

**ESTIMASI CADANGAN KARBON DAN SERAPAN CO₂ TANAMAN
KAYU PUTIH PADA LAHAN REKLAMASI PIT 3 BANKO BARAT
PT BUKIT ASAM TBK**

TUGAS AKHIR



ROZZY SYAHRI RAMANANDA

1202925008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2023

**ESTIMASI CADANGAN KARBON DAN SERAPAN CO₂ TANAMAN
KAYU PUTIH PADA LAHAN REKLAMASI PIT 3 BANKO BARAT
PT BUKIT ASAM TBK**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ROZZY SYAHRI RAMANANDA
1202925008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rozzy Syahri Ramananda

NIM : 1202925008

Tanda Tangan : 

Tanggal :




HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh,

Nama : Rozzy Syahri Ramananda
NIM : 1202925008
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Estimasi Cadangan Karbon dan Serapan CO₂ Tanaman Kayu Putih Pada Lahan Reklamasi Pit 3 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melakukan penelitian pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Sirin Fairus, ST., M.T ()
Penguji 1 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si ()
Penguji 2 : Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 2 Januari 2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan YME, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Penulis meyakini bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari bantuan dan motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang selalu memberikan do'a dan dukungan tersendiri bagi penulis.
2. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., sebagai rektor Universitas Bakrie dan seluruh staff pengajar yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan selama menjalani pendidikan di Universitas Bakrie.
3. Ibu Sirin Fairus, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., selaku dosen Penguji I yang selalu memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji II dan sekaligus Kepala Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bakrie yang selalu memberikan masukan kepada penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan selama menjalani pendidikan di Universitas Bakrie.
8. Bapak Bambang Triadi beserta rekan – rekan KS 63 yang telah membantu selama pelaksanaan praktik tugas akhir di PT Bukit Asam Tbk.
9. Ibu Adi Arti Elettaria selaku pembimbing lapang yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir di PT Bukit Asam Tbk.
10. Ardina Hendriani yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama pembuatan Tugas Akhir ini.
11. Mas Erdy Poernomo dan Mas Fikri selaku staff Teknik Lingkungan yang membantu penulis dalam pengurusan administrasi pelaksanaan Tugas Akhir.

12. Teman-teman Teknik Lingkungan Kelas Karyawan 2021 yang telah memberikan semangat dan dukungannya dalam pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir.
13. Teman-teman Parikesit II yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna baik dari segi materi maupun penulisan. Karena itu, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan terbuka. Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Januari 2023



Rozzy Syahri Ramananda

NIM. 1202925008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rozzy Syahri Ramananda
NIM : 1202925008
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Studi Evaluatif

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Estimasi Cadangan Karbon dan Serapan CO₂ Tanaman Kayu Putih Pada Lahan Reklamasi Pit 3 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal :

Yang menyatakan



Rozzy Syahri Ramananda

**ESTIMASI CADANGAN KARBON DAN SERAPAN CO₂ TANAMAN KAYU
PUTIH PADA LAHAN REKLAMASI PIT 3 BANKO BARAT
PT BUKIT ASAM TBK**

Rozzy Syahri Ramananda

ABSTRAK

PT Bukit Asam Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Salah satu dampak negatif dari aktivitas pertambangan batubara yaitu deforestasi dan degradasi hutan. *Carbon pool* yang diamati pada penelitian ini yaitu tegakan revegetasi tanaman kayu putih (*Malaleuca Leucadendra*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tutupan lahan berdasarkan nilai NDVI di area reklamasi Pit 3 Banko Barat tahun tanam 2019, mengestimasi cadangan karbon dan serapan CO₂ pada tegakan tanaman kayu putih di area reklamasi Pit 3 Banko Barat, dan mengetahui hubungan nilai NDVI dengan nilai cadangan karbon melalui analisis korelasi dan regresi. Pada penelitian ini, sampel diambil sebanyak 4 plot dengan ukuran 25 m × 40 m. Penentuan titik sampel menggunakan metode *simple random sampling*, penentuan titik sampel dibantu dengan citra *drone* dengan mempertimbangkan area yang memiliki pertumbuhan yang baik dan tidak baik. Hasil NDVI pada area seluas 10,046 Ha menunjukkan terdapat lima tipe tutupan lahan, yaitu lahan tidak bervegetasi seluas 0,124 Ha, kehijauan sangat rendah seluas 0,302 Ha, kehijauan rendah seluas 1,368 Ha, kehijauan sedang seluas 4,728 Ha, dan kehijauan tinggi seluas 3,525 Ha. Besarnya cadangan karbon dan serapan CO₂ pada masing-masing plot adalah plot 1 dapat menyimpan cadangan karbon sebesar (0,017 – 0,112) ton/Ha dan menyerap CO₂ sebanyak 0,162 ton/Ha, plot 2 dapat menyimpan cadangan karbon sebesar (0,012 – 0,058) ton/Ha dan menyerap CO₂ sebanyak 0,105 ton/Ha, plot 3 dapat menyimpan cadangan karbon sebesar (0,014 – 0,046) ton/Ha dan menyerap CO₂ sebanyak 0,096 ton/Ha, dan plot 4 dapat menyimpan cadangan karbon sebesar (0,014 – 0,049) ton/Ha dan menyerap CO₂ sebanyak 0,084 ton/Ha. Berdasarkan hasil analisis korelasi, nilai NDVI memiliki korelasi yang kuat dan positif terhadap cadangan karbon yaitu 90,7% dan persamaan regresi non linier adalah $y = 0,0186 e^{0,7847x}$ dengan koefisien determinasinya $R^2 = 0,907$, sehingga nilai NDVI dapat dijadikan dasar untuk mengestimasi cadangan karbon dan serapan CO₂.

Kata kunci: Cadangan Karbon, Biomassa, Serapan CO₂, Kayu Putih, NDVI, Area Reklamasi.

**ESTIMATION OF CARBON STOCK AND CO₂ ABSORPTION OF KAYU PUTIH IN
RECLAIMED LAND PIT 3 BANKO BARAT PT BUKIT ASAM TBK**

Rozzy Syahri Ramananda

ABSTRACT

*PT Bukit Asam Tbk is a company engaged in coal mining. One of the negative impacts of coal mining activities is deforestation and forest degradation. The carbon pool observed in this study was revegetated stands of eucalyptus (*Malaleuca Leucadendra*). This study aims to analyze land cover based on NDVI values in the reclamation area of Pit 3 Banko Barat in 2019 planting year, estimate carbon stocks and CO₂ absorption in eucalyptus stands in the reclamation area of Pit 3 West Banko, and find out the relationship between NDVI values and carbon stock values through correlation and regression analysis. In this study, 4 plots were taken as samples with a size of 25 m × 40 m. Determination of sample points using the simple random sampling method, determining sample points assisted by drone imagery by considering areas that have good and bad growth. The NDVI results for an area of 10.046 Ha show that there are five types of land cover, namely 0.124 Ha of non-vegetated land, 0.302 Ha of very low greenness, 1.368 Ha of low greenness, 4.728 Ha of medium greenness, and 3.525 Ha of high greenery. The amount of carbon stock and CO₂ absorption in each plot is that plot 1 can store carbon stocks of (0.017 – 0.112) tons/Ha and absorb CO₂ of 0.162 tons/Ha, plot 2 can store carbon stocks of (0.012 – 0.058) tons/Ha and absorb CO₂ of 0.105 tons/Ha, plot 3 can store carbon stocks of (0.014 – 0.046) tons/Ha and absorb CO₂ of 0.096 tons/Ha, and plot 4 can store carbon reserves of (0.014 – 0.049) tons/Ha and absorb CO₂ as much as 0.084 tons/Ha. Based on the results of the correlation analysis, the NDVI value has a strong and positive correlation with carbon stocks, namely 90.7% and the non-linear regression equation is $y = 0.0186 e^{0.7847x}$ with a coefficient of determination $R^2 = 0.907$, so the NDVI value can be used as a basis for estimating carbon stocks and CO₂ absorption.*

