



# Perbandingan metode penilaian efektivitas inisiatif REDD+ subnasional

Astrid B Bos, Amy E Duchelle, Arild Angelsen, Valerio Avitabile,  
Veronique De Sy, Martin Herold, Shijo Joseph, Claudio de Sassi,  
Erin O Sills, William D Sunderlin dan Sven Wunder



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



PROGRAM  
PENELITIAN PADA  
Hutan, Pohon dan  
Wanatani



# **Perbandingan metode penilaian efektivitas inisiatif REDD+ subnasional**

**Astrid B Bos**

Universitas Wageningen & Lembaga Penelitian

**Amy E Duchelle**

Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)

**Arild Angelsen**

Universitas Ilmu Hayati Norwegia

**Valerio Avitabile**

Universitas Wageningen & Lembaga Penelitian

**Veronique De Sy**

Universitas Wageningen & Lembaga Penelitian

**Martin Herold**

Universitas Wageningen & Lembaga Penelitian

**Shijo Joseph**

Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)

**Claudio de Sassi**

Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)

**Erin O Sills**

Universitas Negeri North Carolina

**William D Sunderlin**

Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)

**Sven Wunder**

Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)

Occasional Paper 173

© 2017 Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)



Materi dalam publikasi ini berlisensi di dalam Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISBN 978-602-387-066-0

DOI: 10.17528/cifor/006667

Bos AB, Duchelle AE, Angelsen A, Avitabile V, De Sy V, Herold M, Joseph S, de Sassi C, O Sills E, Sunderlin WD dan Wunder S. 2017. *Perbandingan metode penilaian efektivitas inisiatif REDD+ subnasional*. Occasional Paper 173. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Terjemahan dari Bos AB, Duchelle AE, Angelsen A, Avitabile V, De Sy V, Herold M, Joseph S, de Sassi C, O Sills E, Sunderlin WD and Wunder S. 2017. *Comparing methods for assessing the effectiveness of subnational REDD+ initiatives*. Environmental Research Letters 12(7) 074007.

Foto sampul oleh Nanang Sujana/CIFOR

Hutan lahan gambut di Konsesi RMU, Katingan, Kalimantan Tengah, Indonesia.

CIFOR  
Jl. CIFOR, Situ Gede  
Bogor Barat 16115  
Indonesia

T +62 (251) 8622-622

F +62 (251) 8622-100

E [cifor@cgiar.org](mailto:cifor@cgiar.org)

**[cifor.org](http://cifor.org)**

Kami ingin berterima kasih kepada para donatur yang telah mendukung penelitian ini melalui kontribusinya terhadap Dana CGIAR. Untuk daftar donor dapat dilihat dalam: <http://www.cgiar.org/about-us/our-funders/>

Pandangan yang diungkapkan dalam publikasi ini berasal dari penulis dan bukan merupakan pandangan CIFOR, para penyunting, lembaga asal penulis atau penyandang dana maupun para peninjau buku.

# Daftar Isi

<b>Ucapan Terima Kasih</b>	<b>v</b>
<b>1 Pendahuluan</b>	<b>1</b>
<b>2 Metodologi</b>	<b>3</b>
2.1 Wilayah penelitian	3
2.2 Data tutupan hutan	3
2.3 Kerangka kerja penilaian performa	4
2.4 Level analisis: inisiatif dan desa	5
<b>3 Hasil</b>	<b>7</b>
3.1 Hasil umum	7
3.2 Skor individual BA dan BACI	8
<b>4 Diskusi</b>	<b>12</b>
<b>5 Kesimpulan</b>	<b>15</b>
<b>Referensi</b>	<b>16</b>
<b>Lampiran</b>	<b>18</b>
A Penetapan batas desa	18
B Perluasan hasil umum	19
C Skor terklasifikasi BA dan BACI hanya untuk lokasi intensif	20
D Hasil uji untuk deteksi bias	21

# Daftar Gambar dan Tabel

## Gambar

1	Inisiatif yang termasuk dalam Studi Komparatif Global REDD+.	3
2	Kerangka teoritis perbandingan performa metode penilaian (BA and BACI) pada level meso dan mikro.	4
3	Pohon keputusan dalam seleksi unit kontrol level meso (panel kiri) dan mikro (panel kanan).	5
4	Klasifikasi skor BA dan BACI per level analisis, n adalah jumlah inisiatif.	8
5	Laju deforestasi tahunan (%) pada periode <i>sebelum</i> dan <i>sesudah</i> untuk area intervensi (a) dan area kontrol (b) pada satu inisiatif di Brasil, n adalah jumlah tahun per periode.	9
6	Laju deforestasi tahunan (%) dalam periode <i>sebelum</i> dan <i>sesudah</i> pada area intervensi (a) dan area kontrol (b) untuk satu inisiatif di Brasil, n adalah jumlah tahun per periode.	10
C1	Skor terklasifikasi BA dan BACI dengan ukuran sampel sama di kedua level	20

## Tabel

1	Ringkasan statistik.	7
2	Kejadian per level analisis faktor yang mempengaruhi skor BA dan BACI.	9
3	Evaluasi kekuatan skor BA dan BACI pada pengaruh tahun puncak.	10
4	Kelebihan (+) dan kelemahan utama (-) pendekatan penilaian BA versus BACI, dan pemanfaatan level agregasi meso versus mikro.	12
B1	Perluasan tabel umum.	19
D1	Hasil tes bias.	21

# Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari Studi Komparatif Global (GCS) mengenai REDD+ yang dilakukan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR) ([www.cifor.org/gcs](http://www.cifor.org/gcs)) dengan dukungan dana dari German International Climate Initiative, Norwegian Agency for Development Cooperation, Australian Department of Foreign Affairs and Trade, European Commission (EC), UK Department for International Development, dan Program Penelitian CGIAR tentang Hutan, Pohon, dan Wanatani (FTA).

Kami ingin berterima kasih ada seluruh peneliti CIFOR dan para mitra yang membantu menentukan, mengukur dan menggabungkan lingkup desa dan inisiatif. Kami berterima kasih pada Louis Verchot atas diskusi yang sangat membantu sepanjang proses. Terima kasih juga kami ucapkan pada dua pengkaji anonim atas masukan yang sangat membantu.





# 1 Pendahuluan

Reduksi emisi dari deforestasi dan degradasi hutan serta meningkatkan stok karbon (REDD+) muncul sebagai strategi utama dalam mitigasi perubahan iklim dalam Kerangka Kerja Konvensi Perubahan Iklim PBB (UNFCCC). Melalui perjanjian Paris, kebutuhan untuk mendukung dan mengimplementasikan REDD+ kembali ditegaskan, peran hutan sebagai serapan karbon digarisbawahi (UNFCCC 2015). Sejauh ini, sebanyak 40<sup>1</sup> negara menyatakan REDD+ atau hutan sebagai bagian strategi mitigasi dalam Komitmen Kontribusi Nasional (NDC)-nya. Urgensi ini membuat pemantauan dan evaluasi efektivitas REDD+ menjadi penting.

Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi (MRV) stok dan emisi karbon merupakan bagian penting skema REDD+ nasional (Herold and Skutsch 2009, UNFCCC 2015). Emisi karbon dihitung dengan memfaktorkan data aktivitas–area perubahan pemanfaatan/tutupan lahan akibat aktivitas manusia–dengan faktor emisi terkait (Verchot *et al* 2012). Meski sistem pemantauan hutan nasional telah mengalami kemajuan, misalnya dengan hadirnya PRODES dari Institut Penelitian Antariksa Brasil (INPE), kapasitas dalam mengembangkan dan mengoperasikan sistem MRV ini sangat berbeda di berbagai negara (Romijn *et al* 2015). Pada dekade terakhir ini, inovasi teknis penginderaan jarak jauh dan teknik pemantauan terkait hutan menghasilkan beragam data nasional dan global, disertai perluasan cakupan, detail (spasial dan temporal) dan akurasi. Contohnya antara lain Perubahan Hutan Global berbasis Landsat 2000-2014 (Hansen *et al* 2013), data biomasa pan-tropis global (Baccini *et al* 2012, Saatchi *et al* 2011, Avitabile *et al* 2016), dan peta karbon nasional menggunakan LiDAR (Asner *et al* 2013).

Sementara pada level subnasional, ratusan proyek dan program REDD+ dikelola oleh berbagai aktor, meliputi organisasi swasta non-profit, perusahaan yang berorientasi profit dan lembaga pemerintah (Simone *et al* 2015). Para implementator inisiatif menerapkan beragam intervensi REDD+, mulai dari upaya tindakan terukur (seperti klarifikasi tenurial), tindakan instruksi-dan-kendali (disinsentif), hingga bentuk pembayaran langsung dan peningkatan penghidupan (insentif). Meski pembangunan berbasis data memfasilitasi pemantauan hutan dan karbon, masih belum jelas bagaimana menselaraskan informasi mengenai performa subnasional dengan pelaporan terkait NDC di tingkat nasional. Para implementator di beberapa inisiatif subnasional REDD+ menyatakan bahwa “integrasi vertikal atau merangkai sistem MRV memang penting, tetapi tidak mudah” (Ravikumar *et al* 2015, p 919).

