

No. Reg: 191160000025335

LAPORAN PENELITIAN



ESTIMASI STOK KARBON POHON DI KAWASAN PTKIN ACEH

Ketua Peneliti

Muslich Hidayat, M.Si

NIDN: 2002037902

ID Peneliti: 200203790210000

Anggota:

1. Hedriansyah
2. Muhammad Doudi

Kategori Penelitian	Penelitian Dasar Interdisipliner
Bidang Ilmu Kajian	Sains dan Teknologi
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2019

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2019

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY**

1. a. Judul Penelitian : Estimasi Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh
- b. Kategori Penelitian : Ilmu Terapan / Pengembangan Perguruan Tinggi
- c. No. Registrasi : 191160000025335
- c. Bidang Ilmu yang diteliti : Sains dan Teknologi

2. Peneliti/Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Muslich Hidayat, M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. NIP^(Kosongkan bagi Non PNS) : 197902008011008
 - d. NIDN : 2002037902
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 2002037902100000
 - f. Pangkat/Gol. : Penata (III/c)
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/Biologi

 - i. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Hedriansyah, S.Pd.I., M.Pd
 - Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/Biologi
 - j. Anggota Peneliti 2
 - Nama Lengkap : Muhammad Doudi, S.Pd.
 - Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Biologi

3. Lokasi Penelitian : Kampus PTKIN Aceh
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan Penelitian : 2019
6. Jumlah Biaya Penelitian : Rp. 40.000.000
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2019
8. *Output* dan *Outcome* Penelitian : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Banda Aceh, 30 Oktober 2018
Peneliti,

Dr. Muhammad Maulana, M. Ag.
NIP. 197204261997031002

Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin, AK., MA.
NIP. 1958111211985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Muslich Hidayat**
NIDN : 2002037902
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/ Tgl. Lahir : Banda ace/02-03-1979
Alamat : Jln.Mata ie Lr. Muhajirin No 3A Ds.Punie
Aceh Besar
Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/Biologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Estimasi Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh”** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2019. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti,

Muslich Hidayat
NIDN. 2002037902

ABSTRAK

Penelitian tentang “Estimasi Stok Karbon Pohon di PTKIN Aceh” telah dilakukan pada bulan April sampai dengan bulan Desember 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi stok karbon pohon serta perbandingannya di kampus PTKIN Aceh. Penelitian ini menggunakan metode penduga stok karbon *non destructive* menggunakan persamaan allometrik biomassa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus PTKIN Aceh sangat beragam. Salah satu Kampus di PTKIN Aceh yang paling banyak ditemukan jenis pohon adalah di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Gajah Putih Takengon, yaitu sebanyak 15 jenis. Sedangkan jenis pohon yang sedikit ditemukan adalah di kawasan kampus Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, yaitu sebanyak 7 jenis. Adapun stok karbon pohon pada masing-masing kawasan kampus PTKIN Aceh berbeda-beda. Jumlah stok karbon pohon yang tertinggi terdapat di kawasan kampus Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, yaitu sebanyak 14,81 ton/ha, sedangkan jumlah stok karbon yang terendah terdapat di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Gajah Putih Takengon, yaitu sebanyak 8,48 ton/ha. Rekomendasi penambahan RTH kampus UIN Ar-Raniry sebesar 5,17 ha, kampus IAIN Lhoksemawe sebesar 1,04 ha, dan kampus STAIN Gajah Putih Takengon sebesar 0,26 ha.

Kata Kunci: *Estimasi, Stok Karbon Pohon, Rekomendasi RTH, PTKIN Aceh.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr Wb

Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat sehingga laporan penelitian Prodi Biologi dengan judul "Estimasi Stok Karbon Pohon di PTKIN Aceh" dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Begitu pula Shalawat dan Salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan kepada kita sebagai ummatnya.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, terutama kepada Fakultas Sains dan Teknologi dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian Prodi Biologi. Disamping itu, selesainya laporan penelitian ini tidak lepas dari kerjasama tim Biologi yang telah membantu dengan tenaga dan pikiran sehingga laporan penelitian Prodi Biologi ini selesai.

Kami sadar masih banyak kekurangan dalam laporan penelitian ini, maka dengan kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran, sehingga laporan penelitian ini dapat bermanfaat nantinya. Sekali lagi kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya penelitian Prodi Biologi.

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Peneliti,

Muslich Hidayat, M.Si

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	i
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
E. Definisi Operasional	10
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Tumbuhan Sebagai Penyerap Karbon ...	12
B. Sumber Emisi Karbon.....	18
C. Biomassa dan Stok Karbon	24
BAB III : METODE PENELITIAN	29
A. Tempat dan Waktu Penelitian	29
B. Populasi dan Sampel	29
C. Alat dan Bahan.....	29
D. Teknik Pengumpulan Data	30
E. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	31
F. Teknik Analisis Data	34
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian.....	36
1. Jenis-jenis Pohon yang	

Terdapat di Kawasan PTKIN Aceh ...	36
2. Potensi Pohon dalam Menyimpan Emisi Karbon yang di Lepaskan ke Udara di Kawasan PTKIN Aceh.....	41
3. Perbandingan Simpanan Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh.....	45
4. Rekomendasi Luas Ruang Terbuka Hijau (RTHT) di Kawasan PTKIN Aceh.....	46
 B. Pembahasan.....	 46
1. Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan PTKIN Aceh ...	46
2. Potensi Pohon dalam Menyimpan Emisi Karbon yang di Lepaskan ke Udara di Kawasan PTKIN Aceh ...	53
3. Perbandingan Simpanan Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh.....	61
4. Rekomendasi Luas Ruang Terbuka Hijau (RTHT) di Kawasan PTKIN Aceh.....	64
 BAB V : PENUTUP	 67
A. Kesimpulan	67
B. Saran	69
 DAFTAR PUSTAKA	 70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Tumbuhan Berfotosintesis.....	13
2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH).....	18
2.3 Sumber Emisi Karbon	23
4.1 Cadangan Karbon Tersimpan pada Pohon di Kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh.....	42
4.2 Cadangan Karbon Tersimpan Pada Pohon di Kawasan Kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe.....	43
4.3 Cadangan Karbon Tersimpan Pada Pohon di Kawasan Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon	44
4.4 Perbandingan Stok Karbon Tersimpan di Kawasan PTKIN Aceh	45
4.5 Rekomendasi Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan PTKIN Aceh.....	46
4.6 Nama, Jumlah dan Jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh.....	47
4.7 Nama, Jumlah dan Jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus IAIN Lhoksemawe	50
4.8 Nama, Jumlah dan Jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus STAIN Gajah Putih Takengon	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
2.1 Potensi Pohon yang Banyak Menyerap Karbon (CO ₂)	15
2.2 Cadangan Karbon dan Daya Serap Gas CO ₂ berbagai Tipe Penutupan Vegetasi.....	16
2.3 Potensi Pemanasan Global GRK.....	20
3.1 Alat yang Digunakan pada Penelitian.....	30
3.2 Bahan yang Digunakan pada Penelitian.....	30
3.3 Estimasi Biomassa Pohon Menggunakan Persamaan Allometrik	35
4.1 Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh.....	37
4.2 Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe.....	38
4.3 Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon	39

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu masalah lingkungan di udara adalah meningkatnya CO₂ di udara yang mengakibatkan terjadinya pemanasan global. Peningkatan konsentrasi gas CO₂ atmosfer telah menjadi permasalahan lingkungan global saat ini, karena meningkatnya gas CO₂ berdampak pada perubahan iklim global (Philipi, 2012).

Perubahan iklim global yang terjadi akhir-akhir ini disebabkan karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas asam arang atau karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan nitrous oksida (N₂O) yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca (GRK). Saat ini konsentrasi GRK sudah mencapai tingkat yang membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem (Hairiah dan Rahayu, 2007). Penyebab lain yang memicu terjadinya pemanasan global seperti pembakaran fosil yang

tidak sempurna dan polusi yang disebabkan oleh kendaraan bermotor (Sri Wahyuni, 2013).

Informasi menunjukkan bahwa untuk masa yang akan datang penggunaan BBM dan gas akan terus meningkat seiring dengan terus bertambahnya jumlah kendaraan. Hal ini akan semakin meningkatkan CO₂ yang dilepaskan ke udara. Emisi yang paling berpengaruh pada kualitas udara adalah emisi karbon, terutama emisi karbon dioksida (CO₂) (Kusuma dan Boedisantoso)

Mengantisipasi permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan upaya mitigasi terhadap karbon yang berada di bumi. Mitigasi merupakan tindakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan untuk meningkatkan penyimpanan karbon dalam rangka mengatasi perubahan iklim (CIFOR,2009). Untuk mengurangi dampak perubahan iklim, upaya yang dapat dilakukan saat ini adalah menurunkan emisi karbon dan meningkatkan penyerapan biomassa (Rahayu, 2004).

Tumbuhan merupakan organisme yang mampu menyerap karbon di udara melalui proses fotosintesis. fotosintesis juga menyerap CO₂ yang

berarti tumbuhan mereduksi sejumlah CO₂ sebagai polutan udara kota.

Proses fotosintesis terjadi apabila ada sinar matahari, dibantu oleh enzim, yaitu suatu proses dimana zat-zat anorganik H₂O dan CO₂ oleh klorofil diubah menjadi zat organik, berupa karbohidrat dan O₂. Tumbuhan dalam ruang lingkup besar disebut hutan, sedangkan dalam skala kecil disebut pohon, tiang, dan semak. Tumbuhan dapat menjadi solusi dalam menyerap karbon CO₂ di udara. Pohon merupakan salah satu kelompok tumbuhan yang banyak menyerap karbon di udara dibandingkan kelompok tumbuhan lain seperti tiang, dan semak.

Kelompok tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari habitus semak, tiang, dan pohon membentuk suatu hutan. Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuanannya dengan lingkungan.

Hutan terdiri dari hutan alami maupun non-alami. Hutan alami merupakan kawasan hutan yang tumbuh dengan sendirinya, sedangkan hutan non alami merupakan hutan yang sengaja ditumbuhi

pepohonan sehingga menjadi suatu ekosistem. Kawasan merupakan salah satu hutan alami yang dijadikan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Kawasan PTKIN (Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri) merupakan kawasan yang berada di bawah pengawasan Kementerian Agama Republik Indonesia. Kawasan PTKIN terdiri dari UIN (Universitas Islam Negeri), IAIN (Institut Agama Islam Negeri), dan STAIN (Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri). Di Aceh, Kawasan PTKIN terdiri dari: UIN Ar-Raniry Banda Aceh, IAIN Lhokseumawe, IAIN Zawiyah Cot Kala Langsa, STAIN Gajah Putih Takengon, dan STAIN Dirundeng Meulaboh.

Dalam setiap tahunnya, kawasan PTKIN terutama di wilayah Aceh mengalami penambahan jumlah mahasiswa. Penambahan mahasiswa juga menyebabkan terjadinya peningkatan penggunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasinya, sehingga semakin tinggi pula CO₂ yang dihasilkan oleh asap dari kendaraan bermotor tersebut, sedangkan pohon yang menyerap CO₂ semakin berkurang dikarenakan pembangunan yang terus

dilakukan. Hal ini jika berkelanjutan dan tidak ditanggulangi akan dapat menjadikan masalah lingkungan di Kawasan PTKIN Aceh.

