



Land Suitability Evaluation Module (LaSEM)

Sebuah R package untuk melakukan Analisis Kesesuaian Lahan untuk tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan dengan antar-muka ramah pengguna.

Penulis: Dony Indianto, Faza Iza Mahesz, Dewi Bodro, Arga Pandiwijaya

Deskripsi umum

- Modul Evaluasi Kesesuaian Lahan (*Land Suitability Evaluation Module*, LaSEM) adalah sebuah shinyapp berbasis R yang membantu untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan suatu tanaman pangan, hortikultura, atau perkebunan.
- Peta kesesuaian lahan tersebut kemudian dapat digunakan sebagai basis informasi dari penyusunan kebijakan terkait tata guna lahan dan peningkatan produktivitas tanaman pangan, hortikultura, atau perkebunan.

Kelebihan

- Spatially-explicit: LaSEM memungkinkan perhitungan kesesuaian lahan dalam evaluasi lahan untuk tanaman pangan, hortikultura, atau perkebunan menjadi informasi berbasis peta secara sistematis dan cepat.
- User-friendly interface: LaSEM menyediakan tampilan antar-muka ramah pengguna untuk memasukkan input data, menyajikan hasil secara visual, serta mengunduh peta dan tabel atribut kesesuaian lahan.
- Open-source: LaSEM merupakan sebuah perangkat lunak yang terus dikembangkan. Seluruh source codes, data contoh, dan dokumentasi terbuka untuk digunakan dan dikembangkan lebih lanjut. Akses melalui: <https://github.com/icraf-indonesia/LaSEM>

Target pengguna

Fitur antar-muka ramah pengguna diharapkan memperluas akses terhadap para pemangku kepentingan dalam perencanaan dan pengelolaan lahan. Pemangku kepentingan tersebut dapat meliputi, namun tidak terbatas pada:

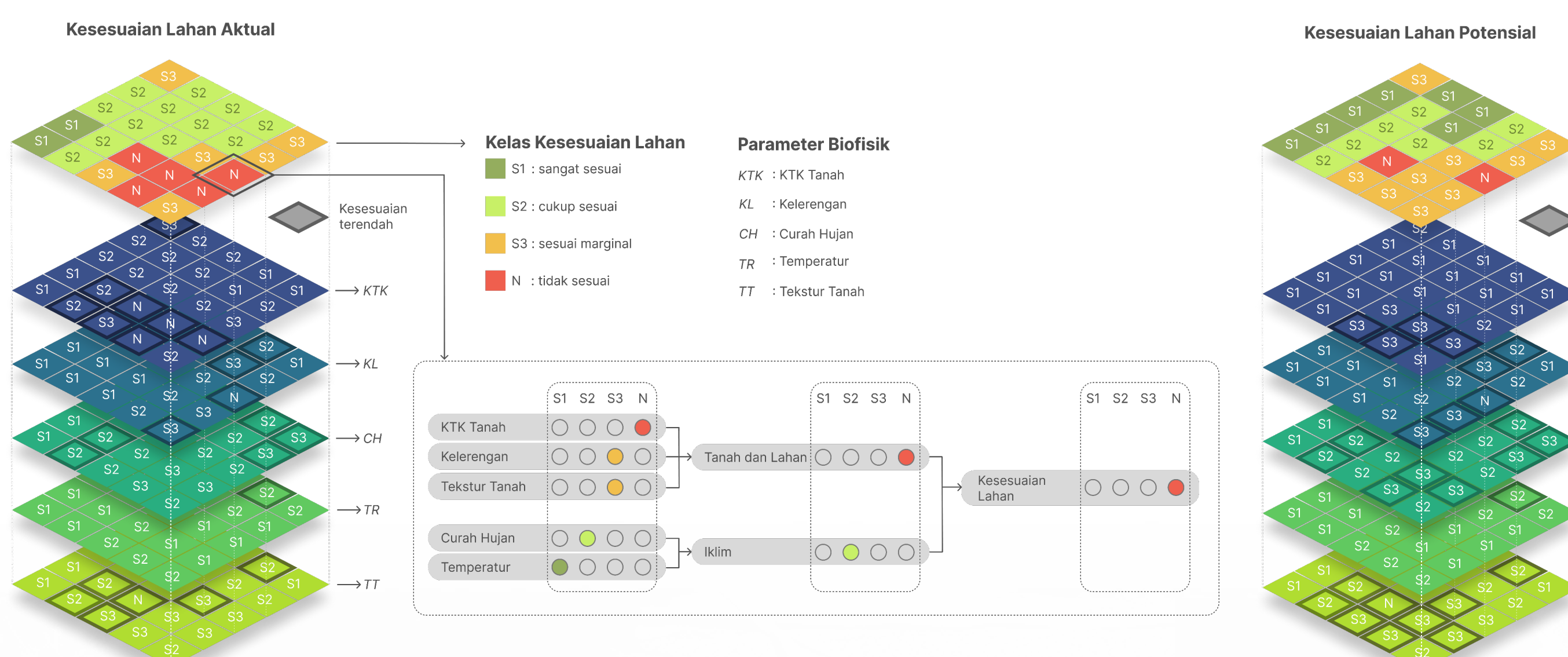
- Pemerintah daerah di sektor perencanaan wilayah, pertanian, perkebunan, dan kehutanan.
- Kelompok tani
- Investor sektor pertanian dan perkebunan
- Universitas dan organisasi penelitian