Efektivitas dalam pengukuran perlu membandingkan hasil observasi dengan hipotetis kontrafaktual (skenario *business-as-usual*, batas ambang dasar atau tingkat referensi). Berhadapan dengan dinamika dalam konteks global (mis. harga komoditas), nasional (mis. kebijakan makroekonomi), dan lokal (mis. pembuatan jalan baru), tinjauan simpel pengukuran level rujukan ‘*sebelum-sesudah*’ (BA) tidak mampu secara tepat menjelaskan faktor perubahan, dan akibatnya gagal menilai dampak intervensi REDD+. Menetapkan kondisi kontrafaktual yang mampu memisahkan efek pengganggu menjadi kunci dalam menilai dampak nyata kebijakan. Pendekatan kuasi-eksperimen Intervensi-Kontrol-*Sebelum-Sesudah* (BACI), atau perbedaan-dalam-perbedaan (DID), bertujuan mengendalikan perubahan kontekstual tersebut. Pendekatan ini diterapkan dalam penelitian ekologis dalam menilai efek stres atau perlakuan tertentu pada sebuah populasi (Smith 2002) dan dalam ekonometrik serta ilmu sosial untuk keperluan evaluasi program (mis. Imbens and Wooldridge 2009, Jagger *et al* 2010). Unit penilaian diukur pada (minimum) dua titik dalam rentang

---

1 UNFCCC NDC registry <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>, 5 December 2016

waktu (*sebelum* dan *sesudah* perlakuan) dan dalam (sedikitnya) dua lokasi berbeda, yaitu sebuah area subyek ‘perlakuan’ (area intervensi) dan area non-intervensi (area kontrol), untuk mengidentifikasi perubahan yang bersifat tambahan. Pendekatan BA terkait dengan penggunaan tingkat rujukan konvensional, yaitu rata-rata deforestasi historis (10 tahun terakhir). Oleh karena itu, tidak seperti BACI, pendekatan ini tidak mengukur perubahan penyebab selama periode intervensi. Makalah ini mengeksplorasi penerapan kedua metode dalam mengukur performa inisiatif REDD+ subnasional. Perbandingan ini berguna dalam meningkatkan

pemahaman kita mengenai kondisi dimana pendekatan BACI yang lebih kompleks dan berbiaya tinggi sangat penting, dan kondisi dimana BA dapat diterima.

Di sini, kami (1) mengembangkan metode BACI untuk mengukur efektivitas inisiatif REDD+; (2) membandingkan hasil pada skala meso (inisiatif) dan mikro (desa); dan (3) membandingkan BACI dengan hasil BA. Kami terfokus pada perbandingan hasil berbagai metode dan skala, bukan mengungkap penilaian performa individual inisiatif REDD+

## 2 Metodologi

### 2.1 Wilayah penelitian

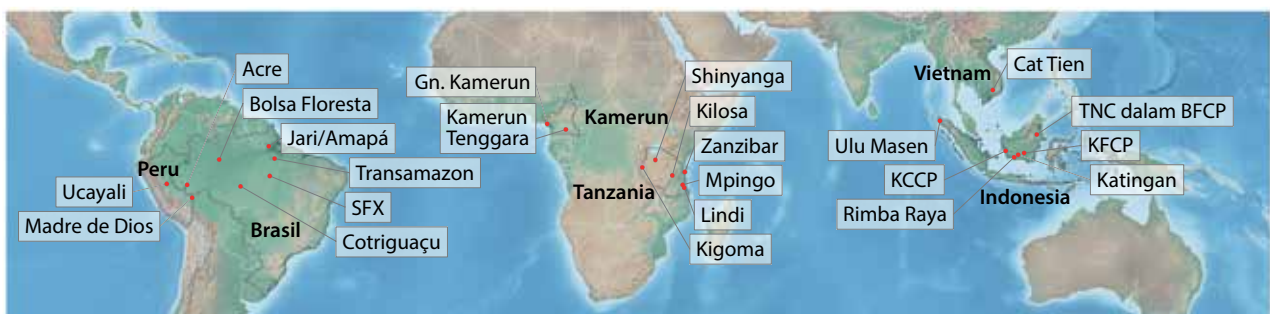
Penelitian kami meliputi 23 inisiatif REDD+ subnasional di Brasil, Peru, Kamerun, Tanzania, Indonesia dan Vietnam yang diambil dari Studi Komparatif Global REDD+ (GCS) CIFOR (gambar 1). Berbagai inisiatif ini sangat berbeda dalam jenis proponen (pemerintah, LSM, sektor swasta), ukuran (terentang dari 28 hingga 160.000 km<sup>2</sup>), konteks lingkungan hidup (hutan hujan primer lebat hingga hutan *miombo* kering) serta intervensi yang diterapkan (Sills *et al* 2014). Meski intervensi spesifik berbeda di tiap lokasi penelitian, sebagian besar proponen menggunakan modifikasi kombinasi tindakan terukur, disinsentif dan insentif dalam menurunkan deforestasi dan degradasi (Duchelle *et al* 2017).

### 2.2 Data tutupan hutan

Kami memanfaatkan data Perubahan Hutan Global (versi 1.2) berbasis pada analisis serial waktu citra satelit Landsat, yang memberikan data kepadatan tutupan pohon pada 2000 dan kehilangan tutupan pohon tahunan 2001–2014 (Hansen *et al* 2013). Sebagian pihak mempertanyakan tingkat akurasi lokal data global ini (Bellot *et al* 2014) yang mungkin agak

abai atau malah berlebihan dalam menghitung wilayah hutan absolut atau perubahan hutan yang berbeda. Bagaimanapun, untuk saat ini, data ini merupakan satu-satunya sumber data tahunan kehilangan tutupan pohon pada resolusi spasial medium (Landsat 30m). Lebih jauh lagi, untuk tujuan membandingkan lokasi penelitian dan negara, kami hanya menampilkan tren relatif perubahan tutupan pohon dan tidak bermaksud membuat klaim mengenai jumlah deforestasi secara absolut (mis. ha konversi hutan untuk pemanfaatan lain). Dalam analisis, kami menggunakan data ini untuk membandingkan tren di wilayah yang sama (membandingkan desa di dalam dan di luar area intervensi, dan membandingkan area intervensi dengan yurisdiksi sekitarnya). Kami hanya membandingkan area yang memiliki kecenderungan yang sama pada dugaan deforestasi rendah maupun terlalu tinggi, agar perbandingan terhindar dari bias.

Kehilangan tutupan pohon digunakan sebagai proksi emisi dari deforestasi. Pada tahap ini, kami tidak mempertimbangkan emisi karbon (faktor emisi). Secara implisit kami mengasumsikan bahwa emisi terutama disebabkan oleh data aktivitas. Kami mendefinisikan hutan sebagai area dengan >10% tutupan pohon, sejalan dengan definisi FAO (2000). Bersama dengan



Gambar 1. Inisiatif yang termasuk dalam Studi Komparatif Global REDD+.

itu, kami meletakkan area ‘tutupan’ hutan dari tutupan pohon tahun 2000 yang diambil dari data Hansen. Kehilangan hutan didefinisikan sebagai perubahan tutupan pohon dari >10% pada 2000 menjadi ~0% (Lihat Supplementary Material dari Hansen *et al* 2013) pada tahun-tahun berikutnya. Area kehilangan hutan dan, sejalan dengan itu, kehilangan tutupan hutan tahunan dalam bentuk persentase tutupan awal hutan dihitung menggunakan fungsi area () dari paket Raster dalam R (Hijmans 2016).

### 2.3 Kerangka kerja penilaian performa

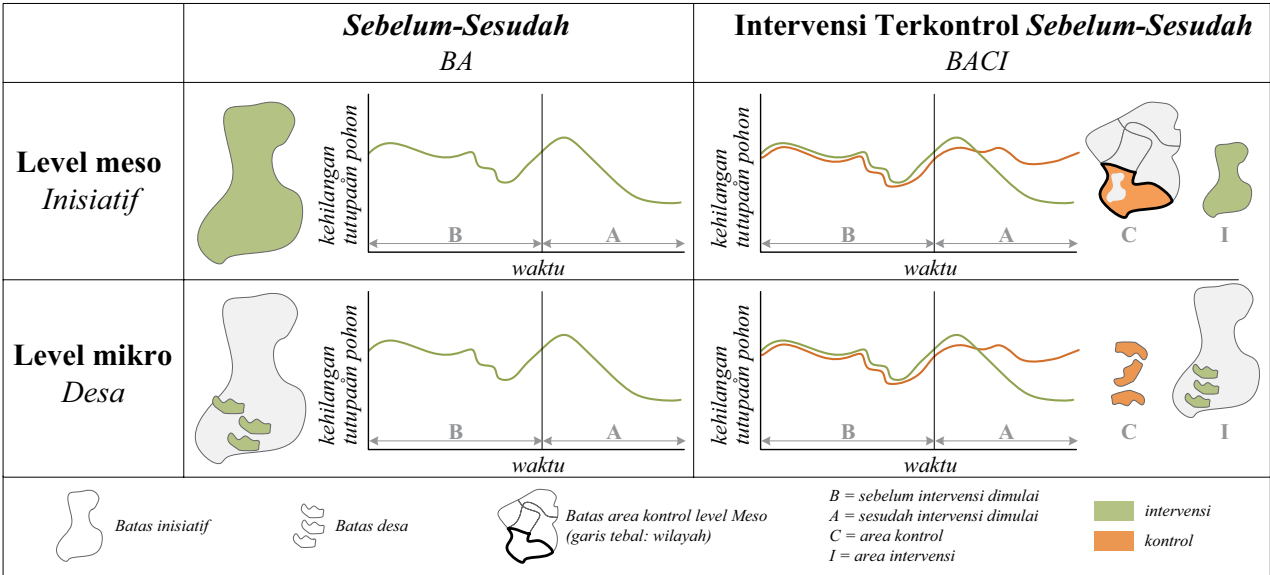
Pada kedua pendekatan tersebut, kami menggabungkan data serial waktu kehilangan tutupan pohon dalam dua periode (*sebelum* dan *sesudah*) (gambar 2). Untuk membandingkan hasil penilaian pendekatan yang berbeda, secara simultan kami menerapkan pendekatan BA dan BACI. Kemudian, kami menghitung skor performa relatif untuk perbandingan lokasi penelitian dan negara berbeda.

