



WRI INDONESIA

Workshop
Di Balik Aplikasi EMISI 2.0



Metodologi Perhitungan Emisi CO₂e dari Sektor Pakaian

Kamis, 19 Agustus 2021



WRI INDONESIA

Daftar Isi Presentasi

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

- 1 Emisi GRK (CO₂e) dari pakaian
- 2 Faktor & alur perhitungan dalam aplikasi EMISI
- 3 Metodologi perhitungan emisi GRK (CO₂e)
- 4 Pengembangan selanjutnya



Sumber gambar: rmcad.edu

Emisi GRK dari Sektor Pakaian

Mengapa dan bagaimana sektor pakaian mempengaruhi iklim global?

PERTUMBUHAN POPULASI & EKONOMI MENENGAH

Estimasi di 2030, akan ada > 3 miliar orang ke kelas menengah di negara berkembang.

Kelas menengah yang berkembang pesat = lebih banyak uang untuk dibelanjakan dan meningkatnya permintaan barang & jasa.

DAMPAK LINGKUNGAN

- > 8%** Sumbangsih pada dampak iklim global
- 2,5** Tahun konsumsi air per orang ~ produksi satu kaus katun
- 35%** Mikroplastik yang masuk ke laut berasal dari serat sintetis

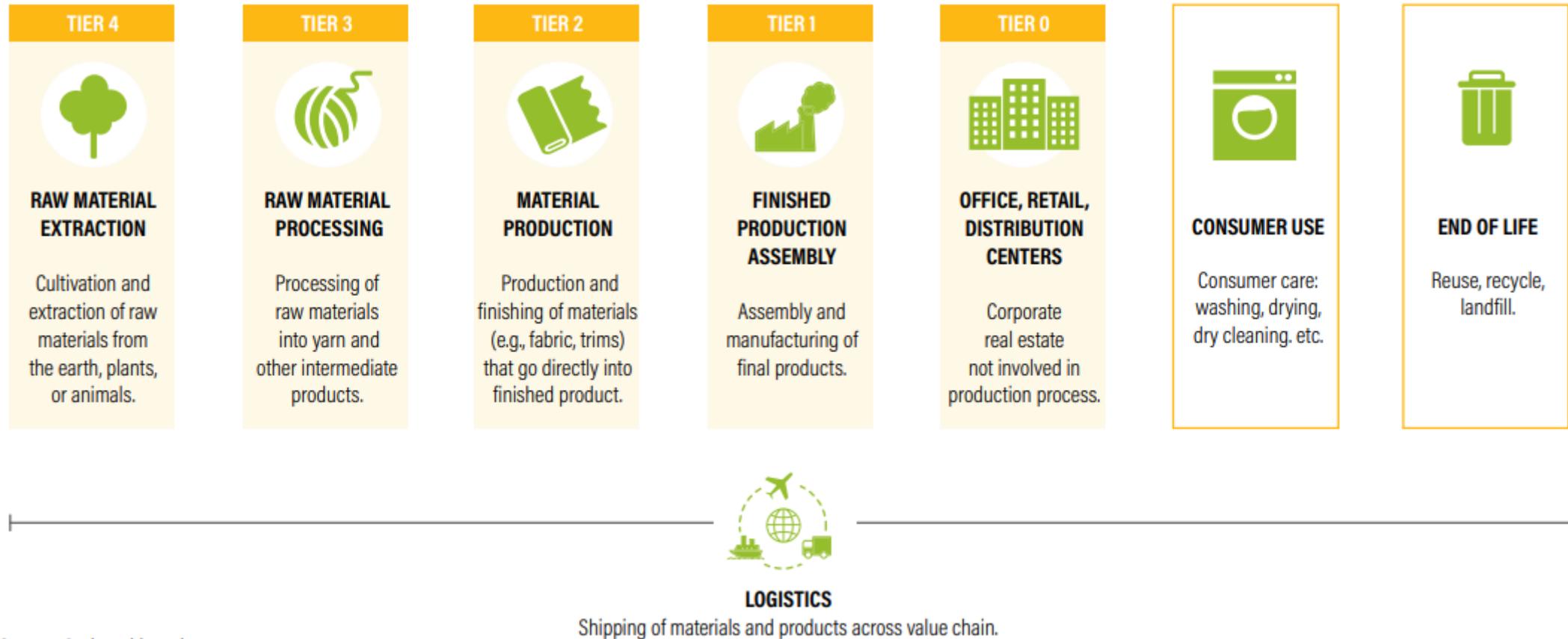
FAST FASHION

- 100** milyar produksi pakaian di 2014
- 50** koleksi baru diluncurkan per tahun
- 1:2** rasio penyimpanan pakaian oleh konsumen masa kini



