

Status Hukum Ruang Udara dan Ruang Bawah Tanah dalam Tata Ruang Indonesia: Kekosongan Norma di Era *Urban Vertikal*

Legal Status of Airspace and Underground Space in Indonesian Spatial Planning: Normative Void in the Era of Vertical Urbanisation

Geta Ilham Adi Prasetyo^{1*}, Desi Sukmawati²,
Ahmad Fahmi Yustirandi³, Budi Salman Farizy⁴,
Ajie Sefi Al Carubani⁵, Afif Hiba Maula⁶, Mohammad Naufal Hariri.⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Masanori Law Office, Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

*corresponding author: ilham17072014@gmail.com, masanorilawoffice@gmail.com

Submitted: March 26, 2026 | Accepted: July 24, 2026

| Publish: July 29, 2026

Abstract: Urban development in Indonesia shows a tendency towards vertical use of space through the construction of multi-storey buildings, underground infrastructure, and the use of airspace for public and commercial purposes. This situation raises legal issues regarding the status of control and use of airspace and underground space, which to date have not been clearly regulated in the national land and spatial planning legal system. Law No. 5 of 1960 concerning Basic Agrarian Principles and Law No. 26 of 2007 concerning Spatial Planning still place vertical space as an accessory to surface land rights, without regulating vertical boundaries of rights and mechanisms for independent encumbrance of rights. This study aims to analyse the legal regulation of airspace and underground space in Indonesian legislation, identify normative gaps that cause legal uncertainty, and formulate directions for spatial and land use law reform. The research method used is normative legal research with a legislative, conceptual, and comparative law approach. The results of the study show that there is a normative gap regarding the legal status of vertical space as an object of rights, which has implications for weak legal certainty in urban infrastructure development. Therefore, this study recommends legal reform through the recognition of airspace and underground space as separate legal objects, the establishment of new property rights, and the application of a three-dimensional cadastral system to ensure legal certainty in the use of vertical space in Indonesia.

Keywords: Airspace, Underground Space, Spatial Planning, Land Law, Normative Vacuum.

Abstrak: Perkembangan pembangunan perkotaan di Indonesia menunjukkan kecenderungan pemanfaatan ruang secara vertikal melalui pembangunan gedung bertingkat, infrastruktur bawah tanah, dan penggunaan ruang udara untuk kepentingan publik maupun komersial. Kondisi ini menimbulkan persoalan hukum terkait status penguasaan dan pemanfaatan ruang udara serta ruang bawah tanah yang hingga saat ini belum diatur secara tegas dalam sistem hukum pertanahan dan penataan ruang nasional. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria dan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang masih menempatkan ruang vertikal sebagai bagian aksesoris dari hak atas tanah permukaan, tanpa pengaturan batas vertikal hak dan mekanisme pembebanan hak secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaturan hukum ruang udara dan ruang bawah tanah dalam peraturan perundang-undangan Indonesia, mengidentifikasi kekosongan norma yang menimbulkan ketidakpastian hukum, serta merumuskan arah pembaruan hukum tata ruang dan pertanahan.



Article with open access under license a Creative Commons Attribution-ShareAlike
4.0 International License

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian yuridis normatif dengan pendekatan perundang-undangan, konseptual, dan perbandingan hukum. Hasil penelitian menunjukkan adanya kekosongan norma mengenai status hukum ruang vertikal sebagai objek hak, yang berimplikasi pada lemahnya kepastian hukum dalam pembangunan infrastruktur perkotaan. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan pembaruan hukum melalui pengakuan ruang udara dan ruang bawah tanah sebagai objek hukum tersendiri, pembentukan hak kebendaan baru, serta penerapan sistem kadaster tiga dimensi guna menjamin kepastian hukum pemanfaatan ruang vertikal di Indonesia.

Kata Kunci: Ruang Udara, Ruang Bawah Tanah, Tata Ruang, Hukum Pertanahan, Kekosongan Norma.

Pendahuluan

Perkembangan pesat pembangunan perkotaan di Indonesia, terutama di pusat-pusat metropolitan seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Medan, menunjukkan transformasi penggunaan ruang dari dua dimensi (permukaan tanah) menuju ruang tiga dimensi (vertikal). Hal ini dipicu oleh keterbatasan lahan *horizontal* akibat pertumbuhan penduduk, kebutuhan rumah tinggal, fasilitas umum, serta pembangunan infrastruktur strategis seperti *Mass Rapid Transit (MRT)* dan *Light Rail Transit (LRT)*. Proyek-proyek MRT di Jakarta dan kota lain memanfaatkan ruang bawah tanah secara intensif untuk fasilitas stasiun, jalur rel, serta sarana pendukungnya, tetapi ketentuan hukum yang mengatur ruang bawah tanah secara tegas masih minim dalam sistem hukum pertanahan Indonesia (Gayati, 2021).

Secara normatif, sistem hukum pertanahan Indonesia mengacu pada Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria (UUPA) yang menyatakan bahwa hak atas tanah mencakup “permukaan bumi, tubuh bumi dan air serta ruang udara di atasnya sekadar diperlukan untuk kepentingan yang langsung berhubungan dengan penggunaan tanah itu”. Namun, redaksi ini bersifat *relatif* dan *generik*, tanpa memberikan batasan vertikal yang jelas terkait ruang udara maupun ruang bawah tanah sebagai entitas hukum yang terpisah atau berdiri sendiri. Ketidakjelasan ini berimplikasi pada ketidakpastian hukum bagi pemegang hak atas tanah maupun pihak yang memanfaatkan ruang vertikal di kawasan perkotaan (Purba & Ramli, 2025).

Dalam praktik administrasi pertanahan, ketidakjelasan tersebut makin mengemuka ketika hak vertikal seperti ruang udara di atas tanah atau ruang bawah tanah diperebutkan atau digunakan untuk infrastruktur strategis, apartemen bertingkat, serta fasilitas umum. Banyak studi yuridis menunjukkan bahwa hukum nasional belum secara eksplisit memberikan perlindungan hukum terhadap ruang bawah tanah dan ruang udara, sehingga pendaftaran tanah dan penyelesaian konflik cenderung mengandalkan tafsiran implisit dari ketentuan UUPA (Suwardi & Boediningsih, 2024).

