

Potensi Deforestasi Pasca Pandemi Covid-19 di Indonesia

Forest Watch Indonesia

2020

Potensi Deforestasi Pasca pandemi Covid-19 di Indonesia

Oleh
Forest Watch Indonesia

Pendahuluan

Indonesia merupakan sebuah negara tropis kepulauan yang memiliki tutupan hutan yang relatif luas yaitu mencakup 2% dari total hutan dunia (Maryudi, 2016). Walaupun jumlah ini terlihat kecil tetapi hutan Indonesia memiliki peran penting karena hutan Indonesia merupakan hutan hujan tropis atau tipe hutan di kawasan tropis yang selalu diguyur hujan sepanjang tahun dan bahkan sering disebut sebagai paru-paru dunia. Diperkirakan 40 persen produksi oksigen dunia dihasilkan dari hutan-hutan di Indonesia. Hutan tersebut merupakan cadangan karbon dunia dan setiap kerusakan yang terjadi dapat berdampak serius terhadap perubahan iklim global (Michael, 2001).

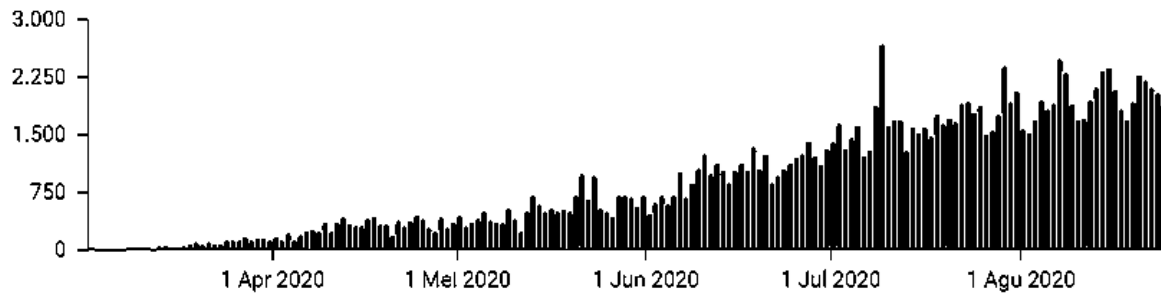
Dalam dua dekade terakhir hutan di Indonesia mengalami deforestasi yang masif, data dari Forest Watch Indonesia menunjukkan bahwa terjadi deforestasi seluas 24 juta hektare dalam periode 2000-2017 dengan laju yang berubah-ubah setiap periodenya. Salah satu pemicu deforestasi yang terjadi di Indonesia adalah kebijakan pemerintah yang pro terhadap investasi yang semakin melebar sehingga menyebabkan ketiadaan akses untuk masyarakat, politik alokasi dan distribusi lahan, alih komoditas dan juga konversi lahan. Deforestasi yang terjadi memiliki dampak pada berbagai aspek kehidupan, seperti terganggunya peran ekologis hutan, sosial ekonomi dan kultural hutan. Deforestasi juga menyebabkan peningkatan berbagai bencana seperti banjir, tanah longsor, dan yang lainnya akibat hilangnya fungsi ekologis dari hutan.

Selain itu, pada zaman Antropocene ini, kehilangan biodiversitas di dalam hutan alam telah terjadi di berbagai belahan bumi yang memiliki biodiversitas penting di dalamnya (Dirzo et al. 2014). Kehilangan biodiversitas dapat mengakibatkan adanya kehilangan fungsi-fungsi ekosistem, diantaranya: 1) pengendalian hama; 2) penyerbukan vegetasi penting; 3) siklus nutrien dan dekomposisi; 4) kualitas air; dan kesehatan manusia. Kehilangan biodiversitas yang terjadi dapat mempengaruhi kesehatan manusia melalui beberapa cara seperti penurunan produk-produk farmasi alami, agen pengendali hama dan penyakit, sumber makanan, dan pengaturan penyakit atau patogen. Penyakit-penyakit zoonosis yang berasal dari satwaliar memiliki pengaruh yang besar terhadap ancaman kesehatan global, pertumbuhan ekonomi, serta ketahanan kesehatan masyarakat dunia (Allen et al. 2017).

Wabah virus corona (COVID-19) yang diakibatkan oleh severe acute respiratory syndrome (SARS) coronavirus 2 (SARS-CoV-2), telah membunuh sekitar 740,276 per tanggal 12 Agustus 2020 di seluruh dunia sehingga mengakibatkan bencana kesehatan besar secara global. Sama seperti virus sebelumnya (SARS-CoV), yang menyebabkan penyakit SARS pada tahun 2003, virus SARS-CoV-2 juga ditransmisikan oleh kelelawar dan memiliki gejala yang sama dengan penyakit SARS. Tetapi, virus terbaru ini memiliki kemampuan transmisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan virus sebelumnya dan lebih mudah menyerang lansia dan anak-anak.

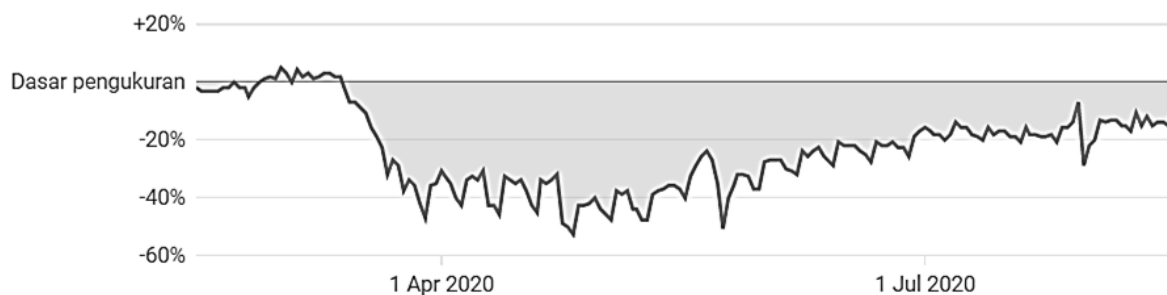
Pada Tahun 2020 seperti negara-negara lainnya Indonesia mengalami pandemik penyakit corona yang disebabkan oleh virus COVID-19. Wabah ini pertama kali teridentifikasi di Wuhan, Cina pada akhir tahun 2019. Virus corona merupakan virus yang sangat cepat penularannya (Highly transmitted). Saat ini penyebaran virus corona dari manusia ke manusia menjadi sumber transmisi utama sehingga penyebaran menjadi lebih agresif. Transmisi sendiri terjadi melalui droplet yang keluar saat batuk atau bersin (Susilo Dkk, 2020). Pada tanggal 2 Maret 2020 Indonesia melalui Presiden Joko Widodo

mengumumkan kasus pertama yang terjadi di Indonesia dan sekarang per 25 Agustus 2020 jumlah kasus positif corona sudah mencapai 155 ribu kasus.



Gambar 1 Jumlah kasus terbaru positif COVID-19 di Indonesia hingga tanggal 25 Agustus 2020. Sumbu vertikal menunjukkan jumlah orang terjangkit positif COVID-19. Tersedia dari: <https://news.google.com/covid19/>

Sebagai langkah pencegahan dari penyebaran virus corona yang terus meluas pada tanggal 31 Maret 2020 pemerintah Indonesia mengeluarkan PP No. 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Pembatasan yang dimaksud adalah pembatasan kegiatan tertentu seperti liburan sekolah dan tempat kerja, pembatasan kegiatan keagamaan dan pembatasan kegiatan di tempat dan fasilitas umum di wilayah-wilayah yang mengalami penyebaran virus corona dalam jumlah yang besar. Sampai sekarang sudah hampir seluruh provinsi di Indonesia berdasarkan usulan dari gubernur tiap provinsi menerapkan PSBB. Hal ini mengakibatkan mobilitas dalam berbagai sektor di Indonesia mengalami penurunan drastis sehingga berdampak pada perekonomian Indonesia.