Pengguna diharapkan memiliki pemahaman dasar mengenai sistem informasi geografis (SIG) untuk dapat mampu menyiapkan data dan menjalankan analisis.

Metode

Aplikasi ini dibangun berdasarkan kerangka evaluasi kesesuaian lahan (yaitu FAO 1976, 2007).

- Kerangka ini membagi lahan menjadi dua kelompok utama: cocok untuk tanaman (S) dan tidak cocok untuk tanaman (N).
- Lahan yang cocok untuk tanaman kemudian diklasifikasikan lebih lanjut menjadi tiga kelas:
 - Sangat Sesuai (S1), yaitu lahan ideal untuk budidaya tanaman dengan input minimal;
 - Cukup Sesuai (S2), yang membutuhkan beberapa input untuk mempertahankan produksi tanaman secara efektif; dan
 - Sesuai Marjinal (S3), yang memerlukan input signifikan agar layak untuk budidaya tanaman.
- Sistem klasifikasi ini merupakan kerangka dalam menilai kesesuaian lahan untuk tujuan pertanian, dengan mempertimbangkan tingkat intervensi yang diperlukan untuk menjadikan lahan semakin produktif.
- Metode Limitasi Maksimum (MLM) digunakan untuk menggabungkan berbagai faktor kesesuaian lahan secara keseluruhan, di mana kesesuaian suatu unit lahan ditentukan oleh faktor dengan tingkat terendah, mengikuti hukum minimum Liebig. Dalam proses penggabungan faktor, interaksi atau hubungan antar faktor diabaikan.



Gambar 1. Representasi grafis penyusunan peta kesesuaian lahan. Peta kesesuaian lahan eksisting (kiri) disusun atas berbagai kesesuaian faktor-faktor iklim, tanah, dan topografi terhadap suatu tanaman. Kesesuaian suatu unit lahan ditentukan oleh faktor dengan tingkat kesesuaian terendah (tengah), dalam contoh diatas KTK tanah menjadi faktor penghambat utama. Peta kesesuaian lahan potensial (kanan) merupakan representasi peningkatan kesesuaian lahan yang dapat dicapai melalui beberapa skenario praktik manajemen lahan.

Kebutuhan data

1 Data Peta Indikator Fisika dan Kimia Tanah

Peta karakteristik tanah meliputi, namun tidak terbatas pada:

- pH Tanah
- Tekstur
- C organik
- Total Nitrogen
- Alkalinitas
- Bahan Kasar
- KTK tanah
- Kelereng