Emisi GRK dari Sektor Pakaian

Perhitungan Emisi (CO₂e) dari Sektor Pakaian



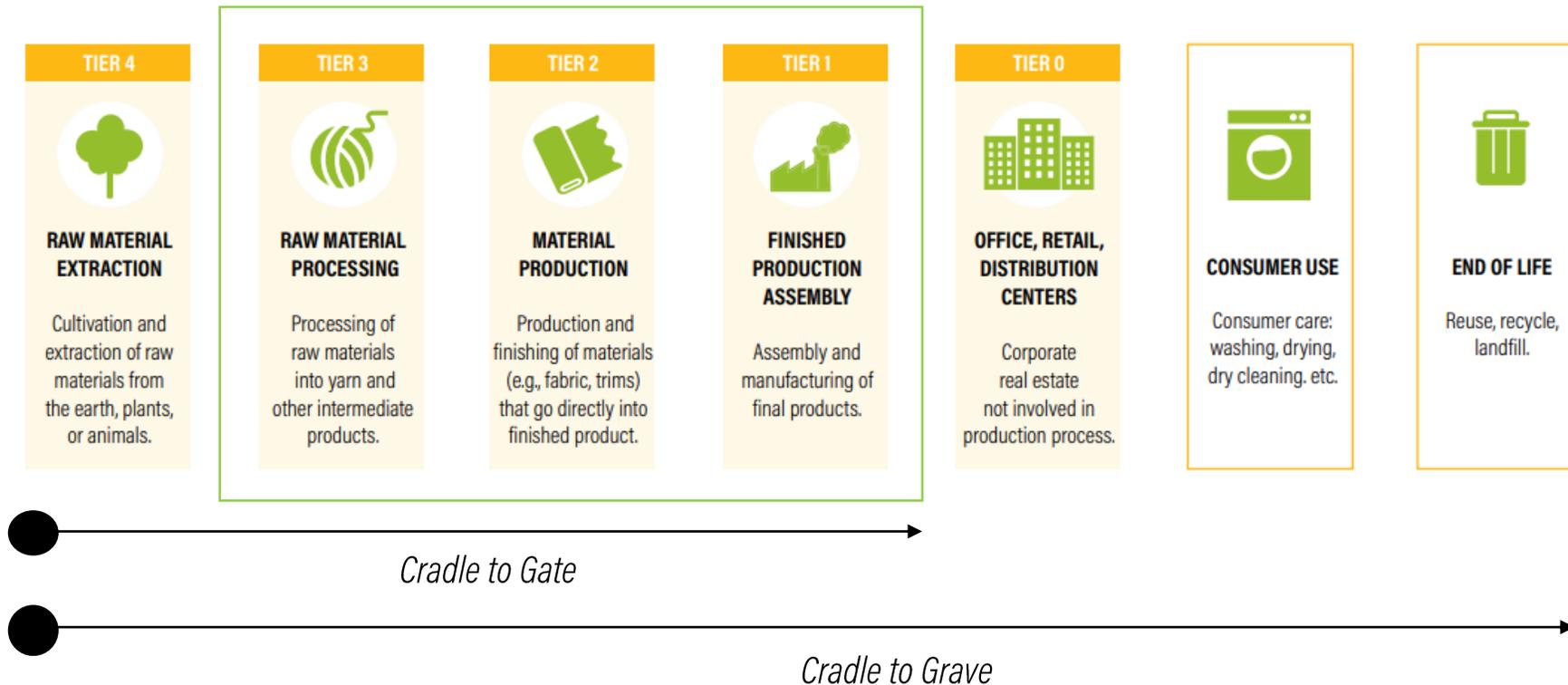
Source: Sadowski et al. 2019.

