GeoScienceEd **(4) (2026)**

Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika

http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index

Mengukur Keterkaitan Antar-Komponen DPSIR dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan: Tinjauan Literatur Sistematis atas Indikator dan Metode Analisis

Haerul Anwar[1*], Sukuryadi[1], Ibrahim[1]
[1] Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia.

DOI: https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3545

Article Info
Received: August,12th2026
Revised : August, 31st2026
Accepted: November, 2th2026

Correspondence:

Phone: +62 878-6397-2255

Abstrak: Pengelolaan sampah perkotaan merupakan sistem manusia–lingkungan yang saling terkait sehingga memerlukan kerangka yang menghubungkan penyebab, tekanan, kondisi, dampak, dan respons kebijakan. Kerangka *Driver–Pressure–State–Impact–Response* (DPSIR) banyak digunakan untuk tujuan ini, tetapi hubungan antar-komponennya jarang dikuantifikasi. Tinjauan sistematis ini menelaah bagaimana indikator DPSIR dioperasionalkan dalam pengelolaan sampah perkotaan dan bagaimana hubungan antar-komponen dianalisis. Tinjauan mengikuti PRISMA 2020 dan mensintesis lima studi yang menerapkan DPSIR pada sampah perkotaan atau sistem perkotaan yang memuat indikator sampah, didukung studi metodologis DPSIR pada sistem perkotaan lain. Empat studi menggunakan DPSIR secara deskriptif atau untuk klasifikasi. Pada kebijakan persampahan Brasil, hanya 66 dari 151 indikator yang berguna, terdiri atas 34 *Response*, 14 *Pressure*, enam *Driver*, empat *State*, dan dua *Impact*, sehingga terlihat ketimpangan yang kuat. Hanya satu studi yang mengkuantifikasi kerangka ini dengan pembobotan entropi dan analisis hambatan, dan menemukan Response sebagai hambatan dominan. Kami mengusulkan himpunan indikator terukur dan tiga langkah analisis (pemilihan indikator, pengujian hubungan, indeks komposit) untuk kota menengah. Indikator Response berbasis hasil dan data runtun waktu yang lebih panjang menjadi kebutuhan utama.

Kata kunci: DPSIR; Pengelolaan Sampah Perkotaan; Indikator; Tinjauan Sistematis; Indeks Kinerja

Citation: Anwar, H., Sukuryadi, S., & Ibrahim, I. (2026). Mengukur Keterkaitan Antar-Komponen DPSIR dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan: Tinjauan Literatur Sistematis atas Indikator dan Metode Analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *7*(4), 6559–6563. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3545

Pendahuluan

Sampah merupakan salah satu akibat urbanisasi yang paling nyata. Bank Dunia memproyeksikan bahwa sampah global akan meningkat dari 2,01 miliar ton pada 2016 menjadi 3,40 miliar ton pada 2050, dan mencatat bahwa sedikitnya sepertiga sampah dunia tidak dikelola secara aman bagi lingkungan (Kaza, Yao, Bhada-Tata, dan Van Woerden, 2018). Estimasi timbulan sampah padat perkotaan (municipal solid waste, MSW) sendiri masih terus dikaji ulang (Maalouf dan Mavropoulos, 2023), sehingga pemantauan di tingkat kota sangat diperlukan. Di Indonesia, Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 mewajibkan pemerintah daerah mengurangi dan menangani sampah rumah tangga, tetapi kapasitas pengumpulan, pengolahan, dan pemrosesan akhir di banyak kota menengah masih terbatas.

Evaluasi sistem semacam ini membutuhkan lebih dari satu indikator teknis seperti cakupan pengumpulan. Kerangka *Driver–Pressure–State–Impact–Response* (DPSIR) berkembang dari model Pressure–State–Response milik OECD dan dirumuskan oleh *European Environment Agency*. Kerangka ini menghubungkan pendorong sosial-ekonomi dengan tekanan lingkungan, kondisi yang dihasilkan, dampak

Email: haerulanwarummat01@gmail.com

Copyright © 2026, Anwar et al.
This open access article is distributed under a (CC-BY License

bagi masyarakat dan ekosistem, serta respons kebijakan (Elliott dkk., 2017; Patrício, Elliott, Mazik, Papadopoulou, dan Smith, 2016).