Kondisi lingkungan di PTKIN Aceh yang seperti ini akan semakin meningkatkan jumlah karbondioksida yang dilepaskan ke udara sehingga kemungkinan jika terus berlanjut akan berdampak terhadap pencemaran udara yang terjadi di lingkungan. Oleh karena itu, konsentrasi gas CO₂ di udara harus diupayakan tidak terus bertambah naik.

Lasco (2004), Sedjo & Solomon (1988) dalam Rahayu *et.al.* (2004) menegaskan bahwa untuk mengurangi dampak perubahan iklim, upaya yang dapat dilakukan saat ini adalah meningkatkan penyerapan karbon dan menurunkan emisi karbon. Penurunan emisi karbon dapat dilakukan melalui konservasi karbon tersimpan dengan menjaga hutan, mengendalikan deforestasi, penerapan sistem silvikultur, memperbaiki pengelolaan cadangan bahan organik tanah. Selain itu, peningkatan cadangan karbon melalui penanaman tanaman berkayu, mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang dapat diperbaharu yang dapat

diperbarui secara langsung maupun tidak langsung (angin, biomasa, aliran air), radiasi matahari, atau geothermal.

Tumbuhan akan mengurangi karbon di atmosfer (CO_2) melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Sampai waktunya karbon tersebut tersikluskan kembali ke atmosfer, karbon tersebut akan menempati salah satu dari sejumlah kantong karbon. Karbon dapat tersimpan dalam kantong karbon dalam periode yang lama atau hanya sebentar. Peningkatan jumlah karbon yang tersimpan dalam *carbon pool* ini mewakili jumlah karbon yang terserap dari atmosfer. Karbon tersimpan setidaknya dalam 4 kantong karbon (Dandun Sutaryo, 2009) dan salah satu diantaranya yaitu stok karbon yang tersimpan pada pohon.

Untuk mengkaji hal tersebut maka dilakukan pengukuran terhadap simpanan karbon, terutama stok karbon pada pohon. Oleh karena itu, dengan melakukan pengukuran stok cadangan karbon tersimpan pada pohon di suatu wilayah dalam hal ini PTKIN Aceh diharapkan dapat memberikan

informasi mengenai berapa besar kemampuan suatu kawasan menyerap karbon dan banyaknya karbon yang akan dilepaskan ke udara jika wilayah tersebut dikelola dengan teknik pengelolaan lahan yang kurang tepat (Sri Wahyuni, *et.al.*, 2013).

Oleh sebab itu, perlunya dilakukan penelitian tentang simpanan karbon pada pohon di Kawasan PTKIN Aceh (UIN Ar-Raniry, IAIN Lhokseumawe, dan STAIN Gajah Putih Takengon) agar dapat dijadikan sebagai referensi sekaligus dapat mengurangi peningkatan CO₂ di udara. Maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Estimasi Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh”**.

B. Rumusan Masalah.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis pohon apa saja yang terdapat di kawasan PTKIN Aceh?

2. Berapakah potensi pohon dalam menyimpan emisi karbon yang dilepaskan ke udara di kawasan PTKIN Aceh?
3. Bagaimanakah perbandingan stok karbon pohon yang tersimpan di kawasan PTKIN Aceh?
4. Apakah ruang terbuka hijau di kawasan PTKIN Aceh sudah sesuai dengan Pasal 58 Qanun No. 19 tahun 2013?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis pohon yang terdapat di Kawasan PTKIN Aceh.
2. Untuk mengetahui potensi pohon dalam menyimpan emisi karbon yang dilepaskan ke udara di kawasan PTKIN Aceh
3. Untuk mengetahui perbandingan simpanan stok karbon pohon di kawasan PTKIN Aceh.
5. Untuk memberikan rekomendasi luas ruang terbuka hijau di kawasan PTKIN Aceh.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dapat digunakan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis, Secara teoritis manfaat penelitian ini dapat memberikan informasi dan menambah wawasan ilmu pengetahuan, serta dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi mahasiswa .
2. Manfaat Praktis
 - a. Mahasiswa, Diharapkan dapat mengetahui simpanan karbondioksida pada pohon di Kawasan PTKIN Aceh, sehingga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan serta agar lebih terampil dalam mengemukakan masalah secara ilmiah, menghubungkan pengetahuan/wawasan yang dimiliki dan dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari, serta menarik kesimpulan sehingga mampu memecahkan masalah.
 - b. Institusi, diharapkan dapat memberikan masukan atau saran pada PTKIN Aceh bdalam upaya untuk mengembangkan

infrastruktur di kampus untuk memperhatikan stok karbon pohon yang tersimpan pada ruang terbuka hijau.

E. Definisi Operasional

1. Stok Karbon

Stok Karbon adalah karbon yang tersimpan pada bahan organik mati dan produk-produk berbasis biomasa seperti kayu, baik ketika masih dipermukaan maupun sudah berada di tempat penimbunan. Karbon dapat tersimpan dalam kantong atau kolam (*pool*) karbon dalam periode yang lama atau hanya sebentar. Peningkatan jumlah karbon yang tersimpan dalam kantong karbon ini mewakili jumlah karbon yang terserap dari atmosfer (Nur Marsipatin, *et.al.*, 2010). Stok karbon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah stok karbon pohon yang terdapat di Kawasan PTKIN Aceh.

2. Pohon

Pohon adalah kelompok tumbuhan yang berbatang tinggi dan besar. Pohon juga dapat

didefinisikan tumbuhan berbatang keras, mempunyai banyak cabang, pokok dari kayu.¹ Pohon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pohon yang terdapat di Kawasan PTKIN Aceh.

3. Kawasan PTKIN Aceh

Kawasan PTKIN Aceh merupakan lembaga pendidikan tinggi di bawah pengawasan Kementerian Agama yang mengelola berbagai disiplin ilmu dan bidang studi dasar, yaitu bidang studi agama islam dengan sejumlah cabang dan sub cabang keilmuan umum lainnya. Kawasan PTKIN Aceh yang dimaksud dalam penelitian ini terdiri dari UIN Ar-Raniry Banda Aceh, IAIN Lhokseumawe, dan STAIN Gajah Putih Takengon.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

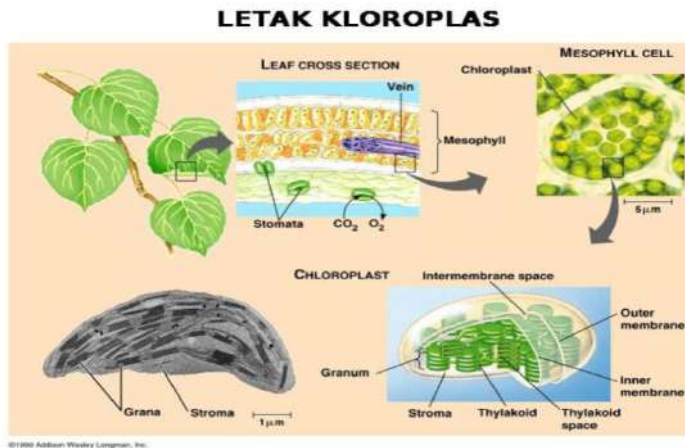
A. Tumbuhan sebagai Penyerap Karbon

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang mampu mensintesis makanan sendiri (autotrof). Tumbuhan memiliki tiga organ utama yaitu akar, batang dan daun. Kemampuan mensintesis makanan pada tumbuhan dilakukan oleh organ daun, hal ini didukung karena daun memiliki klorofil.

Proses fotosintesis terjadi apabila ada sinar matahari, dibantu oleh enzim, yaitu suatu proses dimana zat-zat anorganik H_2O dan CO_2 oleh klorofil diubah menjadi zat organik, berupa karbohidrat dan O_2 . Disamping itu berbagai proses metabolisme tumbuhan dapat memberikan berbagai fungsi untuk kebutuhan makhluk hidup yang dapat meningkatkan kualitas lingkungan (Zoer'aini, Djamal, 2007).

Laju proses fotosintesis pada tumbuhan bisa berlangsung dengan laju maksimal jika unsur-unsur pendukungnya terpenuhi yakni antara lain: cahaya, konsentrasi karbondiosida (CO_2), suhu, kadar air,

jumlah hasil fotosintesis dan kemudian tahap pertumbuhan tanaman itu sendiri. Berikut gambar bagian organ tumbuhan tempat terjadinya proses fotosintesis. Berikut organ fotosintesis pada tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar. 2.1: Tumbuhan Berfotosintesis

Sumber : <https://www.google.co.id> diakses pada 9 september 2018

Fotosintesis dikatalis oleh zat-zat warna yang terdapat dalam tumbuhan hijau. Fotosintesis terjadi dalam semua tumbuhan hijau termasuk semua tumbuhan tingkat tinggi dan beberapa algae. Pada peristiwa fotosintesis dihasilkan butir yang banyak berupa gas oksigen yang cukup untuk mengendalikan oksigen di atmosfer yang sangat

diperlukan oleh makhluk hidup untuk pernafasan. Jadi, peristiwa fotosintesis dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya, sebagai sumber energi kimia terutama yang terdapat dalam sumber makanan maupun dalam menghasilkan oksigen (Amsal, 2007)

Oksigen dihasilkan sebagai produk ikutan yang bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Dengan digunakannya jumlah radiasi dalam jumlah tertentu dalam proses fotosintesis tersebut, secara langsung tumbuhan berfungsi menyerap sebagian panas matahari yang jatuh ke permukaan bumi. Tumbuhan akan menurunkan udara di sekitarnya. Di sisi lain tumbuhan dalam proses fotosintesis juga menyerap CO_2 yang berarti tumbuhan mereduksi sejumlah CO_2 sebagai polutan udara kota (Harso, 2008)

Adapun potensi pohon yang paling banyak menyerap karbon dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Potensi Pohon yang Banyak Menyerap Karbon (CO₂)

No	Nama Pohon	Nama Ilmiah	Daya serap CO ₂ (Kg/pohon/tahun)
1	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	28.448,39
2	Cassia	<i>Cassia sp.</i>	5.295,47
3	Kenanga	<i>Canangium odoratum</i>	756,59
4	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	720,49
5	Beringin	<i>Ficus benyamina</i>	535,9
6	Kiara Payung	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83
7	Matoa	<i>Pornetia pinnata</i>	329,76
8	Mahoni	<i>Swetenia mahagoni</i>	295,73
9	Saga	<i>Adenantha pavoniana</i>	221,18
10	Bungkur	<i>Lagerstroema speciosa</i>	160,14

Sumber: (<http://unpad.ac.id/boenga/2011/tanaman-penyerap-karbondioksida>) diakses pada 19 september 2018

Kemampuan tanaman dalam menyerap gas CO₂ bermacam-macam. Hutan yang mempunyai berbagai macam tipe vegetasi memiliki kemampuan atau daya serap terhadap CO₂ yang berbeda. Tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroferstri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan C yang jauh lebih besar dari pada tanaman semusim (Hairiah dan Rahayu, 2007). Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan serasah yang

banyak merupakan gudang penyimpanan C tertinggi (baik di atas maupun di dalam tanah). Daya serap berbagai macam tipe vegetasi terhadap CO₂ dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2. Cadangan Karbon dan Daya Serap Gas CO₂ berbagai Tipe Penutupan Vegetasi

No	Tipe penutupan	Daya serap gas CO ₂	Daya serap CO ₂
1	Pohon	129.92	569.07
2	Semak belukar	12.56	55.00
3	Padang rumput	2.74	12.00
4	Sawah	2.74	12.00

Sumber: Prasetyo et al. (2002) dalam Tinambunan (2006)

Manusia dan hewan mendapatkan makanan dalam keadaan yang sudah jadi yaitu zat-zat organik. Tumbuh-tumbuhan mengambil makanannya berupa zat anorganik dan diubah menjadi zat organik dalam proses fotosintesis. Setiap tahun tumbuh-tumbuhan di bumi ini mempersenyawakan sekitar 150.000 juta ton CO₂ dan 25.000 juta ton hidrogen dengan membebaskan 400.000 juta ton zat-zat organik. Setiap jam 1 ha daun-daun hijau menyerap 8 kg CO₂ yang ekuivalen dengan CO₂ yang dihembuskan oleh nafas manusia sekita 200 orang dalam waktu yang sama (Harso, 2008)

a. Penghijauan (Reboisasi)

Penghijauan adalah salah satu kegiatan penting yang harus dilaksanakan secara konseptual dalam menangani lingkungan. Banyak fakta yang menunjukkan bahwa tidak jarang bangunan dibangun di lahan pertanian dan di kebun buah-buahan. Padahal tumbuhan dalam ekosistem berperan sebagai produsen (Zoer'aini, Djamal, 2007). Tumbuhan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia pada saat melakukan fotosintesis, kegiatan ini dapat mengurangi jumlah CO₂ di udara. Disamping itu vegetasi berperan dalam kehidupan dan kesehatan lingkungan secara fisik.