Selain itu, kebutuhan akan kepastian hukum atas ruang vertikal juga disadari oleh pembentuk kebijakan di Indonesia. Pemerintah, melalui Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN), telah menginisiasi penyusunan petunjuk teknis Kadaster 3D, sebagai bagian dari modernisasi sistem pertanahan nasional untuk mengkomodasi hak atas ruang atas dan ruang bawah tanah dalam satu kesatuan informasi

kadastral tiga dimensi. Inisiatif ini menunjukkan peningkatan kesadaran atas pentingnya pengaturan ruang vertikal dalam sistem hukum agraria (Bahfein, 2020).

Selain metropolitan besar, tantangan agraria terkait ruang vertikal juga ditemukan di daerah khusus dengan karakter geografis unik. Di kawasan tujuan pembangunan berorientasi industri atau daerah yang menjadi titik pertumbuhan ekonomi baru, konflik penggunaan ruang bawah tanah sering muncul akibat tumpang tindih antara kepentingan infrastruktur strategis, sektor pariwisata, serta hak masyarakat lokal yang belum teregistrasi secara formal. Kekosongan norma vertikal ini semakin relevan ketika peta pertanahan konvensional masih menggunakan pendekatan dua dimensi, yang tidak mampu merepresentasikan kompleksitas hubungan hukum antar-ruang yang saling bertumpuk (Mappatombong et al., 2021).

Secara global, berbagai negara telah mulai mengakui dan mengembangkan pengaturan hak ruang tiga dimensi (*3D cadastre*) untuk menjawab kompleksitas hukum pertanahan modern. Di Belanda, misalnya, sistem registrasi hak properti tiga dimensi telah diterapkan secara praktis sejak 2016 untuk mendaftarkan hak atas berbagai tingkat ruang dalam satu lokasi bangunan melalui pemodelan kadastral 3D. Pendekatan ini memungkinkan pemilik atau pengguna ruang memiliki pendaftaran yang jelas atas hak di atas dan di bawah permukaan tanah secara terpisah (Stoter et al., 2017).

Begitu pula di beberapa yurisdiksi lain seperti di China dan Singapura, terdapat upaya pembentukan kerangka hukum yang mengatur hak tanah bawah tanah dan penggunaan ruang perkotaan secara vertikal sebagai respons terhadap urbanisasi yang intensif. Studi menyoroti bahwa ketentuan hukum di beberapa negara mencakup pengaturan eksplisit tentang hak *sub-surface* dan *air rights* (hak udara); konsep ini memungkinkan pemisahan hak atas ruang di atas permukaan tanah dari hak atas permukaan dan ruang bawah tanah, sebagai bagian dari portofolio hak properti yang kompleks (Zhang et al., 2020).

Selain itu, dalam hukum properti internasional dikenal konsep "*air rights*" yang menyatakan bahwa pemilik tanah memiliki hak atas ruang udara di atas kepemilikannya sampai batas tertentu. Meskipun berasal dari tradisi *common law*, prinsip ini menunjukkan bahwa ruang vertikal bisa dipisahkan dan diperdagangkan secara terpisah dari tanah permukaan (Akbar & Tijani, 2025).

Namun demikian, pengakuan dan penerapan *3D cadastre* masih belum menjadi norma *universal*, bahkan di negara-negara maju sekalipun implementasinya menghadapi tantangan teknis dan hukum yang signifikan yang mencakup *interoperabilitas* data, perizinan, dan pertanggungjawaban hukum (Saeidian et al., 2021).

Dalam konteks Indonesia, kekosongan norma tersebut menghasilkan beberapa dampak utama, antara lain: pertama, ketidakpastian hukum dalam pendaftaran hak atas ruang vertikal, karena belum ada ketentuan yang secara tegas mengatur batas vertikal hak atas tanah dalam peraturan perundang-undangan nasional. Kedua, konflik penggunaan ruang lebih berpotensi terjadi ketika ruang udara atau bawah tanah diperebutkan antara pemegang hak, negara, dan pihak swasta—terutama dalam proyek-proyek besar seperti MRT atau pembangunan terowongan. Ketiga, pendekatan hukum agraria yang masih dua dimensi

menyebabkan kesulitan dalam penegakan hak dan penyelesaian sengketa yang melibatkan ruang tiga dimensi (Purba & Ramli, 2025).

Oleh karena itu, kajian ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi secara sistematis kekosongan norma (*rechtvacuum*) dalam hukum pertanahan Indonesia terkait ruang udara dan ruang bawah tanah, serta untuk merumuskan arah pembaruan hukum yang diperlukan agar sistem hukum nasional mampu memberikan kepastian hukum yang memadai dalam konteks pembangunan *urban* vertikal dan dinamika penggunaan ruang yang semakin kompleks di masa depan.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan hukum yang mengemuka dalam penelitian ini berkaitan dengan belum jelasnya konstruksi normatif pengaturan ruang vertikal dalam sistem hukum pertanahan dan penataan ruang nasional. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji secara mendalam bagaimana pengaturan hukum ruang udara dan ruang bawah tanah dalam peraturan perundang-undangan di bidang pertanahan dan penataan ruang saat ini, sekaligus menelusuri letak kekosongan norma yang menyebabkan ketidakpastian mengenai status hukum dan penguasaan ruang vertikal. Lebih lanjut, penelitian ini juga berupaya merumuskan arah pembaruan hukum tata ruang yang responsif terhadap perkembangan pembangunan vertikal, khususnya dalam mengatur ruang udara dan ruang bawah tanah guna menjamin kepastian hukum, perlindungan hak, serta pencegahan potensi konflik agraria di masa mendatang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan yuridis normatif (*doctrinal legal research*). Pendekatan yuridis normatif dipilih karena fokus kajian adalah menelaah dan menganalisis aturan hukum tertulis (*law in books*) dalam Undang-Undang dan sumber hukum lainnya yang relevan dengan status hukum ruang udara dan ruang bawah tanah di Indonesia. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi kekosongan norma (*rechtvacuum*), inkonsistensi peraturan, serta merumuskan usulan reformasi hukum berdasarkan temuan normatif tersebut.