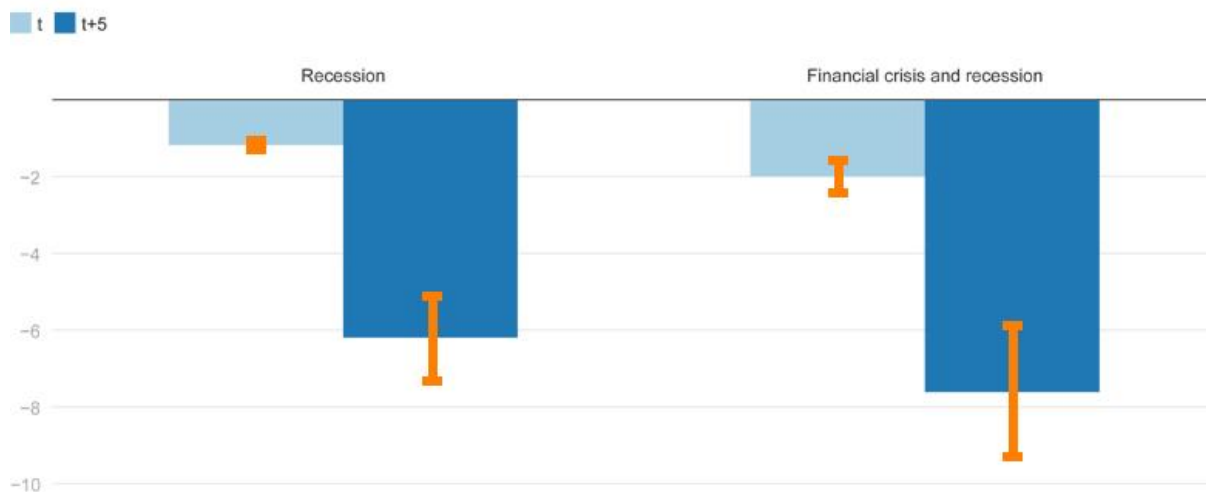


Data ini melaporkan tren pergerakan yang dikumpulkan dan dianonimkan untuk tempat seperti restoran, kafe, pusat perbelanjaan, taman hiburan, museum, perpustakaan, dan bioskop. Pelajari selengkapnya

Gambar 2 Perubahan mobilitas dari kondisi pandemi COVID-19 terhadap kondisi baseline. Sumbu vertikal menunjukkan persentase perubahan mobilitas berdasarkan kondisi baseline. Sumber: [Google COVID-19 Community Mobility Reports](https://www.google.com/covid19/community-mobility-reports/)

Salah satu dampak terbesar yang diakibatkan oleh PSBB adalah penurunan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, Menteri Keuangan Indonesia Sri Mulyani menyebut kebijakan PSBB di tengah pandemi virus corona memukul sistem keuangan dan pertahanan ekonomi negara. Sebagai catatan pertumbuhan ekonomi kuartal 1 anjlok ke posisi 2.97% dari posisi terakhir kuartal IV 2019 yaitu 4.9%. Indikator kontraksi (Agregat ekonomi menurun) lanjutan ditunjukkan oleh penerimaan pajak negara sebesar 2.5% pada kuartal 1 2020. Sementara itu defisit tercatat sebesar Rp 852 triliun atau setara 5,07 persen PDB.

Cumulative EMDE potential output response after recessions (percent)



Gambar 3 Pengaruh kuat resesi ekonomi akibat pandemi COVID-19 yang berdampak pada luaran potensial. Sumber: World Bank.

Adanya penurunan pertumbuhan ekonomi dan defisit negara yang diakibatkan oleh pandemik corona, tidak menutup kemungkinan bahwa sektor kehutan dan energi merupakan salah satu sektor yang akan ditingkatkan pendapatannya demi mencukupi kebutuhan ekonomi di Indonesia. Seperti halnya yang terjadi pada krisis moneter pada tahun 1997-1998 yang mana pertumbuhan ekonomi Indonesia mencapai -13.8% dan sebagian sektor ekonomi mengalami pertumbuhan negatif kecuali sektor pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan dan energi (Susilo, 2002) yang artinya sektor-sektor ini memiliki masih bisa bertahan walau dengan adanya krisis moneter. Deforestasi di dalam kawasan hutan pada awal masa reformasi (1996 – 2000) mencapai angka 2.83 juta ha (KLHK, 2018). Implikasi tersebut merujuk pada penggenjotan perekonomian Indonesia pasca krisis melalui: penebangan ilegal, ekspansi kelapa sawit dan tanaman industri, penerbitan ratusan konsesi HPH, dan masalah-masalah kehutanan lainnya sehingga mendorong pemerintah Indonesia melalui Menteri Kehutanan untuk mengeluarkan beberapa kebijakan baru seperti UU No. 41 Tahun 1999, Tap MPR tentang Tanah dan Sumberdaya Alam, Diberlakukannya Sertifikasi Kayu, dan beberapa kebijakan lainnya.

Pendapatan negara dari sektor kehutanan yang diharapkan ini akan mengancam tutupan hutan alam yang ada di Indonesia, baik dari aspek penebangan dan konversi hutan, investasi-investasi berbasis lahan semuanya akan ditingkatkan dipercepat pelaksanaannya demi berkontribusi dalam pengembalian pertumbuhan ekonomi dan defisit negara. Atas dasar permasalahan yang dialami Indonesia pada Tahun 2020 mulai dari pandemik korona yang berujung pada penurunan pertumbuhan ekonom yang massif yang akan menganam hutan alam, diperlukan penelitian yang melihat bagaimana deforestasi yang terjadi selama pandemik ini berdasarkan kebijakan yang sudah ada dan bagaimana nasib hutan Indonesia nantinya setelah pandemik untuk menaikkan pertumbuhan eknomi dengan kebijakan kebijakan yang akan dikeluarkan.

Pada penelitian ini, FWI menganalisis bagaimana dinamika perekonomian dari sektor kehutanan dan penebangan kayu di Indonesia dalam perspektif pemenuhan target pertumbuhan ekonomi nasional serta dalam perspektif keberlanjutan melalui komitmen nasional terhadap emisi global. Pemodelan spasial perubahan penutupan lahan berbasis CLUEs digunakan untuk melihat perilaku perubahan penutupan lahan akibat adanya tekanan sosio-ekonomi dan juga lingkungan dari tahun 2000 hingga 2050. Tujuan penelitian Forest Watch Indonesia pada kali ini diantaranya:

- 1) Menghitung rasio antara kontribusi pertumbuhan ekonomi dari sektor kehutanan dan penebangan kayu terhadap deforestasi yang terjadi di Indonesia berdasarkan data historis;
- 2) Melihat hubungan dinamika perubahan lahan atau deforestasi dengan kontribusi pertumbuhan ekonomi dari sector kehutanan dan penebangan kayu untuk memenuhi target kontribusi sector LHK terhadap pertumbuhan ekonomi nasional
- 3) Menganalisis dinamika deforestasi di Indonesia pada masa depan berdasarkan kontribusi nasional terhadap perubahan iklim (NDC) berdasarkan simulasi dinamika perubahan penutupan lahan.

Metode

Data

Penelitian ini membutuhkan data sektor kehutanan dan ekonomi baik dalam bentuk spasial maupun tabular untuk analisis statistik serta pemodelan perubahan tutupan lahan menggunakan CLUEs. Berikut merupakan detail informasi data yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1 Informasi data yang digunakan dalam penelitian

Data	Sumber	Jenis Data	Tahun
PDB dalam sektor kehutanan dan penebangan kayu	BPS	Tabular	2019 – 2020 (Kuartal)
Deforestasi nasional	KLHK	Tabular	2019 – 2020 (Kuartal)
<i>Devegetasi EWS (8-days)</i>	IPB	Spasial	2019 – 2020
<i>Tutupan hutan alam</i>	FWI	Spasial	2017
Target pertumbuhan ekonomi nasional	RPJMN	Tabular	
Penutupan lahan	KLHK	Spasial	2000, 2011, 2015
Ketinggian	SRTM	Spasial	
Slope	SRTM	Spasial	
Jaringan Jalan	BIG	Spasial	
Fungsi Kawasan Hutan	KLHK	Spasial	

Analisis Data

Rasio antara nilai manfaat ekonomi dengan luasan deforestasi

Dalam hal ini, kami mencoba melakukan korelasi antara nilai PDB nasional yang diperoleh melalui sektor kehutanan dan penebangan kayu dengan deforestasi yang terjadi di Indonesia dalam rentang kuartal 2019 hingga 2020. Hal ini dilakukan untuk melihat dinamika pemanfaatan kayu terhadap pertumbuhan ekonomi nasional sehingga dapat diperoleh simulasi manfaat ekonomi nasional masa depan berdasarkan informasi deforestasi yang terjadi. Berikut merupakan persamaan yang digunakan.