Penghijauan dalam arti luas adalah segala daya untuk memulihkan, memelihara dan meningkatkan kondisi lahan agar dapat bereproduksi secara optimal, baik sebagai pengatur tata air dan pelindung lingkungan. Penghijauan kota merupakan usaha untuk menghijaukan kota dengan melaksanakan pengelolaan taman-taman kota, taman-taman lingkungan, dan jalur hijau. Dalam hal ini penghijauan kota merupakan pengisian ruang terbuka di perkotaan.



Gambar 2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Peneliti Norwegia memperlihatkan, dalam satu musim pertumbuhan, pohon dengan diameter 14 m dengan luas permukaan daun sekitar 1.600 m² menyerap sejumlah CO₂ dan SO₂ di udara untuk menghasilkan sejumlah O₂ yang cukup untuk bernafas satu orang dalam satu tahun. Pohon yang sama akan memfilter satu ton debu per tahun, mengurangi kotorannya udara.

B. Sumber Emisi Karbon

1. Emisi Karbon

Emisi karbon merupakan jumlah total gas karbondioksida (yang termasuk sebagai gas rumah kaca) yang dihasilkan secara langsung maupun tidak langsung dari kegiatan manusia, dan secara umum satuannya dinyatakan dalam setara ton karbon

dioksida (CO_2). Emisi karbon, khususnya emisi gas CO_2 , merupakan Gas Rumah Kaca (GRK) yang dapat memperbesar Efek Rumah Kaca (ERK) yang pada gilirannya akan meningkatkan suhu rata-rata permukaan bumi yang dikenal juga dengan pemanasan global (Kusuma dan Boedisantoso, 2008).

Gas rumah kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer yang menyebabkan efek rumah kaca. Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktivitas manusia. Gas-gas rumah kaca (GRK) utama seperti CO_2 (Karbon dioksida), CH_4 (Metana), N_2O (Nitrous Oksida), HFCs (Hydrofluorocarbons), PFCs (Perfluorocarbons) dan SF_6 (Sulphur hexafluoride) di atmosfer. Dalam hubungannya dengan *global warming* maka gas rumah kaca tersebut memiliki nilai *Global Warming Potential* (GWP) dengan waktu pemaparan sebesar 5 hingga 200 tahun. *Global Warming Potential* sendiri memiliki definisi yaitu suatu nilai berdasarkan sifat radiatif yang digunakan untuk memperkirakan potensi efek pemanasan global dari emisi beberapa gas.

Potensi pemanasan global berbagai jenis GRK relatif terhadap CO₂ disajikan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Potensi Pemanasan Global GRK

Gas	BM	Waktu Tinggal (tahun)	Potensi Pemanasan Global
CO ₂	44	50 -500	1
Methan	16	10	21
N ₂ O	44	150	290
CFC-11	137	65	3500
CFC-12	121	130	7300

(Sumber : Forster, P., V., et al, 2007)

Masa tinggal GRK di atmosfer juga mempengaruhi efektivitasnya dalam meningkatkan suhu muka bumi. Semakin panjang masa tinggal gas di atmosfer, semakin efektif pengaruhnya terhadap kenaikan suhu muka bumi (Philip dan Kristanto, 2004).

2. Keberadaan Karbon di Atmosfer

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi gas campuran tersebut tidak selalu konstan. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air dalam bentuk uap H₂O dan karbondioksida (CO₂). Konsentrasi CO₂ di udara

tidak selalu stabil, adakalanya naik dan turun. Kadar CO_2 mungkin naik tapi masih dalam kisaran beberapa perseratus persen, misalnya di sekitar proses-proses yang menghasilkan CO_2 pada pembakaran sampah tanaman, pembakaran atau di sekitar kumpulan massa manusia di dalam ruangan terbatas, yaitu karena pernapasan manusia. Kondisi yang relatif rendah disebabkan oleh absorpsi CO_2 oleh tanaman selama proses fotosintesis.

Secara alami pelepasan karbon hutan ke atmosfer atau disebut emisi, terjadi melalui berbagai mekanisme seperti respirasi makhluk hidup, dekomposisi bahan organik serta pembakaran biomasa. Selain melakukan proses fotosintesis untuk merubah CO_2 menjadi O_2 , tumbuhan juga melakukan respirasi yang melepaskan CO_2 .

Aliran karbon dari atmosfer ke vegetasi merupakan aliran yang bersifat dua arah, yaitu pengikatan CO_2 ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran dan penyerapan CO_2 oleh tanaman. Secara alamiah berada di atmosfer bumi, berasal dari emisi gunung berapi dan aktivitas mikroba di tanah (perombakan bahan organik) dan

respirasi tumbuhan serta hasil pernafasan manusia. Selain itu gas ini juga dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar minyak dan gas. Setiap bahan bakar yang dipergunakan menghasilkan jumlah emisi CO₂ yang berbeda-beda (Gratimah, 2009)

3. Pencemaran Udara

Udara merupakan salah satu unsur ekosistem yang luas dan merupakan salah satu dari kelompok unsur-unsur abiotik. Unsur-unsur abiotik yang tergolong sebagai salah satu lingkungan fisik, disamping unsur tanah dan air serta udara dan unsur-unsur abiotik lainnya terjalin dalam suatu sistem yang luas, secara alami memiliki suatu interaksi yang kompleks.

Pembebasan suatu kontaminan yang tidak dibatasi, baik kuantitas, lama berlangsungnya atau potensialnya, dapat mengganggu stabilitas dan kualitas sistem lingkungan. pencemaran dianggap sebagai akibat dari gangguan stabilitas dan kualitas lingkungan yang sudah tidak lagi dalam keadaan lestari. Kehadiran polutan di udara ini terdapat lapisan udara umumnya berasal dari aktivitas

manusia. Ada tiga komponen utama yang saling berinteraksi dalam proses pencemaran yaitu sumber emisi, atmosfer dan reseptor (Philip dan Kristanto, 2004).



Gambar 2.3 Sumber Emisi Karbon

Sumber: <http://pollutiononmyearth.weebly.com>
diakses pada 9 september 2018

Sebagian besar transportasi membakar bahan bakar fosil, seperti batu bara dan bahan bakar minyak. Pada pembakaran bahan bakar fosil, bahan-bahan kimia dan butiran-butiran padatan dan abu terlepas ke udara menimbulkan polusi udara terutama yang mengandung karbon, sulfur dan nitrogen. Emisi gas-gas industri karbondioksida, sulfur dioksida dan pencemaran-pencemaran lainnya menyebabkan pencemaran udara di seluruh

dunia. Karbon dioksida sangat menyumbang terjadinya pemanasan bumi, sedangkan sulfur dioksida menyebabkan hujan asam yang banyak terjadi di Amerika Utara, Kanada Selatan, dan Eropa Timur (Mulyanto, 2007).

C. Biomassa dan Stok Karbon

Biomassa merupakan bahan-bahan organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang meliputi, dedaunan, rerumputan, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, limbah kehutanan dan gambut (Borman and Ragland, 1998). Pengukuran jumlah C tersimpan di tingkat global ataupun kawasan dibutuhkan beberapa informasi C tersimpan di tingkat lahan (plot), yaitu: (1) Banyaknya C tersimpan (kuantitatif) yang ada saat ini, baik di atas maupun dalam tanah, yang dapat mewakili salah satu sistem penutupan lahan sebagai bagian dari suatu sistem penggunaan lahan. (2) Banyaknya karbon tersimpan rata-rata per siklus tanam (*time averaged C stock*) dari setiap sistem penggunaan lahan. dari kedua macam data pengukuran tersebut, maka dapat dilakukan ekstrapolasi besarnya C tersimpan di tingkat kawasan (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Proses penimbunan C dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (Csequestration). Dengan demikian mengukur jumlah C yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomasa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Pohonberumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan C (rosot C =C *sink*) yang jauh lebih besar daripada tanaman semusim. Oleh karena itu, hutan alami dengankeragaman jenis pepohonan berumur panjang dan seresah yang banyak merupakan gudang penyimpanan C tertinggi (baik di atas maupun di dalam tanah). Hutan juga melepaskan CO₂ ke udara lewat respirasi dan dekomposisi (pelapukan) seresah, namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO₂ sekaligus dalam jumlah yang besar (Hairiah dan Rahayu, 2007). Untuk keperluan inventarisasi, pohon dibedakan menjadi stadium *seedling*,

sapling, pole, dan pohon dewasa (Soerianegara, I dan Indrawan, 1978).

- a. *Seedling* (semai) yaitu permudaan mulai kecambah sampai setinggi 1,5 m.
- b. *Sapling* (pancang, sapihan) yaitu permudaan yang tingginya 1,5 m dan lebih sampai pohon-pohon muda yang berdiameter kurang dari 10 cm.
- c. *Pole* (tiang) yaitu pohon-pohon muda yang berdiameter 10 - 35 cm.
- d. Pohon dewasa yaitu pohon yang berdiameter lebih dari 35 cm yang diukur 1,3 meter dari permukaan tanah.

Bentuk hidup (*life form*) pohon mulai tingkat pancang, tiang, pohon kecil dan pohon besar, dicatata jenis dan diameter setinggi dada (DBH). Di sektor kehutanan, pengukuran DBH diterapkan pada ketinggian tetap yaitu 1,3 m atau untuk pohon yang tidak normal, pengukuran dilakukan pada tempat yang ditentukan. Berdasarkan Manuri dan Saputra (2011) Data yang dikumpulkan untuk pohon adalah:

1. No pohon: no urut pengukuran pohon
2. Nama pohon: nama lokal pohon (sesuaikan dengan daftar nama lokal)
3. Diameter: diameter pohon setinggi dada (DBH) dalam sentimeter (cm)
4. Keterangan: diisi semua informasi terkait dengan kondisi pohon, misal: mati, berbanir 2 meter atau memiliki akar napas setinggi 70 cm.

