyak *Pude* untuk Kompor Tekan
<http://www.mongabay>

3. Selain menggunakan kompor bertekanan, maka minyak *pude* dapat juga digunakan pada kompor bersumbu.



Gambar 5.18. Minyak *pude* pada kompor sumbu

Sumber: <http://www.iqbalfarabi.com>

4. Minyak *pude* sebagai biodiesel untuk mobil. Mobil sebagai alat transportasi yang banyak digunakan dewasa ini, merupakan salah satu pengguna bahan bakar minyak yang tinggi. Buah *pude* dapat melakukan substitusi pada bahan bakar solar menjadi biosolar.



Gambar 5.19: Minyak *Pude* digunakan pada Mobil

Sumber: <http://forest4betterlife.blogspot.co.id>

5. Minyak *Pude* Sebagai Biodiesel untuk menjalankan traktor



Gambar 5.20: Minyak *Pude* digunakan pada Traktor

Sumber: Imantara. 2011:26,28

Untuk perdesaan yang terletak terpencil dan sangat jauh dari pusat kota, penggunaan bahan bakar nabati dari buah *pude* merupakan solusi tepat. Masyarakat tidak usah repot mencari sumber energi konvensional yang susah didapat dan harganya mahal. Terutama para petani yang menggunakan traktor untuk keperluan pertanian, dapat menggunakan biosolar dari minyak *pude*.

6. **Minyak *Pude* Sebagai Biodiesel untuk menjalankan penggilingan padi.** Penggilingan padi yang banyak di perdesaan dapat juga menggunakan biosolar. Penggunaan biosolar/biodiesel dapat menghemat biaya kalau dapat memaksimalkan pemanfaatan *pude* sebagai energi di perdesaan, khususnya pada daerah terpencil.



Gambar 5.21. Minyak *Pude* digunakan pada Penggilingan Padi
Sumber: Bustomi, 2009: 54

7. *Minyak Pude* Sebagai Biodiesel untuk menjalankan perahu. Tanaman pude sebagai salah satu tanaman yang dapat tumbuh pada 0-500 meter dpl merupakan tanaman yang banyak terdapat di daerah pantai. Sehingga para nelayan pun mudah menanam dan mudah mendapatkan di pesisir pantai. Nelayan dapat memanfaatkan minyak pude sebagai pengganti solar untuk menjalankan perahu. Sehingga nelayan tidak perlu tergantung pada bahan bakar konvensional BBM solar yang berasal dari perut bumi.



Gambar 5.22. Minyak *Pude* digunakan pada Perahu
Sumber: Bustomi, 2009: 54

Cara Pembuatan Minyak Nyamplung



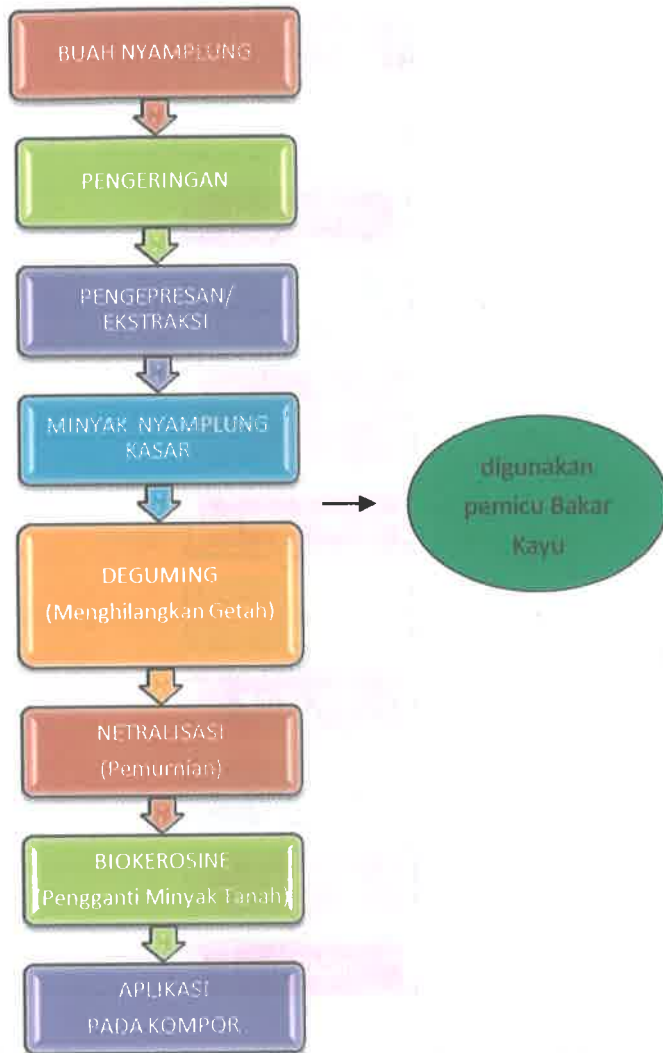
Gambar 5.23. Biji *pude* menjadi Biokerosine