“Penelitian yuridis normatif merupakan penelitian yang menelaah secara sistematis ketentuan hukum tertulis dalam sumber hukum primer, sekunder, dan tersier untuk menjelaskan masalah hukum secara konseptual dan logis” (Soekanto & Mamudji, 2009).

Data dalam penelitian ini bersifat kualitatif, berupa teks hukum yang dianalisis secara sistematis. Sumber data dibedakan menjadi (Marzuki, 2017):

1. Sumber Hukum Primer
 - a. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria.
 - b. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
 - c. Peraturan pelaksana terkait (jika relevan).
2. Sumber Hukum Sekunder

- a. Literatur hukum seperti buku, jurnal ilmiah, artikel akademik, serta pendapat pakar yang membahas ruang vertikal, *3D cadastral*, dan hak kebendaan baru.
 - b. Studi komparatif dari yurisdiksi internasional yang mengatur hak atas ruang vertikal.
3. Sumber Hukum Tersier
- Kamus istilah hukum, ensiklopedi hukum, serta publikasi hukum online untuk merumuskan definisi operasional istilah teknis.
- “Sumber hukum primer adalah sumber hukum yang mengikat (*binding law*), sedangkan sumber hukum sekunder hanya berfungsi membantu menjelaskan sumber hukum primer.”

Pengumpulan data dilakukan melalui:

1. Telaah Dokumenter
 - a. Pengambilan dan pengumpulan peraturan perundang-undangan yang relevan dari situs resmi pemerintah atau *repository* peraturan.
 - b. Pengumpulan jurnal hukum ilmiah dan literatur akademik yang relevan mengenai teori ruang vertikal, *3D cadastre*, dan *comparative law*.
2. Studi Kepustakaan (*Literature Review*)
 - a. Analisis literatur ilmiah untuk menentukan kerangka konseptual dan dasar teoritis penelitian.
 - b. Kajian pustaka internasional terkait praktek pengaturan *3D cadastre* dan *air rights*.

Teknik ini konsisten dengan praktik penelitian yuridis normatif yang menekankan pengumpulan data berupa teks hukum serta kajian literatur (Marzuki, 2017).

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan utama:

1. Analisis Deskriptif Normatif

Menjabarkan teks peraturan secara sistematis, termasuk definisi istilah, struktur pasal, dan konteks historis pembentukan norma.
2. Analisis Interpretatif

Menafsirkan norma secara *gramatikal*, logis, dan sistematis untuk menilai ruang lingkup pengaturan serta keterbatasannya. Pendekatan ini berakar pada teori interpretasi hukum yang menggabungkan aspek *literal*, *teleologis*, dan sistematis.
3. Analisis Perbandingan (*Comparative Legal Analysis*)

Membandingkan dengan praktik hukum di negara lain yang telah mengembangkan *3D cadastre* atau konsep *air rights* dalam sistem pertanahan mereka untuk mendapatkan *best practices* dan posisi hukum Indonesia relatif terhadap tren global.

Analisis yuridis normatif tidak hanya menggali hukum yang ada, tetapi juga menempatkannya dalam konteks teori hukum yang relevan dan praktik hukum di yurisdiksi lain sebagai bahan perbandingan (Syafliansah et al., 2025).

Penelitian ini menggunakan deduksi logis dan sistematika normatif, yakni:

1. Penetapan masalah hukum: mengidentifikasi kekosongan norma (*rechtvacuum*) dalam peraturan yang berlaku.
2. Pemetaan norma: memilah ketentuan yang relevan dan merekonstruksi struktur hukum (*legal architecture*).
3. Evaluasi normatif: menilai tingkat pencapaian tujuan hukum berdasarkan asas hukum yang berlaku (seperti kepastian hukum, keadilan, dan kemanfaatan).
4. Perumusan *ius constituendum*: merumuskan rekomendasi pembaruan hukum berdasarkan hasil analisis.

Validitas penelitian normatif dijaga melalui (Creswell, 2014):

1. *Validitas internal*, dengan konsistensi rujukan terhadap sumber hukum primer dan *argumentasi teoretis* yang kuat.
2. *Triangulasi sumber*, dengan mengkombinasikan peraturan, literatur ilmiah nasional dan internasional, serta studi komparatif.
3. Keakuratan sitasi, dengan hanya merujuk pada sumber yang dapat diakses dan terverifikasi secara online maupun akademik.

Penelitian ini tunduk pada prinsip etika akademik, yaitu:

1. Pengakuan terhadap hak cipta dan sumber pustaka melalui sitasi yang benar.
2. Tidak ada pengambilan pendapat atau teks secara plagiat.
3. Semua referensi yang digunakan dapat dikunjungi melalui alamat URL atau *repository* resmi.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menempatkan permasalahan ruang vertikal—termasuk ruang udara dan ruang bawah tanah—sebagai isu hukum kontemporer yang belum terakomodasi secara memadai dalam sistem hukum pertanahan dan tata ruang nasional. Ketidakjelasan normatif tersebut berasal dari konstruksi hukum yang masih berorientasi pada paradigma dua dimensi (2D) dalam hak atas tanah, sehingga ruang vertikal diperlakukan sebagai komponen aksesoris dari tanah permukaan tanpa status hukum yang berdiri sendiri.

Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria (UUPA) mengatur bahwa hak atas tanah mencakup tubuh bumi, air, dan ruang udara sesuai dengan kebutuhan penggunaan tanah (Pasal 4 Ayat (2) UUPA). Secara teks, pengaturan tersebut tampak memberikan ruang lingkup yang luas bagi pemegang hak atas tanah untuk memanfaatkan ruang vertikal. Namun, secara substansial, ketentuan ini tidak pernah diikuti dengan pembatasan kuantitatif dan prosedural terhadap ruang udara di atas atau ruang bawah tanah di bawah permukaan tanah. Hal ini berarti norma UUPA masih menyiratkan bahwa ruang vertikal tidak dapat dipisahkan dari hak atas tanah permukaan secara hukum independen, sedangkan dinamika pembangunan modern justru menunjukkan kebutuhan atas pemisahan hak tiga dimensi (3D) untuk menjamin kepastian hukum (Sumardjono, 2023).