Dalam praktiknya, DPSIR diterapkan dengan cara yang sangat beragam. Sebagian studi memakainya sebagai diagram deskriptif untuk satu kota atau fasilitas (Misganaw dan Teffera, 2021; Rezi, Putri, Ghaffar, Akbar, dan Adiansyah, 2024), sebagian lain untuk mengklasifikasikan indikator dalam kebijakan publik (Santos, Fonseca, Santiago, dan Rodrigues, 2024), dan segelintir menjadikannya tulang punggung indeks evaluasi kuantitatif (Yang, Yang, Quan, dan Xue, 2024). Tinjauan DPSIR di bidang lain mengingatkan bahwa kerangka ini dapat menyusut menjadi daftar kategori tanpa pengujian hubungan antar-kategori (Patrício dkk., 2016). Apakah hal yang sama berlaku pada pengelolaan sampah perkotaan belum disintesis secara sistematis.

Tinjauan ini mengajukan tiga pertanyaan. (RQ1) Indikator terukur apa yang digunakan pada tiap komponen DPSIR dalam pengelolaan sampah perkotaan? (RQ2) Bagaimana hubungan antar-komponen dianalisis secara kuantitatif? (RQ3) Apa implikasinya bagi evaluasi kinerja pengelolaan sampah di kota menengah seperti di Indonesia? Tujuannya adalah himpunan indikator berbasis bukti dan alur analisis untuk penilaian kinerja tingkat kota.

Metode

Desain. Penelitian ini adalah tinjauan literatur terstruktur (*structured literature review*) yang mengikuti prinsip-prinsip utama PRISMA 2020 (Page dkk., 2021), terutama dalam hal penetapan kriteria kelayakan, penyaringan dua tahap, dan sintesis naratif. Karena keterbatasan akses basis data berlangganan, jumlah rekaman pada setiap tahap penyaringan tidak dilaporkan secara kuantitatif.

Strategi pencarian. Scopus, Web of Science, Google Scholar, dan Portal Garuda ditelusuri untuk publikasi 2016–2026 dengan rangkaian kata kunci: (DPSIR OR "*driver-pressure-state-impact-response*") AND ("*municipal solid waste*" OR "*urban waste*" OR "*waste management*" OR "pengelolaan sampah" OR persampahan) AND (indicator* OR index OR evaluation OR performance OR indikator OR kinerja). Pencarian terakhir diperbarui pada 10 Agustus 2026, dan daftar pustaka studi terinklusi ditelusuri lebih lanjut.

Kelayakan. Kami menyertakan artikel jurnal dan makalah prosiding yang telah ditelaah sejawat, berbahasa Inggris atau Indonesia, yang menerapkan DPSIR atau perluasannya (misalnya DPSIRO) pada sampah padat perkotaan atau pada sistem perkotaan yang memuat indikator sampah pada sedikitnya dua komponen DPSIR, serta melaporkan indikator atau isi komponen secara eksplisit. Kami mengecualikan studi yang hanya membahas sampah B3, medis, atau laut, studi tanpa indikator, dan studi tanpa teks lengkap.

Penyaringan, ekstraksi, dan penilaian. Dua penelaah menyaring judul, abstrak, dan teks lengkap secara independen, dan perbedaan diselesaikan melalui diskusi. Dari setiap studi kami mengekstrak lokasi, skala, indikator per komponen, sumber data, metode analisis, hubungan yang diuji, dan temuan utama. Kualitas dinilai dengan daftar periksa lima butir: tujuan, definisi indikator, transparansi data, metode analisis, dan keterbatasan.

Sintesis. Temuan disintesis secara naratif dengan rekapitulasi indikator per komponen. Meta-analisis tidak layak karena indikator dan metode sangat heterogen. Studi metodologis DPSIR pada sistem perkotaan lain (Lu, Xu, Wu, dan Cheng, 2019; Liu, Song, dan Deng, 2019; Liu dkk., 2022) hanya digunakan untuk menyusun alur analisis dan tidak dihitung sebagai studi terinklusi.

