

GLOBAL SYSTEM RISK ASSESSMENT TOOL

# GSRAT GUIDELINES 2023



**LPEM FEB UI**  
*Institute for Economic and Social Research*

---

## Executive Summary

Perubahan iklim dan kebijakan penanganan perubahan iklim memiliki dampak bagi peningkatan risiko fisik (*physical risk*) dan risiko transisi (*transition risk*) bagi perekonomian. Risiko fisik yang ditimbulkan perubahan iklim dapat berupa efek secara langsung pada masyarakat, kerusakan aset dan alam, dan aktivitas ekonomi. Risiko ini memiliki implikasi bagi perusahaan, pemerintah, lembaga keuangan, dan individu. Contoh dari risiko fisik yang menyebabkan kerusakan langsung adalah kerusakan properti akibat banjir. Risiko fisik terkait dengan perubahan iklim juga bisa mempengaruhi produktivitas ekonomi, seperti kondisi cuaca ekstrim yang menurunkan produktivitas sektor pertanian. Dalam upaya mengatasi risiko fisik yang muncul akibat perubahan iklim, aktor-aktor perekonomian mencoba untuk melakukan berbagai usaha untuk meminimalisir risiko fisik. Usaha tersebut dapat menimbulkan risiko transisi khususnya dari upaya mitigasi maupun adaptasi aktivitas perekonomian agar lebih tangguh terhadap risiko fisik dari perubahan iklim. Upaya mitigasi khususnya dekarbonisasi ekonomi berbeda-beda untuk setiap negara, dan risiko utamanya terletak pada aset-aset yang bersifat intensif karbon.

Oleh sebab itu, *The Global Systemic Risk Assessment Tool* (G-SRAT) dibangun untuk membantu para pemangku kepentingan yang terdiri dari perusahaan, pemerintah, lembaga keuangan, dan komunitas lokal untuk memahami risiko fisik terkait dengan perubahan iklim. G-SRAT adalah portal data dan analitik yang mencakup ancaman bencana (*hazard*), paparan (*exposure*), kerentanan (*vulnerability*), dan risiko (*risk*) terhadap infrastruktur dan masyarakat di seluruh dunia. Portal G-SRAT disajikan dalam bentuk peta, sehingga pada setiap daerah atau titik koordinat tertentu dapat diidentifikasi keempat aspek tersebut. Dokumen panduan ini dikembangkan untuk mempermudah para pemangku kepentingan dalam memanfaatkan G-SRAT sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

G-SRAT membagi risiko fisik terkait perubahan iklim ke dalam tiga aspek utama, yaitu *hazard*, *exposure*, dan *vulnerability*. Ketiga aspek tersebut akan mempengaruhi tingkat risiko pada daerah tertentu. Dokumen ini menyajikan cara

---

mengakses ketiga aspek tersebut, termasuk juga variabel-variabel yang termasuk di dalamnya. Pada aspek *hazard*, terdapat kategori bencana alam seperti banjir, banjir rob, dan gempa bumi. Pada aspek *exposure*, terdapat kategori keterpaparan atas risiko fisik seperti populasi, bangunan, dan infrastruktur. Pada aspek *vulnerability*, terdapat kerentanan bagi masyarakat dan alam. Kami juga mendeskripsikan potensi-potensi penggunaan data G-SRAT untuk berbagai keperluan seperti Lembaga keuangan, perusahaan, dan pemerintah.

---

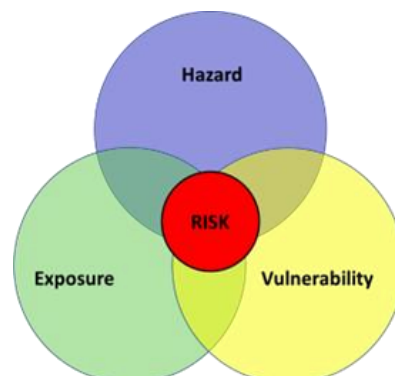
## Pendahuluan

*Global Systemic Risk Assessment Tool (G-SRAT)* merupakan portal data yang menampilkan data-data terkait aspek *hazard* (bahaya), *exposure* (paparan), dan *vulnerability* (kerentanan) dari risiko perubahan iklim terhadap infrastruktur dan manusia. G-SRAT menyediakan informasi umum sehingga dalam analisis data yang lebih mendalam harus dilakukan dengan peneliti dan tenaga profesional lainnya. Portal data ini dapat mendukung proses pengambilan keputusan terkait kebijakan adaptasi iklim dengan mengidentifikasi kerentanan dan risiko spasial dalam skenario perubahan iklim saat ini dan masa depan.

G-SRAT sebagai portal data juga dapat berguna untuk kepentingan penelitian khususnya studi lebih lanjut mengenai risiko perubahan iklim. Penelitian, analisis, dan pengembangan G-SRAT dipimpin oleh para peneliti di *The Oxford Programme for Sustainable Infrastructure Systems (OPSIS)*. Portal data ini merupakan pengembangan dari data *Global Earthquake Model Foundation* dan *Spatial Finance Initiative* sebagai bagian dari *Global Resilience Index Initiative (GRII)*.

## Memahami Definisi Risiko

Risiko merupakan suatu peluang dari timbulnya akibat buruk atau kemungkinan kerugian dalam hal kematian, luka-luka, kehilangan, kerusakan lingkungan (*exposure*) yang ditimbulkan oleh interaksi antara ancaman bencana (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) (UNISDR, 2004). Dalam perhitungannya, risiko merupakan kombinasi kemungkinan dari suatu kejadian serta konsekuensi negatif yang ditimbulkan oleh kejadian tersebut.



Gambar 1. Definisi Risiko

	Definisi
<i>Hazard</i>	Fenomena alam atau aktivitas manusia yang dapat menyebabkan berbagai kerugian seperti kehilangan nyawa, gangguan kesehatan, kerusakan dan kehilangan harta benda, serta berbagai bentuk kerugian sosial, ekonomi, dan lingkungan lainnya.
<i>Exposure</i>	Segala bentuk aset berwujud (seperti manusia dan berbagai bentuk infrastruktur fisik) yang berada di daerah rawan bahaya ( <i>hazard-prone areas</i> ).
<i>Vulnerability</i>	Suatu karakteristik yang ditentukan oleh berbagai faktor, seperti ekonomi, sosial, budaya, dan lingkungan yang meningkatkan kerentanan individu, komunitas, dan aset berwujud terhadap dampak dari suatu bahaya.

Sumber: UNDRR Terminology, 2017

## Panduan Penggunaan: Analisis Risiko Iklim terhadap Tingkat Aset Fisik

### Prasyarat

QGIS – merupakan sebuah perangkat lunak sumber terbuka informasi geografis yang dapat diunduh melalui <https://www.qgis.org/en/site/>

### Mendapatkan Data

Semua data dapat diakses melalui:

<https://global.infrastructureresilience.org/downloads> .