Sumber: Dokumentasi Suriani

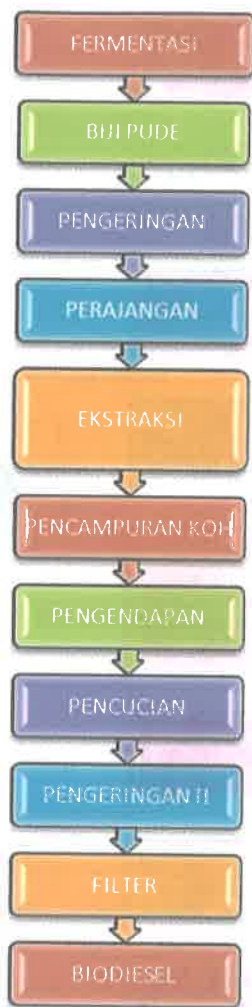
Prosedur Pembuatan Minyak Nyamplung.

- 1 Secara sederhana minyak nyamplung dapat diperoleh dengan cara memecah tempurung biji nyamplung yang telah tua dan diambil bagian dalamnya yang berwarna putih gading. Untuk mendapatkan hasil yang baik biji nyamplung sebaiknya direbus terlebih dahulu
- 2 **Jemur hingga kering biji nyamplung**
- 3 Ekstraksi biji nyamplung atau diperas dengan alat pengepres hingga keluar minyaknya. Dari 2 Kg biji nyamplung dapat dihasilkan satu liter minyak nyamplung.
- 4 Setelah diperoleh minyak kasar sudah dapat digunakan untuk menyiram kayu bakar untuk pemicu bakar ketika hendak memasak menggunakan kayu.
- 5 Minyak *pude* kasar berwarna hitam, untuk dapat digunakan pada kompor sumbu, maka harus dilakukan *Degumming* untuk menghilangkan getah dalam minyak *pude*.
- 6 Pemurnian dilakukan untuk mendapatkan minyak nyamplung murni yang siap digunakan pada kompor sumbu atau kompor semawar.

Bagan pembuatan minyak biokerosin ditunjukkan pada gambar 5.24.



