

ANALISIS TREN DAN PEMETAAN E-SERVQUAL PADA *PROPERTY TECHNOLOGY APPS*: ARAH PENELITIAN DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Sayyidah Maulidatul Afraah^{1*}, Mukti Faunia Rahmayani²

¹Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia,
Yogyakarta, Indonesia

*Email: sayyidah.afraah@uii.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan dan pemetaan dimensi E-Servqual dalam aplikasi *Property Technology* (PropTech) serta peranannya dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor properti. Dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dan analisis bibliometrik, penelitian ini mengidentifikasi tren penelitian dalam PropTech dan kualitas layanan digital, dengan fokus pada platform real estate digital seperti marketplace properti dan digital housing platforms. Dari 342 artikel yang ditemukan, 51 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis lebih lanjut menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Hasil analisis bibliometrik menunjukkan terbentuknya empat kluster utama, yaitu: (1) *Digital Transformation & Innovation in PropTech*, (2) *PropTech Business Models & Financialization in the Rental Sector*, (3) *Blockchain and AI for Property Management & Rental Sector Innovation*, dan (4) *AI & Computer Vision in Real Estate: Decision Making & Price Estimation*. Pemetaan dimensi E-Servqual mengungkap bahwa *Reliability* merupakan dimensi paling dominan (26,8%), diikuti oleh *Responsiveness* (25,8%) dan *Efficiency* (22,7%), mencerminkan fokus penelitian terhadap keandalan sistem, kecepatan layanan, dan efisiensi operasional. Tren dari tahun ke tahun memperlihatkan pergeseran dari digitalisasi dan integritas data menuju integrasi teknologi cerdas dan keberlanjutan sosial-industri. Implikasinya, riset masa depan diarahkan pada penguatan *AI ethics*, *blockchain validation*, dan *digital twin* untuk menjaga keandalan sistem (*reliability*), pengembangan layanan adaptif berbasis perilaku pengguna (*responsiveness*), serta efisiensi energi dan sumber daya (*efficiency*). Selain itu, integrasi *privacy*, *fulfillment*, dan *compensation* melalui *differential privacy*, *green digitalization*, serta *smart contracts* berperan penting dalam membangun ekosistem layanan yang transparan dan berkelanjutan. Penelitian ini juga menegaskan kontribusi PropTech terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur), SDG 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan), dan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan wawasan konseptual dan arah strategis bagi pengembangan PropTech yang berorientasi pada efisiensi, etika, dan keberlanjutan.

Kata kunci: *proptech, e-servqual, real estate, sustainable, bibliometric*

ABSTRACT

This study aims to analyze the development and mapping of E-Servqual dimensions in Property Technology (PropTech) applications, as well as their role in supporting sustainable development in the property sector. Using a Systematic Literature Review (SLR) and bibliometric analysis, this research identifies key trends in PropTech and digital service quality, focusing on digital real estate platforms such as property marketplaces and digital housing platforms. Out of 342 collected articles, 51 that met the inclusion criteria were further analyzed using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) framework. The bibliometric analysis reveals four major research clusters: (1) Digital Transformation & Innovation in PropTech, (2) PropTech Business Models & Financialization in the Rental Sector, (3) Blockchain and AI for Property Management & Rental

Sector Innovation, and (4) AI & Computer Vision in Real Estate: Decision Making & Price Estimation. Mapping across the E-Servqual dimensions shows that Reliability is the most dominant (26.8%), followed by Responsiveness (25.8%) and Efficiency (22.7%), reflecting a strong focus on system dependability, service speed, and operational efficiency. Over time, research trends have evolved from digitalization and data integrity toward intelligent technology integration and socio-industrial sustainability. The findings imply that future research should emphasize AI ethics, blockchain validation, and digital twin systems to enhance reliability; adaptive service design driven by user behavior analytics to improve responsiveness; and resource-efficient computing to strengthen efficiency. Additionally, the integration of privacy, fulfillment, and compensation through differential privacy, green digitalization, and smart contracts will be essential for building transparent and sustainable service ecosystems. This study also highlights PropTech's contribution to the achievement of several Sustainable Development Goals (SDGs) notably SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), and SDG 12 (Responsible Consumption and Production). Overall, the results provide conceptual insights and strategic directions for developing a PropTech ecosystem that is efficient, ethical, and sustainability driven.

Keywords: *proptech, e-servqual, real estate, sustainable, bibliometric*

PENDAHULUAN

Property Technology (PropTech) merujuk pada penggunaan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan inovasi dalam industri properti. Teknologi ini mencakup berbagai aplikasi, seperti *Internet of Things (IoT)*, *Artificial Intelligence (AI)*, *big data*, dan *blockchain*, yang telah merubah cara kita berinteraksi dengan pasar properti. PropTech tidak hanya mempermudah proses transaksi properti, tetapi juga memberikan solusi dalam hal pengelolaan dan perawatan properti (Sidiqurrohman dkk., 2024). Dalam beberapa tahun terakhir, PropTech telah berkembang pesat dengan fokus pada digitalisasi pasar properti, otomatisasi manajemen properti, dan penerapan teknologi berbasis data dalam pengambilan keputusan. Transformasi ini sejalan dengan Visi Digital Indonesia 2045, yang menekankan peran digitalisasi dalam mendorong perkembangan ekonomi dan sosial di masa depan.

Sektor properti sendiri menunjukkan kontribusi yang semakin meningkat terhadap perekonomian nasional, dengan mencatatkan kontribusi sebesar 15% terhadap PDB Indonesia pada laporan tahun 2023. Pertumbuhan ini didorong oleh munculnya 32 startup proptech aktif di Indonesia, yang 59%-nya beroperasi sebagai pasar digital. Teknologi-teknologi ini membantu meningkatkan pengalaman pengguna, meningkatkan transparansi, dan mengurangi biaya transaksi, yang pada akhirnya membuat industri ini lebih efisien dan mudah diakses oleh Masyarakat (Okoro, 2023).

Seiring dengan berkembangnya teknologi, sektor properti juga harus beradaptasi dengan kebutuhan pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan dalam sektor properti mengacu pada penciptaan bangunan dan lingkungan yang ramah lingkungan, hemat energi,

serta menyediakan kualitas hidup yang lebih baik bagi penghuninya. PropTech memainkan peran penting dalam mendukung tujuan ini, dengan aplikasi yang membantu desain bangunan yang lebih efisien, pengelolaan energi yang lebih baik, dan penggunaan sumber daya yang lebih hemat (Antypenko & Redko, 2023). Teknologi seperti *smart building systems* dan energi terbarukan yang diintegrasikan dengan *platform* PropTech telah membantu meminimalkan jejak karbon dan meningkatkan keberlanjutan sektor properti. Inisiatif ini sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 9 (Inovasi dan Infrastruktur) dan SDG 11 (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan), yang mendorong inovasi dan transformasi dalam sektor properti menuju keberlanjutan.