Gambar 1. Tampilan Download Data

⇒ **Pilih negara “Select a country”**

Dokumen ini menggunakan data Indonesia

⇒ **Pilih data dan “Prepare” → “Ready”**

Dokumen ini menggunakan data Aqueduct Flood Hazard Maps dan WRI Global Power Plant Database

### Analisa Data

Dokumen ini menggunakan *overlaying* data siklus banjir 5 tahunan yang diperkirakan terjadi pada 2030 dengan data WRI Global Power Plant. Latihan ini dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS. Analisis serupa dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak lain seperti ArcGIS atau Phyton.

⇒ **Buka QGIS dan proyek baru**

Project -> new

⇒ **Tambahkan peta latar belakang**

View -> panels -> *tick* browser panel

Di panel *browser*, klik bagian kanan ubin XYZ dan pilih koneksi baru. Pilih salah satu dari berikut ini koneksi untuk ditambahkan (saran hibrid satelit google)

Name	URL
Google Maps	https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}
Google Satellite	https://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}
Google Satellite Hybrid	https://mt1.google.com/vt/lyrs=y&x={x}&y={y}&z={z}
Google Terrain	https://mt1.google.com/vt/lyrs=t&x={x}&y={y}&z={z}
Google Roads	https://mt1.google.com/vt/lyrs=h&x={x}&y={y}&z={z}
OpenStreetMap	http://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png
OpenStreetMap HD	http://a.tile.openstreetmap.fr/hot/{z}/{x}/{y}.png

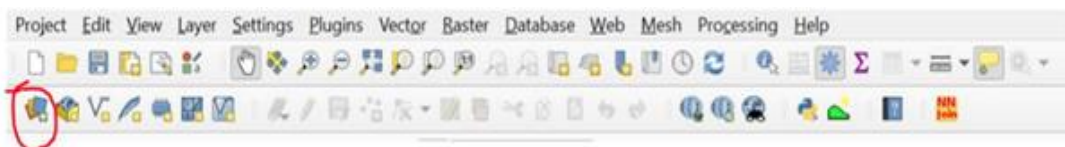
Setelah koneksi Anda ditambahkan, klik dua kali untuk menambahkannya ke panel lapisan. Seret ke bagian bawah daftar lapisan.

Catatan: koneksi internet diperlukan untuk melihat peta latar belakang

⇒ **Tambahkan data WRI Global Power Plant (vector '.gpkg' format)**

[wri\\_powerplants-version\\_130-idn.gpkg](https://wri.org/powerplants-version-130-idn.gpkg) . Ini merupakan dataset dari pembangkit listrik di seluruh dunia. Data dapat di unduh melalui <https://global.infrastructureresilience.org/downloads/regions/idn>

Buka sumber data :



Pilih data *vector*. Navigasi ke file '[wri\\_powerplants-version\\_130-idn.gpkg](https://wri.org/powerplants-version-130-idn.gpkg)'.  
 Tambahkan file.

⇒ **Tambahkan data Aqueduct Flood Hazard Maps (raster '.tif' format)**

[wri\\_aqueduct-version\\_2-inunriver\\_rcp8p5\\_MIROC-ESM-CHEM\\_2030\\_rp00005-idn.tif](https://wri.org/aqueduct-version-2-inunriver_rcp8p5_MIROC-ESM-CHEM_2030_rp00005-idn.tif). Sumber data dapat diunduh pada tautan berikut <https://www.wri.org/data/aqueduct-floods-hazard-maps> dan metodologi pembuatan peta ini dapat diakses pada tautan: <https://www.wri.org/research/aqueduct-floods-methodology>



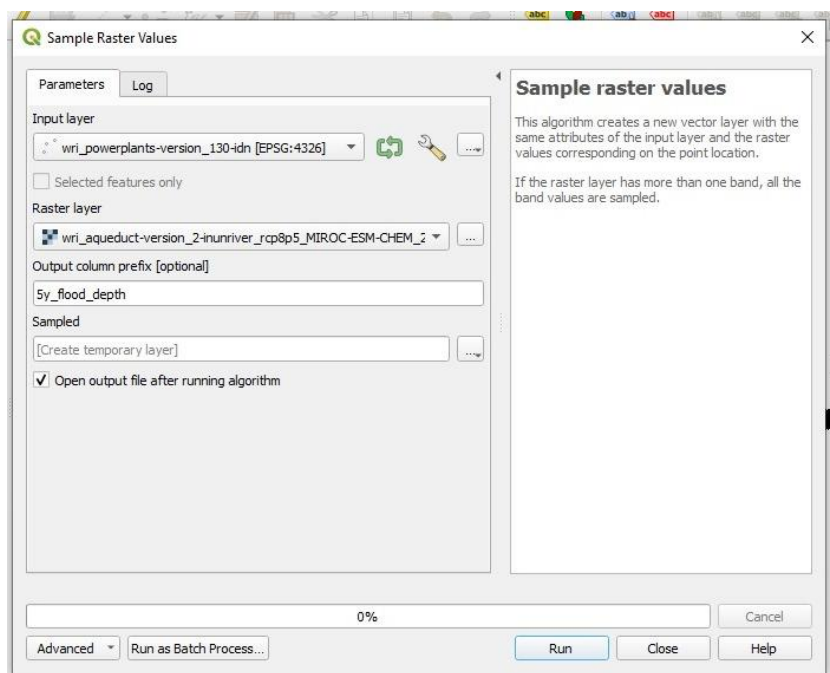
- Buka data, pilih data raster, navigasi ke file 'wri\_aqueduct-version\_2-inunriver\_rcp8p5\_MIROC-ESM-CHEM\_2030\_rp00005-idn.tif '
- Posisikan peta banjir dibawah data WRI Global Power Plant.
- Anda mungkin juga ingin mengubah gaya layer peta banjir untuk visualisasi yang lebih baik.

⇒ **Lapisan aset dengan peta banjir dan ekstrak kedalaman banjir di lokasi aset**

Buka kotak alat pemrosesan:



- Cari alat "sample raster values" di kotak alat pemrosesan dan buka alat dengan mengklik dua kali.
- Sebagai *input layer* Anda, pilih *wri-powerplants*.
- Sebagai *raster layer* Anda pilih layer banjir sungai.
- Untuk "*output column prefix*", masukkan "*5y\_flood\_depth*"
- Simpan file Anda ke format ".csv" untuk melihat hasilnya dengan mudah
- Klik 'run '





---

## Penggunaan G-SRAT

### Penggunaan Saat Ini

- Sektor transportasi: mengidentifikasi potensi sarana transportasi (jalan/rel) yang rawan bencana.
- Sektor Listrik/Industri Berat (semen/baja): Mengidentifikasi fasilitas sektor listrik/industri berat yang memiliki potensi risiko terhadap bencana alam dan memperkirakan kerusakan yang hilang jika fasilitas tersebut terkena bencana terkait iklim.

### Penggunaan Masa Depan

- Sektor Publik/Keperluan (pendidikan, kesehatan, perumahan, dll): Mengidentifikasi fasilitas yang memiliki potensi risiko bencana dan memperkirakan kerusakan/dampak social ekonomi yang mungkin timbul (pembangunan manusia, pendapatan, pendidikan, kesehatan) jika fasilitas tersebut terkena bencana terkait iklim.