Gambar 5. 24. Prosedur Pembuatan Biokerosine Pengganti Minyak Tanah



Gambar 5. 25. Prosedur Pembuatan Biodiesel Pengganti solar

Cara sederhana membuat briket cangkang nyamplung

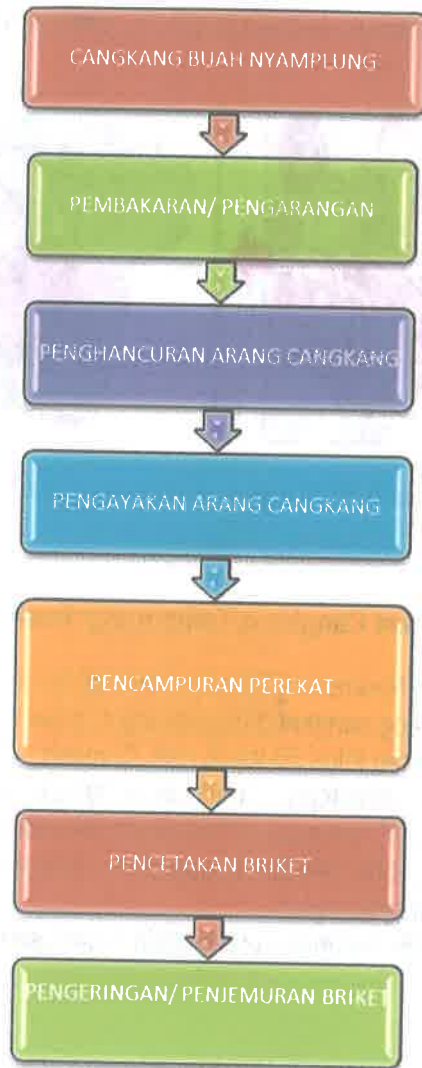


Gambar 5.26. Cangkang Pude menjadi Briket

Dokumentasi Suriani , 2016

Cara membuat Briket Cangkang/Tempurung buah nyamplung:

- 1 Tempurung Nyamplung dibakar sampai menjadi arang
- 2 Tumbuk arang cangkang nyamplung sampai halus dan di ayak dengan ukuran lolos 50 mesh dan 70 mesh.
- 3 Buat adonan dari tepung kanji (air dengan tepung kanji).
- 4 Campur bubuk tempurung Pude dengan adonan kanji.
- 5 Bentuk bola-bola kecil atau masukkan pipa paralon (dicetak agar bentuknya bagus)
- 6 Jemur diterik matahari kurang lebih 1 hari (sampai benar-benar kering).



Gambar 5. 27. Pembuatan Briket Cangkang Pude

C. Upaya Pelestarian Pohon *Pude*

Upaya pelestarian *pude* dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan 1) menjaga tanaman *pude* yang ada di alam dan lingkungan sekitar agar tetap ada, 2) budidaya dan penanaman kembali jika sudah menebang pohon, terlebih apabila tanaman *pude* sudah mulai punah. Pada beberapa tempat keberadaan pohon *pude* saat ini sudah mulai berkurang dan bahkan sudah mengalami kepunahan lokal, sehingga perlu dilakukan pelestarian.



Gambar 5.27. Pelestarian *Pude*
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Melestarikan pohon *pude* melalui penghijauan dan budidaya yang dilakukan secara individu maupun secara bersama-sama harus dimulai sejak dini untuk memenuhi kebutuhan energi di masyarakat. Pohon *Pude* bisa ditanam di mana saja seperti di pekarangan rumah, kebun, pinggir jalan, sempadan sungai maupun di sekitar pantai. Pohon *pude* tergolong kuat dan kokoh menahan guncangan angin sehingga, pohon *pude* bisa dijadikan untuk penghijauan ditengah isu pemanasan global saat ini.

Pohon *pude* yang sudah besar dan kokoh dapat berfungsi sebagai sumber penyerapan air untuk mengurangi risiko terjadinya bahaya banjir dan longsor. Pohon *pude* dapat juga dijadikan sebagai pohon yang dapat mencegah terjadinya abrasi pantai, menghalangi derasnya air laut. Terjadinya banjir dan longsor dapat merugikan,

sehingga perlu adanya kesadaran dari semua elemen masyarakat untuk kembali melakukan pelestarian lingkungan dengan menanam pohon seperti pohon *pude*. Selain untuk penghijauan ada lagi manfaatnya yaitu sebagai energi alternatif terutama sebagai bahan bakar nabati pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM) yang menjadi isu kelangkaan dan dikhawatirkan masyarakat.

Membentuk masyarakat sadar dan bersedia menanam pohon *pude* diperlukan dukungan dari berbagai pihak baik itu pemerintah, pihak swasta, maupun semua unsur masyarakat yang ingin menciptakan lingkungan sosial dan alam nyaman. Menggalakkan gerakan menanam *pude* sebagai sebuah langkah mendukung pengembangan energi alternatif termasuk dari pohon *pude*, sebagai upaya meningkatkan target produksi biofuel pada tahun 2025 sebesar 5 persen. Menggalakkan menanam pohon *pude* ini juga sebagai bentuk dukungan terhadap pemerintah dalam meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat.