2 Data Peta Indikator Iklim

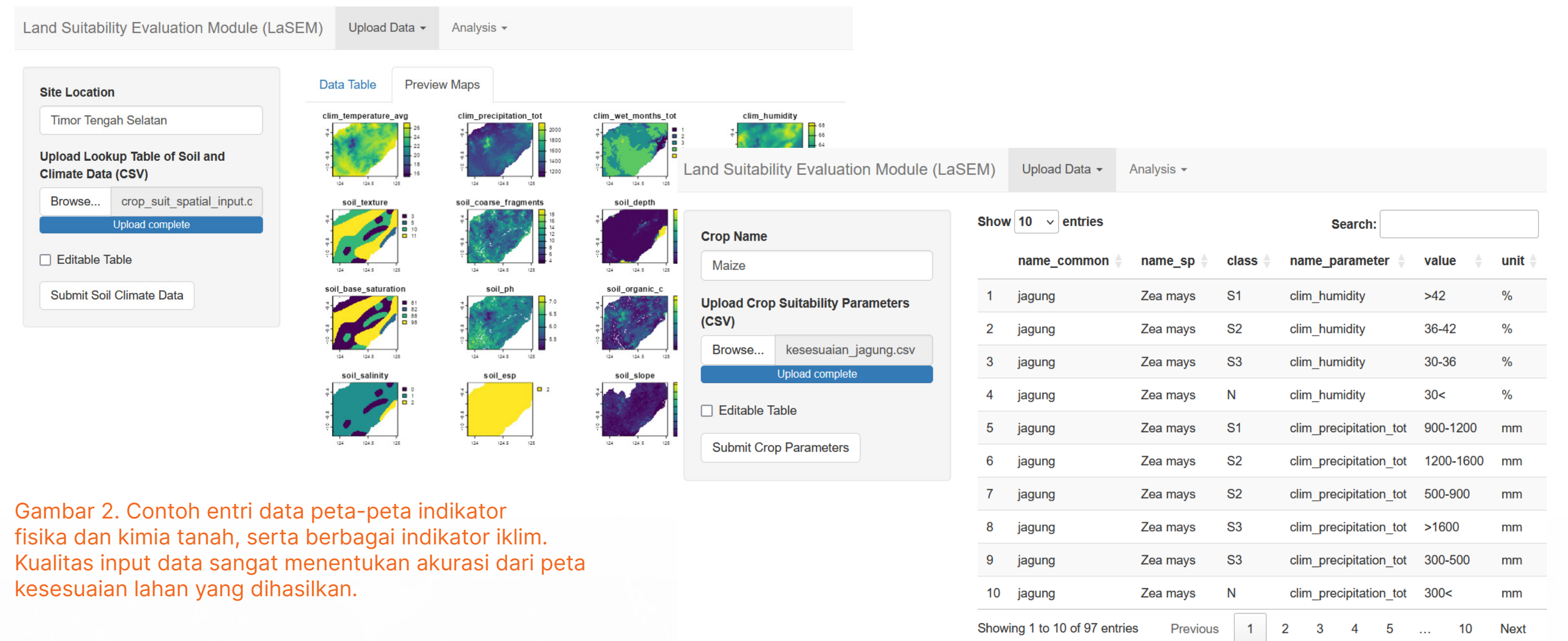
Peta karakteristik tanah meliputi, namun tidak terbatas pada:

- Curah hujan tahunan
- Lama bulan kering
- Temperatur rata-rata
- Kelembapan udara

3 Data Kriteria Kesesuaian Tanaman Pangan, Hortikultura & Perkebunan

LaSEM dilengkapi dengan data parameter kesesuaian untuk 22 jenis tanaman komoditas berdasarkan pedoman Ritung, et al. (2011) dan Wahyunto, et al. (2016). Pengguna dapat menambah dan menyesuaikan parameter kesesuaian lahan sesuai kebutuhan.

Berbagai bentuk usaha perbaikan untuk meningkatkan kelas kesesuaian diintarisikan kedalam sebuah tabel daftar intervensi menurut Ritung, et al. (2011).