## Kegunaan G-SRAT

### Penelitian

**Data yang dicakup dalam G-SRAT dapat berguna bagi kebutuhan penelitian khususnya penelitian terkait perubahan iklim.** Selain untuk diolah menjadi sumber penelitian, G-SRAT dapat digunakan untuk analisis pembuatan kebijakan khususnya kebijakan perubahan iklim dan manajemen pengelolaan bencana alam. Walaupun terkesan sebagai portal data baru bagi kebutuhan penelitian perubahan iklim, G-SRAT lebih luas telah mencakup data level mikro dan makro dari risiko fisik perubahan iklim dan kebijakan perubahan iklim. G-SRAT juga menyediakan penelusuran data hingga data tingkat aset yang diperlukan untuk manajemen risiko aset khususnya dari adanya perubahan iklim dan bencana alam.

**Adanya data bahaya, paparan, dan kerentanan risiko iklim fisik dapat membantu peneliti untuk melihat signifikansi perubahan iklim terhadap berbagai aspek seperti ekonomi, sosial, dan politik.** Secara lebih detail, portal data ini dapat menunjukkan dampak ekonomi dan finansial akibat adanya

---

perubahan iklim dan bencana alam terhadap infrastruktur/aset fisik. Hal ini karena sata G-SRAT dapat memperkirakan tingkat kerusakan aset yang mungkin menyebabkan hilangnya produksi serta biaya rekonstruksi yang digunakan lembaga sektor keuangan untuk mengembangkan skenario dan kemudian menilai implikasi risiko keuangan baik pada tingkat mikro maupun ketahanan sistem keuangan nasional secara keseluruhan.

**Cakupan data G-SRAT termasuk luas ke semua negara baik negara berkembang maupun maju.** Dengan luasnya cakupan data G-SRAT, peneliti dapat menganalisa, membandingkan, dan menelusuri lebih banyak kebijakan baru dari setiap negara di dunia. Dengan perbandingan antara tingkat kemajuan negara, penelitian dapat lebih luas dalam melihat pengaruh kebijakan dan kondisi perekonomian setiap negara terhadap perubahan iklim.

## **Pemerintah**

**Membantu pemerintah dalam merancang kebijakan mitigasi dan adaptasi terhadap risiko paparan bencana.** Kerangka data yang disajikan di dalam *dashboard* G-SRAT dapat digunakan sebagai input untuk memetakan kejadian bencana yang terjadi di suatu wilayah, baik ditingkat nasional maupun tingkat lokal. Dengan menggunakan analisis pengolahan data yang lebih ekstensif, pemangku kepentingan dapat memanfaatkan ketersediaan *G-SRAT* untuk mengestimasi siklus bencana alam yang akan terjadi di waktu yang akan datang dalam kurun waktu tertentu. Hal tersebut dapat berfungsi sebagai input di dalam proses perumusan kebijakan mitigasi dan adaptasi terhadap risiko terjadinya suatu bencana. Seperti misalnya, pemanfaatan data *G-SRAT* dengan menggunakan analisis siklus kejadian suatu bencana alam di suatu daerah di Indonesia dapat digunakan dalam proses penentuan instrumen pembangunan infrastruktur untuk memberikan peringatan terhadap potensi kejadian bencana tersebut.

**Membantu pemerintah, khususnya pemerintah lokal, dalam meningkatkan resiliensi daerah terhadap risiko bencana.** Ketersediaan variabel *exposure* di dalam struktur *dashboard* *G-SRAT* dapat menyediakan informasi secara lebih mendalam mengenai aset-aset dan hal apa saja yang berisiko terdampak dari suatu bencana. Dengan menggunakan analisis yang lebih ekstensif,

---

haln tersebut dapat digunakan sebagai bagian dari kebutuhan data untuk memonetisasi dampak kerugian dari suatu bencana. Hal tersebut akan dapat membantu pemerintah secara signifikan untuk memetakan kebijakan yang tepat sasaran dalam rangka meningkatkan resiliensi masyarakat akan terjadinya suatu bencana.

**Membantu pemerintah dalam menyiapkan peta jalan untuk transisi menuju pembangunan rendah karbon.** Sebagai sebuah *dashboard* yang mengidentifikasi risiko fisik yang berkaitan dengan perubahan iklim, ketersediaan *G-SRAT* memiliki peranan yang signifikan untuk membantu pemerintah dalam merancang inisiasi untuk transisi menuju pembangunan rendah karbon. Tiga aspek utama yang dikembangkan di dalam *G-SRAT* (*hazard, exposure, dan vulnerability*) dapat memberikan informasi dan pemahaman yang lebih ekstensif dalam merancang instrumen mitigasi dan pengelolaan risiko yang berkaitan dengan isu perubahan iklim, termasuk transisi energi.

### **Lembaga keuangan**

**Membantu lembaga keuangan dalam mengidentifikasi risiko fisik perubahan iklim terhadap nilai aset riil maupun aset finansial.** Dampak yang nyata dari bencana alam merupakan kerusakan aset riil. Namun, aset finansial juga akan terdampak yang ditandai dengan penurunan nilai (*impairment*) aset. Bagi lembaga asuransi, peningkatan risiko bencana alam dapat mengakibatkan peningkatan klaim atas kerusakan aset. Klaim akibat cedera pribadi atau hilangnya nyawa juga meningkat karena peristiwa terkait iklim. Bagi perbankan, risiko fisik perubahan iklim dapat mengakibatkan penurunan nilai aset keuangan dan juga penurunan likuiditas. Otoritas Jasa Keuangan (OJK) telah mengeluarkan panduan *climate risk stress testing* (CRST) untuk perbankan agar perbankan dapat mengakomodasi risiko perubahan iklim ke dalam sistem manajemen risiko perbankan. Risiko penurunan nilai aset dan likuiditas ini disebut juga dengan risiko pasar (Kusumaningrum, W. et al., 2023). *Portal G-SRAT* dapat membantu perbankan dalam menghitung risiko pasar dengan menggabungkan (*overlay*) data spasial aset dengan risiko bencana. Lembaga asuransi juga dapat mengakomodasi

---

risiko iklim untuk memastikan harga polis dihitung secara akurat. *Portal G-SRAT* dapat membantu lembaga keuangan dalam menghitung risiko ini.