1. Pembibitan

Pembibitan dilakukan dapat dengan mengambil anakan dari alam/hutan atau mengumpulkan buah yang sudah masak berwarna kecoklatan. Proses pembibitan *pude* dapat dilakukan secara generatif (biji) maupun vegetatif.

a. Pembuatan bibit secara generatif

Pembibitan secara generatif dilakukan dengan cara melepaskan cangkang *pude* lalu ditanamkan dalam tanah pada polybag atau gelas pembibitan. Berdasarkan pengalaman KPH Kedu Selatan (2008) benih yang sudah dilepaskan dari tempurungnya akan berkecambah setelah 7-12 hari dengan persen kecambah sekitar 90%, sedangkan tanpa dilepaskan tempurungnya akan berkecambah setelah 1,5-2 bulan dengan persen kecambah sekitar 60-80%.



Gambar 5.28. Pembuatan Bibit Secara Generative
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

Proses pembibitan *pude* dapat juga dilakukan dengan cara menggunakan anakan dari alam yang tumbuh di bawah pohon atau yang tumbuh disembarang tempat dengan biji yang dibawa oleh burung. Anakan alami yang digunakan untuk pembibitan ketinggian 20-30 cm.



Gambar 5.29. Anakan pohon *pude* dari alam
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

b). Penaburan benih

Benih dipilih yang fisiknya terlihat berwarna kuning muda dan sehat, jika ditekan tidak lunak. Benih dapat langsung ditabur ke dalam polybag dengan membenamkan $\frac{2}{3}$ badan benih, dengan posisi bagian pangkal dan ujung benih mendatar,

sehingga 1/3 bagian sisanya dapat terlihat di atas permukaan media.

c). Pemeliharaan bibit

Benih *pude* membutuhkan waktu 10-14 hari untuk berkecambah. Bibit *pude* yang sudah berkecambah dan memiliki 2 atau 3 pasang daun muda yang telah membuka penuh. Penyiraman dilakukan sehari sekali. Penyiangan gulma dilakukan secara manual (dengan dicabut) dengan frekuensi disesuaikan kondisi semainya untuk menjaga bibit dari persaingan dengan gulma.

d). Pemupukan bibit

Apabila telah berumur kurang lebih 4 bulan maka dilakukan pemupukan, ketika semai sudah kuat untuk memacu pertumbuhan dan kekokohan bibit sebelum ditanam.

e). Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian dilakukan secara preventif dan kuratif. Preventif merupakan tindakan pencegahan, seperti pemberian fungisida pada media sebelum penaburan untuk mencegah timbulnya jamur. Tindakan kuratif dilakukan setelah timbul serangan hama atau penyakit, seperti pemberantasan hama kutu daun dengan penyemprotan insektisida.

f). Seleksi bibit siap tanam

Bibit *pude* memerlukan waktu 6 bulan di persemaian. Sebelum melakukan penanaman di lokasi tanam *pude*, maka penting melakukan seleksi bibit yang terbaik. Bibit *pude* di persemaian diseleksi sesuai dengan kriteria bibit yang sudah siap tanam. Dipilih jenis bibit yang sehat dan tidak terserang penyakit, daunnya tidak termakan ulat, batangnya lurus dan subur.



Gambar 5.29. Bibit *Pude* siap Tanam
Sumber Dokumentasi Suriani Nur, 2016

b. Pembuatan Bibit Secara Vegetatif



Gambar 5.30. Pencangkakan *Pude*
Sumber: Leksono, 2009: 22)

Perbanyakan tanaman *pude* dapat dilakukan secara vegetatif dengan berbagai cara seperti: teknik mencangkok, menyambung, dan stek pucuk. Teknik vegetatif diperlukan untuk mempertahankan

keunggulan sifat induknya, mempercepat pembuahan, menjadi alternatif budidaya tanaman apabila mendapatkan kendala dalam pembiakan secara generatif.