Hasil dan Pembahasan

Seleksi dan karakteristik studi

Pencarian literatur dilakukan pada Google Scholar, Portal Garuda, dan daftar pustaka studi terinklusi, dengan fokus pada publikasi 2016–2026 yang menerapkan DPSIR pada pengelolaan sampah perkotaan. Setelah penyaringan judul dan abstrak serta penilaian teks lengkap, lima studi memenuhi kriteria kelayakan (Tabel 1). Studi-studi ini mencakup Ethiopia, Vietnam, Brasil, Indonesia, dan Tiongkok. Empat dari lima studi menggunakan DPSIR secara deskriptif atau untuk mengklasifikasikan indikator; hanya Yang dkk. (2024) yang mengubah kerangka ini menjadi indeks numerik.

Tabel 1. Karakteristik studi terinklusi

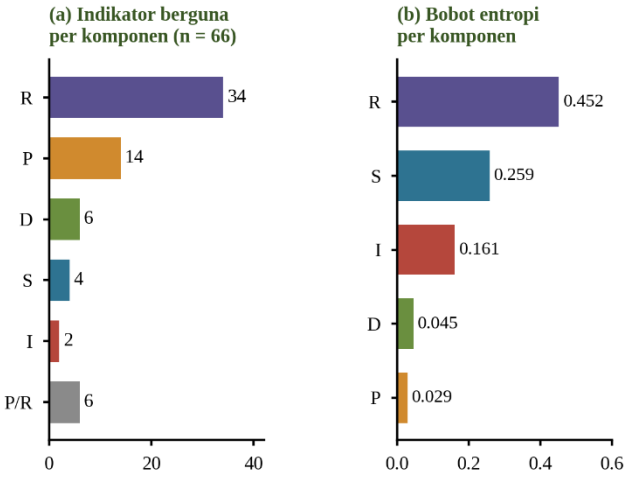
Studi dan lokasi	Pendekatan	Temuan utama
Misganaw dan Teffera (2021); Bahir Dar, Ethiopia	Kerangka DPSIRO digambar dengan perangkat lunak diagram; tren 2007–2020	Penduduk naik dari 221.991 menjadi 414.763 dan timbulan dari 73 menjadi 148 ton/hari; strategi 3R direkomendasikan
Huỳnh dkk. (2021); Delta Mekong, Vietnam	DPSIR sebagai penilaian terpadu pengelolaan sampah rumah tangga	Penilaian deskriptif; kesadaran masyarakat ditekankan
Santos dkk. (2024); kebijakan persampahan Brasil	Klasifikasi indikator dari rencana, undang-undang, dan dekrit ke dalam DPSIR	151 indikator dan 283 target ditemukan; 66 indikator berguna (34 R, 14 P, 6 D, 4 S, 2 I, 6 P/R)

Studi dan lokasi	Pendekatan	Temuan utama
Rezi dkk. (2024); Mataram, TPS Bintaro	DPSIR kualitatif dari observasi dan wawancara	Minimnya sarana pemilahan dan infrastruktur menyebabkan penumpukan dan pencemaran; perlu alokasi anggaran dan pembenahan tata ruang
Yang dkk. (2024); enam kota di Tiongkok, 2016–2020	25 indikator; bobot entropi; model derajat hambatan	Response menjadi hambatan utama (lebih dari 60% di semua kota kecuali Shenzhen pada 2016)

Cakupan indikator antar-komponen (RQ1)

Cakupan indikator tidak merata. Santos dkk. (2024) memilah indikator yang tertanam dalam kebijakan persampahan Brasil dan menilai hanya 66 dari 151 indikator yang berguna. Indikator Response membentuk sekitar separuh himpunan yang berguna (34 dari 66), sedangkan *State* dan *Impact* bersama-sama hanya enam (Gambar 2a). Pola ini menunjukkan bahwa dokumen kebijakan jauh lebih sering menetapkan apa yang akan dilakukan pemerintah (pengumpulan, daur ulang, pengolahan) daripada bagaimana kondisi sistem sesudahnya atau kerugian apa yang tersisa.