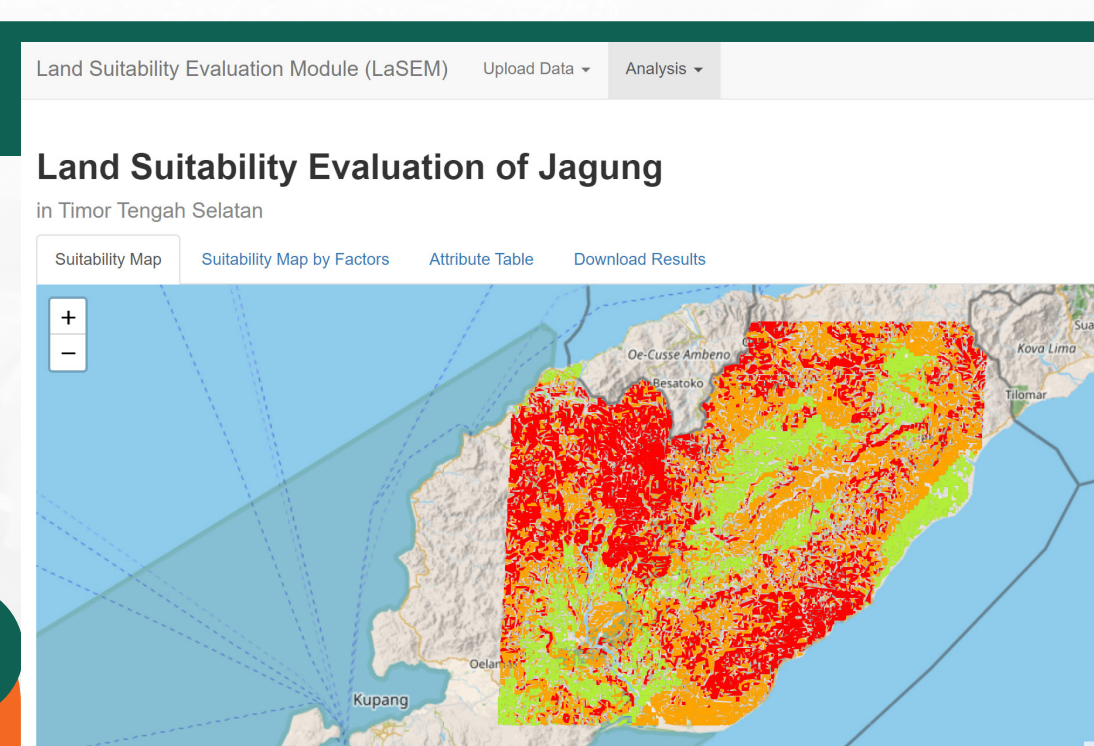


Gambar 2. Contoh entri data peta-peta indikator fisika dan kimia tanah, serta berbagai indikator iklim. Kualitas input data sangat menentukan akurasi dari peta kesesuaian lahan yang dihasilkan.