Emisi GRK dari Sektor Pakaian

Ruang Lingkup Perhitungan Emisi (CO₂e) dari Sektor Pakaian

Perhitungan emisi GRK dilakukan menggunakan metode **Life Cycle Assessment (LCA)**

Life Cycle Assessment (LCA) : (1) menentukan tujuan & ruang lingkup; (2) Life Cycle Inventory (LCI); (3) Life Cycle Impact Assessment (LCIA); dan (4) Interpretasi



Faktor-faktor Dalam Perhitungan Emisi GRK

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

Tipe Pakaian dan Estimasi Berat:

Tipe Pakaian	Massa (grams)
Atasan	388
Dalaman dan pakaian tidur	129
Bawahan	568
Luaran (jaket, sweater, jumper, dll)	821
Terusan (Dress)	1,125
Pasangan jas dan bawahan	921
Sarung tangan dan kaus kaki	52
Pakaian olahraga	475
Pakaian renang	140
Syal, scarf, kerudung, hijab, dll.	98

Massa pakaian akan digunakan sebagai faktor pengali emisi untuk mendapatkan total emisi garmen yang dibuat oleh jenis kain tertentu atau kombinasi kain. Sebagai multiplier, aspek ini sangat mempengaruhi besaran emisi.

Source: Peters et al. 2015

Faktor-faktor Dalam Perhitungan Emisi GRK

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

Faktor emisi untuk beberapa jenis tekstil yang berbeda:

Type of material	Emission factor (kg CO ₂ e/kg of materials)				
	Cotton	Acryl	Nylon	Polyester	Elastane
Fiber	3.474	-	-	-	-
Polymer pellets	-	3.04	8.638	2.698	4.836
Pre-treatment	1.261	-	-	-	-
Weaving 70 dtex	10.667	10.667	10.667	10.667	10.667
Spinning 70 dtex	7.281	-	-	-	-
Heat setting and washing synthetic fabrics	-	0.908	0.908	0.908	0.908
Texturing polymer fibers	-	0.505	0.505	0.505	0.505
Extruder spinning	-	0.896	0.896	0.896	0.896
Total	22.683	16.016	21.614	15.674	17.812

Faktor emisi merupakan faktor yang merepresentasikan jumlah emisi per kg produksi kain dengan material tertentu.

Terdapat dua materi kain (fibers) yang biasa digunakan dalam industry kain: **alami dan buatan/sintetis.**

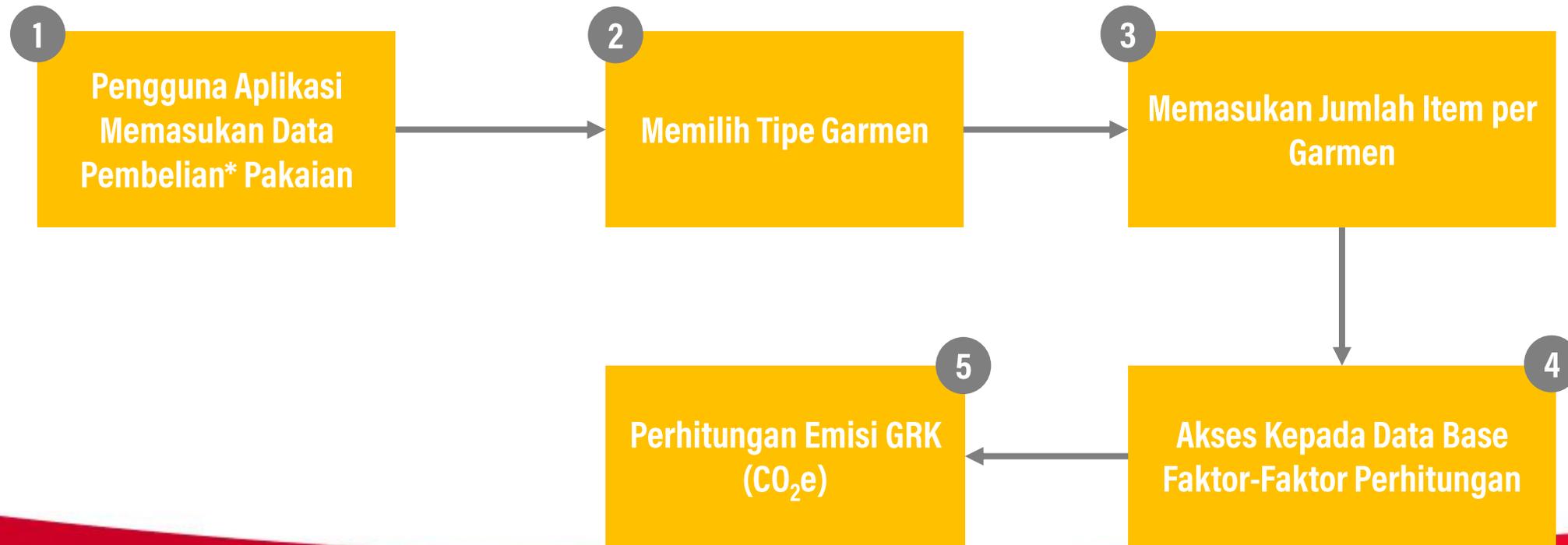
Contoh:

Proses produksi 1 kg kain katun menghasilkan emisi 22.7 kg CO₂e.

