



Supported by:

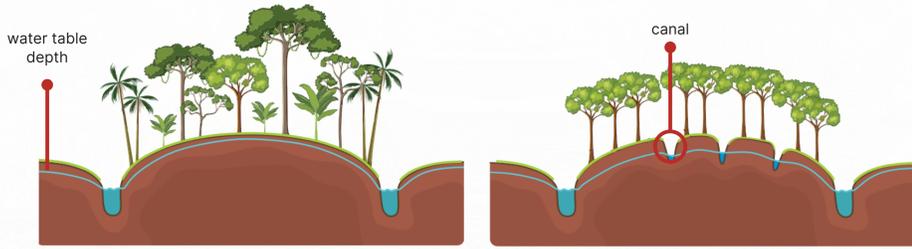


based on a decision of the German Bundestag

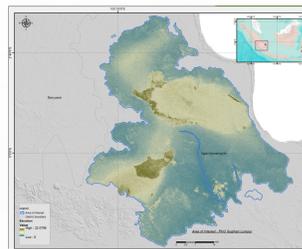


#PahlawanGambut
pahlawangambut.id

Pemodelan Dampak Penyekatan Kanal Terhadap Dinamika Muka Air Tanah dan Emisi Karbon Pada Lahan Gambut yang Dikeringkan



- Lahan gambut merupakan penyerap karbon yang signifikan, menyimpan sejumlah besar karbon organik di tanahnya yang tergenang air. Namun, ketika lahan gambut dikeringkan untuk keperluan penggunaan lahan lainnya, karbon organik tanah akan terurai, yang menyebabkan penurunan tanah gambut dan pelepasan emisi karbon ke atmosfer. Kondisi ini mengubah lahan gambut dari penyerap karbon menjadi salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca dari sektor berbasis lahan⁽¹⁾.
- Salah satu cara membangun tinggi muka air tanah yang lebih tinggi dengan cara penyekatan kanal⁽²⁾. Kami mengembangkan fitur model hidrologi yang telah ada dengan mensimulasikan dampak penyekatan kanal dalam memulihkan tinggi muka air tanah dan bagaimana perubahan ini mempengaruhi pengurangan emisi gas rumah kaca dari dekomposisi gambut.



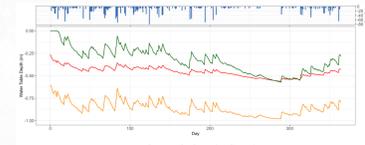
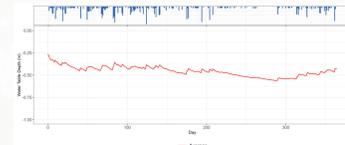
Data dan parameter yang digunakan

- Elevasi (Digital Elevation Model)
- Jaringan jalan dan sungai
- Tipe dan kedalaman gambut
- Rekaman curah hujan harian
- Konfigurasi model berkas YAML
- Lokasi sekat kanal
- Parameter model

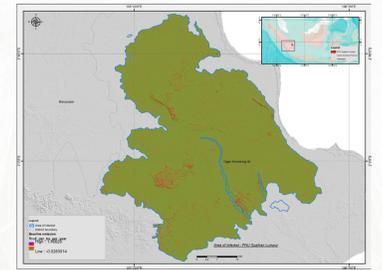
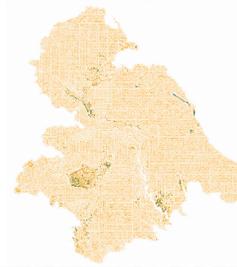
Model ini mensimulasikan perubahan kedalaman muka air tanah dan sebagian besar disebabkan oleh curah hujan

Model dapat menampilkan pengaruh drainase terhadap muka air tanah

Hasil

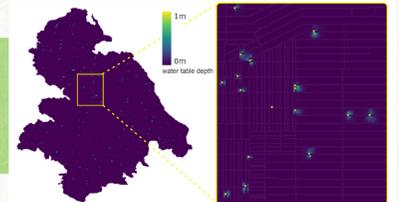


Kami menjalankan simulasi untuk memeriksa dampak pemblokiran kanal di beberapa skenario, dibedakan berdasarkan jumlah bendungan dan pengendalian muka air tanah terhadap permukaan.