Inisiatif REDD dimulai dalam tahun berbeda, antara 2006 hingga 2013 (Sills et al., 2014, Appendix 6<sup>2</sup>), sehingga lama tahun pada rentang periode *sesudah* berada di antara dua hingga sembilan (lihat tabel 1). Skor  $\alpha$  BA dihitung dengan cara di bawah ini:

$$\text{skor BA } \alpha = \bar{x}_{AI} - \bar{x}_{BI} \tag{1}$$

$$\text{dengan } \bar{x}_{AI} = \frac{1}{n_a} \sum_{i=1}^{n_a} x_i \quad \text{dan} \quad \bar{x}_{BI} = \frac{1}{n_b} \sum_{i=1}^{n_b} x_i$$

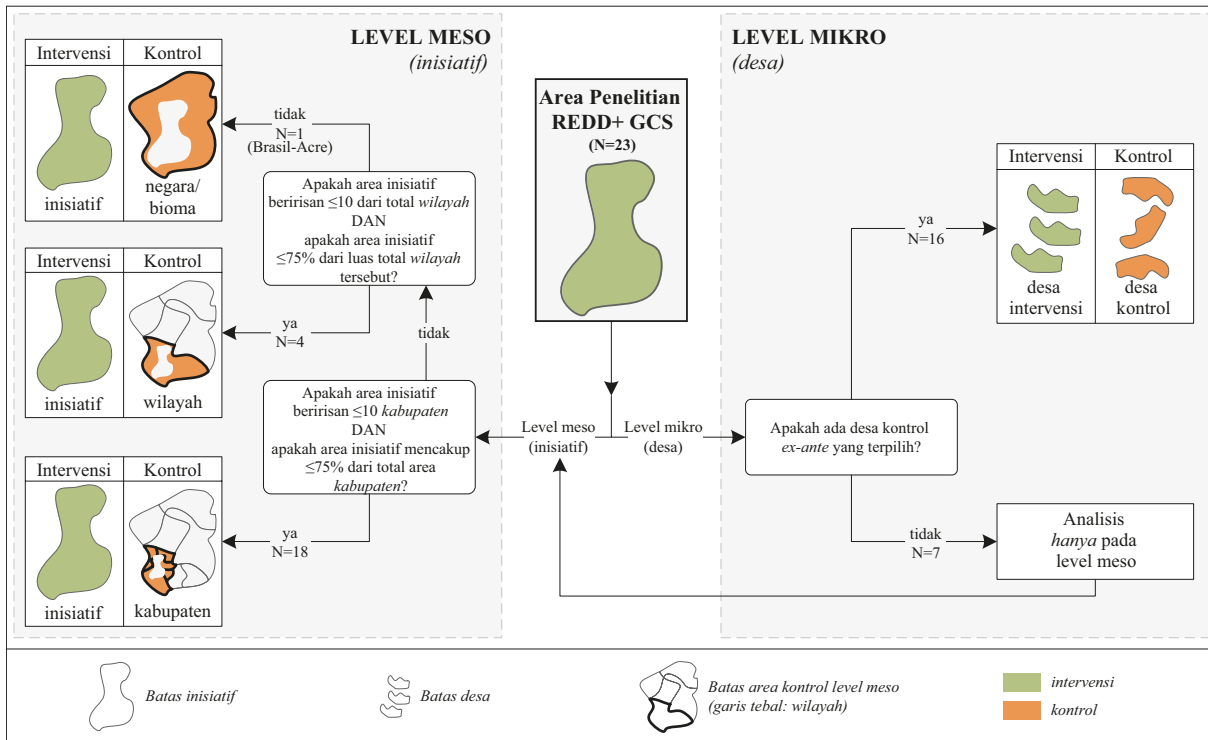
Di mana  $\bar{x}_{AI}$  merepresentasikan laju rata-rata deforestasi tahunan di area intervensi dalam periode waktu sejak intervensi dimulai, dalam bentuk persentase area total hutan pada 2000;  $\bar{x}_{BI}$  merepresentasikan laju rata-rata deforestasi tahunan dalam area intervensi dalam periode waktu sejak awal tahun pengukuran (di sini: 2001) hingga intervensi dimulai,  $n_a$  dan  $n_b$  adalah jumlah tahun pada periode *sebelum* dan *sesudah*. Skor  $\beta$  BA -2 berarti bahwa rata-rata deforestasi tahunan di area intervensi menurun 2% ketika dibandingkan dengan tahun *sebelum* intervensi.



**Gambar 2.** Kerangka teoritis perbandingan performa metode penilaian (BA dan BACI) pada level meso dan mikro.

Catatan: Tren homogen periode *sebelum* pada gambar 2 menunjukkan situasi ideal.

2 Tahun-tahun awal untuk Bolsa Floresta, SE Kamerun dan KCCP sedikit lebih dini dibandingkan dari yang dilaporkan dalam Appendix 6 pada Sills et al. (2014) karena aktivitasnya mendahului tanggal awal inisiatif REDD+ formalnya.



Gambar 3. Pohon keputusan dalam seleksi unit kontrol level meso (panel kiri) dan mikro (panel kanan).

Saat area kontrol dimasukkan dalam penilaian, skor  $\beta$  BACI dihitung dengan cara di bawah ini:

$$\text{skor BA } \beta = (\bar{x}_{AI} - \bar{x}_{BI}) - (\bar{x}_{AC} - \bar{x}_{BC}) \quad (2)$$

$$\text{dengan } \bar{x}_{AI} = \frac{1}{n_a} \sum_{i=1}^{n_a} x_i, \dots \text{etc.}$$

Di sini,  $\bar{x}_{AC}$  dan  $\bar{x}_{BC}$  merepresentasikan laju deforestasi tahunan wilayah kontrol pada periode *sebelum* dan *sesudah*.  $\beta$  menunjukkan skor performa area intervensi ketika dibandingkan dengan area kontrol. Nilai *negatif*  $\beta$  menunjukkan penurunan lebih besar atau perlambatan kenaikan deforestasi pada area intervensi dibanding area kontrol, menunjukkan dampak positif REDD+. Kami menghitung Skor  $\beta$  BACI pada level meso dan mikro (lihat bagian dan gambar 3).

## 2.4 Level analisis: inisiatif dan desa

Integrasi lintas-skala diperlukan agar penilaian dampak REDD+ berhasil (de Sassi *et al* 2015). Kami menggunakan dua unit analisis untuk area intervensi: lingkup inisiatif (level meso) dan lingkup desa intervensi (level mikro), karena tidak seluruh desa dalam area inisiatif yang ada menjadi subyek intervensi, dan tidak mendapat

“perlakuan” dengan intensitas yang sama oleh para implementator. Untuk analisis level meso, kami menggunakan lingkup lokasi dari seluruh 23 inisiatif REDD+ dalam sampel. Pada tingkat ini, unit kontrol kami berbeda tergantung pada besaran inisiatif. Umumnya, hal ini terkait tingkat yurisdiksi lebih tinggi (panel kiri, gambar 3), baik kabupaten (18 kasus untuk proyek REDD+ lebih kecil), regional (empat kasus untuk inisiatif tingkat distrik dan proyek REDD+ lebih besar) atau biome (yurisdiksi program tingkat satu negara di Amazon Brasil<sup>3</sup>).

3 Pada 17 kasus, kabupaten yang beririsan digunakan sebagai unit kontrol. Kabupaten didefinisikan sebagai level yurisdiksi di bawah regional, yang terkait dengan *municipality* di Brasil; *district* di Peru, Tanzania and Vietnam; *departemen* di Kamerun; and *kabupaten* in Indonesia. Pada lima kasus, regional yang beririsan dengan inisiatif digunakan sebagai unit kontrol. Regional didefinisikan sebagai level yurisdiksi subnasional langsung di bawah negara, yang disebut negara bagian, departemen dan provinsi di Brasil, Peru dan Indonesia. Dalam kasus *State System of Incentives for Environmental Services Acre* di Brasil, yang merupakan inisiatif terbesar dalam sampel kami, area biome Amazon Brasil digunakan sebagai unit kontrol.

Untuk analisis level mikro (panel kanan, gambar 3), kami memusatkan perhatian pada 16 dari 23 inisiatif REDD+, yang dikenal sebagai ‘lokasi intensif’ GCS. Desa kontrol dipilih berdasarkan kecocokan laporan persentase tutupan hutan, tekanan deforestasi, aksesibilitas pasar dan faktor sosioekonomi dari pendugaan cepat *ex ante* desa (Sunderlin et al 2016). Untuk tujuh lokasi tanpa perbandingan desa kontrol, kami hanya melakukan analisis BA dan BACI di level meso.

Kami membuat lingkup desa yang eksplisit secara spasial untuk menampilkan area yang dipengaruhi penduduk. Mengingat konsep ‘desa’ bervariasi di tiap negara, dan data batas desa seringkali tidak tersedia, lingkup spasial disusun untuk mencerminkan kondisi lokal secara tepat. Lingkup ini dapat saja disediakan oleh pemerintah; disediakan oleh proponent REDD+; rujukan-kebumihan oleh peneliti lapangan; atau diperoleh dengan menghitung titik rumah (Lampiran A).

## 3 Hasil

### 3.1 Hasil umum

Tabel 1<sup>4</sup> menampilkan ringkasan statistik variabel utama yang diintroduksi pada bagian 2.3.

Hasil skor performa BA  $\alpha$  dan BACI  $\beta$  dikelompokkan menjadi *baik (good)*, *netral (neutral)* and *buruk (poor)*<sup>5</sup>, skor baik berarti penurunan relatif kehilangan tutupan hutan atas waktu (BA, BACI) dan/atau *sesudah* dibandingkan dengan area kontrol (BACI) (gambar 4).

Pertama, kami membandingkan hasil dari dua level agregasi. Pada level (inisiatif) meso, skor median

untuk kedua pendekatan (BA dan BACI) mendekati nol (tabel 1), artinya tidak ada perubahan substansial dalam laju deforestasi antara dua periode pada seluruh sampel secara keseluruhan. Pada level mikro (desa), skor umumnya lebih rendah ketika dibandingkan dengan hasil level meso (skor lebih baik dalam hal menurunnya laju deforestasi)<sup>6</sup>. Tampaknya, intervensi kurang berdampak pada level yang lebih teragregasi. Temuan ini bisa saja terjadi karena intervensi hanya menargetkan beberapa desa (termasuk desa yang diteliti) di dalam lokasi atau dalam bocoran lokasi dari desa sasaran ke desa luar sasaran, yang akan memperkecil skor pada level meso.