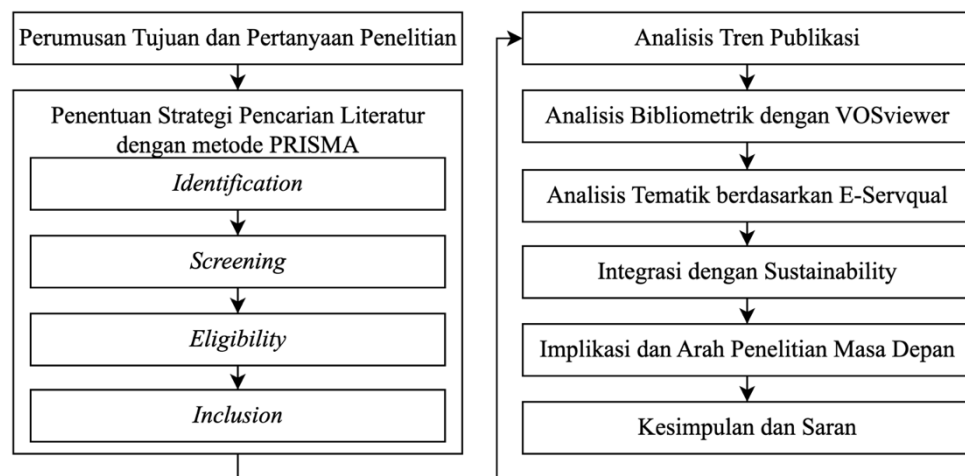
Untuk menilai keberhasilan aplikasi PropTech dalam meningkatkan kualitas layanan digitalnya, penting untuk menggunakan alat pengukuran yang relevan, salah satunya adalah E-Servqual. E-Servqual adalah kerangka kerja yang mengukur kualitas layanan dalam konteks platform digital, yang berfokus pada pengalaman pengguna. Dimensi-dimensi utama dalam E-Servqual, seperti *Compensation*, *Efficiency*, *Fulfillment*, *Privacy*, *Reliability*, *Responsiveness*, dan *System Availability*, memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana aplikasi PropTech dapat memenuhi ekspektasi pengguna dalam hal layanan digital (Parasuraman dkk., 2005). Dengan mengukur kualitas layanan digital yang diberikan oleh aplikasi PropTech, dapat dipastikan bahwa teknologi yang digunakan tidak hanya efisien, tetapi juga memberikan nilai lebih bagi penggunanya, serta mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan dan tren dalam bidang PropTech menggunakan metode analisis *Systematic Literature Review* dan bibliometrik. Fokus penelitian ini adalah untuk memetakan kata kunci yang sering muncul dalam literatur yang berkaitan dengan PropTech dan mengeksplorasi bagaimana kata kunci tersebut terkait dengan dimensi-dimensi dalam E-Servqual. Melalui pemetaan ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang peranan PropTech dalam meningkatkan kualitas layanan digital dan kontribusinya terhadap pembangunan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga akan membahas gap yang ada dalam literatur saat ini dan menawarkan arah penelitian masa depan dalam bidang PropTech untuk meningkatkan kontribusinya terhadap pembangunan berkelanjutan dan peningkatan kualitas layanan di sektor properti.

METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan metodologi dari penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perkembangan *Property Technology* (PropTech) dan hubungannya dengan

kualitas layanan digital melalui pemetaan E-Servqual. E-Servqual digunakan untuk menilai kualitas layanan pada platform real estate digital, yang semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi digital dalam sektor properti. Mengingat pentingnya peran PropTech dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan efektivitas layanan, pemahaman yang lebih mendalam tentang kualitas layanan pada platform seperti PropTech, *marketplace real estate*, dan *digital housing platforms* sangat diperlukan, khususnya dalam konteks pasca-pandemi yang mengubah dinamika pasar properti.

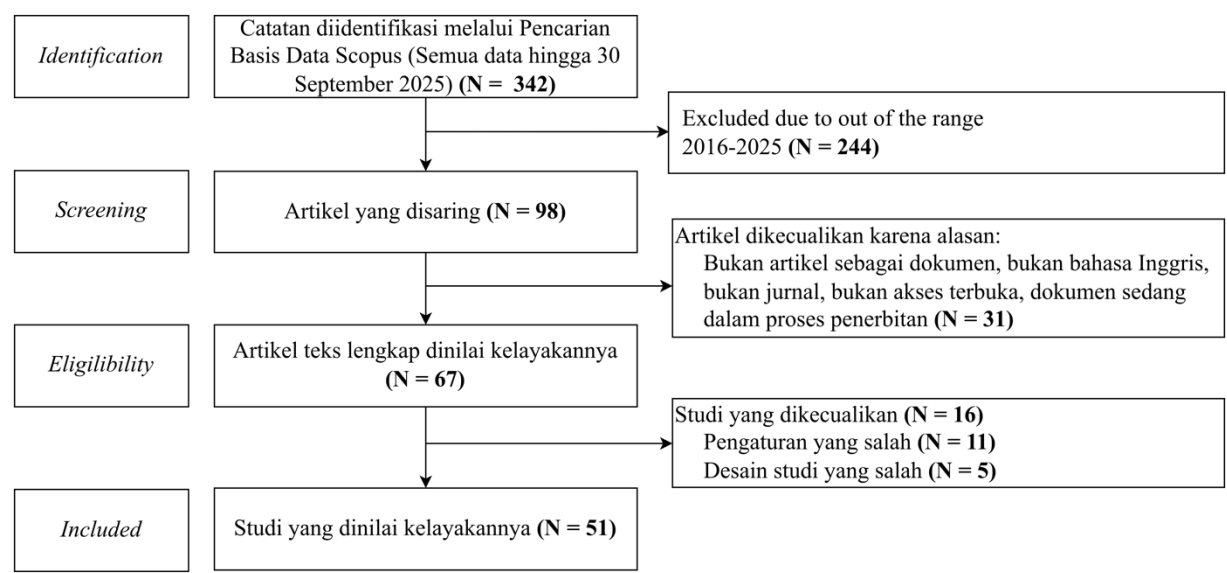


Gambar 1. Metodologi Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode pencarian literatur sistematis dari database Scopus, yang merupakan salah satu platform yang diakui luas untuk pencarian artikel akademik terkait topik ini (Tober, 2011). Kata kunci pencarian yang digunakan meliputi "*real estate marketplace*", "*PropTech*", "*Property Technology*", "*Digital housing platform*", dan "*Online real estate*", yang dianggap relevan dengan tujuan penelitian ini. Pencarian artikel difokuskan pada judul, abstrak, dan kata kunci dalam artikel untuk memastikan relevansi dengan topik penelitian.

Sebanyak 342 artikel ditemukan melalui pencarian awal. Artikel-artikel ini kemudian dianalisis menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang merupakan panduan pelaporan yang sering digunakan dalam tinjauan sistematis dan meta-analisis (Page dkk., 2021; Rethlefsen dkk., 2021). Proses pencarian literatur mengikuti empat tahapan utama: identifikasi (*identification*), penyaringan (*screening*), kelayakan (*eligibility*), dan inklusi (*inclusion*), seperti yang digambarkan pada Gambar 2. Dari proses tersebut, 51 artikel memenuhi kriteria pemilihan, yakni artikel yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir, berbahasa Inggris, dapat diakses secara terbuka, berbentuk final (bukan in-press), dan relevan dengan topik penelitian ini.