Pohon dikelompokkan berdasarkan tingkat pertumbuhannya dan diukur pada sub plot yang berbeda pula.

1. Semai (DBH < 2cm) diukur dalam sub plot A ukuran 2m x 2m
2. Pancang (2 cm < DBH < 10 cm) diukur dalam sub plot B ukuran 5m x 5 m
3. Tiang (10 < DBH < 20) diukur dalam sub plot C ukuran 10m x 10m
4. Pohon (20 < DBH < 35) diukur dalam sub plot D ukuran 20m x 20m
5. Pohon Besar (DBH > 35) diukur dalam sub plot E ukuran 20m x 125 m

Tingkat pertumbuhan Pohon dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu pohon kecil dan pohoan

besar (DBH > 35 cm). Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa pohon besar dapat terwakili dengan baik khususnya pada plot berukuran besar, mengingat kandungan karbon pada pohon besar sangat tinggi.

SNI Pengukuran Cadangan Karbon memberikan keleluasaan bagi pelaksana proyek untuk menetapkan luas plot. Namun luas minimal ditetapkan oleh SNI untuk menjamin tingkat keakurasian yang lebih baik. Manuri dan Saputra (2011) menyatakan bahwa luasan minimal untuk sub plot adalah:

- a. Semai dengan luasan minimal 4 m^2 atau lingkaran dengan r minimal 1,13 m
- b. Pancang dengan luasan minimal 25 m^2 atau lingkaran dengan r minimal 2,82 m
- c. Tiang dengan luasan minimal 100 m^2 atau lingkaran dengan r minimal 5,64 m
- d. Pohon dengan luasan minimal 400 m^2 atau dengan r minimal 11,29 m

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di 3 kawasan kampus PTKIN Aceh yaitu UIN Ar Raniry, IAIN Lhoksemawe dan STAIN Gajah Putih . Penelitian direncanakan dilaksanakan pada bulan April-Desember 2019.

B. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah semua jenis pohon yang ada dalam kawasan penelitian kampus PTKIN Aceh yaitu UIN Ar Raniry, IAIN Lhoksemawe dan STAIN Gajah Putih. Sampel dalam penelitian ini adalah pohon yang terdapat dalam plot berukuran 10 x 10m², berjumlah 5 plot pada masing-masing kampus .

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan di dalam Tabel. 3.1 dan Tabel 3.2

Tabel 3.1. Alat yang digunakan pada penelitian.

No	Nama Alat	Fungsi
1	Higrometer	Mengukur kelembaban dan suhu udara
2	Meteran tanah	Mengukur luas areal penelitian dan ketinggian pohon
3	Kamera digital	Mendokumentasi tempat dan objek penelitian
4	Soil tester	Mengukur kelembaban dan pH tanah
5	Oven	Mengeringkan spesimen yang diambil dari lapangan
6	Alat tulis	Mencatat semua data yang diperoleh dari tempat penelitian
7	Gunting pohon	Menggunting spesimen daun yang akan diteliti
8	Meteran kain	Mengukur keliling pohon
9	Haga meter	Mengukur ketinggian pohon

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian.

No	Nama Alat	Fungsi
1	Spesimen daun	100 gram daun (berat basah)

D. Teknik Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan metode penduga stok karbon menggunakan persamaan allometrik biomassa yang disusun oleh Ketterings. Metode yang paling akurat dalam pengukuran biomassa tegakan di atas permukaan tanah adalah dengan cara

menimbang biomassa pohon secara langsung di lapangan, tetapi metode tersebut membutuhkan banyak waktu, merusak, dan umumnya terbatas pada area yang sempit serta ukuran pohon yang kecil. Pendugaan biomassa menggunakan metode *non destructive* dengan allometrik bisa lebih cepat dilaksanakan dan area yang lebih luas bisa dijadikan contoh (Hairiah, et al., 2011).

Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive Sampling*. Metode ini merupakan metode penentuan lokasi penelitian secara sengaja dianggap representatif.

E. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

a. Tahap I di kawasan kampus UIN Ar Raniry, IAIN Lhoksemawe dan STAIN Gajah Putih Takengon.

1. Ditentukan luas/areal masing-masing kampus.
2. Diukur tinggi pohon menggunakan alat pengukur tinggi.
3. Dililitkan pita pengukur pada batang pohon, dengan posisi batang harus sejajar untuk semua arah sehingga data yang diperoleh

adalah lingkaran/lilit batang (keliling batang = $2\pi r$) bukan diameter pohon.

4. Dicatat lilit batang yang dikonversikan ke ukuran diameter, nama dan jenis pohon dari setiap pohon yang diamati pada lembar pengamatan (*tally sheet*) yang telah disiapkan.
5. Diukur pH tanah, kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udara serta intensitas cahaya.
6. Diambil sampel dan masing-masing pohon seberat 100 gram dan dimasukkan ke dalam kantong plastik lalu dibawa ke laboratorium untuk dikeringkan. Ditetapkan berat jenis (BJ) kayu dari masing-masing pohon dengan cara mengukur panjang, diameter dan ditimbang berat basahnya (100 gr). Dimasukkan dalam oven, pada suhu 80° dan ditimbang berat keringnya. Dihitung volume BJ kayu dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume (cm}^3\text{)} = \pi R^2 T$$

Dimana:

$$\pi = 3.14$$

R = jari-jari potongan kayu = $\frac{1}{2}$ x diameter (cm)

T = panjang kayu (cm)

Menurut Hairiah, et al., (2011), menghitung berat jenis kayu menggunakan rumus:

$$\text{BJ (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Berat kering (g)}}{\text{Volume (cm)}^2}$$

7. Dihitung biomassa pohon. Biomassa ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$W = 0,11 \times \text{BJ} \times D^{2,62}$$

Keterangan:

W = Biomassa (Kg/m)

BJ = Berat jenis (g/cm³)

D = Diameter pohon (cm)

b. Tahap II di laboratorium

Setelah pengamatan di kawasan kampus UIN Ar Raniry, IAIN Lhoksemawe dan STAIN Gajah Putih Takengon sampel daun yang telah dikoleksi dibawa ke laboratorium untuk dikeringkan dan ditimbang beratnya.

F. Teknik Analisis Data

1. Cadangan karbon tersimpan tanaman

Karbon tersimpan dianalisis berdasarkan Persamaan Allometrik Ketterings sebagai berikut:

$$CS = W \times 0,46$$

Keterangan:

CS = Carbon stok (karbon tersimpan)

W = Biomassa

0,46 = Cadangan karbon tersimpan merupakan 46% dari biomassa pohon yang diukur

Biomassa ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$W = 0,11 \times BJ \times D^{2,62}$$

Keterangan:

W = Biomassa (Kg/m)

BJ = Berat jenis (g/cm³)

D = Diameter pohon (cm)

$$\text{Biomassa persatuan luas} = \frac{\text{total biomassa}}{\text{luas area m}^2}$$

Selain itu berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dapat digunakan untuk mengestimasi beberapa jenis pohon (Tabel 3.3)

Tabel 3.3 Estimasi Biomassa Pohon menggunakan Persamaan Allometrik

PohonBercabang	BK= 0.11p D ^{2.62}	Ketterings,2001
Pohon tidak bercabang	BK= $\pi p H D^2/40$	Hairiah et al,1999
Pisang	BK= 0,030 D ^{2.12}	Arifin,2001
Bambu	BK= 0.131 D ^{2.28}	Pripdarsini, 2000
Sengon	BK= 0.0272 D ^{2.831}	Sugiharto,2002
Pinus	BK= 0.0417 D ^{2.6576}	Waterloo, 1995

(Sumber: Hairiah & Rahap, 2007)

2. Jumlah serapan karbon

Jumlah serapan CO₂ oleh pohon di kawasan kampus PTKIN Aceh:

$$D_{it} = (Dt2 - Dt1/ 2)$$

Keterangan:

D_{it} = CO₂ yang terserap oleh suatu tumbuhan (dalam waktu 30 hari)

D_{t1} = CO₂ yang terserap pada pengambilan sampel pertama

D_{t2} = CO₂ yang terserap pada pengambilan sampel kedua.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian tentang “Estimasi Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh” dapat dilihat dalam beberapa parameter di bawah ini:

1. Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan PTKIN Aceh

Sampel pohon yang diambil di kawasan PTKIN Aceh terdiri dari tiga lokasi kampus meliputi kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe, dan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon. Adapun data jenis-jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh

No	Nama Daerah	Nama Ilmiah	Jumlah Individu
1	2	3	4
1	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	26
2	Asam Jawa	<i>Tamarindus indica</i>	1
3	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	4
4	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	1
5	Jati	<i>Tectona grandis</i>	14
6	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	1
7	Sengon	<i>Paraseanthes falcataria</i>	1
Total			48

Sumber Data: Hasil Penelitian 2019

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh sebanyak 7 jenis dari 48 individu yang ditemukan. Adapun jenis-jenis pohon yang ditemukan antara lain: Trembesi (*Samanea saman*), Asam Jawa (*Tamarindus indica*), Glodokan (*Polyalthia longifolia*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Jati (*Tectona grandis*), Mimba (*Azadirachta indica*), dan Sengon (*Paraseanthes falcataria*). Jenis yang paling banyak ditemukan adalah Trembesi dengan jumlah total 26 individu, dan jati dengan jumlah total 14 individu,

sedangkan jenis yang paling sedikit ditemukan adalah Asam Jawa, Tanjung, Mimba dan Sengon. Adapun data jenis-jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe

No	Nama Daerah	Nama Ilmiah	Jumlah Individu
1	2	3	4
1	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	15
2	Asam Jawa	<i>Tamarindus indica</i>	2
3	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	1
4	Akasia	<i>Acacia nilotica</i> L.	1
5	Kapuk	<i>Ceiba petandra</i> L.Gaertn.	3
6	Poplar Hitam	<i>Populus nigra</i> L.	1
7	Jambu Monyet	<i>Anacardium occidentale</i>	1
8	Laban	<i>Vitex pinnata</i>	2
9	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	4
Total			30

Sumber Data: Hasil Penelitian 2019

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe sebanyak 9 jenis dari 30 individu yang ditemukan. Adapun jenis-jenis pohon yang ditemukan antara lain: Kelor

(*Moringa oleifera*), Asam Jawa (*Tamarindus indica*), Trembesi (*Samanea saman*), Akasia (*Acacia nilotica* L.), Kapuk (*Ceiba petandra* L. Gaertn.), Poplar Hitam (*Populus nigra* L.), Jambu Monyet (*Anacardium occidentale*), Laban (*Vitex pinnata*), dan Angsana (*Pterocarpus indicus*). Jenis yang paling banyak ditemukan adalah Kelor dengan jumlah total 15 individu, sedangkan jenis yang paling sedikit ditemukan adalah Trembesi, akasia, Poplar Hitam, dan Jambu monyet. Adapun data jenis-jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3 Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon

No	Nama Daerah	Nama Ilmiah	Jumlah Individu
1	2	3	4
1	Ulmus Cina	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	3
2	Kamboja	<i>Plumeria rubra</i> L.	1
3	Palem Raja	<i>Roystonea regia</i>	1
4	Ficus rubra	<i>Ficus rubra</i> Vahl	2
5	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	1
6	Pinus	<i>Pinus wallichiana</i> A.B. Jacks	2
7	Durian	<i>Durio zibethinus</i> Murray	2