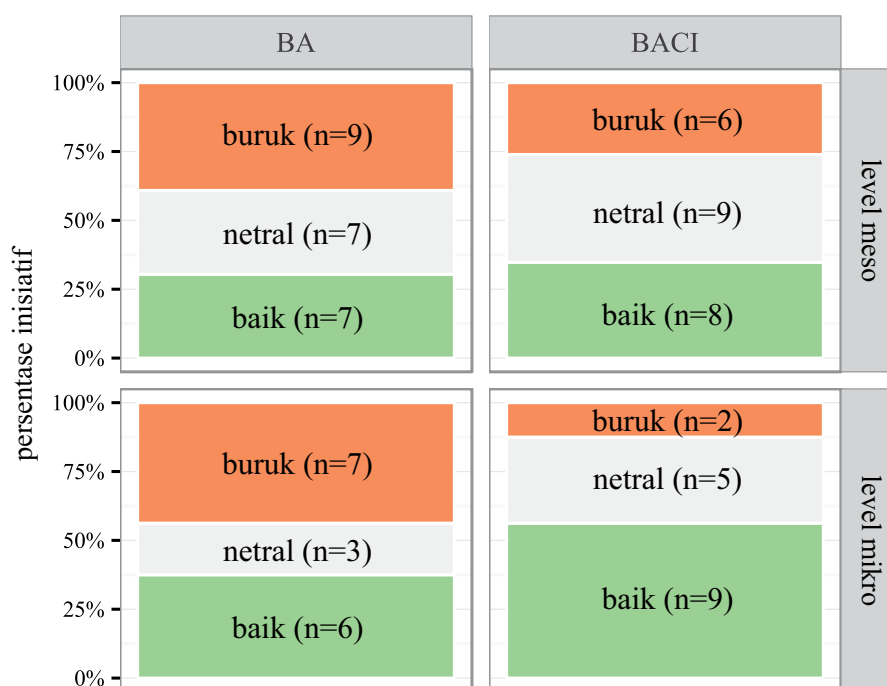
Tabel 1. Ringkasan statistik.

Level	Variabel	Penjelasan	n	Min	Maks	Rerata	Median
meso/mikro	Tahun mulai	Tahun mulai inisiatif	23	2006	2013	2009	2009
meso/mikro	$n_a$	Tahun pada periode <i>sesudah</i>	23	2	9	6	6
meso/mikro	$n_b$	Tahun pada periode <i>sebelum</i>	23	5	12	8	8
meso	$\alpha$	Skor BA (area inisiatif)	23	-0,903	0,588	0,043	0,083
meso	$\beta$	BACI score	23	-1,184	0,315	-0,085	0,002
mikro	$\alpha$	Skor BA (desa intervensi)	16	-2,139	0,669	-0,271	0,048
mikro	$\beta$	Skor BACI	16	-2,277	2,827	-0,449	-0,466

<sup>4</sup> Lihat lampiran tabel B1 untuk versi lengkap ringkasan statistik.

<sup>5</sup> Ketika mengelompokkan skor, digunakan ambang berikut: baik  $\leq -0.1$ ;  $-0.1 >$  netral  $< 0.1$ ; and buruk  $\geq 0.1$ . Kami menguji rentang pemisahan berbeda dari  $(-)0.05$  ke  $(-)0.5$  yang seluruhnya mengarah pada kesimpulan serupa. Jadi untuk alasan ilustratif, kami memutuskan untuk menggunakan 0.1. Skor mendekati nol lebih disebabkan oleh pengaruh ketidakpastian data daripada kejelasan panduan dalam performa.

<sup>6</sup> Hasil tersebut tidak dipengaruhi oleh perbedaan ukuran sampel antara level meso dan mikro (lampiran gambar C1).



**Gambar 4.** Klasifikasi skor BA dan BACI per level analisis, *n* adalah jumlah inisiatif.

Kedua, kami membandingkan dua metode penilaian. Skor BA ( $\alpha$ ) berkisar dari -2,139 (performa baik) hingga 0,669 (buruk) dan skor BACI ( $\beta$ ) berkisar dari -2,277 (baik) hingga 2,827 (buruk). Skor BACI umumnya lebih rendah dari skor BA pada level meso maupun mikro. Performa area intervensi cenderung melampaui area kontrol, terlepas dari kecenderungan umum dalam laju deforestasi tahunan atas waktu. Nilai median deforestasi mikro lebih menurun dalam area intervensi dibanding area kontrol (skor median BACI -0,466), mengindikasikan performa REDD+ yang sedikit lebih baik pada agregasi lebih rendah. Sebagian besar skor BACI yang baik pada level meso merepresentasikan kasus meningkatnya tren deforestasi, meski peningkatan ini umumnya lebih rendah daripada di area kontrol.

### 3.2 Skor individual BA dan BACI

Untuk lebih memahami perbedaan metodologi, pada bagian ini kami mengeksaminasi skenario spesifik. Tabel 2 menunjukkan kejadian dari faktor kuat yang mempengaruhi skor BA dan BACI, yang dapat dilihat lebih jelas di bawah ini.

#### 3.2.1 Bias pada periode *sebelum*

Agar dapat dengan yakin mengatribusikan perubahan (atau kurangnya perubahan) pada aktivitas REDD+ selama periode *sesudah*, pola kehilangan tutupan pohon pada area intervensi dan area kontrol seharusnya sama pada periode *sebelum* (gambar 2). Dua sampe uji-t menunjukkan bahwa dalam lima kasus meso, dan dalam dua lokasi di kedua level, perbedaan signifikan dalam periode *sebelum* mempengaruhi hasil skor BACI (tabel D1). Salah satu kasus ditunjukkan dalam Gambar 5, laju deforestasi level meso *sebelum* dalam area inisiatif melampaui kabupaten kontrol terkait.

#### 3.2.2 Deforestasi absolut rendah

Pada empat kasus level-meso, tiga kasus mikro, dan lima lokasi di kedua level, nilai median deforestasi tahunan absolutnya kurang dari 100 ha. Deviasi kecil tahun-ke-tahun dalam deforestasi dapat menjadi penentu skor BA dan BACI. Lebih jauh lagi, banyak kasus tersebut terkait dengan peta perubahan hutan, di mana tanda titik-bintik kehilangan tutupan hutan mungkin merefleksikan degradasi, efek iklim, atau kesalahan masukan data. Oleh karena itu kami sangat berhati-hati dalam menarik kesimpulan dari angka-angka terkait,

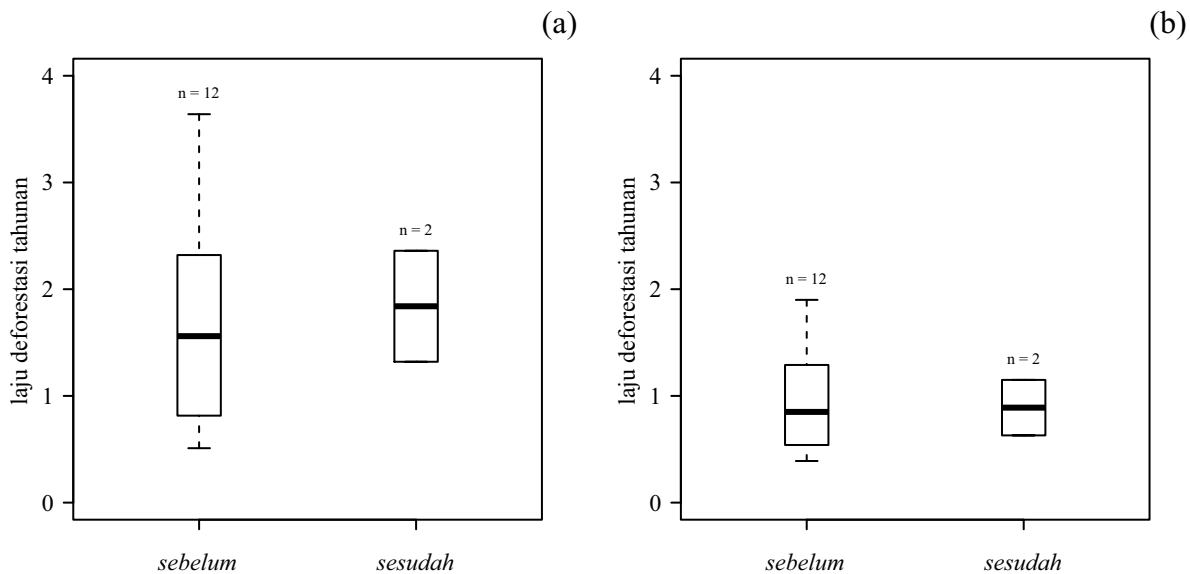


Tabel 2. Kejadian per level analisis faktor yang mempengaruhi skor BA dan BACI.

Level	N kasus <sup>a</sup>	Bias pada periode <i>sebelum</i> <sup>b</sup>	Deforestasi absolut rendah <sup>a</sup>	Tahun puncak <sup>a</sup>	Area kontrol lebih baik <sup>b</sup>	Performa komparatif bersih <sup>a</sup>
Meso	23	7	9	16	1	5
Mikro	16	2	8	13	1	1

a Relevan untuk BA &amp; BACI

b Relevan hanya untuk BACI

Gambar 5. Laju deforestasi tahunan (%) pada periode *sebelum* dan *sesudah* untuk area intervensi (a) dan area kontrol (b) pada satu inisiatif di Brasil, n adalah jumlah tahun per periode.

Tonjolan atas dan bawah menunjukkan masing-masing  $Q3 + 1.5 \times IQR$  dan  $Q1 - 1.5 \times IQR$ , di mana  $IQR = Q3 - Q1$ .

karena dapat saja disebabkan oleh ketidakpastian data tutupan pohon dibanding perubahan faktual dinamika deforestasi.

### 3.2.3 Tahun puncak

Tahun-tahun tunggal dengan kehilangan tutupan hutan yang sangat tinggi (untuk intervensi atau kontrol, *sebelum* atau *sesudah*) bisa sangat mempengaruhi variabel target nilai tengah deforestasi tahunan skor BA maupun BACI.