Artikel yang terpilih kemudian dipertimbangkan dalam tinjauan sistematis, di mana analisis dilakukan untuk mengidentifikasi tren, kata kunci yang dominan, serta pemetaan kata kunci tersebut dengan dimensi E-Servqual. Dengan pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang bagaimana platform PropTech dapat meningkatkan kualitas layanan digital dan mendukung pembangunan berkelanjutan dalam sektor properti.



Gambar 2. Metode Penelitian

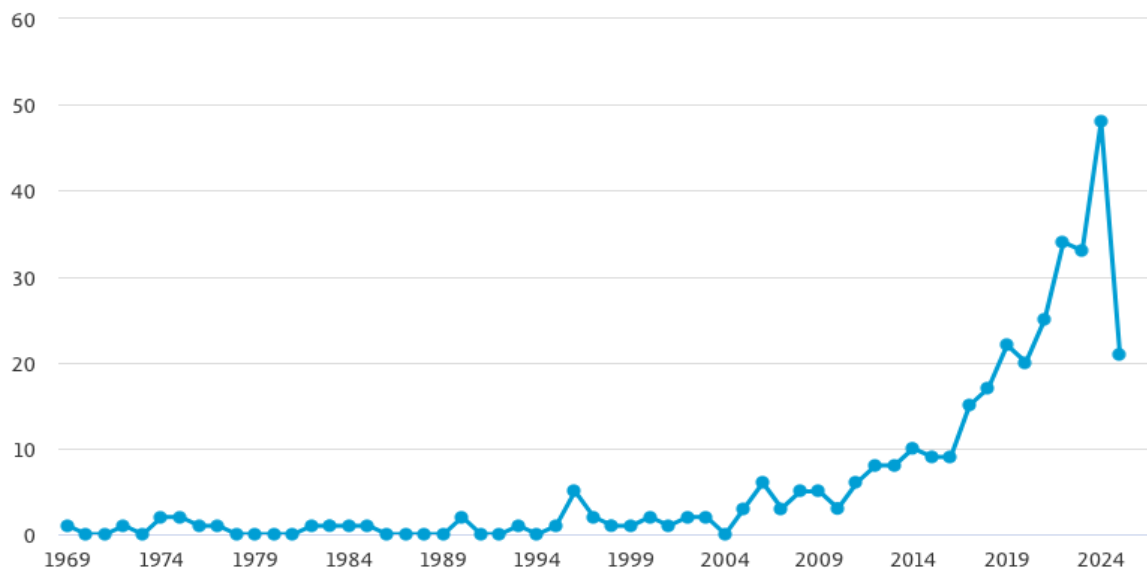
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tren Publikasi

Berdasarkan hasil pengolahan data, tren menunjukkan bahwa topik ini mulai dibahas sejak tahun 1969. Pada analisis tren ini tidak dibatasi rentang tahun yang digunakan, karena untuk melihat peningkatan tren yang terjadi dari awal hingga sekarang. Gambar 3 menunjukkan tren signifikan dalam jumlah publikasi terkait PropTech (*Property Technology*) dari tahun 1969 hingga 2025. Pada periode awal (1969–2019), jumlah publikasi terkait PropTech sangat rendah, dengan fluktuasi kecil yang mengindikasikan kurangnya perhatian atau fokus penelitian pada bidang ini. Hal ini mungkin disebabkan oleh keterbatasan teknologi dan kesadaran akan potensi digitalisasi di sektor properti pada waktu itu. Namun, sejak 2019, terdapat lonjakan tajam dalam publikasi, yang terus meningkat pesat hingga mencapai puncaknya pada tahun 2024.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa PropTech telah menjadi topik yang semakin relevan dan diminati di kalangan akademisi dan praktisi industri properti, seiring dengan kemajuan teknologi digital, seperti kecerdasan buatan (AI), *Internet of Things* (IoT), dan big data, yang telah mempercepat transformasi dalam cara pengelolaan dan transaksi properti. Lonjakan tersebut juga mencerminkan semakin besarnya kebutuhan pasar akan solusi teknologi dalam

sektor properti, baik untuk efisiensi operasional, keamanan, maupun pengalaman pengguna yang lebih baik. Tren pertumbuhan eksponensial yang terlihat dalam grafik ini mencerminkan adanya perubahan mendalam dalam paradigma industri properti, di mana teknologi digital kini memainkan peran sentral, dan dapat diperkirakan akan terus berkembang pesat dalam dekade mendatang hingga 2025.



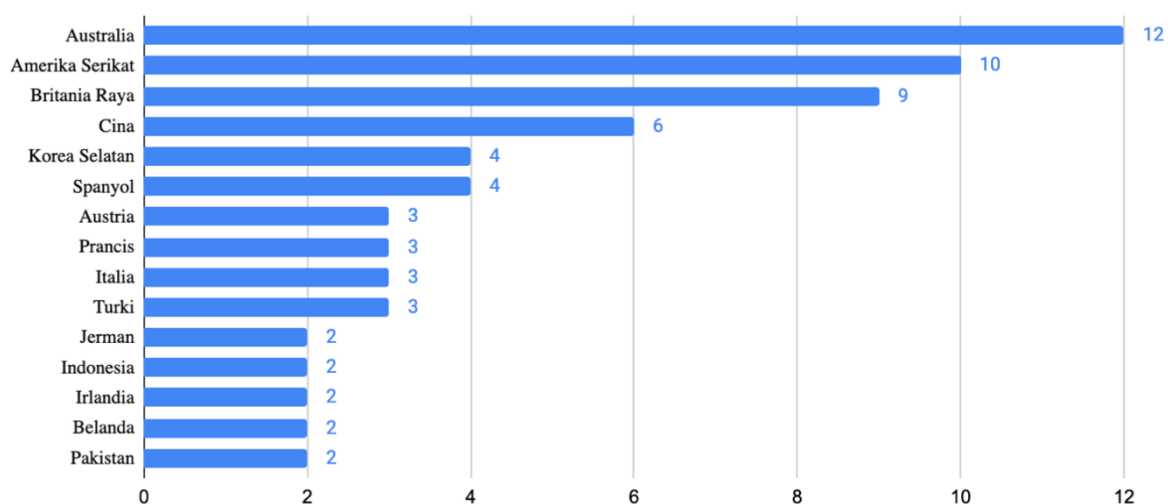
Gambar 3. Grafik Tren Penelitian

Berdasarkan analisis tren publikasi PropTech yang ditunjukkan pada gambar 4, negara-negara dengan peringkat tertinggi adalah Australia, Amerika Serikat, dan Inggris. Ketiganya menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam pengembangan dan penelitian di bidang ini. Australia, yang berada di peringkat pertama, telah menjadi pionir dalam penerapan teknologi di sektor properti, dengan banyaknya inisiatif yang didorong oleh kebijakan pemerintah serta pertumbuhan ekosistem startup teknologi yang berkembang pesat. Inovasi di bidang properti di Australia seringkali berkaitan dengan solusi untuk tantangan urbanisasi, keberlanjutan, dan digitalisasi, yang semakin mendominasi agenda riset di negara tersebut.