1	2	3	4
8	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	2
9	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	1
10	Pinus Lima Jarum	<i>Pinus parviflora</i> Siebold & Zucc	2
11	Ficus altissima	<i>Ficus altissima</i> Blume	2
12	Kemiri	<i>Aleurites moluccanus</i>	1
13	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2
14	Pokat	<i>Persea americana</i>	1
15	Jambu	<i>Syzygium javanicum</i>	1
Total			24

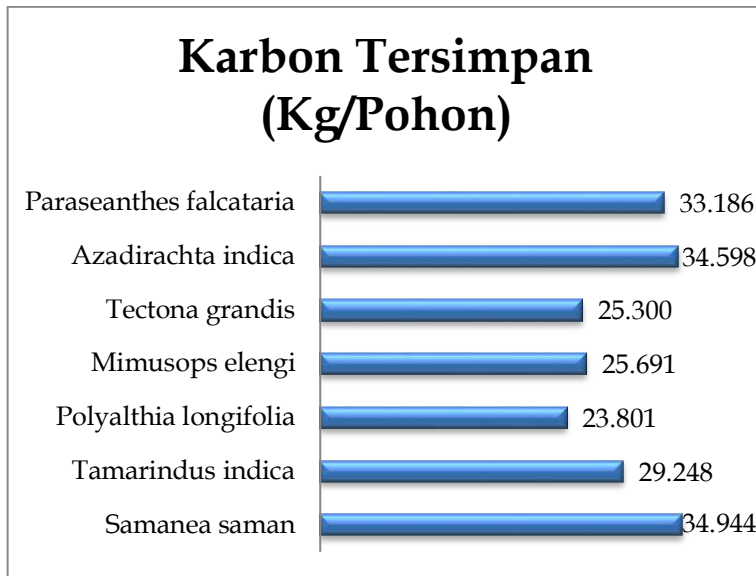
Sumber Data: Hasil Penelitian 2019

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon sebanyak 15 jenis dari 24 individu yang ditemukan. Adapun jenis-jenis pohon yang ditemukan antara lain: Ulmus Cina (*Ulmus parvifolia jacq.*), Kamboja (*Plumeria rubra* L.), Palem Raja (*Roystonea regia*), Ficus rubra (*Ficus rubra* Vahl), Kersen (*Muntingia calabura*), Pinus (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks), Durian (*Durio zibethinus* Murray), Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Mangga (*Mangifera indica*), Pinus Lima Jarum (*Pinus parviflora* Siebold & Zucc), Ficus altissima (*Ficus altissima* Blume), Kemiri (*Aleurites moluccanus*), Nangka (*Artocarpus*

heterophyllus), Pokat (*Persea americana*), dan Jambu (*Syzygium javanicum*). Adapun Jenis yang paling banyak ditemukan adalah Ulmus Cina dengan jumlah total 3 individu, sedangkan jenis yang paling sedikit ditemukan adalah Kamboja, Palem Raja, Kersen, Mangga, Kemiri, Pokat, dan Jambu.

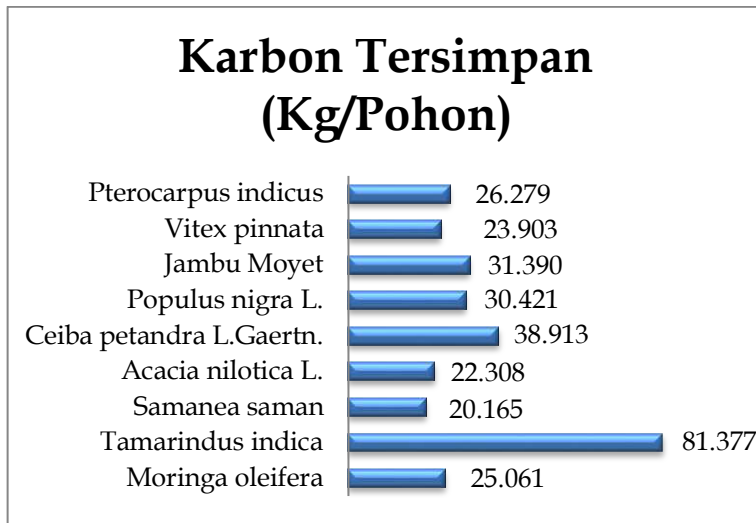
2. Potensi pohon dalam menyimpan emisi karbon yang dilepaskan ke udara di kawasan PTKIN Aceh

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan cadangan karbon tersimpan di kawasan PTKIN Aceh berbeda-beda. Adapun cadangan karbon tersimpan di kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini:



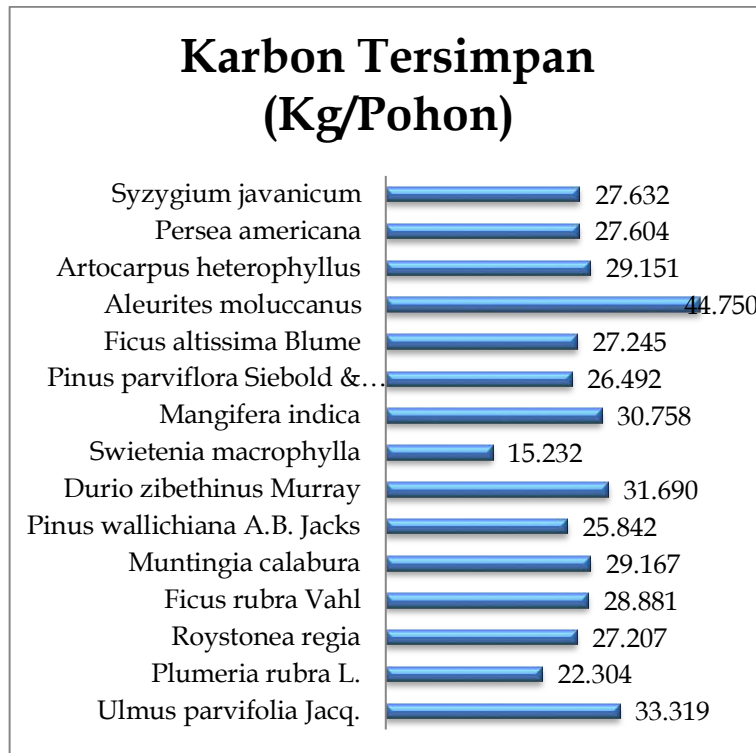
Gambar 4.1 Cadangan Karbon Tersimpan di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa jenis pohon yang mempunyai cadangan karbon tertinggi terdapat pada pohon Trembesi (*Samanea saman*) yaitu sebesar 34,944 kg/pohon, sedangkan cadangan karbon terendah terdapat pada jenis pohon Glodokan (*Polyalthia longifolia*) yaitu sebesar 23,801 kg/pohon. Adapun cadangan karbon tersimpan di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini:



Gambar 4.2 Cadangan Karbon Tersimpan di Kawasan Kampus IAIN Lhoksemawe.

Berdasarkan Gambar 4.2 diketahui bahwa jenis pohon yang mempunyai cadangan karbon tertinggi terdapat pada pohon Asam jawa (*Tamarindus indica*) yaitu sebesar 81,377 kg/pohon, sedangkan cadangan karbon terendah terdapat pada jenis pohon Trembesi (*Samanea saman*) yaitu sebesar 20,165 kg/pohon. Adapun cadangan karbon tersimpan di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini:

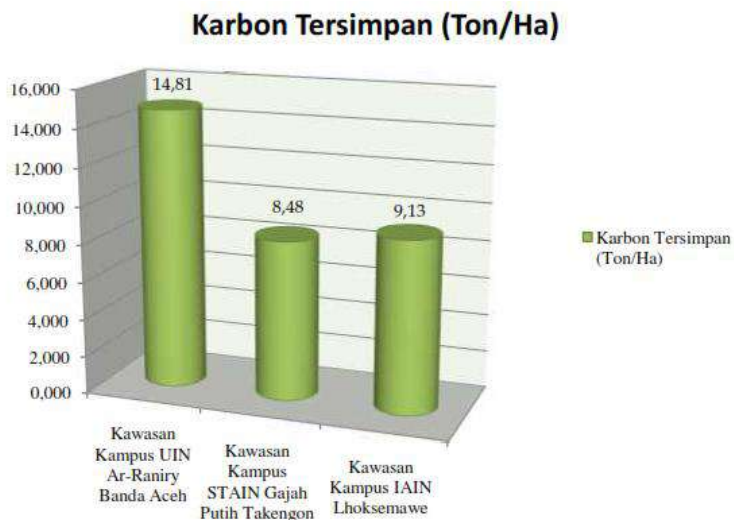


Gambar 4.3 Cadangan Karbon Tersimpan di Kawasan Kampus STAIN Gajah Putih Takengon

Berdasarkan Gambar 4.3 diketahui bahwa jenis pohon yang mempunyai cadangan karbon tertinggi terdapat pada pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) yaitu sebesar 44,750 kg/pohon, sedangkan jenis pohon cadangan karbon terendah terdapat pada jenis pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla*) yaitu sebanyak 15,232 kg/pohon.

3. Perbandingan Simpanan Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh

Perbandingan simpanan stok karbon pohon di kawasan PTKIN Aceh terdiri dari tiga kawasan, yaitu kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe, dan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon. Adapun perbandingan total nilai stok karbon pohon yang tersimpan di kawasan PTKIN Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:

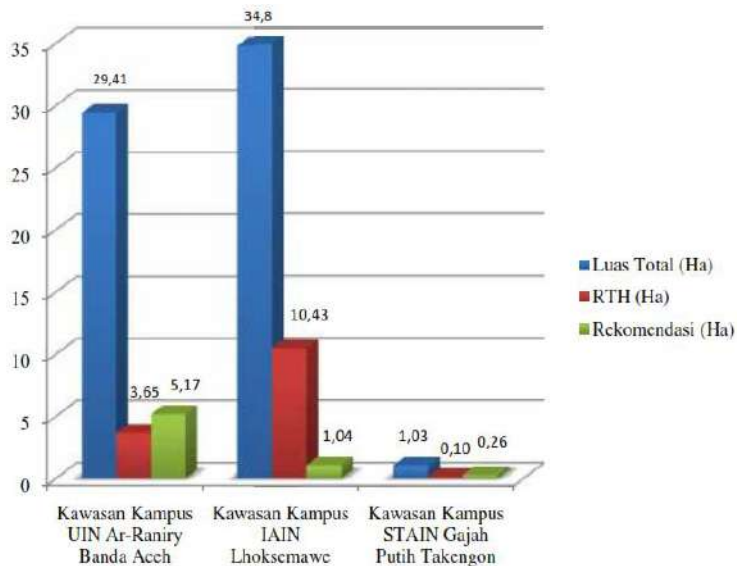


Gambar 4.4 Perbandingan Stok Karbon Tersimpan di Kawasan PTKIN Aceh

Berdasarkan Gambar 4.4 diketahui bahwa total nilai stok karbon pohon yang paling banyak ditemukan di kawasan PTKIN Aceh yaitu di kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh sebesar 14,81 ton/ha, sedangkan yang paling sedikit ditemukan di kawasan PTKIN Aceh yaitu di kawasan Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon sebesar 8,48 ton/ha.