Keywords: Carbon Stocks, Biomass, CO₂ Absorption, eucalyptus, NDVI, Reclamation Areas.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	4
2.1.1 Letak Geografis.....	4
2.1.2 Topografi	4
2.1.3 Klimatologi.....	5
2.1.4 Geologi	5
2.2 PT Bukit Asam Tbk.....	5
2.3 Pertambangan	6
2.4 Reklamasi Lahan Bekas Tambang.....	7
2.5 Tanaman Kayu Putih.....	8
2.6 Tutupan Lahan.....	8
2.7 Pengindraan Jauh (remote sensing).....	9
2.8 Vegetasi	9
2.8.1 Indeks Vegetasi	9
2.8.2 Kerapatan & Tingkat Kehijauan Vegetasi	10
2.8.3 NDVI (Normalized Difference Vegetation Indeks).....	11
2.9 Emisi Karbon Dioksida (CO ₂).....	12
2.10 Serapan Karbon Dioksida (CO ₂).....	13
2.11 Cadangan Karbon	13
2.12 Biomassa Tumbuhan	14
2.13 Metode Analisis.....	14

2.13.1 Uji Korelasi dan Regresi.....	14
2.14 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	15
2.15 Penelitian Terdahulu	16
METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.3 Studi Literatur.....	21
3.4 Pengumpulan Data.....	22
3.4.1 Data Primer	22
3.4.2 Data Sekunder	22
3.5 Pengolahan Data	23
3.5.1 Pengukuran Diameter dan Tinggi Pohon	23
3.5.2 Penentuan Jumlah Plot Sampling.....	23
3.5.3 Indeks Vegetasi Menggunakan NDVI Drone Multispektral.....	23
3.5.4 Biomassa Tanaman Kayu Putih	24
3.5.5 Penghitungan Karbon dari Biomassa	24
3.5.6 Perhitungan karbon per hektar untuk biomassa	25
3.5.7 Perhitungan potensi serapan CO2	25
3.5.8 Analisis korelasi dan regresi	25
3.6 Analisis Data	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kondisi Umum Wilayah Studi.....	27
4.2 Tutupan Lahan Berdasarkan Nilai NDVI	29
4.3 Kandungan Biomassa Pohon.....	30
4.4 Cadangan Karbon	33
4.5 Serapan Karbon (CO2).....	34
4.6 Analisis Korelasi dan Regresi	35
KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Luas WIUP PT Bukit Asam Tbk	4
Tabel 2.2 Klasifikasi Penutup Lahan	8
Tabel 2.3 Klasifikasi NDVI	11
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 4.1 Koordinat Titik Sampling	29
Tabel 4.2 Klasifikasi Tutupan Lahan Berdasarkan NDVI.....	30
Tabel 4.3 Nilai Kandungan Biomassa Pohon	30
Tabel 4.4 Nilai Cadangan Karbon Tanaman Kayu Putih.....	33
Tabel 4.5 Nilai Serapan Karbon Tanaman Kayu Putih.....	34
Tabel 4.6 Hubungan NDVI dengan Cadangan Karbon	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Penyerapan Vegetasi sumber : Sutanto, 1994	10
Gambar 2.2 Siklus Karbon Di Atmosfer	12
Gambar 3.1 Lokasi Tambang PT Bukit Asam Tbk.....	20
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 4.1 Lokasi titik sampling	28
Gambar 4.2 Tutupan Lahan Berdasarkan NDVI di area reklamasi Pit 3 Banko Barat.....	29
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Diameter dengan Biomassa.....	32
Gambar 4.4 Grafik Hubungan NDVI dengan Cadangan Karbon Tanaman Kayu Putih ...	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Lokasi Penelitian	43
Lampiran 2 Peta NDVI berdasarkan kelas tutupan lahan.....	44
Lampiran 3 Hasil sampling kondisi tanaman di area reklamasi Pit 3 Banko Barat.....	45
Lampiran 4 Hasil perhitungan cadangan karbon dan serapan CO ₂	55
Lampiran 5 Hubungan NDVI dengan Cadangan Karbon.....	73