Amerika Serikat, yang menempati peringkat kedua, juga merupakan pemain utama dalam penelitian PropTech, didorong oleh kemajuan teknologi yang sangat pesat, dukungan investasi yang besar, dan kehadiran perusahaan-perusahaan besar teknologi yang mendominasi industri, seperti Google, Microsoft, dan Amazon, yang turut memperkenalkan solusi inovatif di sektor properti. Dengan pasar yang besar dan berbagai tantangan dalam manajemen properti serta infrastruktur, AS menjadi pusat riset yang berfokus pada transformasi digital dalam sektor ini.

Pada peringkat ketiga, negara Inggris memainkan peran penting dalam penelitian PropTech, khususnya kebijakan dan regulasi yang mendukung inovasi teknologi dalam sektor

properti. Inggris juga terlibat dalam banyak proyek percakapan yang berfokus pada *smart cities*, pembangunan berkelanjutan, dan pengelolaan properti pintar. Dengan pusat keuangan global di London dan sektor konstruksi yang terus berkembang, Inggris tetap menjadi pemain penting dalam riset teknologi properti, berfokus pada solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam pembangunan dan pengelolaan properti. Ketiga negara ini, dengan keunggulan masing-masing dalam teknologi, kebijakan, dan investasi, berperan penting dalam mendorong revolusi digital di sektor properti, dan akan terus menjadi kekuatan utama dalam riset PropTech global.



Gambar 4. Top 15 Negara dari Penelitian Terkait

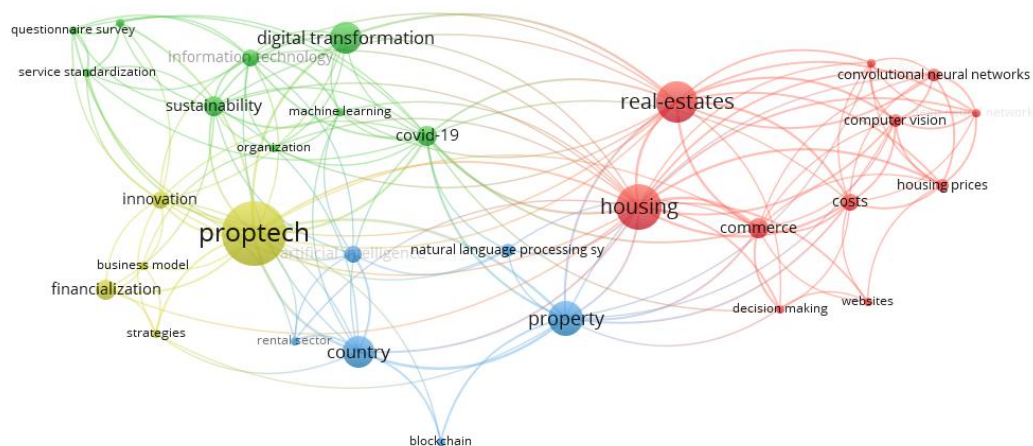
Analisis Bibliometrik dengan VOSviewer

Analisis bibliometric yang ditunjukkan pada gambar 5 ini mengungkapkan hubungan yang kompleks antara konsep-konsep utama dalam domain PropTech, perumahan, dan real estate. Cluster PropTech, yang terletak di tengah (berwarna kuning), menunjukkan dominasi tema terkait dengan *transformasi digital*, *inovasi*, dan *layanan keuangan*, serta kata kunci seperti *analitik data* dan *model bisnis*. Keberadaan *transformasi digital* menandakan bahwa teknologi berperan besar dalam meredefinisi sektor properti, dengan fokus pada pemanfaatan teknologi untuk memodernisasi layanan properti dan menciptakan solusi inovatif. Selain itu, *keberlanjutan* juga muncul sebagai topik penting, menggambarkan minat yang berkembang dalam penerapan teknologi ramah lingkungan di sektor properti, termasuk penggunaan energi efisien dan bangunan hijau.

Cluster *perumahan*, yang ditandai dengan warna merah, berfokus pada *preferensi konsumen*, *kebijakan perumahan*, dan *pengambilan keputusan* terkait sektor perumahan. Penelitian dalam cluster ini semakin terarah pada pemahaman tentang perilaku pasar dan

bagaimana preferensi konsumen serta dinamika sosial mempengaruhi keputusan perumahan. Penambahan kata kunci seperti *jaringan sosial* dan *COVID-19* menunjukkan bahwa dampak pandemi terhadap pasar perumahan dan pergeseran ke transaksi properti secara virtual merupakan area yang penting dalam kajian ini.

Sementara itu, cluster *real estate* yang berada di posisi biru menggambarkan keterkaitan antara *pasar properti*, *layanan keuangan*, dan peran *pemangku kepentingan*. Tema utama dalam cluster ini mencakup *finansialisasi* dan dinamika *investasi properti*, serta interaksi antar investor, pengembang, dan konsumen. Kata kunci yang muncul, seperti *negara* dan *layanan keuangan*, menggambarkan pentingnya aspek global dalam riset pasar real estat, serta bagaimana faktor ekonomi dan kebijakan negara mempengaruhi perilaku pasar properti.



Gambar 5. Analisis Bibliometrik dengan VOSviewer

Dari perspektif E-SERVQUAL, tabel tersebut menunjukkan bagaimana setiap klaster riset PropTech berkontribusi terhadap peningkatan kualitas layanan digital di sektor properti melalui tujuh dimensi utama. Klaster hijau menonjolkan *responsiveness*, *efficiency*, *system availability*, dan *fulfillment*, yang menggambarkan upaya transformasi digital untuk menghadirkan layanan cepat, efisien, dan mudah diakses. Fokus riset pada *digital transformation*, *sustainability*, dan *machine learning* menegaskan pentingnya adaptasi organisasi terhadap inovasi teknologi guna menjaga kontinuitas layanan daring di tengah perubahan eksternal seperti pandemi COVID-19.

Klaster kuning, biru, dan merah memperdalam aspek operasional dan keandalan layanan. Klaster kuning menekankan *reliability*, *compensation*, dan *privacy*, mencerminkan kebutuhan akan transparansi, kepercayaan, serta perlindungan data dalam model bisnis dan keuangan berbasis blockchain. Klaster biru memperkuat dimensi *reliability*, *efficiency*, dan *system availability* dengan mengintegrasikan AI dan *natural language processing* untuk otomatisasi

manajemen properti yang stabil dan hemat sumber daya. Sementara klaster merah menunjukkan peran AI dan *computer vision* dalam mendukung *efficiency*, *fulfillment*, dan *responsiveness*, terutama untuk pengambilan keputusan dan estimasi harga yang akurat secara *real-time*. Dengan demikian, keseluruhan klaster mencerminkan pergeseran fokus PropTech menuju layanan digital yang semakin responsif, andal, efisien, dan berorientasi pada kepuasan pengguna.