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{GDP}{DEF} \right)_i}{N}$$

R merupakan rata-rata rasio antara nilai manfaat ekonomi dengan luasan deforestasi dalam satuan Miliar Rupiah per ha, GDP merupakan pendapatan domestik bruto nasional dari sektor kehutanan dan penebangan kayu dalam satuan Miliar Rupiah, DEF merupakan deforestasi Indonesia dalam satuan ha, dan i merupakan indeks yang merepresentasikan kuartal pada periode penelitian. Kajian-kajian terkait

menggunakan definisi *net present value* (NPV) dalam menghitung nilai manfaat ekonomi dari unit areal.

Simulasi perubahan penutupan lahan

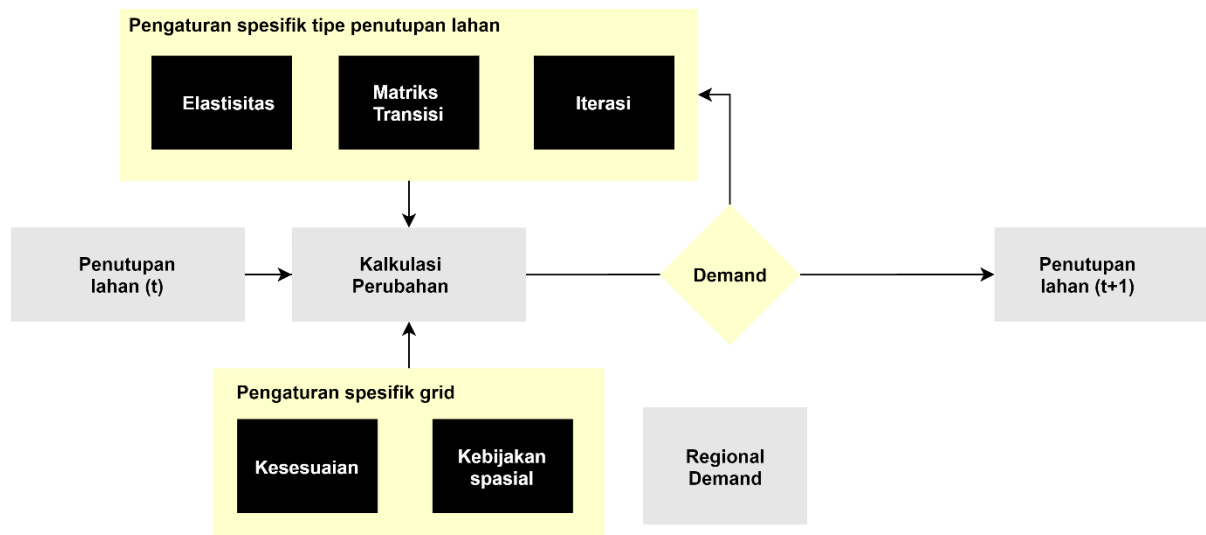
Analisis perubahan penutupan lahan dilakukan untuk memperoleh dinamika deforestasi di Indonesia berdasarkan model *cellular automata* dengan mempertimbangkan elastisitas setiap penutupan lahan, yaitu CLUEs (*The Conversion of Land Use and its Effects*). Pemodelan CLUEs dikembangkan untuk mensimulasikan perubahan penggunaan lahan menggunakan relasi kuantitatif antara penutupan lahan/penggunaan lahan dan faktor pendorong perubahan tersebut dan juga meng-kombinasikan dengan model dinamik dari kompetisi antara tipe penutupan lahan. Model tersebut dapat digunakan pada tingkat nasional, lokal, maupun kontinental (Verburg 2010).

Pada penelitian ini, beberapa faktor pendorong perubahan lahan yang digunakan dalam model diantaranya adalah: ketinggian, slope, jarak terdekat dari jalan, dan tingkat risiko deforestasi berdasarkan fungsi kawasan hutan. Ketinggian dan kemiringan merupakan faktor natural yang mempengaruhi perubahan penutupan lahan khususnya dalam aspek aksesibilitas. Kedua faktor topografi tersebut juga merupakan *barrier* alami dari tipe ekosistem yang terdapat di wilayah studi. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa informasi topografi (i.e. slope dan ketinggian) merupakan faktor yang memiliki pengaruh yang kuat terhadap perubahan lahan (Gao *et al.* 2015; Li *et al.* 2016; Zhao *et al.* 2018). Selain itu, jarak terdekat dari jaringan jalan merupakan faktor utama yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dari aktivitas antropogenik. Hal tersebut merepresentasikan aksesibilitas manusia dalam melakukan perubahan penutupan lahan, khususnya dari ekosistem alami (hutan) menjadi lahan terbagun (*man-made*). Aksesibilitas yang tinggi (i.e. dekat dengan jalan) memicu peluang perubahan terhadap suatu tipe penggunaan lahan menjadi relatif tinggi pula. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa jaringan jalan memiliki pengaruh yang kuat terhadap perubahan lahan, khususnya dalam kaitan deforestasi (Gaveau *et al.* 2009; Estrada *et al.* 2017; Condro *et al.* 2019; Vilela *et al.* 2020). Fungsi kawasan hutan juga digunakan dalam pemodelan untuk menangkap kebijakan pemerintahan secara umum dalam melakukan pembukaan hutan alam di Indonesia. Pada penelitian ini, kami mencoba melakukan klasifikasi dari fungsi kawasan hutan menjadi tingkat risiko deforestasi lahan. Berikut ini merupakan informasi detail klasifikasi risiko deforestasi berdasarkan data fungsi kawasan hutan Indonesia.

Tabel 2 Klasifikasi risiko deforestasi berdasarkan fungsi kawasan hutan

Fungsi Kawasan Hutan	Risiko Deforestasi
Hutan Lindung	1
Kawasan Suaka Alam	2
<i>Cagar Alam</i>	
<i>Suaka Marga Satwa</i>	
Kawasan Pelestarian Alam	3
<i>Taman Nasional</i>	
<i>Taman Wisata Alam</i>	
<i>Taman Hutan Raya</i>	
<i>Taman Buru</i>	
Hutan Produksi	4
<i>Hutan Produksi Terbatas</i>	
<i>Hutan Produksi Konversi</i>	
Areal Penggunaan Lain	5

Parameter penting lainnya dalam pemodelan perubahan penutupan lahan menggunakan CLUEs adalah alokasi perubahan setiap kategori penutupan lahan atau kompetisi tipe penutupan lahan yang direpresentasikan dengan koefisien konversi elastisitas. Dalam hal ini, 22 kelas penutupan lahan dari KLHK direklasifikasi menjadi 4 kelas, yaitu hutan, pertanian, lahan terbangun, serta penutupan lainnya. Parameterisasi lastisitas tipe penutupan lahan untuk hutan, lahan pertanian, lahan terbangun, dan lainnya mengikuti arahan berdasarkan penelitian sebelumnya terkait dengan historis tutupan lahan (Verburg 2010). Berikut merupakan kerangka dari prosedur alokasi penutupan lahan.