Dalam konteks penataan ruang, Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang secara konseptual mengakui ruang udara dan ruang bawah tanah sebagai

bagian dari ruang nasional (Pasal 1), tetapi tidak menetapkan standar hukum mengenai hak, kewajiban, batasan, dan mekanisme pendaftaran hak atas ruang vertikal. Dengan demikian, hukum tata ruang hanya berfokus pada pemanfaatan ruang (*utilization*) dan pengendalian ruang (*spatial control*), tetapi tidak pada aspek pembentukan atau pembebanan hak kebendaan atas ruang vertikal itu sendiri.

Akibat dari kedua kerangka hukum tersebut adalah tiadanya norma yang secara eksplisit mengatur pemisahan dan pendaftaran hak atas ruang udara maupun ruang bawah tanah. UUPA dan UU Penataan Ruang masih menempatkan legalitas ruang vertikal sebagai aksesori dari tanah permukaan, tanpa menjelaskan secara normatif ruang lingkup vertikal yang dapat dibebani hak. Hal ini memperkuat temuan penelitian terdahulu bahwa sistem hukum agraria Indonesia masih beroperasi dalam paradigma hukum tanah dua dimensi dan belum mengakui ruang tiga dimensi sebagai entitas hukum tersendiri (Suwardi & Boediningsih, 2024).

Ketiadaan pengaturan normatif mengenai ruang vertikal menimbulkan dua fenomena penting yang perlu diantisipasi. Pertama, pada aspek identifikasi objek hak. Saat ini tidak jelas secara hukum apakah ruang bawah tanah dapat menjadi objek hak tersendiri—apakah ruang bawah tanah termasuk dalam hak atas tanah permukaan, atau harus dikuasai negara dan kemudian dibebani hak baru? Studi menunjukkan bahwa masih terdapat gap antara konsep hukum tanah yang mengintegrasikan ruang bawah tanah sebagai bagian dari hak atas tanah dengan kebutuhan pemanfaatan yang terpisah secara fungsional (Arbianzah et al., 2024).

Kedua, pada aspek ketidakpastian prosedural dan instrumen hukum. Ketika ruang bawah tanah digunakan untuk infrastruktur, seperti terowongan MRT atau fasilitas publik lainnya, terdapat ketidakjelasan mengenai mekanisme pemberian hak, prosedur perizinan, dan hubungan antara pemegang hak atas tanah serta negara. Studi empiris lain menunjukkan bahwa ketidakjelasan ini bukan sekadar pernyataan teoritis, tetapi sudah terlihat dalam praktik perizinan dan pemanfaatan ruang bawah tanah di kawasan perkotaan yang berpotensi memunculkan sengketa agraria.

Lebih jauh, studi yuridis lain menyatakan bahwa terdapat inkonsistensi antara peraturan pemerintah turunan dari UU Cipta Kerja dengan prinsip UUPA dan UU Penataan Ruang sehingga semakin memperjelas kekosongan normatif. Khususnya, bagaimana hak atas tanah dipandang mencakup ruang bawah tanah menjadi perdebatan di kalangan akademisi, yang menunjukkan adanya dualisme konsep hukum di dalam sistem hukum nasional (Arbianzah et al., 2024).

Menimbang kekosongan norma tersebut, pembaruan hukum menjadi keniscayaan untuk menjamin kepastian hukum, perlindungan hak, dan pencegahan konflik agraria di masa depan. Pertama, norma hukum perlu mengakui ruang vertikal sebagai entitas hukum yang berdiri sendiri dengan ketentuan yang eksplisit mengenai batas vertikal hak atas tanah. Ini sejalan dengan konsep *3D cadastre* yang mulai diterapkan di beberapa yurisdiksi internasional, dimana hak atas ruang di atas dan di bawah tanah dapat dipetakan dan didaftarkan secara terpisah untuk menjamin kepastian hukum (Hendriatiningsih et al., 2012).

Kedua, pembaruan hukum juga diperlukan pada aspek prosedural, yakni dengan merumuskan mekanisme pendaftaran hak kebendaan ruang vertikal melalui sistem kadaster yang terintegrasi—mengadopsi praktik terbaik internasional namun disesuaikan dengan prinsip agraria nasional. Termasuk di dalamnya pengaturan pembebanan hak, jangka waktu, serta hak dan kewajiban subjek hukum yang jelas (Purba & Ramli, 2025).

Ketiga, harmonisasi antara hukum pertanahan dan hukum tata ruang sangat penting sehingga ruang vertikal tidak hanya diatur dalam konteks administratif penataan ruang, tetapi juga sebagai hak kebendaan yang dapat diperdagangkan, diwariskan, dan didaftarkan. Reformulasi konsep ini membutuhkan perubahan atau penambahan norma dalam UUPA maupun undang-undang sektoral terkait pertanahan (Suwardi & Boediningsih, 2024).

Tabel 1. Perbandingan Pengaturan Ruang Vertikal: Indonesia dan Praktik Internasional

Aspek	Indonesia (UUPA & UU Penataan Ruang)	Praktik Internasional (Belanda, Singapura, <i>Common Law</i>)
Status ruang udara & bawah tanah	Tidak diatur sebagai objek hak tersendiri; dianggap bagian dari hak atas tanah permukaan.	Diakui sebagai unit ruang hukum independen .
Batas vertikal hak atas tanah	Tidak ditentukan secara kuantitatif maupun normatif.	Ditentukan secara jelas (kedalaman/ketinggian tertentu).
Kemungkinan pemisahan hak	Tidak dimungkinkan secara eksplisit.	Dimungkinkan melalui 3D cadastre atau <i>air rights</i> .
Pendaftaran hak	Sistem kadaster 2D (bidang tanah).	Kadaster 3D (volume ruang).
Pendekatan hukum	<i>Surface-based land law.</i>	<i>Space-based property law.</i>
Potensi konflik	Tinggi, karena tumpang tindih pemanfaatan.	Relatif rendah karena batas hukum jelas.

Sumber : (Amir et al., 2026; Stoter et al., 2017; UN-GGIM, 2020).