Tabel 1. Kata Kunci dan Dimensi Kualitas Layanan

Klaster	Tema Klaster	Kata Kunci	Dimensi Kualitas Layanan
Klaster Hijau	<i>Digital Transformation & Innovation in PropTech</i>	<i>digital transformation, information technology, sustainability, machine learning, organization, innovation, covid-19, service standardization, questionnaire survey</i>	<i>Responsiveness, efficiency, system availability, fulfillment</i>
Klaster Kuning	<i>PropTech Business Models & Financialization in the Rental Sector</i>	<i>proptech, business model, financialization, strategies, artificial intelligence, rental sector, blockchain</i>	<i>Reliability, privacy</i>
Klaster Biru	<i>Blockchain and AI for Property Management & Rental Sector Innovation</i>	<i>property, country, rental sector, blockchain, natural language processing, artificial intelligence</i>	<i>Reliability, efficiency, system availability</i>
Klaster Merah	<i>AI & Computer Vision in Real Estate: Decision Making & Price Estimation</i>	<i>real-estates, housing, housing prices, costs, commerce, websites, decision making, convolutional neural networks, computer vision</i>	<i>Efficiency, fulfilment, responsiveness, Reliability</i>

Analisis Tematik berdasarkan E-Servqual

Berdasarkan 51 artikel yang didapatkan, analisis tematik juga diperlukan pada tabel 2 dengan metode E-SERVQUAL, untuk melihat perkembangan tren PropTech dari tahun ke tahun. Berdasarkan tren tersebut terlihat bahwa dimensi E-SERVQUAL terus melekat dan tidak terpisahkan dari proses operasional maupun pengembangan pada PropTech. Dimana 3 dimensi utama meliputi *Reliability*, *Responsiveness*, *Efficiency*. Hal ini juga sejalan dengan hasil pemetaan E-SERVQUAL berdasarkan klaster analisis pada bibliometrik yang menunjukkan bahwa dimensi ketiganya menjadi dimensi yang paling sering dipertimbangkan.

Kemudian, analisis lebih lanjut pada 51 artikel pada gambar 6, menunjukkan bahwa 3 dimensi yang sering dibahas adalah dimensi terkait *reliability*, *responsiveness*, dan *efficiency*. Pada dimensi *reliability* mendominasi dengan persentase sebesar 26,8; dimensi *Responsiveness* menunjukkan persentase sebesar 25,8%; serta dimensi *efficiency* tercatat sebesar 22,7%. Selain

ketiga dimensi utama tersebut, ada juga sub-dimensi lain yang diperiksa dalam artikel-artikel tersebut, namun dengan proporsi yang lebih kecil. Secara keseluruhan, analisis ini memberikan gambaran tentang bagaimana E-Servqual digunakan untuk menilai kualitas layanan dalam aplikasi PropTech dan bagaimana dimensi-dimensi tersebut berkontribusi terhadap pengalaman pengguna dan tujuan pembangunan berkelanjutan dalam industri properti.

Tabel 2. Arah Penelitian Masa Depan

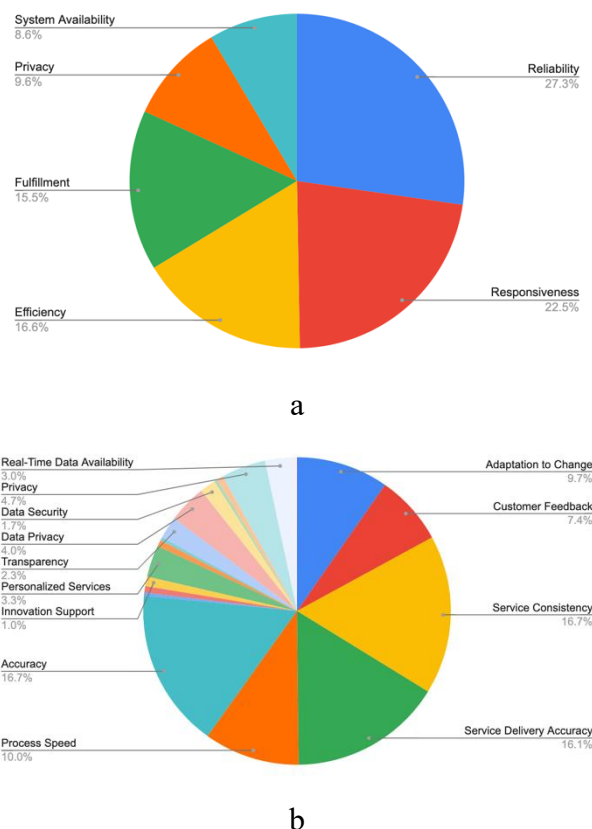
Periode	Fokus Utama	Teknologi Dominan	<i>R e l i a b i l i t y</i>	<i>S y s t e m A v a i l a b i l i t y</i>	<i>R e s p o n s i v e n e s s</i>	<i>E f f i c i e n c y</i>	<i>F u l f i l l m e n t</i>	<i>P r i v a c y</i>	Referensi
2018– 2019	Digitalisasi & <i>Data Integrity</i>	AI (CNN), data <i>scraping</i> , validitas data, prediksi harga	✓	✓	✓	✓	✓		(Gironnet, 2019; Li dkk., 2019; Poursaeed dkk., 2018)
2020– 2021	<i>Platform Economy & User Experience</i>	Big Data, UX <i>Analytics</i> , <i>Sharing Economy</i> , <i>Sustainability</i>	✓					✓	(J. Kim & Kim, 2021; Sun dkk., 2021; Tagliaro dkk., 2021; Tork dkk., 2021)
2022	Integrasi Teknologi	AI, <i>Blockchain</i> , <i>Smart Contracts</i> , Tokenisasi, Rekomendasi	✓	✓		✓			(Almeida dkk., 2022; Aranha & Carvalho, 2022; Argelich Comelles, 2022; Asensio-Soto & Navarro-Astor, 2022; Azizi & Rudnytskyi, 2022; Bittini dkk., 2022; J. Kim dkk., 2022; Mubarak dkk., 2022; Nguyen dkk., 2022; Nouriani & Lemke, 2022; Sadowski, 2022; Soundararaj dkk., 2022; Vigren dkk., 2022)

Periode	Fokus Utama	Teknologi Dominan	<i>Reliability</i>	<i>System Availability</i>	<i>Responsiveness</i>	<i>Efficiency</i>	<i>Fullfillment</i>	<i>Privacy</i>	Referensi
2023–2024	Transformasi Sosial & Industri	<i>Machine Learning, IoT, RegTech, pendidikan & workforce 4.0</i>			✓	✓			(Abidoye dkk., 2024; Adilieme dkk., 2024; Alkan dkk., 2023; Gerassimenko dkk., 2024; Han, 2024; Kassner, 2024; T. G. Kim dkk., 2023; C. L. Lee dkk., 2024; J. Lee & Lee, 2023; Petersen, 2024; Resor, 2024; Roark & Fox O’Mahony, 2023; Rogers dkk., 2024; Shrestha dkk., 2023; Tan & Miller, 2023; Trincado-Munoz dkk., 2024; Wainwright, 2023; Wang, 2023; Wolifson dkk., 2024; M. Xu dkk., 2024)
2025	Integrasi Global & Keberlanjutan	<i>Circular Economy, integrasi lintas sektor, kolaborasi global</i>	✓				✓		(Adilieme dkk., 2025; Alyassi & Zakaria, 2025; Amin dkk., 2025; Braesemann dkk., 2025; Henríquez-Miranda dkk., 2025; Mete, 2025; Tagliaro dkk., 2025; T. Xu dkk., 2025; Zaheer dkk., 2025)

Setiap artikel yang dianalisis tidak hanya berfokus pada satu dimensi saja, melainkan sering kali mencakup beberapa dimensi yang saling berkaitan, mencerminkan kompleksitas interaksi dalam sektor PropTech dan perumahan. *Reliability*, *responsiveness*, dan *efficiency* tetap menjadi dimensi dominan, namun hubungan antar dimensi ini sangat erat, dengan saling mempengaruhi satu sama lain dalam meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi sistem.