Gambar 4 Kerangka prosedur alokasi perubahan penutupan lahan dalam model CLUEs

Selanjutnya, dinamika ekstraksi kayu yang direpresentasikan berdasarkan deforestasi spasial hasil simulasi CLUEs digunakan sebagai *baseline* kajian ini. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam penentuan deforestasi Indonesia.

$$DEF_{t+1-t} = FA_{t+1} - FA_t$$

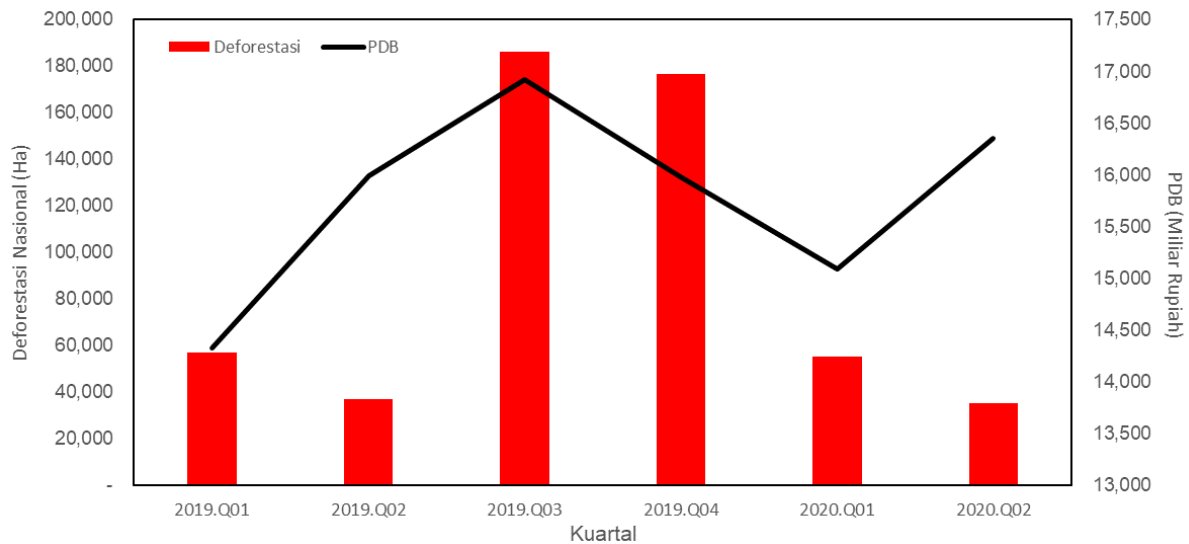
dengan *DEF* merupakan laju deforestasi per tahun dalam periode *t* hingga *t+1*, *FA* merupakan luas hutan tersisa pada waktu *t+1* dan *t*.

Hasil dan Pembahasan

Bagaimana Kontribusi sektor kehutanan dan penebangan kayu terhadap pertumbuhan ekonomi nasional?

Sektor kehutanan memiliki peran yang cukup penting dalam perekonomian Indonesia khususnya dalam kesejahteraan masyarakat desa. Kontribusi (*share*) ekonomi sektor kehutanan dalam perekonomian Indonesia terhadap output keseluruhan sebesar 0.74% (Arifatul Ulya dan Yunardy 2006). Berdasarkan data yang diperoleh, kontribusi sektor kehutanan dan penebangan kayu terhadap PDB nasional bervariasi dari 14,328 miliar Rupiah hingga 16,350 miliar Rupiah per kuartalnya dari tahun 2019 – 2020. Pada tahun 2019, sektor kehutanan dan penebangan kayu berkontribusi dalam PDB sebesar 63,218 miliar Rupiah. Artinya, realisasi ekstraksi kayu berkontribusi sekitar 61% dari total target sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan terhadap PDB Nasional sehingga penebangan kayu

sangat berperan penting dalam menggerakkan perekonomian nasional berdasarkan informasi Rencana Strategis KLHK. Deforestasi kuartal diperoleh berdasarkan elaborasi data baseline tutupan hutan alam Forest Watch Indonesia (FWI 2002) dan *early warning system* devegetasi dari IPB. Deforestasi di Indonesia bervariasi antara 35,350 ha hingga 186,074 ha per kuartal pada periode 2019-2020.



Gambar 5 Historis deforestasi dan PDB kuartal pada sektor kehutanan dan penebangan kayu pada periode 2019 - 2020

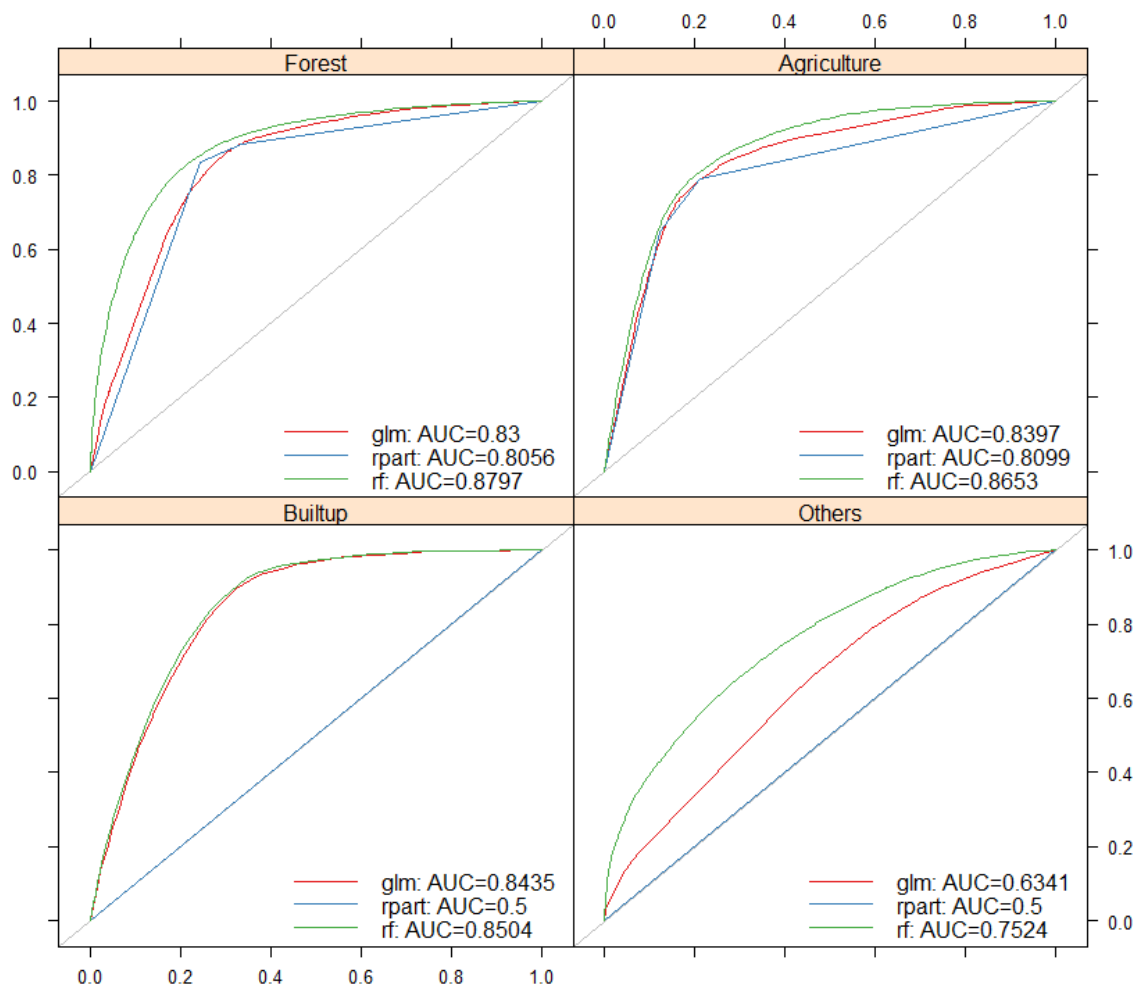
Berdasarkan informasi historis deforestasi, deforestasi tertinggi pada tahun 2019 teridentifikasi pada kuartil ketiga, yaitu pada bulan Juli, Agustus, dan September. Menariknya, dinamika Pendapatan Domestik Bruto (PDB) dalam sektor kehutanan dan penebangan kayu memiliki similaritas pola yang tinggi dengan data deforestasi kuartal yang ada. Korelasi Pearson dari deforestasi dan PDB menunjukkan hubungan yang relatif moderat ($p = 0.477$). Hal ini menunjukkan bahwa deforestasi yang terjadi pada setiap kuartal turut berkontribusi terhadap pertumbuhan perekonomian nasional sehingga kami melakukan kalkulasi rasio antara deforestasi dengan PDB untuk meninjau kontribusi penebangan kayu terhadap PDB berdasarkan informasi deforestasi. Jumlah data yang lebih banyak perlu dihimpun sehingga memiliki representasi yang lebih baik untuk menjelaskan hubungan antara deforestasi dengan pertumbuhan ekonomi nasional serta dapat meningkatkan performa model. Dinamika tersebut sangat baik digambarkan pada mayoritas kuartal, dari kuartal kedua tahun 2019 hingga kuartal ke-1 tahun 2020.