4. Rekomendasi Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan Kampus PTKIN Aceh

Rekomendasi luas ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan PTKIN Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Rekomendasi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan PTKIN Aceh

Berdasarkan Gambar 4.5 diketahui bahwa Kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh mempunyai luas total tanah sebesar 29,41 ha, dengan luas total tersebut kawasan UIN Ar-Raniry Banda Aceh hanya memiliki ruang terbuka hijau (RTH) yaitu, sebesar 3,65 ha. Sehingga kawasan tersebut di rekomendasikan untuk menambah RTH yaitu, sebesar 5,17 ha. Kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe mempunyai luas total tanah sebesar 34,8 ha, dengan luas total tersebut kawasan IAIN Lhoksemawe

hanya memiliki RTH yaitu, sebesar 10,43 ha. Sehingga kawasan tersebut di rekomendasikan untuk menambah RTH sebesar 1,04 ha. Sedangkan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon mempunyai luas total tanah sebesar 1,03 ha, dengan luas total tersebut kawasan STAIN Gajah Putih Takengon hanya memiliki RTH sebesar 0,10 ha. Sehingga kawasan tersebut di rekomendasikan untuk menambah RTH sebesar 0,26 ha.

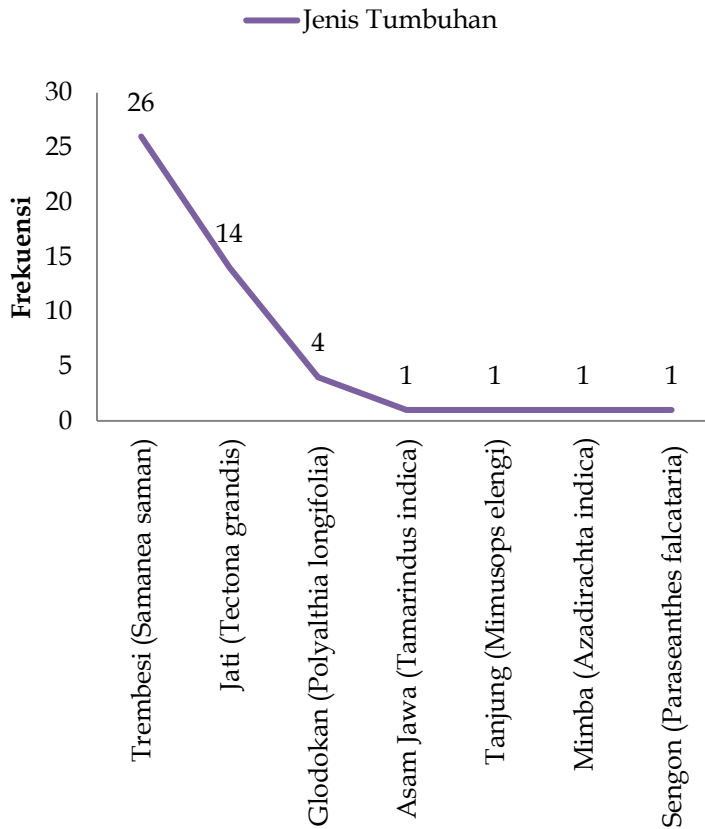
B. PEMBAHASAN

Pembahasan penelitian stok karbon pohon yang tersimpan di kawasan PTKIN Aceh dapat dilihat pada beberapa parameter di bawah ini:

1. Jenis-jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan PTKIN Aceh

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan PTKIN Aceh yang meliputi tiga kawasan kampus yaitu kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe, dan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam

Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon. Adapun nama, jumlah dan jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.6 di bawah ini:



Gambar 4.6 Nama, Jumlah dan Jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh

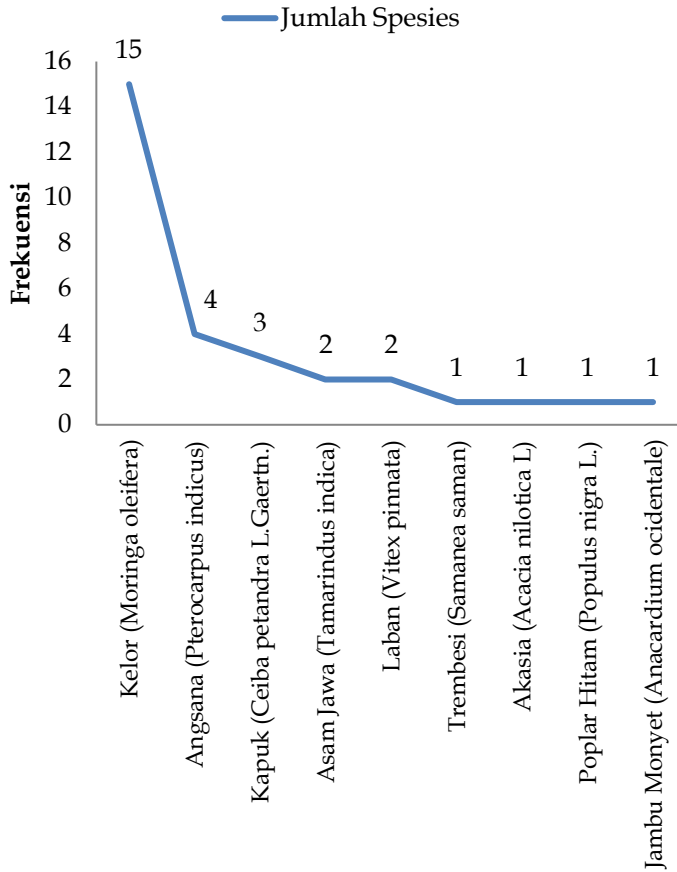
Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa jenis yang paling banyak ditemukan di kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh adalah Trembesi dengan jumlah total 26 individu, dan Jati dengan jumlah total 14 individu.

Trembesi merupakan jenis pohon yang berumur panjang, memiliki batang yang kuat dengan kanopi yang melebar yang sesuai untuk ditanam di area perkantoran maupun di area kampus. Di kampus UIN Ar-Raniry sendiri trembesi dapat dengan mudah ditemukan di kawasan trotoar kampus. Adapun Jati karena struktur kanopinya yang tidak lebar umumnya dijadikan sebagai pohon budidaya untuk keindahan taman. Di kawasan kampus UIN Ar-Raniry sendiri Jati dapat ditemukan di lapangan terbuka dengan pola tanam sejarar untuk menggantikan ruang terbuka hijau yang kosong dari tanaman. Oleh karena itu di kawasan kampus UIN Ar-Raniry umumnya banyak ditemukan jenis Trembesi maupun Jati. Adapun mahoni dan mangrove umumnya ditanam di area luar kampus UIN Ar-Raniry sebagai bagian dari kegiatan akademisi kampus maupun mahasiswa dalam

melaksanakan program penghijauan pada ruang terbuka hijau (RTH).

Pasca pembangunan kampus UIN Ar-Raniry pihak akademisi, dan juga mahasiswa dengan melibatkan masyarakat sekitar sangat gencar melakukan penanaman pohon Trembesi, Jati, Mahoni, dan Mangrove di area kawasan dan di luar kampus UIN Ar-Raniry sebagai bagian dari Program penghijauan pada ruang terbuka hijau (RTH) yang sedang digalakkan oleh Pemko Banda Aceh, hal ini dikarenakan luas RTH di Banda Aceh masih 17 persen dari seluruh luas kota Banda Aceh. Adapun jika merujuk pada undang-undang yang berlaku RTH setiap kota harus mencapai 29 persen dari luas kota yang dimaksud.

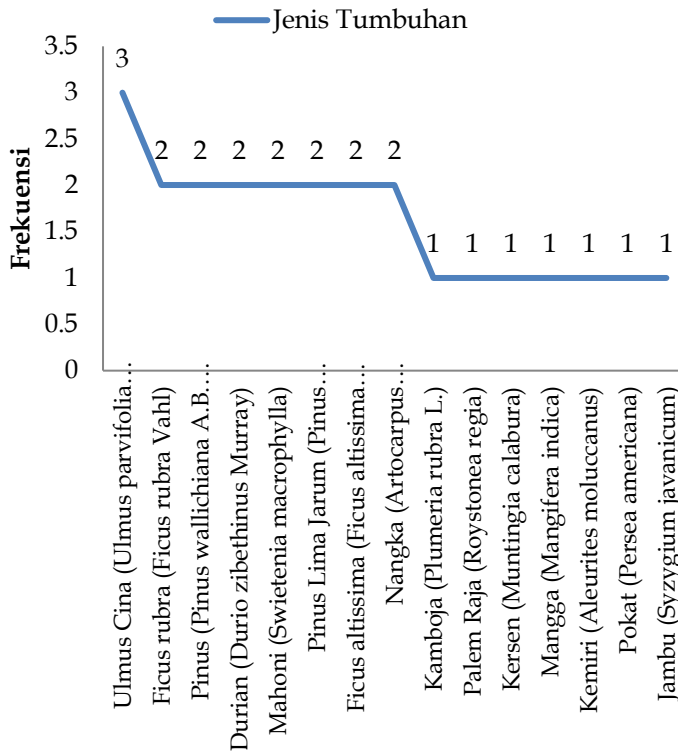
Adapun nama, jumlah dan jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe dapat dilihat pada Gambar 4.7 di bawah ini:



Gambar 4.7 Nama, Jumlah dan Jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan IAIN Lhoksemawe

Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui bahwa jenis yang paling banyak ditemukan di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe adalah tumbuhan Kelor dengan jumlah total 15 individu.

Kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe umumnya berbatasan langsung dengan lahan/perkebunan masyarakat sekitar. Masyarakat di sekitar kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe umumnya menjadikan kelor sebagai pagar hidup atau tanaman pembatas lahan yang ditanam di belakang atau di samping rumah. Kebiasaan ini juga ditemukan di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe jika dilihat dari struktur dan pola tanam tumbuhan kelor dimana tumbuhan kelor yang ditemukan di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe umumnya merupakan pagar atau pembatas lahan dimana tumbuhan ini dapat ditemukan batas wilayah kampus dan batas-batas jalan utama. Adapun nama, jumlah dan jenis pohon yang terdapat di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon dapat dilihat pada Gambar 4.8 di bawah ini:



Gambar 4.8 Nama, Jumlah dan Jenis Pohon yang Terdapat di Kawasan Kampus STAIN Gajah Putih Takengon

Berdasarkan Gambar 4.8 diketahui bahwa jenis yang paling banyak ditemukan di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon adalah tumbuhan *Ulmus Cina* dengan jumlah total 3 individu.

Berdasarkan hasil penelitian dari dua kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah

Putih Takengon, diketahui bahwa kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon berada di area perkotaan yang padat penduduk. Adapun tumbuhan yang ditemukan di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon umumnya tumbuhan budidaya, baik itu tumbuhan hias maupun tumbuhan yang dimanfaatkan buahnya atau bijinya atau kemungkinan juga tumbuh liar karena factor siklus reproduksi alami, hal ini terlihat dari frekuensi jumlah jenis yang seimbang di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon.