Sebuah puncak didefinisikan sebagai observasi terhadap kuartil atas. Sebuah puncak pasca-intervensi bisa menandai kegagalan mengatasi penyebab utama deforestasi, namun juga bisa akibat alami. Sebuah puncak di area kontrol pada periode *sebelum* dan sebuah puncak di area intervensi pada periode *sesudah* (dan sebaliknya)

dapat menisbikan satu sama lain saat besarnya sama. Hanya tujuh kasus level-meso dan tiga kasus level-mikro tidak menunjukkan puncak dalam area intervensi atau kontrol pada periode 2001–2014. Kami memeriksa kekuatan skor BA dan BACI dengan menghitung ulang skor tanpa tahun puncak dan mencatat pergeseran dari satu kategori (baik atau buruk) ke kebalikannya (tabel 3, ditebalkan). Mayoritas skor tidak menggeser kategori (angka abu-abu). Pada salah satu kasus (level meso, pendekatan BACI), skor performa dapat berubah dari baik ke buruk jika tahun puncak dikeluarkan dari analisis.

### 3.2.4 Area kontrol mengalahkan area intervensi

Menggunakan metode BACI, performa REDD+ yang baik hanya dapat dicapai jika deforestasi

Tabel 3. Evaluasi kekuatan skor BA dan BACI pada pengaruh tahun puncak<sup>a</sup>.

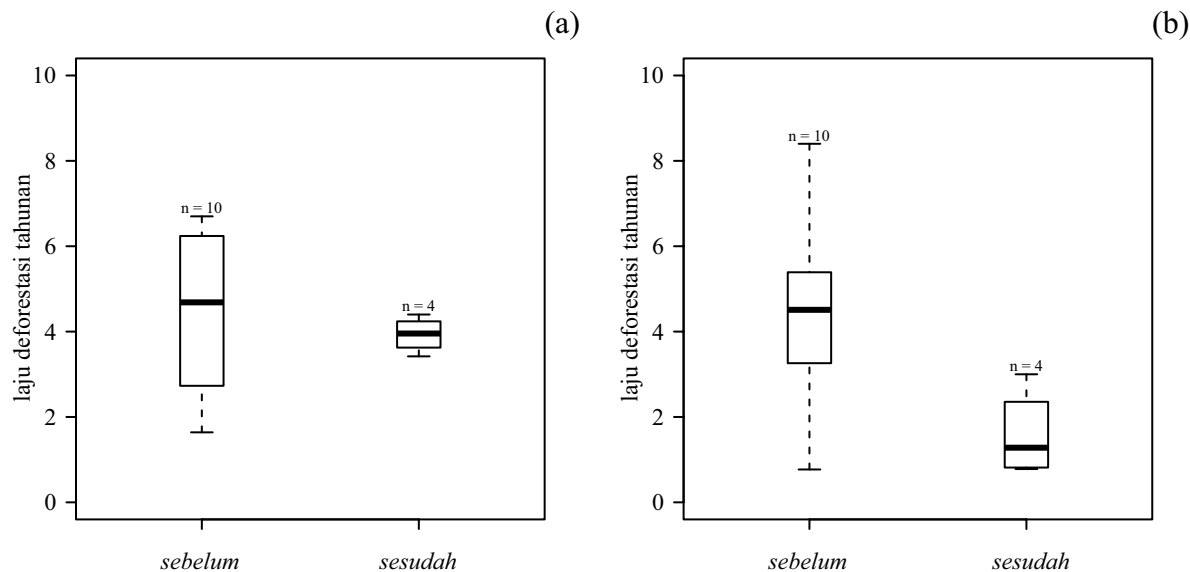
Pendekatan BA					Pendekatan BACI				
level meso	Skor asli	Di luar tahun puncak			Skor asli	Di luar tahun puncak			
		baik	netral	buruk		baik	netral	buruk	
	baik	1	3	<b>0</b>		baik	3	1	<b>1</b>
level mikro	Skor asli	Di luar tahun puncak			Skor asli	Di luar tahun puncak			
		baik	netral	buruk		baik	netral	buruk	
	baik	5	1	<b>0</b>		baik	8	1	<b>0</b>
	Skor asli	Di luar tahun puncak			Skor asli	Di luar tahun puncak			
		baik	netral	buruk		baik	netral	buruk	
	baik	0	1	0		baik	0	2	1
	Skor asli	Di luar tahun puncak			Skor asli	Di luar tahun puncak			
		baik	netral	buruk		baik	netral	buruk	
	baik	<b>0</b>	2	4		baik	<b>0</b>	0	1

a Angka tebal mengindikasikan kasus sangat sensitif, di mana skor tertentu bergeser dari satu kategori ekstrem (baik atau buruk) ke kebalikannya. Angka abu-abu mengindikasikan skor yang tidak dipengaruhi tahun puncak.

di area intervensi turun lebih dari area kontrol. Pada satu level meso (gambar 6) dan satu kasus level mikro menunjukkan skor BA yang baik, namun skor BACI buruk, dikarenakan area kontrol yang lebih membaik. Pada beberapa kasus tersebut, perlambatan deforestasi bisa terjadi tanpa intervensi REDD+ (mis. akibat harga komoditas atau kebijakan nasional).

Skor performa komparatif bersih

Skor performa komparatif bersih didefinisikan sebagai sebuah skor di mana kami tidak menemukan bias dalam periode *sebelum*; tidak ada deforestasi absolut tahunan rendah (median); dan di mana kehadiran tahun puncak – jika ada – tidak menentukan kategori skor. Kami menemukan tiga



Gambar 6. Laju deforestasi tahunan (%) dalam periode *sebelum* dan *sesudah* pada area intervensi (a) dan area kontrol (b) untuk satu inisiatif di Brasil, n adalah jumlah tahun per periode.

Rambut ekstrem atas dan bawah merepresentasikan masing-masing  $Q3 + 1.5 \cdot IQR$  dan  $Q1 - 1.5 \cdot IQR$ , di mana  $IQR = Q3 - Q1$ .

kasus level meso, tiga kasus level mikro dan tiga lokasi pada kedua level (BA dan BACI) dengan skor performa komparatif bersih.

Untuk skor bersih pada level meso tersebut, terdapat dua skor BACI bagus, dua netral, dan dua buruk. Pada satu lokasi, deforestasi meningkat di area kontrol terkait, sementara deforestasi menurun di area intervensi, sehingga menghasilkan skor BACI yang baik. Satu lokasi lain memiliki skor BA buruk, namun BACI baik, yang berarti bahwa deforestasi meningkat selama fase intervensi, namun lebih rendah dibanding di area kontrol. Kita tidak lantas bisa merayakan kasus terakhir ini sebagai sebuah keberhasilan, karena masih lebih banyak deforestasi di area intervensi pada periode *sesudah* dibanding *sebelum* inisiatif REDD+ dimulai.

Untuk skor bersih level mikro, terdapat empat skor BACI baik, dan dua buruk. Pada satu

lokasi, deforestasi menurun di area intervensi, sementara terjadi peningkatan di lokasi kontrol, hingga menghasilkan skor BACI baik. Pada lokasi lain, deforestasi juga menurun di area intervensi, sementara di area kontrol terdapat penurunan yang kurang signifikan, sehingga menghasilkan skor BACI yang baik. Dua skor BACI yang baik lainnya merepresentasikan kasus di mana terdapat peningkatan deforestasi di area intervensi, namun masih lebih kecil dibanding area kontrol. Dua skor BACI buruk merepresentasikan kasus area kontrol yang lebih baik seperti yang dijelaskan di bagian sebelumnya. Salah satunya yang ditunjukkan dalam kasus di mana deforestasi meningkat di area intervensi, sementara deforestasi di area kontrol-nya hanya terjadi peningkatan yang lebih kecil. Lokasi lain adalah di mana deforestasi menurun di desa intervensi (skor BA baik), namun penurunan di desa kontrol lebih besar.

## 4 Diskusi

Kami menerapkan pendekatan BA dan BACI pada level meso dan mikro untuk menilai performa REDD+ level-subnasional. Kedua pendekatan dan level pengukuran memiliki kelebihan dan kelemahan dalam penilaian efektivitas (tabel 4). Pendekatan BA hanya mempertimbangkan pergeseran tren deforestasi lokal sebagai indikator performa REDD+, sementara pendekatan BACI menambahkan performa komparatif di area kontrol. Pada prinsipnya, pendekatan BACI memungkinkan kita mengontrol perubahan dalam deforestasi yang tidak terkait pada intervensi REDD+. Ketika BA mengukur arah perubahan, BACI bermaksud mengukur atribusi perubahan. Namun, pendekatan ini membutuhkan kehati-

hatian dalam menyandingkan dan memilih lokasi kontrol secara *ex ante*. Tingginya sensitivitas hasil dalam prosedur penyandingan menjadi jelas dari hasil kami. Pada tujuh lokasi analisis level-meso, yurisdiksi digunakan sebagai area kontrol untuk sebuah inisiatif, memiliki perbedaan pra-intervensi yang signifikan dalam laju deforestasi dibanding dengan lokasi inisiatif. Meski penilaian level-meso menempatkan perubahan hutan terobservasi dalam area inisiatif pada konteks yang lebih luas, memilih area kontrol yang sesuai (kabupaten, regional, atau negara) tidak bisa dilakukan begitu saja, karena secara ideal area kontrol ini seharusnya menjadi subjek bagi faktor-faktor dan variasi-waktu yang serupa dengan area intervensi.