Apabila ditinjau berdasarkan variasi umum dari dinamika deforestasi dan PDB pada tahun 2019-2020, dapat disimpulkan bahwa Indonesia rata-rata dapat memperoleh sekitar 266.6 juta Rupiah per hektar. Hal ini sangat berbeda jauh dari taksiran minimal NPV hutan tropis berdasarkan penelitian Pearce 2003, yaitu hanya sekitar 2.8 juta Rupiah per hektar (Pearce 2001). Selanjutnya, rasio tersebut akan dijadikan sebagai baseline dalam mensimulasikan kontribusi sektor kehutanan dan penebangan kayu terhadap pertumbuhan ekonomi nasional.

Bagaimana Peran kehutanan dalam menyelamatkan krisis ekonomi akibat pandemi serta dinamika deforestasi di Indonesia?

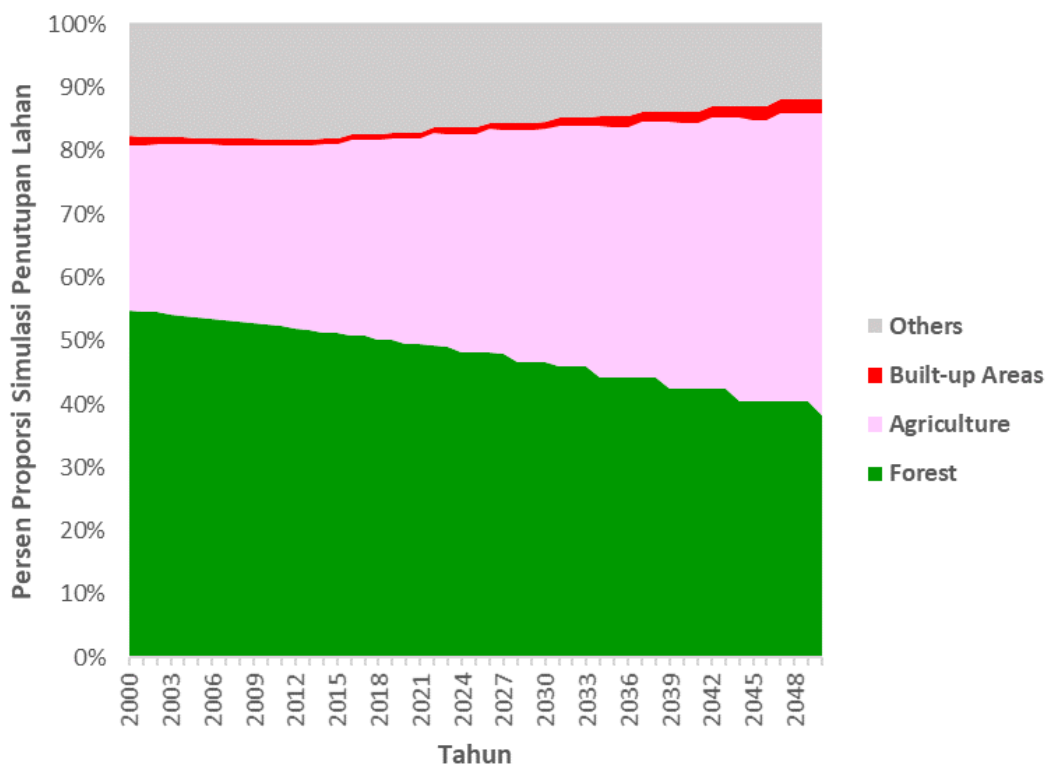
Apabila merefleksikan kembali ketika Indonesia mengalami krisis ekonomi pada tahun 1998, laju deforestasi Indonesia meningkat sangat drastis, terutama di region Sumatera dan Kalimantan sehingga pada masa pandemi COVID-19 yang juga mempengaruhi kondisi perekonomian nasional, juga berpotensi terhadap bertambahnya kehilangan hutan alam, seperti yang sudah diterangkan pada sub-bab di atas yang mana terdapat relasi kuat antara deforestasi dan PDB pada sector kehutanan. Disamping itu, Indonesia memiliki target dalam pemenuhan ekonomi nasional sebesar 104 triliun Rupiah dari sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Berdasarkan simulasi *business as usual* perubahan penutupan lahan dengan pendekatan CLUEs di Indonesia serta menganalisis potensi dampaknya terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia dan bagaimana upaya nasional untuk mewujudkan komitmen Indonesia dalam penurunan emisi global hingga tahun 2050, model CLUEs menunjukkan performa yang baik pada algoritma Random Forest dibandingkan dengan algoritma lainnya yaitu Generalized Linear Model (GLM) dan Classification and Regression Trees (Rpart) berdasarkan ukuran *area under the ROC curve* atau AUC. Nilai AUC sendiri berkisar antara 0 sampai 1 dengan nilai 1 merupakan nilai tertinggi.



Gambar 6 Performa model CLUEs untuk setiap kategori penutupan lahan. GLM: Generalized Linear Model, RPart: Classification and Regression Trees, dan RF: Random Forest

Berdasarkan nilai AUC, Random Forest mengungguli kedua algoritma lainnya (i.e. CART dan GLM) pada seluruh kategori penutupan lahan yang diujikan dengan rincian sebagai berikut ($AUC_{Forest} = 0.8797$; $AUC_{Agriculture} = 0.8653$; $AUC_{Built-up\ areas} = 0.8504$; dan $AUC_{Others} = 0.7524$). Kategori penutupan lahan hutan memiliki nilai performa model yang paling tinggi sehingga dinamika deforestasi di Indonesia pada masa depan akan dapat dijelaskan dengan baik menggunakan model CLUEs yang dibangun. Hasil simulasi penutupan hutan menunjukkan nilai yang *overestimate* bila dibandingkan dengan referensi hutan alam FWI tahun 2017 ($Hutan_{FWI} = 82.8$ juta ha dan $Hutan_{Simulasi} = 96.3$ juta ha). Namun, apabila dibandingkan dengan referensi PPID KLHK tahun 2019 terkait daratan berhutan di Indonesia, hasil simulasi menunjukkan performa model yang relatif baik ($Hutan_{KLHK} = 94.1$ juta ha atau 50% dari total daratan dan $Hutan_{Simulasi} = 95.3$ juta ha atau 50% dari total daratan). Hal ini sangat dipengaruhi oleh basis data yang digunakan sebagai masukan simulasi, yaitu data penutupan lahan dari KLHK.