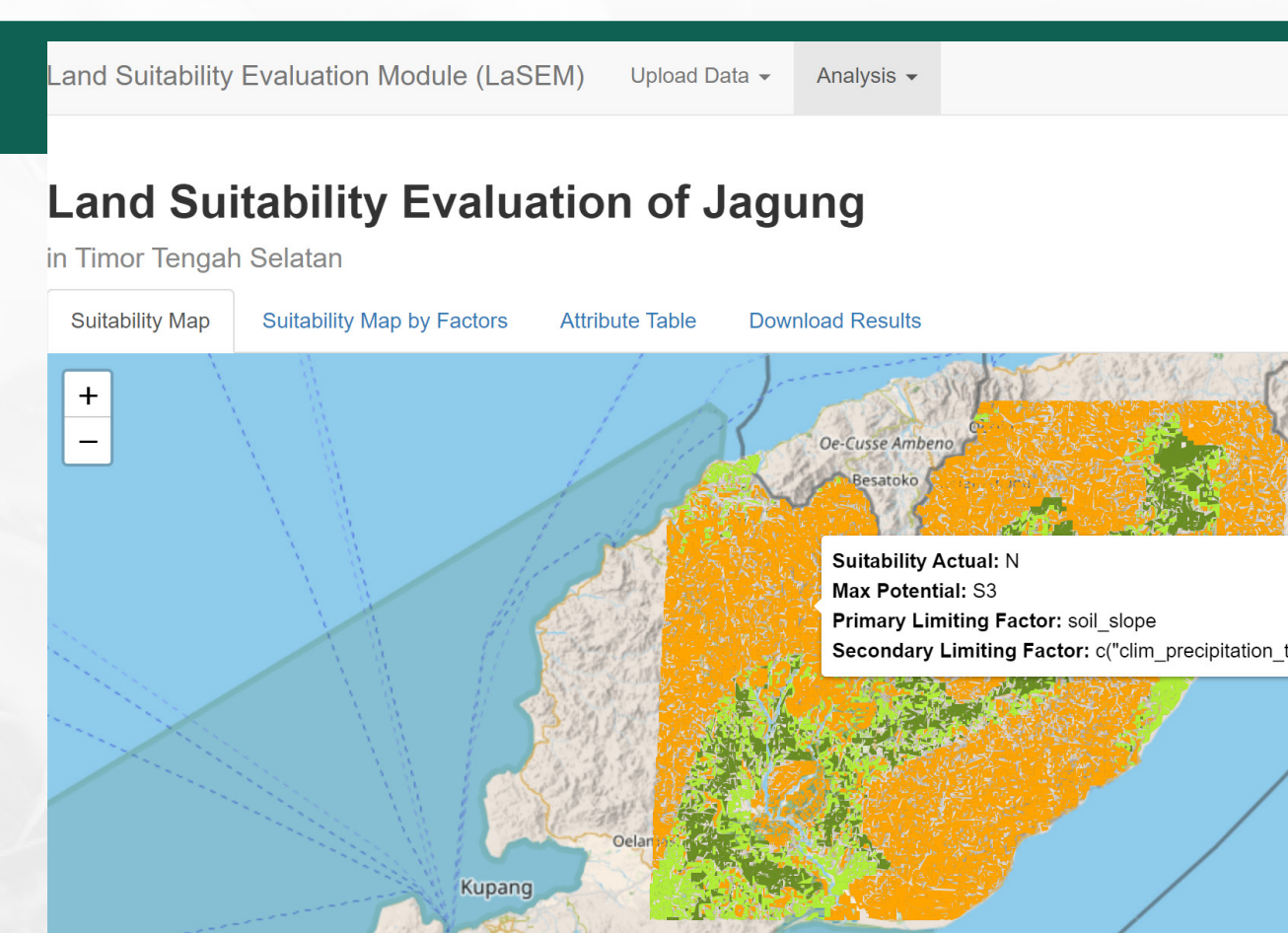
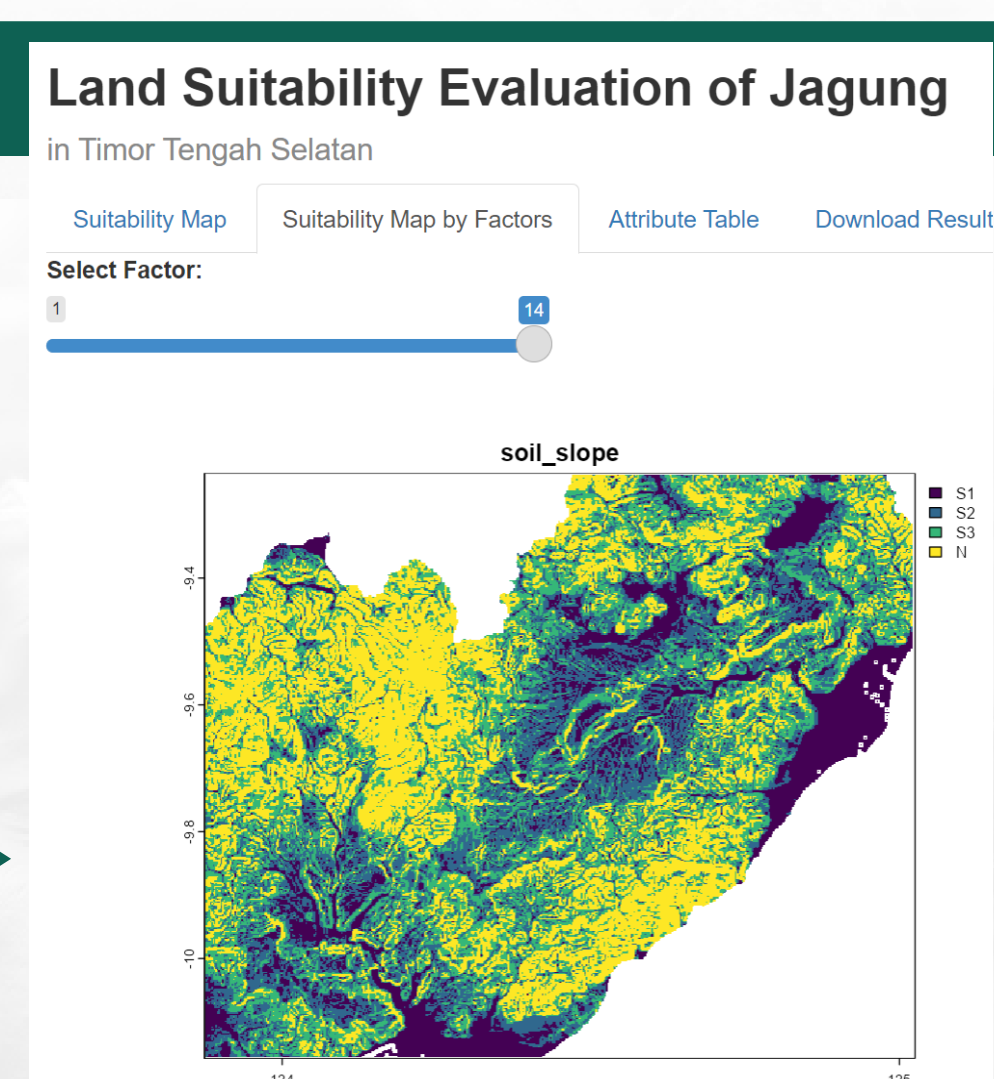
Gambar 3. Contoh entri data kriteria kesesuaian biofisik untuk tanaman Jagung, berdasarkan Ritung, et al. (2011) dan Wahyunto, et al. (2016).