Studi dengan data runtun waktu menunjukkan bagaimana hubungan *Driver–Pressure* dapat diukur. Di Bahir Dar, jumlah penduduk tumbuh dari 221.991 pada 2007 menjadi 414.763 pada 2020, sementara timbulan sampah naik dari 73 menjadi 148 ton/hari (Misganaw dan Teffera, 2021). Dari angka yang dilaporkan tersebut, kami menurunkan kenaikan timbulan per kapita dari sekitar 0,33 menjadi 0,36 kg/hari, sehingga sebagian besar pertumbuhan sampah berasal dari pertambahan penduduk, bukan dari kenaikan timbulan per orang. Indikator sampah juga dapat sangat sedikit dalam sistem perkotaan yang lebih luas: hanya empat dari 25 indikator Yang dkk. (2024) yang menyangkut sampah, yakni timbulan sampah rumah tangga dan padat industri serta pengolahan atau pemanfaatannya, dan indikator sampah rumah tangga tersebut diadopsi dari studi di Eropa (Papagiannis, Gazzola, Burak, dan Pokutsa, 2021).



Gambar 2. (a) Sebaran 66 indikator berguna menurut komponen DPSIR pada kebijakan persampahan Brasil (Santos dkk., 2024); P/R = indikator yang diklasifikasikan sekaligus sebagai Pressure dan Response. (b) Bobot entropi kelima komponen pada indeks enam kota oleh Yang dkk. (2024).

Berdasarkan indikator yang dilaporkan studi-studi tersebut dan besaran yang lazim dicatat instansi kota, Tabel 2 mengusulkan himpunan indikator terukur untuk pengelolaan sampah perkotaan. Indikator Impact paling jarang tercakup dalam studi yang ditinjau dan biasanya memerlukan pemantauan khusus, misalnya terhadap lindi.

Tabel 2. Himpunan indikator terukur yang diusulkan untuk pengelolaan sampah perkotaan

Komponen	Indikator terukur	Satuan
Driver	Jumlah dan laju pertumbuhan penduduk; kepadatan penduduk; PDRB per kapita	jiwa; jiwa/km²; Rp; %
Pressure	Timbulan sampah; timbulan per kapita; sampah rumah tangga dan industri; proporsi sampah tidak terkelola	ton/hari; kg/kapita/hari; %
State	Cakupan pengumpulan; pemakaian kapasitas dan sisa umur TPA; tingkat pengurangan dan daur ulang	%; tahun; %
Impact	Titik pembuangan liar; kualitas lindi dan air tanah; emisi metana; keluhan masyarakat	titik; mg/L; ton CO_2e; laporan
Response	Anggaran dan pemulihan biaya; armada dan petugas; tingkat pengolahan sampah rumah tangga yang tidak berbahaya; partisipasi pemilahan rumah tangga	Rp; %; unit; %

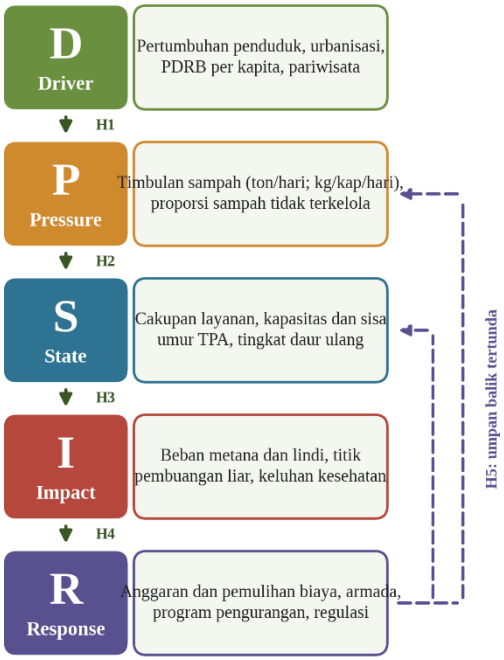
Mengkuantifikasi hubungan antar-komponen (RQ2)