Gambar 7 Simulasi perubahan penutupan lahan periode 2000-2050 berdasarkan model CLUEs di Indonesia

Indonesia tercatat masih memiliki sekitar 55% tutupan hutan pada tahun 2000 dari seluruh total daratan. Hasil simulasi menunjukkan penurunan luasan hutan dari tahun ke tahun secara gradual serta kenaikan luasan lahan pertanian dan terbangun secara masif. Laju deforestasi historis dari tahun 2000 hingga 2015 memiliki variasi yang relatif tinggi, berkisar antara 302,500 ha/tahun hingga 1,062,500 ha/tahun dengan rata-rata sebesar 498,304 ha/tahun. Periode 2014 memiliki historis laju deforestasi yang paling tinggi. Hal ini berasosiasi dengan fenomena osilasi di Pasifik intermusiman yang biasa disebut dengan ENSO yang dapat meningkatkan intensitas kebakaran hutan (Tabel 3).

Tabel 3 Histori variabilitas iklim El-Nino/La-Nina berdasarkan ENSO Outlook Bureau of Meteorological Organization Australia (BOM) periode tahun 2011 - 2015

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2011	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	White	White	White	White	White	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
2012	Dark Blue	Dark Blue	White	White	Light Red	Light Red	White	White	White	White	White	White
2013	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White
2014	White	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red
2015	Light Red	White	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red

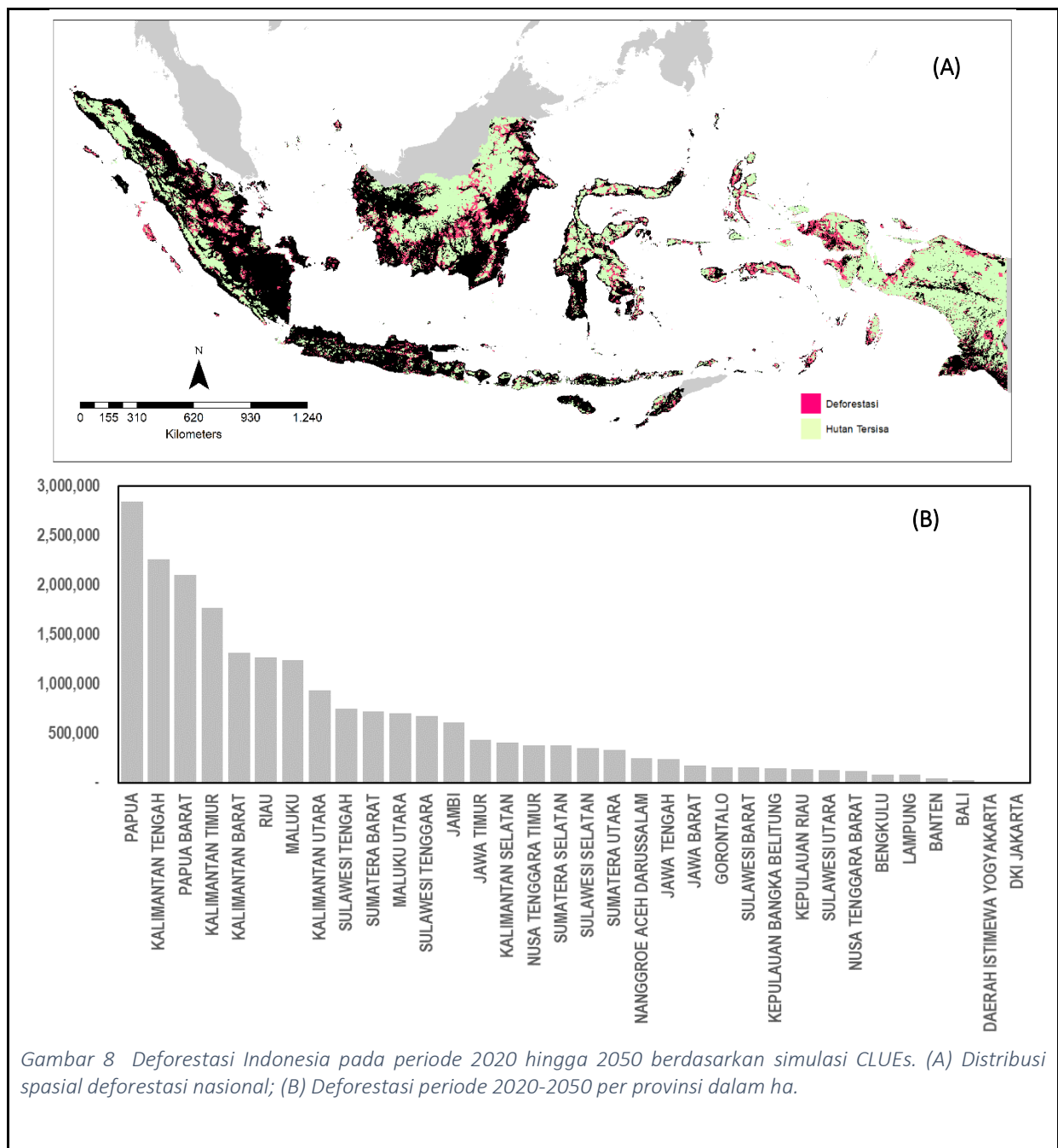
Legend

	El Niño WATCH		La Niña WATCH		INACTIVE
	El Niño ALERT		La Niña ALERT		
	EL NIÑO		LA NIÑA		

Pada tahun 2039 – 2042 terjadi kesamaan antara penggunaan lahan untuk pertanian dan ekosistem hutan sebesar 42% dari total luas daratan Indonesia. Simulasi menunjukkan bahwa masa depan hutan di Indonesia (tahun 2050) sangat memprihatinkan. Hutan tersisa tahun 2050 di Indonesia sekitar 72.5 juta ha atau sekitar 38% dari total luas daratan Indonesia. Sedangkan, luas lahan pertanian pada saat itu mencapai 90.6 juta ha atau sekitar 48% dari total luas daratan Indonesia. Titik tersebut menjadi titik kesetimbangan dimana luasan lahan pertanian akan lebih besar dibandingkan luasan hutan alam.

Box 1 Dinamika deforestasi Provinsi di Indonesia berdasarkan simulasi CLUEs

Secara khusus untuk melihat dinamika deforestasi di Indonesia berdasarkan simulasi CLUEs ditunjukkan pada Gambar 8. Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa wilayah timur Indonesia, terutama Papua dan Maluku memiliki keterancaman yang tinggi terhadap deforestasi. Penelitian ini juga dapat mengonfirmasi bahwa deforestasi di Indonesia mulai bergeser ke arah timur Indonesia akibat jenuhnya daya dukung dan kapasitas sumber daya hutan di wilayah barat Indonesia (Tsujiro *et al.* 2016). Perhatian secara intensif terkait dengan pembangunan di daerah timur Indonesia harus dipantau dengan baik karena dapat mengancam keberadaan hutan alam di wilayah timur Indonesia, khususnya Papua. Penelitian FWI sebelumnya mengungkapkan bahwa rezim pemerintahan saat ini melakukan pembangunan infrastruktur yang intensif di tanah Papua berdasarkan analisis historis perubahan penutupan lahan. Disamping itu, interaksi masyarakat adat dengan hutan di Papua sangat kuat sehingga konservasi hutan alam Papua sama dengan menjaga kesejahteraan masyarakat adat di daerah tersebut. Selain itu, Maluku (i.e. Maluku Utara dan Maluku) juga memiliki potensi kehilangan hutan alam yang tinggi pada tahun 2050 (hampir sekitar 50% hutan akan hilang), terutama di daerah tenggara Halmahera, bagian pesisir Pulau Seram, serta bagian selatan Kepulauan Aru. Potensi deforestasi di Pulau Kalimantan juga masih relatif tinggi, mengingat luasan daratan Kalimantan yang luas serta keberadaan sumberdaya hutan yang relatif melimpah juga. Hal tersebut dapat berakibat buruk bagi kelangsungan hidup keanekaragaman hayati dan jasa lingkungan yang ada di dunia, khususnya di Indonesia (Dirzo *et al.* 2014; Estrada *et al.* 2018).



Gambar 8 Deforestasi Indonesia pada periode 2020 hingga 2050 berdasarkan simulasi CLUEs. (A) Distribusi spasial deforestasi nasional; (B) Deforestasi periode 2020-2050 per provinsi dalam ha.