Keluaran

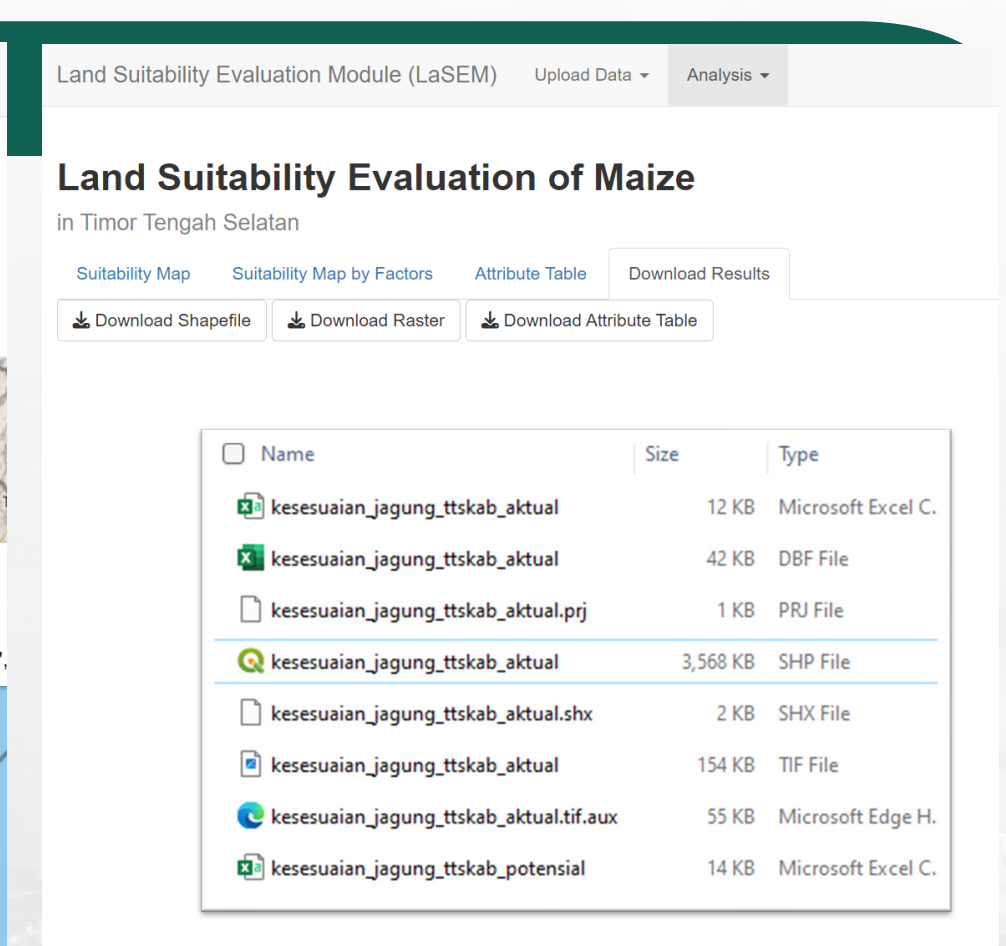
Gambar 4. Peta kesesuaian lahan untuk tanaman jagung di Kabupaten Timor Tengah Selatan yang dihasilkan oleh LaSEM. Tabel karakteristik biofisik untuk tanaman jagung oleh Ritung, et al. (2011) dan Wahyunto, et al. (2016) diaplikasikan terhadap berbagai peta kondisi iklim, tanah, dan kelereng, sehingga menjadi sebuah peta kesesuaian lahan yang terdiri dari kelas S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (agak sesuai), dan kelas N (tidak sesuai).