Sub-dimensi dari masing-masing dimensi juga menjadi bagian penting yang perlu ditelaah. Berdasarkan gambar 6b, sub-dimensi yang paling dominan meliputi keakuratan (accuracy) pada dimensi fulfillment, yang menunjukkan bahwa keakuratan dalam pemenuhan kebutuhan konsumen sangat penting untuk memastikan kepuasan pelanggan. Selain itu, sub-dimensi *service consistency* dan *service delivery accuracy* pada aspek reliability sangat menonjol, mengindikasikan bahwa konsistensi layanan dan akurasi dalam pengiriman layanan adalah faktor utama yang harus dijaga dalam sektor ini. Hal ini menegaskan bahwa, meskipun efficiency dan responsiveness mendominasi, kualitas dan konsistensi layanan juga menjadi faktor kunci dalam membangun kepercayaan pelanggan dan menjaga keberlanjutan dalam sistem PropTech dan perumahan.

Analisis tematik ini menggambarkan bahwa meskipun ada penekanan pada dimensi-dimensi besar seperti *reliability*, *responsiveness*, dan *efficiency*, faktor-faktor yang lebih rinci seperti akurasi layanan dan konsistensi pengiriman layanan memiliki peran yang tidak kalah penting dalam menjamin kualitas dan kepuasan pengguna dalam sektor ini.

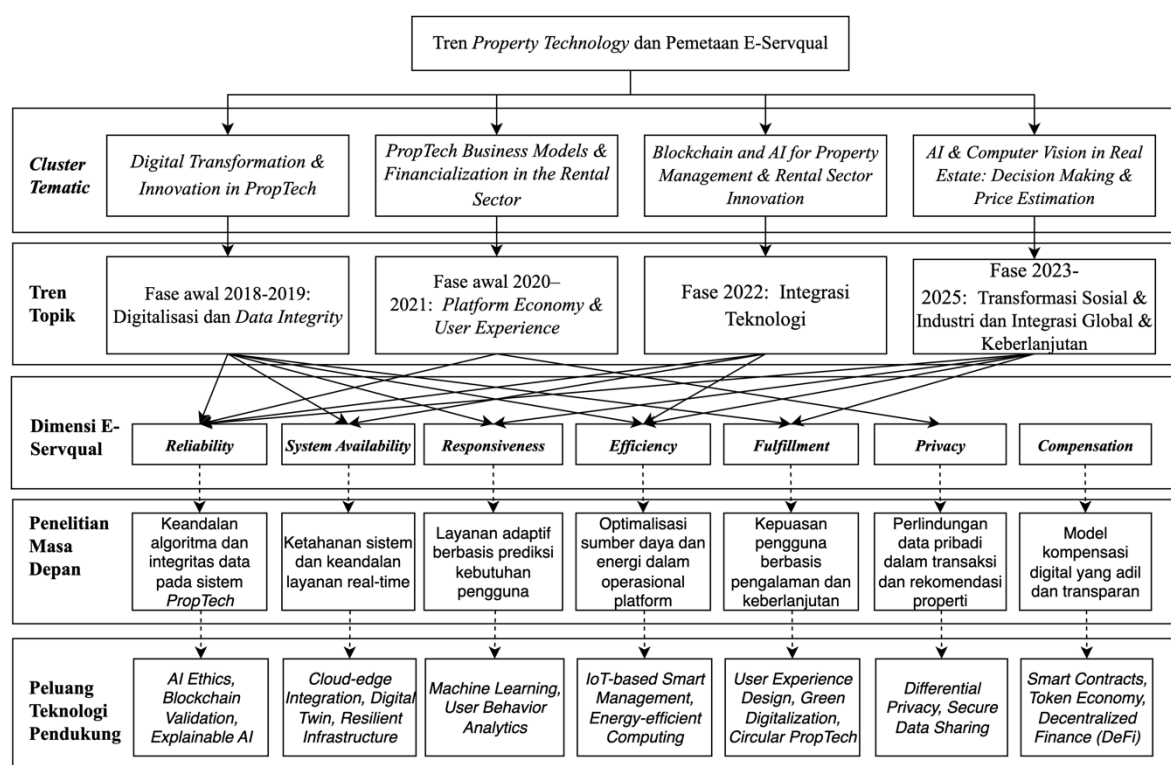


Gambar 6. Sebaran: (a) Dimensi E-Servqual; (b) Sub-dimensi E-Servqual

Implikasi dan Arah Penelitian Masa Depan

Berdasarkan hasil keterkaitan yang kuat antara analisis bibliometrik, tren tematik PropTech, dan pemetaan dimensi E-SERVQUAL, menjadi dasar dalam memahami implikasi

dan arah penelitian masa depan sektor properti digital yang secara detail ditunjukkan pada gambar 7. Berdasarkan evolusi riset dari 2018 hingga 2025, terlihat bahwa fokus penelitian bergeser dari digitalisasi dan *data integrity* menuju integrasi teknologi, keberlanjutan, dan tata kelola etis. Fase awal (2018–2019) menyoroti kebutuhan akan *reliability* dan *system availability* dalam menjamin keandalan sistem dan keamanan data pada platform properti digital. Fase 2020–2021 memperlihatkan pergeseran ke arah *Platform Economy & User Experience*, yang menekankan pentingnya *responsiveness* dan *efficiency* dalam menghadirkan layanan cepat dan adaptif bagi pengguna. Fase 2022 membawa arah baru melalui Integrasi Teknologi seperti *Blockchain* dan *Artificial Intelligence*, yang memperkuat dimensi *fulfillment*, *privacy*, dan *compensation*, menunjukkan orientasi riset pada kepercayaan, transparansi, dan kepuasan pengguna.



Gambar 7. Framework Penelitian

Implikasi dari tren tersebut memperlihatkan bahwa riset PropTech masa depan tidak hanya berfokus pada digitalisasi proses, tetapi juga pada pembangunan ekosistem layanan yang berkelanjutan dan beretika. Penelitian diarahkan untuk memperkuat keandalan algoritma dan integritas data (*reliability*), meningkatkan ketahanan sistem *real-time* (*system availability*), serta mengembangkan layanan adaptif berbasis prediksi kebutuhan pengguna (*responsiveness*). Selain itu, peningkatan efisiensi energi dan sumber daya melalui *IoT-based management* dan *energy-efficient computing* mendukung dimensi *efficiency*, sementara pengembangan *user*

experience design berbasis *green digitalization* dan *circular PropTech* memperluas makna *fulfillment* menuju kepuasan yang berkelanjutan.