Lalu bagaimana kontribusi sektor penebangan kayu masa depan (2020 – 2024) terhadap target perekonomian nasional?

Berdasarkan Renstra KLHK 2020-2024, Sektor lingkungan hidup dan kehutanan secara umum memiliki target dalam pemenuhan PDB nasional berkisar antara 103 triliun Rupiah hingga 115 triliun Rupiah. Untuk mencapai target tersebut dengan menggunakan analisis historis hubungan deforestasi dan kontribusi sektor kehutanan maka luas hutan yang semestinya terdeforestasi berkisar antara 386,347 ha hingga 431,358 ha. Sedangkan Hasil simulasi CLUEs menunjukkan deforestasi yang relatif tinggi pada periode 2020 – 2024, berkisar antara 358,125 ha hingga 765,000 ha dan deforestasi tertinggi ditemukan pada tahun 2023 hingga 2024 mencapai 765,000 ha/tahun. Yang berarti ada potensi deforestasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan target Renstra. Deforestasi yang terjadi pada tahun-tahun tersebut memiliki kontribusi yang relatif tinggi terhadap PDB nasional, yaitu berkisar

antara 95.48 triliun Rupiah hingga 203.95 triliun Rupiah. Detail dari Kontribusi sektor kehutanan dan penebangan kayu terhadap PDB nasional dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4 Kontribusi sektor kehutanan dan penebangan kayu terhadap PDB nasional serta evaluasi deforestasi pada masa depan terkait dengan pertumbuhan ekonomi nasional

Tahun	Kontribusi Sektor LHK terhadap PDB Nasional (Triliun Rupiah)	Target Deforestasi agar target PDB tercapai (Ha)	Simulasi Deforestasi (Ha)	Taksiran Perolehan Manfaat Ekonomi (Triliun Rupiah)
2020	103	386,347	666,563	177.71
2021	106	397,599	521,875	139.13
2022	109	408,852	358,125	95.48
2023	112	420,105	765,000	203.95
2024	115	431,358	765,000	203.95

Berdasarkan hasil simulasi BAU deforestasi Indonesia menunjukkan kontribusi perolehan manfaat ekonomi yang berkisar antara 177-204 triliun yang artinya melebihi dari target Renstra untuk kontribusi sektor kehutanan untuk PDB nasional tentunya dengan luasan areal terdeforestasi yang lebih besar juga, nilai yang lebih besar dibandingkan dengan Hasil penelitian tersebut memberikan pandangan bahwa untuk mencapai target pertumbuhan ekonomi tidak perlu melakukan eksploitasi sumber daya alam, khususnya hutan secara berlebih karena pada dasarnya, ekosistem hutan memiliki nilai manfaat yang tinggi baik dalam segi ekonomi maupun jasa lingkungan. Meskipun dampak pandemic COVID-19 menyebabkan krisis perekonomian dan sector kehutanan juga berkontribusi besar pada pertumbuhan ekonomi nasional, perlu juga diperhatikan dampak dari deforestasi yang terjadi di Indonesia.

Bagaimana dengan komitmen Indonesia dalam menurunkan emisi gas rumah kaca?

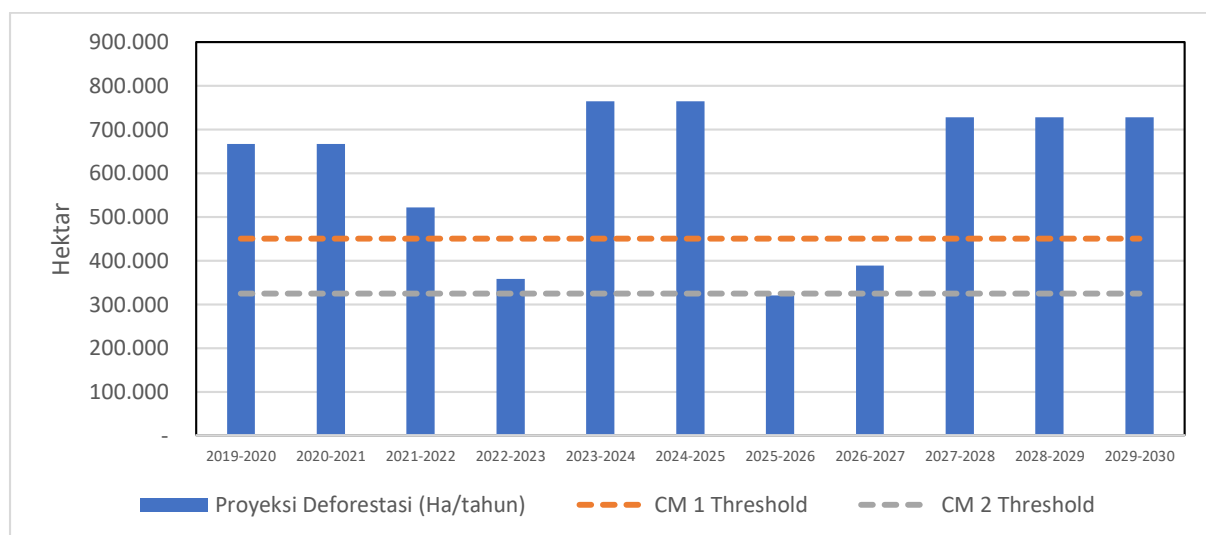
Dalam rangka mewujudkan *Sustainable Development Goals* khususnya SDG13 tentang *Climate Action*, Indonesia telah aktif terlibat dalam skala global sebagai salah satu negara yang meratifikasi konvensi perubahan iklim melalui UU No. 6 Tahun 1994 tentang pengesahan UNFCCC. Setelah itu, Pemerintah Indonesia juga telah menerbitkan UU No. 16 Tahun 2016 tentang Ratifikasi Perjanjian Paris yang terelaborasi dengan 9 aksi prioritas pembangunan nasional melalui Nawa Cita untuk pembangunan rendah karbon dan memiliki resiliensi iklim tinggi¹.

National Determined Contribution (NDC) merupakan sebuah komitmen yang diterapkan Indonesia dalam rangka menuju masa depan yang rendah emisi dan berketahanan iklim. Hal ini didasari oleh perjanjian Paris atas konvensi kerangka kerja peserikatan bangsa bangsa mengenai perubahan iklim. Target kontribusi yang ditetapkan oleh Indonesia adalah adanya penurunan emisi sebesar 29% dengan upaya sendiri dan menjadi 41% jika ada kerja sama internasional dari kondisi business as usual pada tahun 2030. Terdapat dua skenario komitmen mitigasi perubahan iklim yang dibuat diluar BAU yaitu CM 1 dan CM 2, yang mana CM1 tidak memiliki persyaratan mitigasi sehingga menghasilkan penurunan emisi sebesar 29% sedangkan CM2 mengharuskan adanya persyaratan mitigasi dan ditargetkan akan menurunkan emisi sebesar 41%. Skenario ini di bangun dengan data dasar tingkat emisi GRK tahun 2010.

¹ <http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/tentang/amanat-perubahan-iklim/komitmen-indonesia>

- Skenario CM 1 atau mitigasi tanpa syarat dilakukan secara sukarela oleh Indonesia tanpa bantuan pihak lain dan berkomitmen untuk menurunkan emisi sebesar 29% pada tahun 2030. Skenario tersebut akan dilaksanakan melalui perencanaan tata guna lahan dan tata ruang yang efektif, pengelolaan hutan berkelanjutan termasuk program perhutanan sosial, memulihkan fungsi ekosistem yang telah terdegradasi termasuk ekosistem lahan basah, meningkatkan produktivitas pertanian dan perikanan, konservasi energi dan mendorong sumber energi yang bersih dan terbarukan serta peningkatan pengelolaan limbah.
- Skenario CM 2 yang lebih ambisius dengan penurunan emisi sebesar 41% memiliki ketergantungan terhadap dukungan internasional dalam bentuk pendanaan transfer dan perkembangan teknologi serta peningkatan kapasitas dengan fair and ambition yang lebih kompleks.