Gambar 5. Peta kesesuaian lahan untuk tanaman jagung menurut faktor kelereng. LaSEM dapat menunjukkan kesesuaian lahan untuk tiap faktor-faktor iklim dan tanah secara individual. Gambar diatas menunjukkan bahwa kelereng merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam pertanian tanaman jagung di Timor Tengah Selatan.



Gambar 6. Peta kesesuaian lahan potensial untuk tanaman jagung di Kabupaten Timor Tengah Selatan yang dihasilkan oleh LaSEM. Antar-muka LaSEM memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi berbagai faktor-faktor pembatas. Peta kesesuaian potensial dihitung & dipetakan berdasarkan berbagai bentuk usaha perbaikan untuk meningkatkan kelas kesesuaian menurut Ritung, et al. (2011)



Gambar 7. Antar-muka LaSEM menyediakan fitur unduh hasil analisis kedalam polygon shapefile, geotiff dan tabel csv. Fitur ini memungkinkan hasil pemetaan kesesuaian lahan untuk dianalisis lebih lanjut di perangkat lunak lainnya.

Keterbatasan

- Ketiadaan input data yang mudah dijangkau, terkini, dan akurat untuk skala geografis 1:50.000. Peta kesesuaian lahan di poster ini dihasilkan dengan peta kondisi iklim dan tanah dari level global, i.e., SoilGrids 2.0 dan Worldclim 2.0
- Indikator-indikator sosial dan ekonomi belum terakomodasi kedalam kriteria dalam penilaian kesesuaian lahan.
- Pendekatan kategorikal mengabaikan aspek ketidakpastian dari data dan keterkaitan antar faktor-faktor biofisik penyusun kesesuaian.
- Keluaran bersifat semi-kuantitatif, belum cukup untuk menunjukan produktivitas lahan dalam satuan berat untuk tiap satuan lahan.
- Tidak bisa mempertimbangkan dampak potensial dari cuaca ekstrim.

Referensi

FAO. (1976). A framework for land evaluation (Vol. 32). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
FAO. (2007). Land evaluation: towards a revised framework. Land and Water Discussion Paper 6. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
Ritung, et al. (2011). Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
Sys, et al. (1993). Crop requirements. Land Evaluation Part III, Agricultural Publications No. 7.
Wahyunto, et al. (2016). Petunjuk Teknis Pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian Strategis Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000. BPPSPOLP, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.

Rekomendasi Teknokratik

- Melakukan analisis kesesuaian tanaman yang diperbarui dengan scenario proyeksi iklim mendatang untuk mendukung perencanaan pemerintah di tingkat kabupaten. Pendekatan ini dapat diselaraskan dengan rencana pembangunan regional, dengan fokus pada peningkatan kesuburan tanah dan membangun ketahanan iklim terhadap tanaman yang sudah ada dan tanaman alternatif.
- Integrasi skenario peningkatan kesesuaian dengan informasi biaya tenaga kerja dan belanja bahan suatu praktik manajemen untuk tiap satuan lahan.
- Mengidentifikasi tanaman pangan alternatif dan yang kurang dimanfaatkan yang mungkin cocok untuk dibudidayakan, mendiversifikasi pilihan pertanian dan berpotensi meningkatkan ketahanan pangan.

Rekomendasi Teknis

- Perbaikan kualitas antar-muka menjadi lebih ramah pengguna dengan mempertimbangkan saran dari pengguna.
- Integrasi dengan model mekanistik untuk estimasi produktivitas hasil pertanian (yield, i.e. ton/hektar).
- Integrasi dengan informasi dan kriteria sosial dan ekonomi: akses terhadap lahan produktif, akses terhadap jalan dan pasar, etc.