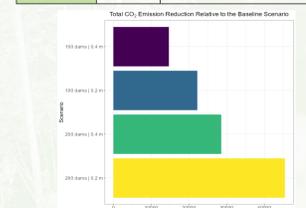
Kami kemudian memperkirakan emisi CO₂ menggunakan faktor emisi gambut dari Deshmukh et al., 2023. Hasil simulasi menunjukkan bahwa lokasi bendungan dan pengendalian muka air secara signifikan memengaruhi emisi CO₂. Simulasi mengungkapkan bahwa skenario dengan jumlah bendungan tertinggi dan pengendalian muka air terendah dari permukaan gambut menghasilkan pengurangan emisi CO₂ terbesar.

Dampak pemblokiran kanal terhadap perubahan muka air tanah. Model ini dapat mensimulasikan skenario pemblokiran kanal pada tingkat unit hidrologi gambut.



Secara khusus, skenario dengan 200 bendungan dan muka air 0,2 meter dari permukaan mencapai pengurangan tertinggi, sebesar 45.423 ton setara CO₂ per tahun dibandingkan dengan garis dasar. Penting untuk dicatat bahwa skenario dengan jumlah pemblokiran kanal yang sama dapat memiliki dampak yang berbeda-beda pada muka air kanal dan kedalaman muka air tanah karena konfigurasi yang berbeda. Dengan mempertimbangkan alokasi spasial pemblokiran ini secara cermat, kami dapat memaksimalkan pengurangan emisi per unit biaya yang diinvestasikan dalam pemblokiran kanal.

Scenario Name	No of dams	Dam Water Level (from the surface)
Scenario 1	100	0.4 m
Scenario 2	100	0.2 m
Scenario 3	200	0.4 m
Scenario 4	200	0.2 m



Keterbatasan saat ini

- Fluks lahan gambut GHG yang disederhanakan, tidak termasuk emisi metana.
- Spesifikasi kanal dan blok kanal yang identik.
- Mengabaikan variasi tutupan lahan/ penggunaan lahan dalam Ks (konduktivitas hidrolik jenuh), yang dapat memengaruhi ketahanan drainase.
- Model ini masih jauh dari kata lengkap, namun cukup mampu mereplikasi efek pemblokiran kanal pada skala lanskap.
- Meskipun belum dapat memastikan apakah angka yang dihasilkan benar, model ini dapat mensimulasikan efek peningkatan muka air tanah akibat pemblokiran kanal. Hal ini selanjutnya dapat diterjemahkan menjadi berkurangnya volume gambut kering, yang pada akhirnya menyebabkan berkurangnya emisi CO₂.

Langkah selanjutnya

- Mengintegrasikan penggunaan lahan dan faktor sosial ekonomi yang ada ke dalam model saat merancang alokasi pemblokiran kanal untuk mencapai dampak skala meso yang optimal dengan biaya paling rendah.
- Meneliti dampak jenis tutupan lahan pada parameter utama, seperti Ks (konduktivitas hidrolik jenuh).
- Mempertimbangkan untuk memvariasikan ukuran dan spesifikasi kanal berdasarkan kondisi aktual, termasuk desain bendungan yang disesuaikan dengan ukuran dan ketersediaan kanal.
- Mengkalibrasi dan memvalidasi hasil simulasi menggunakan tingkat air tanah yang dipantau di beberapa lokasi, pengukuran debit di sungai utama, dan pola banjir yang diperoleh dari citra radar yang diindra dari jarak jauh.

Mengapa kita perlu melakukan simulasi dampak pemsekatiran kanal?

- Pemsekatiran kanal merupakan kegiatan restorasi yang membutuhkan banyak sumber daya untuk lahan gambut yang terdegradasi. Simulasi komputer menawarkan pendekatan yang hemat biaya untuk memperkirakan potensi dampak pemsekatiran kanal sebelum penerapan (ex-ante).
- Belum ada model hidrologi gambut yang dapat melakukan simulasi dampak pemsekatiran kanal pada skala meso, yaitu kesatuan hidrologi gambut (KHG). Pengembangan dan penyebaran alat semacam itu dapat memberikan informasi mengenai strategi restorasi lahan gambut yang efektif.