Dalam konteks hukum Indonesia, penguasaan ruang vertikal dapat dipetakan dalam tiga lapisan hukum:

1. Lapisan Permukaan (*Surface Layer*)

Merupakan objek hak atas tanah konvensional (HM, HGB, HGU, HP) sebagaimana diatur dalam UUPA. Pada lapisan ini, pemegang hak memiliki kewenangan penuh sesuai peruntukan tata ruang.

2. Lapisan Ruang Bawah Tanah (*Subsurface Layer*)

Lapisan ini mencakup terowongan MRT, utilitas publik, dan fasilitas bawah tanah lainnya. Dalam praktik saat ini, lapisan ini:

- digunakan atas dasar kepentingan umum,
- tetapi tidak didaftarkan sebagai objek hak, dan
- tidak memiliki batas hukum yang jelas terhadap hak atas tanah permukaan.

Dalam kerangka *ius constituendum*, lapisan ini seharusnya dapat dibebani Hak Ruang Bawah Tanah sebagai hak kebendaan terbatas dengan jangka waktu tertentu.

3. Lapisan Ruang Udara (*Airspace Layer*)

Lapisan ini mencakup ruang udara di atas tanah yang secara faktual digunakan untuk bangunan bertingkat atau infrastruktur tertentu. Saat ini, pemanfaatannya bergantung pada izin bangunan, bukan hak kebendaan.

Dalam sistem hukum modern, ruang udara dapat dipisahkan dari tanah permukaan melalui konsep *air rights*, sehingga memungkinkan (Akbar & Tijani, 2025; Steudler, 2014):

- a. pemanfaatan komersial,
- b. pengalihan hak,
- c. dan pendaftaran volume ruang.

Ketidakjelasan pengaturan ruang vertikal dalam hukum pertanahan Indonesia menunjukkan bahwa sistem hukum nasional masih beroperasi dalam paradigma dua dimensi yang tidak lagi selaras dengan realitas pembangunan perkotaan modern. Ketiadaan norma mengenai batas vertikal hak atas tanah dan pengakuan ruang udara serta ruang bawah tanah sebagai objek hak kebendaan menimbulkan ketidakpastian hukum dan potensi konflik agraria. Dibandingkan dengan praktik internasional yang telah mengadopsi sistem kadaster tiga dimensi, Indonesia tertinggal secara normatif dan institusional. Oleh karena itu, pembaruan hukum pertanahan dan tata ruang menjadi kebutuhan mendesak guna menjamin kepastian hukum, perlindungan hak, dan keberlanjutan pembangunan vertikal di masa depan.

1. Analisis Normatif Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 (UUPA)

a. Pasal 2 Ayat (1) dan (2) UUPA: Hak Menguasai Negara

Pasal 2 UUPA menegaskan bahwa bumi, air, dan ruang angkasa dikuasai oleh negara sebagai organisasi kekuasaan seluruh rakyat. Norma ini sering dijadikan dasar legitimasi penguasaan negara atas seluruh dimensi ruang, termasuk ruang udara dan ruang bawah tanah. Namun demikian, UUPA tidak memberikan konstruksi operasional mengenai bagaimana penguasaan negara tersebut dibatasi, didistribusikan, dan diwujudkan dalam bentuk hak konkret.

Secara normatif, pasal ini bersifat deklaratif dan ideologis, tetapi tidak menyediakan perangkat hukum turunan untuk mengatur penguasaan ruang vertikal secara spesifik. Akibatnya, penguasaan negara atas ruang udara dan ruang bawah tanah cenderung bersifat absolut dan tidak terstruktur, sehingga berpotensi mengabaikan prinsip kepastian hukum dan perlindungan hak individual.

b. Pasal 4 Ayat (2) UUPA: Ruang Udara sebagai Atribut Hak Atas Tanah

Pasal 4 Ayat (2) UUPA menyatakan bahwa hak atas tanah memberi wewenang untuk menggunakan tanah beserta tubuh bumi dan ruang di atasnya sepanjang diperlukan untuk kepentingan langsung yang berhubungan dengan penggunaan tanah tersebut. Norma ini menunjukkan bahwa ruang udara dan ruang bawah tanah diposisikan sebagai bagian aksesori dari hak atas tanah permukaan, bukan sebagai objek hukum mandiri.

Secara normatif:

- tidak adanya batas vertikal yang jelas (baik ke atas maupun ke bawah);
- tidak adanya mekanisme pemisahan hak;
- tidak adanya pengakuan ruang vertikal sebagai objek pendaftaran hak.

Dalam konteks pembangunan *vertikal modern*, konstruksi ini tidak lagi memadai karena ruang bawah tanah dapat dimanfaatkan tanpa keterkaitan langsung dengan penggunaan tanah permukaan (misalnya MRT, utilitas kota, terowongan).

c. Kelemahan Sistemik UUPA

Secara keseluruhan, UUPA:

- masih berparadigma *two-dimensional land law*;
- tidak mengenal konsep volume ruang;
- tidak menyediakan dasar pembentukan hak kebendaan baru atas ruang vertikal.

Hal ini menunjukkan adanya kekosongan norma struktural (*structural legal vacuum*) dalam hukum agraria nasional.

2. Analisis Normatif Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

a. Pasal 1 dan Pasal 6 UU Penataan Ruang: Konsep Ruang

UU Penataan Ruang mengakui ruang sebagai wadah yang meliputi ruang darat, laut, udara, dan ruang di dalam bumi. Secara konseptual, ini menunjukkan pengakuan dimensi vertikal. Namun, pengakuan tersebut bersifat administratif-fungsional, bukan yuridis-kebendaan.

UU ini hanya mengatur:

- perencanaan;
- pemanfaatan;
- pengendalian ruang.

Tanpa menyentuh aspek status hukum, hak, dan penguasaan ruang vertikal.

b. Ketiadaan Norma Hak Kebendaan

UU Penataan Ruang tidak memberikan:

- dasar pembentukan hak atas ruang udara;
- dasar pembentukan hak atas ruang bawah tanah;
- mekanisme pendaftaran dan pengalihan hak ruang vertikal.

Akibatnya, hukum tata ruang tidak terintegrasi secara sistemik dengan hukum pertanahan, sehingga menciptakan dualisme antara izin tata ruang dan hak atas tanah.