2. Potensi pohon dalam menyimpan emisi karbon yang dilepaskan ke udara di kawasan PTKIN Aceh

Biomassa merupakan total berat atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu (a glossary by the IPCC, 1995 dalam Dandun, 2009). Biomassa juga didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Brown, 1997). Adapun Cadangan

karbon merupakan besarnya CO_2 yang diserap dan disimpan oleh suatu tanaman pada biomassa tumbuhan.

Tumbuhan baik di dalam maupun di luar kawasan hutan menyerap gas asam arang (CO_2) dari udara melalui proses fotosintesis, yang selanjutnya diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh tubuh tanaman dan akhirnya ditimbun dalam tubuh tanaman. Proses penimbunan karbon dalam tubuh tanaman hidup dinamakan dengan *proses sekuestrasi (C-sequestration)*. Umumnya carbon ditimbun dalam tanaman bersamaan dengan senyawa lain. Kumpulan senyawa-senyawa yang tertimbun di dalam tumbuhan disebut juga dengan Biomassa. Dengan demikian menemukan nilai cadangan carbon pada suatu tumbuhan dengan cara mengukur jumlah Carbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (dalam suatu biomassa) pada suatu tumbuhan tertentu dapat menggambarkan kemampuan suatu tumbuhan tertentu untuk menyerap/menyimpan CO_2 dari atmosfer (Kurniatun et al, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian di tiga kampus PTKIN Aceh diketahui bahwa nilai cadangan karbon tersimpan pada setiap jenis pohon di kawasan kampus PTKIN Aceh berbeda-beda jumlah stok karbon pohon yang tersimpan pada masing-masing kawasan.

Adapun jenis pohon yang mempunyai jumlah cadangan karbon tertinggi yang terdapat di kawasan kampus Universitas Islam Negeri Ar-Raniy Banda Aceh adalah pohon Trembesi (*Samanea saman*) yaitu sebesar 34,944 kg/pohon. Sedangkan jenis pohon yang mempunyai jumlah cadangan karbon terendah terdapat pada pohon Glodokan (*Polyalthia longifolia*) yaitu sebesar 23,801 kg/pohon.

Menurut Anas dan Yayang (2012), Trembesi (*Samanea saman*) dinilai memiliki kemampuan cukup tinggi dalam menyerap CO₂. Adapun kemampuan Trembesi dalam menyerap karbon telah menjadikan penanaman trembesi sebagai tren di lingkungan perumahan, jalan nasional, jalan provinsi, sampai dengan jalan kabupaten, kawasan kampus maupun perkantoran, bahkan beberapa perusahaan juga ikut andil dalam penanaman Trembesi sepanjang ruas

jalan sebagai bagian programnya. Selain mampu menurunkan konsentrasi gas secara efektif, pohon trembesi juga dapat dijadikan sebagai tanaman penghijauan dan memiliki kemampuan menyerap air tanah yang kuat (Dahlan, 2010).

Hilhamsyah et al, mengungkapkan kemampuan trembesi dalam menurunkan emisi yang di targetkan pemerintah yaitu sebesar (26%) dapat dilakukan hanya dengan melakukan penanaman 87.755.047 pohon Trembesi dengan areal ± 2 juta ha, itu artinya penanaman Trembesi merupakan salah satu alternatif terbaik yang bisa dilakukan pemerintah dalam rangka menanggapi isu perubahan iklim (Hilhamsyah et al, 2011), oleh karena itu adalah wajar jika Trembesi lebih dominan ditemukan di daerah-daerah perkantoran, dan wilayah kampus sebagai bagian dari program pemerintah terhadap penanggulangan emisi yang dihasilkan.

Menurut Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI 2010), emisi Indonesia pada tahun 2005 diperkirakan sebesar 2,1 Gt CO₂e, sehingga membuat Indonesia termasuk diantara negara

penghasil emisi terbesar di dunia (satu gigaton setara dengan 1 milyar ton). Delapan puluh lima persen dari emisi ini berasal dari cara kita memanfaatkan lahan, dalam pertanian, dan tata guna lahan, atau alih guna lahan di dalam wilayah hutan dan lahan gambut. Emisi Indonesia diperkirakan akan tumbuh 1,9% per-tahun dan mencapai 2,5 Gt CO₂e pada tahun 2020 dan 3,3 Gt CO₂e pada tahun 2030.

Sejak penyelenggaraan COP13 di Bali, pemerintah Indonesia dan Departemen Kehutanan sangat giat mengembangkan perangkat hukum atau peraturan yang terkait langsung dengan penurunan emisi karbon (CIFOR, 2009). Di antara perangkat tersebut terdapat tiga Peraturan Menteri yang telah resmi diundangkan, yaitu: 1) Permenhut No. P. 68/Menhut-II/2008; 2) Permenhut No. P. 30/Menhut-II/2009; dan 3) Permenhut No. P. 36/Menhut -II/2009 dengan focus demonstrasi aktifitas dan tatacara pengurangan Emisi Karbon, serta teknik perizinan usaha dalam pemanfaatan, penyerapan dan/atau penyimpanan Karbon.

Glodokan (*Polyalthia longifolia*) merupakan jenis tanaman yang memiliki akar yang dapat bertahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh getaran kendaraan, mudah tumbuh di daerah panas dan tahan terhadap angin sehingga cocok digunakan sebagai tanaman peneduh jalan yang akan dapat menyerap unsur pencemaran yang berasal dari asap kendaraan bermotor khususnya Pb (Antari dan Sundra, 2007).

Menurut Sulasmini dalam Ruhaibah (2011), *Polyalthia longifolia* merupakan jenis pohon yang tingginya 10-25 m, batangnya lurus, daunnya tunggal berseling, berbentuk elips memanjang dan tebal, warna daun hijau tua, panjangnya 12,5-20 cm, lebar 2,5-5 cm. Bunga axial, berwarna kuning kehijau-hijauan, dan tajuknya berbentuk kerucut. Klasifikasi dalam taksonomi *Polyalthia longifolia* adalah divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, ordo Magnoliales, familia Annonaceae, marga *Polyalthia*, jenis *Polyalthia longifolia*.

Adapun jenis pohon yang mempunyai jumlah cadangan karbon tertinggi yang terdapat di kawasan

kampus Institut Agama Islam Negeri Lhokseumawe adalah pohon Asam Jawa (*Tamarindus indica*) yaitu sebesar 81,377 kg/pohon. Sedangkan jenis pohon yang mempunyai jumlah cadangan karbon terendah terdapat pada pohon Trembesi (*Samanea saman*) yaitu sebesar 20,165 kg/pohon.

Menurut Abdillah dan Bambang (2017), Pohon asam jawa (*Tamarindus indica*) merupakan jenis tanaman produktif yang memiliki fungsi penyerapan karbon. Berdasarkan deskripsi morfologinya asam jawa (*Tamarindus indica*) termasuk daun majemuk menyirip genap yang saling berhadapan. Daun asam jawa terdiri dari tangkai, dan helaian. Susunan tulang daun menyirip yang disebut juga sebagai daun majemuk menyirip. Tepi daun asam jawa rata dengan daging daun tipis dan lunak, warna daun asam jawa hijau.

Adapun cadangan karbon trembesi (*Samanea saman*) yang didapatkan di kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhokseumawe lebih sedikit disebabkan jumlah individu dari jenis tersebut sedikit ditemukan, dengan diameter batang

dari trembesi yang terdapat tersebut lebih kecil yaitu sebesar 16,24 cm.

Adapun jenis pohon yang mempunyai jumlah cadangan karbon tertinggi yang terdapat di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon adalah pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) yaitu sebesar 44,750 kg/pohon. Sedangkan jenis pohon yang mempunyai jumlah cadangan karbon terendah terdapat pada pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla*) yaitu sebesar 15,232 kg/pohon.

Nilai stok karbon pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) lebih besar dengan Mahoni (*Swietenia macrophylla*) dikarenakan, secara morfologi pohon kemiri di kawasan kampus STAIN Gajah Putih Takengon memiliki tajuk yang lebar dengan kandungan yang besar dibandingkan dengan mahoni.

Menurut Dian Puspaningrum (2018), Biomassa tegakan pohon sangat mempengaruhi potensi karbon yang tersimpan. Parameter yang mempengaruhi biomassa pada suatu ekosistem adalah diameter batang, umur dan jarak tanam.

Kemudian faktor yang mempengaruhi perhitungan potensi biomassa kerapatan jenis.

3. Perbandingan Simpanan Stok Karbon Pohon di Kawasan PTKIN Aceh

Perbandingan simpanan stok karbon pohon di kawasan PTKIN Aceh terdiri dari tiga kawasan, yaitu kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe, dan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa total nilai stok karbon pohon yang paling banyak ditemukan di kawasan PTKIN Aceh yaitu di kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh sebesar 14,81 ton/ha, sedangkan yang paling sedikit ditemukan di kawasan PTKIN Aceh yaitu di kawasan Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon sebesar 8,48 ton/ha.

Menurut Kurniatun *et al.* (2011), Jumlah cadangan carbon pada suatu kawasan umumnya berbeda-beda tergantung pada keanekaragaman dan

kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya. Penyimpanan karbon pada suatu lahan menjadi lebih besar bila kondisi kesuburan tanahnya baik, karena biomasa pohon meningkat, atau dengan kata lain cadangan carbon di atas tanah (biomasa tanaman) ditentukan oleh besarnya cadangan carbon di dalam tanah (bahan organik tanah). Untuk itu pengukuran banyaknya karbon yang disimpan dalam setiap lahan perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan simpanan carbon tiap lahan mengingat setiap jenis tumbuhan dapat menyerap jumlah Carbon yang berbeda sesuai keanekaragaman, kerapatan tumbuhan, dan tingkat kesuburan tanahnya yang berbeda.

4. Rekomendasi Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan PTKIN Aceh

Rekomendasi luas ruang terbuka hijau di kawasan PTKIN Aceh berbeda-beda. Kawasan kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh mempunyai luas total tanah sebesar 29,41 ha, dengan luas total tersebut kawasan UIN

Ar-Raniry Banda Aceh hanya memiliki ruang terbuka hijau (RTH) yaitu, sebesar 3,65 ha. Sehingga kawasan tersebut di rekomendasikan untuk menambah RTH yaitu, sebesar 5,17 ha. Kawasan kampus Instituts Agama Islam Negeri (IAIN) Lhoksemawe mempunyai luas total tanah sebesar 34,8 ha, dengan luas total tersebut kawasan IAIN Lhoksemawe hanya memiliki RTH yaitu, sebesar 10,43 ha. Sehingga kawasan tersebut di rekomendasikan untuk menambah RTH sebesar 1,04 ha. Sedangkan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon mempunyai luas total tanah sebesar 1,03 ha, dengan luas total tersebut kawasan STAIN Gajah Putih Takengon hanya memiliki RTH sebesar 0,10 ha. Sehingga kawasan tersebut di rekomendasikan untuk menambah RTH sebesar 0,26 ha.