**Tabel 4. Kelebihan (+) dan kelemahan (–) utama pendekatan penilaian BA versus BACI, dan pemanfaatan level agregasi meso versus mikro.**

Metode Penilaian	
Pendekatan BA	Pendekatan BACI
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ relatif sederhana dan obyektif untuk diimplementasikan</li> <li>– rentan terhadap pengaruh faktor eksternal, yaitu perubahan deforestasi yang dapat secara keliru diatribusikan pada intervensi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ mampu menyerap atribusi tambahan pada intervensi</li> <li>– memerlukan kehati-hatian dalam pemilihan dan pencocokan lokasi kontrol <i>ex ante</i></li> <li>– tingginya sensitivitas hasil terhadap metode penyandingan intervensi-kontrol</li> </ul>
Tingkat Agregasi	
Level Meso	Level Mikro
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ membantu memahami tren dalam konteksnya</li> <li>+ dapat mengindikasikan kasus kebocoran (namun masih diperlukan analisis lebih jauh)</li> <li>– menentukan area kontrol mungkin lebih sulit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ memungkinkan perbandingan lebih presisi antara unit target intervensi dan non-target</li> <li>– definisi desa tidak universal, dan penetapan batas jadi subyektif</li> <li>– perubahan kecil dapat mengaburkan “gambaran lebih besar”</li> <li>– sensitif terhadap kejadian ekstrem atau penyebab tunggal</li> </ul>

Menilai performa pada level mikro memungkinkan perbandingan lebih tepat antara desa target dan non-target. Namun, mengingat definisi desa tidak universal, menetapkan batas desa dapat menjadi proses yang subyektif, dan perubahan kecil hutan (absolut) di level desa bisa secara keliru ditafsirkan setara dengan perubahan besar hutan (absolut) pada level lebih tinggi. Lebih dari itu, penyandingan desa intervensi dan kontrol menjadi tantangan tersendiri. Dalam analisis level-mikro kami di dua lokasi, laju dasar deforestasi pada desa intervensi dan area kontrolnya berbeda secara signifikan, hingga menghasilkan skor BACI yang kurang informatif. Untuk penyandingan desa dalam GCS, sampel pasangan desa intervensi dan kontrol memiliki kesamaan statistik dalam berbagai karakteristik yang kemudian diukur dalam survey desa (Sills et al 2017). Meski persentase variabel tutupan hutan yang digunakan dalam penyandingan tetap saja didasarkan pada nilai-nilai dalam laporan dan bukan nilai terobservasi, karena data satelit komparatif global untuk seluruh lokasi tidak tersedia ketika penyandingan awal dilakukan pada 2010. Pilihan ini jelas berimplikasi pada hasil lanjutan yang diukur melalui pemanfaatan data spasial. Kini, sejalan dengan perkembangan terbaru dalam domain penginderaan jarak jauh, penyandingan *ex ante* desa, dapat dilakukan berdasarkan data kehilangan tutupan pohon tahunan dari data satelit, bukan dari laporan tutupan hutan yang didapat melalui penelitian lapangan yang menghabiskan biaya dan tenaga kerja tinggi. Meskipun, pendekatan BACI memiliki keunggulan analitis, sensitivitas hasil atas seleksi kontrol tidak bisa terlalu dilebih-lebihkan.

Dalam hal independensi pendekatan, kami temukan performa yang sedikit lebih baik pada level mikro dibanding level meso. Hal ini diduga merefleksikan intensitas perlakuan lokal lebih tinggi, dan lebih banyak campur aduk faktor pada skala lebih tinggi, selain juga kebocoran (aktivitas relokasi deforestasi) dari area intervensi ke area kontrol. Hanya ada empat lokasi<sup>7</sup> yang memiliki skor BACI baik dan tidak terpengaruh oleh faktor seperti bias area kontrol, deforestasi absolut rendah dan tahun puncak.

Lemahnya performa umum dari inisiatif yang diteliti bisa diakibatkan oleh sekumpulan faktor. Pertama, skor performa sangat sensitif pada kasus keterlambatan tahun awal, dan orang bisa mempertanyakan seberapa besar dampak REDD+ bisa diharapkan dalam tahun-tahun awal implementasi inisiatifnya. Beberapa lokasi baru berumur dua tahun saat observasi *sesudah*. Lebih jauh lagi, pembiayaan menjadi kendala REDD+, artinya bahwa intervensi mungkin tidak berjalan sesuai intensitas yang direncanakan (Sunderlin et al 2015). Secara alamiah, singkatnya rentang waktu dan keterbatasan dana akan mengarah pada kurang efektifnya 'perlakuan', dan dapat menjadi alasan rendahnya performa. Kedua, kami tidak mempertimbangkan degradasi hutan yang berkontribusi pada besarnya emisi berbasis hutan (Lambin et al 2003, Putz et al 2008, Nepstad et al 1999) dan fokus intervensi REDD+ di beberapa lokasi penelitian (mis. penyempurnaan tungku masak di Tanzania, manajemen hutan berkelanjutan di Peru, dll.) (Sills et al 2014). Sementara pelepasan karbon akibat penebangan selektif, kebakaran bawah permukaan dan pengambilan kayu bakar belum bisa secara jelas terdeteksi oleh metode berbasis penginderaan jarak jauh (Wertz-Kanounnikoff et al 2008), kemajuan penting terjadi pada tahun-tahun terakhir dalam mengukur area terdampak degradasi hutan (De Sy et al 2012, GOFC-GOLD 2016). Himpunan data yang digunakan dalam penelitian ini tidak mampu mengidentifikasi (reduksi) degradasi hutan, jadi keberhasilan terkait "D" kedua dalam REDD+ tak terungkap di sini. Ketiga, kami hanya menempatkan perubahan kehilangan hutan sebagai proksi dampak karbon REDD+ dan tidak memasukkan sumbangsih hutan, melalui peningkatan stok karbon yang menjadi bagian integral REDD+. Pada beberapa lokasi sampel, aktivitas restorasi memang menjadi bagian kunci keseluruhan strategi REDD+, namun juga perlu waktu lebih agar menjadi signifikan dan terukur. Pada akhirnya, terungkap peluang para proponent REDD+ tidak lantas selalu fokus pada penyebab utama deforestasi pada lokasi mereka, yang mungkin benar-benar mempengaruhi hasil deforestasi. Misalnya, sebagian besar memfokuskan upaya pada petani, namun seringkali petani bukanlah agen utama deforestasi, seperti di beberapa lokasi di Brasil dan Indonesia (Lampiran 5 Sills et al 2014, Sunderlin et al 2015). Pemilihan prioritas

7 Dua lokasi pada level mikro, dan dua lokasi pada level meso dan mikro

intervensi pada petani juga dapat menjelaskan mengapa kami menemukan beberapa hasil lebih baik di level desa dibanding level lokasi. Namun, secara umum, metode BA dan BACI bekerja lebih baik pada periode waktu lebih panjang, dan dengan periode *sebelum* dan *sesudah* yang sama.

Analisis lebih jauh diperlukan untuk memahami dampak jangka panjang REDD+ pada lokasi-lokasi tersebut, dan untuk lebih memahami mengapa terjadi variasi dampak pada beberapa inisiatif, dengan menghitung variasi dalam perlakuan maupun konteks.

## 5 Kesimpulan

Banyak kemajuan dalam tahap awal REDD+ terjadi pada implementasi inisiatif subnasional, meski kita masih sangat sedikit mengetahui mengenai efektivitas karbonnya. Dalam makalah ini, kami membandingkan dua pendekatan dalam menilai efektivitas 23 inisiatif REDD+ di enam negara melalui: (1) analisis tren perkembangan (pendekatan BA); dan (2) memasukkan area kontrol untuk mengoreksi faktor pengganggu (pendekatan BACI).

Kami menyimpulkan, makin lokal skala penilaian performa, makin relevan penggunaan pendekatan BACI. Meski BA merupakan titik awal penilaian yang baik, pendekatan ini tidak bisa membedakan antara efek REDD+ dan faktor pengganggu. BACI memungkinkan lebih mendekati pada atribusi dengan menghapus pengaruh pengganggu pada dinamika latar belakang, meski hasilnya sebanding dengan pemilihan area kontrol. Meski hal tersebut masih menjadi tantangan kunci, data baru hutan global memungkinkan penyempurnaan penyingkapan dan seleksi area kontrol.

Namun, bisa saja ada situasi lokal di mana pendekatan BA, yang berfokus pada arah perubahan, akan bermanfaat. Misalnya, pada kasus di mana skor BA buruk dan skor BACI baik, akibat peningkatan deforestasi lebih tinggi di area kontrol dibanding di area intervensi, skor BA menunjukkan dengan jelas bahwa deforestasi masih meningkat, hanya tidak secepat tanpa REDD+. Skor BA yang buruk menunjukkan bahwa tujuan mengurangi deforestasi malah menjauh (secara keseluruhan, perubahan menempuh arah yang keliru); skor BACI yang baik mencerminkan bahwa dalam kondisi “tanpa intervensi” kondisi berlawanan bisa makin buruk (atribusi positif).

Sebaliknya, dalam situasi umum perubahan positif, skor BA mandiri berisiko memberi gambaran kasar daripada apa yang diatribusikan pada intervensi REDD+.

Pendekatan penilaian BA dan BACI yang kami teliti sama-sama menunjukkan dampak keseluruhan REDD+ masih minimal dalam mengurangi deforestasi. Hal ini mungkin terjadi akibat lambannya implementasi intervensi REDD+ dan rendahnya densitas tindakan; proponen terfokus terutama pada petani, bukan pada penyebab penting lain; dan/atau fokus analisis kami hanya pada deforestasi, tanpa mengeksaminasi degradasi atau reforestasi. Lebih jauh, kami tidak mengeksaminasi paduan intervensi spesifik REDD+ dan strategi yang diterapkan pada beragam lokasi. Untuk lebih memahami apa yang berjalan (atau apa yang tidak) dalam konteks tertentu, mengaitkan hasil penilaian performa pada (jenis) intervensi akan menjadi langkah penting berikutnya.

Pembayaran berbasis-hasil REDD+ yang akan menggunakan pendekatan tingkat rujukan konvensional pada tingkat nasional, memunculkan kebutuhan untuk memahami efektivitas karbon pada intervensi lokal REDD+. Indikasi atas pilihan kombinasi paduan intervensi dalam variabel kondisi kontekstual tertentu, yang bisa mendorong efektivitas atau kebalikannya, dapat menjadi petunjuk dalam memilih kebijakan nasional REDD+. Pemerintah nasional perlu mencari cara memadukan hasil pemantauan tingkat lokal ke dalam sistem pelaporan nasional, mengingat keseluruhan dampak REDD+ bergantung pada keputusan pemanfaatan lahan di lapangan.