Dalam konteks global, penelitian PropTech juga memiliki kontribusi nyata terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), terutama SDG 9 (*Industri, Inovasi, dan Infrastruktur*), SDG 11 (*Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan*), dan SDG 12 (*Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab*). Penerapan *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* dalam peramalan harga properti serta analisis transaksi dapat meningkatkan efisiensi industri dan mempercepat digitalisasi sektor properti—mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih cerdas sesuai dengan SDG 9. Sementara itu, penggunaan teknologi ramah lingkungan dalam desain dan manajemen bangunan mendukung SDG 11 dengan menciptakan kota yang lebih layak huni dan rendah emisi. Di sisi lain, penerapan *blockchain* untuk transaksi properti meningkatkan transparansi dan akuntabilitas sistem keuangan, sejalan dengan SDG 12 dalam mendorong praktik konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab.

Dalam konteks global, penelitian PropTech juga memiliki kontribusi nyata terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), terutama SDG 9 (*Industri, Inovasi, dan Infrastruktur*), SDG 11 (*Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan*), dan SDG 12 (*Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab*). Penerapan *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* dalam peramalan harga properti serta analisis transaksi dapat meningkatkan efisiensi industri dan mempercepat digitalisasi sektor properti—mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih cerdas sesuai dengan SDG 9. Sementara itu, penggunaan teknologi ramah lingkungan dalam desain dan manajemen bangunan mendukung SDG 11 dengan menciptakan kota yang lebih layak huni dan rendah emisi. Di sisi lain, penerapan *blockchain* untuk transaksi properti meningkatkan transparansi dan akuntabilitas sistem keuangan, sejalan dengan SDG 12 dalam mendorong praktik konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik, pemetaan tren tematik, dan integrasi dimensi *E-SERVQUAL*, dapat disimpulkan bahwa perkembangan riset *Property Technology (PropTech)* menunjukkan arah transformasi dari sekadar digitalisasi menuju sistem layanan properti yang canggih, beretika, dan berkelanjutan. Evolusi riset dari tahun 2018 hingga 2025 memperlihatkan empat fase utama: digitalisasi dan keandalan data, ekonomi platform dan pengalaman pengguna, integrasi teknologi cerdas, hingga transformasi sosial-industri yang berorientasi global. Setiap fase tersebut berkontribusi terhadap dimensi *E-SERVQUAL* yang

berbeda, di mana *reliability*, *efficiency*, dan *responsiveness* menjadi pendorong utama peningkatan kualitas layanan digital di sektor properti.

Implikasinya, arah penelitian masa depan PropTech perlu menekankan pada keandalan algoritmik, ketahanan sistem real-time, efisiensi sumber daya, perlindungan privasi, dan kompensasi digital yang adil, dengan dukungan teknologi seperti *AI ethics*, *IoT-based smart management*, *digital twin*, *differential privacy*, dan *blockchain-based smart contracts*. Lebih jauh, riset PropTech terbukti berkontribusi signifikan terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 9 (*Industri, Inovasi, dan Infrastruktur*), SDG 11 (*Kota dan Permukiman Berkelanjutan*), dan SDG 12 (*Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab*). Dengan demikian, masa depan riset PropTech akan bergerak menuju model *smart, sustainable, and ethical real estate ecosystem*—di mana inovasi digital tidak hanya meningkatkan efisiensi dan kepuasan pengguna, tetapi juga menjadi katalis bagi pembangunan kota yang inklusif, ramah lingkungan, dan tangguh secara sosial-ekonomi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Islam Indonesia (UII), melalui program “Hibah Penelitian Pemula, nomor hibah 018/Dir/DPPM/70/Pen.Pemula/XII/2024”.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidoye, R. B., Ahiadu, A. A., Bangura, M., Adilieme, C. M., Oyedokun, T. B., & Alamoudi, A. K. (2024). Preparing property graduates for the digital age: Challenges and strategies from the perspective of Australian property educators. *Buildings*, 14(1), 1-23
- Adilieme, C. M., Abidoye, R. B., & Lee, C. L. (2024). Reducing clients' influence in property valuation: An exploration of a blockchain-based solution. *Habitat International*, 154, 1-16.
- Adilieme, C. M., Abidoye, R. B., & Lee, C. L. (2025). Barriers and prospects for the adoption of blockchain technology in property valuation. *Journal of European Real Estate Research*, 18(1), 84–104.
- Alkan, T., Dokuz, Y., Ecemiş, A., Bozdog, A., & Durduran, S. S. (2023). Using machine learning algorithms for predicting real estate values in tourism centers. *Soft Computing*, 27(5), 2601–2613.

- Almeida, N., Meyer, V., Burnet, A., Boucher, J., Talens-Perales, D., Pereira, S., Ihalainen, P., Levée, T., Polaina, J., & Petit-Conil, M. (2022). Use of a novel extremophilic xylanase for an environmentally friendly industrial bleaching of kraft pulps. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 1-12
- Alyassi, A. M. A. A., & Zakaria, N. (2025). The effects and interconnected roles of FinTech crowdfunding and PropTech innovation for entrepreneurship in the UAE real estate sector: A stakeholder perspective. *International Review of Management and Marketing*, 15(5), 245–253.
- Amin, M. M., Sani, N. S., & Nasrudin, M. F. (2025). Class-weighted Dempster–Shafer in dual-level fusion for multimodal fake real estate listings detection. *PeerJ Computer Science*, 11, 1–40.
- Antypenko, N., & Redko, K. (2023). The role of smart contracts in sustainable real estate transactions and green building initiatives. *Law, Business and Sustainability Herald*, 3(4), 33–51.
- Aranha, E. A., & Carvalho, S. (2022). Innovation policy, open innovation and business model in the university. *Journal of Technology Management and Innovation*, 17(1), 110–121.
- Argelich Comelles, C. (2022). Smart property and smart contracts under Spanish law in the European context. *European Review of Private Law*, 30(2), 215–234.
- Asensio-Soto, J. C., & Navarro-Astor, E. (2022). PropTech: A qualitative analysis of online real estate brokerage agencies in Spain. *Intangible Capital*, 18(3), 489–505.
- Azizi, I., & Rudnytskyi, I. (2022). Improving real estate rental estimations with visual data. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(3).1-12
- Bittini, J. S., Cruz Rambaud, S. C., López-Pascual, J. L., & Moro-Visconti, R. (2022). Business models and sustainability plans in the FinTech, InsurTech, and PropTech industry: Evidence from Spain. *Sustainability*, 14(19).1-21
- Braesemann, F., Kluge, J., & Lorenz, H. (2025). How have urban housing preferences developed in response to the COVID-19 pandemic? A case study of Vienna. *PLOS ONE*, 20(5), 1-28
- Gerassimenko, A., Defau, L., & de Moor, L. (2024). The impact of energy certificates on sales and rental prices: A comparative analysis. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 17(5), 1267–1281.