Berdasarkan data tutupan lahan dari KLHK sisa tutupan hutan di Indonesia pada tahun 2018 adalah 88.53 juta, jumlah ini terus berkurang dari tahun 2013 yang masih meyakini tutupan hutan sebesar KLHK melalui dirjen PPI menargetkan adanya penurunan deforestasi menjadi 450 ribu ha/tahun pada tahun 2013-2030 untuk memenuhi kesepakatan CM 1 dan 325 ribu ha/tahun untuk CM 2².



Gambar 9 Keseimbangan deforestasi dalam skenario NDC Indonesia dalam skenario CM1 dan CM2

Hasil simulasi potensi deforestasi di Indonesia menunjukkan bahwa dalam rentang 2019-2030, hanya tiga dari sebelas (2022-2023, 2025-2026, 2026-2027) deforestasi tahunan yang berada di bawah ambang batas untuk skenario CM1, dan hanya 1 tahun deforestasi tahunan yang memenuhi skenario CM2 yaitu tahun 2025-2026. Hal ini seharusnya bisa menjadi *warning* bagi Indonesia untuk tidak melakukan eksploitasi lebih pada hutan alam Indonesia sehingga komitmen Indonesia dalam UNFCCC dapat terwujud dengan baik. Hasil simulasi menunjukkan deforestasi tahunan di Indonesia masih relatif tinggi dan belum mencapai target optimal NDC sehingga upaya-upaya konservasi sumber daya hutan harus lebih dikuatkan lagi.

² Penelitian Forest Watch Indonesia (2020) tentang NDC

Di sisi lain jika kita melihat target PDB sektor kehutanan berdasarkan renstra KLHK 2019-2024 target PDB yang dibuat sudah mempertimbangkan target kontribusi nasional dalam penurunan emisi (NDC) hal ini dapat dilihat dari table 4 yang memperkirakan luas hutan yang berpotensi deforestasi dalam rangka memenuhi target PDB sektor kehutanan selalu berada di bawah ambang batas deforestasi berdasarkan skenario CM1.

Kesimpulan

Simulasi CLUEs dapat digunakan sebagai *alarm* dan *warning* yang cukup baik untuk menjelaskan masa depan hutan alam di Indonesia berdasarkan perubahan-perubahan historis yang ada serta kebijakan yang diterapkan di wilayah kajian. Berdasarkan nilai AUC, Random Forest mengungguli kedua algoritma lainnya (i.e. CART dan GLM) pada seluruh kategori penutupan lahan yang diujikan dengan rincian sebagai berikut ($AUC_{\text{Forest}} = 0.8797$; $AUC_{\text{Agriculture}} = 0.8653$; $AUC_{\text{Built-up areas}} = 0.8504$; dan $AUC_{\text{Others}} = 0.7524$). Beberapa catatan yang dapat diperoleh dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Dinamika Pendapatan Domestik Bruto (PDB) dalam sektor kehutanan dan penebangan kayu memiliki similaritas pola yang tinggi dengan data deforestasi kuartal yang ada. Korelasi Pearson dari deforestasi dan PDB menunjukkan hubungan yang relatif moderat ($p = 0.477$). Apabila ditinjau berdasarkan variasi umum dari dinamika deforestasi dan PDB pada tahun 2019-2020, dapat disimpulkan bahwa Indonesia rata-rata dapat memperoleh sekitar 266.6 juta Rupiah per ha.
2. Deforestasi yang terjadi pada periode 2020-2024 (Renstra KLHK) memiliki kontribusi yang relatif tinggi terhadap PDB nasional, yaitu berkisar antara 95.48 triliun Rupiah hingga 203.95 triliun Rupiah. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi deforestasi masif masih terjadi di Indonesia. Disisi lain, deforestasi yang akan terjadi sangat bisa memenuhi target sektor LHK terhadap PDB nasional sehingga eksploitasi berlebih hanya akan menghabiskan sumber daya alam dan mengikis jasa ekosistem yang berlangsung di dalamnya.
3. Hasil simulasi deforestasi menunjukkan bahwa dalam rentang 2019-2030 hanya tiga dari sebelas deforestasi tahunan yang memenuhi ambang batas deforestasi untuk skenario CM1, dan hanya 1 tahun deforestasi tahunan yang memenuhi skenario CM2 yaitu tahun 2025-2026. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya konservasi harus lebih digalakkan mengingat angka deforestasi yang relatif tinggi dalam simulasi untuk memenuhi target yang telah ditentukan.

Daftar Pustaka

- Arifatul Ulya N, Yunardy S. 2006. Analisis Peranan Sektor Kehutanan Dalam Perekonomian Indonesia: Sebuah Pendekatan Model Input-Output. *J Penelit Sos dan Ekon Kehutan*. 3(1):61–74. doi:10.20886/jpsek.2006.3.1.61-74.
- Condro AA, Prasetyo LB, Rushayati SB. 2019. Short-term projection of Bornean orangutan spatial distribution based on climate and land cover change scenario. *Proc SPIE 11372, Sixth Int Symp LAPAN-IPB Satell*. 113721B(24 December 2019):113721B. doi:10.1117/12.2541633.
- Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJB, Collen B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science (80-)*. 345(6195):401–406. doi:10.1126/science.1251817.
- Estrada A, Garber PA, Mittermeier RA, Wich S, Gouveia S, Dobrovolski R, Nekaris KAI, Nijman V, Rylands AB, Maisels F, *et al*. 2018. Primates in peril: The significance of Brazil, Madagascar, Indonesia and the Democratic Republic of the Congo for global primate conservation. *PeerJ*. 2018(6):1–57. doi:10.7717/peerj.4869.
- Estrada A, Garber PA, Rylands AB, Roos C, Fernandez-Duque E, Fiore A Di, Anne-Isola Nekaris K, Nijman V, Heymann EW, Lambert JE, *et al*. 2017. Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Sci Adv*. 3(1). doi:10.1126/sciadv.1600946.
- FWI. 2002. *The State of the Forest: Indonesia*. Bogor: Forest Watch Indonesia.
- Gao P, Niu X, Wang B, Zheng Y. 2015. Land use changes and its driving forces in hilly ecological restoration area based on GIS and RS of Northern China. *Sci Rep*. 5(April):1–11. doi:10.1038/srep11038.
- Gaveau DLAA, Wich S, Epting J, Juhn D, Kanninen M, Leader-williams N. 2009. The future of forests and orangutans (*Pongoabelii*) in Sumatra: Predicting impacts of oil palm plantations, road construction, and mechanisms for reducing carbon emissions from deforestation. *Environ Res Lett*. 4(3). doi:10.1088/1748-9326/4/3/034013.
- Li X, Wang Y, Li J, Lei B. 2016. Physical and socioeconomic driving forces of land-use and land-cover changes: A Case Study of Wuhan City, China. *Discret Dyn Nat Soc*. 2016(2014). doi:10.1155/2016/8061069.
- Pearce DW. 2001. The economic value of forest ecosystems. *Ecosyst Heal*. 7(4):284–296. doi:10.1046/j.1526-0992.2001.01037.x.
- Tsujino R, Yumoto T, Kitamura S, Djamaluddin I, Darnaedi D. 2016. History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land use policy*. 57:335–347. doi:10.1016/j.landusepol.2016.05.034.
- Verburg P. 2010. The CLUE-S model. *Inst Environ Stud*.(Hands-on exercises):53.
- Vilela T, Harb AM, Bruner A, Da Silva Arruda VL, Ribeiro V, Alencar AAC, Grandez AJE, Rojas A, Laina A, Botero R. 2020. A better Amazon road network for people and the environment. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 117(13):7095–7102. doi:10.1073/pnas.1910853117.
- Zhao X, Pu J, Wang X, Chen J, Yang LE, Gu Z. 2018. Land-use spatio-temporal change and its driving factors in an artificial forest area in Southwest China. *Sustainability*. 10(11):1–19. doi:10.3390/su10114066.