Qanun Aceh Nomor 19 tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Aceh Tahun 2013-2033, Pasal 58 point c menyatakan bahwa pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) minimal 30 % dari luas kawasan. Berdasarkan qanun tersebut kawasan PTKIN Aceh rata-rata belum tercukupi RTH sesuai

dengan RTH yang sudah di tentukan, sehingga peneliti merekomendasikan kepada pimpinan yang terkait di kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh, IAIN Lhoksemawe, dan STAIN Gajah Putih Takengon untuk melakukan penambahan ruang terbuka hijau (RTH) di masing-masing kawasan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis-jenis pohon yang ditemukan di kawasan PTKIN Aceh sangat beragam. Kawasan yang paling banyak ditemukan jenis pohon adalah di kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Gajah Putih Takengon yaitu, sebanyak 15 jenis pohon. Sedangkan yang paling sedikit ditemukan jenis pohon adalah di kawasan kampus Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yaitu, sebanyak 7 jenis pohon.
2. Kawasan kampus Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, jenis pohon yang paling tinggi menyimpan cadangan karbon terdapat pada jenis pohon Trembesi (*Samanea saman*) yaitu, sebesar 34,944 kg/pohon, sedangkan yang terendah terdapat pada jenis pohon Glodokan (*Polyalthia longifolia*) yaitu, sebesar 23,801 kg/pohon. Kawasan kampus Institut Agama Islam Negeri Lhoksemawe, jenis pohon yang

paling tinggi menyimpan cadangan karbon terdapat pada jenis pohon Asam Jawa (*Tamarindus indica*) yaitu, sebesar 81,377 kg/pohon, sedangkan yang paling terendah terdapat pada jenis pohon Trembesi (*Samanea saman*) yaitu, sebesar 20,165 kg/pohon. Dan kawasan kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Gajah Putih Takengon, jenis pohon yang paling tinggi menyimpan cadangan karbon terdapat pada jenis pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) yaitu, sebesar 44,750 kg/pohon, sedangkan yang paling terendah terdapat pada jenis pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla*) yaitu, sebesar 15,232 kg/pohon.

3. Perbandingan jumlah total nilai cadangan karbon tersimpan yang paling banyak ditemukan di kawasan PTKIN Aceh yaitu di kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh sebesar 14.806,792 ton/ha, sedangkan yang paling sedikit ditemukan di kawasan PTKIN Aceh yaitu di kawasan Kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Gajah Putih Takengon sebesar 8.480,567 ton/ha.

B. Saran

Untuk melengkapi kajian mengenai Estimasi Stok Karbon Tersimpan di Kawasan PTKIN Aceh, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap tingkat reproduksi Biomassa dan kemampuan pohon dalam menyerap karbon per-hari di udara di Kawasan PTKIN Aceh, mengingat banyaknya biomassa yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kawasan PTKIN Aceh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes Soegianto, *Ilmu lingkungan: Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan*, Surabaya: Airlangga Universitas Press, 2005.
- Anas B, dan Yayang N., 2012, *Pertelaan Jenis Pohon Koleksi Arboretum*, Ciamis: Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, ISBN: 978-602-17616-1-8
- Azhar, Amsal., *Konsep Lingkungan Hidup dalam Perspektif Al-Qur'an*, Banda Aceh: CV Citra Kreasi Utama, 2007.
- Borman, G.L., and Ragland, K.W., "*Combustion Engineering*", New York: McGraw Hill Publishing Co, 1998, pp 14.1-14.20.
- Brown, Sandra., *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer*. (FAO Forestry Paper - 134). Rome: FAO, 1997
- Budi, Suhono dan Tim LIPI, *Ensiklopedia Flora*, Jakarta: PT Kharisma Ilmu, 2010.
- CIFOR., *Pedoman CIFOR tentang Hutan, Perubahan Iklim dan REDD*. Bogor: CIFOR, 2009
- Dahlan Endes., *Trembesi Dahulunya Asing Namun Sekarang Tidak Lagi*. Bogor: IPB press, 2010

- Dandun S., *Penghitungan Biomassa: Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon*, Bogor: Wetlands International Indonesia Programme, 2009
- Djamal, Zoer'aini., *Prinsip-prinsip Ekologi*, Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- Djuangsih N., Hendaro, O. Soemarwoto, H. Koyama, K. Hyodo dan S. Sujuki, "Air Pollution by Lead and The Health Effects in Bandung City". Dalam: Sujuki. S. (ed). *Health Ecology in Indonesia*. Gyosei Corp., Tokyo, 2000.
- Em Zul Fajri, dkk., *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*, Jakarta: Difa Publisher, 2008.
- Gratimah, Gutti., *Analisis Kebutuhan Hutan Kota sebagai Penyerap Gas CO₂ Antropogenik di Pusat Kota Medan* (tesis).
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari,RR., dan Rahayu. S, *Pengukuran Cadangan Karbon: dari Tingkat lahan ke Bentang Lahan, Edisi Kedua*, Bogor: World Agroforestry Centre, ICRAF Regional Office, University of Brawijaya (UB), 2011.
- Hairiah K, Rahayu S., 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p.

- Harso, Tri., Fungsi Ruang Hijau Kota Ditinjau dari Aspek Keindahan Keindahan, Kenyamanan dan Kesehatan dan Penghematan Energi, *Jurnal Penelitian Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi* (J. Tek. Ling. P3TL-BPPT), 6 (3):
- Hasanuddin., *Menjadikan Kampus Uin Ar-Raniry Sebagai Laboratorium Matakuliah Taksonomi Tumbuhan Tinggi*, BandaAceh, 2014.
- Hilhamsyah Putra, Haska Dwi Puji Lestari, Rahmi Fitria., *Pohon Trembesi Sebagai Alternatif Terbaik untuk Mensukseskan Target Penurunan Emisi Karbon Di Indonesia*, Bogor: Institut Pertanian Bogor Bidang Kegiatan, PKM-GT, 2011
- Kantor Bagian Perencanaan (IDB), UIN Ar-Raniri Banda Aceh.
- Kurniatun Hairiah, Andree Ekadinata,, Rika Ratna Sari dan Subekti Rahayu., *Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis. Edisi kedua*. Bogor: World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia xx p. 2011
- Lusiana et al, *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*, Bogor: World Agroforestry, 2007.

- Manuri, S., dan Saputra, *Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*, Palembang: Merang REDD Pilot Project, Jerman Internasional Cooperation-GIZ, 2011).
- Mulyanto, *Ilmu Lingkungan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007.
- Philip, Kristanto., *Ekologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2004.
- Qanun Aceh Nomor 19 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Aceh Tahun 2013-2033.
- Sarlina, *Studi morfologi buah, biji dan perkecambahannya Tanjung (Mimusops elengi L) dan Sumbangannya Pada Pelajaran Biologi di Sekolah menengah Umum*. Skripsi, FKIP, Universitas Sriwijaya Palembang, 2002.
- Safira, *Potensi Pohon Dalam Mereduksi Emisi Karbon di kawasan UIN Ar-Raniry Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*, Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2015.
- Sayid, M., *Pencemaran Udara*, (Jakarta: Elex Media Computindo. 2001). hal. 9
- Siregar, Iskandar, dkk., *Kayu Sengon*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2012.
- Siti Sutarmi., *Botani Umum*, Bandung: Angkasa, 1983.

- Simbolan, J.M. dan Katharina, N., *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Yogyakarta: Kanisius, 2007
- Soedomo, M., *Pencemaran Udara*, Bandung: Penerbit ITB, 2001.
- Soerianegara, I dan A. Indrawan, *Ekologi Hutan Indonesia*, Bogor: Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, 1978.
- Soerianegara, I. dan Lemmens, R.H.M.J. *Plant resources of South-East Asia 5(1): Timber trees: major commercial timbers*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Belanda, 1993.
- Team Puastaka Phoenix., *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi Baru)*, Jakarta: Pustaka Phoenix Jakarta, 2007.
- Tim Perubahan Iklim, *Cadangan Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan jenis tanaman di Indonesia*, Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, 2010.
- Tjitrosoeapomo, Gembong., *Morfologi Tumbuhan*, Yogyakarta: UGM Press, 2005.
- Wahyudi Isnan dan Nurhaedah M., Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Bagi Masyarakat, *Info Teknis EBONI*, Vol. 14 No. 1, hal : 63 - 75, 2017

Wildan, Yatim., *Kamus Biologi*, Jakarta: yayasan Obor Indonesia, 2003.

Wima Perdana Kusuma dan Rahmat Boedisantoso. *Studi Kontribusi Kegiatan Transportasi Terhadap Emisi Karbon di Surabaya Bagian Barat*. Jurnal Penelitian.

Zoer'aini, Djamal., *Prinsip-prinsip Ekologi*, Jakarta: Bumi Aksara, 2007.

<http://unpad.ac.id/boenga/2011/tanaman-penyerap-karbondioksida>, diakses pada 19 September 2018

<http://forester-untad.blogspot.com/2014/03/pohon-sengon-albasia-dan-klasifikasinya.html>, diakses 17 september 2018

<http://id.wikipedia.org/wiki/pohon>, diakses 17 september 2018

<http://pollutiononmyearth.weebly.com> diakses pada 9 september 2018

<http://www.agroforesty.net/tti/samanea>, diakses 17 september 2018

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP
ANGGOTA TIM PENELITI**

Nama Lengkap : Muslich Hidayat, M.Si
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tanggal Lahir : Banda Aceh / 2 Maret 1979
NIP : 1979033022008011008
Pangkat/Golongan : Penata Muda TK. I/(III/b)
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Fakultas/Jurusan : Tarbiyah/Pendidikan Biologi
Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry
Bidang Keahlian : Pendidikan Biologi
Alamat :
1. Kantor : Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry
2. Rumah : Jln. Makam T.Nyak Arief Perumahan
Bumi Permata Lamnyong
Blok P No. 15
Email : hidayat.muslich@yahoo.com

Pengalaman Pendidikan (S1 ke atas)

No	Perguruan Tinggi	Kota/Negara	Bid. Studi	Thn Lulus
1	FMIPA Biologi Universitas Syiah Kuala	Banda Aceh/ Indonesia	Pendidikan Biologi	2002
2	SITH-ITB	Bandung/ Indonesia	Pendidikan Biologi	2007

Pengalaman Penelitian (Maksimal 5 Judul penelitian terakhir)

No	Judul	Tahun	Sponsor	Jumlah Dana
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Ketersediaan Pakan Orang Utan (<i>Pongo pygmaeus abelii</i>) di Agusan Kawasan Ekosistem Leuser	2002	UML-Leuser	9.000.000
2	Pemanfaatan Tumbuhan Makanan Khas Aceh	2006	ITB	25.000.000
3	Analisa Dampak Lingkungan Pasca Pembangunan Waduk Keuliling di Cot Glie Kabupaten Aceh Besar	2011	Lemlit - IAIN AR-Raniry	12.000.000
4	Identifikasi Fitoplankton di Waduk Keuliling Desa Cot Glie Kabupaten Aceh Besar	2012	Mandiri	5.000.000
5	Ketersediaan <i>carbon stoke</i> (Karbon Tersimpan) di Hutan Kota BNI Kota Banda Aceh	2013	Mandiri	7.000.000

Publikasi Karya Ilmiah (Maksimal 5 karya ilmiah terakhir)

No	Judul	Tahun	Nama Penerbit	Tempat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Pemanfaatan Tumbuhan Makanan Khas Aceh	2010	Jurnal Biologi-Edukasi FKIP Biologi Unsyiah	Banda Aceh
2	Analisa Dampak Lingkungan Pasca Pembangunan Waduk Keuliling di Cot Glie Kabupaten Aceh Besar	2012	Prosiding Seminar Internasional ADIC	Malaysia

Banda Aceh, 11 Oktober 2019
Peneliti,

Muslich Hidayat, M.Si
NIP. 197903022008011008