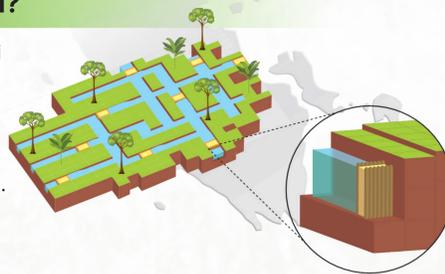
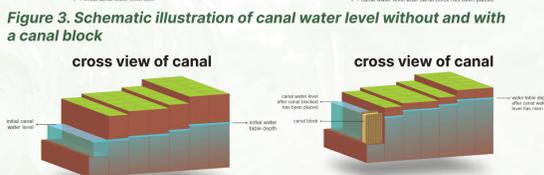
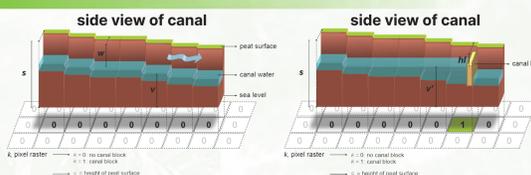


Figure 2. Illustration of multiple canal blocks placement within a network of canal in peatland

Bagaimana kita mensimulasikan efek pemsekatiran?

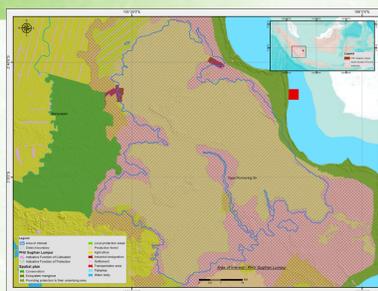
- Model ini terdiri dari dua komponen utama: subrutin muka air kanal dan model hidrologi gambut. Subrutin muka air kanal menghitung muka air kanal yang dihasilkan dari pembangunan sekat kanal di lokasi yang ditentukan. Muka air kanal juga berfungsi sebagai masukan ke dalam model hidrologi gambut, yang menentukan kedalaman muka air tanah untuk area di sekitarnya⁽³⁾.



- Ketika sekat kanal hadir, subrutin muka air kanal menghitung dampaknya terhadap muka air. Daripada langsung menggunakan tinggi fisik sekat, subrutin ini menggunakan konsep yang disebut sekat muka air. Saat sekat ditempatkan di piksel kanal, subrutin mengidentifikasi piksel yang berdekatan dan di hulu yang akan terpengaruh. Subrutin kemudian menaikkan level air di area ini agar sesuai dengan level kepala sekat, yang mensimulasikan perubahan langsung pada dinamika aliran air di dalam jaringan kanal.

Studi Kasus dari KHG Sugihan Lumpur

- KHG Sugihan Lumpur di wilayah Kabupaten Banyuwasin dan Ogan Komering Ilir (OKI). Luas total lahan gambut ini adalah 633.762 hektare atau 30,3% dari total luas lahan gambut di Sumatera Selatan. Berdasarkan peruntukannya, lahan gambut di Sugihan Lumpur sebagian besar dimanfaatkan untuk konservasi (60% atau 380.256 hektare) dan budidaya (40% atau 253.506 hektare). Berbagai komoditas yang dihasilkan dari lahan gambut di KHG Sugihan Lumpur antara lain kerbau rawa, ikan, purun, burung walet, dan padi⁽⁴⁾.
- Lebih dari separuh kawasan hutan produksi yang dialokasikan di Sumatera Selatan berada di KHG Sungai Sugihan – Sungai Lumpur, yang mencakup area seluas 468.000 hektar⁽⁵⁾. Pada tahun 2018, BRG memprioritaskan kegiatan restorasi gambut di lima KHG dan termasuk di dalamnya KHG Sugihan Lumpur⁽⁶⁾. KHG Sungai Sugihan–Sungai Lumpur memiliki jumlah sekat kanal terbanyak di Sumatera Selatan, yaitu sebanyak 1.877 titik⁽⁷⁾.



1. Dohong, A., et al., 2017. Land use policy, 69, pp.349-360.
 2. Urzainki, et al., 2020. Biogeosciences, 17(19), pp.4769-4784.
 3. Urzainki, et al., 2020. Biogeosciences, 17(19), pp.4769-4784.
 4. ekosistem:khg_sungai_sugihan_-_sungai_lumpur [WikiGambut]
 5. (PDF) Laporan Kinerja Gambut Sumsel 2018 (researchgate.net)
 6. Pemulihan Ekosistem Gambut untuk Provinsi Sumatera Selatan yang Sejahtera: Rencana Restorasi Ekosistem Gambut
 7. BRG: Kriteria Gambut yang Direstorasi di Sumatera Selatan, Bukan hanya Ketebalan - Mongabay.co.id