# Referensi

- Asner G P et al 2013 High-fidelity national carbon mapping for resource management and REDD+. *Carbon Balance Manag.* 8 7
- Avitabile V et al 2016 An integrated pan-tropical biomass map using multiple reference datasets *Glob. Chang. Biol.* 22 1406–20
- Baccini A et al 2012 Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps *Nat. Clim. Chang.* 2 182–5
- Bellot F-F, Bertram M, Navratil P, Siegert F dan Dotzauer H 2014 *The high-resolution global map of 21st-century forest cover change from the University of Maryland (“Hansen Map”) is hugely overestimating deforestation in Indonesia* (Jakarta, Indonesia: FORCLIME Forests and Climate Change Programme)
- Duchelle A E, de Sassi C, Jagger P, Cromberg M, Larson A M, Sunderlin W D, Atmadja S S, Resosudarmo I A P dan Pratama C D (in press) Balancing carrots and sticks in REDD+: Implications for social safeguards *Ecol. Soc.*
- FAO 2000 *FRA 2000 on definitions of forest and forest change* (Rome)
- GOFC-GOLD 2016 *A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals associated with deforestation, gains and losses of carbon stocks in forests remaining forests, and forestation* GOFC-GOLD Report version COP22-1 (Wageningen, the Netherlands)
- Hansen M C et al 2013 High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* 342 850–3
- Herold M dan Skutsch M M 2009 Measurement, reporting and verification for REDD+ : Objectives, capacities and institutions *Realising REDD+: National strategy and policy options* ed A Angelsen (Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (Center for International Forestry Research/ CIFOR)) pp 84–100
- Hijmans R J 2016 *raster: Geographic Data Analysis and Modeling*. R package version 2.5-8. (<https://cran.r-project.org/package=raster>)
- Imbens G W dan Wooldridge J M 2009 Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation *J. Econ. Lit.* 47 5–86
- Jagger P, Sills E, Lawlor K dan Sunderlin W D 2010 *A guide to learning about livelihood impacts of REDD+* (Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (Center for International Forestry Research/ CIFOR))
- Lambin E F, Geist H J dan Lepers E 2003 Dynamics of Land-use and Land-cover Change in Tropical Regions *Annu. Rev. Environ. Resour.* 28 205–41
- Nepstad D C et al 1999 Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire *Nature* 398 505–8
- Putz F E, Zuidema P A, Pinard M A, Boot R G A, Sayer J A, Sheil D, Sist P, Elias dan Vanclay J K 2008 Improved Tropical Forest Management for Carbon Retention *PLoS Biol.* 6 1368–9
- Ravikumar A, Larson A M, Duchelle A E, Myers R dan Gonzales Tovar J 2015 Multilevel governance challenges in transitioning towards a national approach for REDD+: evidence from 23 subnational REDD+ initiatives *Int. J. Commons* 9 909
- Romijn E, Lantican C B, Herold M, Lindquist E, Ochieng R, Wijaya A, Murdiyarso D dan Verhot L 2015 Assessing change in national forest monitoring capacities of 99 tropical countries *For. Ecol. Manage.* 352 109–23
- Saatchi S S et al 2011 Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 108 9899–904
- de Sassi C, Joseph S, Bos A B, Duchelle A E, Ravikumar A dan Herold M 2015 Towards integrated monitoring of REDD+ *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 14 93–100
- Sills E O, Atmadja S, Sassi C de, Duchelle A E, Kweka D, Resosudarmo I A P dan Sunderlin W D (eds) 2014 *REDD+ on the ground: A case*



- book of subnational initiatives across the globe* (Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (Center for International Forestry Research/CIFOR))
- Sills E O, de Sassi C, Jagger P, Lawlor K, Miteva D A, Pattanayak S K dan Sunderlin W D 2017 Building the evidence base for REDD+: Study design and methods for evaluating the impacts of conservation interventions on local well-being *Glob. Environ. Chang.* 43 148–60
- Simonet G, Karsenty A, Perthuis C de, Newton P dan Schaap B 2015 *REDD+ projects in 2014: an overview based on a new database and typology* (Paris, France: Chaire Economie du Climat)
- Smith E P 2002 BACI design *Encyclopedia of Environmetrics* ed A H El-Shaarawi dan W W Piegorsch (Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.) pp 141–8
- Sunderlin W D et al 2015 REDD+ at a critical juncture: assessing the limits of polycentric governance for achieving climate change mitigation *Int. For. Rev.* 17 400–13
- Sunderlin W D et al 2016 *Technical guidelines for research on REDD+ subnational initiatives* (Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (Center for International Forestry Research/CIFOR))
- De Sy V, Herold M, Achard F, Asner G P, Held A, Kellndorfer J dan Verbesselt J 2012 Synergies of multiple remote sensing data sources for REDD+ monitoring *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 4 696–706
- UNFCCC 2015 *Adoption of the Paris Agreement* (Paris, France: United Nations)
- Verchot L V V, Anitha K, Romijn E, Herold M dan Hergoualc'h K 2012 Emissions factors: Converting land use change to CO<sub>2</sub> estimates *Analysing REDD+: Challenges and choices* ed A Angelsen (Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (Center for International Forestry Research/CIFOR)) pp 261–78
- Wertz-Kanounnikoff S, Verchot L V, Kanninen M, Murdiyarso D dan Angelsen A 2008 How can we monitor, report and verify carbon emissions from forests? *Moving Ahead with REDD: Issues, Options and Implications* ed A Angelsen (Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (Center for International Forestry Research/CIFOR)) pp 87–98

# Lampiran

## Lampiran A. Penetapan batas desa

Di Tanzania, proponent REDD+ menyediakan data batas desa. Di Indonesia, peneliti lapangan menggunakan batas yang diberikan pemerintah untuk desa studi sebagai dasar verifikasi dengan informan kunci. Batas desa kemudian dimodifikasi melalui digitalisasi dalam ArcGIS/Google Earth berbasis pada pengetahuan lokal mengenai batas desa. Di Peru, proponent dan mitra lain memberi data spasial untuk desa studi di Ucayali dan batas masing-masing konsesi kacang Brasil untuk lokasi Madre de Dios. Unit desa di Madre de Dios dikonstruksi dengan menggabungkan konsesi-konsesi yang pemiliknya menjadi anggota asosiasi sosial yang sama dan/atau berdekatan satu sama lain. Di Kamerun, peneliti lapangan melakukan geo-referensi beberapa batas dengan bantuan informan kunci untuk dilakukan digitalisasi dalam ArcGIS untuk menetapkan batas desa. Di Brasil, asosiasi desa lebih bersifat sosial daripada unit spasial, jadi batas desa ditetapkan melalui spesialisasi konstruksi sosial desa di lapangan atau menetapkan area penyangga dan menyatukan georeferensi titik-titik rumah tangga. Di Vietnam, tingkat yurisdiksi terkecil adalah komunitas, yang berisi sekumpulan desa. Batas desa juga diperkirakan menggunakan area penyangga sekitar titik rumah. Pada kedua kasus ini, data spasial resmi tambahan (mis. proyek penetapan batas reformasi agraria di Brasil, dan batas kabupaten di Vietnam) digunakan sebagai informasi lingkup desa.

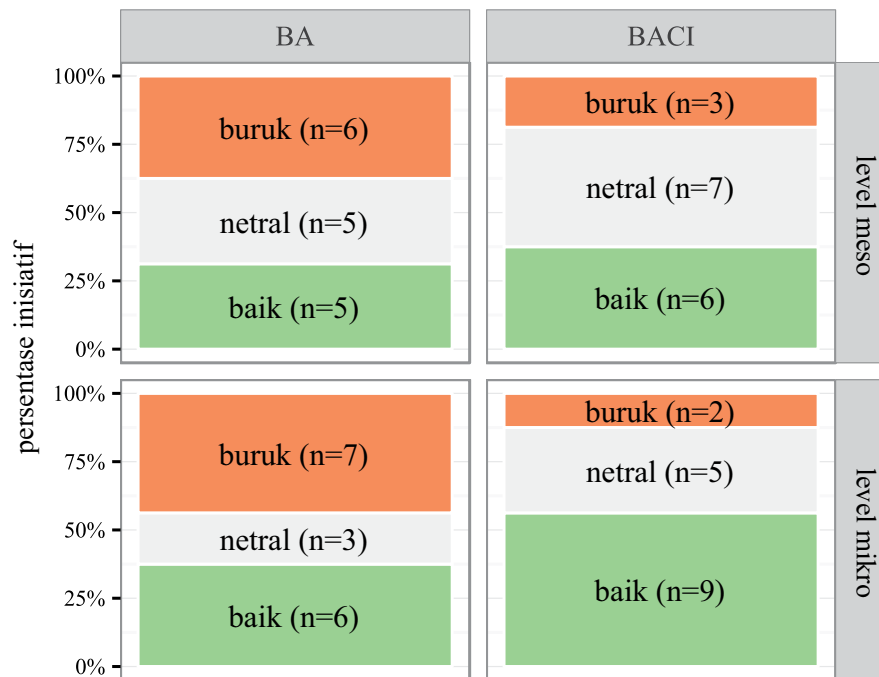
## Lampiran B. Perluasan hasil umum

Tabel B1. Perluasan tabel umum.