Hanya satu dari lima studi yang menguji kerangka ini secara numerik. Misganaw dan Teffera (2021) melaporkan tren Driver dan Pressure tanpa statistik, Santos dkk. (2024) mengklasifikasikan indikator, sedangkan Huỳnh dkk. (2021) dan Rezi dkk. (2024) mengandalkan deskripsi kualitatif. Yang dkk. (2024) menormalkan 25 indikator, menurunkan bobot entropi, menghitung skor tahunan, dan memakai model derajat hambatan untuk menemukan titik lemah. Response memiliki bobot terbesar (0,452), diikuti State (0,259) dan Impact (0,161), sedangkan Driver (0,045) dan Pressure (0,029) berbobot kecil (Gambar 2b), dan Response menyumbang lebih dari 60% derajat hambatan di keenam kota kecuali Shenzhen pada 2016.

Hasil ini informatif tetapi memiliki batasan. Pertama, bobot entropi mencerminkan seberapa besar nilai indikator bervariasi selama periode pengamatan, bukan seberapa penting indikator tersebut bagi kebijakan, dan di sini deret datanya hanya lima tahun. Kedua, skor komposit menggabungkan komponen tetapi tidak menguji apakah perubahan Response mengubah *Pressure* atau *State*. Rantai sebab-akibat dengan demikian diasumsikan, bukan dibuktikan, sejalan dengan kritik terhadap DPSIR sebagai alat klasifikasi (Patrício dkk., 2016). Pendekatan sistem indikator serupa di konteks perkotaan lain memakai logika pembobotan yang sama, untuk sungai perkotaan (Lu dkk., 2019), ekspansi lahan perkotaan (Liu dkk., 2019), dan kinerja keberlanjutan kota (Liu dkk., 2022), sehingga keterbatasan ini bersifat umum, bukan khas sampah.

Implikasi dan alur analisis (RQ3)

Bukti yang ada mendukung himpunan hipotesis eksplisit tentang hubungan antar-komponen (Gambar 1): pertumbuhan *driver* meningkatkan timbulan sampah (H1); timbulan yang melampaui kapasitas pengolahan memperburuk kondisi sistem, misalnya sisa umur TPA dan cakupan layanan (H2); kondisi yang memburuk meningkatkan dampak (H3); dampak mendorong *respons* (H4); dan *respons*, dengan jeda waktu, menurunkan tekanan serta memperbaiki kondisi (H5). H1 paling didukung oleh bahan yang ditinjau, sebagaimana ditunjukkan deret data Bahir Dar, sedangkan H5 paling jarang diuji.



Gambar 1. Kerangka DPSIR yang diusulkan untuk pengelolaan sampah perkotaan beserta indikator terukur dan hubungan hipotesis H1–H5.

Kami menyarankan tiga langkah untuk kota menengah. Pertama, pilih tiga sampai lima indikator per komponen dari Tabel 2 sesuai ketersediaan data. Kedua, uji hubungan dengan metode yang sesuai panjang data: korelasi atau regresi untuk H1 dan H2 bila tersedia sekitar sepuluh pengamatan tahunan atau lebih, ambang deskriptif untuk H3 dan H4, serta perbandingan dengan jeda waktu atau sebelum-sesudah untuk H5. Ketiga, normalkan indikator, bobot dengan metode objektif (*entropi*) disandingkan dengan metode subjektif (misalnya AHP), lakukan uji sensitivitas bobot, dan laporkan skor komponen serta derajat hambatan agar komponen terlemah mengarahkan strategi.

Bagi kota seperti Mataram, kajian DPSIR yang tersedia masih berskala fasilitas dan kualitatif. Rezi dkk. (2024) mengidentifikasi masalah infrastruktur dan tata ruang pada satu tempat penampungan sementara, tetapi penilaian terkuantifikasi tingkat kota yang menghubungkan driver dengan respons belum dilaporkan dalam studi yang ditinjau. Penerapan alur di atas akan mengisi celah ini, dan temuan bahwa Response mendominasi hambatan di tempat lain menunjukkan bahwa indikator Response berbasis hasil, seperti porsi sampah yang dialihkan dari pemrosesan akhir, patut diprioritaskan.