Sumber: Van der Velden et al. 2014.

Alur Perhitungan Dalam Aplikasi EMISI

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian



**Pembelian pakaian baru dalam kurun waktu 3 bulan terakhir*

Metode Perhitungan Emisi GRK - CO₂e

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

Persamaan dalam menghitung total emisi CO₂e menggunakan persamaan:

$$\text{Total clothing emission per person (TCEP}_p) = \sum_{i=1}^N \frac{G_i \times M_i}{P_i} \times EF_i \quad (2)$$

Dimana:

i ($i=1,2,\dots, N$): material/jenis tekstik dari pakaian ke- i^{th}

G_i : jumlah pembelian (buah/pes) pakaian i^{th} ,

M_i : massa/berat (kg) dari tipe pakaian,

P_i : jumlah orang yang menggunakan pakaian i^{th} yang mana ditentukan 1

EF_i : faktor emisi pakaian berdasarkan jenis bahan dasar pembuatan pakaian

Total konsumsi pakaian per orang adalah pejumlahan semua massa tipe pakaian dan jumlah pembelian

Contoh Perhitungan Emisi CO₂e

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

Skenario pembelian	Tipe Pakaian	Konsumsi Pakaian (pieces)	Jumlah Massa (kg)	Faktor Emisi (kg CO ₂ e/kg)	Jumlah emisi per orang (kg CO ₂ e)
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E) = ((C) x (D))
1	Atasan (kemeja)	2	0.776	22.683	17.602
	Celana Panjang	1	0.568	22.683	12.884
	Dalaman	2	0.258	22.683	5.852
	Jaket	1	0.821	22.683	18.622
	Total emisi per orang (F) = Σ (E)				
2	Atasan (kaos)	3	1.164	22.683	26.403
	Celana panjang	2	1.136	22.683	25.768
	Sweater	1	0.821	22.683	18.623
	Pakaian olahraga	1	0.475	22.683	10.774
	Pakaian tidur	2	0.258	22.683	5.852
	Total emission per person (F) = Σ (E)				
3	Atasan (kaos)	1	0.338	22.683	7.667
	Dalaman	2	0.258	22.683	5.852
	Celana panjang	1	0.568	22.683	12.884
	Total emission per person (F) = Σ (E)				

Contoh Skenario Pembelian Pakaian:

Skenario user 1 :

2 kemeja, 1 celana panjang, 2 dalaman, 1 jaket

Skenario user 2:

3 baju kaos, 2 celana panjang, 1 sweater, 1 pakaian olahraga, 2 pakaian tidur

Skenario user 3:

1 baju kaos, 2 dalaman, 1 celana Panjang

Note: Simplifikasi dengan asumsi bahwa seluruh bahan pakaian menggunakan mono-material katun.

Simplifikasi dan Limitasi Dalam Metodologi Perhitungan Aplikasi EMISI

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

Simplifikasi:

Terdapat beberapa faktor yang diabaikan dalam analisis:

- Kompleksitas campuran material tekstil dalam sebuah pakaian; komposisi bahan pada setiap jenis pakaian diasumsikan terbuat dari 100 persen katun (mono-material)
- Proses pengolahan dan aliran produksi serta faktor emisi diasumsikan sama seperti hasil studi van der Velden et al.
- Perhitungan emisi untuk pakaian yang sudah dimiliki dan digunakan telah mengalami berbagai perlakuan yang mempunyai kompleksitas perhitungan lainnya, dan belum mendapatkan referensi studi yang memadai untuk perhitungannya.
- Emisi GRK di estimasikan dalam bentuk kgCO_2e karena menggunakan metode LCA yang sudah dikonversi dalam satuan tersebut tanpa merincikan besaran emisi jenis GRK lainnya