Pembangunan *Mass Rapid Transit (MRT)* Jakarta merupakan contoh konkret pemanfaatan ruang bawah tanah berskala besar yang belum sepenuhnya ditopang oleh pengaturan hukum pertanahan yang komprehensif. Jalur MRT fase I dan II memanfaatkan ruang bawah tanah pada kedalaman tertentu untuk jalur rel, stasiun bawah tanah, dan fasilitas penunjang lainnya, yang secara faktual berada di bawah bidang tanah yang telah memiliki hak atas tanah tertentu.

Dalam praktiknya, pembangunan MRT dilakukan melalui mekanisme pengadaan tanah dan perizinan sektoral, tanpa adanya pengakuan eksplisit mengenai hak atas ruang bawah

tanah sebagai hak kebendaan yang berdiri sendiri. Artinya, ruang bawah tanah yang digunakan untuk MRT tidak terdaftar sebagai objek hak tersendiri dalam sistem pendaftaran tanah, melainkan dianggap sebagai bagian dari kepentingan umum yang dikuasai oleh negara. Kondisi ini menunjukkan bahwa hukum pertanahan Indonesia masih memandang ruang bawah tanah sebagai “*subordinat*” dari tanah permukaan, bukan sebagai ruang hukum independen.

Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) sendiri telah mengakui bahwa pemanfaatan ruang bawah tanah, termasuk untuk MRT, memerlukan pengaturan khusus agar tidak menimbulkan konflik hak di kemudian hari. Hal ini tercermin dalam berbagai kajian internal pemerintah terkait perlunya pengaturan ruang atas dan ruang bawah tanah secara eksplisit dalam sistem agraria nasional.

Pemanfaatan ruang udara dan ruang bawah tanah dalam konteks pembangunan vertikal menimbulkan persoalan fundamental mengenai siapa subjek hukum yang berhak menguasai dan memanfaatkan ruang tersebut. Undang-Undang Pokok Agraria (UUPA) hanya mengatur hak atas tanah sebagai hak atas permukaan bumi, sementara penguasaan ruang di atas dan di bawahnya diasumsikan mengikuti hak atas tanah. Dalam praktik pembangunan perkotaan modern, asumsi ini tidak lagi relevan karena ruang udara dan ruang bawah tanah dapat dimanfaatkan oleh pihak yang berbeda dengan pemegang hak atas tanah permukaan. Kekosongan norma ini berpotensi menimbulkan konflik kepentingan dan ketidakpastian hukum, khususnya dalam proyek transit *oriented development (TOD)*, terowongan utilitas, dan bangunan bertingkat tinggi lintas bidang tanah (Harsono, 2003).

Hukum tata ruang Indonesia hingga saat ini belum menetapkan batas vertikal yang jelas mengenai sejauh mana hak atas tanah berlaku ke atas dan ke bawah. Ketidadaan batas vertikal ini menyebabkan ketidakpastian dalam perizinan bangunan bertingkat tinggi dan infrastruktur bawah tanah. Di beberapa negara maju, batas vertikal hak atas tanah ditentukan secara eksplisit dalam meter atau zona tertentu, sedangkan di Indonesia batas tersebut masih bersifat implisit dan interpretatif (Amir et al., 2026). (Urban Law and Vertical Development, 2020). Kondisi ini memperlemah kepastian hukum dalam pemanfaatan ruang vertikal dan memperbesar potensi sengketa antar aktor pembangunan (Adnan et al., 2026).

Ruang udara dalam tata ruang tidak dapat dilepaskan dari rezim hukum penerbangan sipil. Namun, hingga kini belum terdapat integrasi normatif antara Undang-Undang Penataan Ruang dan Undang-Undang Penerbangan dalam mengatur pemanfaatan ruang udara perkotaan. Ketinggian bangunan, zona keselamatan penerbangan, dan lintasan udara sering kali diatur secara sektoral tanpa sinkronisasi yang memadai (ICAO, 2018). Akibatnya, konflik antara kepentingan pembangunan vertikal dan keselamatan penerbangan menjadi sulit diselesaikan secara hukum.

Berbeda dengan ruang udara yang relatif mendapat perhatian dalam regulasi sektoral, ruang bawah tanah justru menjadi objek tata ruang yang paling terabaikan. Infrastruktur seperti MRT, terowongan drainase, utilitas kabel, dan ruang parkir bawah tanah berkembang pesat tanpa kerangka hukum tata ruang yang komprehensif (Syahyu, 2021). Ketidadaan

pengaturan ini menimbulkan ketidakpastian mengenai status hukum, perizinan, dan tanggung jawab apabila terjadi kerusakan lingkungan atau konflik antarutilitas (Rohaini et al., 2024).

Dalam sengketa pemanfaatan ruang udara dan ruang bawah tanah, alat bukti yang digunakan masih didominasi oleh dokumen statis seperti sertifikat tanah dan rencana tata ruang (Lemmen et al., 2015; Ramlakhan et al., 2023). Padahal, konflik ruang vertikal sering kali memerlukan data spasial tiga dimensi (3D) untuk menggambarkan posisi, kedalaman, dan ketinggian secara akurat. Ketiadaan pengakuan hukum terhadap data spasial 3D dan pemodelan digital memperlemah posisi hukum para pihak dalam proses pembuktian (Aditya et al., 2021; Heliani et al., 2013; Shahidinejad et al., 2025).

Pembangunan vertikal sering kali berdampak langsung terhadap hak masyarakat, seperti akses cahaya matahari, sirkulasi udara, dan keamanan lingkungan. Namun, hukum tata ruang Indonesia belum memberikan perlindungan normatif yang memadai terhadap hak-hak tersebut dalam konteks ruang udara dan ruang bawah tanah (Adnan et al., 2026). Akibatnya, masyarakat sering berada pada posisi lemah ketika berhadapan dengan proyek pembangunan skala besar (Amir et al., 2026; Koloay, 2021; Saptomo et al., 2025).