**Membantu lembaga keuangan dalam mengidentifikasi risiko fisik perubahan iklim yang mengakibatkan kenaikan risiko kredit.** Peningkatan risiko fisik akibat perubahan iklim dapat meningkatkan risiko kredit dan *non-performing loan* (NPL). Peristiwa bencana alam mengakibatkan kerusakan fisik, sehingga dapat mengurangi kemampuan debitur dalam membayar pinjaman/kredit. Untuk menganalisis risiko ini, OJK telah mengeluarkan panduan *stress testing* atau *scenario analysis* yang bisa diadopsi oleh perbankan (Kusumaningrum, W. et al., 2023). *Portal G-SRAT* dapat digunakan sebagai input *stress testing* perbankan karena portal ini mengidentifikasi risiko fisik secara spasial, sehingga lebih akurat. Adapun untuk menganalisis skenario perubahan iklim, perbankan disarankan untuk menggunakan skenario *Network for Greening the Financial System* (NGFS) oleh OJK. Terdapat enam skenario yang dikeluarkan oleh NGFS, yaitu *current policies*, *NDC*, *net zero 2050*, *Below 2°C*, *divergent net zero*, dan *delayed transition* (Boirard et.al., 2022).

**Membantu lembaga keuangan dalam membuat keputusan pembiayaan dan produk baru.** Risiko fisik perubahan iklim yang disediakan *Portal G-SRAT* dapat menjadi pertimbangan dalam keputusan pembiayaan pada proyek ataupun perusahaan tertentu. Secara teknis, perbankan bisa menghitung tambahan *risk premium* akibat risiko perubahan iklim. Lembaga asuransi juga dapat mengembangkan produk asuransi baru yang memberikan pertanggungjawaban untuk risiko terkait iklim, seperti asuransi banjir atau asuransi kebakaran hutan.

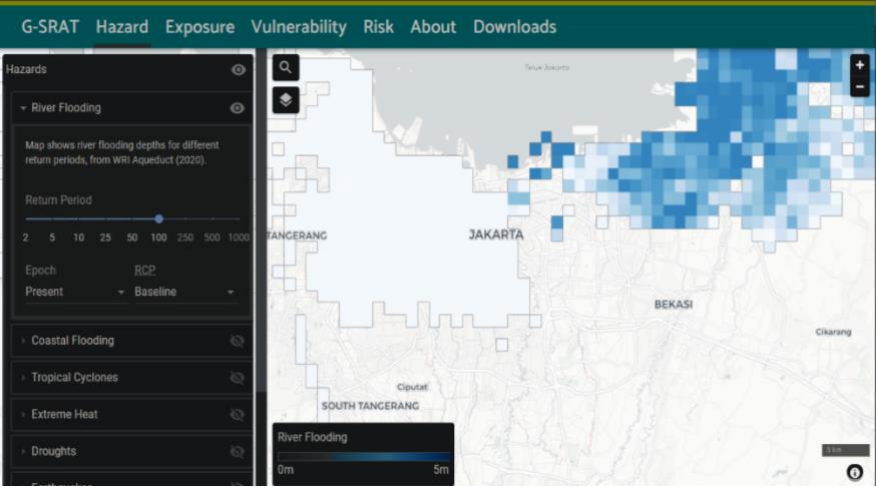
---

## References

- UNDRR. (2017). Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Available at: <https://www.undrr.org/terminology#V>
- UNISDR. (2004). Living with risk. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland
- Kusumaningrum, W. et al. (2023). Panduan Climate Risk Stress Testing (CRST) Perbankan 2023. Available at: [https://ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/publikasi/Pages/Panduan-Climate-Risk-Stress-Testing-\(CRST\)-Perbankan-2023.aspx](https://ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/publikasi/Pages/Panduan-Climate-Risk-Stress-Testing-(CRST)-Perbankan-2023.aspx) (Accessed: 04 July 2023).
- Boirard, A., Gayle, D., Löber, T., Parisi, L., Payerols, C., Schets, E., ... & Zimmer, A. (2022). NGFS Scenarios for central banks and supervisors.

# Appendix 1

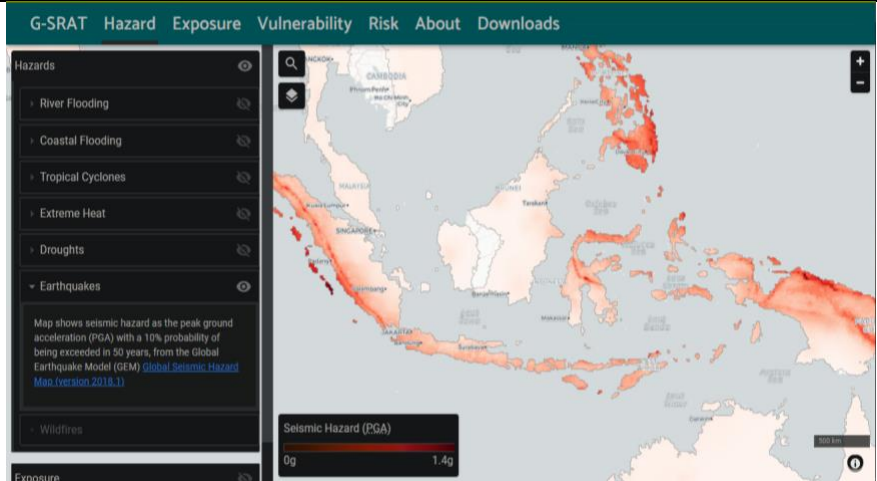
## Hazard (Bahaya)

Data	Penjelasan	Catatan	Tampilan
<p><i>River Flooding</i> (Banjir Sungai)</p> <p>Data : <a href="#">WRI Aqueduct Floods Hazard Maps</a></p>	<p>Banjir sungai terjadi ketika air sungai meluap dan melebihi tanggul sungai. Data G-SRAT menampilkan tingkat kedalaman banjir pada titik tertentu. Pengguna dapat memilih opsi <i>return period</i>, <i>epoch</i>, dan RCP. <i>Return period</i> menunjukkan siklus banjir yang terjadi, seperti banjir 2 tahunan, 5 tahunan, 100 tahunan, dan seterusnya. <i>Epoch</i> menunjukkan simulasi yang dilakukan pada tahun tertentu, yaitu <i>present</i>, 2030, 2050, dan 2080. <i>Representative Concentration Pathway</i> (RCP) merepresentasikan dampak perubahan</p>	<p>Pada <i>River Flooding</i>, terdapat opsi untuk mengubah variabel: n 1000 tahun n 2080</p>	

	iklim untuk tingkat moderat (4.5) dan tingkat ekstrim (8.5).		
<p><i>Coastal Flooding</i> (Banjir Pesisir)</p> <p>Data : <a href="#">WRI Aqueduct Floods Hazard Maps</a></p>	<p>Peta G-SRAT menunjukkan kedalaman banjir pesisir atau banjir rob untuk periode siklus yang berbeda. Pengguna dapat memilih opsi <i>return period</i>, <i>epoch</i>, dan RCP.</p>	<p>Pada <i>Coastal Flooding</i>, terdapat opsi untuk mengubah variabel: n 1000 tahun n 2080 RCP: Baseline, 4.5, dan 8.5</p>	
<p><i>Tropical Cyclones</i> (Badai atau Siklon Tropis)</p> <p>Data : STORM Tropical Cyclone Maximum Windspeeds, <a href="#">Present</a> and <a href="#">Future</a> climate</p>	<p>Peta G-SRAT menunjukkan kecepatan angin maksimum siklon tropis (dalam m/s) untuk periode siklus yang berbeda. Selain dapat memilih <i>return period</i>, <i>epoch</i>, dan RCP, pengguna juga dapat memilih <i>climate model</i> yang berbeda untuk siklon tropis. <i>Global Circular Model</i> (GCM) yang tersedia antara lain CMCC-CM2-VHR4, CNRM-CM6-1-HR, EC-Earth3P-HR, dan HadGEM3-GC31-HM.</p>	<p>Pada <i>Tropical Cyclones</i>, terdapat opsi untuk mengubah variabel: n 1000 tahun n 2080 GCM:CMCC-CM2-VHR4, CNRM-CM6-1-HR, EC-Earth3P-HR, dan HadGEM3-GC31-HM.</p>	