- Guironnet, A. (2019). Cities on the global real estate marketplace: Urban development policy and the circulation of financial standards in two French localities. *Urban Geography*, 40(10), 1527–1547.
- Han, S. (2024). Media framing in the digital age: Interplay of real estate and welfare narratives in South Korean news articles. *Heliyon*, 10(5), 1-10
- Henríquez-Miranda, C., Ríos-Pérez, J., & Sanchez-Torres, G. (2025). Recommender systems in real estate: A systematic review. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 14(3), 2156–2170.
- Kassner, A. J. (2024). Factors influencing investment into PropTech and FinTech – only new rules or a new game? *Journal of European Real Estate Research*, 17(3), 395–411.
- Kim, J., & Kim, J. (2021). An integrated analysis of value-based adoption model and information systems success model for PropTech service platform. *Sustainability*, 13(23), 1-17
- Kim, J., Cho, A., & Kim, J. (2022). Effect of the standardization of service platforms for high-involvement PropTech services. *Sustainability*, 14(9), 1.18
- Kim, T. G., Shim, H. C., & Kim, J. H. (2023). A study on the productivity improvement of PropTech forum construction company in Korea. *Journal of Logistics, Informatics and Service Science*, 10(1), 122–140.
- Lee, C. L., Yam, S., Susilawati, C., & Blake, A. (2024). The future property workforce: Challenges and opportunities for property professionals in the changing landscape. *Buildings*, 14(1), 1-23.
- Lee, J., & Lee, K. O. (2023). Online listing data and their interaction with market dynamics: Evidence from Singapore during COVID-19. *Journal of Big Data*, 10(1), 1-22.
- Li, M., Zhang, G., Chen, Y., & Zhou, C. (2019). Evaluation of residential housing prices on the internet: Data pitfalls. *Complexity*, 2019(1), 1-15.
- Mete, M. O. (2025). Developing GeoAI integrated mass valuation model based on LADM valuation information Great Britain country profile. *Transactions in GIS*, 29(1), 1-16.
- Mubarak, M., Tahir, A., Waqar, F., Haneef, I., McArdle, G., Bertolotto, M., & Saeed, M. T. (2022). A map-based recommendation system and house price prediction model for real estate. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(3), 1-19.
- Nguyen, B. T., Doan, T. T. N., Huynh, S. T., Tran, K. Q., Nguyen, A. T., Le, A. T.-H., Tran, A. M., Ho, N., Nguyen, T. T., & Huynh, D. T. (2022). An end-to-end named entity

- recognition platform for Vietnamese real estate advertisement posts and analytical applications. *IEEE Access*, 10, 87681–87697.
- Nouriani, A., & Lemke, L. (2022). Vision-based housing price estimation using interior, exterior & satellite images. *Intelligent Systems with Applications*, 14, 2-8.
- Okoro, C. (2023). Bibliometric and content analyses of research on technology use in real estate facilities management. *Facilities*, 41(15/16), 101–128.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., & Brennan, S. E. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372. 1-9
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Malhotra, A. (2005). ES-QUAL: A multiple-item scale for assessing electronic service quality. *Journal of Service Research*, 7(3), 213–233.
- Petersen, A. M. (2024). Shift in house price estimates during COVID-19 reveals effect of crisis on collective speculation. *EPJ Data Science*, 13(1), 1-23
- Poursaeed, O., Matera, T., & Belongie, S. (2018). Vision-based real estate price estimation. *Machine Vision and Applications*, 29(4), 667–676.
- Resor, E. (2024). Simple scores are messy signals: How users interpret scores on real estate platforms. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8(CSCW2).
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., & Koffel, J. B. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10, 1–19.
- Roark, M. L., & Fox O'Mahony, L. (2023). Real property transactions in the network society: Platform real estate, housing hactivism, and the re-scaling of public and private power. *Journal of Consumer Policy*, 46(4), 445–463.
- Rogers, D., Maalsen, S., Wolifson, P., & Fields, D. (2024). PropTech and the private rental sector: New forms of extraction at the intersection of rental properties and platform rentierisation. *Urban Studies*, 61(14), 2778–2794.
- Sadowski, J. (2022). FIRE watchers: The centrality of surveillance (studies) for finance, insurance, real estate. *Surveillance & Society*, 20(4), 450–454.
- Shrestha, P., Gurran, N., & Nasreen, Z. (2023). From flatmates to real-estate? Platform capitalism and the transformation of share housing. *Digital Geography and Society*, 5, 1-23

- Sidiqurohman, D. S., Syah, T. Y. R., Negoro, D. A., & Iskandar, M. D. (2024). Analisis manajemen risiko pada perencanaan bisnis PropTech: (Property Technology). *Jurnal Indragiri Penelitian Multidisiplin*, 4(3), 51–63.
- Soundararaj, B., Pettit, C., & Lock, O. (2022). Using real-time dashboards to monitor the impact of disruptive events on real estate market: Case of COVID-19 pandemic in Australia. *Computational Urban Science*, 2(14), 1-13.
- Sun, J., Wang, Z., Dang, X., & Zhang, Y. (2021). Eye-tracking technology in online real estate rental. *Scientific Programming*, 2021, 1-14
- Tagliaro, C., Bellintani, S., & Ciaramella, G. (2021). R.E. property meets technology: Cross-country comparison and general framework. *Journal of Property Investment & Finance*, 39(2), 125–143.
- Tagliaro, C., Pomè, A. P., Migliore, A., & Danivska, V. (2025). Technology “like a fork”: How PropTech shapes real estate innovation. *Journal of European Real Estate Research*, 18(1), 4–26.
- Tan, Z., & Miller, N. G. (2023). Connecting digitalization and sustainability: PropTech in the real estate operations and management. *Journal of Sustainable Real Estate*, 15(1), 1-4
- Tober, M. (2011). PubMed, ScienceDirect, Scopus or Google Scholar – which is the best search engine for an effective literature research in laser medicine? *Medical Laser Application*, 26(3), 139–144.
- Tork, N., Amirkhani, A., & Baradaran Shokouhi, S. B. (2021). An adaptive modified neural lateral–longitudinal control system for path following of autonomous vehicles. *Engineering Science & Technology, an International Journal*, 24(1), 126–137.
- Trincado-Munoz, F., van Meeteren, M., Rubin, T. H., & Vorley, T. (2024). Digital transformation in the world city networks’ advanced producer services complex: A technology space analysis. *Geoforum*, 151(2024), 1-14
- Vigren, O., Kadefors, A., & Eriksson, K. (2022). Digitalization, innovation capabilities and absorptive capacity in the Swedish real estate ecosystem. *Facilities*, 40(15–16), 89–106.
- Wainwright, T. (2023). Rental PropTech platforms: Changing landlord and tenant power relations in the UK private rental sector? *Environment and Planning A*, 55(2), 339–358.
- Wang, F. (2023). The present and future of the digital transformation of real estate: A systematic review of smart real estate. *Business Informatics*, 17(2), 85–97.

- Wolifson, P., Maalsen, S., & Rogers, D. (2024). Discrimination in the time of digital real estate: Illustrating a rental schema in the Australian setting. *Digital Geography and Society*, 6.1-11
- Xu, M., Zheng, H., & Wu, J. (2024). Are online-only real estate marketplaces viable? Evidence from China. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 68(4), 583–623.
- Xu, T., Zhao, Y., & Yu, J. (2025). A real estate price index forecasting scheme based on online news sentiment analysis. *Systems*, 13(1), 1-22.
- Zaheer, K., Awan, T., Fatima, T., Kamran, M., & Alharthi, M. (2025). Perceived risk & intention to invest through online real estate sites. *Real Estate Management and Valuation*, 33(2), 55–68.