2. Penanaman

Menanam pohon harus diperhatikan jarak antara satu pohon dengan pohon yang lainnya, usahakan ada jarak 1 meter. Waktu penanaman sebaiknya dilakukan di musim

Cara penanamannya adalah sbb:

1. Sebelum dimasukkan lubang polybag dilepas dari media tanam



Gambar 5.31. Pemilihan Bibit *Pude* siap Tanam
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

2. Setelah di buat lubang, bibit beserta media diletakkan pada lubang tanaman dengan tegak lurus.



Gambar 5.32. Penggalian lubang Tanam
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

3. Lubang tanaman yang sudah terisi pupuk kandang ditimbun dengan tanah sampai rata dengan permukaan tanah.



Gambar 5.33. Tanaman ditimbun tanah
Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

4. Lakukan penyiraman setelah tanaman *pude* tertimbun.



Gambar 5.34. Penanaman *Pude*

Sumber: Dokumentasi Suriani Nur, 2016

3. Pemeliharaan

Apabila selesai dilakukan penanaman pohon *pude* di lokasi penanaman atau lokasi penghijauan, maka salah satu tahap yang penting dilakukan adalah pemeliharaan. Tanaman *pude* setelah ditanam harus dipastikan bahwa sudah tumbuh dengan baik. Agar tanaman bisa dipastikan tumbuh dengan baik maka perlu dilakukan pemeliharaan. Apabila ada yang layu atau mati maka segera dilakukan penanaman kembali agar semua titik titik penanaman nanti tumbuh dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Arifin. 2001. Hutan & Kehutanan. Yogyakarta: Kanisius.
- Bustomi Sofyan, dkk. 2009. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Sumber Energi Biofuel Yang Potensial. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktifitas Hutan.
- Daryanto. 2007. *Energi Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Leksono Budi. 2014. *Budidaya Tanaman Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Untuk Bioenergi Dan Prospek Pemanfaatan Lainnya*. Jakarta: Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Balai Besar Penelitian Bioteknologi Dan Pemuliaan Tanaman Hutan Dan Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan.
- Nuralamsyah. 2006. *Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- <http://tjiliwoeng.blogspot.co.id/2011/01/burung-di-tepian-ciliwung-catatan.html>
- <http://bloghakekatku.blogspot.co.id/2015/01/kompor-briket-batubara.html>
- <http://www.mongabay.co.id/2015/05/17/ini-dia-biosolar-ramah-lingkungan>
- [http://forest4betterlife.blogspot.co.id/2015/09/nyamplung-calophyllum-inophyllum -untuk.html](http://forest4betterlife.blogspot.co.id/2015/09/nyamplung-calophyllum-inophyllum-untuk.html)
- <http://dnaklinik.blogspot.co.id/2015/09/diskripsi-tanaman-nyamplung-dan.html>



Produksi minyak bumi Indonesia pada tahun 2016 rata-rata perhari 825.000 barrel perhari dengan konsumsi 1.628.000 barrel perhari, artinya negara harus mengimpor dari luar negeri karena cadangan minyak bumi Indonesia tidak mampu memenuhi kebutuhan harian dan cadangan minyak Indonesia sudah hampir habis. Selain itu penggunaan minyak bumi merupakan salah satu penyumbang terbesar pencemaran udara yang memicu pemanasan global dan kerusakan lingkungan hidup. Sehingga seluruh unsur bangsa perlu melakukan tindakan serius untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi melalui konservasi, efisiensi hingga diversifikasi bahan bakar minyak yang ramah lingkungan.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki keanekaragaman hayati (khususnya tumbuhan) yang sangat tinggi. Selama ini telah banyak spesies tumbuhan di Indonesia yang dapat digunakan sebagai bahan bakar nabati (BBN), salah satunya adalah tanaman *Pude/Nyamplung* (*Calophyllum inophyllum* L.) Tanaman *pude* /nyamplung dapat dijadikan sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi seperti: pengganti solar, pengganti kerosene, sebagai lilin serta berbagai fungsilainnya.

Buku modul ini sebagai salah satu solusi untuk merubah pola pikir masyarakat khususnya kaum perempuan perdesaan agar peduli lingkungan dengan memanfaatkan dan melestarikan tumbuhan *pude* sebagai sumber energi ramah lingkungan.

UPT Badan Penerbit UNM

Alamat: Gedung Hotel Lamacca Lt. 1 Kampus Gunung Sari Baru

Jl. A. P. Pettarani Makassar 90222 Telepon/Fax: (0411) 855 199

Email: badanpenerbitunm@gmail.com

ISBN 978-602-6883-56-8



9 786026 883568