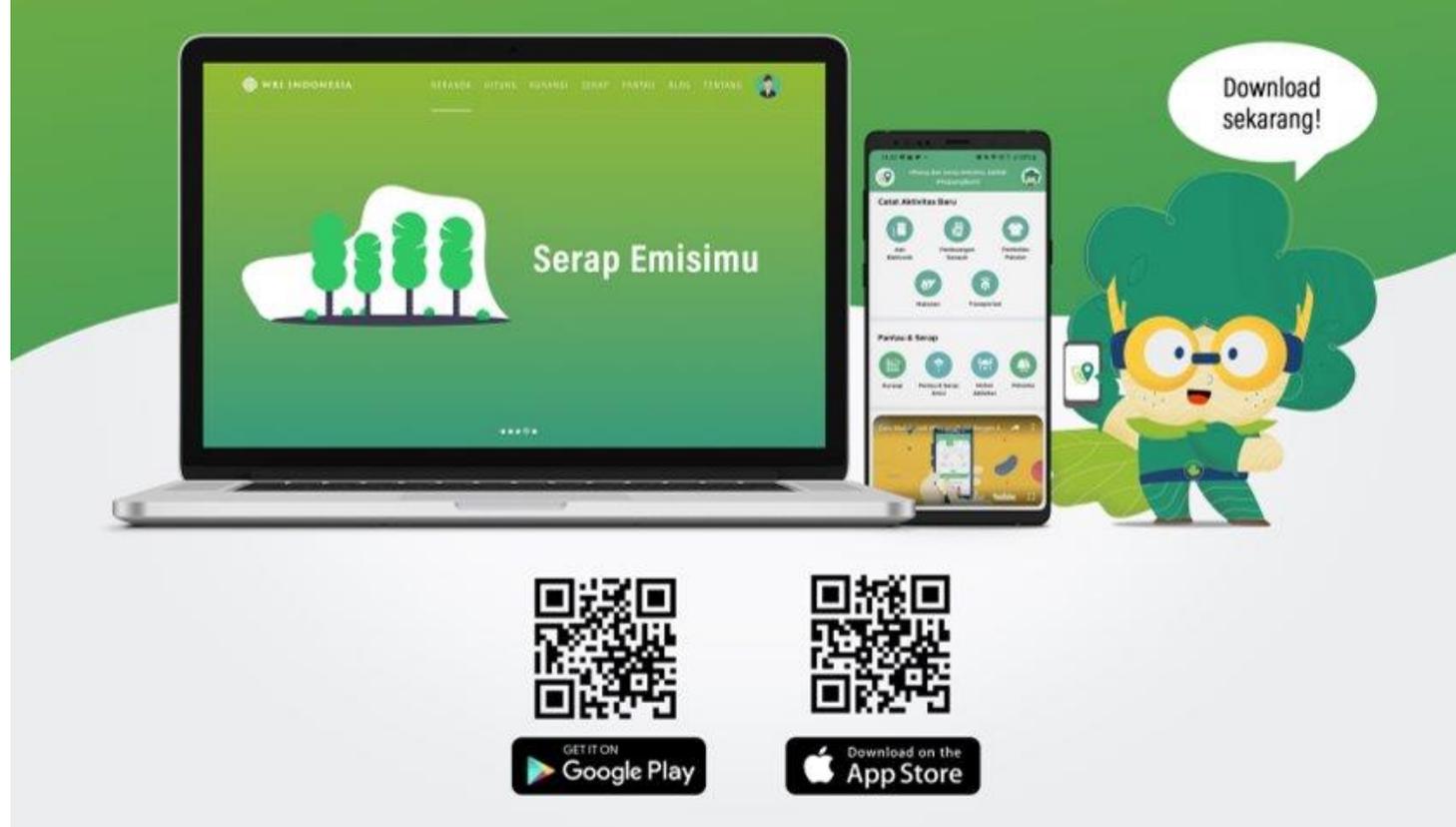
Limitasi:

- Meskipun batasan untuk metodologi estimasi emisi transportasi itu sendiri tidak terlalu rumit atau sulit, ketersediaan data telah menjadi hambatan utama untuk penghitungan di negara berkembang, seperti yang diidentifikasi oleh Song (2017).
- Kalkulator berfokus pada pengembangan estimasi terbaik untuk konteks Indonesia, namun ketika data lokal tidak tersedia, kalkulator menggunakan data dari konteks global untuk mengembangkan estimasi terbaik berikutnya.
- Data penelitian terbaru dan yang akan datang tentang determinan untuk penghitungan emisi dalam kasus-kasus spesifik di Indonesia, seperti faktor emisi, serta tipe pakaian dan beratnya, akan semakin menyempurnakan penghitungan di masa mendatang.

Pengembangan Selanjutnya

Perhitungan Emisi dari Sektor Pakaian

- 1 **Pemutakhiran berkala faktor-faktor dalam perhitungan**
- 2 **Melengkapi perhitungan emisi dari sektor pakaian**
- 3 **Peningkatan kualitas dan desain apps**



Terima Kasih