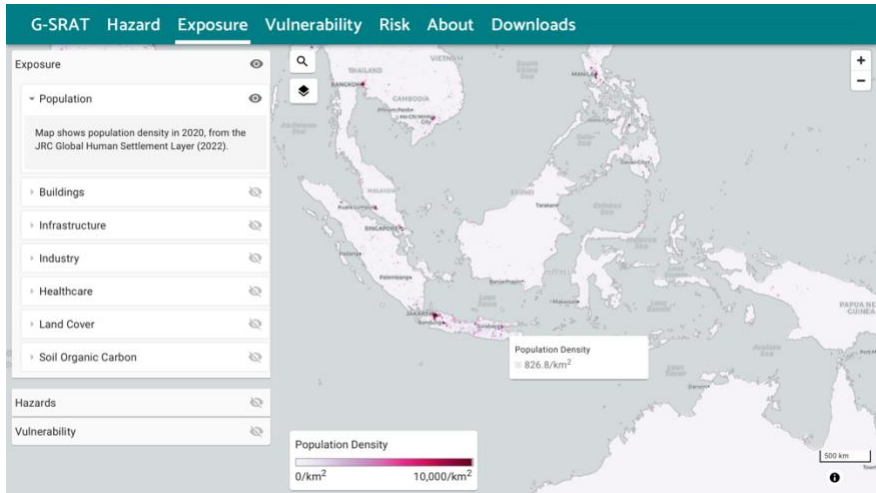


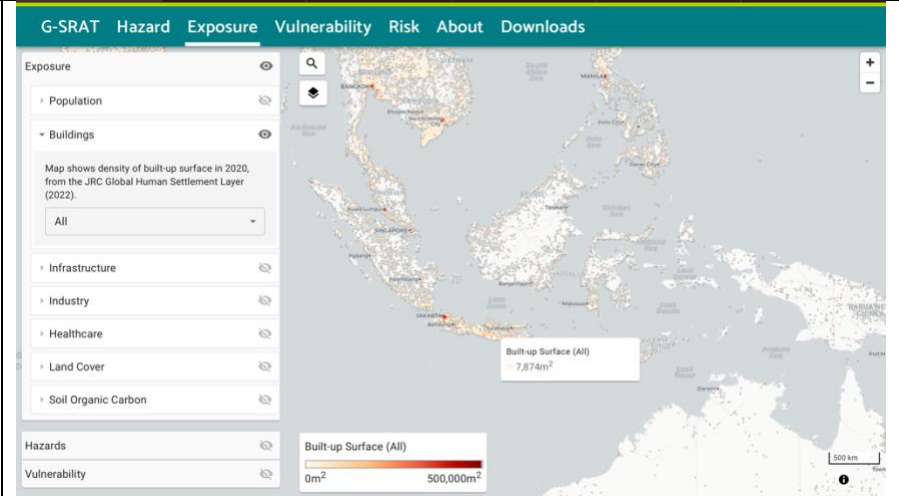
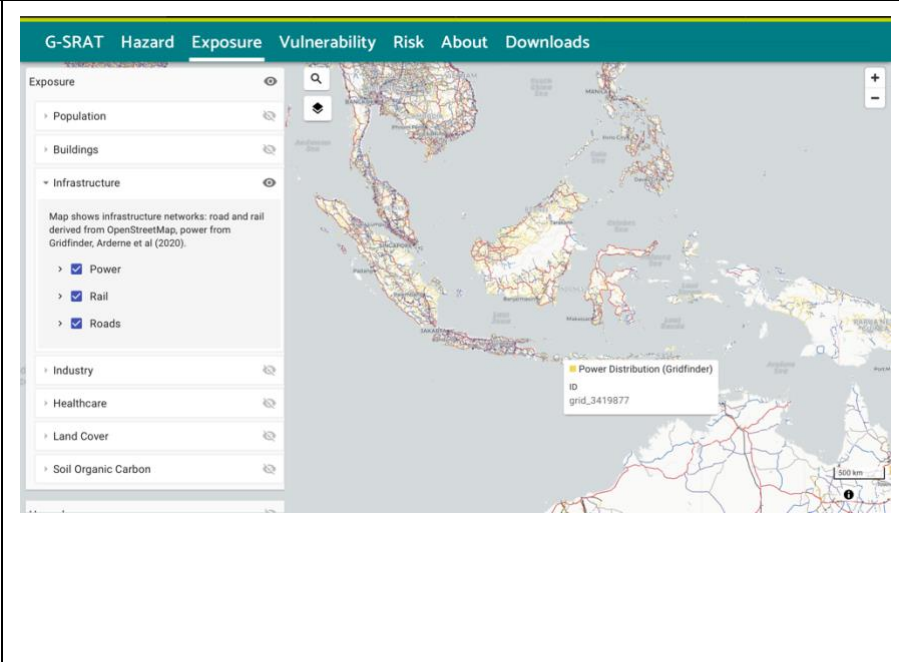
	dan HadGEM3-GC31-HM.		
<p><i>Extreme Heat</i> (Cuaca Panas Ekstrem)</p> <p>Data : <a href="#">Lange et al 2020, ISIMIP</a></p>	<p>Peta G-SRAT menunjukkan probabilitas tahunan dari "peristiwa cuaca panas ekstrem" yang diukur berdasarkan suhu dan kelembaban relatif yang melebihi nilai ambang tertentu. Kalkulasi probabilitas <i>extreme heat</i> juga menggunakan <i>Global Circular Model</i> (GCM) yang bisa dipilih oleh pengguna.</p>	<p>Pada <i>Extreme Heat</i>, terdapat opsi untuk mengubah variabel: n 2080</p> <p>GCM:GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, IPSL-CM5A-LR, dan MIROC5.</p>	
<p><i>Droughts</i> (Kekeringan)</p> <p>Data : <a href="#">Lange et al 2020, ISIMIP</a></p>	<p>Peta G-SRAT menunjukkan probabilitas tahunan dari "peristiwa kekeringan", yang didefinisikan oleh sebagai kelembaban tanah bulanan yang turun di secara ekstrem setidaknya selama tujuh bulan berturut-turut. Kalkulasi probabilitas <i>droughts</i> juga menggunakan <i>Global Circular Model</i></p>	<p>Pada <i>Droughts</i>, terdapat opsi untuk mengubah variabel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Epoch: Present, 2030, 2050, dan 2080</i></li> <li>• <i>RCP: Baseline, 4.5, dan 8.5</i></li> </ul> <p>GCM:GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, IPSL-CM5A-LR, dan MIROC5.</p>	