Keterbatasan

Basis bukti masih kecil, dan studi-studinya heterogen dalam skala dan metode. Bias publikasi dan bahasa mungkin terjadi, dan indikator yang dibahas

bergantung pada ketersediaan data. Sintesis bersifat naratif, dan efek gabungan tidak dapat diestimasi.

Kesimpulan

DPSIR banyak digunakan dalam pengelolaan sampah perkotaan, tetapi sebagian besar sebagai alat deskriptif atau klasifikasi. Cakupan indikator terkonsentrasi pada Response, State dan Impact masih tipis, dan hanya satu dari lima studi yang mengkuantifikasi kerangka ini. Kami mengusulkan himpunan indikator terukur, lima hubungan yang dapat diuji, dan tiga langkah dari pemilihan indikator hingga indeks kinerja komposit. Penelitian selanjutnya perlu menguji hubungan tersebut dengan runtun waktu yang lebih panjang, memasukkan efek jeda waktu, dan memakai indikator Response berbasis hasil.

Daftar Pustaka

Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., de Jonge, V. N., & Turner, R. K. (2017). "And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!" A unifying framework for marine environmental management. *Marine Pollution Bulletin, 118*(1–2), 27–40.

Huỳnh, T. Đ. X., Khổng, T. D., Huỳnh, V. K., Ngô, T. T. T., & Tống, Y. Đ. (2021). Applying DPSIR model in assessing domestic solid waste management in the Mekong Delta. *Can Tho University Journal of Science, 57*(Special issue: Environment and Climate Change)(1), 108–120. doi: 10.22144/ctu.jsi.2021.034

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. Washington, DC: World Bank.

Liu, B., Yang, Z., Xue, B., Zhao, D., Sun, X., & Wang, W. (2022). Formalizing an integrated metric system measuring performance of urban sustainability: Evidence from China. *Sustainable Cities and Society, 79*, 103702.

Liu, Y., Song, W., & Deng, X. (2019). Understanding the spatiotemporal variation of urban land expansion in oasis cities by integrating remote sensing and multidimensional DPSIR-based indicators. *Ecological Indicators, 96*, 23–37.

Lu, W., Xu, C., Wu, J., & Cheng, S. (2019). Ecological effect assessment based on the DPSIR model of a polluted urban river during restoration: A case study of the Nanfei River, China. *Ecological Indicators, 96*, 146–152.

Maalouf, A., & Mavropoulos, A. (2023). Re-assessing global municipal solid waste generation. *Waste Management & Research, 41*(4).

Misganaw, A., & Teffera, B. (2021). Development of DPSIRO framework indicators for municipal solid waste management: A case of Bahir Dar city, Ethiopia. *Journal of Material Cycles and Waste Management, 23*(6). doi: 10.1007/s10163-021-01266-9

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Papagiannis, F., Gazzola, P., Burak, O., & Pokutsa, I. (2021). A European household waste management approach: Intelligently clean Ukraine. *Journal of Environmental Management, 294*, 113015.

Patrício, J., Elliott, M., Mazik, K., Papadopoulou, K.-N., & Smith, C. J. (2016). DPSIR—Two decades of trying to develop a unifying framework for marine environmental management? *Frontiers in Marine Science, 3*, 177. doi: 10.3389/fmars.2016.00177

Rezi, L. S. F., Putri, L. L., Ghaffar, A. A., Akbar, N., & Adiansyah, J. S. (2024). Analisa permasalahan pengelolaan persampahan di Kota Mataram dengan pendekatan DPSIR: Studi kasus TPS Bintaro. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Diambil dari https://envirotek.upnjatim.ac.id

Santos, E., Fonseca, F., Santiago, A., & Rodrigues, D. (2024). Sustainability indicators model applied to waste management in Brazil using the DPSIR framework. *Sustainability, 16*(5), 2192. doi: 10.3390/su16052192

Yang, X., Yang, Z., Quan, L., & Xue, B. (2024). Pursuing urban sustainability in dynamic balance based on the DPSIR framework: Evidence from six Chinese cities. *Land, 13*(8), 1334. doi: 10.3390/land13081334