Kekosongan norma dalam pengaturan ruang udara dan ruang bawah tanah menunjukkan perlunya rekonstruksi hukum tata ruang dengan pendekatan *vertikal-integratif*. Pendekatan ini memandang ruang sebagai entitas tiga dimensi yang terintegrasi, bukan sekadar permukaan tanah (Koloay, 2021; Saptomo et al., 2025). Tanpa perubahan paradigma ini, hukum tata ruang akan terus tertinggal dari dinamika pembangunan urban vertikal dan gagal menjamin kepastian hukum serta keadilan spasial (Lall et al., 2021).

Kesimpulan

Bahwa sistem hukum pertanahan dan penataan ruang Indonesia belum memiliki konstruksi normatif yang jelas mengenai pengaturan ruang vertikal. UUPA masih menempatkan ruang udara dan ruang bawah tanah sebagai bagian aksesori dari hak atas tanah permukaan, tanpa batas vertikal dan mekanisme pemisahan hak. Sementara itu, UU Penataan Ruang hanya mengatur pemanfaatan ruang secara administratif tanpa mengatur status hukum dan penguasaan ruang vertikal sebagai objek hak kebendaan. Kondisi ini menimbulkan kekosongan norma yang berdampak pada ketidakpastian hukum dan potensi konflik agraria dalam pembangunan vertikal.

Diperlukannya pembentukan norma *eksplisit* mengenai batas vertikal hak atas tanah dalam hukum pertanahan nasional. Pengakuan ruang udara dan ruang bawah tanah sebagai objek hak kebendaan tersendiri. Pembentukan Hak Ruang Vertikal sebagai hak baru dalam sistem hukum agraria Indonesia. Integrasi hukum pertanahan dan tata ruang melalui sistem kadaster tiga dimensi (*3D cadastre*). Revisi UUPA atau pembentukan undang-undang khusus tentang ruang vertikal sebagai respons terhadap urbanisasi vertikal.

Berangkat dari kekosongan norma dalam UUPA dan UU Penataan Ruang yang masih merepresentasikan paradigma dua dimensi, Teori Kedaulatan Ruang Vertikal Terbatas

(*Theory of Limited Vertical Spatial Sovereignty*) diajukan sebagai kontribusi teoritis baru yang yang membahas dan menegaskan bahwa ruang vertikal—baik ruang udara maupun ruang bawah tanah—harus dipahami sebagai sumber daya hukum otonom yang tidak lagi semata-mata bersifat aksesori terhadap tanah permukaan. Konsep teori ini memandang penguasaan negara atas bumi, air, dan ruang angkasa sebagaimana dimandatkan Pasal 2 jo. Pasal 4 UUPA bukan sebagai kedaulatan absolut tanpa struktur, melainkan sebagai kedaulatan yang secara normatif perlu dibatasi dan didistribusikan melalui penetapan batas vertikal hak atas tanah. Dalam kerangka ini, hak atas tanah memiliki limit kedalaman dan ketinggian tertentu, sementara ruang vertikal di luar batas tersebut berada dalam penguasaan langsung negara dan dapat dialokasikan melalui pembentukan hak kebendaan ruang vertikal yang berdiri sendiri, terpisah dari hak atas tanah permukaan. Dengan demikian, teori ini menggeser doktrin klasik *dominium eminens* dan asas *aksesori* menuju pendekatan *post-klasik* yang lebih presisi, adaptif terhadap pembangunan perkotaan vertikal, serta selaras dengan kebutuhan kepastian hukum infrastruktur bawah tanah dan bangunan bertingkat. Integrasi konsep ini dengan sistem kadaster tiga dimensi menjadi prasyarat metodologis agar batas yuridis dan teknis ruang vertikal dapat direpresentasikan secara jelas, mencegah tumpang tindih pemanfaatan, dan mengurangi konflik agraria vertikal. Secara keseluruhan, Teori Kedaulatan Ruang Vertikal Terbatas menawarkan sintesis konseptual antara penguasaan negara, keadilan agraria, dan efisiensi tata ruang modern, sehingga layak diposisikan sebagai *theoretical novelty* yang *grounded* pada analisis yuridis normatif sekaligus relevan bagi pengembangan *ius constituendum* hukum pertanahan Indonesia.

Daftar Pustaka

- Aditya, T., Laksono, D., Atunggal, D., Setiawan, M., & Agam, N. (2021). *3D Modelling, Validation and Visualization of 3D Parcels in First Registration for 3D Cadastre-Indonesia Case*. <https://doi.org/10.4233/uuid:6669b973-e44f-4009-8127-030d4bbf6696>
- Adnan, M. A., Fatimah, S., Aritonang, D. N., & Sunarto, A. (2026). Analisis Hukum Terhadap Pemilik Tanah Dalam Ruang Atas Dan Ruang Bawah Tanah. *SEIKAT: Jurnal Ilmu Sosial, Politik Dan Hukum*, 395–404. <https://doi.org/https://doi.org/10.55681/seikat.v5i3.2053>
- Akbar, M., & Tijani, G. (2025). The Urgency of Regulating Air Rights and Transfer of Development Rights (TDR) in Indonesia's Land Law System: A Jakarta Case Study. *Genesis Law and Social Sciences*, 1, 70–76. <https://doi.org/10.61975/glass.v1i2.104>
- Amir, N., Subhan, H., Santoso, U., Winarsih, S., & Anand, G. (2026). Regulating the Space Above Land in Indonesia: Toward a Commercial-Legal Reconstruction of Airspace Rights. *Jurnal Hukum Bisnis Bonum Commune*, 9(1), 63–82. <https://doi.org/10.30996/jhbbc.v9i1.132400>
- Arbianzah, M. T., Koeswahyono, I., & Adiinto, D. (2024). *Tinjauan Yuridis Pengaturan Pemanfaatan Ruang Bawah Tanah* (I. Koeswahyono & D. Adiinto (eds.)) [Universitas Brawijaya]. <https://repository.ub.ac.id>
- Bahfein, S. (2020, November 19). Pemerintah Susun Juknis Hak Ruang Atas dan Bawah Tanah. *Kompas.com*. <https://www.kompas.com/properti/read/2020/11/19/160656921/pemerintah-susun-juknis-hak-ruang-atas-dan-bawah-tanah>

- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Gayati, M. D. (2021, February 18). Menteri ATR/BPN: UU Cipta Kerja atur pemanfaatan ruang bawah tanah. *ANTARA News*. <https://www.antaranews.com/berita/2007165/menteri-atr-bpn-uu-cipta-kerja-atur-pemanfaatan-ruang-bawah-tanah>
- Harsono, B. (2003). *Hukum agraria Indonesia: sejarah pembentukan Undang-Undang Pokok Agraria, isi, dan pelaksanaannya* (Issue v. 1). Djambatan.
<https://books.google.co.id/books?id=1JVatQEACAAJ>
- Heliani, L. S., Putriningtias, M. E., & Widjajanti, N. (2013). Sistem Tinggi dalam Realisasi Kadaster 3d di Indonesia: Permasalahan dan Alternatif Solusi. *Bhumi*, 38, 243–252.
- Hendriatiningsih, S., Leksono, B. E., & Wisudonar, W. (2012). Pengaturan Pemanfaatan Ruang di Atas Tanah dalam Penerapan Kadaster 3-Dimensi. *Indonesian Journal of Geospatial*, 1(2), 13–26.
- ICAO. (2018). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation: Aerodromes – Volume I: Aerodrome design and operations: Vol. 8th ed.* ICAO.
- Koloay, J. (2021). Kekosongan Hukum dalam Pengelolaan Ruang Udara di Indonesia. *Jurnal Keamanan Nasional*, 7, 60–70. <https://doi.org/10.31599/jkn.v7i1.494>
- Lall, S. V. ., Lebrand, M. S. M., Park, H., Sturm, D. M., & Venables, A. J. . (2021). *Pancakes to Pyramids : City Form to Promote Sustainable Growth*.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/554671622446381555>
- Lemmen, C., van Oosterom, P., & Bennett, R. (2015). The Land Administration Domain Model. *Land Use Policy*, 49, 535–545.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>
- Mappatombong, A. R. E. K., Wahyono, E. B., & Laksamana, R. (2021). Permodelan 3D Cadastre Untuk Penyajian Informasi Penggunaan dan Pemanfaatan Ruang Bawah Tanah. *Tunas Agraria*, 3(1 SE-Artikel), 50–69. <https://doi.org/10.31292/jta.v3i1.67>
- Marzuki, P. M. (2017). *Penelitian Hukum* (Edisi Revisi). Kencana.
- Purba, C. T., & Ramli, A. (2025). Pemanfaatan Ruang atas Tanah sebagai Solusi Tata Ruang Berkelanjutan di Jakarta: Studi Kasus The Villas MOI. *Bina Hukum Lingkungan*, 10(1), 138–152. <https://doi.org/10.24970/bhl.v10i1.447>
- Ramlakhan, R., Kalogianni, E., van Oosterom, P., & Atazadeh, B. (2023). Modelling the legal spaces of 3D underground objects in 3D land administration systems. *Land Use Policy*, 127, 106537. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106537>
- Rohaini, E., Jamilah, L., & Java, W. (2024). *Journal la sociale*. 05(01), 209–223. <https://doi.org/10.37899/journal-la-sociale.v5i1.1022>
- Saeidian, B., Rajabifard, A., Atazadeh, B., & Kalantari, M. (2021). Underground Land Administration from 2D to 3D: Critical Challenges and Future Research Directions. In *Land* (Vol. 10, Issue 10, p. 1101). <https://doi.org/10.3390/land10101101>
- Saptomo, A., Wilson Salamony, J., Rekayasa Kamal Djunaedi, T., & Reza, M. (2025). Kekosongan Hukum Mengenai Penggunaan Ruang Bawah Tanah. *JURNAL RETENTUM*, 7(1), 535–546. <https://doi.org/10.46930/retentum.v7i1.5391>
- Shahidinejad, J., Kalantari, M., & Rajabifard, A. (2025). Legal Requirement Analysis for 3D Cadastral Database Design. *Transactions in GIS*, 29(2), e70025. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/tgis.70025>
- Soekanto, S., & Mamudji, S. (2009). *Penelitian Hukum Normatif: Suatu Tinjauan Singkat*. RajaGrafindo Persada.
- Steudler, D. (2014). *CADASTRE 2014 and Beyond* (D. Steudler (ed.)). International Federation of Surveyors (FIG).

- <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub61/figpub61.asp>
- Stoter, J., Ploeger, H., Roes, R., Riet, E. van der, Biljecki, F., Ledoux, H., Kok, D., & Kim, S. (2017). Registration of Multi-Level Property Rights in 3D in The Netherlands: Two Cases and Next Steps in Further Implementation. In *ISPRS International Journal of Geo-Information* (Vol. 6, Issue 6, p. 158). <https://doi.org/10.3390/ijgi6060158>
- Sumardjono, M. S. W. (2023, October 16). UUPA dan Transformasi Kebijakan Pertanahan. *Kompas.id*. <https://www.kompas.id/artikel/uupa-dan-transformasi-kebijakan-pertanahan>
- Suwardi, & Boediningsih, W. (2024). Aspek Yuridis Penggunaan Ruang Atas dan Bawah Tanah Ditinjau dari Perundang-Undangan di Indonesia. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 2156–2168. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.10544>
- Syafliansah, Royani, E., Gultom, J., & Selamat, H. (2025). *Metode Penelitian Hukum* (W. Yuliani, F. Malta, N. Sartika, H. Prihastuti, & M. A. Saefullah (eds.); First edition). Zahir Publishing. <https://zahirpublishing.com>
- Syahyu, Y. (2021). Legal Aspect of Use of Underground Space for Public Transportation. *International Journal of Research and Review*, 8(11), 397–409. <https://doi.org/https://doi.org/10.52403/ijrr.20211151>
- UN-GGIM. (2020). *Framework for Effective Land Administration: A reference for developing, reforming, renewing, strengthening, modernizing, and monitoring land administration: Vol. E/C.20/202*. United Nations. https://ggim.un.org/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf
- Zhang, Z., Paulsson, J., Gong, J., & Huan, J. (2020). Legal Framework of Urban Underground Space in China. In *Sustainability* (Vol. 12, Issue 20, p. 8297). <https://doi.org/10.3390/su12208297>