Level	Variabel	Penjelasan	n	min	maks	Rerata	median
Mikro/meso	start year	Tahun awal inisiatif	23	2006	2013	2009	2009
Mikro/meso	$n_a$	Tahun pada periode <i>sesudah</i>	23	2	9	6	6
Mikro/meso	$n_b$	Tahun pada periode <i>sebelum</i>	23	5	12	8	8
meso	$\bar{x}_{AI}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area intervensi selama periode <i>sesudah</i>	23	0,037	1,84	0,522	0,43
meso	$\bar{x}_{BI}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area intervensi selama periode <i>sebelum</i>	23	0,021	1,62	0,479	0,37
meso	$\bar{x}_{AC}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area kontrol selama periode <i>sesudah</i>	23	0,065	1,93	0,664	0,605
meso	$\bar{x}_{BC}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area kontrol selama periode <i>sebelum</i>	23	0,048	1,62	0,536	0,465
meso	$\alpha$	Skor <i>Sebelum-Sesudah</i> (di area intervensi)	23	-0,903	0,588	0,043	0,083
meso	$\beta$	Skor BACI	23	-1,184	0,315	-0,089	-0,008
mikro	$\bar{x}_{AI}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area intervensi selama periode <i>sesudah</i>	16	0,073	3,933	0,928	0,605
mikro	$\bar{x}_{BI}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area intervensi selama periode <i>sebelum</i>	16	0,068	4,514	1,199	0,489
mikro	$\bar{x}_{AC}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area kontrol pada periode <i>sesudah</i>	16	0,106	2,479	1,023	0,862
mikro	$\bar{x}_{BC}$	Rata-rata laju deforestasi tahunan di area kontrol pada periode <i>sebelum</i>	16	0,073	4,993	0,845	0,486
mikro	$\alpha$	Skor <i>Sebelum-Sesudah</i> (di area intervensi)	16	-2,139	0,669	-0,271	0,048
mikro	$\beta$	Skor BACI	16	-2,277	2,827	-0,449	-0,466

### Lampiran C. Skor terklasifikasi BA dan BACI hanya untuk lokasi intensif

Gambar C1 melaporkan hasil pada kedua level meso dan mikro hanya untuk 16 lokasi, yang dipaparkan pada bagian 2.4 termasuk desa intervensi dan desa pasangan. Hasil ini sebagian besar konsisten dengan hasil yang disajikan pada gambar 4, menegaskan temuan kami (dipaparkan pada bagian 3.1) bahwa performa umumnya terlihat lebih baik pada level mikro daripada meso (evaluasi REDD+ pada level mikro tampak lebih efektif dalam hal reduksi deforestasi). Gambar C1 menegaskan bahwa temuan ini bukan akibat perbedaan ukuran sampel untuk level analisis meso dan mikro dilaporkan pada gambar 4.



Gambar C1. Skor terklasifikasi BA dan BACI dengan ukuran sampel sama di kedua level

## Lampiran D. Hasil uji untuk deteksi bias

**Tabel D1. Hasil tes bias.**

Uji Levene dan Uji-T untuk temuan signifikan pembeda tren deforestasi antara area intervensi dan area kontrol pada periode *sebelum*.

	Level Meso				Level Mikro			
	nilai-p uji Levene	nilai-p uji-T <sup>a</sup> Dua Sampel	nilai-p uji-T <sup>b</sup> Welch	Potensi bias <sup>c</sup>	nilai-p uji Levene	nilai-p uji-T <sup>a</sup> Dua Sampel	nilai-p uji-T <sup>b</sup> Welch	Potensi bias <sup>c</sup>
Brasil-Acre	0,4413	0,8487	N/A	SALAH	0,1062	0,1359	N/A	SALAH
Brasil-Cotriguacu	0,75	0,4233	N/A	SALAH	0,546	0,6723	N/A	SALAH
Brasil-Transamazon	0,0366	N/A	0,0450	BENAR	0,7074	0,5399	N/A	SALAH
Brasil-SFX	0,0268	N/A	0,0001	BENAR	0,0004	N/A	0,0020	BENAR
Brasil-Bolsa Floresta	0,1214	0,0046	N/A	BENAR	N/A	N/A	N/A	N/A
Brasil-Jari Amapa	0,0036	N/A	0,0203	BENAR	N/A	N/A	N/A	N/A
Peru-Madre de Dios	0,01	N/A	0,0001	BENAR	0,2856	0,0267	N/A	BENAR
Peru-Ucayali	0,0001	N/A	0,0004	BENAR	0,432	0,0801	N/A	SALAH
Kamerun-Kamerun Tenggara	0,0611	0,7418	N/A	SALAH	0,1201	0,9229	N/A	SALAH
Kamerun-Gn. Kamerun	0,0037	N/A	0,0726	SALAH	0,0129	N/A	0,1361	SALAH
Tanzania-Shinyanga	0,0857	0,1132	N/A	SALAH	0,0081	N/A	0,4008	SALAH
Tanzania-Kilosa	0,2865	0,3505	N/A	SALAH	0,2248	0,5049	N/A	SALAH
Tanzania-Zanzibar	0,8768	0,9332	N/A	SALAH	N/A	N/A	N/A	N/A
Tanzania-Kigoma	0,6068	0,4298	N/A	SALAH	N/A	N/A	N/A	N/A
Tanzania-Mpingo	0,6497	0,2745	N/A	SALAH	N/A	N/A	N/A	N/A
Tanzania-Lindi	0,3748	0,4095	N/A	SALAH	N/A	N/A	N/A	N/A
Indonesia-Ulu Masen	0,0072	N/A	0,0068	BENAR	0,4343	0,7362	N/A	SALAH
Indonesia-KCCP	0,1983	0,6738	N/A	SALAH	0,4354	0,6332	N/A	SALAH
Indonesia-KFCP	0,4693	0,9611	N/A	SALAH	0,2778	0,5318	N/A	SALAH
Indonesia-Rimba Raya	0,9571	0,2019	N/A	SALAH	N/A	N/A	N/A	N/A
Indonesia-Katingan	0,4841	0,0716	N/A	SALAH	0,0744	0,4623	N/A	SALAH
Indonesia-TNC dalam BFCP	0,2803	0,663	N/A	SALAH	0,539	0,5952	N/A	SALAH
Vietnam-Cat Tien	0,8567	0,8992	N/A	SALAH	0,074	0,2737	N/A	SALAH

a Menggunakan asumsi variansi Sama.

b Menggunakan asumsi variansi Tidak Sama.

c Menggunakan tingkat kepercayaan 0,95.





*CIFOR Occasional Papers* berisi hasil-hasil penelitian yang penting mengenai hutan tropis. Isi dari penelitian ini telah dikaji oleh mitra bestari baik internal maupun eksternal.

Peran kunci hutan dalam mitigasi perubahan iklim, sebagaimana diakui perjanjian Paris, meningkatkan kebutuhan untuk mengembangkan dan menguji metode pemantauan dan evaluasi efektivitas karbon REDD+. Dalam satu dekade terakhir ini, ratusan inisiatif REDD+ subnasional muncul, dan memberi peluang untuk menguji coba dan membandingkan berbagai pendekatan penghitungan dampak emisi karbon. Penelitian ini (1) mengembangkan metode Intervensi-Kontrol-Sebelum-dan-Sesudah (BACI) untuk menilai efektivitas inisiatif REDD+ tersebut; (2) membandingkan hasil skala meso (inisiatif) dan mikro (desa); dan (3) membandingkan BACI dengan hasil metode *Sebelum-Sesudah* (BA) yang lebih sederhana. Penelitian kami meliputi 23 inisiatif REDD+ subnasional di Brasil, Peru, Kamerun, Tanzania, Indonesia dan Vietnam. Kami menggunakan kehilangan tutupan pohon sebagai proksi deforestasi. Kami menggabungkan data ke dalam dua periode (*sebelum* dan *sesudah* pelaksanaan kegiatan setiap inisiatif). Analisis dengan menggunakan area kontrol ("intervensi-kontrol") menunjukkan performa REDD+ lebih baik, meski efeknya lebih terungkap pada level mikro dibanding meso. Meskipun begitu, BACI memerlukan lebih banyak data dibanding BA, dan berpotensi terjadi bias pada periode *sebelum*. Pemilihan area kontrol yang tepat menjadi penting, meski tidak bisa dilakukan secara langsung pada skala manapun. Titik rendah dan tahun puncak angka deforestasi absolut mempengaruhi hasil BA maupun BACI. Pada prinsipnya, BACI lebih unggul, karena berpotensi untuk secara efektif mengontrol faktor pengganggu. Kami menyimpulkan, makin lokal skala penilaian performa, makin relevan pemanfaatan pendekatan BACI. Dengan beberapa alasan, sejauh ini kami menemukan dampak minimal REDD+ secara umum dalam mengurangi deforestasi di lapangan. Menggabungkan hasil dari pemantauan level mikro dan meso ke dalam sistem pelaporan nasional menjadi penting, karena keseluruhan dampak REDD+ bergantung pada keputusan pemanfaatan lahan di lapangan.



PROGRAM  
PENELITIAN PADA  
Hutan, Pohon dan  
Wanatani

Program Penelitian CGIAR tentang Hutan, Pohon, dan Wanatani (FTA) adalah penelitian terbesar di dunia dalam program pembangunan guna meningkatkan peran hutan, pohon, dan wanatani dalam pembangunan berkelanjutan dan ketahanan pangan, serta untuk mengatasi perubahan iklim. CIFOR memimpin FTA dalam kemitraan dengan Bioversity International, CATIE, CIRAD, ICRAF, INBAR dan TBI.

[cifor.org](http://cifor.org)

[forestsnews.cifor.org](http://forestsnews.cifor.org)



Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations



#### Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR)

CIFOR meningkatkan kesejahteraan manusia, kesetaraan dan integritas lingkungan dengan melakukan penelitian inovatif, mengembangkan kapasitas para mitra dan terlibat secara aktif dalam dialog dengan semua pemangku kepentingan untuk memberi masukan terhadap berbagai kebijakan dan praktik yang memengaruhi hutan dan masyarakat. CIFOR merupakan bagian dari Pusat Penelitian CGIAR, dan memimpin Program Penelitian CGIAR pada Hutan, Pohon dan Wanatani (FTA). Kantor pusat kami berada di Bogor, Indonesia, dengan kantor wilayah di Nairobi, Kenya, Yaounde, Kamerun, dan Lima, Peru.