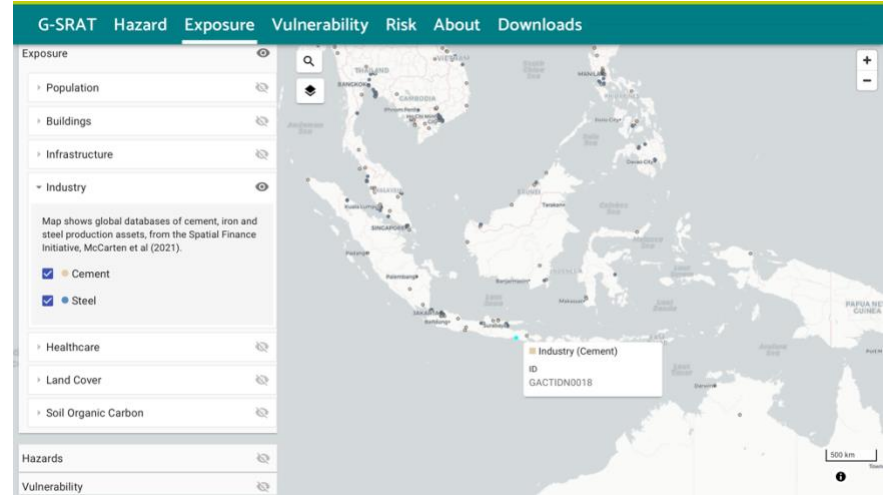
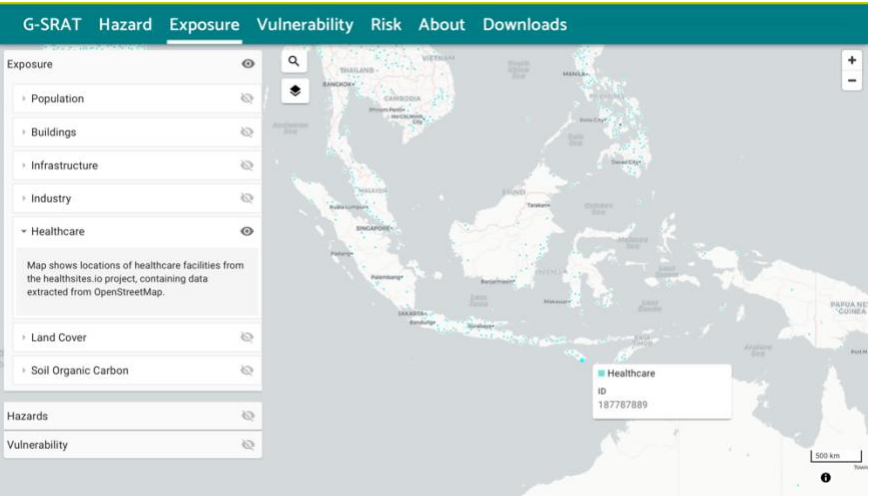
	(GCM) yang bisa dipilih oleh pengguna.		
<p><i>Earthquakes</i> (Gempa Bumi)</p> <p>Data : <a href="#">GEM Global Earthquake Hazard Map</a></p>	<p>Peta G-SRAT menunjukkan bahaya gempa bumi dengan tolak ukur <i>peak ground acceleration</i> (PGA), yaitu percepatan tanah maksimum yang terjadi selama guncangan gempa di suatu lokasi.</p>		

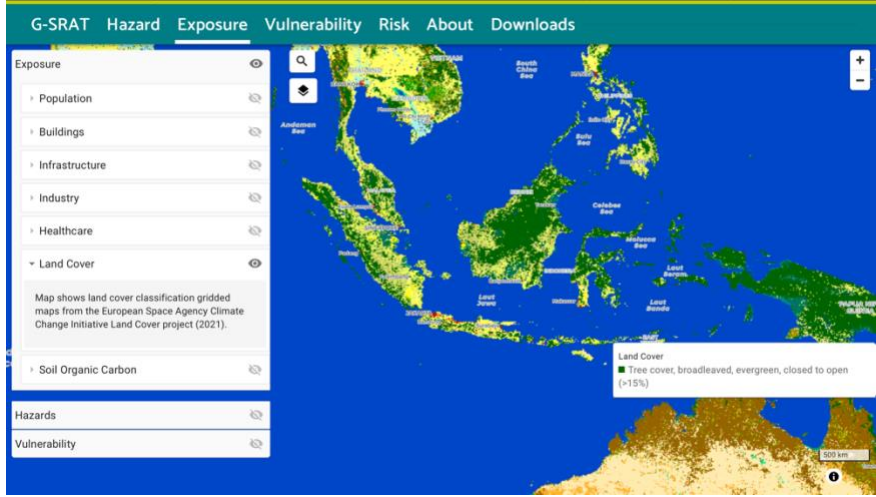
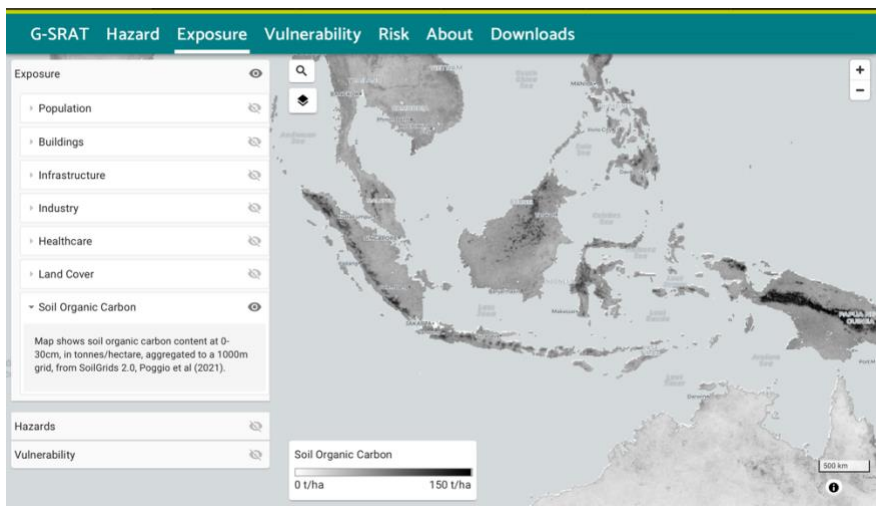
## Appendix 2

### Exposure (Paparan)

Data	Penjelasan	Catatan	Tampilan
<p><i>Population</i> (populasi)</p> <p><u>Sumber</u> JRC Global Human Settlement Layer</p>	<p>Variabel populasi menunjukkan tingkat kepadatan penduduk dalam suatu wilayah.</p>	<p>Sumber dasar untuk perkiraan populasi (jumlah unit sensus dan geometri) adalah kumpulan data mentah (populasi sensus pada tahun sensus dan tingkat pertumbuhan) dari Gridded Population of the World, versi 4.11 (GPWv4.11)</p>	

<p><i>Buildings</i> (bangunan)</p> <p><u>Sumber</u> JRC Global Human Settlement Layer</p>	<p>Menunjukkan distribusi perkiraan permukaan yang terbangun (<i>built-up</i>).</p>	<p>Variabel ini disajikan dalam bentuk dua komponen fungsional: (1) total permukaan yang terbangun, dan (2) permukaan yang terbangun yang bersifat non-perumahan</p>	
<p><i>Infrastructure</i> (infrastruktur)</p> <p><u>Sumber</u> <a href="#">OpenStreetMap</a> (Jalan dan rel kereta api)</p> <p><a href="#">Arderne at al (2017)</a> (Pembangkit listrik)</p>	<p>Menunjukkan jaringan infrastruktur (jalan, rel kereta api, dan pembangkit listrik) yang terbangun di dalam suatu wilayah. (</p>	<p>1) Semua jalan dilabeli sebagai jalan utama, jalan tol, jalan primer, sekunder atau tersier ; (2) semua jalur rel dilabeli sebagai rel dan stasiun kereta api ; (3) pembangkit listrik mencakup pembangkit termal (misalnya batu bara, gas, minyak, nuklir, biomassa, limbah, panas bumi) dan sumber daya terbarukan</p>	

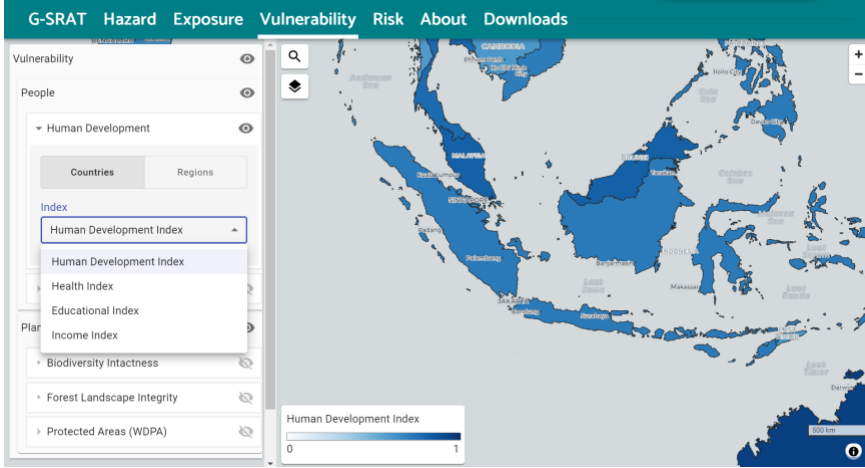
		(misalnya hidro, angin, matahari)	
<p><i>Industry</i> (industri)</p> <p><u>Sumber</u>  <a href="#">Spatial Finance Initiative</a></p> <p><a href="#">McCarten et al (2021) - Cement</a></p> <p><a href="https://gee-community-catalog.org/projects/gid/">https://gee-community-catalog.org/projects/gid/</a></p>	Menunjukkan lokasi titik situs aset semen dan baja di suatu wilayah		
<p><i>Healthcare</i> kesehatan)</p> <p>(situs kesehatan)</p> <p><u>Sumber:</u>  <a href="https://healthsites.io">healthsites.io</a></p>	Menunjukkan lokasi titik situs kesehatan di suatu wilayah		

<p>Land cover (tutupan lahan)</p> <p><u>Sumber:</u>  <a href="#">ESA Land Cover Classification</a></p>	<p>Menunjukkan distribusi tutupan lahan di suatu wilayah berdasarkan klasifikasi tertentu</p>		 <p>The screenshot shows the G-SRAT web application interface. The 'Exposure' menu is open, and 'Land Cover' is selected. The map displays land cover classification for Southeast Asia, with a legend indicating 'Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (&gt;15%)'. The map also shows other layers like Population, Buildings, Infrastructure, Industry, Healthcare, Hazards, and Vulnerability.</p>
<p>Soil Organic Carbon (Karbon organik tanah)</p> <p><u>Sumber:</u>  <a href="#">SoilGrids2.0</a></p>	<p>Menunjukkan kandungan karbon organik tanah pada 0-30cm, dalam ton/hektar</p>		 <p>The screenshot shows the G-SRAT web application interface. The 'Exposure' menu is open, and 'Soil Organic Carbon' is selected. The map displays soil organic carbon content at 0-30cm depth, in tonnes/hectare, aggregated to a 1000m grid. A legend indicates 'Soil Organic Carbon' with a scale from 0 t/ha to 150 t/ha. The map also shows other layers like Population, Buildings, Infrastructure, Industry, Healthcare, Hazards, and Vulnerability.</p>

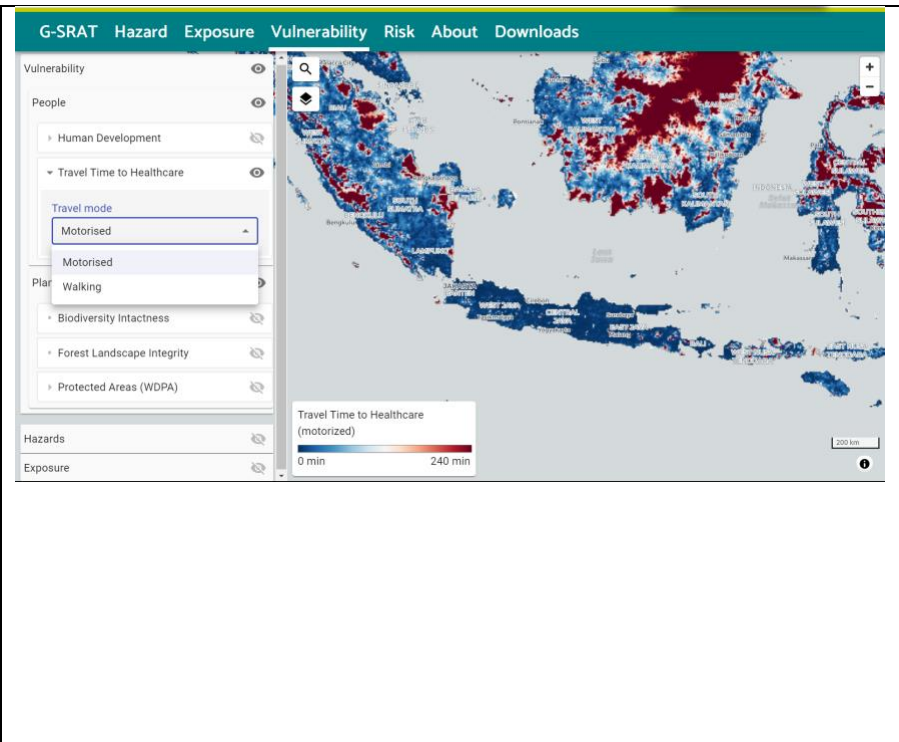


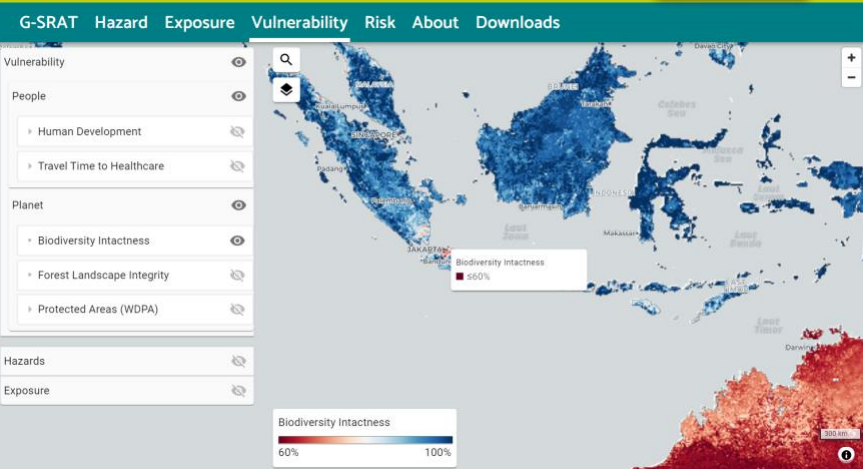
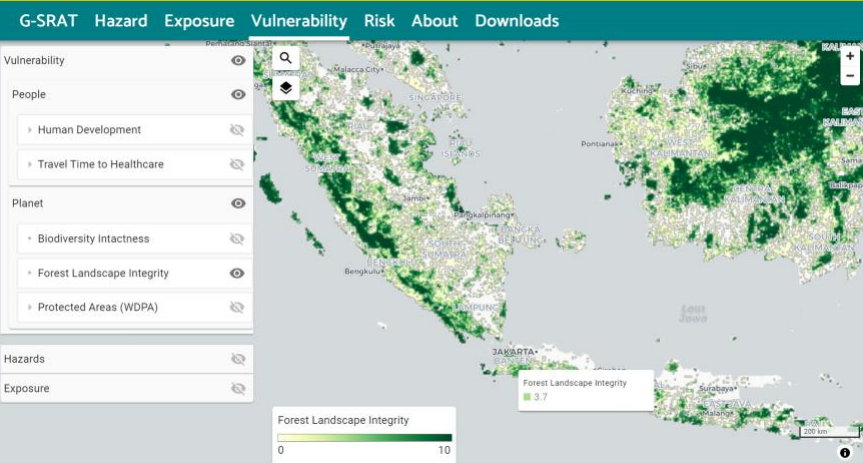
## Appendix 3

### Vulnerability (Kerentanan)

Data	Penjelasan	Catatan	Tampilan
<p><i>Human Development</i> (Pembangunan Manusia)</p> <p>Data : Global Data Lab (2019) Subnational Human Development Index (SHDI)</p>	<p>SHDI adalah rata-rata nilai subnasional dari tiga dimensi: pendidikan, kesehatan, dan standar hidup. Dalam bagian ini, terdapat indeks yang bisa digunakan untuk melihat taraf pembangunan manusia baik secara negara maupun regional.</p>	<p>Cakupan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Countries</i> (Negara)</li> <li>• Regional Index</li> <li>• <i>Human Development Index</i> (Indeks Pembangunan Manusia)</li> <li>• <i>Health Index</i> (Indeks Kesehatan)</li> <li>• <i>Educational Index</i> (Indeks Pendidikan)</li> <li>• <i>Income Index</i> (Indeks Pendapatan)</li> </ul>	 <p>The screenshot shows the G-SRAT Vulnerability tool interface. The top navigation bar includes 'G-SRAT', 'Hazard', 'Exposure', 'Vulnerability', 'Risk', 'About', and 'Downloads'. The 'Vulnerability' section is active, showing a map of Southeast Asia. On the left, there is a 'People' section with a dropdown menu for 'Human Development'. The dropdown menu is open, showing options for 'Human Development Index', 'Health Index', 'Educational Index', and 'Income Index'. The 'Human Development Index' is selected. Below the map, there is a legend for 'Human Development Index' with a scale from 0 to 1.</p>



<p><i>Access to Healthcare</i> (Akses ke Layanan Kesehatan)</p> <p>Data : Weiss, D.J., Nelson, A., Vargas-Ruiz, C.A. et al. Global maps of travel time to healthcare facilities. Nat Med 26, 1835–1838 (2020).</p>	<p>Akses ke layanan Kesehatan merupakan salah satu indikator kesejahteraan masyarakat. Perbedaan akses ke layanan Kesehatan dibatasi oleh alokasi sumber daya layanan Kesehatan terhadap setiap kondisi geografis masyarakat. Data ini berisi jarak tempuh menuju layanan Kesehatan berdasarkan mode perjalanan yang digunakan.</p>	<p>Mode Perjalanan (<i>Travel mode</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>motorised</i> (Waktu tempuh bermotor)</li> <li>• (<i>non-motorised</i>) (Waktu tempuh tanpa motor )</li> </ul>	
--	---	--	---

<p><i>Biodiversity Intactness</i> (Indeks Keutuhan Keanekaragaman Hayati )</p> <p>Data : Tim Newbold; Lawrence Hudson; Andy Arnell; Sara Contu et al. (2016). Map of Biodiversity Intactness Index (from Global map of the Biodiversity Intactness Index, from Newbold et al. (2016) Science) [Data set resource]. Natural History Museum.</p>	<p>Perkiraan persentase dari jumlah asli spesies yang tersisa dan kelimpahannya di area tertentu, terlepas dari pengaruh manusia. Indeks ini memiliki presentase 0 sampai 100, dimana nol berarti suatu negara tidak memiliki keanekaragaman hayati yang tersisa dan 100 berarti ekosistem alam sepenuhnya utuh</p>		
<p><i>Forest Landscape Integrity</i> (Integritas hutan)</p> <p>Data : Grantham, H.S., Duncan, A., Evans, T.D. et al. <i>Anthropogenic modification of forests means only 40% of remaining forests</i></p>	<p>Memeriksa integritas hutan sepanjang spektrum dan mengkategorikan hutan sebagai integritas tinggi, sedang atau rendah. Indeks ini berada pada range 0 sampai 10 , dimana 0 berarti integritas rendah dan 10 berarti integritas tinggi.</p>		

<p>have high ecosystem integrity.</p>			
<p><i>Protection Area</i> (Kawasan Lindung (WDPA))</p> <p>Data : UNEP-WCMC and IUCN (2022), Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) [On-line], [October 2022], Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN.</p>	<p>Kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan, baik ekosistem daratan, perairan darat (danau, sungai) dan laut.</p>	<p>Jenis Kawasan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Terrestrial and Inland waters</i> (Daratan dan perairan daratan)</li> <li>• <i>Marine</i> (Laut)</li> </ul>	